

Het succes van stationsgebieden: cross-sectioneel versus longitudinaal onderzoek

Servé Hermens
Universiteit Twente¹

Karst Geurs
Universiteit Twente²

Daniëlle Snellen
Planbureau voor de Leefomgeving³

Tom Thomas
Universiteit Twente⁴

De ontwikkeling van openbaar-vervoerknoppunten is een van de speerpunten van ruimtelijk ordeningsbeleid in Nederland. De afgelopen decennia is flink geïnvesteerd in stationsgebieden en verwachtingen over het succes van deze gebieden zijn vaak hooggespannen. Dit paper beschrijft onderzoek naar het succes van stationsgebieden op basis van vier prestatie-indicatoren. Multivariate regressiemodellen zijn geschat om de ontwikkeling van werk (in de retail en dienstensector), leegstand van kantoren en treingebruik in de omgeving van intercitystations in de periode 2004-2012 te verklaren. Hiervoor zijn verschillende methoden gebruikt en met elkaar vergeleken: statische (cross-sectie) regressiemodellen en dynamische (semi-cross-sectie en longitudinale) regressiemodellen. Het onderzoek laat zien dat de gebruikte methodiek een duidelijke invloed heeft op de gevonden resultaten. Cross-sectiemodellen verklaren, op basis van ruimtelijke, infrastructurele en bereikbaarheidskenmerken, ruwweg 35-70% van de variatie in werkgelegenheid in het stationsgebied en treingebruik voor de jaren 2004, 2008 en 2012. Longitudinale modellen kunnen echter maar 10- 15% van de variatie in ruimtelijke ontwikkelingen en treingebruik in de periode 2004-2012 verklaren. Ruimtelijke, infrastructurele en bereikbaarheidskenmerken blijken maar voor een klein deel het succes van stationsgebieden te bepalen. Verder blijkt de ontwikkeling van de kantoorvoorraad de belangrijkste verklarende variabele van ontwikkelingen in leegstand van kantoren in de nabijheid van stations. Daarnaast blijkt dat de toename van het aantal kantoorbanen op snelweglocaties een aantoonbaar negatieve relatie heeft met het aantal kantoorbanen dat in het invloedsgebied van stations terecht komt.

Trefwoorden:; bereikbaarheid, cross-sectioneel onderzoek, knooppuntontwikkeling longitudinaal onderzoek, landgebruik, stationsgebieden

¹ Universiteit Twente, E: servehermens@gmail.com

² Universiteit Twente, E: k.t.geurs@utwente.nl

³ Planbureau voor de Leefomgeving, E: danielle.snellen@pbl.nl

⁴ Universiteit Twente, E: t.thomas@utwente.nl

1. Inleiding

Knooppuntontwikkeling is een begrip dat steeds vaker wordt gebruikt. Door hun positie in het verkeersnetwerk zijn knopen (zoals toe- of afritten van snelwegen of treinstations) goed bereikbaar. Dat maakt het knooppunt (knoop met de ruimte eromheen) aantrekkelijk als ontwikkellocatie. Door ontwikkeling van deze locaties wordt daarnaast de reeds aangelegde infrastructuur ook beter benut. De term komt veelvuldig voor in beleidsstukken, ambities van gemeenten en regio's, maar ook in de (vak)media. Het heeft overduidelijk de aandacht van de lokale, provinciale en landelijke politiek. Eind jaren negentig van de vorige eeuw werden in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) de zogenoemde nieuwe sleutelprojecten bedacht: vernieuwing van de haltes van hogesnelheidstreinen waaronder Arnhem CS, Utrecht Centraal, Rotterdam Centraal en Den Haag Centraal. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) van het rijk wordt onder meer gesproken het verbinden van de verschillende mobiliteitsnetwerken via multimodale knooppunten (Ministerie I&M, 2012). Daarnaast hebben verschillende regio's aandacht voor openbaarvervoerknooppunten, zoals Maak plaats! in de Provincie Noord-Holland (Deltametropool, 2013) en het concept Stedenbaan in de Zuidvleugel. Zo wil Stedenbaan de frequentie van sprinters op de corridor Leiden-Dordrecht vergroten door onder meer ruimtelijke ontwikkeling te concentreren bij ov-knopen. Om dit te realiseren vindt onder meer alliantievorming in stationsgebieden plaats tussen gemeenten, regio's, provincie, vervoerders en vastgoedontwikkelaars (Programmabureau Stedenbaan, 2014).

Knooppuntontwikkeling rondom multimodale knooppunten gaat niet vanzelf. Zo blijkt dat in het afgelopen decennium de groei in werkgelegenheid zich vooral op autosnelweglocaties heeft voorgedaan en in veel mindere mate rondom openbaarvervoerknooppunten (PBL, 2014). Deze autosnelweglocaties zijn vaak enkel goed bereikbaar per auto.

Om inzicht te krijgen in de relatie tussen transportmogelijkheden en ruimtelijke ontwikkeling, is in de wetenschappelijke literatuur veel onderzoek gedaan naar de wisselwerking tussen ruimtelijke ontwikkelingen en mobiliteit ("*land use transport interactions*"). Een deel van dit onderzoek richt zich op de afstemming van ruimtelijke ontwikkelingen op openbaarvervoerknooppunten, ofwel Transit-Oriented Development (TOD). Zo is in verschillende landen onderzoek gedaan naar het functioneren van openbaarvervoerknooppunten gedaan op basis het zogenoemde knoop-plaats model van Bertolini (1999) waarin de balans tussen de bereikbaarheid van de knoop (knoopwaarde) en de hoeveelheid activiteiten rond een knoop (plaatswaarde) centraal staat (zie bijvoorbeeld Reusser et al., 2008; Vale, 2015; Papa en Bertolini, 2015). Veruit de meeste studies zijn cross-sectie onderzoeken; er worden gegevens gebruikt die op één moment in de tijd zijn verzameld. Ze proberen bijvoorbeeld verbanden te schatten tussen ruimtelijk-infrastructurele kenmerken en treingebruik of woningprijzen, of de relatie tussen de knoopwaarde en plaatswaarde van openbaarvervoerknooppunten in een bepaald jaar. Met dit type data kunnen statistische verbanden worden aangetoond, maar geen oorzakelijke (causale) verbanden. Op deze manier zijn ook de effecten van beleidsmaatregelen moeilijk vast te stellen. Het is immers onmogelijk om veranderingen terug te voeren op veranderingen in ruimtelijke en/of infrastructurele kenmerken die het gevolg zijn van bepaalde beleidsmaatregelen. Om een oorzakelijk verband vast te kunnen stellen, is naast een statistisch significante relatie, die niet door andere variabelen wordt verklaard, ook een tijdsafhankelijkheid nodig. Ofwel: oorzaak gaat vooraf aan gevolg. Met een statische aanpak kan per definitie geen rekening worden gehouden met tijdsafhankelijkheid: er is maar op één moment in de tijd gemeten. Studies die op meerdere momenten in de tijd metingen doen, noemen we longitudinaal onderzoek. Dit paper beschrijft onderzoek naar het succes van stationsgebieden op basis van vier prestatie-indicatoren. Hierbij is een empirische dataset gebruikt van 25 stationsgebieden en zijn twee onderzoeksmethoden, cross-sectioneel en longitudinaal, met elkaar vergeleken. Dit onderzoek heeft als doel het succes van stationsgebieden met zowel cross-sectionele als

longitudinale modellen in kaart te brengen. Multivariate regressiemodellen zijn geschat om de ontwikkeling van banen (in sectoren retail en diensten), leegstand van kantoren en treingebruik in de omgeving van intercitystations in de periode 2004-2012 te verklaren.

De paper is als volgt ingedeeld. Hoofdstuk 2 behandelt het theoretisch kader dat ten grondslag ligt aan dit onderzoek. In hoofdstuk 3 komt de operationalisatie van het onderzoek aan bod, gevolgd door de onderzoeksmethode in hoofdstuk 4. De resultaten van de uitgevoerde analyses zijn beschreven in hoofdstuk 5. Tot slot zijn de conclusies weergegeven in hoofdstuk 6.

2. Cross-sectie en longitudinaal onderzoek naar wisselwerking ruimte en mobiliteit

Er zijn vele honderden empirische studies in binnen- en buitenland uitgevoerd naar de wisselwerking tussen ruimtelijke kenmerken en mobiliteit. Het gaat dan om de invloed van ruimtelijke kenmerken op mobiliteit en naar de invloed van infrastructuurkenmerken en bereikbaarheid op ruimtelijke ontwikkelingen, woningprijzen en vastgoedwaarden. Deze literatuur zullen we hier niet in detail bespreken. De samenhang tussen de bebouwde omgeving (landgebruik) en mobiliteit is onder meer samengevat in de bekende vijf D's van Ewing & Cervero (2010): *density*, *diversity*, *design (of space and routing)*, *distance to transit* en *destination accessibility*. Dit zijn inmiddels klassieke kenmerken van de fysiek-ruimtelijke omgeving waarvan uit onderzoek is gebleken dat deze een specifieke samenhang vertonen met keuzes rondom autogebruik, ov-gebruik en lopen. Er is ook een ruim aanbod van literatuur over de invloed van transportmogelijkheden op ruimtegebruik en locatiekeuze. Zo blijken huishoudens eerder weg te verhuizen van minder bereikbare plekken dan van goed bereikbare plekken (Kim et al., 2005; Molin & Timmermans, 2002). Ook voor de locatiekeuze van ondernemers geldt dat de afstand tot (hoofd-)wegen en spoor een belangrijke rol speelt (Bruinsma & Rietveld, 1997; De Bok, 2004). Ander onderzoek beschrijft het effect van de bereikbaarheid van een plek op de grond- en huurprijzen (De Graaff et al., 2007; Debrezion & Willigers, 2007; Weterings et al., 2009). Deze onderzoeken laten zien dat huurders bereid zijn meer te betalen voor kantoren in de nabijheid van stations. Volgens De Graaff et al. (2007) ligt de huur 16% hoger wanneer een kantoor zich binnen 500 meter van een station bevindt. Volgens Weterings et al. (2009) is de verbindingkwaliteit van het station (treinfrequentie, directe verbindingen en positie binnen het netwerk) hierbij belangrijker dan enkel de aanwezigheid van een station.

Veruit de meeste hierboven geciteerde onderzoeken zijn gebaseerd op cross-sectionele onderzoeksmethoden. Naast het al genoemde nadeel dat met cross-sectie onderzoek geen causale verbanden kunnen worden aangetoond, hebben deze onderzoeken nog een belangrijk nadeel: een groot probleem van dergelijke studies is dat het moeilijk is om bijvoorbeeld het bereikbaarheidseffect van stations van andere zaken te scheiden. Stations liggen vaak op aantrekkelijke locaties met toegang tot winkels en andere stedelijke voorzieningen en bieden agglomeratievoordelen voor bedrijven. Daarbij zijn cross-sectie onderzoeken gevoelig voor '*omitted variable bias*': gevonden verbanden zijn gevoelig voor verklarende factoren die niet in het onderzoek zijn meegenomen. Uit analyses van huizenprijzen blijkt dat de bereikbaarheid van banen als enige variabele de helft van verschillen in vierkante meter prijzen in Nederland kan verklaren. Wanneer woonattracties - zoals een historische binnenstad - aan de analyse worden toegevoegd, dan daalt de verklaringskracht naar 30% (Marlet, 2010). Cross-sectie onderzoeken kunnen dus verbanden flink overschatten. Longitudinale analyses hebben hier veel minder last van. Bij een analyse van veranderingen in huizenprijzen in de tijd was de aanwezigheid van een historische binnenstad niet relevant geweest: die zal immers niet wijzigen in de tijd.

In de internationale economische literatuur worden regelmatig longitudinale analyses verricht naar de effecten van stations en stationsontwikkelingen. Zo zijn voor- en nastudies gedaan naar de effecten van nieuwe stations en/of verbindingen op huizenprijzen en/of vastgoedwaarde

(bijv. Cervero & Landis, 2003; Billings, 2011) of de aanwezigheid van stations op criminaliteit (bijv. Bowes, 2001). In Nederland zijn maar weinig longitudinale studies naar de effecten van stations gedaan. Recentelijk hebben Koster en Tan (Koster, 2013; Tan et al., 2013) onderzoek gedaan naar de effecten van nieuw geopende stations op huizenprijzen in de periode 1996-2007. In tegenstelling tot eerdere cross-sectie onderzoeken bleken nieuwe stations geen noemenswaardige effecten op woningprijzen te hebben. Dit verschil in gevonden resultaten kan waarschijnlijk niet alleen worden veroorzaakt door het verschil in methodiek: de nieuwe, onderzochte, stations betroffen voornamelijk voorstadstations met een beperkte treinfrequentie en een beperkt aantal stations dat zonder overstap bereikt kan worden. Toch geeft deze studie wel het belang aan van longitudinaal onderzoek. Lokale beleidsmakers willen graag invloed uitoefenen op het aantrekken van ruimtelijke (economische) ontwikkelingen of de manier waarop mensen reizen. Door het dynamische karakter van longitudinaal onderzoek is deze methodiek in theorie geschikter voor het onderzoeken van de samenhang tussen ontwikkelingen in landgebruik en ontwikkelingen in transport dan cross-sectie onderzoek. Dit paper is, voor zover ons bekend, de eerste studie die zowel cross-sectie als longitudinale regressiemodellen toepast om de prestaties van stationsgebieden te verklaren.

3. Aanpak onderzoek

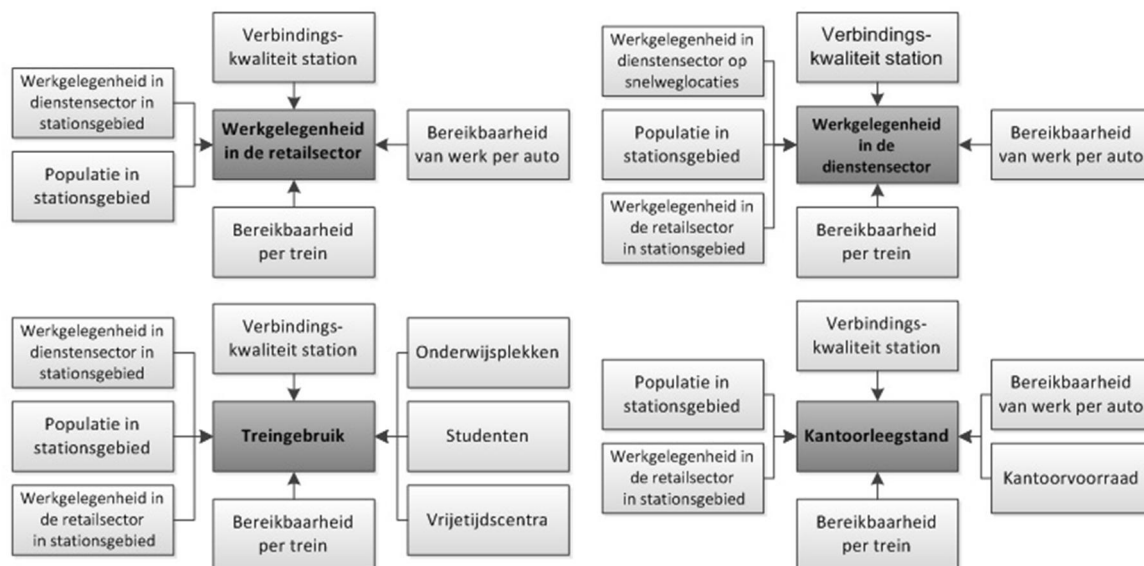
Voor het onderzoeken van de interacties tussen landgebruik en transport zijn meervoudige lineaire regressieanalyses (MRA) gebruikt. Hierbij is onderzocht hoe de prestaties van stationsgebieden, gemeten met prestatie-indicatoren, samenhangen met de verklarende variabelen. Aan de hand van beschikbare data zijn er vier prestatie-indicatoren gedefinieerd voor stationsgebieden: de werkgelegenheid in de retail en horeca sector (vanaf nu verkort tot werkgelegenheid in de retail sector), de werkgelegenheid in de zakelijke dienstverlening (ook afgekort als kantoorbanen), het treingebruik (uitgedrukt in in-/uitstappers per dag) en de kantoorleegstand (in m²).

Per prestatie-indicator is op basis van een literatuurstudie een overzicht gemaakt van factoren waarvan het waarschijnlijk is dat ze van invloed zijn op de prestatie-indicatoren. In Hermens (2015) is dit complete overzicht te zien. In lijn met het onderzoeksdoel zijn alleen de factoren in het onderzoek meegenomen die door lokale beleidsmakers kunnen worden beïnvloed. De factoren die zijn meegenomen in het onderzoek zijn vertaald naar meetbare variabelen en gebruikt als de verklarende variabelen in de MRA. In dit hoofdstuk zijn de meegenomen verklarende variabelen per prestatie-indicator kort toegelicht (zie Hermens (2015) voor een gedetailleerdere toelichting). Een overzicht van de verklarende variabelen per prestatie-indicator is te zien in figuur 1. Dit zijn tevens de conceptuele modellen zoals gebruikt in dit onderzoek. De gebruikte prestatie-indicatoren en verklarende variabelen zijn verder toegelicht in tabel 1. De tabel geeft per prestatie-indicator of als verklarende variabele aan wat de meeteenheid van deze variabele is en hoe de waarde tot stand is gekomen. Voor meer informatie over de conceptuele modellen en de operationalisatie van variabelen zie Hermens (2015).

Werkgelegenheid in retail en dienstensector

Voor werkgelegenheid in de retail en dienstensector zijn in dit onderzoek bereikbaarheid en regionaal aanbod meegenomen als onderzochte factoren. Bereikbaarheid is daarbij op vier manieren in beeld gebracht: (1)werkgelegenheid en inwoners direct bereikbaar in het invloedsgebied van het station, (2)de bereikbaarheid van werk per auto, (3)per trein en (4)de verbindingskwaliteit van het station. Voor een geanalyseerd stationsgebied is de bereikbaarheid per auto en trein uitgedrukt in het totale aantal inwoners plus werkgelegenheid, bereikbaar per vervoersmiddel. Naast bereikbaarheid per auto en trein is ook de bestaande werkgelegenheid in de retail en dienstensector in het geanalyseerde stationsgebied als factor meegenomen. Of een bepaalde locatie zich zal ontwikkelen is een spel van vraag en aanbod. Daarom is het huidige

aanbod van werkgelegenheid in de nabije omgeving meegenomen in de analyse. De hypothese is dat de huidige werkgelegenheid in de retail en dienstensector van invloed kan zijn op de ontwikkeling van werkgelegenheid. Om diezelfde reden is ook het aantal kantoorbanen bij snelweglocaties meegenomen. Onderzoek van het PBL (2014) heeft aangetoond dat in de afgelopen decennia de werkgelegenheid vooral is toegenomen bij snelweglocaties. Het is daarom interessant te onderzoeken of er een samenhang is tussen de ontwikkeling van kantoorbanen rondom stations en op nabijgelegen snelweglocaties.



Figuur 1: Conceptuele modellen: de prestatie-indicatoren (grijs) met hun verklarende factoren.

Treingebruik

De onderzochte, verklarende factoren voor treingebruik bevatten bereikbaarheid en de aanwezigheid van onderwijsinstellingen en vrijetijdscentra (poppodium, musea, bioscoop etc.). Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat de aanwezigheid van onderwijsinstellingen en vrijetijdscentra een grote invloed kan hebben op het aantal treingebruikers (Van Der Kruijs, 2013; Nijenstein 2014). Voor de verklarende factor bereikbaarheid zijn het aantal inwoners en werkgelegenheid in stationsgebieden dat binnen 45 minuten bereikbaar is per trein en de verbindingkwaliteit van het station onderzocht. Daarnaast is de werkgelegenheid en populatie van het invloedsgebied van het station ook meegenomen als bereikbaarheidsindicator.

Kantoorleegstand

Ook voor kantoorleegstand is bereikbaarheid onderzocht als verklarende factor, daarnaast is ook het aanbod van kantoorruimte meegenomen. Bereikbaarheid is wederom opgedeeld in vier componenten: (1) werkgelegenheid en inwoners direct bereikbaar in het invloedsgebied van het station, (2) de bereikbaarheid van werk per auto, (3) per trein en (4) de verbindingkwaliteit van het station. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat overprogrammering van kantoorruimte een structureel probleem is in Nederland (Geurs et al., 2013). Deze variabele is daarom meegenomen, opdat ook duidelijk wordt of er een samenhang is met de kantoorvoorraad en kantoorleegstand in het invloedsgebied van stations zelf.

Tabel 1. Operationalisatie van gebruikte variabelen.

Variabele	Meeteenheid	Operationalisatie	Invloedsgebied ^c
Werkgelegenheid in retailsector (LISA)	# banen ^a	Banen in retail, horeca en catering.	1.500 m
Werkgelegenheid in dienstensector (LISA)	# banen ^a		1.500 m
Treingebruik (NS)	In-uitstappers /dag		n.v.t.
Kantoorleegstand (PBL)	m ²	Kantooroppervlak dat voor meer dan 1 opeenvolgend jaar is aangeboden op de markt is aangemerkt als leegstaand.	1.500 m
Inwoners stationsgebied (CBS)	# inwoners		3.000 m
Bereikbaarheid per trein (CBS, LISA, NS)	# banen ^a + inwoners	werkgelegenheid+inwoners in stationsgebieden bereikbaar binnen 45 min per trein.	1.500 m (banen) 3.000 m (inwoners)
Bereikbaarheid van werk per auto ^b (CBS, LISA)	#banen ^a + inwoners	de werkgelegenheid resp. het aantal inwoners bepaald dat binnen bereik ligt per auto vanuit het stationsgebied, gewogen naar reistijd (op basis van een afstandsvervalcurve voor woon-werkverkeer)	n.v.t.
Verbindingskwaliteit station (NS)	[-]	Combinatie van treinfrequentie, directe verbindingen en aantal stations bereikbaar. Gecombineerd i.v.m. de hoge correlatie tussen deze variabelen.	n.v.t
Werkgelegenheid in dienstensector bij snelweglocaties (LISA)	#banen ^a	Totaal aantal banen gelegen binnen 2 km van een toe-/afrit binnen het invloedsgebied.	5 km
Onderwijsplekken (LISA)	# banen ^a	Aantal banen bij onderwijsinstellingen binnen het invloedsgebied; gebruikt als proxy voor het aantal onderwijsplekken.	1.500 m
Studenten (CBS)	# studenten	Aantal studenten woonachtig binnen de gemeente.	Gemeente
Vrijtijdscentra (LISA)	# banen ^a	Werkgelegenheid bij vrijetijdscentra (musea, concerthallen etc.) binnen het invloedsgebied; gebruikt als proxy voor aantal bezoekers.	1.500 m
Kantoorvoorraad (PBL)	m ²	Aantal vierkante meters kantooroppervlak beschikbaar binnen het invloedsgebied.	1.500 m

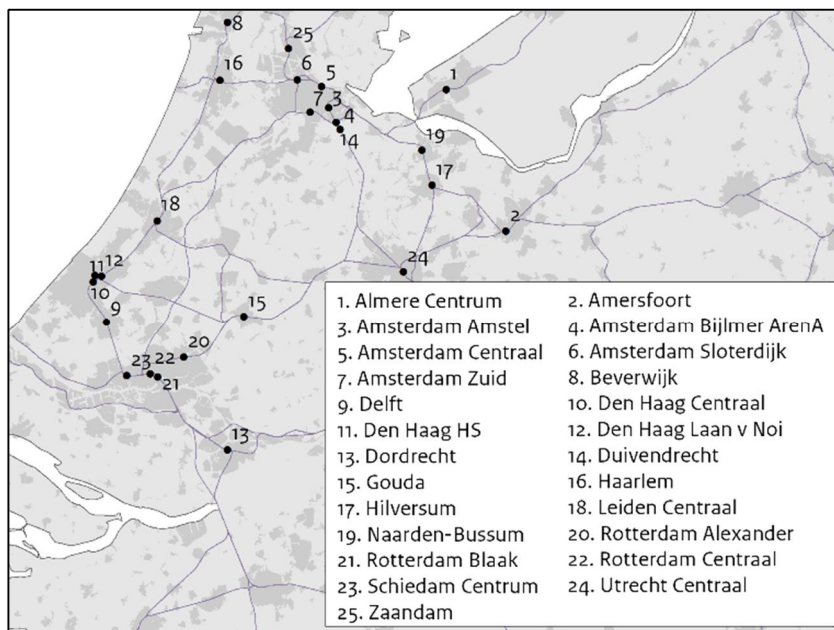
^a Parttime banen zijn meegenomen als 1/3 baan.

^b De bereikbaarheid van werk per auto wordt ingeschat met een standaard bereikbaarheidspotential (Hansen, 1959). Een Box-Cox afstandsvervalcurve is geschat op basis van verplaatsingsgegevens (motieven woon-werk, zakelijk, school) uit het Mobiliteitsonderzoek Nederland 2004-2009. Reistijden per auto zijn voor de onderzochte periode constant verondersteld. Voor dit onderzoek waren geen gegevens over jaarlijkse veranderingen in reistijden per auto voor de hele onderzoeksperiode (tussen postcodegebieden) beschikbaar.

^c Variabele is gemeten binnen deze straal van het station.

Voor het operationaliseren van de modellen dient een aantal variabelen te worden gemeten in het invloedsgebied van het station. Hiervoor is eerst het invloedsgebied van een station bepaald. Het maakt voor het invloedsgebied uit of het station de herkomst of bestemming is van een verplaatsing. Door bijvoorbeeld het gebruik van de fiets als voortransportmiddel is het invloedsgebied van een treinstation aan de herkomstzijde van de reis relatief groot. Van alle reizigers neemt zo'n 42% van de treinreizigers de fiets naar het station (NS, 2013), voornamelijk afstanden tussen de 1 en 3,5 kilometer (Rietveld, 2000). Daarnaast is ook de geboden vervoerskwaliteit bij het station van invloed op het invloedsgebied. Mensen zijn bijvoorbeeld bereid verder te reizen voor een IC-station met nationale dekking dan voor een bushalte. Gebaseerd op het IC-karakter van de gekozen stations is het invloedsgebied bepaald op 3.000 meter wanneer het station als herkomst geldt en 1.500 meter als het station de bestemming is. Deze aannames zijn conform eerder PBL onderzoek (Snellen, 2013). Per variabele is het invloedsgebied weergegeven in tabel 1. In de rest van de paper wordt niet gesproken over het invloedsgebied van het station maar over het stationsgebied. Voor alle variabelen is data gebruikt over de periode 2004-2012. In tabel 1 is achter elke variabele tussen haakjes de bron weergegeven.

Voor het onderzoek zijn 25 stations uit de Randstad geselecteerd. Deze zijn te zien in figuur 2. Er is voor de Randstad gekozen omdat de meerderheid van de stationslocaties die aandacht krijgen in overheidsdocumenten hier te vinden zijn. Om binnen de Randstad tot een behapbare selectie te komen zijn alleen alle stations gekozen die door minimaal twee treindiensten worden aangedaan, waarvan minimaal één intercitydienst.

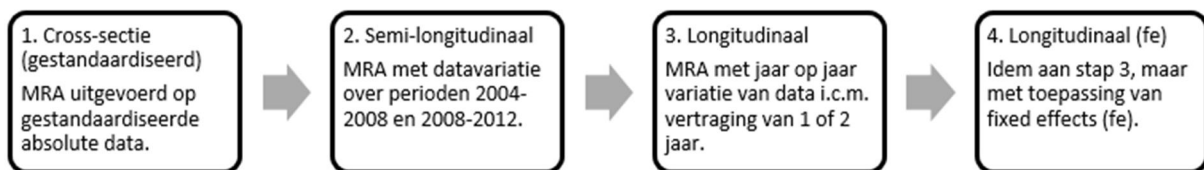


Figuur 2: Geselecteerde stations gepositioneerd in de Randstad.

Tijdens inspectie van de data viel op dat ruimtelijk-economische activiteiten, zoals werkgelegenheid, een duidelijke trendbreuk laten zien rond 2008. Aangenomen is dat dit zeer waarschijnlijk te maken heeft met de financiële crisis die rond die periode ontstond. Niet-economische data, zoals bereikbaarheid per trein of het aantal inwoners in het stationsgebied, laten geen trendbreuk zien rond 2008. Omdat verwacht wordt dat de trendbreuk van ruimtelijk-economische data een invloed kan hebben op de resultaten is er voor gekozen de data op te splitsen in een pre-crisis dataset (2004-2008) en een post-crisis dataset (2008-2012). Op deze manier kan het effect van de financiële crisis worden geïsoleerd.

4. Onderzoeksmethode

Zoals aangegeven is de statistische analyse van de modellen gedaan aan de hand van meervoudige lineaire regressie. Deze analyse is eerst uitgevoerd met de conventionele cross-sectie methode. Dat wil zeggen dat voor deze analyse per variabele één jaar aan data is gebruikt. Om het effect van de financiële crisis mee te nemen is de cross-sectie analyse uitgevoerd voor de jaren 2004, 2008 en 2012. De longitudinale methode maakt gebruik van meerdere jaren aan data per variabele. Naast het onderscheid tussen cross-sectionele en longitudinale analyse zijn er ook verschillende databewerkingen toegepast. De bewerkingen zijn stapsgewijs gedaan om het effect van elke bewerking duidelijk in beeld te krijgen. De cross-sectie methode met gestandaardiseerde variabelen is stap 1. De vier stappen zijn schematisch weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: Weergave van de vier analyse stappen.

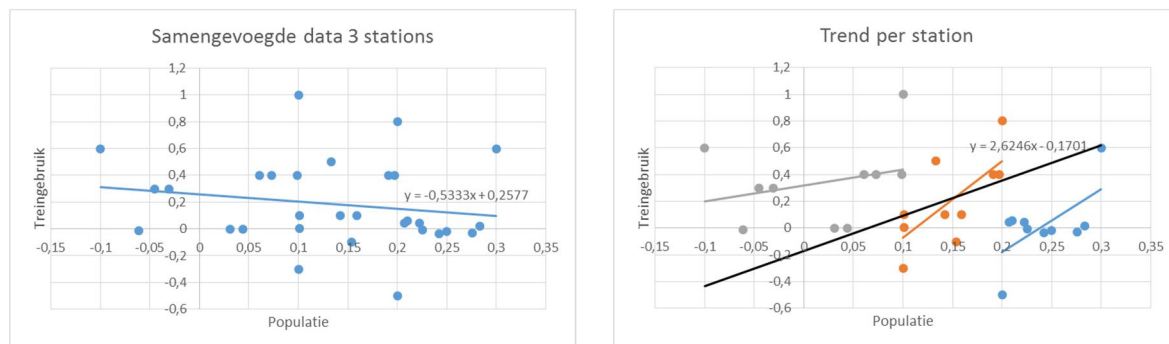
Het standaardiseren is gedaan door elke waarde van een variabele te verminderen met het gemiddelde van die variabele en de uitkomst te delen door de standaardafwijking. Hierdoor worden alle variabelen dimensieloze verdelingen met gemiddelde nul en standaardafwijking één. Dat heeft als voordeel dat de onderzoeker in staat is niet alleen aan te tonen dat er een relatie is tussen variabelen, maar dat hij ook kan aangeven welke variabele het grootste gewicht heeft.

Vanaf de tweede stap is gekeken naar verandering in variabelen in plaats van naar absolute waarden. De analyse gaat daarmee de fase in van het zoeken naar dynamische verbanden in plaats van statische verbanden. In stap 2 is de ontwikkeling van variabelen tussen 2004 & 2008 en 2008 & 2012 gebruikt voor analyse. Hierdoor wordt er onderzoek gedaan naar de relatie tussen de ontwikkelingen (toe- of afname) van variabelen. Omdat de ontwikkeling van variabelen tussen 2004 & 2008 en 2008 & 2012 nog steeds voor beide analyses slechts één waarde oplevert gebruikt in de MRA, is er hier nog geen sprake van een longitudinale methode. Deze methode is daarom in het onderzoek de semi-longitudinale methode genoemd, want er is wel gebruik gemaakt van dynamische data.

De longitudinale methode is pas toegepast vanaf stap 3. Hierbij zijn de jaar op jaar verschillen tussen de variabelen gebruikt. Eenmaal voor de periode 2004-2008 en eenmaal voor de periode 2008-2012. Door de verhoging van het aantal meetpunten is het nu ook mogelijk een vertraging tussen prestatie-indicatoren en verklarende variabelen in te bouwen. Het is bijvoorbeeld niet te verwachten dat de toename van de bereikbaarheid per trein onmiddellijk zichtbaar is in het treingebruik. Om die reden is er tussen verklarende variabelen en prestatie-indicatoren een vertraging verondersteld. Op basis van de grootte van de datasets is gekozen voor een vertraging van minimaal 1 en maximaal 2 jaar.

In de vierde en laatste stap is het model uitgebreid met een fixed effects model. In voorgaande analyses is data van verschillende stationslocaties samengevoegd voor analyse. Om verschillende redenen (bijvoorbeeld vanwege socio-demografische verschillen in bevolking tussen stationsgebieden) is het eigenlijk niet mogelijk om verschillende stationslocaties zomaar met elkaar te vergelijken. Daarnaast hoort in een regressieanalyse de gebruikte data onafhankelijk te zijn. De data per station is echter wel afhankelijk door de opeenvolgende metingen op dezelfde plek. Het samenvoegen van data kan leiden tot misinterpretatie van resultaten. Dit is

weergegeven in figuur 4. Links is de fictieve dataset van drie stations te zien. Normale lineaire regressie vindt een negatieve trend tussen het aantal inwoners en treingebruik. Rechts is dezelfde data weergegeven met een aparte kleur per station. Het is nu duidelijk te zien dat elk station op zichzelf een positieve trend laat zien tussen het aantal inwoners en treingebruik. De negatieve trend gevonden in de linker figuur kan dus niet kloppen. Het toepassen van een fixed effects model zorgt ervoor dat er gecorrigeerd wordt voor de verschillen tussen stations door middel van het toevoegen van dummyvariabelen. Hierdoor wordt het mogelijk de repetitieve metingen per station te gebruiken om tot betere schattingen van regressiecoëfficiënten te komen (Greene, 1993). In figuur 4 is de gevonden trend middels een fixed effects model weergegeven met de zwarte lijn. Dit keer wordt er wel een positieve trend gevonden.



Figuur 4. Misinterpretatie van samengevoegde data en normale regressie (links). Echte trend per station en gevonden trend door middel van fixed effects (rechts).

5. Resultaten analyse

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van het uitgevoerde onderzoek. De bespreking van de resultaten is opgebouwd volgens het onderzoeksdoel: zowel het verschil in methodiek als de gevonden verbanden tussen prestatie-indicatoren en de verklarende variabelen is besproken. De tabellen laten enkel verbanden met een overschrijdingskans kleiner dan of gelijk aan 10% ($\alpha = 0,10$) zien. Weergegeven zijn de regressiecoëfficiënten, hun significantie en de gevonden R^2 waarde van elk geschat model. Voor elke analyse is gebruik gemaakt van een (al dan niet bewerkte) subset van de complete dataset (bv. één enkel jaar of met een ingebouwde vertraging). Voor het uitvoeren van elke analyse is de gebruikte subset gecontroleerd op correlaties tussen verklarende variabelen. Te sterke correlaties kunnen namelijk het resultaat negatief beïnvloeden. Bij een sterke correlatie ($r^2 > 0,5$) zijn correlerende variabelen samengevoegd of is de variabele met de minst verklarende waarde uit de betreffende analyse weggelaten. Dit verklaart waarom in sommige resultaten gecombineerde variabelen terug te vinden zijn. In de tabellen met resultaten is de overschrijdingskans weergegeven tussen haakjes.

Methodiek

Tabellen 2 tot en met 4 laten de resultaten zien van de vier uitgevoerde analyses. Het eerste dat opvalt is dat de verklaarde variatie met cross-sectioneel onderzoek veel hoger ligt dan bij longitudinaal onderzoek. Dit is terug te zien in de gevonden R^2 waarden, die in tabel 2 duidelijk hoger zijn dan in tabel 4. Daarnaast zijn ook de overschrijdingskansen veel lager. De tussenstap van stap 2, semi-longitudinaal onderzoek, laat zien waardoor dit verschil in verklarende waarde mogelijk kan worden verklaard. Bij de overgang van cross-sectioneel (stap 1) naar semi-longitudinaal (stap 2), vindt ook een overgang plaats van absolute data naar variatie in data. Stap 2 behelst de ontwikkeling van variabelen tussen 2004-2008 en 2008-2012, maar is nog steeds gebaseerd op één observatie per variabele. De gevonden R^2 waarden van cross-sectioneel (stap 1) en semi-longitudinaal (stap 2) onderzoek zijn vergelijkbaar. Bij de overgang naar longitudinaal

onderzoek (stap 3) nemen de R^2 waarden sterk af. Het verschil tussen stap 2 en stap 3 behelst het aantal gebruikte observaties per variabele en daarmee een afname van de gebruikte tijdstap (in stap 3 en 4 wordt jaar op jaar variatie geanalyseerd). De kleinere verklarende waarde van longitudinaal onderzoek lijkt dus samen te hangen met de kleinere tijdstap.

Tabel 2: Resultaten cross-sectie analyse met gestandaardiseerde data.

Cross-sectie (gestandaardiseerd)		resultaten		
Prestatie indicator	Significante variabelen	2004	2008	2012
Werkgelegenheid in retail sector	R^2	0.649	0.556	0.553
	inwoners+werkgelegenheid in dienstensector	0.789 (0.000)	0.741 (0.000)	0.716 (0.000)
Werkgelegenheid in dienstensector	R^2	0.685	0.649	0.653
	Aantal inwoners	0.699 (0.000)	0.645 (0.001)	0.676 (0.001)
Treingebruik	R^2	0.806	0.761	0.783
	Stedelijke dichtheid	0.471 (0.002)	0.422 (0.008)	0.431 (0.004)
	Bereikbaarheid per trein	-0.427 (0.086)	/	/
	Verbindingskwaliteit station	1.093 (0.000)	0.869 (0.001)	0.999 (0.001)
Kantoorleegstand	R^2	0.340	0.536	0.729
	Bereikbaarheid van werk per auto	0.409 (0.080)	0.475 (0.018)	/
	Kantoorvoorraad	/	0.639 (0.010)	0.928 (0.000)

Het tweede dat opvalt is dat cross-sectioneel onderzoek consistente resultaten laat zien voor zowel 2004, 2008 als 2012. Bij semi-longitudinaal onderzoek is deze consistentie al minder en bij longitudinaal onderzoek is de consistentie vrijwel niet meer terug te zien. Dit uit zich zowel in de gevonden R^2 waarden als de gevonden verbanden. Waar de analyse in stap 1 voor 2004, 2008 en 2012 consistent dezelfde verbanden laat zien, laat de analyse voor stap 3 en 4 bijna alleen verbanden zien voor de pre-crisis periode. Post-crisis worden nauwelijks verbanden gevonden. Uitzondering is overigens kantoorleegstand, waar kantoorvoorraad consistent zowel pre- als post-crisis een positief verband heeft met kantoorleegstand. Het is opvallend dat longitudinaal onderzoek duidelijke verschillen in gevonden verbanden pre- en post-crisis laat zien terwijl cross-sectioneel onderzoek voor en na de crisis consistente resultaten toont. Echter, dit illustreert het grote verschil tussen statische en dynamische gegevens. Ter illustratie: stel dat na de crisis in de meeste stationsgebieden het aantal winkels is afgenomen, terwijl het aantal inwoners gelijk bleef, dan zal men waarschijnlijk nog steeds in een dichtbevolkt stationsgebied meer winkels vinden dan in een dunbevolkt stationsgebied. Cross-sectioneel onderzoek zal een positief statistisch verband vinden tussen het aantal inwoners en het aantal winkels van een stationsgebied (op de plek waar meer mensen wonen zijn immers meer winkels). Longitudinaal onderzoek zal een ander resultaat laten zien. Omdat longitudinaal onderzoek het mogelijk maakt het verband te onderzoeken tussen de verandering van het aantal inwoners en het aantal winkels (dynamische gegevens), zal dit type onderzoek waarschijnlijk geen statistisch significant verband vinden. Het aantal winkels nam immers namelijk af bij een gelijk aantal inwoners. Dit resultaat is ook logisch omdat de afname van het aantal winkels een andere reden heeft gehad. De economisch gerelateerde data in dit onderzoek lieten een duidelijke trendbreuk zien na 2008

(Hermens, 2015). Hierdoor is het mogelijk geweest dit verschil tussen het gebruik van statische en dynamische gegevens bloot te leggen. Men moet bij de interpretatie van deze resultaten begrijpen dat cross-sectioneel onderzoek geen dynamische samenhangen aangeeft en dus ook niet op deze manier geïnterpreteerd mag worden.

Tabel 3: Resultaten semi-longitudinale analyse.

Semi-longitudoonaal		resultaten	
Prestatie indicator	Significante variabelen	Pre-crisis	Post-crisis
Werkgelegenheid in de retailsector	R ²	0.560	0.578
	Bereikbaarheid van werk per auto	0.617 (0.055)	2.345 (0.000)
	Verbindingskwaliteit station	-0.393 (0.040)	/
Werkgelegenheid in dienstensector	R ²	0.483	0.348
	Bereikbaarheid per trein	0.561 (0.084)	/
	Bereikbaarheid van werk per auto	0.474 (0.099)	0.909 (0.021)
Treingebruik	R ²	0.533	0.339
	Werkgelegenheid in retail sector	-0.385 (0.046)	/
	Vrijtijdscentra	0.393 (0.011)	/
	Aantal inwoners	0.411 (0.049)	/
	Bereikbaarheid per trein	/	0.532 (0.097)
	Studenten in gemeente	1.437 (0.094)	
Kantoorlegstand	R ²	0.241	0.220
	Aantal inwoners	-0.288 (0.097)	/
	Bereikbaarheid per trein	/	0.454 (0.090)
	Bereikbaarheid van werk per auto	0.397 (0.065)	/

In tabel 4 zijn de resultaten van de longitudinale analyses weergegeven. Wat opvalt is dat de verschillen tussen de modellen zonder en met fixed effects niet groot zijn. Dit betekent dat er maar in beperkte mate misinterpretaties van de data optreden bij standaard regressieanalyses. Voor het bespreken van de verbanden in het vervolg van de paper zal gerefereerd worden naar de resultaten van de longitudinale analyse met fixed effects.

Tabel 4: Resultaten longitudinale analyse, met en zonder fixed effects.

Longitudinaal		Resultaten		Resultaten (fixed effects)	
Prestatie indicator	Significante variabelen	Pre-crisis	Post-crisis	Pre-crisis	Post-crisis
Werkgelegenheid in retail sector	R ²	0.075	0.013	0.124	0.013
	Werkgelegenheid in dienstensector	/	/	-0.212 (0.100)	/
	Aantal inwoners	-0.351 (0.052)	/	-0.680 (0.003)	/
	Activiteiten binnen bereik per auto	0.452 (0.014)	/	0.416 (0.039)	/
Werkgelegenheid in dienstensector	R ²	0.139	0.045	0.136	0.046
	Aantal inwoners	/	/	-0.415 (0.046)	/
	Bereikbaarheid van werk per auto	0.482 (0.001)	/	0.438 (0.005)	/
	Verbindingskwaliteit station	0.169 (0.055)	/	0.181 (0.059)	/
	Werkgelegenheid in dienstensector bij snelwegafritten	-0.170 (0.031)	/	-0.141 (0.092)	/
Treingebruik	R ²	0.071	0.062	0.081	0.122
	Aantal inwoners	0.243 (0.035)	/	0.262 (0.076)	/
	Bereikbaarheid per trein	/	/	0.359 (0.082)	/
	Onderwijsplekken	/	/	/	0.281 (0.062)
Kantoorlegstand	R ²	0.054	0.120	0.083	0.144
	Werkgelegenheid in dienstensector	/	/	0.203 (0.092)	/
	Bereikbaarheid per trein	/	0.306 (0.054)	/	/
	Kantoorvoorraad	0.249 (0.059)	0.211 (0.052)	0.254 (0.090)	0.200 (0.082)

Verbanden

Voor de werkgelegenheid in de retail- en dienstensector blijkt vooral het aantal inwoners relevant. In de longitudinale analyse is echter een negatieve relatie gevonden tussen inwoners en werkgelegenheid in de retail- en dienstensector. Dit verschil kan waarschijnlijk verklaard worden door het verschil in het gebruik van statische gegevens versus dynamische gegevens, zoals hierboven bij de bespreking van het verschil tussen de methodieken al is geïllustreerd. Veel

bevolking in een stationsgebied hangt waarschijnlijk dus samen met veel werkgelegenheid in retail en diensten, maar een toename van de bevolking hangt juist samen met een afname van werkgelegenheid in retail en diensten. Mogelijk is hier sprake van ruimtelijke verdringing.

Onderzoek met dynamische verbanden (dus vanaf stap 2) laat vooral bereikbaarheidsgerelateerde variabelen zien als belangrijke verklarende variabelen. De resultaten van de semi-longitudinale analyse laten voor zowel werkgelegenheid in de retail als dienstensector de bereikbaarheid van werk per auto als de belangrijkste verklarende variabele zien. Dit geldt ook voor de resultaten van de longitudinale onderzoekmethode. Daarnaast laat longitudinaal onderzoek ook zien dat de ontwikkeling van werkgelegenheid in de dienstensector nabij snelwegen een negatieve relatie heeft met de ontwikkeling van werkgelegenheid in de dienstensector rondom stations. Dit suggereert dat het ontwikkelen van snelweglocaties mogelijk een significante invloed heeft gehad op de (het gebrek aan) ontwikkeling van werkgelegenheid in de dienstensector in stationsgebieden. Tot slot is het ook opmerkelijk dat bij longitudinaal onderzoek voor deze twee prestatie-indicatoren (werkgelegenheid in retail- en dienstensector) alleen in de pre-crisis periode verbanden worden gevonden. Mogelijk waren de economische omstandigheden in post-crisis periode zo slecht dat het niet meer uitmaakte of er nu wel of geen verbetering optrad in bereikbaarheid.

Voor treingebruik is, volgens cross-sectioneel onderzoek, de verbindingskwaliteit van het station de verklarende variabele met de hoogste parameterwaarde, gevolgd door stedelijke dichtheid. Stedelijke dichtheid is hier een samengevoegde variabele bestaande uit werkgelegenheid in retail- en dienstensector, aantal inwoners, vrijetijdscentra en aantal onderwijsplekken. Bij de overgang naar dynamische gegevens (vanaf stap 2) valt op dat wederom een aantal variabelen die ruimtegebruik beschrijven belangrijk zijn, echter zijn nu alleen pre-crisis verbanden gevonden. Post-crisis blijkt alleen bereikbaarheid per trein een positief verband te hebben met treingebruik. In de longitudinale analyse blijkt ontwikkeling van treingebruik vooral positief samen te hangen met ontwikkelingen in het aantal inwoners van het stationsgebied. De bereikbaarheid per trein heeft echter de sterkste relatie met treingebruik, gebaseerd op de parameterwaarde. Beide variabelen zijn echter alleen in de pre-crisis dataset als significante variabelen gevonden. Post-crisis is enkel een positieve relatie gevonden tussen treingebruik en het aantal onderwijsplekken.

Voor kantoorleegstand is kantoorvoorraad de belangrijkste verklarende variabele, zowel met cross-sectioneel als longitudinaal onderzoek. Dit is consistent met eerder onderzoek (Geurs et al., 2013). Een positieve correlatie betekent hier dat meer aanbod van kantoren samen gaat met meer leegstand. Met cross-sectioneel en semi-longitudinaal onderzoek zijn positieve verbanden gevonden tussen bereikbaarheid van werk per auto en kantoorleegstand, dit is niet in de lijn der verwachting. Bij de longitudinale onderzoeksmethode wordt dit verband niet meer gevonden. De verklaring hiervoor ligt wederom in het verschil in methodiek: statische versus dynamische gegevens zoals hierboven onder het kopje 'methodiek' al is besproken. Verder laten de (semi-) longitudinale analyses positieve verbanden zien tussen bereikbaarheid per trein en kantoorleegstand. Dit verband, welke wederom niet in lijn is met verwachtingen, kan mogelijk verklaard worden door het feit dat dit verband alleen post-crisis gevonden wordt. De bereikbaarheid per trein neemt, door stimulatie van de overheid, ook post-crisis nog toe. Leegstand onder kantoren in de geanalyseerde stationsgebieden is echter sinds 2008 ook toegenomen (Hermens, 2015). Door het gebruik van lineaire regressie zal dit in een positief verband resulteren. Dit is een goed voorbeeld van hoe een statistisch verband lang niet altijd een causaal verband is.

Conclusies en discussie

In dit paper zijn multivariate regressiemodellen geschat om de ontwikkeling van werkgelegenheid (in sectoren retail en diensten), leegstand van kantoren en treingebruik in de omgeving van intercitystations in de periode 2004-2012 te verklaren. De belangrijkste conclusie is dat er grote verschillen zijn in de verklaringskracht tussen cross-sectie, semi-longitudinale en longitudinale regressiemodellen. Cross-sectie regressiemodellen verklaren, op basis van ruimtelijke, infrastructurele en bereikbaarheidskenmerken, ruwweg 35-70% van de variatie in de werkgelegenheid in stationsgebieden en treingebruik voor de jaren 2004, 2008 en 2012. Dit lijkt te impliceren dat overheden met ruimtelijke en infrastructurele ingrepen direct kunnen sturen op de prestaties van stationsgebieden. Zo'n causaal verband kan echter per definitie niet uit cross-sectie onderzoek worden afgeleid. Dat bijvoorbeeld de verbindingskwaliteit van stations samenhangt met het aantal treinreizigers wil niet zeggen dat het verhogen van de treinfrequentie ook tot een toename van treingebruik leidt. De geschatte longitudinale modellen laten zien dat ruimtelijke, infrastructurele en bereikbaarheidskenmerken maar voor een klein deel de prestaties van stationsgebieden kunnen verklaren; slechts 10-15% van de variatie in ruimtelijke ontwikkelingen en treingebruik in de periode 2004-2012 kan worden verklaard. De modellen laten overigens wel een relatie tussen de prestatie-indicatoren en verklarende variabelen zien, maar het kost tijd voordat deze kan worden waargenomen.

Een ander belangrijk verschil tussen cross-sectie en longitudinaal onderzoek is de consistentie van resultaten zowel voor als na de financiële crisis in 2008 (pre- als post-crisis). Longitudinaal onderzoek laat daarentegen een sterk verschil zien tussen pre- en post-crisis modellen. Uitzondering is kantoorleegstand waar beide methoden een duidelijk positief verband tussen leegstand en kantoorvoorraad laten zien. Het is opvallend dat longitudinaal onderzoek duidelijke verschillen laat zien ten opzichte van cross-sectioneel onderzoek. Dit kan echter worden verklaard door het grote verschil tussen statische en dynamische gegevens.

Uit het onderzoek zijn verder voor de onderzochte prestatie-indicatoren de volgende conclusies te trekken:

- De werkgelegenheid in de retail- en dienstensector in stationsgebieden lijkt in de cross-sectie modellen vooral verklaard te kunnen worden door verschillende vormen landgebruik. Bij de overgang naar dynamische gegevens zijn, naast landgebruik, ook bereikbaarheidsgerelateerde verbanden gevonden, maar deze verbanden zijn niet erg sterk. Er moet dus niet te veel verwacht worden van het aantrekken van werkgelegenheid in de retail- en dienstensector door middel van het verbeteren van bereikbaarheid. Voor de post-crisis periode zijn de bereikbaarheidsindicatoren niet statistisch significant. Dit geeft aan dat andere variabelen, die buiten de scope van dit onderzoek liggen, belangrijker zijn in het verklaren van ontwikkeling van werkgelegenheid in de retail- en dienstensector in stationsgebieden. Dit betekent dat beleidsmakers niet moeten verwachten dat zij de onderzochte prestaties van een stationsgebied kunnen sturen d.m.v. landgebruik en bereikbaarheidsmaatregelen.
- De toename van werkgelegenheid in de dienstensector bij snelweglocaties heeft een statistisch significante negatieve relatie met de ontwikkeling van werkgelegenheid in de dienstensector in stationsgebieden. Recent onderzoek van het PBL (2014) heeft aangetoond dat in het afgelopen decennium de meerderheid van de toegenomen werkgelegenheid bij snelweglocaties terecht is gekomen. De resultaten van dit onderzoek zijn consistent met de hypothese dat deze locaties een concurrent zijn geweest voor de ontwikkeling van werkgelegenheid in de dienstensector in stationsgebieden. Dit impliceert dat wanneer het doel is om het stationsgebied te ontwikkelen, men concurrentie met andere locaties moet voorkomen, bijvoorbeeld door ontwikkelmogelijkheden elders te beperken.

- De ontwikkeling van leegstand van kantoren hangt primair samen met de toename van aanbod van kantoorruimte in stationsgebieden. Deze conclusie is consistent met eerder onderzoek (Geurs et al. 2013). Het maakt duidelijk dat de hoeveelheid toegevoegde kantoorruimte niet in lijn was met de vraag naar kantoorruimte. Verbetering van de verbinding kwaliteit van stations (zoals treinfrequentie) blijkt geen effect te hebben op leegstand in stationsgebieden. De implicatie voor beleid is dat het succes van stationslocaties vooral af lijkt te hangen van ontwikkelingen in de voorraad en (her-)prioritering van ontwikkellocaties. Overprogrammering zal door de concurrentie tussen stationslocaties namelijk leiden tot leegstand en een negatief rendement op investeringen.
- Treingebruik hangt, zowel in de cross-sectie als longitudinale modellen, veel sterker af van ruimtelijke kenmerken dan van bereikbaarheidskenmerken. De cross-sectiemodellen laten vooral positieve verbanden zien met het aantal inwoners, vrijetijdscentra, studenten en onderwijsplekken in stationsgebieden. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek (Van Der Kruijs, 2013; Nijenstein, 2014). Gebaseerd op dynamische gegevens wordt (pre-crisis) ook een verband gevonden tussen treingebruik en bereikbaarheid per trein (met andere woorden de ruimtelijke ontwikkeling in het invloedsgebied van bereikbare stations). Dit suggereert dat treingebruik beïnvloedt kan worden door het programmeren van ruimtelijke ontwikkeling binnen de invloedsgebieden van stations.
- Voor toekomstig onderzoek is het aan te raden vaker de longitudinale onderzoeksmethodiek toe te passen. Dit onderzoek heeft aangetoond dat cross-sectioneel onderzoek niet gebruik kan worden om causale verbanden te schatten. Door middel van longitudinaal onderzoek en het gebruik van dynamische gegevens zijn causale verbanden beter in te schatten.

Het onderzoek dat hier beschreven is, laat ruimte over voor verder onderzoek. Het eerste punt van aandacht is het gebruikte model. Door de grote variëteit in verklarende variabelen is gekozen voor een lineair regressiemodel. Het kan nuttig zijn verder onderzoek te doen naar alternatieve specificaties om de verklaringskracht van de modellen te verbeteren. Het is goed mogelijk dat de relatie tussen bepaalde onderzochte variabelen bijvoorbeeld exponentieel is in plaats van lineair.

Verder viel op dat de semi-longitudinale methode in staat was veel meer variatie te verklaren dan de longitudinale methode. Dit heeft waarschijnlijk met de stapgrootte te maken (4 à 5 jaar versus 1 jaar). Op basis van de beschikbare gegevens was het niet mogelijk de stapgrootte van de longitudinale analyse te vergroten. Voor het onderzoeken van relaties in de bebouwde omgeving kan men beargumenteren dat een stapgrootte van 1 jaar veel te klein is. Bij deze stapgrootte bevat de data te veel 'ruis'. Het is daarom interessant dit onderzoek in de toekomst nogmaals uit te voeren wanneer per station meer data beschikbaar is, zodat de stapgrootte vergroot kan worden.

Referenties

- Bertolini, L. (1999). Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands. *Planning Practice & Research*, 14(2), 199-210.
- Billings, S.B. (2011). Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economics*, 41(6), 525-536.
- Bowes, D.R., K.R. Ihlanfeldt (2001). Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values. *Journal of Urban Economics*, 50(1), 1-25.
- Bruinsma, F., P. Rietveld (1997). The impact of accessibility on the valuation of cities as location for firms. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Cervero, R., J. Landis (1993). Assessing the impacts of urban rail transit on local real estate markets using quasi-experimental comparisons. *Transportation Research Part A*, 27(1), 13-22.
- De Bok, M. (2004). Explaining the location decision of moving firms using their mobility profile and the accessibility of locations. *European Regional Science Association Congress* (p. 25-29). Porto. Retrieved January 4, 2006, from <http://www.ersa.org/ersaconfs/ersa04/PDF/338.pdf>
- De Graaff, T., G. Debrezion, P. Rietveld (2007). De Invloed van Bereikbaarheid op Vastgoedwaarden van Kantoren. Antwerpen: CVS.
- Debrezion, G., J. Willigers (2007). The effect of railway stations on office space rent levels: the implication of HSL South in station Amsterdam South Axis. In Bruinsma F., E. Pels, H. Priemus, P. Rietveld, & B. Van Wee, *Railway Development: impacts on urban dynamics* (Chapter 13). Heidelberg: Physica-Verlag.
- Deltametropool (2013). *Maak Plaats!* Haarlem: Provincie Noord-Holland.
- Ewing, R., R. Cervero (2010). Travel and the Built Environment. A meta analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.
- Geurs, K., H. Koster, G. de Visser (2013). *Kantorenleegstand en OV-knooppuntontwikkeling in de Zuidelijke Randstad*. Den Haag: DBR.
- Greene, W. (1993). *Econometric Analysis*. New York: Maxwell Macmillan.
- Hansen, W.G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of American Institute of Planners*, 25(1), 73-76.
- Hermens, S. (2015). Which factors can influence changes in the performance of station areas: a longitudinal study (MSc Thesis Civil Engineering and Management). Enschede: Universiteit Twente. Opgehaald van <http://essay.utwente.nl/66750/>
- Kim, J., F. Pagliara, J. Preston (2005). The intention to move and residential location choice behaviour. *Urban studies*, 42(9), 1621-1636.
- Koster, H. (2013). *The Internal Structure of Cities: The Economics of Agglomeration, Amenities and Accessibility*. Amsterdam: Rozenberg Publishers.
- Marlet, G. (2010). *De aantrekkelijke stad*. Universiteit Utrecht: Utrecht.
- Ministerie Infrastructuur & Milieu (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Molin, E., H. Timmermans (2002). Accessibility Considerations in Residential Choice Decisions: Accumulated Evidence from the Benelux. *TRB2003 Annual Meeting*. Washington.
- NS (2014). *In/uitstappers per station*. Utrecht: Nederlandse Spoorwegen

NS (2013). Jaarverslag 2013. Utrecht: Nederlandse Spoorwegen

Papa, E., L. Bertolini (2015). Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, 47, 70-83.

PBL (2014). Kiezen én Delen. Den Haag: Uitgeverij PBL.

Programmabureau Stedenbaan (2015). Stedenbaanmonitor 2014. Den Haag: Platform Zuidvleugel.

Reusser, D.E., P. Loukopoulos, M. Stauffacher, R.W. Scholz (2008). Classifying railway stations for sustainable transitions - balancing node and place functions. *Journal of Transport Geography*, 16(3).

Rietveld, P. (2000). The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in The Netherlands. *Transportation Research Part D*, 5(1), 71-75.

Snellen, D. (2013). De kracht van multimodale knooppunten. *ROmagazine*, 31(3), 18-21.

Tan, W., H. Koster, M. Hoogerbrugge(red.) (2013). Knooppuntontwikkeling in Nederland. (Hoe) moeten we Transit-Oriented Development implementeren? Den Haag: Platform31.

Van Der Kruijs, T. (2013). Leisure facilities in railway station areas. Utrecht: NS Reizigers.

Vale, D.S. (2015). Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station areas in Lisbon. *Journal of Transport Geography*, 45, 70-80.

Weterings, A., E. Dammers, M. Breedijk, S. Boschman, P. Wijngaarden (2009). De waarde van de kantooromgeving. Effecten van omgevingskenmerken op de huurprijzen van kantoorpanden. Den Haag: PBL.