

Brede welvaarteffecten van de Lelylijn

Hoofdrapport

TNO 2024 R11933 – 12 november 2024

Brede welvaarteffecten van de Lelylijn

Hoofdrapport

Auteurs

Hettie Boonman
Caroline Schipper
Dawn Spruijtenburg
Marieke van der Tuin
Tanja Vonk

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2024 TNO

Reactie naar aanleiding van het meenemen van conceptrapportage TNO in het BO-MIRT d.d. 6 nov 2024 en verwijzing in ‘Eindrapportage MIRT- en NOVEX onderzoek Lelylijn’

De vraag die de projectorganisatie Lelylijn aan TNO heeft gesteld is om inzicht te geven in mogelijke brede welvaart effecten van de aanleg van de Lelylijn, dit in het kader van gezamenlijke kennisontwikkeling (Programmatistische Samenwerking) tussen TNO en Min I&W.

TNO heeft met de projectorganisatie Lelylijn afgestemd dit onder meer te doen op basis van een (in ontwikkeling zijnd) ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel. TNO ontwikkelt dit model in nauwe samenwerking met de Vrije Universiteit en koppelt dit model aan een transportmodel van TNO. Deze modellensuite geeft experimenteertruimte om de mobiliteits- en relocatie effecten van verschillende varianten te bekijken, inzichtelijk gemaakt aan de hand van verschillende indicatoren en voor verschillende populatiegroepen.

Het feit dat het een modellensuite in ontwikkeling betrof, heeft tot enige uitloop in het project geleid, waarbij de modelresultaten tijdig klaar waren voor het Bestuurlijk Overleg MIRT op 6 november 2024, maar het hoofdrapport nog niet door de betrokken gremia van de projectorganisatie Lelylijn gereviewd was. De definitieve samenvattende rapportage en het concept hoofdrapport zijn wel ingediend als stukken voor het Bestuurlijk Overleg MIRT op 6 november 2024. Op 25 oktober 2024 heeft de Stuurgroep Lelylijn geconcludeerd dat er voldoende beslisinformatie is voor het Bestuurlijk Overleg MIRT op 6 november 2024 en besloten dat de modelanalyse van TNO/VU daarom niet verder afgerond wordt.

TNO wilde echter toch nog een laatste aanpassingslag aan de hoofdrapportage maken, op basis van nog ontvangen inhoudelijke reacties op het concept hoofdrapport vanuit de Lelylijn Klankbordgroep Brede Welvaart en het Wetenschappelijk Advies Team. Deze aanpassingslag heeft niets veranderd aan de inhoudelijke bevindingen, maar her en der in de tekst nog enkele zaken duidelijker toegelicht. Het gaat hierbij om de volgende zaken:

- Er is duidelijker aangegeven dat hogere belastingen werken ontmoedigt (extra uren werken loont immers minder dan voorheen) en dat dit in het model het dominante mechanisme is waardoor het geaggregeerde arbeidsaanbod afneemt wanneer de Lelylijn aangelegd wordt en dus gefinancierd moet worden.
- Ook is duidelijker aangegeven dat agglomeratievoordelen (bedrijven profiteren in arbeidsproductiviteit van nabijheid van andere bedrijven) in de Noordelijke regio's minder groot zijn dan de agglomeratievoordelen in de Randstad, waardoor spreiding van werkgelegenheid – naast voordelen door congestievermindering en door het kunnen profiteren van meer ruimte en lagere grondprijzen – ook nadelen ten gevolge van lagere agglomeratievoordelen oplevert. Ook is aangegeven dat het verplaatsen van werkgelegenheid vanuit andere niet-Randstadregio's naar locaties met een Lelylijn station, in de regio's die worden verlaten juist leidt tot een afname van agglomeratiekracht en -voordelen.
- Er is specifiek aangegeven dat brede welvaartseffecten ook per regio in Noordelijk Nederland verschillen, en positiever zijn nabij stations en minder positief of negatief op grotere afstand daarvan.
- Er is consistent aangegeven onder welke scenario's en algemene aannames de resultaten gelden (dwz: WLO hoog, alleen spitsreizigers waarbij reistijdeffecten in de avondspits zijn benaderd als vergelijkbaar met die in de ochtendspits, soort belastingregime).
- Expliciete voorbeelden zijn nu gegeven van brede welvaartseffecten die niet meegenomen zijn in de analyse.

Inmiddels is ook de 'Eindrapportage MIRT- en NOVEX onderzoek Lelylijn' van de projectorganisatie Lelylijn gereed. Daarin schetsen zij de 'Voorlopige uitkomsten ruimtelijk evenwichtsonderzoek TNO in samenwerking met VU'. Onze reflectie daarop is dat:

1. de vraag aan TNO niet was om inzicht te geven in de sociale veiligheid, het subjectieve welzijn, het wegen van verdelingseffecten, rechtvaardigheid en kansengelijkheid, maar inzicht in de mogelijke bijdrage aan economische structuurversterking, kansengelijkheid en brede welvaart in het Noorden. Wij zijn vanaf het begin expliciet geweest dat onze modellensuite geen inzicht kan geven in sociale veiligheid en subjectief welzijn boven subjectief welzijn dat voortkomt uit wonen, werken, reizen, vrije tijd en materiële consumptie. Daarbij is het niet aan onderzoekers, maar aan de politiek, om verdelingseffecten te wegen en een waardeoordeel te vormen over rechtvaardigheid. Onderzoek dient deze afweging te informeren, niet te maken.
2. onze analyse geenszins een (kengetallen) MKBA is. Wel is het zo dat een MKBA maatschappelijke welvaartseffecten in beeld brengt, inclusief een breed scala aan niet-financiële effecten. Die maatschappelijke welvaartseffecten uit een MKBA zijn zonder uitzondering relevant voor brede welvaart; en, tegelijkertijd, een MKBA dekt al veel brede welvaartseffecten af. Het mag daarom geen verrassing zijn als een MKBA en een brede welvaartsanalyse in dezelfde richting wijzen.
3. het onderzoek, in tegenstelling tot wat nu gesuggereerd wordt, juist wel veel meer biedt dan een economische en financiële analyse. In de 'Eindrapportage MIRT- en NOVEX onderzoek Lelylijn' worden de volgende mogelijke effecten genoemd waarop een antwoord gewenst was en door ons gegeven is:
 - belangrijke effecten van een snelle treinverbinding op subjectief welzijn: deze worden wel degelijk beschouwd, met name voor zover deze voortkomen uit reizen, wonen, werken, vrije tijd en materiële consumptie;
 - het wegen van verdelingseffecten: verdelingseffecten worden in beeld gebracht voor 33 verschillende regio's, voor 3 opleidingsgroepen, en uitgesplitst naar verschillende typen effecten. Dit is de informatie die de beleidsmaker kan wegen om zich een oordeel over rechtvaardigheid te vormen (zoals gezegd, beleidsondersteunend onderzoek kan niet objectief dicteren wat daarbij wel of niet rechtvaardig is).
4. in de samenvatting van onze onderzoeksresultaten door projectteam Lelylijn een positiever beeld geschetst wordt van onze conclusies ten aanzien van de brede-welvaartseffecten van de Lelylijn dan dat het TNO rapport doet. Dit hebben we eerder in het proces al aan het projectteam Lelylijn gecommuniceerd.

Den Haag, 12 november 2024

Samenvatting

Dit onderzoek brengt specifieke brede welvaarteffecten van de aanleg van de Lelylijn in kaart. Daarbij sluiten we aan bij centrale aspecten in de definitie van het CBS. De analyse verschaft inzicht in effecten voor verschillende groepen (naar inkomens, samenhangend met opleidingsniveau), over de ruimte, en over verschillende componenten van brede welvaart (mobiliteit, wonen, werken en vrije tijd, materiële consumptie). We hebben deze aspecten in beeld gebracht, gebruikmakend van een ruimtelijk algemeen-evenwichtsmodel voor heel Nederland dat is gekoppeld aan een reeds bestaand nationaal vervoersmodel. Het gebruikte model is nog in ontwikkeling. Om de schijn van precisie bij een puntschatting te voorkomen presenteren we resultaten voor vier hoekpunten. Deze hoekpunten vertegenwoordigen uiterste waarden (relatief hoog of relatief laag) van modelaannames. De hoekpunten dekken zo gezamenlijk een brede range af, maar op zichzelf zijn het minder realistische uitersten. De hoekpunten zijn gekozen langs twee dimensies: de mate waarin mensen geneigd zijn te verhuizen als er een schok optreedt, en de wijze waarop de Lelylijn gefinancierd zal worden. Patronen die in elk van de vier hoekpunten optreden, lijken daarmee robuust voor variaties in die twee dimensies. Ter illustratie, het model laat onder alle vier de hoekpunten zien dat regio's in Noordelijk Nederland die de Lelylijn aandoet, een aantrekkelijker worden om te wonen. Dit resultaat is robuust voor veranderingen in de twee dimensies. Veel andere regio's blijken er juist consequent op achteruit te gaan, ook in Noordelijk Nederland. Zo komen we tegemoet aan de vraag die aan de studie ten grondslag ligt: een eerste inschatting krijgen van de mogelijke patronen van ruimtelijke welvaartseffecten van aanleg van de Lelylijn.

Voor wat betreft de ruimtelijke effecten van de aanleg van de Lelylijn zien we dat de positieve deeleffecten, zoals reistijdwinsten, zich (logischerwijs) concentreren langs het onderzochte traject. De betreffende regio's zullen meer inwoners en meer werkgelegenheid aantrekken. Daarnaast verbetert de bereikbaarheid van banen, ook voor naastgelegen regio's. Meer mensen zullen bovendien de trein nemen, wat resulteert in een afname van het aantal autokilometers, met positieve milieueffecten als gevolg.

Het onderzoek laat echter ook zien dat er belangrijke negatieve effecten van de aanleg van de Lelylijn zijn die bij een integrale brede-welvaartsafweging relevant zijn. De resultaten tonen negatieve effecten voor afzonderlijke componenten van brede welvaart in alle onderzochte hoekpunten, voor grote gebieden van Nederland en voor de verschillende opleidings- en inkomensniveaus. Dit beeld kent een aantal verklaringen.

De investering van de Lelylijn wordt bekostigd uit publieke middelen die in zijn algemeenheid via belastingen worden opgebracht. De investeringskosten betekenen dat die middelen niet ergens anders voor kunnen worden benut. Bij het vergelijken van de situatie met en zonder Lelylijn houden we andere publieke voorzieningen constant, zodat zonder Lelylijn belastingen lager kunnen zijn. De eerste-orde effecten van de financiering van de Lelylijn zijn per saldo negatief, omdat de kosten van aanleg niet opwegen tegen de waarde van reistijdwinsten. De bredere (tweede-orde) effecten op wonen, werken en vrije tijd, en materiële consumptie, maken dit negatieve effect in geaggregeerde zin niet goed, en blijken sowieso ook niet per definitie positief te zijn. Zo ontmoedigen hogere belastingen het arbeidsaanbod, extra uren werken loont immers minder dan voorheen. Daarnaast laten de resultaten zien dat door de komst van de Lelylijn huishoudens en banen naar verwachting naar het Noorden zullen trekken. De agglomeratievoordelen (bedrijven zijn productiever of

groeien sneller wanneer ze in de nabijheid van andere bedrijven gevestigd zijn) in de Noordelijke regio's zijn minder groot dan de agglomeratievoordelen in de Randstad, en het vertrek van werkgelegenheid vanuit andere regio's verlaagt ook daar de agglomeratiekrachten, waardoor landelijk gemiddeld gezien bedrijven minder productief zullen zijn. Tot slot vergroten hogere belastingen reeds bestaande verstoringen door belastingheffing in de arbeidsmarkt.

We willen benadrukken dat de modelsuite waarmee de berekeningen gedaan zijn nog volop in ontwikkeling is en het daarom te vroeg is om puntschattingen van cijfermatige resultaten te laten zien. Het model is wel ver genoeg, en de hoekpunten zijn voldoende verschillend van elkaar, om patronen te laten zien van richtingen die effecten uit zouden kunnen gaan. Tijdsinstroomlanden in gebieden langs het tracé. Doordat die gebieden daardoor mensen en banen aantrekken zien we positieve effecten, met name rond Emmeloord en in noordelijk Nederland. Het wegtrekken van bevolking en banen uit andere delen van Nederland leidt daar tot negatieve effecten die wat groter zullen zijn voor gebieden die sterker concurreren met de winnende gebieden. Wel is het zo dat hogere huizenprijzen in gebieden die groeien voor met name lagere inkomens ook weer een negatief effect op wonen zullen hebben. Daarnaast houden we rekening met de doorwerking van belastingen ten behoeve van investeringskosten. Deze laten de balans logischerwijs negatief uitpakken voor gebieden die niet van bereikbaarheidseffecten profiteren. Dit effect wordt versterkt doordat hogere belastingen ook een ontmoedigend effect op arbeidsaanbod hebben. Voor de huidige rapportage laten we de richting van de effecten alleen met plussen en minnen zien, met daarbij hoe ze versterkt kunnen worden als mensen meer geneigd zijn om te verhuizen. Wanneer de modellen suite verder doorontwikkeld is, zullen ook cijfermatige uitkomsten getoond kunnen worden, waarbij de richting van de effecten naar verwachting ongewijzigd blijft.

Het gedesaggregeerd tonen van verschillende effecten, en de verdeling over de ruimte en over sociaal-economische groepen, geeft de beleidsmaker de ruimte om daar eigen wegen aan toe te kennen, terwijl het in beeld brengen van de effecten tegelijkertijd helpt om transparant te zijn over die wegen. De beleidsmaker kan extra werkgelegenheid in Noordelijk Nederland bijvoorbeeld zwaarder wegen dan elders in het land, en kan daar transparant over zijn, door het verlies aan banen elders, wanneer bedrijvigheid verhuist, te erkennen en te accepteren als bijeffect van de investering. En, ook al brengt een ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse meer effecten systematisch in beeld dan bijvoorbeeld een vervoersmodel, er blijven per definitie (brede welvaarts-)elementen buiten beschouwing in een model. Voor zover dat elementen zijn die de beleidsmaker wil meewegen, helpt de analyse om ook over die weging transparant te zijn. Bijvoorbeeld, als men van mening is dat een verbetering in een specifieke regio opweegt tegen een verslechtering in andere regio's, kan bij een positieve investeringsbeslissing expliciet gemaakt worden dat die overweging de eventuele afname van wél gemodelleerde brede welvaartscomponenten meer dan compenseert. Dit vereist dan natuurlijk wél aanvullende motivering waarom aanleg van de Lelystad dan ook als beste manier wordt gezien om de beoogde brede welvaartsverbetering in de specifieke regio te realiseren. De analyse is dus bedoeld om het beleidsproces te informeren, en te helpen transparant en expliciet te zijn; niet om de uiteindelijke keuze te dicteren.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	6
2 Begrippen, redeneerlijnen en indicatoren	12
2.1 Afbakening Brede Welvaart en keuzes Lelylijn	12
2.2 Redeneerlijnen en indicatoren	14
2.3 Brede welvaart-indicatoren	17
3 Modellen	22
3.1 Ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse	22
3.2 ORANGE	24
3.3 Urban Strategy	26
3.4 Koppeling van modellen	26
4 Welvaartseffecten naar regio en naar opleidings- en inkomensklassen; welvaartscomponenten samen	28
4.1 Welvaartseffecten geaggregeerd over welvaartscomponenten	29
4.2 Directe baten en kosten volgens directe-baten MKBA methodiek	32
5 Effect op wonen	34
6 Effect op werken	38
6.1 Aanboden arbeidsuren	38
6.2 Inkomenseffecten	39
6.3 Ingezette arbeidsuren en productiviteit	42
7 Effect op mobiliteit	45
7.1 Modal split	45
7.2 Gereden kilometers	46
7.3 Aantal reizigers in het openbaar vervoer	47
7.4 Milieu	50
7.5 Bereikbaarheid	50
8 Effect op (populatie)groepen	55
8.1 Forenzen en zakelijke reizigers	55
8.2 Bedrijven	56
8.3 Studenten	58
8.4 Recreanten	58
8.5 Niet-treinreiziger	58
8.6 Natuur (Milieu)	59
9 Conclusies	60
Referenties	63
Bijlagen	
Bijlage A: Beschrijving modellen	69
Bijlage B: Modelaannames	80
Bijlage C: Quick scan literatuur naar specifieke effecten aanleg nieuw spoor	85

1 Inleiding

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de provincies Groningen, Fryslân, Flevoland en Drenthe hebben vanuit het Deltaplan Noordelijk Nederland afspraken gemaakt over het MIRT-onderzoek naar de Lelylijn.

Deze nieuwe treinverbinding zou Lelystad en de steden Groningen en Leeuwarden met elkaar dienen te verbinden, waarmee de reistijd tussen de Randstad en Noordelijk-Nederland verkort kan worden¹. Doelen voor de Lelylijn zijn o.a.:

- kansenongelijkheid verminderen;
- structuurversterking;
- robuustheid verbeteren;
- bereikbaarheid vergroten;
- societale impact / bijdrage aan brede welvaart.

De plannen voor de Lelylijn moeten nog verder worden uitgewerkt en een definitief besluit voor de aanleg van de Lelylijn moet nog worden genomen. De projectorganisatie Lelylijn, een samenwerking van de rijksoverheid en de regionale overheden van Noordelijk Nederland, voert onderzoek uit naar de kansen en effecten van een mogelijke treinverbinding. In 2023 is bijvoorbeeld al een online burgerraadpleging (PWE)² over de plannen voor de Lelylijn uitgevoerd. De belangrijkste uitkomsten daarvan zijn dat inwoners het belangrijk vinden dat de Lelylijn zorgt voor een snellere spoorverbinding tussen Noordelijk-Nederland en de Randstad en dat de natuur zo min mogelijk last heeft van de nieuwe spoorverbinding. Inwoners van Noordelijk Nederland vinden het belangrijk dat de lijn zorgt voor kansengelijkheid en een sterkere economie.

Naast het participatietraject wordt een bereikbaarheidsonderzoek gedaan waarin verschillende basisalternatieven worden onderzocht, wordt onderzoek gedaan naar een ontwikkelstrategie voor het hele gebied en wordt gekeken naar de brede welvaartsaspecten van de Lelylijn. Alle onderzoeken zijn input voor verdere besluitvorming, waarbij het doel is dat rijk en regio in het najaar van 2024 samen een voorkeursvariant hebben vastgesteld waarvoor de bijbehorende financiering is gevonden. In januari 2023 werd bekend gemaakt dat in het coalitieakkoord €3 miljard is gereserveerd om op termijn met medefinanciering vanuit de regio en uit Europese fondsen de Lelylijn te kunnen aanleggen.

Doel

Rondom de Lelylijn zijn nog veel vragen, zoals: voor wie draagt het bij aan brede welvaart, welke aspecten (o.a. landschapsinpassing, milieu-effecten) zijn relevant, welk gebruik kunnen we verwachten, wat willen we bereiken met de Lelylijn? Maar ook: welke verdelingseffecten en relocatie-effecten kunnen we verwachten en hoe verandert dat bij verschillende varianten?

De vraag die de projectorganisatie Lelylijn aan TNO stelt is om, in het kader van gezamenlijke kennisontwikkeling (Programmatie Samenwerking) tussen TNO en Min I&W, een analyse te maken van brede welvaartseffecten van de aanleg van de Lelylijn op basis van een (in

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2022/06/23/nieuwe-fase-uitwerking-plannen-leylijn>

²² [Inwoners willen snelle en groene Lelylijn die economie versterkt | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](#)

ontwikkeling zijnd) ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel. TNO ontwikkelt dit model in nauwe samenwerking met de Vrije Universiteit³. We zullen in deze studie dan ook nog geen ‘cijfers achter de komma’ voor effecten kunnen presenteren, maar wel de richting van de effecten en hun relatieve omvang.

Aanpak

We beantwoorden de vraag middels een gefaseerde aanpak waarin in fase 1 TNO en de Lelylijn klankbordgroep Brede Welvaart⁴ afgebakend hebben welke effecten onderzocht worden en welke doelgroepen impact van de Lelylijn ondervinden, alvorens effecten in fase 2 gemodelleerd zijn in de TNO modellen suite ORANGE/Urban Strategy.

In Fase 1 hebben we in verschillende workshops met de deelnemers begrippen als brede welvaart, kansenongelijkheid, robuustheid en economische structuurversterking afgebakend om zo een passende scope te definiëren. Daarnaast is met de deelnemers bepaald welke populatiegroepen relevant zijn, volgens welke redeneerlijnen de Lelylijn impact heeft op de brede welvaart van deze doelgroepen en wat bijpassende indicatoren zijn.

In Fase 2 hebben we een eerste schets van mogelijke brede welvaart-, ruimtelijk economische- en mobiliteitseffecten van de aanleg van de Lelylijn gegeven middels de inzet van de modellen suite en deze, waar mogelijk, gedifferentieerd naar verschillende populatiegroepen.

Modelleren van brede-welvaartseffecten

Het modelmatig in kaart brengen van welvaartseffecten van (grote) infrastructuurprojecten is niet nieuw. Er is een lange traditie van Maatschappelijke Kosten-Baten Analyses (MKBA's). Daarin worden zoveel mogelijk *maatschappelijke* welvaartseffecten in kaart gebracht, en onderling vergelijkbaar gemaakt door deze om te rekenen in een gemeenschappelijke eenheid. Deze *maatschappelijke* welvaartseffecten omvatten logischerwijs louter aspecten die ook voor *brede* welvaart van belang zijn: naast financiële kosten en baten, ook immateriële welvaartseffecten zoals effecten op milieu (lokaal en mondiaal), geluid, veiligheid, reistijden, en indirecte effecten op bijvoorbeeld agglomeratie. Dit zijn belangrijke componenten die ook voor de brede welvaart van belang zijn: alle maatschappelijke welvaartseffecten uit een MKBA doen er toe voor brede welvaart, en alle effecten op brede welvaart zijn potentieel van belang voor een MKBA. Dat de effecten in een MKBA in dezelfde monetaire eenheid worden uitgedrukt is alleen om afwegingen mogelijk te maken (bijvoorbeeld, decibellen geluidsdruk voor omwonenden versus kilo's CO2 emissies), en moet nadrukkelijk niet begrepen worden als een focus op alleen effecten die van zichzelf al in geld uitgedrukt zijn.

Dat een MKBA en een brede welvaartsanalyse dezelfde kant op kunnen wijzen, is dus bepaald niet persé verwonderlijk. Toch zijn er ook belangrijke verschillen. In de eerste plaats zit dit in de wijze van rapporteren. Bij MKBA's vernauwt de discussie zich al snel tot een enkel getal: het saldo, of vaker nog de ratio, van maatschappelijke baten en kosten. Bij een brede welvaartspectief hoort juist ook het oog hebben voor verdelingseffecten; dus, effecten over bijvoorbeeld verschillende regio's en sociaal-economische groepen. In de tweede plaats

³ We bedanken Erik Verhoef voor zijn essentiële bijdrage in het modelleringsproces, met name de model(door)ontwikkeling en interpretatie van resultaten. Zijn bijdragen hebben zich beperkt tot die delen van deze rapportage die direct of indirect handelen over de modelmatige analyse van brede-welvaartseffecten in ORANGE.

⁴ De klankbordgroep Brede Welvaart bestaat uit Aleid Brouwer (CMO Stamm), Wouter Marchand (Planbureau Fryslân), Lauri de Boer/ Pauline Wortelboer (Kennisinstituut Mobiliteit), Anet Weterings (Planbureau voor de Leefomgeving).

worden zogeheten pro-memorie (PM) posten - in weerwil van het woord "memorie" - in het gebruik van MKBA uitkomsten snel vergeten, hetgeen ook samenhangt met de focus op een enkel getal (saldo of ratio van maatschappelijke kosten en baten). Bij een brede welvaartspectief hoort juist het oog blijven houden voor die pro-memorie (PM) posten. Ten derde hoort bij een brede welvaartspectief het expliciet maken van waardeoordelen over (her-)verdelingseffecten van beleidsmaatregelen. Dit wordt mogelijk gemaakt door, zoals bij het eerste punt genoemd, effecten over verschillende regio's en groepen te tonen. Ook het gesplitst tonen van typen effecten (denk aan milieu, wonen, vrije tijd, etc.) hoort daarbij, zodat de beleidsmaker daar expliciet eigen wegen aan kan toekennen. Ten vierde brengt het brede welvaartspectief het expliciet in kaart brengen van "elders" en "later" met zich mee. Ook daarvoor geldt dat toekomstige effecten en effecten buiten een plangebied in een MKBA doorgaans alleen gesaldeerd met effecten in het "hier en nu" worden meegenomen; bovendien is er discussie over de discontovoet die voor "later" wordt gebruikt. Zowel MKBA als een brede welvaartsanalyse zijn bedoeld om beleid te informeren en te ondersteunen, niet om beslissingen te dicteren. Ze hangen dus nauwer samen dan soms wel eens gedacht of gesuggereerd wordt, zodat gelijkgerichte effecten op zichzelf niet verwonderlijk zijn, maar er zijn dus ook belangrijke verschillen.

In deze studie richten we ons op een brede-welvaartspectief door in de rapportage nadrukkelijk te kijken naar effecten over verschillende groepen, over verschillende regio's, en over een brede waaier "componenten" van brede welvaart (mobiliteit, wonen, werken en vrije tijd, materiële consumptie); en, waar we deze aggregeren voor een samenvattend beeld, aan te geven op basis van welke weging we dat doen. Het gedesaggregeerd tonen van effecten geeft de beleidsmaker de ruimte om daar een eigen weging aan toe te kennen, terwijl het in beeld brengen van die effecten tegelijkertijd helpt om transparant te zijn over die weging. In het geval van een investering in de Lelylijn: de beleidsmaker kan extra werkgelegenheid in Noordelijk Nederland zwaarder wegen dan elders in het land, en kan daar transparant over zijn door het verlies aan banen elders, wanneer bedrijvigheid verhuist, te erkennen en te accepteren als bijeffect van de investering. Hetzelfde geldt voor het zwaar(der) wegen van de vermindering van reistijden door een snellere verbinding, in vergelijking met bijvoorbeeld de investeringen die daarvoor nodig zijn. Net als voor een MKBA geldt voor een brede-welvaartsanalyse dat deze niet in de plaats zou moeten komen van een politieke afweging, noch deze zou moeten dicteren. Het is bedoeld om het beleidsproces te informeren, en te helpen transparant en expliciet te zijn omtrent de waardeoordelen die gemaakt worden (zie ook RLI 2024: Waardevol Regeren).

En, ook al brengt een ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse meer effecten systematisch in beeld dan bijvoorbeeld een vervoersmodel, er blijven per definitie (brede welvaarts-) elementen buiten beschouwing in een model (een model is immers per definitie een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid). Voor zover dat elementen zijn die de beleidsmaker wil meewegen, helpt de analyse om ook over die weging transparant te zijn. Bijvoorbeeld, als men van mening is dat een verbetering in een specifieke regio opweegt tegen een verslechtering in andere regio's, kan bij een positieve investeringsbeslissing expliciet gemaakt worden dat die overweging de eventuele afname van wél gemodelleerde brede welvaartscomponenten meer dan compenseert. Dit vereist dan natuurlijk wél aanvullende motivering waarom aanleg van de Lelylijn dan ook als beste manier wordt gezien om de beoogde brede welvaartsverbetering in de specifieke regio te realiseren. De analyse is dus bedoeld om het beleidsproces te informeren, en te helpen transparant en expliciet te zijn; niet om de uiteindelijke keuze te dicteren.

Tegen deze achtergrond is het belangrijk om aan te geven welke brede welvaartscomponenten wél, en welke niet in een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel zijn

opgenomen. De methodiek gaat uit van waarden die mensen vanuit eigen welvaartsbeleving toekennen, en gedrag wat daar uit voortkomt, bij ruimtelijke keuzes (waar wonen, waar werken), bij de afweging werken versus vrije tijd, bij de waardering van de woning en woonomgeving, bij mobiliteitsopties (hoe vaak, waarheen, welke vervoerswijze) en bij materiële consumptie. Het keuzeproces in het model is een zo goed mogelijke representatie van hoe individuen in werkelijkheid keuzes maken, gegeven die waarden, en kijkend naar korte én lange termijn keuzes. Kijkend naar bestaande brede welvaartsinstrumenten zoals de monitor van het CBS, zal duidelijk zijn dat een ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse aan de ene kant veel meer welvaartscomponenten afdekt dan een regulier vervoersmodel. We noemen, naast mobiliteitseffecten, effecten op wonen, op locatie, op vrije tijd en arbeid, en op materiële consumptie en besteedbaar inkomen. Aan de andere kant blijven ook aspecten van brede welvaart buiten beeld; denk bijvoorbeeld aan gevoelens over sociale veiligheid of de waardering van subjectief welzijn boven hoe dat wordt beïnvloed door de waardering van wonen, werken, reizen, vrije tijd of materiële consumptie.

De waarden die mensen in het model aan de genoemde brede welvaartscomponenten toekennen, liggen besloten in de waarden van gehanteerde parameters. Die parameters zijn op hun beurt weer bepaald op basis van een groot aantal empirische kengetallen die gebruikt zijn voor de kalibratie (het bepalen van de parameters) van het model. We geven enkele voorbeelden. De waardering van reistijden in het mobiliteitsblok is gebaseerd op studies die kijken naar afwegingen tussen tijd en geld in mobiliteitsgedrag; met name wanneer reizigers tussen verschillende routes of vervoerswijzen kunnen kiezen. Dat er bij vervoerswijzekeuze (bijvoorbeeld de keuze auto versus trein) meer speelt dan alleen tijd en geld, is met een aparte parameter verdisconteerd. Die is zodanig bepaald dat het switchen tussen vervoerswijzen wanneer reistijden of kosten veranderen, overeenkomt met bekende gedragsmatige gevoeligheden (vaak uitgedrukt als elasticiteiten). Als tweede voorbeeld, de afweging tussen werken en vrije tijd is in het model gekalibreerd op informatie die we hebben over hoe veranderingen in lonen en/of reistijden van invloed zijn op arbeidsaanbod. En als derde voorbeeld, de lange-termijn gevoeligheid van migratie tussen regio's wanneer bijvoorbeeld huizenprijzen zich verschillend ontwikkelen, waarbij kostenvoordelen worden afgewogen tegen onder meer het gevoel van binding met de eigen regio, wordt weerspiegeld door parameters die empirisch verhuisgedrag weergeven. Eenzelfde logica geldt voor bijvoorbeeld de afweging tussen materiële consumptie, die door langere werkweken verhoogd kan worden, en vrije tijd. Daar waar we waarderingen voor brede welvaartscomponenten presenteren, zijn deze gebaseerd op dit soort logica. De individu wordt daarmee gezien als degene die haar of zijn eigen waarderingen het best zelf kan bepalen, en daar op de langere termijn ook naar handelt. Dat wil zeggen: de individu rekent niet alles uit (er zit dan ook gedragsmatige "ruis" in het model), maar zal op de lange duur niet systematisch onderschatten of overschatten wat het haar of hem waard is om bijvoorbeeld meer of minder te werken, een andere vervoerswijze te kiezen, of elders te gaan wonen en/of werken.

De afwegingen die het individu in het model maakt, zijn met elkaar verbonden. Bijvoorbeeld, bij het kiezen van een mogelijke nieuwe woonlocatie wordt rekening gehouden met de nabijheid van banen, lokale huizenprijzen, beschikbaar vervoer, en de door de persoon zelf nog te maken afwegingen tussen vrije tijd, arbeid en materiële consumptie gegeven de locatie. Alle relevante goederen kennen een prijs die varieert met vraag en aanbod, en de uiteindelijke keuzes zijn daarmee in overeenstemming. Wat gekozen wordt omvat woon- en werklocatie, huisvesting, vrije tijd en arbeidsaanbod, vervoerswijze en route, en consumptie van overige goederen. De bijbehorende prijzen en reistijden (bij congestie op de weg) bewegen dus mee met vraag en aanbod. Bedrijven en werkgelegenheid kunnen ook

verhuizen, en reageren onder meer op grondprijzen en loonvoeten, en bereikbaarheid voor werknemers. Een mechanisme dat een relatief bescheiden rol speelt, maar wel een toelichting verdient, is dat een individu niet alleen minder arbeid aanbiedt naarmate het loon lager is, maar ook naarmate de woon-werkreistijd langer wordt. Dit klinkt op zichzelf logisch, maar een implicatie is dat het verlengen van een woon-werkafstand voor een gegeven individu wanneer deze verhuist naar een plek verder van het werk, zal kunnen leiden tot een vermindering van haar arbeidsaanbod. Deze kan bescheiden zijn als mensen meer thuis kunnen werken, maar niet iedereen kan onbeperkt thuiswerken, zodat per saldo nog altijd een vermindering resteert. Anders gezegd: als onbeperkt thuiswerken mogelijk zou zijn, is ook geen sneller vervoer nodig om verder van het werk te gaan wonen. Sterker nog, iedereen zou volgens het model dan volledig thuiswerken.

Ook de overheid speelt een rol in het model. In de eerste plaats wordt in de arbeidsmarkt rekening gehouden met het bestaan van inkomstenbelastingen. Deze hebben een ontmoedigend effect op arbeidsaanbod en -vraag, en daarmee een verstorende werking. Dit effect treedt op voor alle Nederlanders, zodat bij een belastingverhoging ook een bescheiden effect per persoon kan optellen tot grote effecten in totaal. Tegelijkertijd zorgen de belastingen ervoor dat publieke goederen kunnen worden aangeboden. We gaan er vanuit dat het aanbod van andere publieke goederen niet wordt aangepast als de Lelylijn wordt aangelegd. Dit bereiken we door er vanuit te gaan dat er een verschil is in benodigde belastingen tussen het basisscenario zonder Lelylijn, en het scenario mét. Deze belastingen beïnvloeden de brede welvaart van degene die ze opbrengen (alle werkenden), voornamelijk vanwege het bedrag per persoon op zich, maar daarenboven vanwege het eerder genoemde ontmoedigend effect op arbeidsaanbod en -vraag.

De modellensuite brengt daarnaast de verhuisbewegingen van bedrijven in kaart. Als een relatief *productieve* werklocatie beter bereikbaar wordt, dan zal dit werknemers aantrekken, bedrijven zullen daar vervolgens ook meer werkgelegenheid aanbieden. Wanneer veel bedrijven dicht bij elkaar liggen, zal dit een positief effect hebben op de productiviteit en lonen van alle werknemers op die locatie. Dit noemen we agglomeratievoordelen. In Noordelijk Nederland ligt de productiviteit minder hoog dan in de Randstad. Wanneer door de aanleg van de Lelylijn banen naar een relatief minder productieve werklocatie verplaatsen, zal over heel Nederland de gemiddelde productiviteit dus dalen. Daarnaast leidt het vertrek van werkgelegenheid vanuit andere regio's (Drenthe, Overijssel, Gelderland, maar ook andere provincies) ook tot daling van agglomeratiekrachten daar. Ook deze mechanismen veroorzaken negatieve effecten op brede welvaart.

Zoals gezegd gaat het bij brede welvaart niet om één grootte maar nadrukkelijk ook om verdelingseffecten. We presenteren kaartjes om de ruimtelijke verdelingseffecten te laten zien. Daarnaast zijn inkomens natuurlijk belangrijk voor verdelingseffecten. Omdat inkomens door het model zelf bepaald worden en kunnen variëren met beleidskeuzes, hanteren we niet aparte inkomensklassen in het model, maar (drie) aparte opleidingsniveaus. Omdat opleiding en inkomen samenhangen, kunnen we op die manier verdelingseffecten over opleidings- en inkomensniveaus in kaart brengen. Voor elk opleidingsniveau worden regionale salarissen door het model bepaald. Deze moeten gezien worden als het gemiddelde voor dat opleidingsniveau: in werkelijkheid zijn er natuurlijk ook verschillen binnen opleidingsniveaus. Het model brengt die verschillen binnen opleidingsklassen niet in beeld, maar dus wel hoe het gemiddelde inkomen binnen een opleidingsniveau reageert. Dit geeft al een eerste belangrijke indruk van verdelingseffecten over inkomensniveaus, omdat de gemiddelde inkomens verschillen tussen de opleidingsniveaus.

Middels deze introducerende bespiegeling op het in kaart brengen van brede welvaartseffecten door middel van algemeen evenwichtsmodellering hopen we concrete handvatten te bieden voor het lezen van de rapportage en de interpretatie van de resultaten.

Leeswijzer

Na deze introductie en bespiegeling duiden we in Hoofdstuk 2 eerst verschillende begrippen, waarna we op basis van redeneerlijnen inzicht krijgen in relevante indicatoren en komen tot een selectie van indicatoren die we middels modellen kwantificeren. In Hoofdstuk 3 worden de gebruikte modellen beschreven, waarna we in Hoofdstuk 4 tot en met 7 verschillende brede welvaartseffecten presenteren. Het gaat daarbij om effecten op geaggregeerde welvaart (H4), wonen (H5), werken (H6) en mobiliteit (H7). Tenslotte worden in Hoofdstuk 8 mogelijke effecten op verschillende (populatie)groepen geschetst, waarna Hoofdstuk 9 afsluit met de conclusies.

2 Begrippen, redeneerlijnen en indicatoren

In dit onderzoek is in nauwe samenwerking met de projectorganisatie Lelylijn een drietal workshops uitgevoerd. In de eerste workshop is met de deelnemers gekeken naar de doelstellingen van de Lelylijn, wat verstaan wordt onder brede welvaart en hoe dit ingevuld wordt rondom de Lelylijn. Tussen de eerste en de tweede workshop is een aantal interviews gehouden, met name bedoeld om meer zicht te krijgen op de aantrekkingskracht van Noordelijk Nederland. Vervolgens is in de tweede workshop verkend welke verwachtingen de deelnemers voor bepaalde populatiegroepen hebben bij de komst van de Lelylijn. Dit is weergegeven in redeneerlijnen (hypothesen). Voor de verschillende redeneerlijnen zijn vervolgens indicatoren benoemd. Deze vormen, tezamen met indicatoren uit andere studies, een groslijst van relevante brede welvaart indicatoren. Tot slot is gekeken welke indicatoren meegenomen kunnen worden in de modellensuite ORANGE/US in fase 2 van deze studie. Voor de resterende indicatoren is een korte inventarisatie van mogelijke (data)bronnen gemaakt. Deze indicatoren worden in fase 2 niet verder uitgewerkt.

Dit hoofdstuk vat de informatie uit de verschillende workshops en interviews samen.

2.1 Afbakening Brede Welvaart en keuzes Lelylijn

Voorafgaand aan een modelstudie naar brede welvaarteffecten is het raadzaam om eerst te bepalen welke brede welvaartsaspecten door de komst van een nieuwe treinverbinding naar verwachting beïnvloed zullen worden. Hierbij moet, waar mogelijk, ook aandacht zijn voor verschillende populatiegroepen, de impact kan immers voor mensen met specifieke kenmerken verschillen.

In een workshop met het Lelylijn kernteam is verkend wat begrippen als brede welvaart, kansengelijkheid, robuustheid en economische structuurversterking betekenen binnen de scope van het project Lelylijn. Deze begrippen zijn immers voor meerdere interpretaties vatbaar. Een duidelijke afbakening zorgt dat betrokkenen in de uitwerking van de studie op één lijn zitten.

De doelen waaraan de Lelylijn bij zou moeten dragen zijn door Min IenW als volgt geformuleerd:

1. backbone van de versterking van de economie van het Noorden;
2. een snelle en rechtstreekse betrouwbare spoorverbinding tussen Noordelijk Nederland en de Randstad (Groningen/ Leeuwarden – Lelystad), waarbij de bereikbaarheid in de Noordelijke regio's verbetert en een betere verbinding met Duitsland mogelijk wordt gemaakt;
3. betere ontsluiting van de huidige woningbouw en verwachte groei van de woningbouw met oog voor een optimale natuurinpassing, rust en ruimte in het Noorden. Ofwel, een natuur inclusieve gebiedsontwikkeling;

4. draagt bij aan het dichterbij elkaar brengen van het Noorden met de rest van Nederland;
5. draagt bij aan een duurzame vervoerswijze en daarmee de klimaatdoelen.

Daarnaast is tijdens de workshop aangegeven dat voor deze studie

6. verminderen van kansenongelijkheid (mensen moeten gelijkwaardige mogelijkheden krijgen), en
7. robuustheid (het vermogen om de functie waarvoor het netwerk ontworpen is te blijven vervullen, ook in situaties die sterk afwijken van de reguliere gebruikersomstandigheden) aan de doelen toegevoegd mogen worden. Brede Welvaart is dan het overkoepelende begrip dat hier bij hoort.

Deze zeven doelen vormen dus met elkaar de basis voor de brede welvaartsanalyse. Hierbij houden we de CBS-definitie aan die gericht is op het meten van brede welvaartseffecten

- tussen verschillende groepen huishoudens en sectoren ('Hier en nu');
- in de ruimte ('Elders');
- in de tijd ('Later').

en wordt gekeken naar de 8 thema's die in de CBS-monitor worden gebruikt. 'Elders' wordt meegenomen door heel Nederland te beschouwen in plaats van alleen het Lelylijn tracé; 'later' door een toekomstig peiljaar te nemen.

Belangrijk om te vermelden is dat we er niet naar streven om de brede welvaartseffecten van de Lelylijn te vatten in één cijfer, maar juist inzetten op het meten van brede welvaartseffecten voor verschillende doelgroepen. Daarmee onderscheidt deze brede welvaartinsteek zich van een maatschappelijke kosten baten analyse in die zin dat we hier beginnen bij de mensen (populatiegroepen) en kijken wat de Lelylijn voor hen gaat betekenen. Deze benadering is nog niet eerder gedaan en daarmee een belangrijke toegevoegde waarde van de inzet van de in hoofdstuk 3 beschreven modellensuite.

Afbakening

Gezien het feit dat er parallel aan deze studie meerdere varianten van de route van de Lelylijn worden besproken die invloed hebben op bijvoorbeeld snelheid, aantal stations, etc., worden hieronder de in overleg met het projectteam Lelylijn gemaakte keuzes weergegeven die de basis vormen voor de inzet van de modellen.

- De werkhypothese uit het Bereikbaarheidsonderzoek naar de Lelylijn (Arcadis, 2024) is het uitgangspunt voor de analyse. Dat wil zeggen, de route via Lelystad, Emmeloord, Heerenveen, Drachten en Groningen, met een aftakking naar Leeuwarden. Deze werkhypothese is later verfijnd tot het Noordelijk traject, waarbij stations Drachten en Heerenveen Noord worden aangedaan in plaats van Heerenveen. De frequenties en reistijden tussen de verschillende stations worden uit deze werkhypothese overgenomen. De intercity-reistijd van Groningen naar Amsterdam Zuid bedraagt hierbij 75 minuten, van Leeuwarden naar Amsterdam Zuid 70 minuten. De precieze ruimtelijke ligging van het tracé wordt buiten beschouwing gelaten.
- De dienstregelingen van andere treinen of bussen en van andere lijnvoeringen worden niet aangepast.
- Het referentiejaar is 2040. Dat betekent dat we de effecten van de Lelylijn in 2040 beschouwen ten opzichte van de verwachte situatie in 2040 zonder Lelylijn. Hierbij wordt uitgegaan van het WLO-Hoog scenario.
- Uit de indicatoren die in Fase 1 geïnventariseerd zijn, worden alleen die indicatoren meegenomen die middels de modellensuite ORANGE/Urban Strategy gekwantificeerd kunnen worden.

2.2 Redeneerlijnen en indicatoren

Om de verwachte impact van de Lelylijn op brede welvaart gericht te kunnen onderzoeken starten we vanuit de inwoners/populatiegroepen, zodat we dicht bij de belevingswereld van de mensen blijven. Eerst brengen we in beeld wat we verwachten dat er gebeurt door de komst van de Lelylijn qua acties en reacties. Door het in een workshop gezamenlijk opstellen van deze verwachtingen (redeneerlijnen) hebben alle betrokkenen (Lelylijn kernteam en ambtelijke begeleidingsgroep) een gelijk beeld gekregen en wordt daarbij meteen helder wat brede welvaart betekent in de context van de Lelylijn. Daarbij is gekeken naar vragen als: Hoe is de Lelylijn van invloed op het leven van de inwoners, op welke aspecten daarvan, onder welke voorwaarden is dat het geval, en hoe verschilt dat voor groepen inwoners? Met een dergelijke redeneerlijn wordt duidelijk(er) welke beslisinformatie nodig is, en wat in het onderzoek bekeken moet worden. Vervolgens kan worden bepaald welke elementen met de modellensuite (zie hoofdstuk 3) geanalyseerd kunnen worden en wat op andere manieren (buiten deze studie) wenselijk is om nader te toetsen.

2.2.1 Redeneerlijnen brede welvaart voor doelgroepen bij de Lelylijn

Een belangrijk startpunt bij het verkennen van de brede welvaart effecten van de Lelylijn ligt in het onderscheiden van de verschillende groepen die, op een of andere manier (positief of negatief), door de komst van de Lelylijn een verandering in hun leven kunnen ervaren. De Lelylijn ontsluit bijvoorbeeld Noordelijk Nederland voor de Randstad én vice versa; mensen in de kernen die ontsloten worden door de (nieuwe) spoorlijn krijgen meer (reis)mogelijkheden dan mensen in kernen die verder van de lijn af liggen. Anderzijds kunnen mensen nabij het spoor (geluids)hinder van de extra treinen ervaren en voor de natuur kan het betekenen dat een aaneengesloten gebied door de spoorlijn doorsneden wordt. Een dergelijke doelgroepenbenadering voor brede welvaart is een belangrijke toegevoegde waarde ten opzichte van eerdere studies naar een spoorverbinding tussen Noordelijk Nederland en de Randstad.

De afbakening van begrippen, doelgroepen en indicatoren is bepaald op basis van verschillende workshops met het Lelylijn kernteam, de Lelylijn klankbordgroep Brede Welvaart en de ambtelijke begeleidingsgroep, enkele interviews met regionale experts en de expertise van TNO. Zo is aan de hand van de (geografische) locatie en de reizigersmotieven een indeling naar verschillende groepen gemaakt (zie Figuur 2.1). Deze groepen ondervinden de impact van de Lelylijn vanuit hun woonlocatie, die varieert van aan een station tot buitengebied (zie rijen in onderstaande tabel).

Voor de verschillende relevante populatiegroepen zijn vervolgens redeneerlijnen (hypotheses) opgesteld. Het perspectief van de verschillende groepen helpt om breed na te denken over de gevolgen van de Lelylijn, en zowel de positieve als minder positieve aspecten meer onderbouwd mee te kunnen nemen in de besluitvorming. In de redeneerlijnen is met name gekeken naar de combinaties van groepen en locaties met een verwachte grotere omvang qua aantal reizigers die gebruik maken van de Lelylijn (4 of 5 in onderstaande tabel) en de combinaties met een $\sqrt{\quad}$, dit om te borgen dat in de redeneerlijnen niet alleen naar de effecten op reizigers gekeken wordt, maar ook naar effecten op niet-reizigers, natuur en bedrijvigheid. De relatieve omvang van de groepen is ingeschat door TNO en afgestemd met de Lelylijn klankbordgroep en ambtelijke begeleidingsgroep. Zo is bijvoorbeeld de omvang van de groep mensen die voor recreatie of zakelijke doeleinden met de Lelylijn reist ingeschat als aanmerkelijk kleiner dan de groep forensen of studenten.

Ook al kan het model geen onderscheid maken in deze specifieke doelgroepen, de opzet middels redeneerlijnen zorgt voor een brede benadering in de analyse. Mede op basis van literatuuronderzoek gaan we in hoofdstuk 8 alsnog nader in op de effecten die verschillende doelgroepen kunnen ondervinden als gevolg van de aanleg van de Lelylijn.

		Reizigersmotieven					Overige groepen	
		Forensen	Recreatie	Zakelijke treinreizigers	Studenten (gratis OV)	Niet-trein-reizigers	Dieren/natuur	Bedrijven
Locatie	Direct aan het spoor, niet bij station	1	-	-	-	√	-	-
	Bestaande stationskernen	4	1	1	5	-	-	-
	Nieuwbouwkernen iets verder van station	5	1	1	-	√	-	-
	Verder naar buiten	2	-	-	-	√	-	-
	Kernen zonder station	-	-	-	-	√	-	-
	Natuurgebied	-	1	-	-	-	√	-
	Bedrijventerreinen	-	-	-	-	-	-	√

Figuur 2.1: Overzicht van typen reizigers en hun geografische locatie in het licht van mogelijke invloed van de Lelylijn en de verwachte omvang van de groepen, inclusief natuur en bedrijven

Voor de verschillende doelgroepen is een aantal elementen door de workshopdeelnemers ingevuld:

- Redeneerlijn: wat verwacht je dat de Lelylijn voor deze groep gaat betekenen?
- Brede Welvaart-effecten: welke positieve en negatieve effecten (op de 8 CBS thema's) voorzie je?
- Randvoorwaarden: zijn er specifieke randvoorwaarden, bijvoorbeeld: er moet voldoende werkgelegenheid gecreëerd zijn/worden, er moet sprake zijn van naadloos voor-en natransport naar de stations, etc.
- Veronderstellingen: wat ligt er ten grondslag aan de redeneerlijn, bijvoorbeeld: meer arbeidsplaatsen op een centrale plek leidt ook tot positieve effecten in de verder weg gelegen gebieden

Hierbij zijn de 8 thema's die het CBS bij brede welvaart onderscheidt in het achterhoofd gehouden: Subjectief welzijn, Materiële welvaart, Gezondheid, Arbeid en vrije tijd, Wonen, Samenleving, Veiligheid en Milieu.

Hieronder is als voorbeeld een selectie van deze redeneerlijnen weergegeven. Tussen haakjes is steeds de doelgroep aangegeven waarop de redeneerlijn van toepassing is:

- Door de Lelylijn komen er meer werkzame inwoners, met daardoor behoud of groei van het voorzieningenniveau, is er een toename in besteedbaar inkomen en een ervaren hogere welvaart (Iedereen in Noordelijk Nederland).
- Door de Lelylijn wordt Noordelijk Nederland aantrekkelijker, waardoor de woning- en grondprijzen toenemen. Daarnaast wordt het ook mogelijk om verder weg van de woning te werken (Iedereen in Noordelijk Nederland).

- De Lelylijn zorgt voor groei van bestaande bedrijfskernen in Noordelijk Nederland (Forenzen).
- De Lelylijn zorgt voor meer banen binnen bereikbare afstand (Forenzen).
- Hoger opgeleiden kunnen meer richting het noorden wonen en in het westen werken (Forenzen).
- De verstokte automobilist gaat er niet op achteruit en heeft nu kans om wel met het OV te gaan (Niet-treinreizigers in Noordelijk Nederland).
- De bereikbaarheid van onderwijsinstellingen wordt vergroot. Daardoor kunnen meer studenten thuis blijven wonen of kunnen ze gemakkelijker van studentenstad naar ouderlijk huis reizen. Dit zorgt voor een betere kansengelijkheid en keuzevrijheid (Studenten).
- Met de Lelylijn wordt het makkelijker om personeel te werven, met name zij die met OV komen (Bedrijven).
- Lelylijn zorgt voor doorsnijding landschap en grotere druk op de natuur door de mens. Meer mensen kunnen van de natuur genieten, de uitstoot personenvervoer verandert (Natuur).

In onderhavige rapportage wordt op relevante plekken terugverwezen naar bovenstaande redeneerlijnen, wanneer de modelresultaten of literatuurstudie daar aanleiding toe geven.

Belangrijk is om op te merken dat de betrokkenen bij de workshops niet persé een goede representatie vormen van de verschillende doelgroepen in de regio. Hoewel getracht is zich zo goed mogelijk in te leven in de doelgroepen, zullen er ongetwijfeld aspecten over het hoofd gezien of anders ervaren zijn. Het verzamelen van meer informatie over wat de doelgroepen rondom de Lelylijn van waarde vinden (wat voor hen brede welvaart is), is zeker een aandachtspunt.

De redeneerlijnen zijn door TNO vertaald naar indicatoren die inzicht kunnen geven in de verschillende elementen van de redeneerlijn. Zo is bijvoorbeeld de verwachting 'Lelylijn leidt tot meer banen' o.a. vertaald in de indicator 'aantal arbeidsplaatsen'. Daarnaast zijn brede welvaart indicatoren opgehaald uit eerder verschenen rapporten over de Lelylijn en uit informatie vanuit het projectteam Lelylijn, en zijn alle indicatoren gekoppeld aan de brede welvaart thema's van het CBS.

2.2.2 Aantrekkelijkheid van Noordelijk Nederland

Om een indruk te krijgen van mogelijke pull-factoren in de regio zijn aanvullend op de redeneerlijnen enkele interviews gehouden met lokale experts en ervaringsdeskundigen. Dat zijn lokale factoren die bijdragen aan de agglomeratiekracht doordat ze aantrekkingskracht op mensen of bedrijven uitoefenen om zich in de regio te vestigen. Voorbeelden hiervan zijn goede bereikbaarheid, werkgelegenheid, ruimte, etc. Zo heeft het gebied rond Eindhoven zich sterk kunnen ontwikkelen doordat een aantal grote bedrijven, waaronder Philips en ASML, in de regio gevestigd zijn. Dit bracht meer mensen naar de regio, waarmee deze nog aantrekkelijker werd voor bedrijven, etc.

Noordelijk Nederland biedt rust en ruimte. Mede door de kleinere arbeidsmarkt dan in de Randstad is er minder vraag naar woningen, waardoor prijzen van woningen en grond er lager liggen. Wil de lokale economie kunnen groeien dan is het belangrijk dat er voldoende banen zijn en personeel is dat voldoende is opgeleid. Stations in Drachten en Emmeloord (nu niet aangesloten op het railnetwerk) ontsluiten potentieel een grote groep reizigers, waaronder werknemers en studenten. Een Lelylijn creëert daarbij een robuuster OV-netwerk door de extra ontsluiting die een alternatieve route biedt wanneer op een van beide

noordelijke treinroutes problemen zijn. De relatieve locatie van Groningen, Drachten en Heerenveen verbetert als gevolg van de aanleg van de Lelylijn en de lijn geeft mogelijkheden tot uitbreiding naar Duitsland.

De quartaire sector (overheid en zorg) is de grootste sector in Noordelijk Nederland. Daarnaast is de zorg een belangrijke sector en springt Noord-Nederland sterk in op de energietransitie. De gaswinning loopt af, maar mogelijk kan waterstof een alternatief vormen. Rondom Leeuwarden vinden al ontwikkelingen op dit gebied plaats. In Leeuwarden is ook Wetsus gevestigd, een potentieel cluster dat gespecialiseerd is in watertechnologie.

Noordelijk Nederland heeft daarnaast het “Innovatiecluster Drachten”, een groep samenwerkende hightechbedrijven. Dit cluster zou een basis voor economische ontwikkeling kunnen vormen door het ecosysteem dat hier in ontwikkeling is. Het cluster loopt wereldwijd voorop met technische innovaties in producten en oplossingen en heeft het DNA van de regio veranderd. Noordelijk Nederland wordt voor bedrijven aantrekkelijk omdat nieuwe ecosystemen ontstaan, denk aan: agrofood, water, veeteelt, open teelt (Delfzijl en Eemshaven). Sommige bedrijven zitten er omdat ze ontstaan zijn in de regio en, hoewel ze later overgekocht werden door een groter buitenlands bedrijf, creëren ze nog altijd arbeidsplaatsen en ontwikkelen kennis die behouden blijft voor de regio. Door de banden met de buitenlandse hoofdkantoren is de relatie met Schiphol belangrijk. Het cluster is niet goed ontsloten met het OV, waardoor met name hoogopgeleiden uit de Randstad met de auto forenzen. Daarnaast is de relatie met de universiteit Groningen van belang voor de aanwas van nieuwe kennis en hoogopgeleide arbeidskrachten.

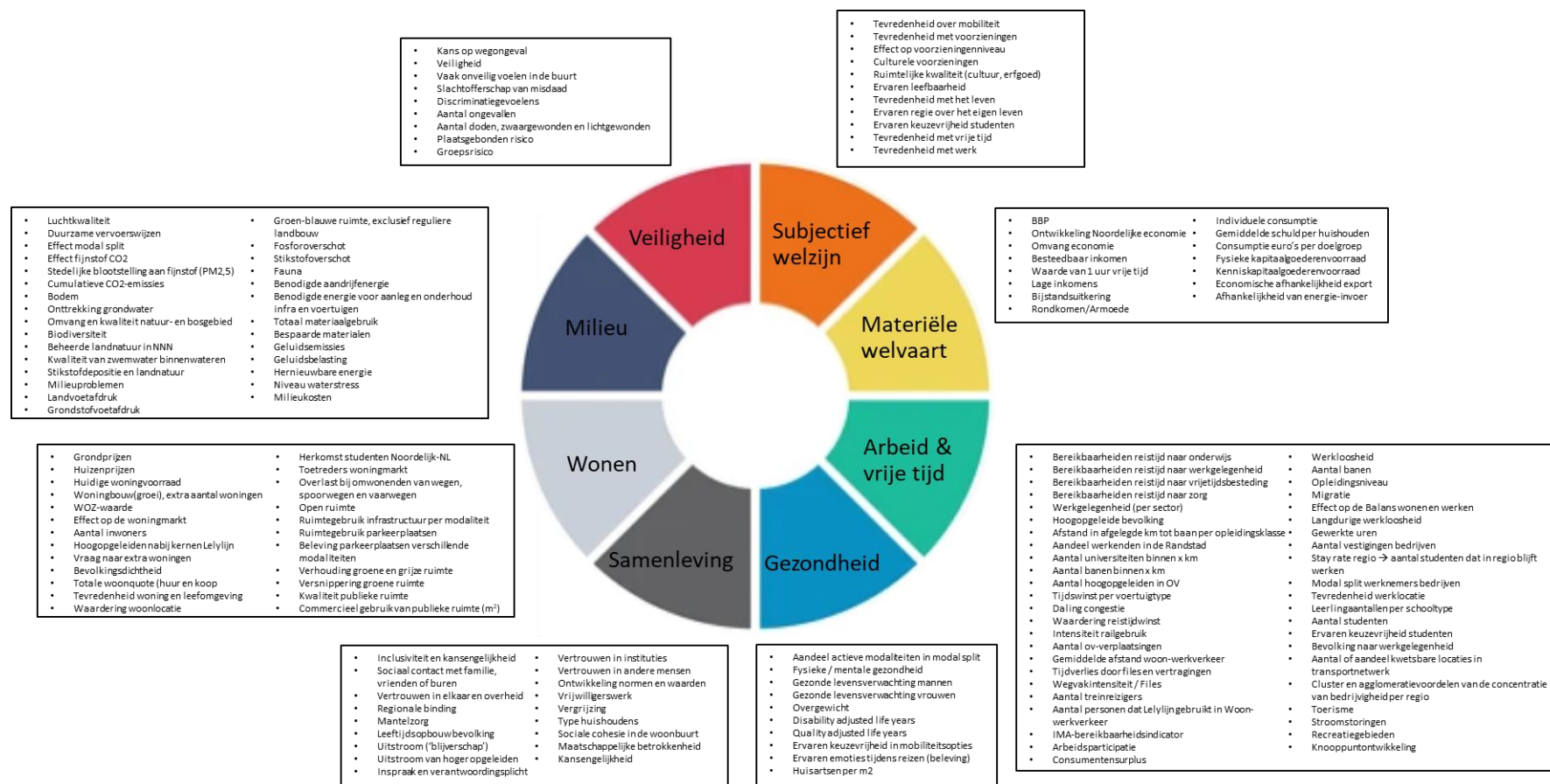
Een aantal andere punten die Noordelijk Nederland voor bedrijven aantrekkelijk maken: de stad Groningen zelf (veel hoogopgeleiden in een aantrekkelijke en ondernemende stad), rond de Eemshaven ontwikkelt steeds meer activiteit en werkgelegenheid en rond Eelde worden testen gedaan naar elektrisch vliegen. De kernen die straks een station krijgen, worden aantrekkelijk voor bedrijven om zich te vestigen. Het is belangrijk om daarbij dan ook de woongebieden goed aan te haken en zo de economische structuur te versterken.

Aan de andere kant zijn er mogelijk ook bedrijven die juist uit het noorden wegtrekken wanneer de Lelylijn hen een goede verbinding biedt. Zo kunnen zij hun werknemers behouden, en tegelijkertijd profiteren van de grotere arbeids- en afzetmarkt in de Randstad.

De interviews hebben ons geleerd dat er wel degelijk lokale factoren zijn die bijdragen aan de agglomeratiekracht van de regio, maar de vraag is of de Lelylijn daar een dusdanige toevoeging aan is dat ze zich daardoor in veel sterkere mate kunnen doorontwikkelen dan tot nu toe het geval is geweest. Het is goed dergelijke lokale factoren in gedachten te houden als toevoeging bij de resultaten van de modelstudie.

2.3 Brede welvaart-indicatoren

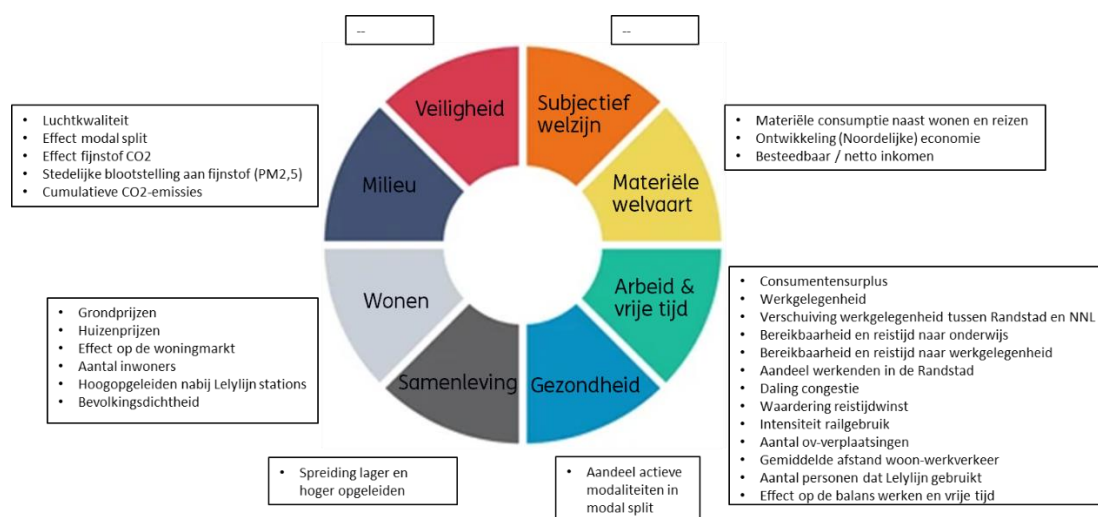
Naast de indicatoren die vanuit de redeneerlijnen zijn opgehaald, is ook een aantal eerder verschenen rapporten over de Lelylijn gescand op gebruikte brede welvaart indicatoren. Vervolgens zijn de indicatoren toegevoegd die het projectteam Lelylijn eerder zelf heeft opgesteld, en zijn alle indicatoren gekoppeld aan de 8 brede welvaart thema's van het CBS. Het totale overzicht is weergegeven in Figuur 2.2. Vaak genoemde indicatoren waarvan gedacht wordt dat de Lelylijn daar een effect op zal hebben, zijn bijvoorbeeld geluid, trillingen, doorsnijding van het landschap en leefgebieden van dieren, of de iconische waarde van een dergelijke verbinding.



Figuur 2.2: Totaaloverzicht Brede Welvaart indicatoren op basis van eerdere onderzoeken, gekoppeld aan de 8 Brede Welvaart-thema's van het CBS

2.3.1 Model-indicatoren

Figuur 2.2 bevat meer indicatoren dan momenteel in de modellensuite Orange en Urban Strategy gekwantificeerd kunnen worden. We hebben daarom een selectie gemaakt van een set indicatoren die we in fase 2 van deze studie met de modellensuite kunnen kwantificeren, zie Figuur 2.3.



Figuur 2.3: Set van brede welvaartindicatoren die in deze studie in beeld worden gebracht

Zoals uit Figuur 2.3 blijkt, representeert de modellensuite met name indicatoren die vallen onder de CBS thema's Materiële welvaart, Arbeid en Vrije tijd, Gezondheid, Samenleving, Wonen en Milieu. De overige geïdentificeerde brede welvaart indicatoren vallen buiten de modelstudie, maar zijn wel afgestemd met de Lelylijn klankbordgroep Brede Welvaart en waar mogelijk is een handvat gegeven om hier nadere informatie over te verzamelen.

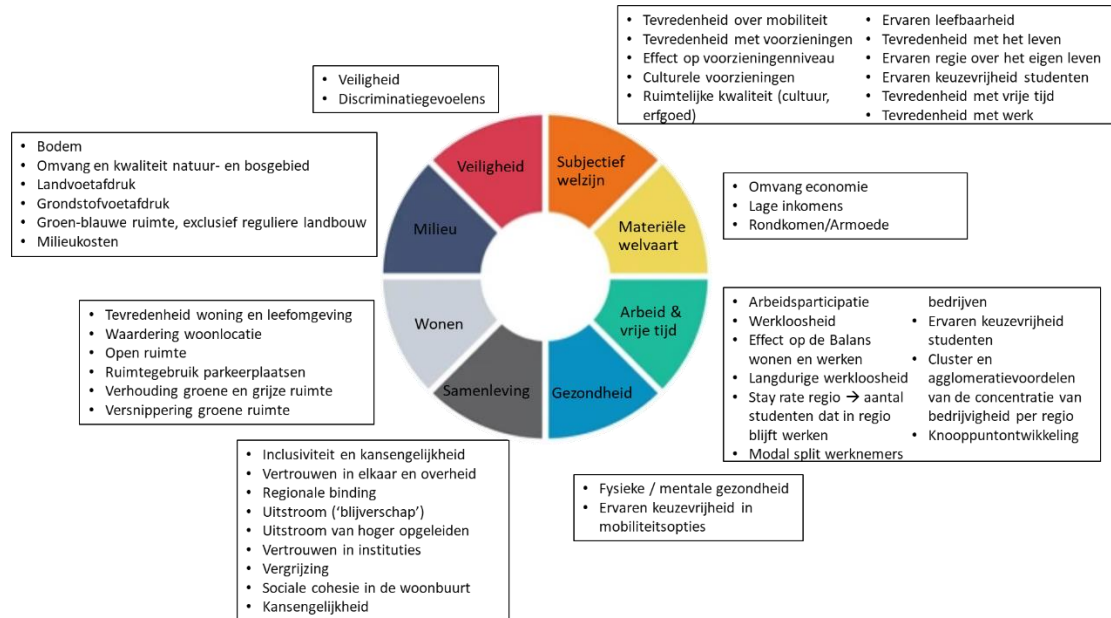
2.3.2 Brede Welvaartindicatoren buiten modellensuite

In principe beperkt ons onderzoek zich tot de Brede Welvaartindicatoren die middels de modellensuite Orange/Urban Strategy gekwantificeerd kunnen worden. Echter, gezien de reikwijdte van de indicatoren in Figuur 2.2, is het aardig om toch op de een of andere manier een indicatie te krijgen van het belang dat aan de overige indicatoren gehecht wordt, op welke wijze dan ook. Tijdens een workshop met de Lelylijn klankbordgroep Brede Welvaart en de ambtelijke begeleidingsgroep is in twee stappen een selectie gemaakt van de (in de ogen van de aanwezigen) meest relevante indicatoren voor het geven van inzicht in de Brede Welvaarteffecten van de Lelylijn. Figuur 2.4 is dus geen volledig overzicht van mogelijke brede welvaartsindicatoren, maar een door de aanwezigen gemaakte selectie.

In de eerste stap heeft iedere aanwezige een eigen top-10 aangekruist van meest relevante indicatoren voor het geven van inzicht in de Brede Welvaarteffecten van de Lelylijn. Basis hiervoor waren de indicatoren uit Figuur 2.2. In de tweede stap is in vier groepen nogmaals een top-10 opgesteld. Basis daarvoor waren de individuele top-10 overzichten.

Figuur 2.4 laat het resultaat van stap 1 zien, dus alle indicatoren die in de individueel opgestelde top-10 overzichten voorkomen. Hierbij zijn de indicatoren die met de modellen berekend kunnen worden niet meegenomen in de selectie. Het gaat dus om aanvullende

indicatoren of indicatoren die voor bredere interpretatie vatbaar zijn dan alleen de invalshoek uit de modellensuite. Daarnaast kan het voor specifieke indicatoren om plussen maar ook om minnen gaan.



Figuur 2.4: Totaaloverzicht van alle top-10 overzichten met overige Brede Welvaart-indicatoren, gekoppeld aan de 8 Brede Welvaart-dimensies van het CBS

We zijn ons er van bewust dat we bij de selectie geen representatieve groep mensen bevragen, noch dat een eenduidig uitgangspunt gehanteerd is, maar we zagen het als een kans om nog eens nader over de indicatoren na te denken en mogelijke informatie te vergaren die relevant kan zijn voor andere Lelylijn onderzoeken, zoals bijvoorbeeld een Participatieve Waarde Evaluatie (PWE), interviews en focusgroepen.

Tabel 2.1 laat het resultaat van stap 2 zien, waarbij door 4 groepen nogmaals een top-10 opgesteld is. Dit betreft dus een selectie van de indicatoren uit Figuur 2.4 waarvan de betrokkenen in het onderzoek hebben aangegeven dat zij deze aspecten van brede welvaart ook relevant vinden in de context van de Lelylijn.

Tabel 2.1: Overzicht van finaal geselecteerde ‘overige Brede Welvaart-indicatoren’ voor het geven van inzicht in de Brede Welvaart-effecten van de Lelylijn

Indicator	#x genoemd
Kansenongelijkheid	4
Tevredenheid met voorzieningen	3
Stay-rate regio	3
Arbeidsparticipatie, werkloosheid en langdurige werkloosheid	3
Knooppuntontwikkeling	3
Sociale cohesie in woonbuurt	2
Effect balans wonen en werken	2
Omvang en kwaliteit van natuur en bosgebied	1
Vertrouwen in instituties	1
Cluster- & agglomeratievoordelen	1
Ervaren keuze-opties in mobiliteitsopties	1
Tevredenheid mobiliteit	1
Waardering woonlocatie	1
Tevredenheid woning en leefomgeving	1
Ervaren keuzevrijheid studenten	1
Regionale binding	1
Verhouding groen/blauwe ruimte	1
Verhouding groen/grijze ruimte	1
Ervaren regie over eigen leven	1
Vertrouwen in overheid	1
Vergrijzing (krimp dorpen)	1
Ruimtelijke kwaliteit	1
Milieukosten (breed)	1
Bedrijvigheid	1

Voor veel van bovenstaande indicatoren is het lastig om data te vinden, omdat het meer kwalitatieve indicatoren zijn. Voor dergelijke meer kwalitatieve effecten op de (verwachte) ervaren brede welvaart verwijzen we ook naar Brouwer et al. (2024). Zij hebben, middels scenarioworkshops met doelgroepen, aanvullend kwalitatief onderzoek gedaan naar de voor- en nadelen van de Lelylijn voor verschillende doelgroepen, in termen van (verwachte) ervaren brede welvaart in de toekomst. Beide analyses zijn op waardevolle wijze complementair; onze modellen suite biedt inzicht in de lange-termijn effecten over regio's en groepen in heel Nederland, rekening houdend met terugkoppel effecten en kijkend naar effecten op mobiliteit, wonen, werken, vrije tijd en materiële consumptie en de samenhang daartussen. De studie van Brouwer et al. (2024) kijkt juist in de diepte naar de subjectieve verwachtingen en inschattingen (vanuit het nu) voor een steekproef van mensen uit specifieke gebieden in Noordelijk Nederland.

3 Modellen

In dit hoofdstuk lichten we kort toe welke modellen we hebben gebruikt voor kwantificering van de brede welvaart effecten van de Lelylijn. Een uitgebreidere toelichting is in Bijlage a te vinden.

3.1 Ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse

Voor het kwantificeren van de lange-termijn brede welvaart effecten van de Lelylijn maken we gebruik van modellen. ORANGE/Urban Strategy vormt een modellencombinatie in ontwikkeling waarmee ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyses kunnen worden uitgevoerd. Dit type modelanalyse is relevant voor het in kaart brengen van lange termijn effecten van een grote (infrastructurele) ingreep of ontwikkeling over meerdere domeinen (bijvoorbeeld: mobiliteit, wonen, arbeidsmarkt) met ruimtelijke impact en waarbij terugkoppel-effecten⁵ belangrijk zijn. Daarbij kan gedacht worden aan effecten van bijvoorbeeld infrastructuurverbeteringen die doorwerken in de locatiekeuze van huishoudens en bedrijven, in vraag en aanbod op regionale arbeidsmarkten, en zo ook weer mobiliteitsgedrag beïnvloeden. De aanleg van de Lelylijn is een voorbeeld van een dergelijke grote infrastructurale ingreep met ruimtelijke impact en terugkoppel-effecten op meerdere domeinen.

De Lelylijn is in de modellen-suite toegevoegd aan het huidige treinnetwerk, conform het bundelingstracé uit het bereikbaarheidsonderzoek naar de Lelylijn (Arcadis, 2024), waarin uit wordt gegaan van twee maal per uur een intercity tussen Groningen en Lelystad en twee maal per uur een intercity tussen Leeuwarden en Lelystad. Daarbovenop zullen er vier keer in het uur sprinters rijden. Er zijn verder geen aanpassingen gedaan in de bestaande onderliggende OV infrastructuur zoals het buslijnnetwerk. De intercity-reistijd van Groningen naar Amsterdam Zuid bedraagt hierbij 75 minuten, van Leeuwarden naar Amsterdam Zuid 70 minuten. Het referentiejaar is 2040. Dat betekent dat we de effecten van de Lelylijn in 2040 beschouwen ten opzichte van de verwachte situatie in 2040 zonder Lelylijn. Hierbij wordt uitgegaan van het WLO-Hoog⁶ scenario en een investeringsbedrag van 8 miljard euro, gebaseerd op de range 6-10 miljard die in de zomer van 2024 nog verwacht werd.

Kenmerkend voor een algemeen evenwichtsanalyse is het evenwicht dat op lange termijn ontstaat en ervoor zorgt dat het individu, nadat alle aanpassingen zich hebben voltrokken, geen verdere aanpassingen meer wil maken als gevolg van de eerste schok. In de modellen wordt dus ook gekeken naar de **samenhang** tussen keuzes die door individuen worden gemaakt. Daarnaast houdt de methode rekening met **verschillen in voorkeuren en bestaande**

⁵ Met terugkoppel-effecten bedoelen we dat veranderingen die in één van de markten plaatsvinden ook effect hebben op andere markten en de uitkomsten uit de andere markten ook weer invloed hebben op die eerste markt. Een voorbeeld hiervan is dat de komst van de Lelylijn ervoor zorgt dat reistijden met de trein zullen afnemen (mobiliteitsmarkt), dit zorgt ervoor dat wonen in Noordelijk Nederland aantrekkelijker wordt (woningmarkt). De hogere huizenprijzen (grondprijzenmarkt) die dat tot gevolg heeft, zorgen er vervolgens ook voor dat wonen in Noordelijk Nederland weer wat minder aantrekkelijk wordt voor mensen met een kleinere beurs (woningmarkt).

⁶ PBL heeft twee referentiescenario's voor de toekomst ontwikkeld: WLO hoog en WLO laag (WLO=welvaart en leefomgeving). Het WLO hoog scenario gaat uit van een relatief hoge bevolkingsgroei en hoge economische groei van ongeveer 2%.

leefpatronen van individuen. Wanneer bijvoorbeeld een verbetering plaatsvindt in het noorden van het land, zal lang niet iedereen uit het zuiden naar het noorden willen verhuizen, vanwege binding met de eigen regio. Omdat het inkomen van een individu in het model afhangt van keuzes rond onder meer arbeidsaanbod, kunnen we niet direct werken met vooraf bepaalde inkomensklassen om verdelingseffecten langs die dimensie te laten zien. Echter, opleidingsniveaus zijn wel buiten het model bepaald, en leiden tot verschillende inkomens. Extra heterogeniteit is dan ook toegevoegd via drie opleidingsgroepen⁷ (laag, midden, hoog), die verschillen in hun voorkeuren, en in hun uiteindelijke inkomen en bestedingskeuzes. Deze uitsplitsing is een waardevolle toevoeging in een brede welvaartanalyse waarbij juist ook gekeken wordt naar de verschillen in effecten op afzonderlijke (sub)groepen in de samenleving.

Deze analyse geeft **geen voorspelling** van de toekomst. Dat wil zeggen: de voorspelde toekomst zonder Lelylijn is niet door het model zelf voorspeld, maar gebaseerd op het WLO hoog scenario. Het model geeft vervolgens de mogelijkheid om differentiële effecten van een maatregel in kaart te brengen. Voor de Lelylijn-casus betekent dit dat de effecten waarbij de Lelylijn bovenop een mogelijk toekomstbeeld wordt ingevoerd, worden vergeleken met een situatie zonder de Lelylijn, voor hetzelfde toekomstscenario. Hiervoor wordt gekeken naar reistijdeffecten in de spitsperiodes, gezien hier het meeste woon-werkverkeer in plaatsvindt. Specifiek wordt hiervoor gebruikgemaakt van de reistijden in de ochtendspits en worden deze verdubbeld om de totale woon-werk reistijd te berekenen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de reistijdeffecten van ochtendspits en avondspits voldoende gecorrigeerd zijn om uitspraken over woon-werkverkeer te doen.

Omdat het model nog in ontwikkeling is, zullen we nog geen ‘cijfers achter de komma’ presenteren over de absolute omvang van effecten, maar wel de richting en de relatieve omvang van de effecten. Daartoe hebben we vier vrije extreme ‘hoekpunten’ gekozen voor de analyse. Deze hoekpunten hebben als doel om schijnzekerheid met een focus op een centrale puntschatting te voorkomen, en tegelijkertijd een gevoel te krijgen bij de robuustheid van de effecten. De gekozen hoekpunten zijn: (1) hoge verhuigeneigdheid (dat wil zeggen een lage binding met de regio) versus (2) lage verhuigeneigdheid (dat wil zeggen een hoge binding met de regio) en (3) het realiseren van de benodigde financiering voor de aanleg middels een belastingverhoging voor iedereen versus (4) een belastingverhoging voor hoogopgeleiden.

De gekozen hoekpunten vormen een waardevolle gevoeligheidsanalyse op de resultaten. Er is gekozen voor variëren in gevoeligheid in verhuigeneigdheid omdat we onder meer kijken naar verhuiseffecten als een thema van de brede welvaart thema's. En het doorvoeren van twee varianten van een belastingmaatregel geeft aan dat de verdelingseffecten ook zullen afhangen van de vraag hoe de Lelylijn gefinancierd⁸ zal worden. Het zijn naar verwachting met name hoogopgeleiden die in mobiliteit zullen profiteren van de aanleg van de Lelylijn, aangezien zij het meest gebruik maken van het OV, en zeker over langere afstanden. Maar we zullen zien dat de uiteindelijke verdelingseffecten zullen afhangen van keuzes in belastingheffing.

⁷ Omdat inkomens door het model zelf bepaald worden en kunnen variëren met beleidskeuzes, hanteren we niet aparte inkomensklassen, maar (drie) aparte opleidingsniveaus. Deze zijn exogeen in het model, hetgeen dus wil zeggen dat iemands' eerdere opleiding niet, maar inkomen wél, kan variëren tussen beleidsscenario's. .

⁸ We gaan er vanuit dat het aanbod van andere publieke goederen niet wordt aangepast als de Lelylijn wordt aangelegd. Dit bereiken we door er vanuit te gaan dat er een verschil is in benodigde belastingen tussen het basisscenario zonder Lelylijn, en het scenario mét. Deze belastingen beïnvloeden de brede welvaart van degene die ze opbrengen (alle werkenden), voornamelijk vanwege het bedrag per persoon op zich, maar daarenboven vanwege het eerder genoemde ontmoedigend effect op arbeidsaanbod en -vraag. We beschouwen vervolgens dus twee manieren om de extra belastingopbrengsten die in het scenario mét Lelylijn nodig zijn, te genereren.

Ook het meewegen van verdelingseffecten hoort bij het beoordelen van brede welvaart, maar is per definitie waarde-geladen en kan dus niet door een model gedictieerd worden (zie ook RLI, 2024). Het is uiteraard aan de beleidsmaker om (inschattingen van) dergelijke aspecten af te wegen tegen het totaalbeeld dat uit de analyse naar voren komen voor de componenten die wél door het model in kaart gebracht worden.

3.2 ORANGE

ORANGE is een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel dat de Nederlandse woningmarkt en arbeidsmarkt in verschillende regio's met elkaar verbindt. De versie van het model die is gebruikt voor de Lelylijn analyses is sinds 2023 in ontwikkeling in nauwe samenwerking tussen VU en TNO, en is bij uitstek geschikt voor 'wat als' analyses. Dat wil zeggen, gegeven een uitgangssituatie, wat zijn de effecten van een schok (verandering) op het huidige systeem. De aanleg van de Lelylijn is een voorbeeld van zo'n schok. Deze verandering heeft *direct* effect op de transportmarkt (d.w.z. reistijden), maar *indirect* beïnvloedt het ook waar mensen willen wonen en werken en daarmee bijvoorbeeld ook huizenprijzen. Dit model maakt deze effecten op de verschillende markten inzichtelijk en neemt daarnaast indirecte effecten mee door middel van feedbackloops tussen de verschillende markten (in dit geval woningmarkt, grondmarkt, productenmarkt, banenmarkt). De koppeling met Urban Strategy neemt de feedbackloops met de transportmarkt mee.

Inwoners staan centraal in het model, zij hebben een baan en genereren daarmee inkomen. In de uitgangssituatie (zonder schok) is het model zo geijkt dat het vanuit een evenwichtssituatie begint. In een evenwichtssituatie is er geen reden voor de inwoners om nog iets aan zijn gemaakte keuzes te veranderen. Voorbeelden van keuzes van een inwoner zijn de woonlocatie en de bijbehorende kosten van die locatiekeuze, de werklocatie en bijbehorende reistijden, en wens voor vrije tijd versus meer werken om geld te verdienen voor meer uitgaven aan producten. Wanneer er iets verandert in deze stabiele situatie - bijvoorbeeld de aanleg van de Lelylijn - zorgt dit ervoor dat de individuen in het model deze keuzes gaan heroverwegen. De prijzen in het model (grondprijzen, woningprijzen, lonen) worden gebruikt om op een situatie van (nieuw) evenwicht uit te komen. Inwoners zijn niet gelijk in hun voorkeuren. Deze voorkeuren worden deels al bepaald door de woon- en werklocaties in de uitgangssituatie, er is een zekere binding met de regio. Daarnaast hangen voorkeuren samen met het opleidingsniveau.

Naast inwoners bevat het model bedrijven die kosten willen minimaliseren, een overheid die beleid voert en belastingen heft en herverdeelt, en ontwikkelaars die woningen bouwen. De woningprijzen zijn sterk afhankelijk van de grondprijzen, die weer afhankelijk zijn van de aantrekkelijkheid van een gebied. Inwoners wonen graag in de buurt van het werk zodat hun reistijd zo laag mogelijk gehouden wordt.

In de inleiding van dit rapport hebben we de werking van het model verder beschreven. We vatten daaruit nog even samen. De methodiek gaat uit van waarden die mensen toekennen, en gedrag wat daar uit voortkomt, bij ruimtelijke keuzes (waar wonen, waar werken), bij de afweging werken versus vrije tijd, bij de waardering van de woning en woonomgeving, bij mobiliteitsopties (hoe vaak, waarheen, welke vervoerwijze) en bij materiële consumptie. Het keuzeproces in het model is een zo goed mogelijke representatie van hoe individuen in het dagelijks leven keuzes maken, gegeven die waarden, en kijkend naar korte én lange termijn

keuzes. De waarden die mensen in het model aan de genoemde brede welvaartscomponenten toekennen, liggen besloten in de waarden van gehanteerde parameters. Die parameters zijn op hun beurt weer bepaald op basis van een groot aantal empirische kengetallen die gebruikt zijn voor de kalibratie (het bepalen van de parameters) van het model. Daar waar we waarderingen voor brede welvaartscomponenten presenteren, zijn deze gebaseerd op deze waarden. De individu wordt daarmee gezien als degene die haar of zijn eigen waarderingen het best zelf kan bepalen, en daar op de langere termijn ook naar handelt. Dat wil zeggen: de individu rekent niet alles uit (er zit dan ook gedragsmatige “ruis” in het model), maar zal op de lange duur niet systematisch onderschatten of overschatten wat het haar of hem waard is om bijvoorbeeld meer of minder te werken, een andere vervoerswijze te kiezen, of elders te gaan wonen en/of werken.

De afwegingen die het individu in het model maakt, zijn met elkaar verbonden. Bijvoorbeeld, bij het kiezen van een mogelijke nieuwe woonlocatie wordt rekening gehouden met de nabijheid van banen, lokale huizenprijzen, beschikbaar vervoer, en de door de persoon zélf nog te maken afwegingen tussen vrije tijd, arbeid en materiële consumptie gegeven de locatie. Alle relevante goederen kennen een prijs die varieert met vraag en aanbod, en de uiteindelijke keuzes zijn daarmee in overeenstemming. Wat gekozen wordt omvat woon- en werklocatie, huisvesting, vrije tijd en arbeidsaanbod, vervoerswijze en route, en consumptie van overige goederen. De bijbehorende prijzen en reistijden (bij congestie op de weg) bewegen dus mee met vraag en aanbod. Bedrijven en werkgelegenheid kunnen ook verhuizen, en reageren onder meer op grondprijzen en loonvoeten, en bereikbaarheid voor werknemers.

Ook de overheid speelt een rol in het model. In de eerste plaats wordt in de arbeidsmarkt rekening gehouden met het bestaan van inkomstenbelastingen. Deze hebben een ontmoedigend effect op arbeidsaanbod en -vraag, en daarmee een verstorende werking. Dit effect treedt op voor alle Nederlanders, zodat bij een belastingverhoging ook een bescheiden effect per persoon kan optellen tot grote effecten in totaal. Tegelijkertijd zorgen de belastingen ervoor dat publieke goederen kunnen worden aangeboden. We gaan er vanuit dat het aanbod van andere publieke goederen niet wordt aangepast als de Lelylijn wordt aangelegd. Dit bereiken we door er vanuit te gaan dat er een verschil is in benodigde belastingen tussen het basisscenario zonder Lelylijn, en het scenario mét. Deze belastingen beïnvloeden de brede welvaart van degene die ze opbrengen (alle werkenden), voornamelijk vanwege het bedrag per persoon op zich, maar daarenboven vanwege het eerder genoemde ontmoedigend effect op arbeidsaanbod en -vraag.

De modellensuite brengt daarnaast de verhuisbewegingen van bedrijven in kaart. Als een relatief productieve werklocatie beter bereikbaar wordt, dan zal dit werknemers aantrekken, bedrijven zullen daar vervolgens ook meer werkgelegenheid aan bieden. Wanneer veel bedrijven dicht bij elkaar liggen zal dit een positief effect hebben op de productiviteit en lonen van alle werknemers op die locatie. Dit noemen we agglomeratievoordelen. In Noordelijk Nederland ligt de productiviteit minder hoog dan in de Randstad. Wanneer door de aanleg van de Lelylijn banen naar een relatief minder productieve werklocatie verplaatsen, zal over heel Nederland de gemiddelde productiviteit dus dalen. Daarnaast leidt het vertrek van werkgelegenheid vanuit andere regio's (Drenthe, Overijssel, Gelderland, maar ook andere provincies) ook tot daling van agglomeratiekrachten daar. Ook deze mechanismen veroorzaken negatieve effecten op brede welvaart.

We willen benadrukken dat de modellensuite waarmee de berekeningen gedaan zijn nog volop in ontwikkeling is en het daarom te vroeg is om puntschattingen van cijfermatige

resultaten te laten zien. Het model is wel ver genoeg om patronen te laten zien van richtingen die effecten uit zouden kunnen gaan.

3.3 Urban Strategy

Urban Strategy (US) is een Predictive Digital Twin voor integrale planvorming. Het transportmodel stelt gebruikers in staat om de effecten van verschillende complexe beleidsmaatregelen op het gebied van verkeer en stedelijke ontwikkeling in een digitale omgeving te simuleren, weer te geven en analyses uit te voeren binnen korte rekentijd voor onder andere de domeinen mobiliteit, lucht- en geluidskwaliteit (Lohman 2023).

Urban Strategy bestaat uit verschillende modellen (modules) die via data met elkaar communiceren. Urban Strategy hanteert een zogenaamde publish & subscribe aanpak: op basis van veranderingen in de data bepalen de verschillende modellen in het platform of die data voor hen relevant is en of het nodig is om het model opnieuw te laten rekenen. Als er bijvoorbeeld na een run in ORANGE iets is veranderd aan de woonlocaties van mensen zal dat voor het verkeersmodel aanleiding zijn om de reistijden opnieuw te berekenen, wat mogelijk weer doorwerkt in de vervoerswijzekeuze van mensen, etc. Die veranderingen in data kunnen uiteraard weer leiden tot een nieuwe run in het ORANGE-model. Als de evenwichtssituatie zo goed als is bereikt en er dus tussen opeenvolgende runs vrijwel geen verschillen meer optreden, wordt de cyclus van opeenvolgende modelruns afgebroken om de effecten en resultaten te analyseren.

Voor het bekijken van de effecten van de aanleg van de Lelylijn wordt een aantal modules (modellen) van het Urban Strategy-platform ingezet: de *verkeersmodule (Traffic+)* die de routekeuze voor auto, fiets en vrachtverkeer bepaalt en toedeelt aan het beschikbare wegennetwerk, de *OV-module (Public Transport)* die de openbaar vervoer route- en lijnkeuzes bepaalt, de *New Mobility Modeller* die op basis van verschillende factoren (o.a. reistijd, keuzegedrag en sociaal economische data) de vervoerswijzekeuze van mensen bepaalt, en de module voor *luchtkwaliteit (Air)* als gevolg van wegverkeer (o.a. stikstof en fijnstof emissies).

Urban Strategy maakt altijd gebruik van een bestaand verkeer- en vervoersmodel als basis. In het kader van deze studie is dat het Landelijk Model Systeem (LMS) (zie ook Bijlage a).

3.4 Koppeling van modellen

TNO voert dit onderzoek uit aan de hand van een (in ontwikkeling zijnde) combinatie van een ruimtelijk algemeen evenwichts- en een transportmodel: de modellen suite Orange/Urban Strategy. De koppeling van ORANGE en Urban Strategy houdt in dat beide modellen gebruik maken van elkaars data om effecten uit het ene model door te laten werken in het andere model, en andersom, in een aantal iteraties totdat een evenwicht bereikt is. Zo zorgt Urban Strategy bijvoorbeeld voor reistijden en reiskosten per herkomst-bestemming (HB) op gedetailleerd niveau. Deze worden vervolgens in ORANGE meegenomen in de woon- en werklocatie keuzes van een individu. De verhuisbewegingen - die vanuit ORANGE worden berekend - zorgen weer als input voor het transportmodel. Locatieveranderingen zorgen voor andere keuzes in vervoerswijze en daarbij ook reistijden.

De koppeling van beide modellen leidt tot een integraal ruimtelijk evenwicht van alle markten (woningmarkt, banenmarkt, productmarkt, grondmarkt, goederenmarkt en transportmarkt).

4 Welvaartseffecten naar regio en naar opleidings- en inkomensklassen; welvaartscomponenten samen

Brede welvaart is een veelomvattend concept en voor een goed beeld is het van belang te kijken naar de effecten over verschillende groepen, over de ruimte en over verschillende componenten van brede welvaart. We bespreken daarom effecten voor verschillende opleidingsniveaus, voor verschillende regio's en afzonderlijke brede welvaartscomponenten als bijvoorbeeld de afweging werken versus vrije tijd; waardering woning en woonomgeving; mobiliteitsopties; en materiële consumptie. Toch is er vaak een begrijpelijke vraag naar het algemene beeld dat uit die meer gedetailleerde uitsplitsing naar voren komt. Vanuit het model kunnen we dat geven door de diverse componenten te wegen met de waarden die mensen daar volgens het model zelf aan toekennen. Het geaggregeerde welvaartseffect voor een bepaald opleidingsniveau in een bepaalde regio is daarmee een gewogen combinatie van alle bovengenoemde welvaartscomponenten.

Om voor een gegeven individu dit uiteindelijke welvaartseffect zichtbaar te maken, kan de zogeheten 'equivalent variation' gebruikt worden. Deze geeft aan met welk extra geldbedrag de individu even tevreden zou zijn als met de aanleg van de Lelylijn met alle afgeleide positieve en negatieve effecten; inclusief het betalen van de benodigde belastingen. De waardering door de individu zelf wordt dus voor de weging gebruikt. Die waarden zijn op hun beurt afgeleid uit keuzes die mensen in werkelijkheid maken, en omvatten welvaartscomponenten die van zichzelf niet of soms alleen indirect in geld zijn uitgedrukt, zoals waardering van vrije tijd en van werk, woongenot van huis en omgeving, reiswaardering, etc. De equivalent variation is dus een geldbedrag waarbij de individu beide opties (beschikbaarheid van de Lelylijn met alle plussen en minnen, of een geldbedrag) even aantrekkelijk vindt.⁹ Wanneer dit een negatief bedrag is, dan resulteert de maatregel (het aanleggen van de Lelylijn) in een per saldo negatief welvaartseffect. Omdat euro's niet voor iedereen evenveel waard zijn kunnen de bedragen niet zomaar tussen opleidingsniveaus

⁹ Dit veronderstelt dat voor een individu zo'n equivalent geldbedrag wél bestaat, dus dat de genoemde afriulen mogelijk zijn. Dat is in het geval van de Lelylijn aannemelijk: er zullen weinig mensen zijn die bij een denkbare keuze vóór aanleg Lelylijn zouden blijven kiezen, ook als een alternatieve jaarlijkse financiële compensatie extreem hoge waarden zou bereiken. De equivalent variation geeft het kantelpunt in die keuze, dus uitgedrukt in geld. Omdat deze maatstaf ook op deelcomponenten van brede welvaart kan worden toegepast, kunnen brede welvaartscomponenten die in verschillende eenheden gemeten worden beter vergeleken worden, en ook geaggregeerd, gebruikmakend van de waarden die individuen zelf, blijkens empirisch gedrag, toekennen aan die componenten.

vergeleken worden. Per opleidingsniveau kunnen effecten wel tussen scenario's vergeleken worden.

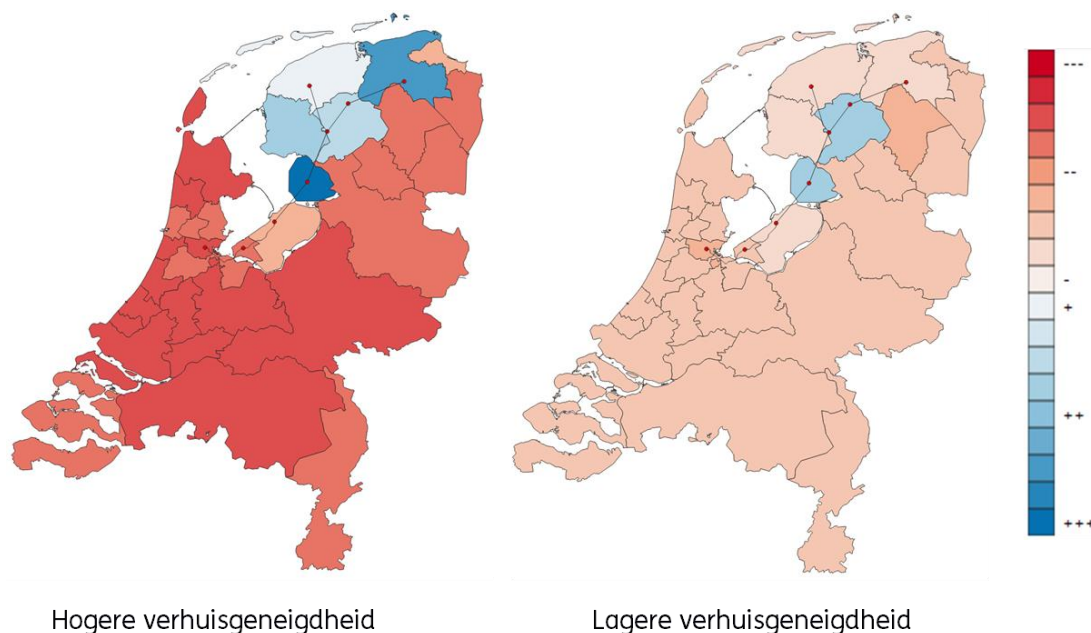
4.1 Welvaartseffecten geaggregeerd over welvaartscomponenten

Het geaggregeerde welvaartseffect is in relatieve termen weergegeven in Tabel 4.1. De rode kleuren in de tabel geven aan voor welke opleidingsgroepen en scenario's het welvaartseffect van de Lelylijn negatief is.

Tabel 4.1: Ervaren verandering in welvaart (tijd, wonen, materiele consumptie) voor drie opleidingsniveaus, twee modelaannames (hoge en lage verhuisgeneigdheid) en drie belastingscenario's. De hoogste negatieve welvaartsverandering is genormaliseerd op -100. De overige welvaartseffecten zijn relatief ten opzichte van deze waarde. De ervaren verandering in welvaart is ten opzichte van het WLO hoog scenario in 2040 zonder Lelylijn, op basis van spitsreizigers.

	Hogere verhuisgeneigdheid			Lagere verhuisgeneigdheid		
	Belasting-verhoging voor iedereen	Belasting voor hoog-opgeleiden	Geen belasting	Belasting-verhoging voor iedereen	Belasting voor hoog-opgeleiden	Geen belasting
Opleiding laag	-58	-34	-24	-13	-1	1
Opleiding midden	-63	-29	-19	-17	0	2
Opleiding hoog	-68	-100	2	-30	-48	3

Dat individuen in een aantal Noordelijke regio's van het land er gemiddeld gezien beter van worden is te zien in Figuur 4.1. Echter, in dit figuur is ook te zien dat niet heel Noordelijk Nederland beter af is; én ook de rest van het land niet. De aanleg en financiering van de Lelylijn heeft natuurlijk ook consequenties voor niet-gebruikers van de nieuwe spoorverbinding; consequenties vanwege de aanlegkosten, maar ook omdat bedrijvigheid uit de regio kan wegtrekken richting de Lelylijn. Hoe dit soort verdelingseffecten gewogen moeten worden, is een keuze van de politiek. Tabel 4.1 geeft inzicht in geaggregeerde welvaartseffecten (over welvaartscomponenten) naar opleidingsniveau, waarbij dus over regionale verschillen wordt gemiddeld.



Figuur 4.1: Relatieve verandering in geaggregeerde brede welvaart per regio, na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

De hoogste negatieve welvaartsverandering door aanleg van de Lelylijn wordt ervaren door hoogopgeleide Nederlanders wanneer er een hogere verhuisceneidheid (en dus een lage binding met de regio) is, in het scenario dat de extra belastingopbrengsten nodig voor de bekostiging van de Lelylijn alleen worden opgehaald bij hoogopgeleide Nederlanders. Om relatieve effecten te kunnen laten zien, normaliseren we dit effect op -100. Wanneer de kosten voor aanleg van de Lelylijn niet door de Nederlandse staat betaald zouden hoeven worden¹⁰, zijn het juist de hoogopgeleiden die het meest kunnen profiteren van de Lelylijn (+2).

Wat veroorzaakt deze negatieve effecten? In de eerste plaats het feit dat aanleggen van de Lelylijn geld kost. Dit betekent dat via extra belastingen de financiering moet worden opgebracht. Bij het vergelijken van de scenario's mét en zónder Lelylijn gaan we er vanuit dat zonder Lelylijn de betreffende middelen niet aan andere publieke uitgaven worden besteed, maar zullen leiden tot een lagere belastingdruk dan in de situatie mét Lelylijn. Bij het vergelijken van scenario's zullen we spreken van hogere belastingen voor het scenario mét Lelylijn. Daarmee bedoelen we dus "hoger dan in het scenario zónder". Een alternatieve aanname zou zijn om te kijken naar een alternatieve aanwending van diezelfde middelen; deze mogelijkheid is echter lastig te hanteren omdat dan een aanname gemaakt zou moeten worden over de specifieke aanwending.

Naast het directe negatieve effect van belastingen, zijn er ook indirecte effecten die de negatieve welvaartsverandering verklaren. In de eerste plaats zorgt een hogere belasting via verlaging van het besteedbaar inkomen voor ontmoediging van het arbeidsaanbod. Ieder extra gewerkt uur wordt in die situatie immers zwaarder belast dan wanneer de Lelylijn en de daarmee gepaard gaande belastingverhoging niet ingevoerd is. Dit raakt daarnaast niet

¹⁰ Een voorbeeld hiervan is wanneer het gefinancierd wordt middels subsidie vanuit de Europese Unie.

alleen de werkende zelf, maar via het daarmee samenhangende verlies aan belastinginkomsten ook anderen. Dit mechanisme wordt sterker in het scenario waar mensen gevoeliger zijn voor veranderingen, en daar sterker op reageren (hogere verhuisceneigdheid). Hun grotere gevoeligheid stelt hun in het model makkelijker in staat om gedrag zo aan te passen dat de hogere belasting beter vermeden kan worden. Dit verklaart de donkerdere kleuren in het linker kaartje in Figuur 4.1. In de tweede plaats zijn de agglomeratievoordelen sterker in de Randstad dan in Noordelijk Nederland. Bedrijven zijn productiever of groeien sneller wanneer ze in de nabijheid van andere bedrijven gevestigd zijn, onder andere door het gemak waarmee kennis gedeeld kan worden. Wanneer bedrijven vertrekken naar een minder productieve vestigingslocatie, zullen deze agglomeratievoordelen minder sterk zijn. Ook het wegtrekken van bedrijven uit andere regio's zorgt voor een verlies aan agglomeratie-effecten aldaar. Gemiddeld over heel Nederland zal naar verwachting de productiviteit dalen, met een negatieve welvaartsverandering ten gevolg. Tot slot, een (klein) deel van de negatieve welvaartsverandering verklaring komt ook vanuit een specifieke groep: mensen die de Lelylijn zullen gebruiken voor woon-werkverkeer nadat ze naar regio's nabij het tracé zijn verhuisd. Een langere reistijd in vergelijking met de eerdere woon-werkverplaatsing vermindert dan de beschikbare vrije tijd, en/of de tijd die gewerkt wordt, waarbij in het laatste geval wederom verliezen bij andere mensen terechtkomen door een afname van belastingopbrengsten voor de financiering van publieke voorzieningen.¹¹ Met name verhuisde pendelaars die gebruik maken van de Lelylijn zullen geneigd zijn minder dagen per week te gaan werken. Dit klinkt in eerste instantie wellicht contra-intuïtief: waarom zouden deze mensen niet eerder gaan thuiswerken dan minder te gaan werken? Voor een deel zal meer thuiswerken ook gebeuren, maar thuiswerken is nu eenmaal niet onbeperkt mogelijk, zodat een deel van de gedragsreactie ook een vermindering van arbeidsaanbod zal zijn (als thuiswerken wel onbeperkt mogelijk was, zou ook al het woon-werkverkeer verdwijnen).¹²

Deze effecten zijn aanmerkelijk kleiner in de situatie waarin men minder geneigd is om te verhuizen na een verandering in de omstandigheden. De afname van arbeidsaanbod (en daardoor nationaal gezien de afname van belastingopbrengsten) is dan minder groot.

Tot slot, in de situatie waarin de verhuisceneigdheid laag is, zullen laagopgeleiden er naar verwachting in welvaart vrijwel niet op voor- of achteruit gaan, zolang ze niet met een belastingverhoging geconfronteerd worden.

Om zeker te zijn dat de modellen suite niet bij voorbaat negatieve resultaten laat zien voor OV investeringen, hebben we ook een analyse gedaan waarbij eenzelfde investeringsbedrag wordt besteed aan een generieke verbetering van het OV in heel Nederland.¹³ We hebben daarbij gekozen voor een tariefverlaging, waarbij we aantekenen dat het inzetten van de middelen voor kwaliteitsverbeteringen die voor de reiziger evenveel nut opleveren als ze kosten om door te voeren, vergelijkbare gedrags- en welvaartseffecten zouden hebben. Tabel 4.2 laat zien dat dat bij een lage verhuisceneigdheid (waarbij de negatieve effecten op arbeidsaanbod vrijwel niet aanwezig zijn) wel tot positieve welvaartseffecten zou leiden, aangezien reizen met het OV in het hele land goedkoper wordt.

¹¹ Wanneer er landelijk minder uren gewerkt worden, ontvangt de overheid ook minder inkomstenbelasting. De middelen die de overheid tot haar beschikking heeft voor voorzieningen zoals dijkversterking, het onderwijs, zorgverlening, overige infrastructuur (etc.) zal kleiner zijn wanneer er nationaal gezien minder gewerkt wordt. Minder kunnen investeren in deze publieke voorzieningen heeft invloed op alle Nederlanders.

¹² Vanuit onderliggende data blijkt ook dat mensen die lange woon-werk afstanden maken gemiddeld minder lange werkweken maken in vergelijking met individuen die dicht bij hun baan wonen, en dus ook het negatieve effect van langere reistijden op arbeidsaanbod niet volledig vermijden door meer thuis te werken.

¹³ Deze maatregel kan ook worden gezien als validatie van het model.

Tabel 4.2: Ervaren verandering in welvaart (tijd, wonen, materiele consumptie). De hoogste positieve welvaartsverandering is genormaliseerd op 100. De overige welvaartseffecten zijn relatief ten opzichte van deze waarde (de getallen kunnen in absolute waarde dus niet vergeleken worden met Tabel 4.1). De ervaren verandering in welvaart is ten opzichte van het WLO hoog scenario in 2040 zonder Lelylijn, op basis van spitsreizigers.

	Hogere verhuisceneigtheid		Lagere verhuisceneigtheid	
	Lelylijn	Tariefverlaging in het OV	Lelylijn	Tariefverlaging in het OV
Opleiding laag	-171	-114	8	66
Opleiding midden	-134	-98	11	77
Opleiding hoog	15	-54	19	100

4.2 Directe baten en kosten volgens directe-baten MKBA methodiek

De resultaten uit Tabel 4.1 zijn verkregen door alle terugkoppel-effecten tussen de verschillende markten mee te nemen, waarbij het transportmodel en het ruimtelijk evenwichtsmodel aan elkaar gekoppeld zijn. We kijken dan naar de “Equivalent Variation” maatstaf, die weergeeft hoe het totaal aan veranderingen, op alle markten, door de individu gewaardeerd wordt. Dit is beduidend veelomvatter dan een reguliere “Consumenten Surplus” maatstaf, waarin wordt alleen wordt gekeken naar wat in de MKBA methodiek “directe baten” worden genoemd: de baten zoals die op de transportmarkt kunnen worden gemeten. Baten zijn hierbij gelijk aan monetarisering van een vermindering in reistijd en reiskosten, en de waarde van extra mobiliteit, door de komst van Lelylijn.¹⁴ Deze kunnen aangevuld worden met de betaalde belasting, als directe kost voor de individu, om het totale directe effect te bepalen. Het is inzichtelijk om die directe baten en kosten te vergelijken met de equivalent variation, om zo een indruk te krijgen van het relatieve belang van de andere (algemeen-evenwichts) componenten in de Equivalent Variation. De resultaten voor de directe effecten zijn gepresenteerd in Tabel 4.3, waarbij het referentiescenario gelijk is gehouden aan het referentiescenario uit Tabel 4.1.

Voor wat betreft de richting blijkt dat de welvaartseffecten in grote lijnen overeenkomen met de brede welvaartsanalyse uit Tabel 4.1. Wanneer de verhuisceneigtheid laag is, spelen de terugkoppel-effecten uit de woning- en arbeidsmarkt slechts een kleine rol en zijn de welvaartseffecten volgens de directe-baten methode (Tabel 4.3) zelfs vrijwel gelijk aan de effecten in de brede welvaartsanalyse (Tabel 4.1). De toegevoegde waarde van de koppeling met een ruimtelijk evenwichtsmodel wordt duidelijk zichtbaar onder de aanname van een hogere verhuisceneigtheid, waardoor de eerder genoemde additionele verstoringen op de arbeidsmarkt relatief belangrijker worden. Het gevolg is dat de cijfers in Tabel 4.3 in absolute zin kleiner worden dan in Tabel 4.1: een groter deel van de brede-welvaartsverliezen via wonen, tijd en materiele consumptie vallen buiten beeld in de meting van alleen de directe baten en kosten.

¹⁴ Deze baten zijn bepaald via de traditionele “rule-of-half” methode; een bekende rekenregel voor het bepalen van de verandering in reizigers-surplus als reistijden of reiskosten veranderen.

Tabel 4.3: Ervaren verandering in welvaart (op basis van directe-baten MKBA methodiek) voor drie opleidingsniveaus, twee modelaannames (hoge en lage verhuisgeneigdheid) en drie belastingscenario's. De welvaartsverandering is genormaliseerd ten opzichte van de hoogste negatieve waarde uit Tabel 4.1 (deze is genormaliseerd op -100). De ervaren verandering in welvaart is ten opzichte van het WLO hoog scenario in 2040 zonder Lelylijn, op basis van spitsreizigers.

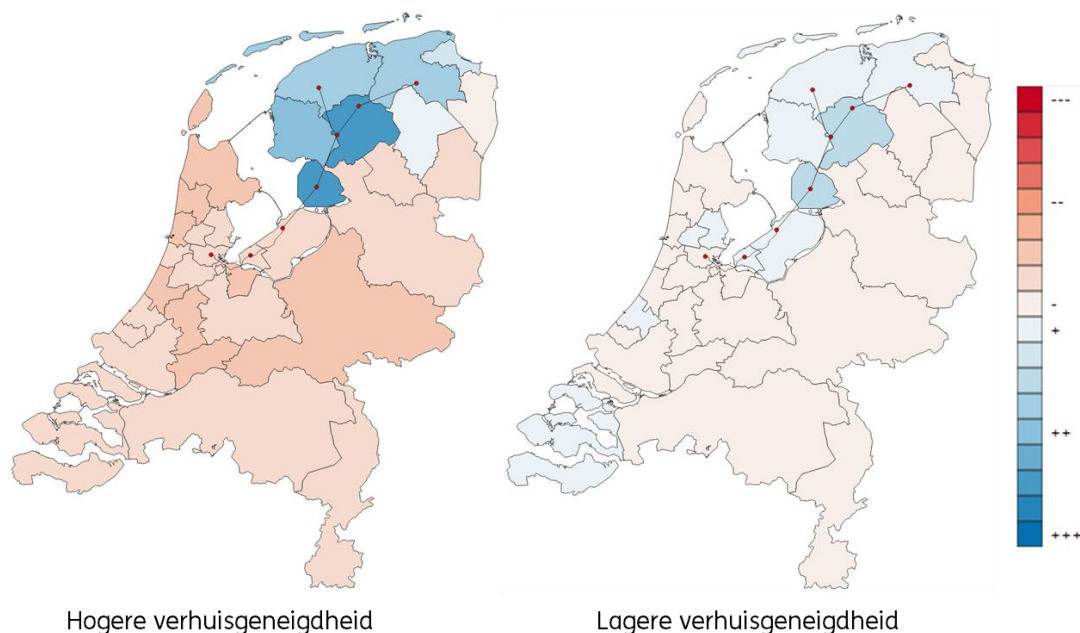
	Hogere verhuisgeneigdheid			Lagere verhuisgeneigdheid		
	Belasting-verhoging voor iedereen	Belasting voor hoog-opgeleiden	Geen belasting	Belasting-verhoging voor iedereen	Belasting voor hoog-opgeleiden	Geen belasting
Opleiding laag	-15	10	7	-12	1	2
Opleiding midden	-18	17	14	-16	2	2
Opleiding hoog	-24	-56	32	-31	-47	2

5 Effect op wonen

Zoals verwacht worden bepaalde regio's in de noordelijke provincies door de aanleg van de Lelylijn aantrekkelijkere woongebieden (zie Figuur 5.1). Met name de Noordoostpolder (met station Emmeloord) maar ook Zuidoost Friesland (met stations Drachten en Heerenveen) zullen meer inwoners aantrekken. Groningen en de andere delen van Friesland trekken minder extra bewoners. Inwoners trekken voornamelijk weg uit Gelderland, Leiden, Oost-Zuid-Holland en de kop van Noord-Holland (het aantal Nederlanders houden we constant, zodat plussen in de ene regio altijd minnen elders betekenen).

Waarom trekken mensen juist weg uit deze regio's? De verbinding met Amsterdam als werklocatie is van belang in de keuze om Noordelijk Nederland te gaan wonen. Metropoolregio Amsterdam is een gebied met veel werkgelegenheid. De kop van Noord-Holland (en overige benoemde regio's) liggen qua locatie relatief dicht bij Amsterdam. Dit maakt het een aantrekkelijk woongebied om zowel in omgeving Amsterdam te kunnen werken en daarnaast te profiteren van lagere huizenprijzen en ruimtelijk wonen in het groen. Met de komst van de Lelylijn wordt Noordelijk Nederland een aantrekkelijker alternatief om te wonen en gaat het soortgelijke voordelen bieden als de kop van Noord-Holland, delen van Gelderland, Leiden, en regio Oost-Zuid-Holland. Het is dan ook te verwachten dat juist uit deze regio's mensen vertrekken naar het noorden van het land. Binnen Noordelijk Nederland zien we dat mensen zich logischerwijs nabij de stations zullen willen vestigen; andere regio's in Noordelijk Nederland kunnen inwoners verliezen.

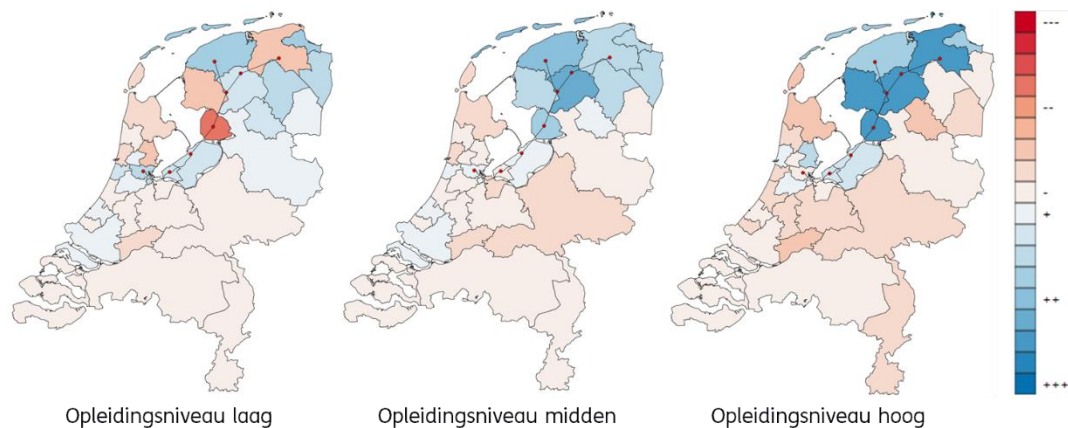
Deze resultaten sluiten aan bij de bevindingen van Decisio et al. (2022). Dit document geeft aan dat de komst van de Lelylijn in combinatie met dat mensen zich verbonden voelen met Noordelijk Nederland ervoor kan zorgen dat een verhuisbeweging richting de Randstad voor werkgelegenheid in de toekomst niet altijd meer nodig is. De extra inwoners in Noordelijk Nederland na aanleg van de Lelylijn – te zien in Figuur 5.1 – kunnen daarbij dus ook het gevolg zijn van vermeden migraties naar de Randstad die onder de referentiesituatie (geen Lelylijn) nog wel hadden plaatsgevonden.



Figuur 5.1: Relatieve verandering in locatie gevestigde huishoudens, na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

Figuur 5.1 laat zien dat er per saldo meer mensen in de Noordoostpolder willen gaan wonen vanwege de komst van station Emmeloord. Echter, wanneer er gedifferentieerd wordt naar opleidingsniveau wordt een zekere segregatie zichtbaar (zie Figuur 5.2). Op basis van dit model is de verwachting dat het voornamelijk hoogopgeleiden zijn die naar die regio trekken. Deze groep profiteert met name van bereikbaarheid per trein. De laag opgeleiden lijken zelfs weg te trekken uit de regio. De reden hiervoor wordt zichtbaar in Figuur 5.3: de hogere grondprijzen. Door de komst van nieuwe inwoners met hogere inkomens, die verdiend worden in omgeving Amsterdam, worden de huizenprijzen mogelijk te hoog voor de laagopgeleide inwoners uit Emmeloord. Een soortgelijk effect is te zien in Zuidwest-Friesland, dat een aantrekkelijk woongebied wordt voor forenzen die via station Heerenveen willen reizen; en, in de regio waarin de stad Groningen ligt. Ook Brouwer et al. (2024) benadrukken dat hoge huizenprijzen voor doelgroepen die nu nog geen eigen huis hebben, maar in de toekomst wel willen gaan kopen, een negatief effect zullen hebben op de brede welvaart. In de modellering is geen flankerend beleid¹⁵ opgenomen om lage opleidingsniveaus te beschermen tegen stijgende grondprijzen. De uitkomsten van dit model geven aan dat daar wél aanleiding voor kan zijn.

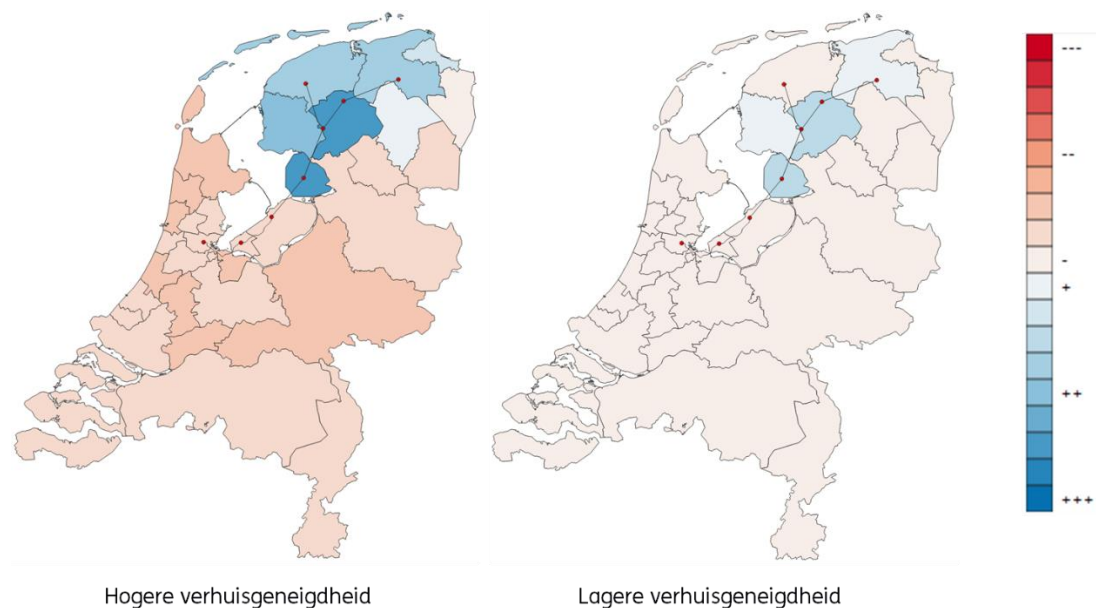
¹⁵ Voorbeelden hiervan zijn gereguleerde huurverhoging en huurtoeslag. Deze compensatiemaatregelen kunnen er voor zorgen dat mensen kunnen blijven wonen waar ze nu wonen.



Figuur 5.2: Relatieve verandering in locatie gevestigde huishoudens voor drie opleidingsniveaus na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers. Dit figuur is gepresenteerd voor de situatie waarin mensen een 'hoge verhuigeneidheid' hebben.

Grondprijzen en huizenprijzen zijn een gevolg van het verhuisgedrag van de individuen in het model. Grondprijzen zijn een reflectie van de kwaliteit van de woonomgeving (de Groot et al. (2010)). Daar waar mensen willen gaan wonen zullen de prijzen stijgen. Dit zien we terug in door de modelresultaten in Figuur 5.1 en Figuur 5.3 naast elkaar te leggen.

Dat de aanleg van een snelle treinverbinding een stijgend effect heeft op de grondprijzen in de buurt van aangesloten stations is ook bekend vanuit de academische literatuur. Zo concluderen Wenner en Thierstein (2022) dat ontwikkeling het snelst plaatsvindt in bestaande stedelijke gebieden die goed verbonden zijn met complementair regionaal en lokaal openbaar vervoer. Perifere gebieden buiten de grootstedelijke regio's zullen nauwelijks nieuwe stedelijke ontwikkeling doormaken. Deze laatste bevinding onderstreept de noodzaak voor Noordelijk Nederland om te zorgen dat ook lokaal regionaal vervoer in orde moet zijn om de mobiliteitseffecten van de Lelylijn te optimaliseren.



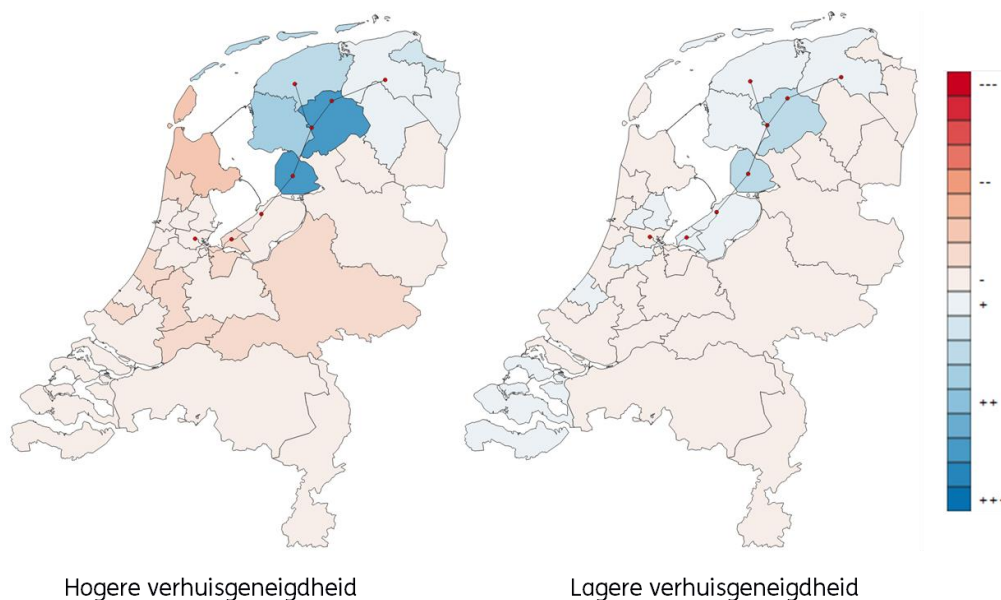
Figuur 5.3: Relatieve verandering in grondprijzen na aanleg van Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

De onderzoeksresultaten ten aanzien van wonen bevestigen voor een aantal, maar niet alle, Noordelijke regio's de in fase 1 opgestelde redeneerlijn dat *door de Lelylijn Noordelijk Nederland aantrekkelijker wordt, waardoor de woning- en grondprijzen toenemen. Daarnaast wordt het ook mogelijk om verder weg van de woning te werken.*

6 Effect op werken

6.1 Aangeboden arbeidsuren

Als door de komst van de Lelylijn meer mensen in een regio gaan wonen, betekent dit doorgaans een stijging in het aantal aangeboden arbeidsuren¹⁶. Figuur 6.1 laat zien dat dat bij de aanleg van de Lelylijn voor de Noordoostpolder en Zuidoost Friesland geldt. Het betekent niet direct dat mensen reeds wonend in de Noordoostpolder of Zuidoost Friesland meer gaan werken; immers, de toename komt primair door de in-migratie. Wel zien we dat het aantal aangeboden arbeidsuren harder toeneemt dan het aantal ingezette arbeidsuren binnen dezelfde regio. Dit bevestigt het vermoeden dat veel nieuwe inwoners buiten deze regio's zullen gaan werken, omdat ze door de komst van de Lelylijn daar kunnen wonen en toch nog vrij makkelijk elders kunnen werken.

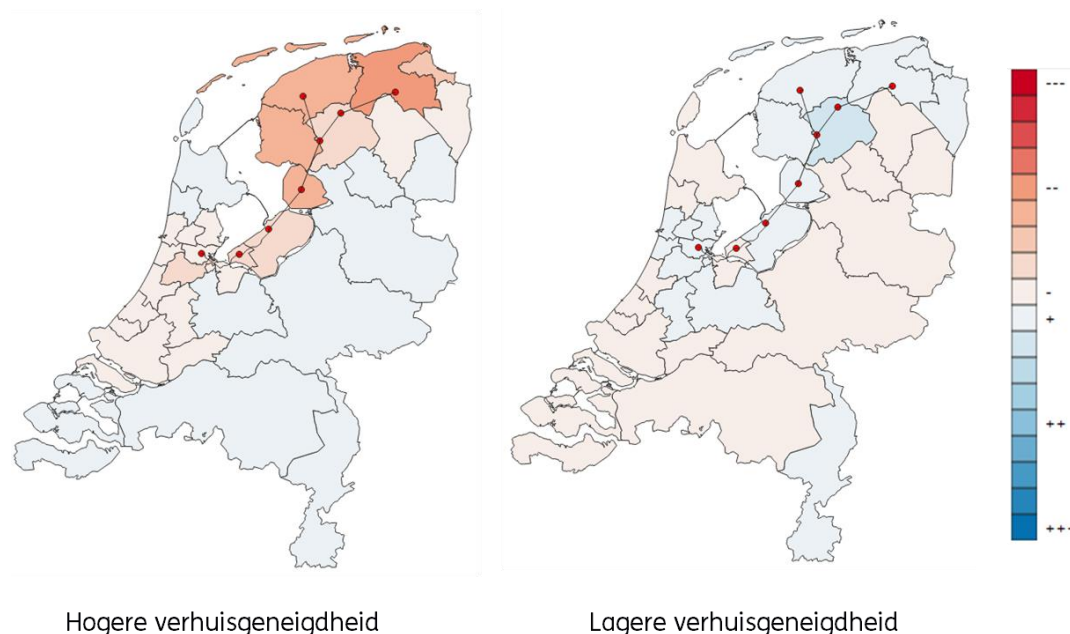


Figuur 6.1: Relatieve verandering in arbeidsuren aangeboden (vanuit woonlocatie), na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

Met name in het hoekpunt waarin individuen een hoge verhuisceneigtheid hebben, zal het aantal werkdagen voor een gemiddeld individu in Noordelijk Nederland afnemen. De Lelylijn zorgt voor een toestroom van inwoners uit overige delen van het land die bereid zijn om verder te reizen voor het werk, maar daarmee samenhangend minder uren zullen werken. Ter illustratie, Figuur 6.2 laat het de verandering in (gemiddeld) aangeboden arbeidsuren per

¹⁶ Aangeboden arbeidsuren zijn de optelsom van alle gewerkte uren gemaakt door de inwoners uit die regio, ongeacht of deze bevolking het werk uitvoert in eigen regio of niet. Ingezette arbeidsuren zijn de optelsom van alle arbeidsuren die door bedrijven in die regio worden ingezet, ook ongeacht of de werknemers uit diezelfde regio komen of uit een andere Nederlandse regio. Wanneer aangeboden arbeidsuren harder toenemen dan ingezette arbeidsuren is dit een indicatie dat er meer werkende bevolking in de regio komt wonen, maar dat ze niet allemaal bij een lokaal bedrijf gaan werken.

individue per woonregio zien. Onder een hogere verhuisceneidheid is duidelijk te zien dat er in het noorden gemiddeld vaker voor gekozen wordt om minder uren te gaan werken.



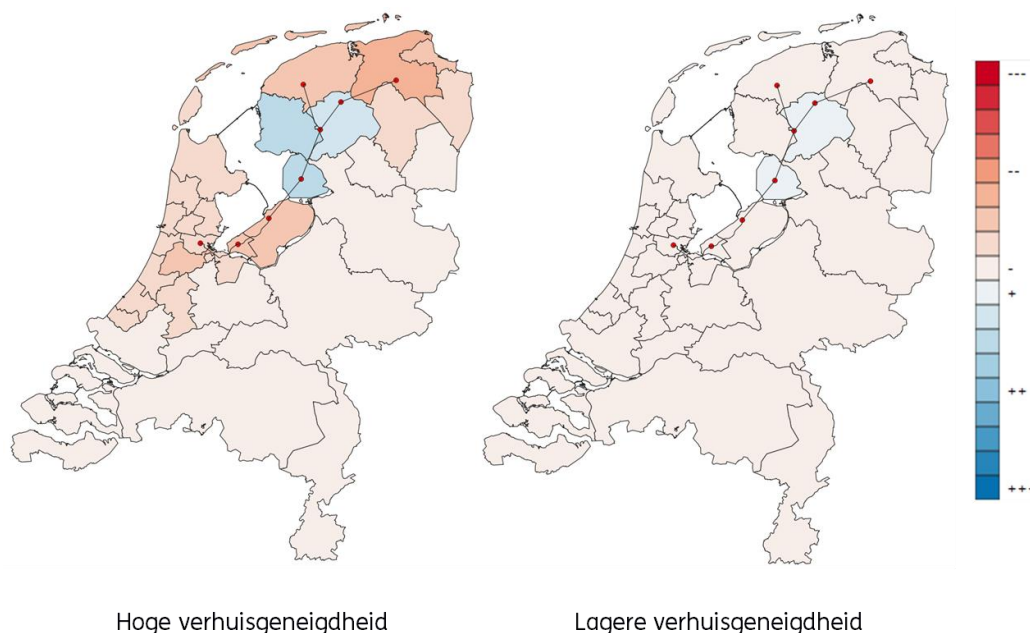
Figuur 6.2: Relatieve verandering in gemiddeld aantal aangeboden arbeidsuren per individu (vanuit woonlocatie), na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

6.2 Inkomenseffecten

De twee kaarten in Figuur 6.3 laten de impact op netto inkomen voor de twee hoekpuntaannames op verhuisceneidheid zien. Wanneer verhuisceneidheid hoog (laag) ligt, zal de bevolkingssamenstelling van Noordelijke regio's sterker (minder sterk) veranderen en heeft dit ook relatief grote (kleine) impact op het gemiddeld netto jaarinkomen.

Het effect op het gemiddeld netto-inkomen per jaar wordt bepaald door een aantal factoren. De Lelylijn zal bekostigd moeten worden door een toename van te betalen belastingen, wat leidt tot een afname in gemiddeld jaarlijks netto inkomen. Tegelijkertijd zullen er meer inkomens verdiend worden in Randstedelijk gebied met relatief hoge lonen (toename in gemiddeld jaarlijks netto inkomen), en trekken voornamelijk hoog opgeleide Nederlanders naar het Noorden waarvan het inkomen gemiddeld hoger ligt dan het inkomen van lage en midden geschoolde Nederlanders (toename in gemiddeld jaarlijks netto inkomen in de regio van vestiging). Tot slot zorgt de aanleg van de Lelylijn in Noordelijk Nederland ervoor dat meer mensen naar de regio worden getrokken die, meer dan anderen, waarde hechten aan vrije tijd en minder dagen zullen gaan werken (afname in gemiddeld jaarlijks netto inkomen).¹⁷ Veel verschillende effecten dus, en welk effect overheerst, wordt bepaald door de bevolkingssamenstelling in een regio voor en na de aanleg van de Lelylijn en zal per regio verschillen (zie Figuur 6.3).

¹⁷ Hoe dit effect doorvertaalt in brede welvaartseffecten is uitgelegd onder het kopje 'effect op geaggregeerde brede welvaart'.



Figuur 6.3: Relatieve verandering in gemiddeld netto jaarinkomen weergegeven voor woonlocatie, na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

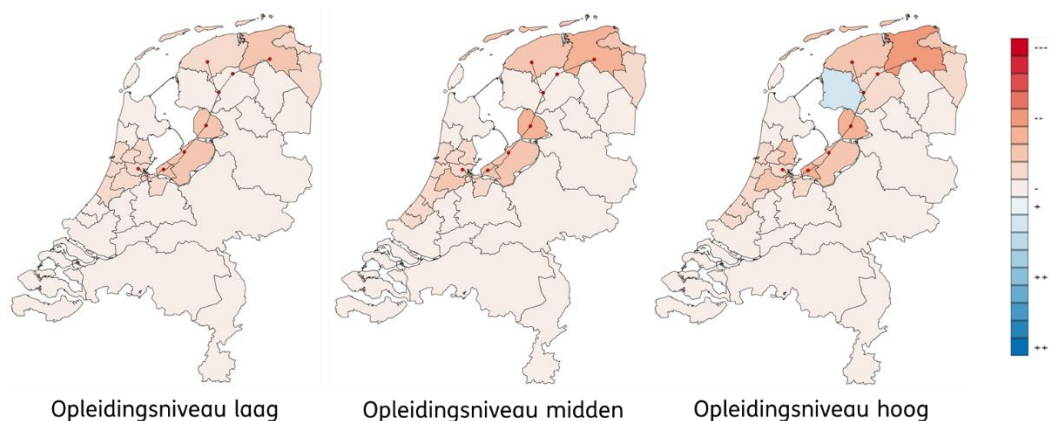
De regio's verder weg van de Lelylijn ondervinden – afgezien van de belastingtoename – weinig gevolgen van de aanleg van de Lelylijn. Het verwachte effect op gemiddeld netto inkomen in Zuidelijk Nederland is daardoor negatief. In noordelijk Nederland zijn er drie COROP regio's waarin de gemiddelde netto lonen zullen stijgen: Zuidwest Friesland, Zuidoost Friesland en de Noordoostpolder. Dit komt voornamelijk doordat de bevolkingssamenstelling verandert; er komen meer hoogopgeleide Nederlanders in deze regio's wonen, wat het gemiddelde netto jaarinkomen in die regio's doet stijgen.

In Groningen zal het gemiddelde netto jaarinkomen naar verwachting dalen. In de eerste plaats omdat er meer belasting betaald zal gaan worden. Daarnaast zal in deze regio de woon-werk reisafstand richting de Randstad hoger liggen in vergelijking met de drie eerder genoemde regio's. Langere woon-werk afstanden gaan over het algemeen hand in hand met de keuze om minder dagen in de week te werken en ontstaat vanuit een behoefte aan meer vrije tijd.¹⁸ Nieuwe bewoners in deze regio zullen nog meer waarde hechten aan vrije tijd dan nieuwe mensen in een regio zoals de Noordoostpolder. De afname in het aantal werkdagen overheerst naar verwachting het effect dat er meer hoogopgeleide Nederlanders bij komen in de regio, waardoor het resultaat uiteindelijk een lager gemiddeld netto jaarinkomen is. Dit betekent dus niet dat voor initiële bewoners het netto jaarinkomen zal dalen; hoewel ook voor hen zal gelden dat er een negatief belastingeffect is.

In Zuidoost Friesland en de Noordoostpolder zal voor alle opleidingsniveaus het gemiddelde netto jaarinkomen dalen (Figuur 6.4); ook weer vanwege de toename in belasting. Echter,

¹⁸ Dit – in eerste instantie contra-intuïtief – effect is in meer detail uitgelegd in de introductie. We benadrukken dat, in de logica van het model, een verhuizing naar een locatie die individu beter af maakt, dus ook als het betekent dat de langere reistijd leidt tot minder uren werken (een min voor het besteedbare inkomen) en meer uren vrije tijd (een plus voor de vrije tijd).

het gemiddelde netto jaarinkomen van de gehele regio zal toch stijgen (Figuur 6.3). Dit komt omdat de bevolkingssamenstelling verandert; er komen door de komst van de Lelylijn naar verwachting meer hoogopgeleide Nederlanders met relatief hoge lonen bij in de regio.

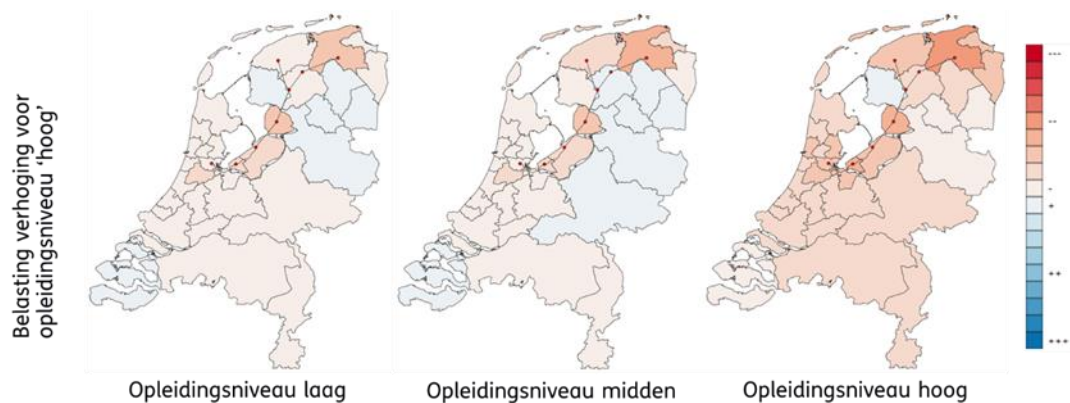


Figuur 6.4: Relatieve verandering in gemiddeld netto jaarinkomen weergegeven voor woonlocatie, na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers. De drie figuren representeren de drie opleidingsniveaus onder de situatie 'hoge verhuiscgeneigdheid' en het belastingscenario waarin alle opleidingsniveaus meebetalen.

In slechts één regio (Zuidwest Friesland) zal naar verwachting zelfs ook het gemiddelde netto jaarinkomen van hoog opgeleiden stijgen. Dit wordt verklaard door de instroom van hoogopgeleide inwoners die met een baan in omgeving Amsterdam een gemiddeld hoger inkomen verdienen dan de huidige inwoners van Zuidwest Friesland. Daarmee zal dit positieve effect niet direct bij de initiële bewoners neerslaan.

De onderzoeksresultaten ten aanzien van werken bevestigen de in fase 1 opgestelde redeneerlijn dat *er door de Lelylijn meer werkzame inwoners komen en er een toename in totaal regionaal besteedbaar inkomen is* (zie Figuur 6.1). Dit is op basis van een stijging van het totaal aantal aangeboden arbeidsuren vanuit de regio. Figuur 6.3 laat zien dat het verwachte gemiddelde individueel besteedbare inkomen daalt na aanleg van de Lelylijn.

Waar in Figuur 6.4 het effect op netto inkomen weergegeven is wanneer alle werkenden in Nederland helpen meebetalen aan de aanleg kosten van de Lelylijn, is aangenomen in Figuur 6.5 dat alléén de hoogopgeleiden extra belasting zullen gaan betalen. Deze aanname representeert een extreme vorm van een progressief belasting systeem. Voor grote delen in het oosten van het land (Drenthe, Overijssel, Gelderland) impliceert dit dat het gemiddelde netto inkomen van werkenden met een laag of midden opleidingsniveau in de regio licht hoger zal liggen in vergelijking met het scenario zonder Lelylijn. Zij hoeven immers geen extra belasting te betalen en profiteren toch van een aantal (lichte) arbeidsmarkt effecten die resulteren in hogere lonen.

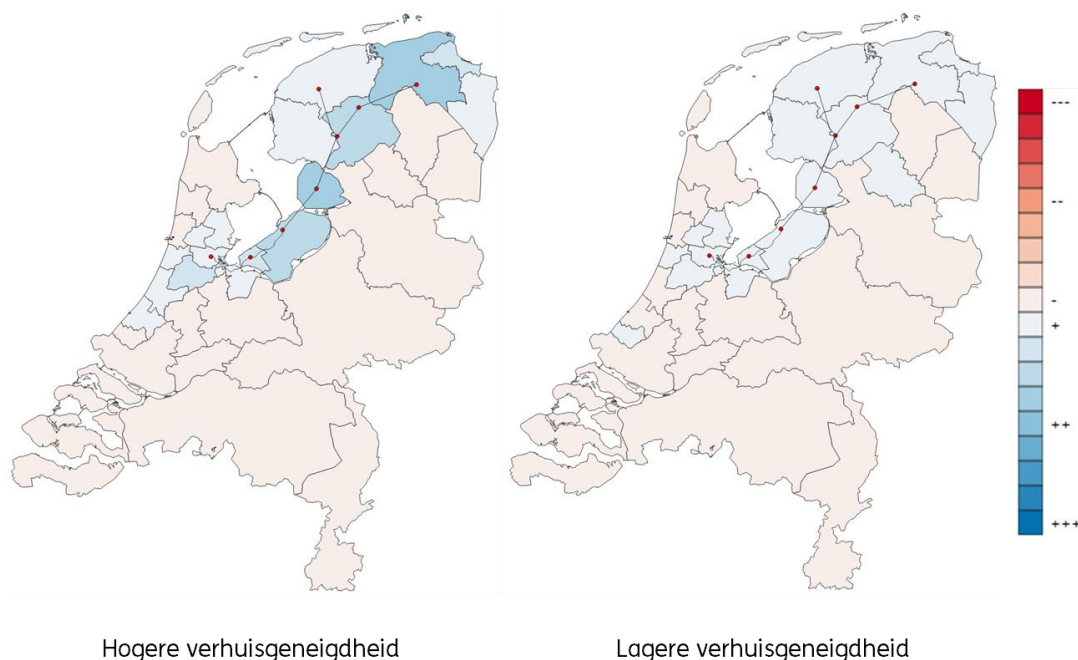


Figuur 6.5: Relatieve verandering in gemiddeld netto jaarinkomen weergegeven voor woonlocatie, na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers. De drie figuren representeren de drie opleidingsniveaus onder de situatie 'hoge verhuisgeneigdheid' en het belastingscenario waarin alleen hoogopgeleiden extra belasting betalen voor de aanleg van de Lelylijn.

6.3 Ingezette arbeidsuren en productiviteit

Figuur 6.6 geeft inzicht in het effect op relocatie van banen. Voornamelijk regio's in de nabijheid van Lelylijn stations zullen naar verwachting, en logischerwijs, extra banen aanbieden als gevolg van de aanleg van de Lelylijn. Dit effect is het sterkst voor Flevoland, Zuidoost Friesland en de COROP-regio die de stad Groningen bevat. In de omgeving van Amsterdam is ook een lichte procentuele stijging van werkgelegenheid te zien ten opzichte van de situatie zonder lelylijn. Analyse van de modelresultaten laten daarbij eerder diffusie-effecten (spreiding van groei) zien dan agglomeratie-effecten (gecentreerde groei in Amsterdam).

Let wel, figuren zijn gebaseerd op relatieve veranderingen ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn. Wanneer de kaarten *absolute* toe- en afnames van banen in een regio zouden laten zien, zullen voornamelijk de gemeente Amsterdam en de COROP-regio die de stad Groningen bevat donkerblauw oplichten. De overige regio's in Noordelijk Nederland hebben een relatief klein aandeel van de banen in Nederland en zullen na aanleg van de Lelylijn procentueel gezien veel stijgen, maar in absolute termen beperkt.



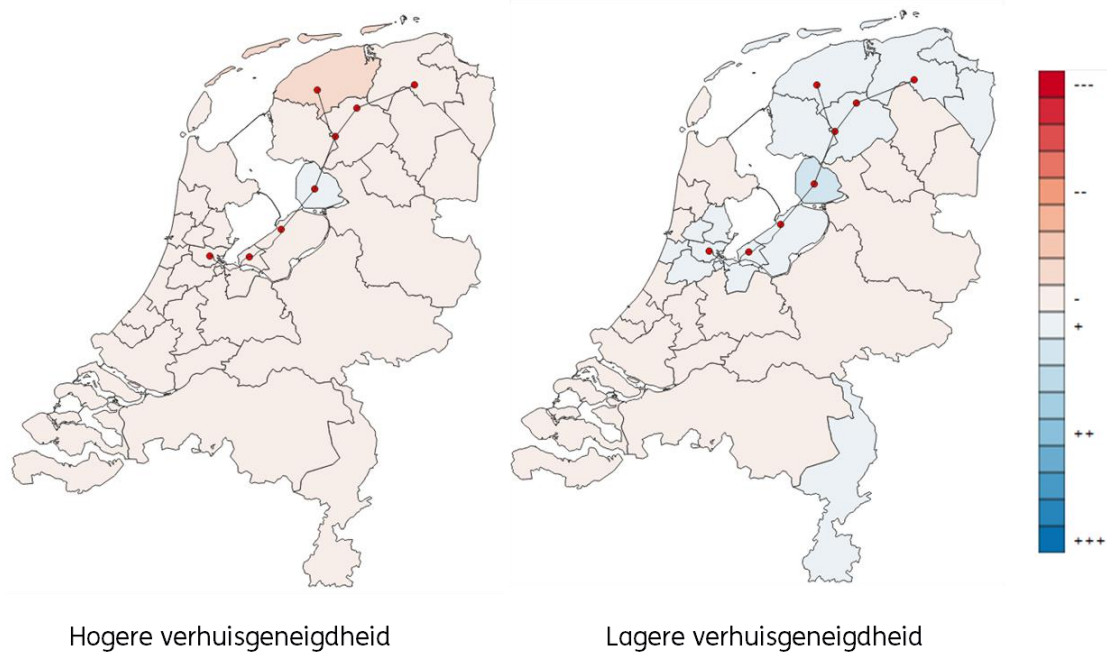
Figuur 6.6: Relatieve verandering in aantal banen in werkgelegenheidsgebied na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

Elhorst en Oosterhaven (2006) gaven in een MKBA studie van een aantal jaren geleden ook al aan dat voor dienstverlenende bedrijven die langs of in het verlengde van de nieuwe lijn liggen - of komen te liggen - verwacht wordt dat ze een verbeterde concurrentiepositie gaan krijgen ten koste van bedrijven in de rest van het land die dat voordeel niet hebben. Onze resultaten laten dit effect ook in beperkte mate zien in regio's buiten het Lelylijn traject. Daarnaast geven Elhorst en Oosterhaven (2006) aan dat de vraag naar arbeid waarschijnlijk verschuift vanuit Utrecht en Oost- en Zuid-Nederland naar Noordelijk Nederland. Soortgelijke patronen zijn ook te zien in Figuur 6.6.

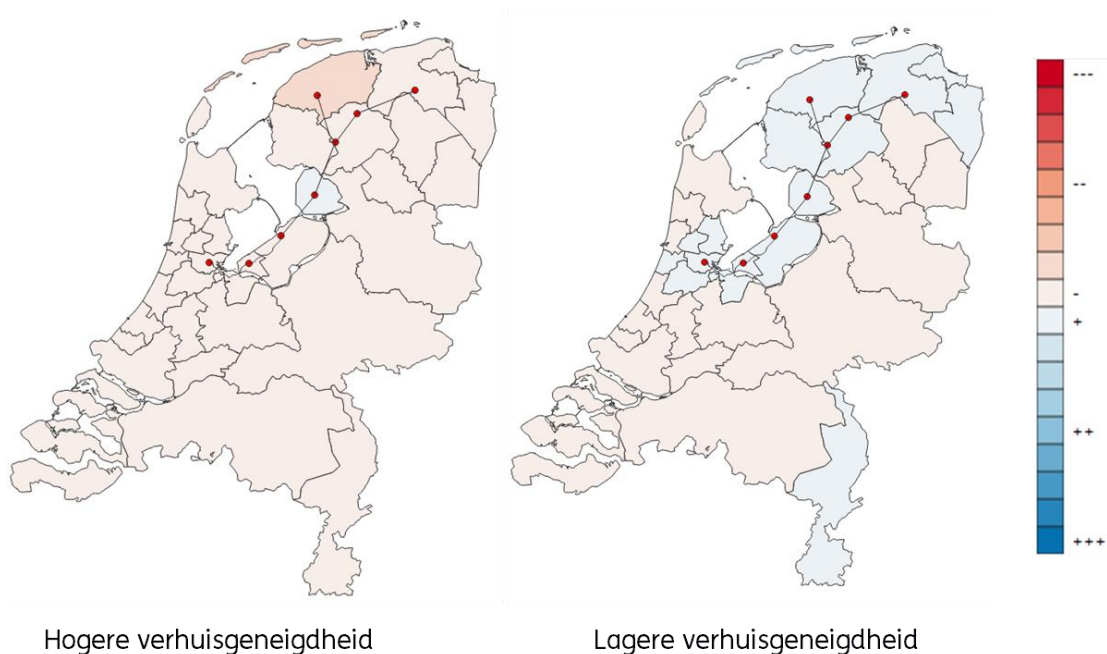
Gezien de resultaten in Figuur 6.6 is het dan wel opvallend dat het aantal gewerkte uren dat in de meeste Noordelijke regio's worden ingezet juist daalt (zie / figuur 6.7) onder de aanname van een hoge verhuiscapaciteit. Dit is opnieuw te verklaren door de wens van de nieuwe Noordelijke bewoners om minder uur te gaan werken. Onder een lage verhuiscapaciteit zal de bevolkingssamenstelling van de Noordelijke regio's naar verwachting weinig veranderen. De huidige bewoners die in de buurt werken blijven ook soortgelijk aantal dagen in de week te werken. Extra banen die in Noordelijke regio's worden ingezet leiden ook tot hoger aantal ingezette uren in de regio.

Onder een hoge verhuiscapaciteit zal het aantal ingezette arbeidsuren in de regio dalen, en dit heeft ook een (licht) negatief effect op de productiviteit van bedrijven. Dit is te zien in Figuur 6.8.

De literatuur is verdeeld over de effecten van een nieuwe (hogesnelheids-)lijn op de groei of krimp van een regionale economie. Voor de volledigheid is Bijlage c toegevoegd, deze geeft een overzicht van bestaande empirische literatuur die ingaat op de te verwachten economische effecten van een nieuwe spoorwegverbinding op basis van casussen in andere landen.



Figuur 6.7: Relatieve verandering in aantal ingezette uren in werkgelegenheidsgebied na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.



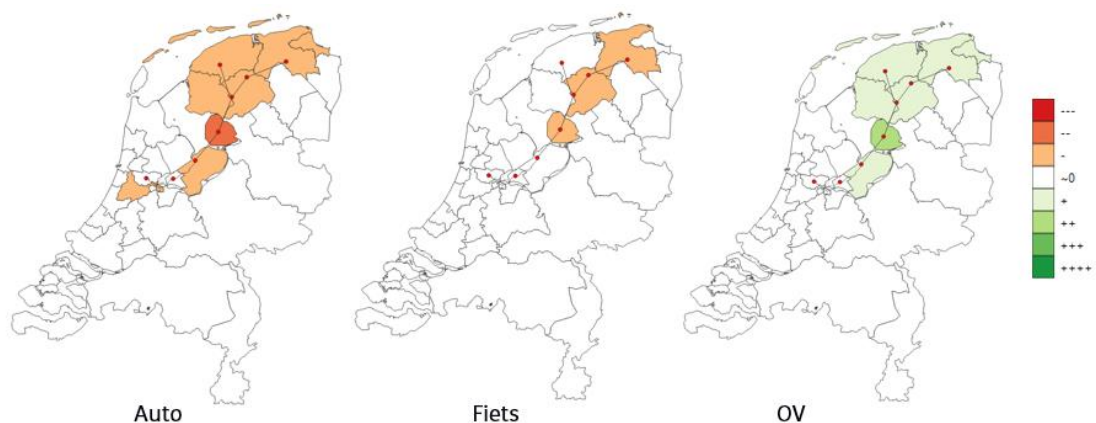
Figuur 6.8: Relatieve verandering in productiviteit in werkgelegenheidsgebied na aanleg Lelylijn (met belastingverhoging voor alle Nederlanders), ten opzichte van de situatie zonder Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040 op basis van spitsreizigers.

7 Effect op mobiliteit

De eerder toegelichte effecten op de brede welvaart worden veroorzaakt door de introductie van de Lelylijn, welke zorgt voor kortere reistijden per OV van en naar Noordelijk Nederland. Maar naast de kortere reistijd van het OV zijn er meer effecten op mobiliteit te identificeren. Zo verschuift de verdeling van het aantal ritten per auto, fiets en OV (de modal split), worden de gemiddelde gereden kilometers per rit anders als gevolg van verhuisbewegingen en zorgt dit ook voor een verbeterde bereikbaarheid van banen, onderwijs en winkels. In dit hoofdstuk zal er bij elk van deze effecten worden stilgestaan.

7.1 Modal split

Door de aanleg van de Lelylijn neemt de kwaliteit van het openbaar vervoer tussen de Randstad en Noordelijk Nederland toe als gevolg van kortere reistijden en minder wachttijd en/of overstappen. Als gevolg hiervan zal het aandeel OV-reizigers in geheel Nederland toenemen. Het aandeel nieuwe OV-reizigers is het grootste in de Noordoostpolder, zoals te zien in Figuur 7.1. In dit gebied is momenteel geen treinverbinding aanwezig, waardoor de Lelylijn voor een relatief grote verbetering zorgt. Daarbij zullen er in de Noordoostpolder ook met name nieuwe hoogopgeleiden komen wonen zoals eerder bleek uit Figuur 5.2. Juist hoogopgeleiden maken relatief vaker gebruik van de trein dan laagopgeleiden (Ossokina et al. (2014)).



Figuur 7.1: Relatieve verandering in modal split voor auto, fiets en OV tussen het referentiescenario (geen Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040) en het Lelylijn-scenario met een hogere verhuisgeneigdheid (cijfers voor de ochtendspits).

De bewoners van Noordelijk Nederland die in de situatie met de Lelylijn gebruikmaken van de trein terwijl zij eerder niet met het openbaar vervoer reisden, maakten eerder gebruik van de auto en voor een kleiner aandeel ook de fiets, zoals te zien in Tabel 7.1. Daarbij zorgt de modal shift van auto naar openbaar vervoer voor een afname van de totale gereden autokilometers in Nederland, met als gevolg een daling van het aantal uur dat reizigers in de ochtendspits in de file staan. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de aanname is dat de rest van het ov niet wijzigt. Een reductie van frequentie van treinen of bussen in Noordelijk Nederland als gevolg van aanleg van de Lelylijn kan leiden tot minder sterke effecten, of afname van de brede welvaart in deze regio's. Ook zijn deze wijzigingen in

modal split niet enkel het gevolg van de introductie van de Lelylijn, maar tevens van de verhuisbewegingen en veranderende werklocaties.

Tabel 7.1: Modal split voor heel Nederland in de ochtendspits van een gemiddelde werkdag voor het referentiescenario (geen Lelylijn onder het WLO hoog scenario in 2040) en de Lelylijn-scenario's met hogere en lagere verhuiscapaciteit.

	Referentie (geen Lelylijn)	Hogere verhuiscapaciteit	Lagere verhuiscapaciteit
Auto	52,0%	50,6%	51,1%
Fiets	18,4%	18,0%	18,2%
OV	29,7%	31,3%	30,7%

In de literatuur is te lezen dat vanuit maatschappelijk oogpunt vooral overstappers vanuit de auto naar de trein wenselijk zijn. Een aantal factoren verhoogt de kans dat iemand overstapt vanuit de auto naar het openbaar vervoer. Bijvoorbeeld mensen die alleen reizen, mensen die hinder ervaren door parkeerdruk (parkeerzoektijd) of hoge parkeertarieven ervaren, en mensen die vaak in de file staan tijdens hun autorit (Bakker et al., 2015). Dit zullen in het geval van de Lelylijn deels autoreizigers zijn die vanuit Noordelijk Nederland naar de Randstad reizen, voor het deel van de reizigers naar Noordelijk Nederland zullen parkeerproblemen en congestie misschien geen directe reden geven tot wisselen. Daarnaast is de kans op een overstap vanuit de auto naar de trein groter wanneer de reistijdverhouding tussen auto en het openbaar vervoer gunstig is (Bakker et al., 2015). Vooral voor reizigers die korte en gunstige reistijden voor voor- en natransport ervaren (bijvoorbeeld omdat zij al dicht bij het station wonen, of eenvoudig naar het station kunnen reizen met de bus of fiets), wordt de Lelylijn dan een gunstig alternatief voor de auto.

7.2 Gereden kilometers

Ecorys (2006) stelt dat er bij de ontwikkeling van een hogesnelheidstrein tussen Groningen en Lelystad nauwelijks sprake is van een afname van het aantal autokilometers. Elhorst en Oosterhaven (2006) brengen daar tegenin dat dit alleen geldt bij onveranderde ruimtelijke verdeling van bevolking en bedrijven. Aangezien de aanleg van een hogesnelheidstrein zal leiden tot veranderingen in de ruimtelijke verdeling, heeft dat invloed op de verkeerscongestie: de snellere verbinding gaat gepaard met intensiever railgebruik en er zal een herverdeling plaatsvinden van het autoverkeer van regio's met veel congestie naar regio's met minder congestie. Decisio et al. (2022) bevestigen deze laatste ontwikkeling in haar analyse van het Deltaplan en ziet per saldo een toename van het aantal autokilometers en de daarmee gepaard gaande negatieve externe effecten.

Dit blijkt echter niet uit de resultaten zoals die uit de hier gehanteerde modellen komen. Hierin is te zien dat er ondanks de verhuisbewegingen alsnog een afname van autokilometers is te zien van -1,2% (hogere verhuiscapaciteit) tot -1,3% (lagere verhuiscapaciteit). Dit is te zien in Tabel 7.2. Ook het aantal fietskilometers neemt af. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat dit gaat om het aantal fietskilometers van deur-tot-deur. De fietsritten als onderdeel van het OV (als voor- en natransport) worden hierbij niet meegenomen. Per saldo zal dit naar verwachting neerkomen op een toename van de fietskilometers en daarmee een aandeel van de actieve mobiliteit. Aan de andere kant nemen de voertuigkilometers per openbaar vervoer juist behoorlijk toe, ook veroorzaakt door de vaak langere afgelegde afstanden per OV ten opzichte van per auto.

Tabel 7.2: Verschil in gereden voertuigkilometers in de ochtendspits van een gemiddelde werkdag ten opzichte van WLO 2040-Hoog

	Voertuigkilometers Hogere verhuisceneidheid	Voertuigkilometers Lagere verhuisceneidheid
Auto	-1,2%	-1,3%
Fiets	-0,4%	-0,2%
OV	7,1%	3,8%

De verandering in voertuigkilometers vertaalt zich ook in veranderende gemiddelde afstanden voor het woon-werk verkeer ten opzichte van het referentiescenario (WLO 2040-Hoog zonder Lelylijn), zoals te zien in Tabel 7.3.

Tabel 7.3: Verschil in gereden afstand per rit ten opzichte van WLO 2040-Hoog

	Afstand Hogere verhuisceneidheid	Afstand Lagere verhuisceneidheid
Auto	-1,9%	-2,1%
OV	+5,2%	+1,6%

Ten slotte leidt de afname van het aantal gereden autokilometers ook tot een daling van de congestie, uitgedrukt in voertuigverliesuren. Bij het scenario met een hogere verhuisceneidheid gaat dit om een daling van 1,3% in de ochtendspits van een gemiddelde werkdag (Tabel 7.4).

Tabel 7.4: Verschil in voertuigverliesuren (congestie) in de ochtendspits van een gemiddelde werkdag ten opzichte van WLO 2040-Hoog

	Voertuigverliesuren Hogere verhuisceneidheid	Voertuigverliesuren Lagere verhuisceneidheid
Auto	-1,3%	-0,8%

7.3 Aantal reizigers in het openbaar vervoer

Specifiek voor deze studie is het ook interessant om te kijken naar het aantal reizigers in de trein. Hierbij dient opgemerkt te worden dat deze resultaten anders zijn dan in de uitgebreide uitgevoerde bereikbaarheidsstudie (Arcadis, 2024), aangezien in die studie geen verhuiscbewegingen zijn meegenomen. Ook de ritaantallen en vervoerwijzekeuze verschillen als gevolg van het gebruiken van verschillende modelaannames hiervoor. Ten slotte is in de ORANGE-US modelresultaten enkel gekeken naar de ochtendspits in plaats van op een gemiddelde.

De aantallen reizigers in het openbaar vervoer zijn gevisualiseerd in Figuur 7.2 (referentie, WLO 2040 Hoog) en Figuur 7.3 (Lelylijn, hogere verhuisceneidheid). Een dikkere lijn geeft hierbij aan dat er meer reizigers gebruikmaken van deze verbinding. Hier is duidelijk te zien dat er een verschuiving plaatsvindt van reizigers van het Noorden via Zwolle naar de Lelylijn.



Figuur 7.2: OV-intensiteiten referentie (WLO hoog)



Figuur 7.3: OV-intensiteiten scenario Lelylijn hogere verhuiscapaciteit

Dit verschil in aantallen reizigers is nog duidelijker te zien in Figuur 7.4, waar het verschil tussen referentie en Lelylijn-scenario is weergegeven. Een (deels) rode lijn geeft hierbij een toename aan, een (deels) groene lijn juist een afname van het aantal reizigers. Naar Amsterdam en verder is een toename van het aantal reizigers te zien, terwijl rondom Zwolle het aantal reizigers juist afneemt.



Figuur 7.4: Verschil in OV-intensiteiten. Een rode lijn geeft aan dat er meer reizigers in het Lelylijn-scenario reizen, een groene lijn geeft juist een afname aan ten opzichte van het referentie-scenario (WLO 2040-Hoog).

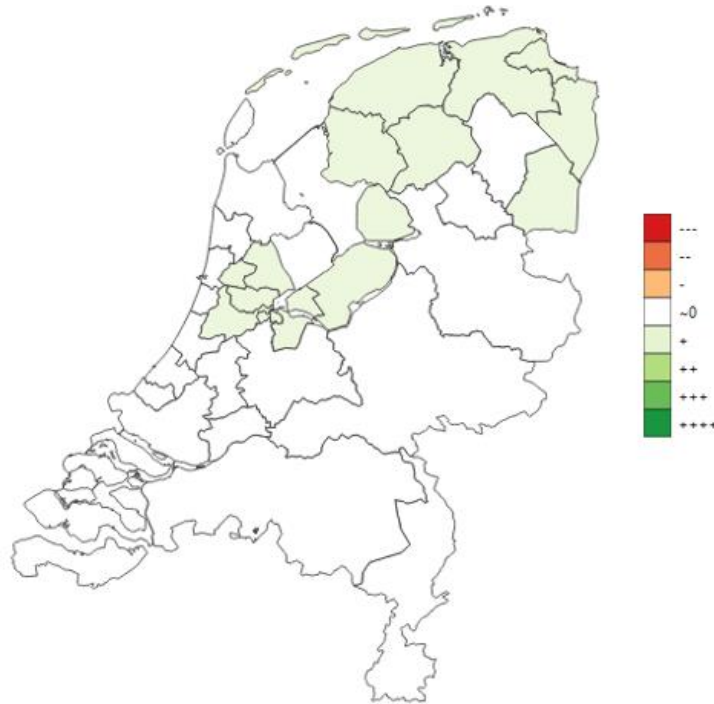
In Tabel 7.5 is het aantal reizigers weergegeven, verdeeld over de routes van en naar het Noorden via bestaand spoor en de Lelylijn. Deze cijfers zijn genormaliseerd naar het referentiescenario zonder Lelylijn. Hier is te zien dat het aantal reizigers van/naar Zwolle inderdaad afneemt, maar het totaal aantal reizigers van en naar het Noorden alsnog een toename van het aantal reizigers laat zien van 26% (naar Noorden) en 12% (van Noorden).

Tabel 7.5: Percentage reizigers in de ochtendspits op een gemiddelde werkdag op het spoor, referentie (WLO 2040-Hoog) in vergelijking met scenario Lelylijn hoge verhuisceneigtheid.

	Referentie	Scenario Lelylijn Hogere verhuisceneigtheid
Lelylijn: Lelystad - Noorden	0%	51%
Bestaand spoor: Zwolle - Noorden	100%	49%
Lelylijn: Noorden - Lelystad	0%	43%
Bestaand spoor: Noorden - Zwolle	100%	57%
Totaal naar Noorden	100%	126%
Totaal van Noorden	100%	112%

7.4 Milieu

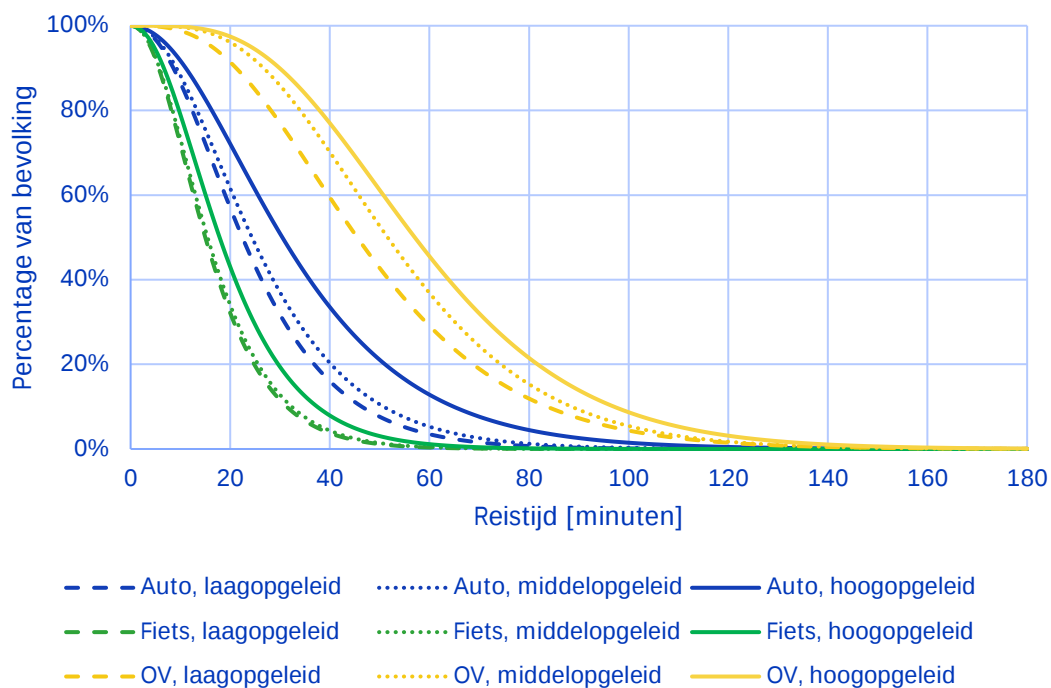
Als gevolg van een afname van autoverkeer dalen ook de uitgestoten emissies, met als resultaat een verbetering van de luchtkwaliteit. Dit is voor NO_x te zien in Figuur 7.5. Merk op dat de luchtkwaliteit in Noord Oost Drenthe nagenoeg gelijk blijft als gevolg van de snelweg A28 die door dit gebied loopt, waar vooral mensen van Groningen richting Overijssel overheen reizen, welke route weinig effect ondervindt van de introductie van de Lelylijn. De uitstoot van CO₂ en fijnstof laten soortgelijke resultaten zien.



Figuur 7.5: Effecten NO_x emissies wegverkeer als gevolg van Lelylijn, ten opzichte van de referentiesituatie (WLO 2040-Hoog).

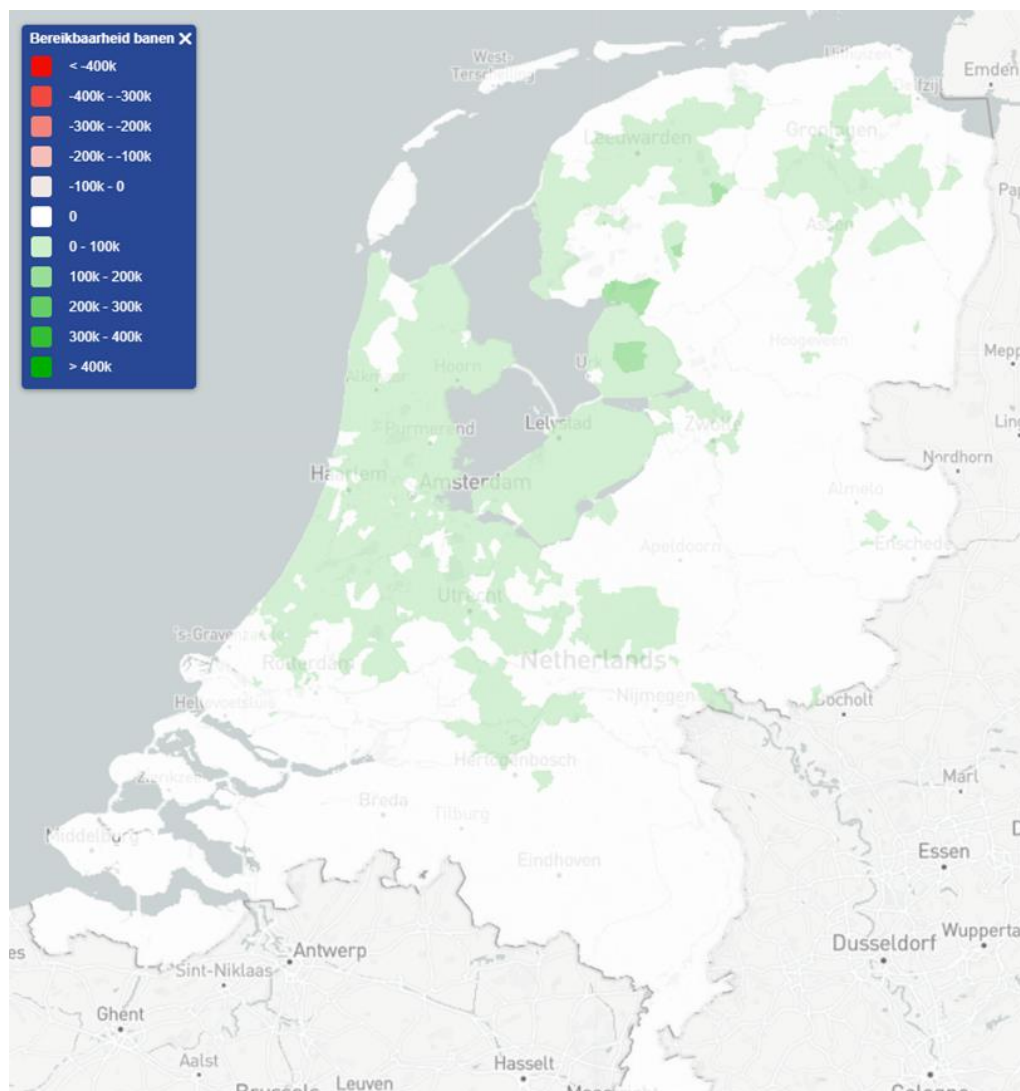
7.5 Bereikbaarheid

De verbeterde bereikbaarheid van Noordelijk Nederland als gevolg van de introductie van de Lelylijn zorgt er ook voor dat mensen in meerdere gebieden in Nederland meer bestemmingen kunnen bereiken binnen een redelijke reistijd zoals bepaald met bereikbaarheidscurves. Voor het bepalen van de bereikbaarheid wordt gebruikgemaakt van de methodiek zoals ontwikkeld en toegepast binnen de Integrale Mobiliteitsanalyse van 2023 (Zondag et al., 2020). Hier wordt gebruikgemaakt van reistijdvervalcurves, waarbij bestemmingen dichterbij zwaarder meewegen voor de ervaren bereikbaarheid dan bestemmingen verder weg. TNO heeft deze methode uitgebreid met schattingen van reistijdvervalcurves uitgesplitst naar opleidingsniveau, zoals weergegeven in Figuur 7.6. De berekende bereikbaarheid per vervoerswijze en bevolkingsgroep wordt vervolgens geaggregeerd tot één bereikbaarheidsmaat, afhankelijk van het aantal inwoners en het aantal ritten per gebied.



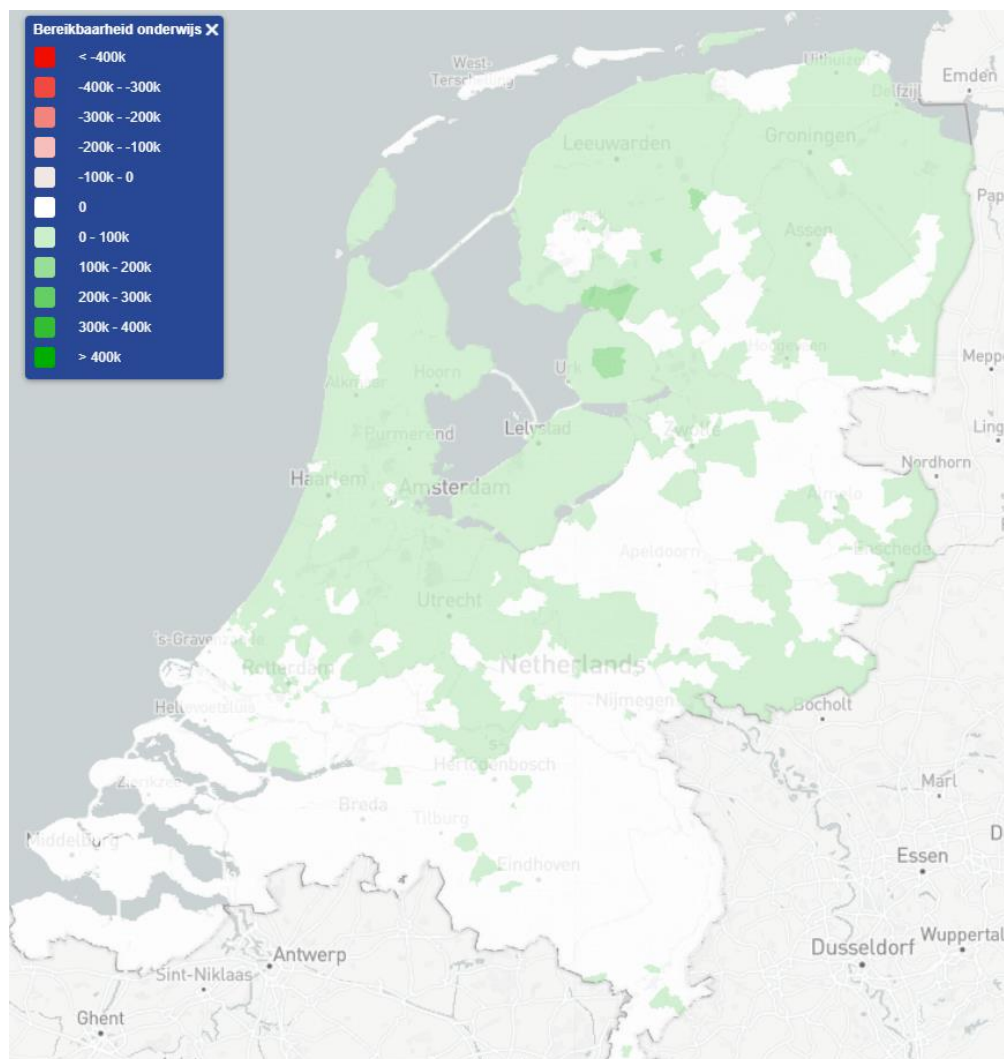
Figuur 7.6: Reistijdvervalcurves per opleidingsniveau, per vervoerswijze, voor werkgelegenheid. Dit geeft bijvoorbeeld aan dat 60% van de mensen bereid is om 40 minuten of langer te reizen indien zij met het OV naar hun bestemming gaan, en dat hoogopgeleiden over het algemeen bereid zijn verder te reizen dan laagopgeleiden.

Het gebruik van deze reistijdvervalcurves resulteert in het verschil in de bereikbaarheid van banen zoals getoond in Figuur 7.7. In deze figuur is te zien dat de grootste toename van bereikbaarheid (donkergroen weergegeven) plaatsvindt in en rondom Emmeloord, Lemmer, Heerenveen en Drachten, als gevolg van kortere reistijden door de introductie van de Lelylijn. Ook is te zien dat Noord-Holland profiteert van de Lelylijn als gevolg van een toename van het aantal banen in Noordelijk Nederland alsmede een verbeterde bereikbaarheid richting Flevoland en verder.

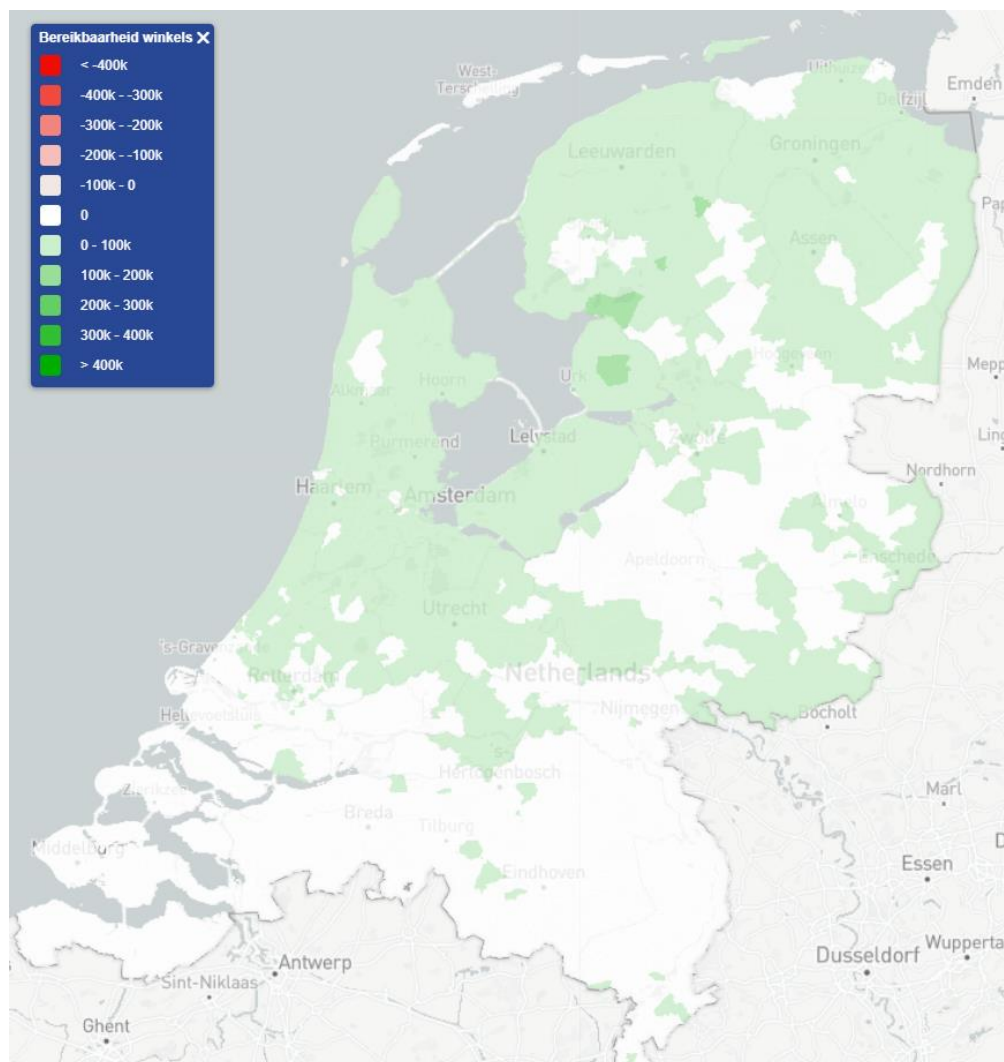


Figuur 7.7: Verbetering bereikbaarheid van banen voor het scenario met hoge verhuigeneidheid ten opzichte van de referentiesituatie (WLO 2040-Hoog).

Ook de verandering in bereikbaarheid van het hoger onderwijs (hbo en universiteit) en winkels laat soortgelijke trends zien, zoals weergegeven in Figuur 7.8 en Figuur 7.9.



Figuur 7.8: Verbetering bereikbaarheid van hoger onderwijs voor het scenario met hoge verhuiscapaciteit ten opzichte van de referentiesituatie (WLO 2040-Hoog).



Figuur 7.9: Verbetering bereikbaarheid van winkels voor het scenario met hoge verhuisgeneigdheid ten opzichte van de referentiesituatie (WLO 2040-Hoog).

Er kan geconcludeerd worden dat de effecten op de mobiliteitsmarkt als gevolg van de introductie van de Lelylijn positief zijn. Niet alleen neemt het aandeel OV-reizigers toe (ook buiten Noordelijk Nederland) en neemt de congestie voor autoverkeer af, ook de bereikbaarheid vergroot en de milieu-effecten als gevolg van autoverkeer nemen af.

8 Effect op (populatie)groepen

Een van de elementen die bij de uitwerking van brede welvaart meegenomen moet worden, is het feit dat maatregelen voor verschillende (populatie)groepen anders kunnen uitpakken. Daarbij is het van belang om te realiseren dat de resultaten gelden voor het gemiddelde van een groep en er altijd personen in de groep zullen zijn waarvoor de impact groter of kleiner is. Daarnaast kunnen deeleffecten voor specifieke groepen positief zijn, maar overschaduwd worden door negatieve deeleffecten die optreden vanuit hun andere ‘rollen’ (forens, recreant, student, belastingbetaler, etc. Hierbij moet opgemerkt worden dat er tevens verschil zal zijn in de mate waarin mensen binnen de groep toegang tot de Lelylijn hebben: kernen met een Lelylijn-station zullen zich anders ontwikkelen dan kernen zonder. Afhankelijk van de behoeften en wensen van de huidige en nieuwe bewoners heeft dit impact op de ervaren brede welvaart in die kernen. Onderstaand geven we enkele mogelijke effecten voor verschillende (populatie)groepen aan. Belangrijk is om hierbij te realiseren dat de genoemde effecten in dit hoofdstuk, in tegenstelling tot de eerdere hoofdstukken, op een enkele uitzondering na (aangegeven middels een verwijzing naar eerdere hoofdstukken), niet door de modellen suite onderbouwd zijn en daarmee wat speculatiever van aard zijn. Zo kunnen kwalitatieve plussen door herverdelingseffecten elders ook weer kwalitatieve minnen opleveren, of omgekeerd.

8.1 Forenzen en zakelijke reizigers

Voor forenzen brengt de Lelylijn meer banen binnen bereik als gevolg van een kortere reistijd (zie ook Figuur 6.6). Dit bevestigt de in fase 1 opgestelde redenerlijn dat *de Lelylijn zorgt voor meer banen binnen bereikbare afstand*. De zakelijke reiziger (iemand die de Lelylijn gebruikt voor zakelijke afspraken (klanten, toeleveranciers)) profiteert eveneens van deze kortere reistijd. Voor de Noordelijke regio's zijn de welvaartseffecten gemiddeld gezien positief. Echter, op nationaal niveau zijn de welvaartseffecten van de aanleg van de Lelylijn negatief (zie paragraaf 4.1). Iedere forens maakt een individuele woon-werk beslissing. Het effect van keuzes van alle forenzen samen kan leiden tot negatieve externe effecten die nationaal gezien welvaart verlagend zijn. Met de komst van de Lelylijn zullen relatief meer forenzen besluiten om verder van het werk te gaan wonen. Langere woon-werk reistijden gaan hand-in-hand met de keuze om minder dagen in de week te werken, zoals eerder in dit rapport besproken. Daarnaast ontmoedigt de belasting benodigd voor de financiering het geaggregeerde arbeidsaanbod (dat wil zeggen, gesommeerd over Nederland). Dit alles leidt per saldo tot minder arbeidsaanbod, waardoor er minder belastinggeld beschikbaar is om het publieke voorzieningenniveau in Nederland op peil te houden. Dit is het externe effect dat uiteindelijk zorgt voor een gemiddeld lager welvaartsniveau in Nederland.

Wanneer gekeken wordt naar de welvaartseffecten van specifiekere groepen forenzen (bijvoorbeeld hoogopgeleide forenzen in regio's met een Lelylijn station) dan kunnen we redeneren dat het welvaartseffect voor die specifieke groepen wel positief is. Hoogopgeleide werknemers (in het bijzonder) hebben sinds de Coronajaren de mogelijkheden van thuiswerken kunnen ervaren. Dit geeft de optie om bijvoorbeeld slechts twee dagen in de

week naar kantoor te gaan en de rest van de week thuis te werken. Het is daarom aannemelijk dat het Noorden van het land door de (hoogopgeleide) forens voornamelijk als aantrekkelijk woongebied zal worden gezien zonder de directe noodzaak daar ook werk te zoeken.

Echter, zoals eerder al beschreven, blijken deze positieve welvaartseffecten voor hoogopgeleide forenzen negatief uit te kunnen pakken voor laag opgeleiden. Door de komst van nieuwe inwoners met hogere inkomens, die verdiend worden in omgeving Amsterdam, worden de huizenprijzen mogelijk te hoog voor de laagopgeleide inwoners uit Emmeloord, en delen van Friesland en Groningen.

Gemiddeld opgeleide werknemers met een baan in de Randstad kunnen momenteel al profiteren van de lagere grondprijzen in Flevoland en de relatief snelle verbinding met de Randstad. Het is daarom niet aannemelijk dat deze werknemers verder naar het Noorden zullen verhuizen om in Amsterdam te blijven werken. Ook wanneer de Lelylijn een positief effect op de arbeidsmarkt in het Noorden blijkt te hebben, is het waarschijnlijker dat de aantrekkingskracht van Amsterdam en de reistijd richting deze grote stad aantrekkelijker is dan forenzen richting het Noorden van Nederland.

De verbetering in onderlinge bereikbaarheid tussen de steden langs het Lelylijntraject in Noordelijk Nederland als gevolg van de komst van de Lelylijn, zal vermoedelijk van grotere invloed op het gebruik door en daarmee de welvaart van forenzen zijn dan de snellere verbinding tussen Amsterdam en Groningen. De interactie tussen steden op middellange en korte afstanden is namelijk veel groter dan het aantal mensen dat frequent over lange afstanden reist. Wonen in of rondom een Noordelijk Nederlandse stad en werken of studeren in een andere Noordelijk Nederlandse stad wordt met de komst van de Lelylijn gemakkelijker. Vanuit Heerenveen zijn dan bijvoorbeeld Leeuwarden, Groningen en Lelystad gemakkelijk binnen reguliere forenzen-reistijden bereikbaar (Projectgroep NOVEX (2023)). Hier staat tegenover een mogelijke verminderde kwaliteit (in termen van reistijd) op andere verbindingen, zeker als op lange termijn forenzen verhuizen naar locaties nabij Lelylijn haltes en door de verminderde vraag frequenties op andere OV verbindingen verlaagd worden.

Voor zakelijke reizigers zullen kortere reistijden leiden tot positieve brede welvaartimpact doordat men meer vrije tijd overhoudt of meer klanten binnen de oorspronkelijke tijd kan bezoeken. Doordat de waarde van reistijdverbeteringen daalt - doordat de tijd in de trein effectiever gebruikt kan worden - en doordat virtuele bereikbaarheid door en na de Covid-19 pandemie meer gemeengoed is geworden, valt te verwachten dat deze baten minder groot zullen zijn dan dat ze in het verleden misschien leken.

Voor het realiseren van brede welvaartseffecten zijn randvoorwaarden belangrijk. Voor forenzen betreft dit onder meer de kosten van een kaartje voor de Lelylijn en goed voor- en natransport. Dit betekent: frequent en met goede aansluiting. Vooral voor reizigers die korte en gunstige reistijden in hun voor- en natransport ervaren (bijvoorbeeld omdat zij al dicht bij het station wonen, of eenvoudig naar het station kunnen reizen met de bus of fiets), wordt de Lelylijn dan een aantrekkelijk alternatief voor de auto.

8.2 Bedrijven

Aan de hand van beschikbare literatuur en doorredenerend op modelresultaten kunnen we zeggen dat ook voor bedrijven geldt dat aangesloten zijn op de nieuwe verbinding aantrekkelijk en belangrijk is (Projectgroep NOVEX (2023)). Dit geldt met name in het licht van het aantrekken van werknemers en nabijheid en uitwisselen van kennis. Het

aantrekkelijker worden van zowel het vestigingsklimaat van bedrijven als de woonlocatie voor huishoudens zal zorgen voor hogere grondprijzen in gebieden die ontsloten zijn door een Lelylijn station. Het aantrekkelijker worden van het vestigingsklimaat is positief voor bestaande bedrijven, maar de daarmee gepaard gaande hogere grondprijzen kan negatieve invloed hebben op de komst van nieuwe bedrijven naar de regio. Ook hier is natuurlijk sprake van een balans tussen generatieve- en verdelingseffecten. Daar waar bedrijven vertrekken, zal economische bedrijvigheid afnemen.

Verbetering van een spoornetwerk heeft voornamelijk voordelen voor de tertiaire sector, omdat deze meer arbeids- en kennisintensief is en deze mensen vaker met de trein reizen (Wang et al, 2020a). Dit zorgt voor clustering van dienstensectoren in grote steden. De diensten- en kennissectoren zijn daarnaast minder afhankelijk van grondoppervlakte voor het uitvoeren van het werk. Dit zorgt ervoor dat de stad een aantrekkelijke plek is voor deze werkgelegenheid. De literatuur is unaniem over dit effect. Er is, naar ons weten, geen artikel gevonden dat aangeeft dat de omvang van de dienstensector in grote steden daalt door een verbetering van een spoorverbinding. Echter, agglomeratievoordelen kunnen er wel voor zorgen dat diensten uit middelgrote en kleine steden wegtrekken naar een grotere verbonden stad (het zogenoemde ‘sifon’ effect).

De kapitaalintensieve sectoren zullen ook reageren op de komst van een spoorverbinding, maar dan als indirect effect. Wanneer een spoorverbinding het agglomeratie-effect van grote steden versterkt, zullen deze bedrijven sneller last hebben van de negatieve effecten van agglomeratie (hogere grondprijzen, congestie). Dit geldt sterk voor bedrijven die een grote oppervlak grond nodig hebben om de werkzaamheden uit te voeren. Dit heeft decentralisatie van bedrijven in de maakindustrie tot gevolg.

Gekeken naar de situatie in Nederland is het aannemelijk dat door de aanleg van de Lelylijn de diensten- en kennissector in Amsterdam versterkt zal worden omdat meer mensen die bedrijven kunnen bereiken dan voorheen. Voor de regio's in Noordelijk Nederland moet er goed gekeken worden naar de gewenste specialisatie van het gebied. Deze werkgelegenheid kan complementair zijn aan de werkgelegenheid in Amsterdam. Resultaten van Di Matteo et al. (2023) laten bijvoorbeeld zien dat in Italië grote steden groei ervaren in de tertiaire sector, maar dat een tussenliggend op-HSL-aangesloten gebied meeprofiteert en groei ervaart in de maakindustrie.

Ter illustratie; het is niet aannemelijk dat Flevoland concurrerend zal worden op activiteiten in de tertiaire sector, daarvoor ligt het te dicht bij Amsterdam waar agglomeratievoordelen voor bedrijven beduidend sterker zijn. En met de komst van een nieuwe, snellere verbinding zal het relatief nog dichter bij Amsterdam komen te liggen.

Voor steden die verder Noordelijk liggen (bijvoorbeeld Leeuwarden en Groningen) valt te beredeneren dat hier een groei van de tertiaire sector kan plaatsvinden. Niet ten koste van werkgelegenheid in Amsterdam, maar eerder een aantrekkingskracht vanuit de meer nabije omgeving. Dergelijke verschuivingen geven ook weer een delicate balans van herverdelingseffecten tussen plaatsen in het noorden en tussen het noorden en andere niet-Randstad gebieden. Als zodanig kan de in fase 1 opgestelde redeneerlijn dat *de Lelylijn zorgt voor groei van bestaande bedrijfskernen in Noordelijk Nederland* dan ook niet eenduidig met ‘ja’ beantwoord worden. Hetzelfde geldt voor de in fase 1 opgestelde redeneerlijn dat het *met de Lelylijn makkelijker wordt om personeel te werven, met name zij die met OV komen*. De gevonden effecten geven aan dat dit per specifieke regio verschilt. Zo zullen in Emmeloord naar verwachting meer hoogopgeleiden komen wonen, waardoor dit effect daar op zou kunnen treden, echter, de resultaten laten ook zien dat hoogopgeleiden meer

richting Noordelijk Nederland zullen gaan wonen, maar in de Randstad blijven werken. Tabel c.2 in Bijlage c geeft een literatuuroverzicht van ruimtelijk-economische effecten die de aanleg van nieuwe spoorverbindingen op sectoren kan hebben.

8.3 Studenten

Openbaar vervoer is belangrijk voor onderwijsdeelname (lager-, middelbaar en hoger onderwijs samen). Het verzorgt maar liefst 43 procent van álle daartoe afgelegde kilometers (Bakker & Zwaneveld, 2009). De komst van de Lelylijn maakt onderwijsinstellingen langs de route makkelijker bereikbaar voor studenten. Dit vergroot de keuzevrijheid voor studenten in het algemeen; zij kunnen meer instellingen bereiken en meenemen in de afweging welke opleiding zij willen volgen. Vrijheid om je eigen leven in te richten is een belangrijk element bij brede welvaart.

Uit de modelresultaten blijkt dat de Lelylijn zorgt voor hogere grondprijzen in Noordelijk Nederland (zie Figuur 5.3). Dit kan nadelig zijn voor studenten die zich in de stad waar zij studeren willen vestigen, omdat het de woonkosten voor hen verhoogt. Wanneer tegelijkertijd de studenten gratis¹⁹ met het OV kunnen reizen en een kortere reistijd ervaren, zal dit het thuiswonen (verder) kunnen bevorderen. Thuiswonen zorgt enerzijds voor lagere kosten voor de studenten, anderzijds kan het de binding met medestudenten, het studentenleven en de ontwikkeling van zelfstandigheid verminderen.

In fase 1 is voor studenten de volgende redeneerlijn opgesteld: De bereikbaarheid van onderwijsinstellingen wordt vergroot. Daardoor kunnen meer studenten thuis blijven wonen of kunnen ze gemakkelijker van studentenstad naar ouderlijk huis reizen. Dit zorgt voor een betere kansengelijkheid en keuzevrijheid. Dat de bereikbaarheid van onderwijsinstellingen wordt vergroot, kan bevestigd worden op basis van de onderzoeksresultaten in Figuur 7.8. Het geldt zowel voor studenten die makkelijker bij onderwijsinstellingen nabij de Lelylijn kunnen komen, als ook voor de studenten uit het gebied rondom de Lelylijn die nu makkelijker naar locaties elders in het land kunnen reizen.

8.4 Recreanten

Reizigers die in hun vrije tijd op pad gaan om activiteiten te ontplooiën die hen plezier en ontspanning geven, krijgen met de komst van de Lelylijn een kortere reistijd naar de locaties om en nabij de Lelylijnstations. Op deze wijze worden de keuzemogelijkheden voor recreatie voor hen vergroot en blijft er meer tijd over om van de activiteit zelf te genieten. De keerzijde kan zijn dat de negatieve gevolgen van de aanleg van de Lelylijn voor het landschap (geluid, trillingen, doorsnijding, zichtlijnen) de recreatiemogelijkheden langs de lijn verlagen.

Uit verschillende studies (Utsonomiya, 2016, 2020 en Anciaes et al., 2024) blijkt dat met name ouderen profijt hebben van investeringen in OV, zij maken meer reizen voor winkelen, entertainment en recreatie. De modelresultaten verschaffen hier geen nadere inzichten in.

8.5 Niet-treinreiziger

De aanleg van de Lelylijn heeft ook impact op niet-treinreizigers (mensen die voor hun verplaatsingen geen gebruik van de trein maken). Uit de literatuur blijkt namelijk dat mensen waarde hechten aan het hebben van een alternatief om, in geval van onvoorziene

¹⁹ Aannemende dat de studenten-OV kaart zonder bijbetaling geldig is op de Lelylijn.

omstandigheden, toch gebruik te kunnen maken van het OV. Daarnaast hecht men er waarde aan dat ánderen gebruik (kunnen) maken van het OV (Bakker & Zwaneveld, 2009).

Als meer mensen overstappen van de auto naar het openbaar vervoer, zoals bij de komst van de Lelylijn uit de modelberekeningen wordt verwacht, komt er ruimte vrij op de autowegen. De niet-treinreiziger kan hiervan profiteren middels een kortere reistijd.

De niet-treinreiziger kan door de komst van de Lelylijn daarnaast te maken krijgen met veranderingen in grond- en woningprijzen. Het aanschaffen of huren van een woning in Noord-Nederland wordt duurder door een stijging van de grondprijzen. Dit heeft negatieve gevolgen voor mensen die willen verhuizen of een eerste woning betrekken. De komst van mensen vanuit andere regio's verandert mogelijk de samenstelling van kernen in de regio, wat kan leiden tot een verandering in de sociale binding en contacten binnen de regio. Dit laatste is subjectief en kan zowel positief als negatief ervaren worden. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek. Daarmee is er over het eerste deel van de redeneerlijn uit fase 1, *de verstokte automobilist gaat er niet op achteruit en heeft nu kans om wel met het OV te gaan*, geen directe conclusie te trekken. Het tweede deel van de redeneerlijn kan bevestigd worden; de mogelijkheid om met het OV te gaan is in het gebied toegenomen.

8.6 Natuur (Milieu)

Door de komst van de Lelylijn verandert de modal split: meer mensen nemen OV (en mogelijk de fiets naar het station), en minder mensen gebruiken de auto zowel qua aantal ritten als qua aantal gereden kilometers (zie Figuur 7.1). Een vermindering van autokilometers leidt tot een vermindering in fijnstof- en CO₂ emissies door het wegverkeer en daarmee tot een verbetering van de luchtkwaliteit (zie Figuur 7.5), wat gunstig is vanuit een natuur/milieukundig oogpunt. De in fase 1 opgestelde redeneerlijn dat *meer mensen van de natuur kunnen genieten, de uitstoot personenvervoer verandert*, wordt middels deze modelresultaten bevestigd voor wat betreft de uitstoot. Of er ook meer mensen van de natuur kunnen genieten is afhankelijk van de locatie van de Lelylijn en de bereikbaarheid van nabijgelegen natuurgebieden, dit is niet nader onderzocht.

Het is mogelijk dat de aanleg van de Lelylijn leidt tot doorsnijding en daarmee versnippering van natuurgebieden en ecosystemen. In welke mate dit negatieve effect speelt is sterk afhankelijk van het gekozen tracé en de wijze waarop de spoorverbinding wordt aangelegd (bijvoorbeeld wel/niet met ecoducten, etc). De modelresultaten verschaffen hier geen nadere inzichten in. Ten aanzien van de redeneerlijn uit fase 1: *De Lelylijn zorgt voor doorsnijding landschap en grotere druk op de natuur door de mens*, kunnen derhalve dan ook geen conclusies worden getrokken.

9 Conclusies

Dit onderzoek brengt een aantal belangrijke brede welvaartseffecten van de aanleg van de Lelylijn in kaart. Het modelmatige deel van onze analyse verschaft met name inzicht in effecten voor verschillende groepen (met name inkomens, samenhangend met opleidingsniveau), over de ruimte, en over verschillende componenten van brede welvaart (mobiliteit, wonen, werken en vrije tijd, materiële consumptie). We hebben deze aspecten in beeld gebracht, gebruikmakend van een ruimtelijk algemeen-evenwichtsmodel. Het gebruikte model is nog in ontwikkeling. Om de schijn van precisie te voorkomen presenteren we resultaten voor vier hoekpunten die gezamenlijk een brede range afdekken maar elk op zichzelf minder realistische uitersten vormen, en wel langs twee dimensies: de mate waarin mensen geneigd zijn te verhuizen als er een schok optreedt, en de wijze waarop de Lelylijn gefinancierd zal worden. Patronen die in elk van de vier hoekpunten optreden, lijken daarmee robuust voor variaties in die twee dimensies.

Kijkend naar brede welvaartsinstrumenten zoals de monitor van het CBS, dekt onze ruimtelijk algemeen evenwichtsanalyse aan de ene kant meer welvaartscomponenten af dan een regulier vervoersmodel. We noemen, naast mobiliteitseffecten, effecten op wonen, op locatie, op vrije tijd en arbeid, en op materiële consumptie en besteedbaar inkomen. Aan de andere kant blijven aspecten van brede welvaart buiten beeld; denk bijvoorbeeld aan gevoelens over sociale veiligheid; of, subjectief welzijn naast hoe dat door de waardering van wonen, werken, reizen, vrije tijd of materiële consumptie wordt beïnvloed. Ook het meewegen van verdelingseffecten hoort bij het beoordelen van brede welvaart, maar is per definitie waarde-geladen en kan dus niet door een model gedictieerd worden (zie ook RLI, 2024). In onze rapportage zijn we hieraan tegemoet gekomen door effecten uit te splitsen naar regio, naar opleidingsniveau, en naar afzonderlijke componenten van brede welvaart. Daar waar we voor het overzicht effecten geaggregeerd hebben, is dat gedaan door aan te sluiten bij de waarde die mensen zelf toekennen aan verschillende componenten. Het is uiteraard aan de beleidsmaker om (inschattingen van) niet in de analyse beschouwde aspecten af te wegen tegen het totaalbeeld dat uit de analyse naar voren komt voor de componenten die wél door het model in kaart gebracht worden.

Het onderzoek laat zien dat de brede welvaartseffecten van de aanleg van de Lelylijn voor bepaalde regio's in Noordelijk Nederland positief zijn. Het onderzoek laat echter ook zien dat er belangrijke negatieve effecten van de aanleg van de Lelylijn zijn die bij een integrale brede-welvaartsweging afweging relevant zijn. Belangrijke delen van tabellen en kaartjes kleuren rood. Dit geldt voor afzonderlijke componenten van brede welvaart, grote gebieden van Nederland, en resultaten voor de verschillende opleidingsniveaus. Dit beeld kent een aantal verklaringen.

De investering van de Lelylijn wordt bekostigd via extra belastingopbrengsten voor Nederlanders in alle regio's. De eerste-orde effecten hiervan zijn per saldo negatief, omdat de kosten van aanleg niet opwegen tegen de waarde van reistijdwinsten. De bredere effecten op wonen, werken en vrije tijd, en materiële consumptie, maken dit negatieve effect niet goed. Belangrijke bijkomende mechanismen daarbij zijn dat, met de komst van de Lelylijn, hogere belastingen ontmoedigend werken op arbeidsaanbod. Hierdoor is er minder belastinggeld

beschikbaar om het publieke voorzieningenniveau in Nederland op peil te houden. Dit externe effect zorgt voor verlaging van de welvaart in Nederland.

Wat ook in de rapportage is opgenomen, is een meer traditionele analyse van welvaartseffecten. Dit betreft een analyse op basis van alleen de door ons model voorspelde effecten op mobiliteitsgedrag en de directe kosten van belastingheffing. Dus zonder additionele welvaartseffecten door de verstoring op arbeidsaanbod en zonder indirecte algemeen-evenwichtseffecten op wonen. De richting van effecten in die analyse is vergelijkbaar met wat we in het voorgaande hebben laten zien en geeft daarmee aan dat het algemene beeld dat onze studie laat zien, niet louter voortkomt uit de effecten op (en interacties tussen) locatiegedrag, vrije tijd en arbeid, en materiële consumptie – naast de mobiliteitseffecten.

In de analyse wordt onderscheid gemaakt naar drie opleidingsniveaus (laag/midden/hoog), en deze corresponderen met verschillende inkomensniveaus. De mobiliteitseffecten van de aanleg van de Lelylijn vallen voornamelijk voordelig uit voor reizigers met hogere opleidingsniveaus. Dit is de groep die veel gebruik maakt van het OV en daarbij ook het meest profiteert van de reistijdwinst. Echter, ook hier heeft de belastingbijdrage een drukkend effect omdat hoger opgeleiden een relatief grote additionele belastingbijdrage betalen. De positieve mobiliteitseffecten worden voor het geaggregeerde welvaartplaatje gedomineerd door de negatieve effecten van de belastingverhoging. Dit komt overeen met het negatieve beeld dat MKBA's van eerst de Zuiderzeelijn en later ook de Lelylijn hebben laten zien. Natuurlijk vraagt een brede-welvaartsbenadering een bredere blik, maar alle maatschappelijke welvaartseffecten die in een MKBA worden gemeten – met daarin onder meer de baten van reistijden, van extra verplaatsingen, van minder autoverkeer, van milieu, maar ook de aanlegkosten – horen ook in een brede welvaartsanalyse, en de factoren die leiden tot het forse negatieve saldo in een MKBA beïnvloeden ook de brede-welvaartsanalyse sterk negatief. De brede-welvaartsanalyse gaat echter verder, en laat onder meer gedesaggregeerde resultaten zien, om zo de beleidsmaker in staat te stellen ook eigen wegingen te maken en waardeoordelen te vellen.

Voor wat betreft de ruimtelijke effecten van de aanleg van de Lelylijn zien we dat de positieve deeleffecten zich (logischerwijs) concentreren langs het onderzochte traject. De Noordelijke regio's zullen meer inwoners en meer werkgelegenheid aantrekken. De positieve brede welvaartseffecten landen dus voornamelijk in Noordelijk Nederland, maar daar staan grotere negatieve effecten elders in Nederland tegenover. Desondanks kan een beleidsmaker de positieve effecten in Noordelijk Nederland zwaarder laten meewegen in het uiteindelijke politieke besluit. Deze brede welvaartsanalyse is tenslotte bedoeld om beleid te informeren en te ondersteunen, niet om beslissingen te dicteren.

De regio Emmeloord laat een in het oog springend effect zien, wat we ook zien in delen van Friesland en Groningen: het aantal hoogopgeleide inwoners in de regio neemt naar verwachting toe, terwijl laagopgeleiden waarschijnlijk zullen wegtrekken. De regio wordt een aantrekkelijk woongebied voor nieuwe inwoners, onder meer als gevolg van de komst van een station. Deze toestroom kan enerzijds leiden tot een verbetering van het voorzieningenniveau in de regio, maar de extra vraag naar woningen door hoger opgeleiden zal ook zorgen voor een stijging van woningprijzen. Voor mensen die minder te besteden hebben zou Emmeloord daardoor een te dure woonlocatie kunnen worden.

Ter verificatie van het feit dat het geheel aan brede welvaartseffecten voor Nederland als geheel niet positief uitvalt voor de aanleg van de Lelylijn hebben we ook een alternatieve investering van gelijke financiële omvang doorgerekend. Dit betreft een investering in een generieke aantrekkelijkheid van het OV in heel Nederland door de tarieven te verlagen, ofwel

de aantrekkelijkheid te verbeteren op een manier die voor reizigers evenveel oplevert als dat de investeringen kosten (zodat het geld tenminste zo goed besteed is als aan een tariefsverlaging). Een dergelijke investering geeft wel positieve resultaten op nationale schaal. De negatieve effecten die we voor de Lelylijn vinden zijn dus niet het gevolg van een systematische negatieve inschatting van welvaartseffecten van OV verbeteringen door het model.

We willen benadrukken dat de modelsuite waarmee de berekeningen gedaan zijn nog volop in ontwikkeling is en het daarom te vroeg is om puntschattingen van cijfermatige resultaten te laten zien. Het model is wel ver genoeg om patronen te laten zien van richtingen die effecten uit zouden kunnen gaan.

In het licht van het doel van de Lelylijn om de economische structuur in Noordelijk Nederland te versterken, kan het interessant zijn om, aanvullend op dit onderzoek, robuustheidsanalyses uit te voeren. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar WLO laag (ipv WLO hoog), en in het OV domein valt daarbij te denken alternatieve OV investeringen die juist de onderlinge verwevenheid van steden en ommelanden in Noordelijk Nederland versterkt. Ook zou het investeren in mogelijke nieuwe duurzame economische clusters voor de hand kunnen liggen. Nadere invulling hiervan ligt buiten het bestek van het huidige onderzoek, waarvoor de onderzoeksvraag nadrukkelijk gefocust was op de Lelylijn.

Referenties

Ahlfeldt, G. M. & Feddersen, A. (2018). From periphery to core: measuring agglomeration effects using high-speed rail, *Journal of Economic Geography*, Volume 18, Issue 2, March 2018, Pages 355–390
<https://doi.org/10.1093/jeg/lbx005>

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.

Arcadis, PosadMawan, Significance (2024). Onderzoek Lelylijn-alternatieven. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Projectorganisatie Lelylijn.

Bakker, P. & Zwaneveld, P. (2009), Het Belang van openbaar vervoer, de maatschappelijke effecten op een rij, par. 2.5.1. Centraal Planbureau en Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Bakker, P., van der Loop, H., & Savelberg, F. (2015). Uitwisseling gebruikersgroepen 'auto-ov'. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Bernard, A. B., A. Moxnes, and Y. U. Saito. (2016). Production Networks, Geography and Firm Performance. CEP Discussion Paper No. 1435. Centre for Economic Performance, LSE, 2016.

Bieleman, M. (2024). Concept Literatuuronderzoek Ruimtelijke Economische Effecten en Motivaties voor Aanleg van Hoogwaardige Spoorlijnen. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Projectorganisatie Lelylijn.

Bouf, D., & Desmaris, C. (2015). Spatial equity and high speed trains: the example of France.

Brouwer, A., Bund, E., Marchand, W. (2024). Brede Welvaart aspecten van een mogelijke Lelylijn. Een scenario onderzoek onder bewoners.

Cobos, C., & Escribano, Á. (2022). High-Speed Rail: a panel data impact evaluation by Municipalities on depopulation and unemployment. Available at SSRN 4330370.

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.

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.

Chang, Z., Diao, M., Jing, K., & Li, W. (2021). High-speed rail and industrial movement: Evidence from China's Greater Bay Area. *Transport Policy*, 112, 22-31.

Chen, G., & e Silva, J. D. A. (2014). Estimating the provincial economic impacts of high-speed rail in Spain: An application of structural equation modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 157-165.

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.

Chen, Z., Li, Y., & Wang, P. (2020). Transportation accessibility and regional growth in the Greater Bay Area of China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102453.

Cheng, J. & Chen, Z. (2022) Socioeconomic impact assessments of high-Speed rail: A meta-Analysis, *Transport Reviews*, 42:4, 467-502, DOI:10.1080/01441647.2021.1979689

Cheng, Y. S., Loo, B. P., & Vickerman, R. (2015). High-speed rail networks, economic integration and regional specialisation in China and Europe. *Travel Behaviour and Society*, 2(1), 1-14.

Dat.Mobility (in opdracht van Rijkswaterstaat WVL), 2021. Verantwoordingsrapportage Regionaal Openbaar Vervoer.

Decisio, MUST, TwynstraGudde, MOVE Mobility, SWECO (2022). Gezamenlijke analyse Deltaplan voor Noordelijk Nederland (deel B).

Dedrick, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. L. (2003). Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 35(1), 1-28.

Diao, M., Zhu, Y., & Zhu, J. (2017). Intra-city access to inter-city transport nodes: The implications of high-speed-rail station locations for the urban development of Chinese cities. *Urban Studies*, 54(10), 2249-2267.

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.

Ecorys (2006). KBA Openbaar Vervoeralternatieven Zuiderzeelijn, Onderzoek in het kader van de Structuurvisie. Rotterdam.

Elhorst, J.P. en Oosterhaven, J., 2006, Kengetallen Kosten-Baten Analyse Hoge Snelheid Trein Lelystad-Groningen, Rijksuniversiteit Groningen

Feng, Q., Chen, Z., Cheng, C., & Chang, H. (2023). Impact of high-speed rail on high-skilled labor mobility in China. *Transport Policy*, 133, 64-74.

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.

Ge, J. (2021). Research on the impact of high-speed railway on the industrial structure change and carbon emission of Chengdu-Chongqing urban agglomeration. In *E3S web of conferences* (Vol. 275, p. 02001). EDP Sciences.

Goudappel (in opdracht van Rijkswaterstaat WV), 2023. Actualisatie Regionale OV-netwerken RP2023.

Graham, D. J., & Melo, P. C. (2011). Assessment of wider economic impacts of high-speed rail for Great Britain. *Transportation research record*, 2261(1), 15-24.

Groot, H. de, G. Marlet, C. Teulings en W. Vermeulen (2010). Stad en Land. CPB Bijzondere publicatie 89, Den Haag.

Guirao, B., & Soler, F. (2008). Impacts of the new high speed rail services on small tourist cities: the case of Toledo (Spain). *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 117, 465-473.

Guirao, B., Lara-Galera, A., & Campa, J. L. (2017). High Speed Rail commuting impacts on labour migration: The case of the concentration of metropolis in the Madrid functional area. *Land Use Policy*, 66, 131-140.

Hensher, D. A., Ellison, R. B., & Mulley, C. (2014). Assessing the employment agglomeration and social accessibility impacts of high speed rail in Eastern Australia. *Transportation*, 41, 463-493.

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.

Li, H., Strauss, J., Shunxiang, H., & Lui, L. (2018). Do high-speed railways lead to urban economic growth in China? A panel data study of China's cities. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 69, 70-89.

Li, Y., Chen, Z., & Wang, P. (2020). Impact of high-speed rail on urban economic efficiency in China. *Transport Policy*, 97, 220-231.

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.

Kim, K., Park, K., & Nelson, A. C. (2021). Impacts of light rail transit on labor participation and housing affordability in the US: longitudinal analysis using propensity score matching. *Transportation Research Record*, 2675(12), 419-431.

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.

Lohman, W., Cornelissen, H., Borst, J., Klerkx, R., Araghi, Y., & Walraven, E., 2023. Building digital twins of cities using the Inter Model Broker framework. *Future Generation Computer Systems*, 148, p. 501-513.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2023.06.024>

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.

Mattisson, K., Idris, A.O., Cromley, E., et al., 2018. Modelling the association between health indicators and commute mode choice: a cross-sectional study in southern Sweden. *J. Transp. Health* 11, 110-121.

Mohino, I., Urena, J. M., & Solis, E. (2016). The influence of education on work-related travel in rural metro-adjacent regions: The case of Castilla-La Mancha (Spain). *The Open Transportation Journal*, 10(1).

Ossokina, I. V., de Groot, H. L. F., Ji, X., & Teulings, C. N. (2014). Agglomeratie, transportinfrastructuur en welvaart.

Pagliara, F., Henke, I., Russo, L. et al. Is High Speed Rail a Geographically Inclusive System? Evidence from some European Countries. *Appl. Spatial Analysis* 15, 241-263 (2022).

Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal Planbureau, 2015. Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving Nederland in 2030 en 2050: twee referentiescenario's.

Planbureau voor de Leefomgeving, 2020a. Actualisatie invoer mobiliteitsmodellen 2020.

Planbureau voor de Leefomgeving, 2020b. Klimaat- en Energieverkenning 2020.

Projectgroep NOVEX (2023). NOVEX Ontwikkelperspectief -Economische Effecten Lelylijn Conceptversie 95%.

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.

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 2023. Handboek Autonetwerk 4.3, inclusief bijlage RP2023 Projectenlijst 2040.xlsx.

RLI (2024). Waardevol regeren – sturen op brede welvaart. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur

de Rus, G., & Nombela, G. (2007). Is investment in high speed rail socially profitable? *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 41(1), 3–23.

Shahriari, S., Robson, E.N., Wang, J., Dixit, V.V., Waller, S.T. and Rashidi, T.H., 2023. Integrating a computable general equilibrium model with the four-step framework. *Transportation*, 50(4), pp.1213-1260.

Snelder, M., Wilmink, I., van der Gun, J., Bergveld, H.J., Hoseini, P. and van Arem, B., 2019. Mobility impacts of automated driving and shared mobility: Explorative model and case study of the province of north Holland. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 19(4).

van der Tuin, M., Zhou, H., & Walraven, E., 2023. Simultaneous modelling of access, egress & transit line choice for public transport. *Transportation Research Procedia*, 72, 3793-3800.

Wang, C., Meng, W., & Hou, X. (2020a). The impact of high-speed rails on urban economy: An investigation using night lighting data of Chinese cities. *Research in Transportation Economics*, 80, 100819.

Wang, T., Li, B., & Zhang, G. (2020b). Application of Panel Data Model to Economic Effects of High-Speed Railway. *International Journal of Performability Engineering*, 16(7), 1130.

Wang, C. (2021). A Study on the Effect of High-Speed Railway on Economic Growth of Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 251, p. 03034). EDP Sciences.

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.

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

Wetwitoo, J., & Kato, H. (2019). Regional and local economic effects from proximity of highspeed rail stations in Japan: Difference-in-differences and propensity score matching analysis. *Transportation Research Record*, 2673(9), 323-333.

Yu, D., Murakami, D., Zhang, Y., Wu, X., Li, D., Wang, X., & Li, G. (2020). Investigating high-speed rail construction's support to county level regional development in China: An eigenvector based spatial filtering panel data analysis. *Transportation Research Part B: Methodological*, 133, 21-37.

Zhang, Y., & Xu, D. (2023). Service on the rise, agriculture and manufacturing in decline: The labor market effects of high-speed rail services in Spain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 171, 103617.

Zondag, B., Molenwijk, E. (2020). Use of geographic accessibility indicators in policy making. European Transport Conference.

Bijlage A

Beschrijving modellen

ORANGE

Modelbeschrijving

Het ORANGE model (OpeRational All of Netherlands General Equilibrium) is een polycentrisch algemeen evenwichtsmodel voor heel Nederland. De eerste versie is ontwikkeld door Tikoudis (2020) en bevatte de vier grote steden: Amsterdam, Rotterdam, Utrecht en Den Haag. De tweede versie van ORANGE (ORANGE 2.0) was uitgebreider met regio's die heel Nederland omvatten (Tikoudis 2020). Recentelijk is een samenwerking tussen TNO en de Vrije Universiteit Amsterdam opgezet om ORANGE 2.0 verder te verfijnen en de koppeling met het transport model Urban Strategy (zie verderop) mogelijk te maken.

De versie die is ontstaan uit deze samenwerking noemen we ORANGE-US en deze versie is gebruikt in de analyse voor de Lelylijn. In het vervolg van dit rapport wordt naar deze versie gerefereerd als 'ORANGE'.

Een beschrijving van het model is te vinden in Hoofdstuk 3.2 en in de tweede helft van de inleiding.

Voor de lezer die geïnteresseerd is in de gehanteerde functionele vormen geven we hier een beknopt overzicht:

- De nutsfunctie omvat een logit random utility formulering voor de keuze van woon- en werklocaties, met als systematisch nut een CES nutsfunctie met daarin de argumenten vrije tijd, woning en materiële consumptie. Parameters zijn gedifferentieerd over opleidingsniveau en de huidige kalibratie is gericht op het zo goed mogelijk fitten met data (zie hieronder) en bekende elasticiteiten rond bv arbeidsaanbod. Persoons-specifieke voorkeuren zitten in het random utility deel van het logit model en worden meegenomen in welvaartsmaatstaven. Arbeidsaanbod is door de afweging tussen vrije tijd en looninkomen endogeen.
- Via een regionale productiefunctie worden in iedere regio goederen geproduceerd door gebruik te maken van beschikbare arbeidskrachten en het beschikbare kapitaal. De verhouding tussen de toegevoegde waarde van het bedrijf en de kostenposten is weergegeven via een Cobb-Douglas productiefunctie. Het bedrijf heeft als doel minimalisatie van kosten. Dit bepaalt de uiteindelijke vraag naar arbeidskrachten en kapitaalgoederen, en hoeveel goederen er worden geproduceerd. Het bedrijf onderscheidt zijn vraag naar arbeid naar type opleidingsniveau: laag, midden en hoog. Het salaris verschilt per opleidingsniveau. Het salaris wordt gebruikt om een evenwicht in de banenmarkt te verkrijgen. Wanneer er meer aanbod is dan vraag naar een specifiek opleidingsniveau in een regio, zal het salaris dalen en visa versa.
- Het aanbod van woningen is op de lange termijn endogeen en is bepaald door een CES productiefunctie waarin ruimte en kapitaal worden gecombineerd.
- De **overheid** heeft een nivellerende rol. Het bezit grond voor woningen en ontvangt hier de opbrengst van wanneer de grond gebruikt wordt door ontwikkelaars voor

woningbouw. De overheid heft daarnaast inkomstenbelasting en wegenbelasting. Het inkomen van de overheid komt terug bij huishoudens in de vorm van een geldbedrag dat de waarde van publieke voorzieningen representeert.

Data

Het model maakt gebruik van verschillende databronnen. De data die vanuit Urban Strategy wordt aangeleverd is gegeven voor het modeljaar 2040. Dit wordt aangevuld met een aantal databronnen uit 2018 vanuit het CBS. Dit is data waar geen voorspelde 2040 data van is, zoals de verdeling van omzet van Nederlandse bedrijven over regio's en de relatieve verschillen in inkomens tussen regio's. De verdelingen uit 2018 worden dan gebruikt, maar opgeschaald naar de vervoersstromen voor 2040.

Het gebruikte transportmodel Urban Strategy (zie verderop) levert:

- Reistijden per herkomst-bestemmingspaar;
- Aantal ritten per herkomst-bestemmingspaar;
- Aantal gereden kilometers per regio;
- Brandstofkosten per gereden kilometer.

Voor kalibratie tussen Urban Strategy en ORANGE in het basis scenario - 2040 situatie zonder de Lelylijn – worden er al evenwichtswaarden van variabelen uitgewisseld tussen de twee modellen. Urban Strategy levert aan ORANGE het aantal woon-werk ritten tussen ieder herkomst- (woonlocatie) en bestemmingsgebied (werklocatie). Op basis van deze data berekenen we voor ORANGE de percentages huishoudens die woonachtig zijn in iedere regio en de bijbehorende werklocaties voor deze huishoudens. Zo gebruiken beide modellen dezelfde informatie voor woon- en werklocaties in het basisjaar (met andere woorden, de modellen zijn geijkt voor het jaar 2040 zonder Lelylijn).

CBS micro-data worden gebruikt voor:

- de productie (totale industriële uitgaven aan loon en afschrijving van kapitaal) per regio;
- het gemiddelde loon per regio en opleidingsniveau;
- het percentage laag-/midden-/hoogopgeleiden per herkomstbestemmingspaar.

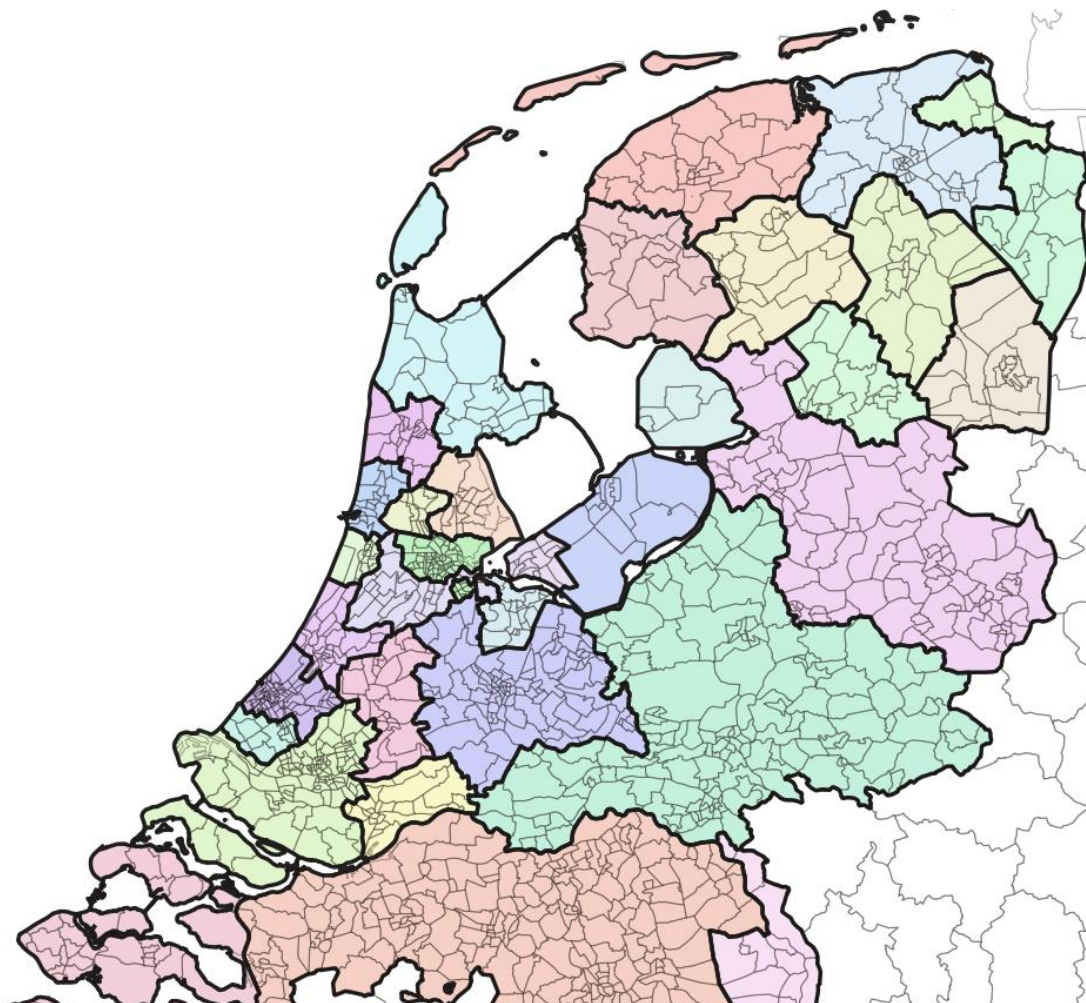
Daarnaast wordt de publieke CBS data gebruikt voor de ijking van andere variabelen, zoals populatiedichtheid en oppervlakte woongebied per regio. Ook wordt publieke CBS data gebruikt voor de ijking van parameters van de nutsfunctie. Ieder opleidingsniveau heeft een eigen nutsfunctie, waarvoor informatie over gemiddeld inkomen, gemiddelde uitgaven aan de woning en een samengesteld goederenpakket nodig is. Daarnaast weten we ook wat de gemiddelde vrije tijd van een huishouden is (dit representeert de afweging tussen meer uren werken en vrije tijd). Op basis van de bestaande verhouding in uitgaven worden de parameters van de nutsfunctie geijkt.

Modelaanpassingen ten behoeve van de Lelylijn

In het ORANGE-model zijn, specifiek voor de Lelylijn casus, een aantal aanpassingen aangebracht die we hieronder kort zullen toelichten.

- i) Heterogeniteit is toegevoegd in karakteristieken van huishoudens, namelijk in de vorm van drie opleidingsniveaus (laag, middel, hoog) waar een huishouden de arbeidsmarkt mee opgaat.
- ii) Daarnaast is de regio-indeling aangepast voor de toepassing van de Lelylijn casus. De nieuwe regio-indeling is gebaseerd op COROP-regio's. Hiervoor is het model opgebouwd uit 33 zones, waarbij meest afgelegen COROP regio's zijn

geaggregeerd tot provincieniveau (Limburg, Brabant, Zeeland, Gelderland en Overijssel). De COROP regio's Groot-Amsterdam en Flevoland zijn beide opgesplitst in drie regio's. Ten behoeve van de rekensnelheid is het aantal regio's in het model beperkt. In de rest van het rapport zullen we naar deze regiodefinitie refereren als de 'ORANGE zones'. Zie Figuur a.1 voor een weergave van de gebruikte ORANGE zones.



Figuur A.1: De 33 ORANGE zones (aangegeven met de verschillende kleuren) met daarin de kleinere LMS-zones (grijze lijnen)

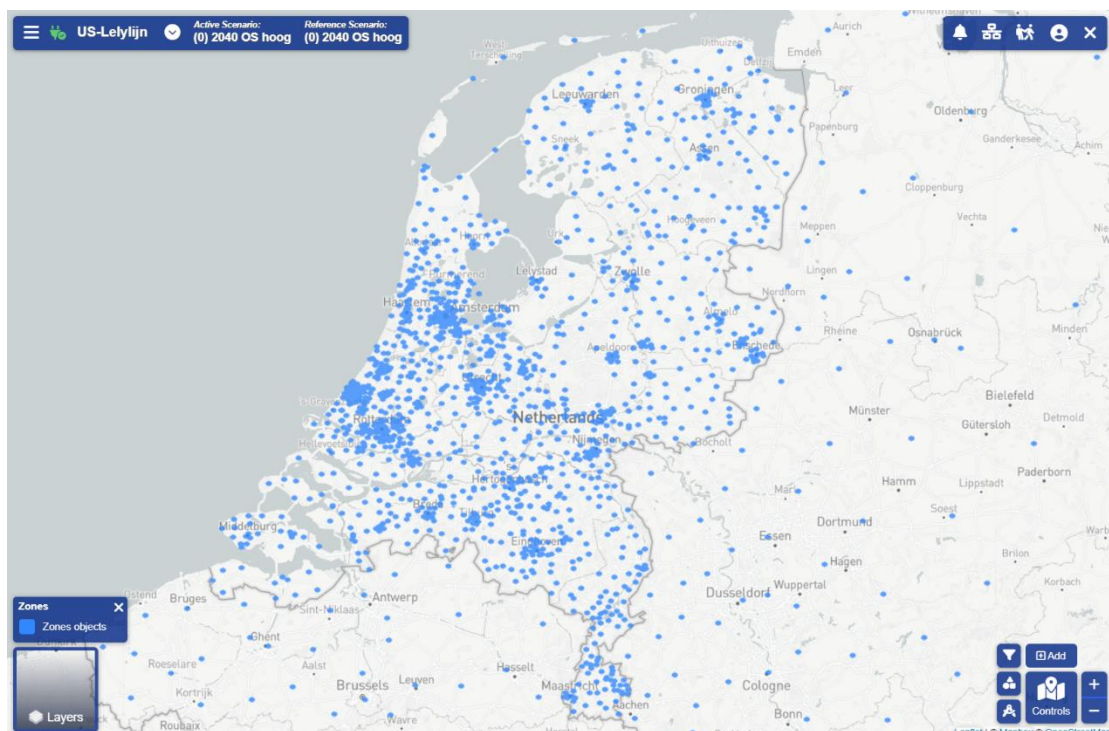
Urban Strategy

Modelbeschrijving

Urban Strategy bestaat uit verschillende modellen (modules) die via data met elkaar communiceren. Het Urban Strategy platform hanteert een zogenoemde publish & subscribe aanpak: op basis van veranderingen in de data bepalen de verschillende modellen in het platform of die data voor hen relevant is en of het nodig is om het model opnieuw te laten rekenen. Als er bijvoorbeeld na een run in ORANGE iets is veranderd aan de woonlocaties van mensen zal dat voor het verkeersmodel aanleiding zijn om de reistijden opnieuw te

berekenen, wat mogelijk weer doorwerkt in de vervoerwijzekeuze van mensen, etc. Die veranderingen in data kunnen uiteraard weer leiden tot een nieuwe run in het ORANGE-model. Als de evenwichtssituatie zo goed als is bereikt en er dus tussen opeenvolgende runs vrijwel geen verschillen meer optreden, wordt de cyclus van opeenvolgende modelruns afgebroken om de effecten en resultaten te analyseren.

Voor het bekijken van de effecten van de aanleg van de Lelylijn wordt een aantal modules (modellen) van het Urban Strategy-platform ingezet: de *verkeersmodule (Traffic+)* die de routekeuze voor auto, fiets en vrachtverkeer bepaalt en toedeelt aan het beschikbare wegennetwerk, de *OV-module (Public Transport)* die de openbaar vervoer route- en lijnkeuzes bepaalt, de *New Mobility Modeller* die op basis van verschillende factoren (o.a. reistijd, keuzegedrag en sociaal economische data) de vervoerwijzekeuze van mensen bepaalt, en de module voor *luchtkwaliteit (Air)* als gevolg van wegverkeer (o.a. stikstof en fijnstof emissies).

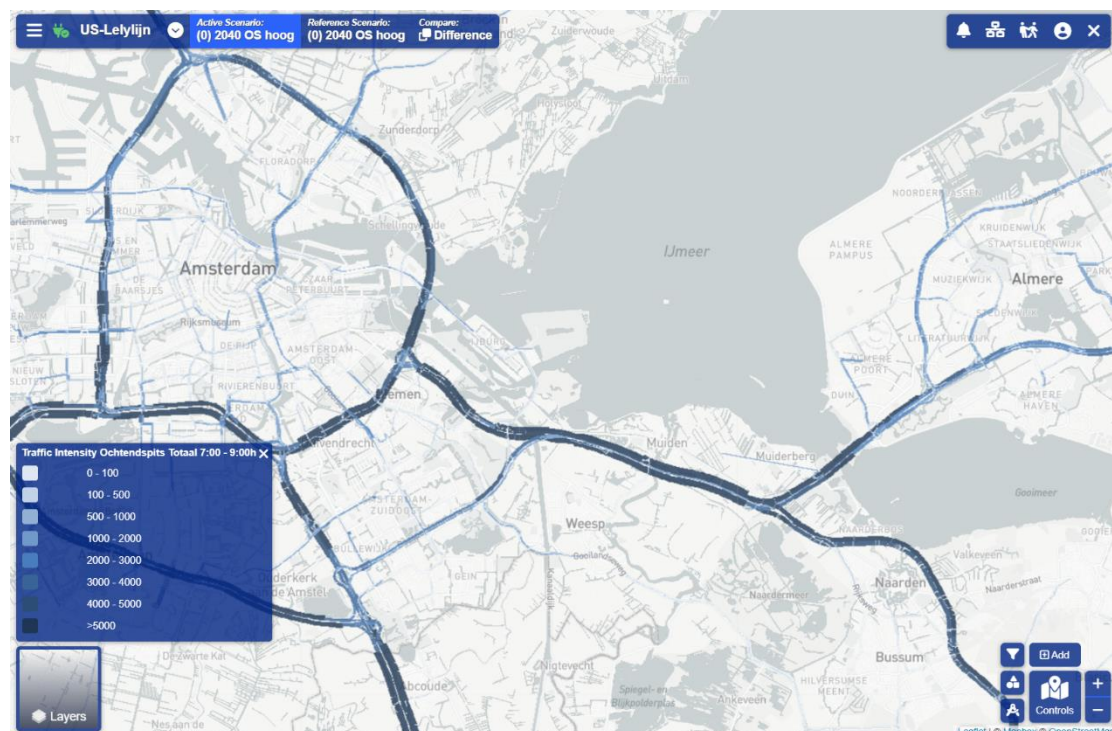


Figuur A.2: Screenshot van Urban Strategy met weergave van de zones in het LMS-model

Urban Strategy maakt altijd gebruik van een bestaand verkeer- en vervoersmodel als basis. In het kader van deze studie is dat het Landelijk Model Systeem (LMS). Uit dit model worden het netwerk (weg, openbaar vervoer en fiets) en de HB-matrices (herkomst-bestemming-matrices) overgenomen. De HB-matrices geven het aantal ritten tussen alle herkomsten en bestemmingen in het model. De HB-matrices uit het LMS zijn bepaald met behulp van ritgeneratie (bepalen hoeveel ritten vertrekken en aankomen vanaf elke bestemming) en ritdistributiestappen (verbinden van de vertrekken en aankomsten om ritten tussen herkomst en bestemming te maken) aan de hand van de sociaal-economische gegevens zoals aantal inwoners, bedrijven en winkels. Deze stappen worden niet opnieuw uitgevoerd in Urban Strategy en direct overgenomen uit het LMS. Uiteraard worden de ritten wel aangepast aan de hand van de ORANGE-resultaten. Om de berekening te versimpelen wordt er niet gewerkt met precieze adressen waarvandaan de ritten plaatsvinden, maar is het

modelgebied geaggregeerd in verschillende zones. Het model is daarmee een representatieve weergave van de werkelijkheid op de provinciale wegen, snelwegen, OV-verbindingen, etc., maar niet in de precieze verkeersstromen binnen een buurt of kleine wijk. Voor de te beantwoorden onderzoeksvragen is dat echter niet relevant. Een voorbeeld van de zones in het gebruikte LMS-model is weergegeven in Figuur a.2.

De gebruikte modules worden hieronder in meer detail omschreven. De verkeersmodule (Traffic+) deelt al het auto-, fiets- en vrachtverkeer uit de HB-matrices toe aan het netwerk. Hierbij gebruikt de toedeling de capaciteiten en snelheden die op de links van het wegennetwerk gelden om de reistijden te bepalen voor de verschillende vervoerswijzen. De reistijden nemen toe naarmate meer verkeer over één wegsegment rijdt. Voor vracht en fiets wordt aangenomen dat het verkeer altijd de snelste route neemt volgens een zogenoemde Alles-Of-Niets toedeling. Voor auto wordt het verkeer verdeeld over verschillende routes door middel van een evenwichtstoedeling die het Volume Averaging algoritme gebruikt. Hierbij wordt rekening gehouden met extra reistijd door drukte, waardoor voor sommige reizigers een andere route aantrekkelijk wordt. Uiteindelijk ontstaat een evenwicht waarin geen van de reizigers nog een kortere reistijd kan krijgen door een andere route te kiezen. Vervolgens kunnen de totale wegintensiteiten worden weergegeven in de grafische interface van Urban Strategy, waarmee ook bekeken kan worden waar er file staat (zie Figuur a.3), en vergeleken met een referentiescenario.



Figuur A.3: Screenshot uit Urban Strategy met resultaten toedeling autoverkeer van Traffic+

De OV-module (Public Transport) deelt het openbaar vervoer verkeer uit de HB-matrices toe aan het OV-netwerk (van der Tuin, 2023). Op basis van de herkomst- en bestemmingszone worden eerst geschikte haltes gezocht, die lopend, met de fiets of per auto bereikt kunnen worden. Tussen deze haltes worden vervolgens verschillende OV-routes (inclusief overstapmogelijkheden) gezocht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een backward-search

algoritme, waar vanaf de bestemming een route wordt gevormd terug naar de herkomst, waarbij steeds wordt gekeken welke OV-lijnen gebruikt kunnen worden om de bestemming te bereiken en welke overstappen mogelijk zijn. Er wordt hierbij bijgehouden hoeveel reistijd er nodig is om via deze routes te reizen. Daarna worden de reizigers verdeeld over de routes. Als voor- en natransport opties worden lopen, fietsen en auto meegenomen.

De New Mobility Modeller (Snelder, 2019) wordt gebruikt om de vervoerwijzekeuze in te schatten, bijvoorbeeld als gevolg van een gewijzigde situatie (zoals de aanleg van de Lelylijn), of het toevoegen van nieuwe vervoerwijzen (bijvoorbeeld deelauto's). De New Mobility Modeller maakt hierbij gebruik van populatiedata en verplaatsings- en vervoerwijzekansen uit het OViN. Het OViN (Onderzoek Verplaatsingen in Nederland) is een langlopend onderzoek van het CBS naar het verplaatsingsgedrag in Nederland met behulp van reisdagboekjes waarbij deelnemers invullen wat zij gedurende een dag doen. Eerst worden de ritten uit de originele HB-matrices gelinkt aan populatiegroepen, waarna voor elk HB-paar en elke populatiegroep door middel van een logit-model met bijbehorende nutsfuncties wordt bepaald wat de (nieuwe) vervoerwijze zal worden. Deze logit-functie is ook geschat op basis van het OViN.

De luchtkwaliteitsmodule (Air) berekent de effecten op luchtkwaliteit op basis van de verkeersintensiteiten en de achtergrondemissies (bijvoorbeeld door vliegvelden of industrie), Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Nederlandse SRM-1 en SRM-2 rekenmethodes. Hierbij worden naast de hoeveelheid verkeer ook de toegestane snelheid, wegtype, voertuigtype, mate van congestie en aanwezigheid van bebouwing meegenomen. De output bestaat uit Nox, NO2, PM10, PM2.5, fijnstof en CO2-emissies.

Data

In Urban Strategy wordt gebruikgemaakt van een bestaand verkeersmodel. Voor dit project wordt daarvoor gebruikgemaakt van het LMS, het Landelijk Model Systeem. Dit strategische verkeers- en vervoersmodel wordt beheerd door Rijkswaterstaat in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Dit model wordt ingezet voor het voorspellen van het verplaatsingsgedrag van de Nederlander en de doorwerking daarvan in de drukte op de weg en het spoor. Naast een basisjaar (de huidige situatie, gekalibreerd op o.a. wegtellingen) zijn er ook diverse toekomstscenario's beschikbaar, gebaseerd op de voorspelde ontwikkelingen uit de landelijke WLO-scenario's.

Voor dit project wordt specifiek gebruikgemaakt van de momenteel nieuwst beschikbare versie van het LMS, referentieprognose 2023. In dit model zit een basisjaar dat gekalibreerd is voor 2018 en toekomstjaren gebaseerd op de WLO-2015 (PBL & CBS, 2015) en de actualisatie specifiek voor mobiliteit in 2020 (PBL, 2020a). WLO staat voor Welvaart en Leefomgeving en bestaat uit een toekomstverkenning die de basis is voor vele beleidsbeslissingen van de fysieke leefomgeving in Nederland. Binnen deze studie naar de Lelylijn wordt gebruikgemaakt van het toekomstscenario 2040-Hoog. Naast de voorspelde economische groei worden hierin ook een aantal verwachte ontwikkelingen in het (wegen)netwerk meegenomen zoals de 2e fase van de A7 Zuidelijke Ringweg Groningen, de verdubbeling van de N33 tussen Zuidbroek en Appingedam, de verbreding van de A6 tussen Almere Oostvaarders en Lelystad, en vele andere projecten elders in het land of op kleinere schaal (Rijkswaterstaat WVL, 2023).

In de standaard uitlevering van het LMS zit het autonetwerk, de sociaal-economische gegevens en de HB-matrices (matrices met de hoeveelheden ritten). Specifiek voor dit

project is daarnaast ook de data opgevraagd van de reistijden en reisafstanden voor auto, fiets en OV, het fietsnetwerk, en het regionaal openbaar vervoer netwerk. Daarnaast zijn, waar mogelijk, alle aannames van het LMS overgenomen in de modellering in Urban Strategy.

Openbaar vervoer: ROV & trein

In het LMS wordt het openbaar vervoer als twee aparte onderdelen gemodelleerd: het regionaal openbaar vervoer (ROV) en het spoornetwerk. Het ROV bestaat daarbij uit alle bussen, trams, metro's en veerponten: al het openbaar vervoer wat geen trein is. Het ROV wordt daarbij gebruikt als vervoersmogelijkheid van deur-tot-deur, of als voor- of natransport van het treinnetwerk (bijvoorbeeld een verplaatsing waarbij de bus wordt gebruikt om op het treinstation te komen).

Het gebruikte ROV-netwerk is in beheer van Rijkswaterstaat WVL (Dat.Mobility, 2021; Goudappel, 2023). Hier kunnen daardoor ook door derde partijen (zoals TNO) aanpassingen gemaakt worden om een nieuw scenario door te rekenen. Het treinnetwerk is echter volledig in beheer van ProRail. ProRail levert schattingen van de (toekomstige) reistijden en reisafstanden aan Rijkswaterstaat WVL, waarna deze informatie wordt gebruikt in het LMS om voorspellingen te maken voor de hoeveelheid OV-reizigers. Het maken van nieuwe dienstregelingen en varianten is helaas niet mogelijk door andere partijen. Voor dit project over de Lelylijn was bij voorkeur gebruikgemaakt van de volledige doorrekening van ProRail voor de nieuwe dienstregeling. Dit was echter niet mogelijk gezien de tijdslijn van deze studie. Deze volledige doorrekening is overigens wel een onderdeel van één van de andere lopende projecten rondom de Lelylijn. Daarom is er binnen deze studie een eigen trein-netwerk geconstrueerd dat wel aangepast kan worden zodanig dat de Lelylijn toegevoegd kan worden. Hiervoor is gebruikgemaakt van het NDOV Loket en de OVapi, waar de huidige dienstregelingen als open data is te downloaden. Het treinnetwerk is daarmee gebaseerd op de situatie op 23 november 2023. De reistijden van de combinatie van het uitgeleverde ROV netwerk (behorend bij 2040-Hoog) en het zelf geïmporteerde treinnetwerk zijn tenslotte vergeleken met de OV-reistijden zoals door het LMS zelf bepaald. Deze verschillen zijn acceptabel bevonden.

Openbaar vervoer: voor- en natransport

In het gebruikte OV-netwerk wordt het voor- en natransport (lopend/fietsend/autorijgend van en naar de halte) niet expliciet gemodelleerd. Hiervoor zijn alle zones in het LMS-netwerk verbonden met de haltes. De gebruikte aannames (zie ook Dat.Mobility, 2021) zijn daarbij:

- Alle haltes die binnen 2 km (hemelsbreed) te bereiken zijn zonder een barrière (bijv. rivier of meer) te doorkruisen worden verbonden met een speciale voedingslink.
- Enkel de dichtstbijzijnde halte vanuit dezelfde zone wordt beschouwd.
- Indien er binnen 2 km niet minimaal 2 OV-lijnen worden gevonden, wordt het zoekgebied uitgebreid.
- Indien er nog geen HOV-haltes (zoals trein, metro, tram, snelle bus) zijn gevonden met de vorige stappen, wordt het zoekgebied verder uitgebreid tot er hiervan minstens één wordt gevonden.

Op deze manier is elke zone verbonden met tenminste 2 OV-lijnen waaronder 1 HOV. In de gebieden in Noordelijk Nederland betekent dit dat de meeste zones zijn verbonden met 2 bushaltes in de buurt en 1 treinstation of halte van een HOV-verbinding (bijvoorbeeld van de snelbus QLinier).

Daarnaast zijn er overstapmogelijkheden toegevoegd tussen nabijgelegen haltes waarmee het mogelijk wordt om bijvoorbeeld over te stappen tussen trein en bus.

De links voor voor- en natransport en overstappen die zijn toegevoegd zijn hemelsbrede verbindingen. Voor de daadwerkelijk afgelegde afstand worden deze daarom vermenigvuldigd met een factor 1,2. Daarnaast worden er verschillende snelheden gehanteerd, afhankelijk van de totale lengte:

- Van 0 tot 333m wordt gelopen met een snelheid van 4 km/h (de eerste 5 minuten)
- Van 333m tot 4,08km wordt gefietst met 15km/h (na de eerste 5 minuten, tot 20 minuten)
- De eventueel resterende afstand wordt afgelegd met de auto met 50 km/u

Hiermee worden de verschillende voor- en natransportmogelijkheden gemodelleerd. De aanname hierbij is dat er wordt gekozen voor lopen, fietsen of auto afhankelijk van de afstand tot de halte. Dit is schematisch weergegeven in Figuur a.4.



Figuur A.4: Voor- en natransport reistijd in relatie tot de afstand (Dat.Mobility, 2021)

Vervoerwijzekeuze in Urban Strategy

De vervoerwijzekeuze in Urban Strategy wordt gemodelleerd met de New Mobility Modeller module. Deze vervoerwijzekeuze wijkt af van de vervoerwijzekeuze in het LMS. In het LMS wordt de vervoerwijzekeuze namelijk bepaald als één integrale keuze in combinatie met de bestemmingskeuze en tijdstipkeuze in plaats van een losstaande keuze.

Voor de vervoerwijzekeuze is gebruikgemaakt van parameters en kansen geschat op basis van het OViN (Onderzoek Verplaatsing in Nederland). Daarnaast zijn de kosten van vervoerswijzen overgenomen uit het LMS (zoals brandstofkosten en de reistijdwaardering). Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen de drie verschillende opleidingsklassen.

Modellering luchtkwaliteit in Urban Strategy

Voor het gebruik van de Air module wordt gebruik gemaakt van de vlootcompositie en emissiedata uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (PBL, 2020b), met daarin de verwachte impacts van voorgenomen Europees en Nationaal beleid voor 2030.

Modelaanpassingen ten behoeve van de Lelylijn

De Lelylijn is toegevoegd aan het treinnetwerk. Hierbij is gebruikgemaakt van de dienstregeling uit het 'Noordelijk' treinconcept met een frequentie van 2 intercity's en 2 sprinters per uur:

- Intercity 2x per uur: Groningen-Heerenveen Noord-Amsterdam Zuid-Rotterdam-Eindhoven (ook in tegengestelde richting)
- Intercity 2x per uur: Leeuwarden-Amsterdam Zuid-Hoofddorp (ook in tegengestelde richting)
- Sprinters 2x per uur: Groningen-Amsterdam Centraal (ook in tegengestelde richting)
- Sprinters 2x per uur: Leeuwarden-Amsterdam Centraal (ook in tegengestelde richting)

De intercity-reistijd van Groningen naar Amsterdam Zuid bedraagt hierbij 75 minuten, van Leeuwarden naar Amsterdam Zuid 70 minuten.

Er zijn geen aanpassingen gedaan aan het onderliggende OV zoals het aansluiten of wijzigen van buslijnen.

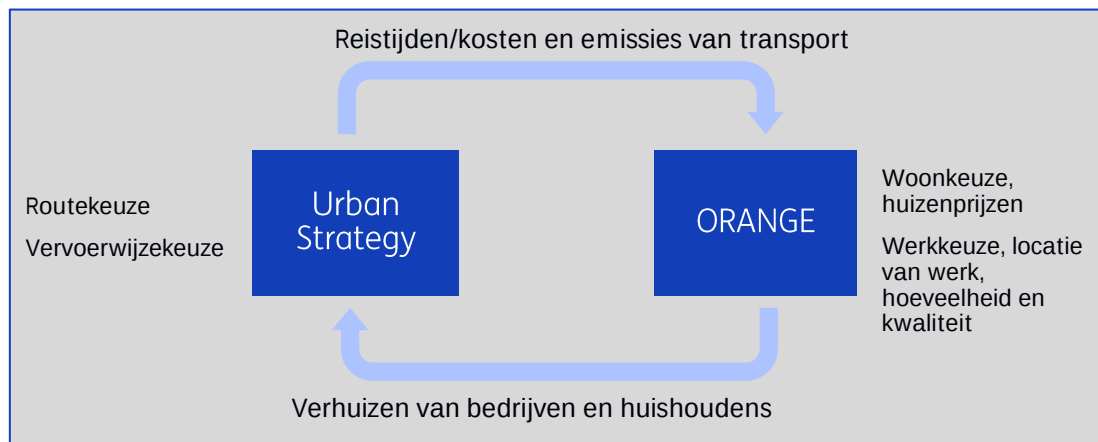
Koppeling van modellen

De koppeling van ORANGE en Urban Strategy houdt in dat beide modellen gebruik maken van elkaars data om effecten uit het ene model door te laten werken in het andere model. Zo zorgt Urban Strategy bijvoorbeeld voor reistijden per herkomst-bestemming (HB) paar op gedetailleerd niveau. Deze kunnen vervolgens in ORANGE meegenomen worden in de keuzes van het individu. De koppeling van beide modellen leidt tot een integraal ruimtelijk evenwicht van alle markten (woningmarkt, banenmarkt, grondmarkt, goederenmarkt en transportmarkt). De modellen zijn complementair qua aspecten van gedrag die gemodelleerd worden, en de koppeling zorgt er daardoor voor dat de sterke kanten van beide modellen benut kunnen worden.

Transportmodellen zijn sterk in het modelleren van de transportmarkt. Bijvoorbeeld, het vinden van de optimale reistijden, optimaal gebruik van vervoerstypen en berekenen van het aantal ritten die over een stuk weg worden afgelegd. Echter, vaak worden de sociaaleconomische gegevens niet bijgewerkt met informatie over waar mensen wonen en werken, waardoor HB-matrices niet veranderen. Economische effecten zoals agglomeratie-effecten, veranderingen in de woningmarkt of het vestigingsklimaat van een regio worden niet meegenomen, terwijl deze wel van invloed zijn op waar mensen wonen en werken. De transportmodellen hebben wel een zeer gedetailleerde ruimtelijke zonering, en informatie over ritmotieven en personen- en vrachtvervoer.

Deze tekortkomingen aan een transportmodel zijn dan juist wel weer de sterke punten van een ruimtelijk evenwichtsmodel. Terwijl deze modellen doorgaans juist weer een sterk vereenvoudigde transportmarkt bevatten. In menig ruimtelijk evenwichtsmodel - waarbij de transportmarkt endogeen bepaald is - wordt gebruik gemaakt van een zeer eenvoudig netwerk en weinig gedetailleerde zonering, zodat de rekentijd beperkt blijft. Het meenemen van een volledige weergave van de transportmarkt beïnvloedt de locatiekeuzes in het economische deel van het ruimtelijk evenwichtsmodel, en komt daarmee de inschattingen van effecten ten goede (Shahriari et al., 2023).

De interactie tussen ORANGE en Urban Strategy wordt weergegeven in Figuur a.5. ORANGE gebruikt veranderingen in reistijd, reiskosten en emissies zoals in Urban Strategy gemodelleerd. Omdat ORANGE met een andere zonering (33 ORANGE zones) werkt dan Urban Strategy (1565 LMS zones), vindt hier een vertaalslag plaats. De reistijden worden middels een gewogen gemiddelde (op basis van aantal ritten) geaggregeerd over alle vervoerwijzen en alle herkomsten en bestemmingen die binnen een ORANGE zone vallen.



Figuur A.5: Weergave van de interactie tussen ORANGE en Urban Strategy

In ORANGE worden vervolgens de veranderingen in woon- en werklocaties bepaald. Daarna wordt de informatie van de nieuwe woon- en werklocaties verwerkt in de HB-matrices in Urban Strategy. Een van de outputs van ORANGE is een matrix met kansen die weergeeft welk deel van de populatie waar woont en werkt. Deze matrix wordt in Urban Strategy gebruikt om alle ritten met het motief woon-werk opnieuw te verdelen tussen herkomsten en bestemmingen. Ook hier vindt een vertaalslag plaats vanwege de verschillende zonering van beide modellen. Er wordt aangenomen dat de verdeling van ritten over herkomsten en bestemmingen *binnen* een ORANGE zone hetzelfde is als in de basissituatie, dus dat deze binnen een ORANGE zone relatief even aantrekkelijk zijn om te wonen of werken als in de basissituatie.

De endogene variabelen in ORANGE geven de mogelijke (directe en indirecte) effecten van de aanleg van de Lelylijn weer. Endogene variabelen zijn variabelen waarvan de waarde wordt bepaald door een optimale oplossing van het model. Voorbeelden van endogene variabelen in het ORANGE model zijn:

- Effect op welvaart (per regio en voor Nederland in geheel);
- Productiviteit (per regio en voor Nederland in geheel);
- Uitgaven van huishoudens van een samengesteld productenpakket. Dit zijn alle huishouduitgaven incl. gas/water/licht maar zonder transportkosten of overige kosten aan de woning. Deze uitgaven kunnen we weergeven voor de drie opleidingsgroepen;
- Uitgaven van huishoudens aan de woning (gebaseerd op m2 prijs woning). Ook deze kunnen we weergeven voor de drie opleidingsgroepen;
- Afweging tussen vrije tijd en werken. Een keuze voor meer vrije tijd zorgt voor minder inkomen. Deze afweging zal ook verschillend zijn voor de drie opleidingsgroepen;
- Inkomensniveau voor de drie opleidingsgroepen;
- Grondprijzen.

De koppeling met Urban Strategy zorgt ervoor dat we naast bovenstaande inzichten ook inzicht kunnen geven in:

- De vervoerwijzekeuze (modal shift: veranderen mensen van vervoermiddel en in welke mate);
- Effecten van verschillende transportkosten, die invloed hebben op de vervoerwijzekeuze (modal split);

- Toe- of afname van reistijden (tussen Herkomst en Bestemming) op verkeersmodel-zone-niveau (wat te aggregeren is naar gemeente, provincie of landelijk niveau) in het invloedgebied van de Lelylijn;
- De invloed op de luchtkwaliteit (PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x).

Op basis van bovenstaande modeluitkomsten kunnen we vragen beantwoorden als:

- Wat betekent de aanleg van de Lelylijn voor migratiebewegingen? Wordt het noorden een aantrekkelijkere plek om te wonen, of juist de randstad?
- Indien mensen naar het noorden trekken, wat is dan de additionele bijdrage aan het Nationaal Product van het noorden?
- Gaan bedrijven verhuizen als gevolg van de aanleg van de Lelylijn? (Dit kunnen we beantwoorden door te kijken in welke regio de productiviteit omhoog zal gaan ten opzichte van de basissituatie zonder Lelylijn.)
- Wat is het effect van de aanleg van de Lelylijn op grond- en huizenprijzen in de gemeenten langs de route van de Lelylijn?

De modeluitkomsten worden weergegeven als procentuele veranderingen ten opzichte van de toekomstige situatie zonder Lelylijn (2040).

Bijlage B

Modelaannames

Voor deze studie wordt gebruik gemaakt van een modellen suite, bestaande uit twee modellen die met elkaar worden gelinkt: ORANGE voor het voorspellen waar mensen wonen en werken, en Urban Strategy voor het voorspellen welke vervoerwijzekeuze en routekeuzes zij zullen maken. In Bijlage a is de werking en koppeling van beide modellen uitgebreid beschreven. In deze bijlage zijn de belangrijkste aannames (zowel algemeen als specifiek voor de Lelylijn) opgenomen.

Algemene modelaannames ORANGE en Urban Strategy

- De modellen ORANGE en Urban Strategy worden met elkaar gelinkt (zoals ook beschreven in paragraaf 2.3). Hierbij zijn de volgende aannames relevant:
 - ORANGE voert de berekeningen uit op COROP-niveau, waarbij een aantal regio's is geaggregeerd tot provincieniveau (Zeeland, Brabant, Limburg, Gelderland) en een aantal regio's meer detail bevatten, zoals Groot-Amsterdam en Flevoland die ieder in drie sub-regio's zijn opgedeeld. Binnen een COROP-regio is geen onderscheid te maken tussen de specificatie locatie van huishoudens en bedrijven; voor vervoersstromen wordt uitgegaan van de ruimtelijke verdelingen binnen COROP-gebieden die ook in het basisscenario gelden.
 - Urban Strategy voert de berekening van vervoerwijzekeuze en routekeuze uit op het niveau van LMS-zones (Landelijk Model Systeem: 1600 zones in heel Nederland).
 - De nieuw berekende woon-werkverkeer ritten uit ORANGE worden overgenomen in Urban Strategy met de aanname dat de spreiding van huishoudens en bedrijven over LMS-zones binnen een ORANGE COROP-zone gelijk blijft. Hierbij wordt dus geen rekening gehouden met potentieel nieuwe locaties voor woningbouw die momenteel nog niet bestaan in het gebruikte WLO 2040-Hoog scenario. Daarbij is ook de aanname dat elke LMS-zone onderdeel is van één ORANGE zone. Met andere woorden, een gegeven LMS zone valt niet in meerdere ORANGE zones.
 - De berekende reistijden en reiskosten van Urban Strategy worden overgenomen in ORANGE voor een nieuwe berekening van een evenwicht van woning- en arbeidsmarkt. Voor de reistijden wordt een gewogen gemiddelde genomen over de vervoerswijzen (auto/fiets/OV) en de LMS-zones binnen de ORANGE COROP-zones. Hierbij wordt voor veranderende reistijden gebruikgemaakt van de Rule of Half voor het bepalen van het effect op gemiddeld nut van alternatieve vervoerswijzen. Hiermee wordt bij het bepalen van de nieuwe gewogen gemiddelde reistijd en reiskosten op consistente wijze een positieve waarde toegekend aan het verschuiven van ritten over vervoerswijzen wanneer een verbetering van een langzamer of duurder alternatief plaatsvindt.²⁰
 - In ORANGE worden enkel woon-werkverkeer ritten berekend. In Urban Strategy worden alle ritten meegenomen, dat wil zeggen, ook ritten met reismotief winkelen, educatie en kinderen (bijv. naar de opvang brengen). Deze overige ritten worden niet

²⁰ Immers, de gewogen gemiddelde reistijd kan langer worden als er meer mensen kiezen voor het verbeterde (maar over het algemeen nog steeds langzamere) openbaar vervoer, maar de verschuiving van vraag geeft aan dat het alternatief toch aantrekkelijker wordt gevonden dan voorheen. De Rule of Half laat dat inderdaad zien.

aangepast of opgeschaald wanneer de populatie in een regio stijgt of daalt. Dit vereist een modelontwikkeling die pas eind 2024 zal worden doorgevoerd in Urban Strategy.

- Beide modellen bepalen een evenwicht:
 - ORANGE bepaalt een gelijktijdig evenwicht over de verschillende markten (arbeidsmarkt, woningmarkt, grondmarkt en productenmarkt). Dat betekent dat de totale vraag gelijk is aan het totale aanbod, en de verkoopprijs gelijk is aan de kostprijs. Een evenwicht betekent daarbij dat geen enkel huishouden of bedrijf een betere situatie kan bereiken door van woon- of werklocatie te veranderen.
 - Urban Strategy bepaalt een evenwicht tussen de kosten en reistijden voor de routekeuze. In de evenwichtssituatie is er voor geen enkel individu een alternatieve route beschikbaar waarmee hij sneller op zijn bestemming kan arriveren.
- Urban Strategy gebruikt niet het GroeiModel (de rekenkern) van het LMS. Van het LMS worden enkel de resulterende Herkomst-Bestemmings (HB) ritmatrices en de netwerkdata overgenomen. Als gevolg daarvan wordt bijvoorbeeld het totaal aantal ritten niet aangepast. Voor het bepalen van de vervoerwijzekeuze worden eigen modellen gebruikt waardoor de modal split kan afwijken van de originele LMS resultaten. Het model wordt echter wel geijkt op de vervoerwijzekeuze resultaten van het LMS.
- In ORANGE wordt CBS microdata uit 2018 gebruikt voor de productie (totale industriële uitgaven aan loon en afschrijving van kapitaal) per regio en voor het gemiddelde loon per regio en opleidingsniveau. De productie wordt vooral gebruikt voor de verdeling van productie over de regio's in Nederland (de relatieve productie). Deze data komt vanuit het CBS en is niet beschikbaar voor 2040.
- Daarnaast wordt publieke CBS data uit 2018 gebruikt voor de ijking van andere variabelen, zoals populatiedichtheid en oppervlakte woongebied per regio. Ook wordt publieke CBS data gebruikt voor de ijking van parameters van de nutsfunctie, zoals gemiddeld inkomen, uitgaven aan de woning en goederen en gemiddelde vrije tijd.

Algemene modelaannames heterogeniteit

- Binnen ORANGE en Urban Strategy wordt onderscheid gemaakt tussen drie doelgroepen op basis van opleidingsniveau. Deze opleidingsniveaus zijn gebaseerd op de verdeling zoals het CBS die hanteert (CBS, 2019):
 - laag: hoogst behaalde opleidingsniveau is het basisonderwijs, vmbo, eerste drie leerjaren van havo/vwo of de assistentenopleiding (mbo-1);
 - middelbaar: hoogst behaalde opleidingsniveau is de bovenbouw van havo/vwo, de basisberoepsopleiding (mbo-2), de vakopleiding (mbo-3), of de middenkader- en specialistenopleiding (mbo-4);
 - hoog: hoogst behaalde opleidingsniveau is hbo of wo.
- Er is gekozen voor opleidingsniveau in plaats van inkomen, omdat het opleidingsniveau beter als exogeen (buiten het model bepaald) kan worden verondersteld, terwijl het inkomen varieert door de locatie waar je woont en eventuele schaarste aan arbeid (endogene variabele).
- De verdeling naar opleidingsniveau in Nederland per woon-werkrelatie is afkomstig uit de microdataset van het CBS, jaartal 2018 (deze data is niet beschikbaar als geschatte data voor 2040).
 - In verband met privacy wetgeving is het enkel mogelijk om microdata van het CBS te gebruiken indien er voldoende waarnemingen aanwezig zijn. Voor een aantal woon-werkrelaties was dit niet het geval (bijvoorbeeld het opleidingsniveau van het woon-werkverkeer tussen Zeeland en Groningen). In deze gevallen zijn de opleidingspercentages van een grotere of vergelijkbare regio overgenomen.
- De verschillende opleidingsniveaus in ORANGE hebben verschillende parameters in de nutsfuncties en gedragen zich dus anders op de woning- en arbeidsmarkt. De

verschillende opleidingsniveaus kenmerken zich daarnaast door verschillende loonniveaus en percentages die ze uitgeven aan consumptie, woning en vrijetijdbehoefte.

- Binnen de opleidingsniveaus zijn parameters homogeen. Er wordt bijvoorbeeld geen onderscheid gemaakt tussen een laag opgeleide twintiger en een laag opgeleide zestiger. Mensen verschillen binnen opleidingsniveaus, en dit wordt weergegeven door de verdeling van de random utility termen in de nutsfuncties. Deze zorgen ervoor dat mensen niet allemaal dezelfde voorliefdes hebben voor wonen en/of werken in bepaalde regio's van het land. Een deel van de mensen is bereid te verhuizen als ergens verbeteringen optreden. Dat zullen degenen zijn met een relatief lage specifieke voorkeur voor een bepaalde regio.
- Er wordt aangenomen dat mensen met verschillend opleidingsniveau in het referentiescenario dezelfde vervoerwijzekeuzes maken, als gevolg van het ontbreken van geschikte data hierover. Met andere woorden, we weten dat X% van de populatie die in gebied A woont en in gebied B werkt hoog opgeleid is, en we weten van diezelfde woon-werkrelatie welk percentage met de auto naar het werk gaat. Het is echter onbekend wat de kruising is van deze twee variabelen. We weten dus niet welk percentage van de bevolking dat in gebied A woont en in gebied B werkt zowel hoogopgeleid is als met de auto naar het werk gaat.

Algemene modelaannames openbaar vervoer

- Urban Strategy modelleert openbaar vervoer als één type vervoermiddel. Er is in de vervoerwijzekeuze (modal split) daarmee geen onderscheid te maken tussen bus en trein. Bus kan zowel als voor/natransport van de trein worden gebruikt, als als hoofdmodaliteit om van deur-tot-deur te reizen.
- Het gebruikte OV-netwerk is een combinatie van het Regionaal Openbaar Vervoer netwerk (bus/tram/metro/veerpont) zoals gebruikt in het LMS, en het treinnetwerk afkomstig van het NDOV Loket en de OVapi. Het treinnetwerk en dienstregeling is die zoals die op 28 november 2023 geldig was.
- Het OV-netwerk is verbonden met de zones uit het LMS-netwerk middels speciale voedingslinks. Via deze voedingslinks wordt het voor- en natransport (lopend/fietsend/autorijgend van en naar de halte) gemodelleerd. De gebruikte aannames (zie ook Dat.Mobility, 2021) zijn daarbij:
 - Alle haltes die binnen 2 km (hemelsbreed) te bereiken zijn zonder een barrière (bijv. rivier of meer) te doorkruisen, worden verbonden met een speciale voedingslink.
 - Enkel de dichtstbijzijnde halte vanuit dezelfde zone wordt beschouwd.
 - Indien er binnen 2 km niet minimaal 2 OV-lijnen worden gevonden, wordt het zoekgebied uitgebreid.
 - Indien er nog geen HOV-haltes (zoals trein, metro, tram, snelle bus) zijn gevonden met de vorige stappen, wordt het zoekgebied verder uitgebreid tot er hiervan minstens één wordt gevonden.
- Op deze manier is elke zone verbonden met tenminste 2 OV-lijnen waaronder 1 HOV. In de gebieden in Noordelijk Nederland betekent dit dat de meeste zones zijn verbonden met 2 bushaltes in de buurt en 1 treinstation of halte van een HOV-verbinding (bijvoorbeeld van de snelbus QLinier).
- Er zijn overstapmogelijkheden toegevoegd tussen nabijgelegen haltes waarmee het mogelijk wordt om bijvoorbeeld over te stappen tussen trein en bus.
- De links voor voor- en natransport en overstappen die zijn toegevoegd zijn hemelsbrede verbindingen. Voor de daadwerkelijk afgelegde afstand worden deze daarom vermenigvuldigd met een factor 1,2. Daarnaast wordt de reistijd voor deze links bepaald met een afnemend stijgende functie (een 'piecewise' linear function), afhankelijk van de totale lengte:
 - Van 0 tot 333m wordt gelopen met een snelheid van 4 km/h (de eerste 5 minuten).

- Van 333m tot 4,08km wordt gefietst met 15km/h (na de eerste 5 minuten, tot 20 minuten).
- De eventueel resterende afstand wordt afgelegd met de auto met 50 km/u (de reistijd groter dan 20min).

Modelaannames specifiek voor de Lelylijn

- In de modelruns vergelijken we het modeljaar 2040 (zonder Lelylijn) met 2040 (met Lelylijn). Hierbij is 2040 zonder Lelylijn het referentiescenario.
- Het gebruikte modeljaar 2040 is gebaseerd op het WLO-hoog 2040 scenario, versie LMS RP2023. Er is gekozen voor WLO-Hoog omdat in de LMS varianten die momenteel voor de Lelylijn worden gerealiseerd (in het consortium onder leiding van Arcadis) ook voor het Hoog-scenario is gekozen en dit scenario qua arbeid en woningen in de nieuwe verwachte situatie beter aansluit dan het WLO-Laag scenario.
- Naast de voorspelde economische groei worden in het WLO-hoog 2040 scenario ook een aantal verwachte ontwikkelingen in het (wegen)netwerk meegenomen zoals de 2e fase van de A7 Zuidelijke Ringweg Groningen, de verdubbeling van de N33 tussen Zuidbroek en Appingedam, de verbreding van de A6 tussen Almere Oostvaarders en Lelystad, en vele andere projecten elders in het land of op kleinere schaal (Rijkswaterstaat WVL, 2023).
- De parameters in ORANGE zijn gekoppeld op de woon-werk ritdata uit het LMS 2040 uit de ochtendspits tijdsperiode. Dit wordt aangevuld met een aantal databronnen uit 2018, waar geen voorspelde 2040 data van is, zoals de verdeling van omzet van Nederlandse bedrijven over regio's en de relatieve verschillen in inkomens tussen regio's.
- Het opleidingsniveau per woon-werkrelatie is overgenomen uit de CBS-microdata 2018. De aanname is dat dit in 2040 niet is veranderd.
- ORANGE voorspelt een evenwichtssituatie. Dit is niet noodzakelijkerwijs de situatie zoals in 2040 daadwerkelijk wordt gerealiseerd – het kan langer duren tot een daadwerkelijk evenwicht is bereikt.
- In ORANGE verandert de totale populatie van Nederland niet, het aantal Nederlanders blijft dus gelijk. Wel verandert de locatie waar men woont of werkt). Er is dus geen rekening gehouden met vergrijzing, migratie en geboortecijfers anders dan de aannames die in het WLO 2040-Hoog scenario zitten. Ook het aantal banen verandert niet, enkel de spreiding over Nederland.
- Het 2040-Hoog scenario is uitgebreid met de Lelylijn. Hiervoor is de bereikbaarheidstudie van de Lelylijn het uitgangspunt (Arcadis, 2024). Dat wil zeggen, de route via Lelystad, Emmeloord, Heerenveen, Drachten en Groningen, met een aftakking naar Leeuwarden. Deze werkhypothese is later verfijnd tot het Noordelijk traject, waarbij stations Drachten en Heerenveen Noord worden aangedaan in plaats van Heerenveen. Hiervan worden de frequenties en reistijden tussen de verschillende stations overgenomen. De intercity-reistijd van Groningen naar Amsterdam Zuid bedraagt hierbij 75 minuten, van Leeuwarden naar Amsterdam Zuid 70 minuten.
- Er worden geen aanpassingen in het onderliggende OV (aansluiting buslijnen etc.) of andere OV-lijnen (zoals aanpassen treinverbinding van/naar Zwolle) meegenomen.

Aannames indicatoren:

- De CBS brede welvaart indicatoren maken onderscheid in 'hier en nu', 'hier en elders' en 'nu versus later'. Wij nemen 'later' **deels mee omdat wij naar het 2040 scenario kijken**. Hiervoor gebruiken wij de 'nu' lijst van de CBS monitor brede welvaart. Wij nemen ook 'elders' mee omdat we met ruimtelijke modellen werken die voor alle gedefinieerde regio's de resultaten laten zien, dus ook **buiten het direct betrokken gebied van de Lelylijn**.

- Om indicatoren meer specifiek te maken voor de verschillende doelgroepen, maken we gebruik van verdeelsleutels uit historische data. Bijvoorbeeld: de NS weet de aandelen van leeftijdsgroepen die momenteel in de trein zitten. Deze aandelen worden ook toegepast op onze 2040 ORANGE-US output.
- Alle resultaten worden gepresenteerd als een bandbreedte.

Bijlage C

Quick scan literatuur naar specifieke effecten aanleg nieuw spoor

Deze bijlage bevat een overzicht van literatuur die inzicht biedt in enkele effecten van nieuwe spoorwegverbindingen op regio's. Het zwaartepunt van deze literatuurstudie concentreert zich op de economische prestatie van de regio en de impact op forenzen en zakelijke reizigers. Voor een uitgebreide literatuurstudie verwijzen we ook naar Bieleman (2024).

Impact HSL op economische prestaties van een regio

Er zijn vele studies die kijken naar het effect op de economische prestatie van een regio nadat een hoge snelheidsverbinding is aangelegd. Deze prestaties kunnen op drie manieren worden gemeten (1) Economische groei, (2) Productiviteitsgroei en (3) Consumentenwelzijn (Dedrick, Gurbaxani & Kraemer, 2003).

Echter de meeste studies focussen zich op het eerste punt: economische groei. Economische groei kan gemeten worden door veranderingen in het (regionaal) bruto binnenlands product (BBP) of veranderingen in totale werkgelegenheid in een gebied.

De bestaande literatuur over HSL en aanleg van overige spoornetwerken in relatie tot economische groei legt de nadruk op een aantal vraagstukken (Cheng and Chen (2022)):

- Bevorderen investeringen in spoorwegen economische groei? Is deze economische groei eerlijk verdeeld over de regio's? Zo nee, welk type regio groeit sneller dan andere regio's, en zijn er ook regio's die minder economische groei ervaren door verbetering van de spoorverbinding?
- Welke sectoren zullen naar verwachting groeien en welke krimpen?

Deze vragen zullen we één voor één beantwoorden op basis van inzichten uit de literatuur. Deze is echter voor de meeste vragen niet eenduidig over het antwoord. We zullen aangeven welk effect het meest aannemelijk lijkt voor de Lelylijn-casus op basis van overeenkomsten tussen literatuur-casussen met de situatie in Nederland.

Bevorderen investeringen in spoorwegen economische groei?

De meeste academische literatuur laat een positieve relatie zien tussen de aanleg van spoorinfrastructuur en economische groei in ontsloten gebieden. Echter, er is onderscheid te zien tussen grotere agglomeraties en kleine en middelgrote steden, maar ook tussen China (een gebied dat zich de afgelopen 20 jaar sterk aan het ontwikkelen is) en ontwikkelde gebieden zoals Japan en West-Europa.

tabel c.1 geeft een overzicht van effecten van een spoorverbetering op de economische ontwikkeling van omliggende gebieden.

De groei is vaak sterker en positief in grotere agglomeraties. Voor kleinere ontsloten plaatsen is de literatuur echter niet eenduidig. Sommige studies geven een **positief effect** op de economische groei (Ahlfeldt en Feddersen (2018), Carbo et al. (2019), Bouf and Desmaris (2015)), andere studies geven een **negatief effect** op de economische groei (Matas et al. (2020) en Koster et al. (2022)). Wanneer een relatief kleine stad met een metropool wordt verbonden, spelen zowel de positieve (b.v. sharing, matching, learning) als de negatieve agglomeratie effecten (b.v. hoge grondprijzen, congestie) mee. Afhankelijk van de situatie overheersen dan wel de positieve dan wel de negatieve effecten, en leidt dit tot respectievelijk **agglomeratie of diffusie**. Decisio et al. (2022) ziet in haar analyse van het Deltaplan een stijging van het bruto regionaal product in Noordelijk Nederland als gevolg van het mechanisme van 'sharing, matching & learning'.

Cheng, Loo en Vickerman (2015) laten zien dat economische groei door een verbetering aan het spoornetwerk ook verschilt per ontwikkelingsstadium van een land. Analyses voor China laten zien dat vrijwel alle op het spoor aangesloten gebieden profiteren van de verbeterde verbinding, terwijl in West-Europese landen de agglomeratie-effecten overheersen en de economie voornamelijk sterk groeit in metropoolregio's. In West-Europa is in landelijke regio's met een HSL aansluiting een soortgelijk effect te zien. De bedrijvigheid in centrale provinciesteden zal groeien ten nadele van de kleinere dorpen eromheen. Op basis van deze studie is het niet onaannemelijk dat een soortgelijk effect kan optreden in Groningen en Friesland, waarbij provinciesteden Groningen en Leeuwarden bedrijvigheid uit de omgeving zullen aantrekken, ten nadele van de kleinere steden er omheen.

De plannen voor de Lelylijn omvatten ook de ontwikkeling van nieuwe stations, bijvoorbeeld in Emmeloord. Literatuur laat zien dat er een positief effect is op bedrijvigheid binnen 30 km van een station (Wetwitoo and Kato, 2017 en Bernard et al., 2016), dus dat deze gebieden er zeer lokaal van gaan profiteren. Elhorst en Oosterhaven (2006) geven aan dat de concentratie rond met name grote stations voor bedrijven leidt tot productiviteitswinst doordat bedrijven uit een groter aantal toeleveranciers kunnen kiezen. Voor een huishouden leidt dit tot welvaartswinst als gevolg van de keuze uit een groter aantal verschillende consumptiegoederen. Decisio et al. (2022) geven aan dat de productiviteit en het inkomen van een Noordeling relatief groeit als gevolg van het Deltaplan voor het Noorden, dankzij de verbeterde bereikbaarheid en agglomeratiekracht van de noordelijke steden.

Zal de aanleg van de Lelylijn voornamelijk zorgen voor diffusie-effecten (spreiding van groei) of eerder voor agglomeratie effecten in grotere steden? Als we er vanuit gaan dat Amsterdam vergelijkbaar is met een stad als Parijs, is het mogelijk dat met efficiënte spoorverbindingen nieuwe gebieden gaan meeprofiteren met Amsterdam (Bouf en Desmaris, 2015). Echter, de resultaten van Koster, Tabuchi en Thisse (2022) en Pagliarinen Russo (2022) wijzen op het tegenovergestelde effect waarin er juist meer ongelijkheid zal ontstaan tussen grote agglomeraties en middelgrote steden die door spoorwegen met elkaar verbonden worden. Gezien de niet-eenduidige inzichten uit de literatuur kan deze vraag wellicht beter beantwoord worden wanneer we inzoomen op de sectoren die naar verwachting zullen gaan groeien en krimpen in de verschillende gebieden.

Ge (2021) raadt overheden aan om volledig gebruik te maken van de voordelen die een spoorverbetering met zich meebrengt. Dat wil zeggen, probeer niet om de groei van de grote stad te temperen om andere steden meer te laten profiteren, maar laat de groei toe en focus op additionele effecten die elders kunnen ontstaan. Dat kan bijvoorbeeld door

tegelijktijd met complementerende maatregelen te komen om ook bedrijvigheid te trekken naar regio's die niet direct in de buurt liggen van een aangesloten station. Zo zijn er meerdere studies die overheden erop wijzen dat er goed gekeken moet worden naar aanvullende maatregelen om ongewenste effecten te voorkomen.

Tabel C.1: Overzicht van bronnen en de gevonden impact op economische groei

Referentie	Land	Type investering	Impact op economische groei
Ahlfeldt en Feddersen (2018)	Duitsland	HSL tussen Keulen Frankfurt	Positief effect op regionaal BBP van ontsloten gemeenten, deze nam met gemiddeld 8,5 procent toe (ten opzichte van vergelijkbare plaatsen zonder ontsluiting). Bijdrage van HSL op productiviteit is positief en sterker in tussenliggende kleinere plaatsen, in vergelijking met de grote steden Keulen en Frankfurt.
Carbo et al. (2019)	Spanje	HSL tussen Madrid en Barcelona	Positief effect op economische output in grote steden Madrid en Barcelona (2.4%). Positief effect op arbeids productiviteit en aantal gevestigde bedrijven (voor zowel grote steden Madrid en Barcelona als tussenliggende stopplaatsen).
Wetwitoo and Kato (2017)	Japan	HSL in Japan	Regio's met HSL station hebben hogere economische productiviteit ten opzichte van regio's zonder HSL station. Hoe meer HSL stations erbij komen, hoe kleiner het economische effect van een extra HSL station is. Positief effect op regionale economie van HSL stations op 150-200 km afstand van de grootste steden.
Wetwitoo and Kato (2019)	Japan	HSL in Japan	Er is geen significant positief effect op het regionaal BBP van een regio waar een nieuw HSL was gebouwd ten opzichte van regio's waar al wel een bestaand HSL station staat, of ten opzichte van regio's zonder HSL station. Er is wel een significant positief effect op productiviteit van bedrijven binnen een straal van 30 kilometer van een HSL station.
Chen en de Abreu e Silva (2014)	Spanje	HSL in Spanje	Positief effect op regionaal BBP en daardoor ook op regionale werkgelegenheid .
Li, Strauss, Shunxiang and Lui (2018)			Verbetering in bereikbaarheid hebben een positief effect op groei in BBP , BBP per inwoner, en groei in werkgelegenheid .
Li et al. (2020)	China	HSL in China	Positief effect op het stedelijk economische efficiëntie . Echter, er wordt niet gesproken over de verdeling van deze agglomeratie effecten over de regio's.
Yu et al. (2020)			Een 10% afname van reistijd naar het dichtstbijzijnde HSL station zorgt (ceteris parabus) voor 0,44% toename in regionale BBP per hoofd van de bevolking.
Wang et al. (2020a)	China	HSL in China	HSL heeft niet gezorgd voor economische groei in grote steden, maar zorgde wel voor een 'diffusie' effect, een spreiding van de economische groei .

Referentie	Land	Type investering	Impact op economische groei
Matas et al. (2020)	Spanje	HSL in Spanje	HSL bevordert het vestigingsklimaat voor bedrijven voornamelijk in grote steden. Echter, het zorgt ook voor meer ongelijkheid in vestigingsklimaat tussen de verschillende regio's.
Cascetta et al. (2020)	Italië	HSL in Italië	HSL zorgde voor een additionele groei in BBP per hoofd van de bevolking van +2.6% tot +5.6% in 10 jaar tijd. Echter, er wordt niet gesproken over de verdeling van deze groei over de verschillende type regio's.
Bouf and Desmaris (2015)	Frankrijk	TGV in Frankrijk	Positief effect op GDP per capita ten opzichte van regio's zonder TGV station. Parijs groeit niet sneller dan andere regio's liggend aan de TGV. Ze concluderen dat Parijs zorgt voor voordelen in meer afgelegen gebieden met TGV station.
Graham and Melo (2011)	Verenigd Koninkrijk	HS2 project	Positieve agglomeratie voordelen (ondergrens van 0.02% van VK's BBP, bovengrens van 0.19% van VK's BBP). Echter, er wordt niet gesproken over de verdeling van deze agglomeratie effecten over de regio's.
Kim, Lee and Park (2013)	Zuid Korea	Korea Train Express (KTX)	Positief effect op kapitaal investeringen (en investeringen in onderwijs) tijdens de constructie (door de extra investeringen en , echter, negatief effect op de economische groei in de periode nadien.
De Rus en Nombela (2007)			Een HSL investering moet het eerste jaar ten minste 8-10 miljoen passagiers vervoeren op een afstand van 500 km om economisch rendabel te kunnen zijn.
Qin (2017)	China	HSL in China	Regio's die verbonden zijn met HSL hebben een hogere regionaal BBP, BBP per capita en kapitaal investeringen . Echter, regio's waar de HSL voorbij raast daalden voor diezelfde variabelen.
Koster et al (2022)	Japan	HSL in Japan	Middelgrote plaatsen met een HSL station verliezen 10-40% werkgelegenheid door verbinding met grotere plaatsen met een HSL station.
Pagliara et al. (2022)	Spanje, Frankrijk, Duitsland en Italië	HSL	HSL vergroot de ongelijkheid in de vier onderzochte landen. Het 'gat' tussen economische ontwikkeling van primaire en perifere gebieden wordt verder vergroot.
Di Matteo et al. (2023)	Italië	HSL Milan - Bologna	HSL kan de groei van toegevoegde waarde verder versterken in centrale locaties. Maar, het kan ook ongunstige trends ombuigen in middelgrote plaatsen die in het midden van het traject een stop hebben (zoals Reggio Emilia).

Welke sectoren zullen naar verwachting gaan groeien en krimpen?

Tabel c.2 geeft een literatuuroverzicht van ruimtelijk-economische effecten die de aanleg van nieuwe spoorverbindingen op sectoren kan hebben.

Tabel C.2: Overzicht van bronnen en de gevonden impact op sectoren

Referentie	Land	Type investering	Impact op sectoren
Zhang en Xu (2023)	Spanje	HSL in Spanje	HSL zorgt ervoor dat werknemers in de agro en industriële sector van baan veranderen naar de service sector. Er is geen bewijs gevonden dat mensen die voorheen geen baan hebben, nu wel een baan vinden, de bereidheid tot werken verandert niet. HSR services hebben geen significant effect op arbeidsmigratie
Matas et al. (2020)	Spanje	HSL in Spanje	Een HSL zorgt voornamelijk voor meer economische groei in de service, toerisme en kennis sectoren . De maakindustrie gaat meer verspreiden richting perifere regio's.
Di Matteo et al. (2023)	Italië	HSL Milan - Bologna	Grote steden zoals Milaan en Bologna hebben hun sporen al verdiend in de kennis-industrie en mode-industrie. De provincie Reggio Emilia ziet door de komst van HSL groei in de maakindustrie van kleine en middelgrote bedrijven, gespecialiseerd in 'made in Italy'. Dit gebied heeft een specialisatie in mechanische industrie.
Ge (2021)	China	HSL in Chengdu-Chongqing regio	De HSL zorgt voor een verminderd aandeel van de secundaire sector , en promoot de tertiaire sector .
Wang (2021)	China	HSL in Beijing Tianjin Hebei regio	De HSL heeft direct of indirect een effect op de industriële structuur van de economie.
Wang et al (2020b)	China	Jing-Shi HSL	Agglomeratie effecten zorgen voor een groei van de tertiaire sector in grote steden. Het aandeel van de secundaire sector in grote steden daalt, maar stijgt juist in kleine en middelgrote steden. De HSL heeft weinig effect op de primaire sector .
Chang, Diao, Jing and Li (2021)	China	HSL in Greater Bay Area	Service sectoren gaan samen clusteren in grote steden. Industriële bedrijven gaan juist meer decentraal zitten. Vanwege negatieve agglomeratie effecten worden kosten in de stad te groot en zullen ze verder naar buiten verplaatsen.
Wang et al (2020a)	China	HSL in China	HSL zorgt in steden voor een groei van de tertiaire sector , en een daling van het aandeel in de secundaire sector .
Chen, Li and Wang (2020)	China	Verbeterde infrastructuur in Greater Bay Area	Verbetering in snelwegen zorgt voor regionale groei van de agro sector, bouw, detailhandel en horeca. Verbetering in spoorwegen zorgt voor groei in de agro-sector en transport sector, maar een daling in de productie-industrie.

Impact op forenzen en zakelijke reizigers

Een verbetering in een spoorverbinding heeft effect op forenzen; een verkorting van de reistijd zorgt dat meer banen binnen bereik van forenzen komen. De vraag is of forenzen besluiten om in een gebied te gaan wonen verder gelegen van de grootste stad, als belangrijkste bron voor werk. Woon-werk verkeer vindt in dat geval vaak richting de grote stad plaats. Het kan echter ook zijn dat er juist een extra kern ontstaat waar wonen en werken binnen dezelfde regio plaatsvindt.

Voor beide situaties is bewijs te vinden in de literatuur (zie Tabel c.3). Voorbeelden van situaties waarin **een nieuwe werkgelegenheidskern ontstaat** worden gegeven door Ahlfeldt and Feddersen (2018), Mohino et al. (2016) en Heuermann en Schieder (2019). Ahlfeldt en Feddersen (2018) beschrijven de HSL verbinding tussen Keulen en Frankfurt. Een politieke lobby van tussengelegen gebieden zorgde ervoor dat drie extra stops werden toegevoegd: Limburg, Montabour, Siegburg/Bonn. Vóór de bouw van de HSL stations was de vraag naar een hoge snelheidsverbinding richting deze gebieden onvoldoende. Echter, de HSL had als effect dat deze gebieden meer werkgelegenheid aantrokken. Het aantal inkomende en uitgaande forenzen op deze lijn is sindsdien sterk gestegen. Voor één van de grote bedrijven (1&1) in de buurt van station Limburg-Sud is bekend dat 2/3^e van de werknemers de HSL verbinding gebruikt om op het werk te komen.

Heuermann en Schieder (2019) vinden, ook voor een Duitse situatie, dat een vermindering van reistijd met 1% het aantal banen met 0,25% doet stijgen. De woon-werk reisrichting is het sterkst vanuit de grote stad naar werkgelegenheidskernen buiten de stad. Werknemers blijven dan voor woonvoorzieningen profiteren van de voordelen van de stad.

Tot slot, Mohino et al. (2016) laten het effect van een HSL-verbinding zien voor de regio Madrid. In dit geval hangt het resultaat af van het opleidingsniveau van bewoners. Hoogopgeleiden kiezen een nieuwe kern (met HSL station) buiten het centrum van Madrid. Echter, in tegenstelling tot voorgaande studies, zijn deze afgelegen kernen ook het woongebied van hoogopgeleiden. Ze wonen en werken in kernen buiten het centrum van Madrid. Werknemers met een gemiddeld opleidingsniveau laten een ander patroon zien. Deze mensen wonen in de kernen buiten het centrum van Madrid, waar de grondprijzen laag zijn, en forenzen dagelijks naar Madrid voor werk.

Andere studies sluiten aan bij het gevonden effect van Mohino et al. (2016) voor de gemiddelde werknemer, waarbij de richting van het forenzen voornamelijk vanuit **kleine of middelgrote steden richting de grote stad** is. Voorbeelden komen uit het Verenigd Koninkrijk en vanuit Spanje. Werknemers forenzen vanuit Kent richting Londen (Chen en Vickerman, 2017), en vanuit Ciudad Real richting Madrid (Germendig et al., 2008). Deze laatste studie geeft daarnaast aan dat de HSL meehelpt om de forens van de auto naar het openbaar vervoer te laten overstappen. Ook Feng et al. (2023) sluiten bij dit resultaat aan, maar benadrukken dat een betere spoorverbinding in China voornamelijk de mobiliteit van hoogopgeleiden verhoogt. Dit effect is groter in grotere steden vergeleken met middelgrote steden.

Een nog niet nader genoemd effect is dat stations een positief effect hebben op grondprijzen doordat het de bereikbaarheid van verschillende locaties verbetert en zorgt voor lagere transportkosten. In China zijn de grondprijzen van steden met een HSL-station gemiddeld hoger dan steden zonder een HSL-station. Dit effect varieert wel over verschillende steden. De impact is groter in steden met een hoge bevolkingsdichtheid (Huang & Du, 2021).

De literatuur laat ook redenen zien waarom een verbetering in de spoorinfrastructuur niet persé groei van mobiliteit per trein laat zien. Deze lessen kunnen gebruikt worden voor de Nederlandse situatie. Voorbeelden zijn:

- Prijs van het kaartje moet betaalbaar zijn voor de forens die gebruik gaat maken van de Lelylijn.
- Locatie van Lelylijnstation. Er moet voor en natransport van voldoende kwaliteit zijn zodat de totale reistijd niet alsnog erg lang wordt. Dit betekent: frequent en met goede aansluiting. Wang et al (2020a) geven aan dat forenzen op lange afstanden ook belastend kan zijn voor de mentale gezondheid. Zij beamen dat goed voor- en natransport een voorwaarde is voor comfortabel forenzen op lange afstanden.

Tabel C.3: Overzicht van bronnen en de gevonden impact op forenzen

Referentie	Land	Type investering	Impact op forenzen
Guirao, Lara-Galera and Campa (2017)	Spanje	HSL rond Madrid	De HSL vormt een verklarende variabele voor de groei in werkgelegenheidscontracten tussen personen die wonen in een verder gelegen gebied en werken in Madrid.
Andersson Shyr en Fu (2010)	Taiwan	HSL in Taiwan	Hoge ticketprijzen en vasthouden aan vaste woon-werk patronen houden inwoners in Taiwan tegen om te forenzen tussen Taiwan en andere steden.
Diao, Zhu and Zhu (2017)	China	HSL in China	Wanneer de HSL stations zich aan de rand van een stad bevinden, houdt dit woon-werk verkeer tegen door de reistijd die nog van het HSL station naar het centrum van de stad moet plaatsvinden.
Hensher et al (2014)	Australië	HSL tussen Sydney en Melbourne	HSL heeft weinig baten voor forenzen. Niet-werk gerelateerd verkeer heeft volgens deze studie meer baat bij de HSL, in vergelijking met werk gerelateerd verkeer (reistijd vermindering voor werk). Ze vertalen de persoonlijke baten van de HSL door naar een percentage t.o.v. BBP. Voor werk-gerelateerd is dit slechts 0.0021% in het meest optimistische scenario.
Graham en Melo (2011)	Verenigd Koninkrijk	HSL in VK	Zelfs in het optimistische scenario waarin reistijden met 25%-50% afnemen op lange afstanden zal het marktaandeel van HSL klein zijn . Agglomeratievoordelen van kortere woon-werk reistijden worden geschat op 0.02%-0.19% van het BBP.
Feng, Chen, Cheng en Chang (2023)	China	HSL in China	De HSL heeft een positief effect op mobiliteit van hooggeschoolde arbeidskrachten op nationaal niveau. Dit effect is significant groter voor grote steden in vergelijking met kleinere steden. (Er wordt geen uitspraak gedaan over de richting van de mobiliteit). Echter, resultaten geven wel aan dat steden met betere publieke voorzieningen meer hoogopgeleide arbeid aantrekken.
Guirao en Soler, 2008	Spanje	HSL Madrid-Toledo	Middelgrote en kleine steden worden vaker als woongebied gekozen door de HSL forens in vergelijking tot grote steden (Madrid). Survey geeft aan dat 70% van de forenzen in Toledo woont, en 20% in Madrid.

Referentie	Land	Type investering	Impact op forenzen
Cobos en Escribano (2022)	Spanje	HSL in Spanje	Er worden significante verhuisbewegingen door de forens waargenomen, waarbij voornamelijk kleinere gemeenten (<10.000 mensen) een toename zien in inwonersdichtheid , en grote gemeenten (>20.000 mensen) een afname door een aansluiting aan de HSL. De kleinere gemeenten nemen ook een afname in werkloosheid waar.
Kim et al. (2021)	Verenigde staten	Snelle tramverbinding	(Op basis van data over 12 metropoolregio's) blijkt dat het openen van een tramstation zorgt voor een toename van 43% in de arbeidsmarkt in vergelijking met vergelijkbare regio's zonder tramstation. Dit effect komt doordat meer mensen in voltijd en het volledige jaar gingen werken.
Ahlfeldt and Feddersen (2018)	Duitsland	HSL Keulen - Frankfurt	Econometrische analyse: HSL heeft een positief effect op aantallen inkomende en uitgaande forenzen in gebieden rondom nieuw aangelegde HSL stations. Anekdotisch bewijs: 2/3 ^e van de werknemers werkend bij "1&1" gebruikt de HSL om op het werk te komen. Het aanleggen van deze stations was niet gemotiveerd door al 'bestaande' vraag naar het station. Namelijk, de Deutsche Bahn was tegen de aanleg van deze stations vanwege de lage vraag.
Mattisson et al. (2018)	Zweden	Publiek transport	Dit paper kijkt naar relatie tussen gezondheid en type transport dat gekozen wordt om op het werk te komen. Er is een negatieve correlatie tussen publiek transport en (1) moeilijkheden om te lopen, (2) meer dan 400 meter moeten lopen naar een opstappunt (3) hoog inkomen (4) deeltijd werken (5) onregelmatige werkuren (6) zwaar overgewicht. Er is een positieve correlatie tussen het nemen van publiek transport en (1) wonen in stedelijk gebied (2) nabijheid van een opstapstation. Er is een minder sterk effect gevonden tussen transport keuze en mentale gezondheid .
Heuermann en Schieder (2019)	Duitsland	HSL in Duitsland	Als gevolg van een vermindering van reistijd met 1% stijgt het aantal banen met 0.25%. Dit effect komt voornamelijk door werknemers die in grote steden blijven wonen en van baan veranderen naar een kleinere stad . Zo kunnen ze in hun woongebied gebruik blijven maken van de voorzieningen uit de stad. Dit effect was het sterkst op afstanden tussen 150 en 400 km.
Chen en Vickerman (2017)	Verenigd Koninkrijk	HSL in VK	De richting van het woon-werk verkeer is vanuit Kent (middelgrote stad) richting Londen .

Referentie	Land	Type investering	Impact op forenzen
Garmendia et al. (2008)	Spanje	HSL in Spanje	- De HSL forenzen aandeel is 10.3% in 2001. - Sinds de aanleg van een HSL station in Ciudad Real is er een verandering zichtbaar vanuit de auto naar de trein. - De sterkste forenzen richting is van Ciudad Real richting de grote stad Madrid.
Mohino et al. (2016)	Spanje		- De HSL is voornamelijk interessant voor hoogopgeleiden en voor zakenreizigers. - Bijna alle forezentrips met de HSL waren gemaakt in de richting van Madrid. - Binnen de overige 'functionele stedelijke gebieden' die met Madrid verbonden zijn is een belangrijke regionale cohesie ontstaan, in het bijzonder voor hoger opgeleiden. Vele hoogopgeleiden vinden binnen deze gebieden een baan. Hoogopgeleiden: HSL tussen verschillende regio's is voornamelijk interessant voor zakenreizigers (meer dan voor forenzen). De gemiddelde werkende populatie: HSL tussen regio's is voornamelijk interessant voor woon-werk verkeer (meer dan voor zakenreizen). Zij wonen in goedkopere buitenregio's, maar werken in de stad.

Mobility & Built Environment

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
www.tno.nl