

# De invloed van Transit Oriented Development op de woningwaarde van de stationsomgeving

Masterscriptie Economische Geografie  
Robin Rijlaarsdam (5672198)  
Universiteit Utrecht

# Voorwoord

Voor u ligt mijn scriptie, die voor mij de afsluiting van de master Economische Geografie aan de Universiteit Utrecht betekent. Hiermee sluit ik mijn opleiding af, die ik in 2011 ben aangevangen met de bachelor Sociale Geografie en Planologie op de Universiteit van Amsterdam. Voorafgaand aan dit onderzoek heb ik mij vanuit mijn interessegebied ten doel gesteld mij bezig te houden met twee onderwerpen die binnen mijn studie relevant zijn: transport en duurzaamheid. De combinatie van deze factoren heeft mij al snel bij het concept Transit Oriented Development gebracht, dat de rode draad vormt in dit onderzoek. Ik hoop met deze scriptie een bijdrage te kunnen leveren aan de kennis op dit gebied en meer inzicht te scheppen in de Nederlandse stand van zaken.

Allereerst wil ik graag mijn begeleider Han Olden bedanken, die met zijn kritische reflecties een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan het uiteindelijke rapport. Binnen de Universiteit Utrecht waren de gesprekken die ik heb kunnen voeren met Martijn Smit en Gideon Bolt voor mij zeer waardevol; zij hebben mij een grote dienst bewezen met hun tips met betrekking tot de technische benadering van de in dit onderzoek uitgevoerde analyses. De scriptie is voor het grootste gedeelte tot stand gekomen tijdens mijn afstudeerstage binnen de afdeling Rail & Openbaar Vervoer, onderdeel van de Infrastructuurdivisie van Arcadis. Ik wil dan ook graag de personen waarmee ik op deze afdeling over het onderwerp heb gesproken bedanken voor alle waardevolle input, met name mijn begeleider Daan Pastoor en adviseur Jasper Bras. Mijn onderzoek heb ik kunnen combineren met een bijdrage aan een benchmarkopdracht binnen het bedrijf. Tenslotte een dankwoord aan Luca Bertolini, die mij in de beginfase van het onderzoek op weg heeft geholpen.

Robin Rijlaarsdam  
's Gravenhage, november 2016

# Inhoudsopgave

• Voorwoord	2	• Analyse	52
• Samenvatting	4	-Beschrijvende statistieken	53
Inleiding	7	-Verbindingswaarde	53
• Aanleiding	8	-Bereikbaarheid	54
-Doelstelling & Onderzoeksvraag	10	-In- en Uitstappers	54
-Relevantie	11	-Correlaties	64
-Maatschappelijke Relevantie	11	-Hedonische Prijsanalyse	70
-Wetenschappelijke Relevantie	12	-Multilevelanalyse	73
• Theorie	13	• Conclusies & Aanbevelingen	84
-Knoop- en Plaatswaarde	14	• Appendices	89
-Knoop-Plaatsmodel	14	-Appendix 1, Beschrijving van databronnen	90
-Land-use Transport Feedback Cycle	16	-Stations	90
-Transit Oriented Development	17	-Bereikbaarheid	90
-Vastgoedwaarde	19	-LISA-database	90
-Effect van TOD-kenmerken op economische waarde stationsomgeving	20	-CBS Statistische gegevens per vierkant	91
-Knoopwaarde	20	-Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG)	91
-Plaatswaarde	24	-Satellietbeelden	92
-Dichtheid	24	-Kantoorprijzen	92
-Functiemix: Wonen, Werken en Winkelen	25	-Postcodegebieden	92
-Individuele factoren	26	-Appendix 2, Berekening van verbindingswaarde stations	93
-Demografische factoren	27	-Appendix 3, Multilevelanalyse met negen variabelen	94
-Lokale markt	27	• Bronnen:	95
• Conceptueel kader	28	-Literatuur	96
• Onderzoeksmethoden	31	-Databronnen	100
-Beschrijving van de Data	32	-Afbeeldingen	100
-Onderzoeksgebied	34		
-Operationalisering van variabelen	35		
-Woningwaarde	35		
-Transit Oriented Development-kenmerken	38		
-Contextuele kenmerken	43		
-Cases	48		

## Woordenlijst

In deze scriptie worden afkortingen en specifieke termen gebruikt. In dit hoofdstuk wordt de betekenis hiervan kort toegelicht.

<b>Bivariate analyse</b>	-	Analyse van twee variabelen met als doel de onderlinge relatie te onderzoeken
<b>Hedonische prijsanalyse</b>	-	Economische waarderingsmethode waarbij de impact van verschillende factoren op de waarde wordt berekend
<b>Hub</b>	-	Een centrale as in een netwerk; in dit geval een station binnen de OV-infrastructuur
<b>Multicollineariteitstest</b>	-	Test om te onderzoeken of twee verklarende variabelen niet onderling te sterk gecorreleerd zijn
<b>Multilevelanalyse</b>	-	Statistische methode waarin variabelen op meerdere schaalniveaus tegelijkertijd kunnen worden gebruikt
<b>TOD</b>	-	Transit Oriented Development
<b>WOZ</b>	-	Waardering Onroerende Zaken

## Samenvatting

De combinatie van de thema's mobiliteit en duurzaamheid behoort tot de grote uitdagingen waar de samenleving momenteel mee te maken heeft. Waar de focus vaak ligt op het verminderen van de schadelijke gevolgen van vervoersmiddelen, wordt niet altijd doorgedrongen tot de wortels van het probleem: de noodzaak van de verkeersbewegingen an sich. Onder het begrip *Transit Oriented Development*, dat centraal staat in dit onderzoek, wordt een serie eigenschappen verstaan die bijdragen aan een aantrekkelijke stationsomgeving, waarin ruimte is voor werken, wonen en vrije tijd. Door het combineren van functies in een compacte en dichte omgeving, zijn tal van dagelijkse activiteiten binnen loopafstand bereikbaar en neemt de noodzaak om naar een andere plaats te reizen af. Is een dergelijke beweging toch noodzakelijk, dan biedt het station, dat in een TOD-omgeving een centrale plaats inneemt, met hoogfrequente lijnen in diverse richtingen een goed alternatief voor het gebruik van de auto.

De vraag is echter in hoeverre de eigenschappen van het TOD-concept worden gewaardeerd door de bewoners van een dergelijke stationsomgeving. Wat vanuit het oogpunt van beleidsmakers een efficiënte oplossing kan zijn voor het verminderen van vervoersbewegingen, hoeft immers niet zonder meer als positief te worden ervaren door de mensen die er dagelijks mee te maken hebben. In de bestaande literatuur zijn veel onderzoeken gedaan naar de invloed van verschillende facetten van de omgeving op de waarde van verschillende soorten vastgoed. Een veel toegepaste methode hierbij is de zogenoemde hedonische prijsanalyse, waarmee de invloed van alle factoren, zowel intern als extern, kan worden geëxtraheerd uit de prijs van een woning.

Op die manier kan inzichtelijk worden gemaakt welke rol verschillende eigenschappen hebben in het beïnvloeden van de woningwaarde. In de meeste gevallen wordt in een dergelijk onderzoek met name gekeken naar de relatie tussen de prijs van woningen en de afstand (hemelsbreed of via het wegennetwerk) tot het station. Daarmee kan echter nog onvoldoende een beeld worden geschetst van de invloed van TOD, dat een integraal concept is en naast de aanwezigheid van het station ook andere aspecten kent. Een dergelijke bredere blik op het gehele begrip is in de bestaande literatuur op dit gebied in relatie tot de woningwaarde tot dusverre schaars.

In dit onderzoek ligt de nadruk juist op deze integrale analyse van het concept. De onderzoeksvraag luidt dan ook *'In hoeverre heeft Transit Oriented Development invloed op de waarde van woningen in een stationsomgeving?'*

De fundamenteën van het begrip *Transit Oriented Development* werden in 1999 verstevigd door prof. dr. ir. Luca Bertolini, die de functie van een station en zijn omgeving uiteenzette in een 'knoopwaarde' en een 'plaatswaarde'. Onder de knoopwaarde wordt daarbij de kwaliteit van de infrastructuur verstaan: de frequentie, het bereik en de beschikbare vervoersmodaliteiten van een station. Een hogere waarde brengt een hogere potentie van fysieke menselijke interactie in en rondom openbaar vervoersknooppunten met zich mee, zo stelt de auteur. De plaatswaarde is de mate waarin het potentieel van deze fysieke interactie bewerkstelligd is en wordt afgemeten aan de aanwezigheid van faciliteiten voor onder meer wonen, werken en vermaak en de mix van deze functies (Bertolini, 1999).

In het onderhavige onderzoek is de aanwezigheid van de kenmerken uit het TOD-concept rondom de 39 grootste Nederlandse (trein)stations in kaart gebracht. Daarbij zijn kenmerken van zowel de knoop- als plaatswaarde geoperationaliseerd, waarna de correlaties met de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter zijn onderzocht en vervolgens een multilevelmodel is gemaakt waarmee een hedonische prijsanalyse is uitgevoerd. Er is dus niet gekozen voor een onderzoek over een bepaalde tijdsspanne, maar voor een vergelijk tussen verschillende cases, met als doel de mate van verwezenlijking van de TOD-ideaalkenmerken op bestaande locaties in verband te kunnen brengen met de waarde van woningen. De eenheden voor dit onderzoek zijn blokken ter grootte van een hectare die zich binnen 800 meter van de 39 geselecteerde treinstations bevinden. Omdat niet alle indicatoren voor de knoop- en plaatswaarden op dit lage schaalniveau te meten zijn (bijvoorbeeld de verbindingswaarde van het station), is daarnaast ook het stationsgebied als schaalniveau in de analyse gebruikt. Uit deze analyses blijkt dat de zogenaamde 'knoopwaarde' van het station over het algemeen licht positief samenhangt met de gemiddelde woningwaarde in de omgeving. Zo worden positieve verbanden gevonden tussen de bereikbare arbeidsplaatsen met het openbaar vervoer en de verbindingswaarde van het station en de gemiddelde woningwaarde. Deze verbindingswaarde wordt bepaald door het aantal lijnen, de frequenties ervan en de bereikbare bestemmingen vanuit het station. Uit de analyse blijkt deze score echter geen direct effect op de huizenprijzen te hebben. Indirect gezien speelt het openbaar vervoer echter wel een rol: wanneer er per openbaar vervoer een groter aantal arbeidsplaatsen binnen bereik ligt binnen een uur reizen, ligt de gemiddelde woningwaarde in het stationsgebied hoger.

Binnen de 'plaatswaarde' komt de tegenstelling tussen het ideaal van beleidsmakers en daadwerkelijke bewoners naar voren in de bevindingen op het gebied van de bebouwingsdichtheid. Zo blijkt de correlatie tussen woningwaarde en dichtheid negatief, terwijl een compacte omgeving met veel faciliteiten een gewenste eigenschap is van een TOD-omgeving. Voor elementen als functiemix en werkgelegenheid blijkt wel een positieve samenhang te bestaan, die overeenstemt met de verwachting: woningen zijn meer waard in stationsgebieden met een goed aanbod van wonen en werken dan in eenzijdige plaatsen en een hoger aantal arbeidsplaatsen gaat hand in hand met een hogere gemiddelde WOZ-waarde. De afstand tot het station vanuit de onderzochte hectaregebieden heeft, in tegenstelling tot de meeste bevindingen in de bestaande literatuur over dit onderwerp, geen invloed op de woningwaarde wanneer een significantiegrens van  $\alpha = 0,05$  wordt aangehouden. Bij een ruimere marge van 0,10 geldt echter zelfs een positief verband; een grotere afstand van het station betekent dan een hogere waarde. Mogelijk is de negatieve impact van stations, zoals mogelijke geluidsoverlast, trillingen en congestie, de verklaring van deze bevinding en heeft deze keerzijde van nabijheid een belangrijkere invloed op de waarde dan de connectiviteitsvoordelen die een station in de buurt kan bieden.

Het voordeel van het gebruikte multilevelmodel is dat een genuanceerder inzicht kan worden verkregen in de effecten van variabelen op verschillende schaalniveaus. Zo heeft de bebouwingsdichtheid, die op twee manieren wordt gemeten, op het hectareniveau geen invloed op de woningprijzen. Op het niveau van het gehele stationsgebied speelt de bebouwingsdichtheid echter wel een rol in de gemiddelde WOZ-waarde; naar mate de dichtheid hoger ligt, is de waarde lager. Blijkbaar wordt een hoge dichtheid binnen de directe woonomgeving dus niet als nadelig ervaren, maar wordt een meer open, ruimere omgeving wel als prettiger beschouwd, getuige de verschillen in woningwaarden. Bij andere variabelen die op zowel hectare- als stationsgebiedniveau kunnen worden gemeten, zoals de invloed van werkgelegenheid en een mix van functies op de woningwaarde, geldt dat lokaal en binnen het gehele stationsgebied wel gelijksoortige (positieve) verbanden bestaan.

Samenvattend kan worden gesteld dat dit brede onderzoek naar de invloed van *Transit Oriented Development* op de woningwaarde in stationsgebieden nieuwe inzichten oplevert, die niet altijd in overeenstemming zijn met de resultaten van bestaande onderzoeken.

Op sommige punten blijkt een verschil te bestaan tussen de ideaaltypische kenmerken van het begrip en de voorkeuren van de daadwerkelijke bewoners in stationsomgevingen in Nederland, die naar voren komen door verschillen in de woningwaarde. Over het algemeen blijkt dat zowel de door Bertolini geïntroduceerde begrippen knoop- en plaatswaarde van invloed kunnen zijn op de huizenprijzen en dat er meestal sprake is van een positieve samenhang; hoe beter het knooppunt en de plaats scoren, hoe hoger de waarde van woonobjecten ligt.

# Inleiding



# Inleiding

## Aanleiding

Wereldwijd is er in de laatste decennia steeds meer aandacht voor de verduurzaming van de samenleving en het verminderen van de 'footprint' van transport en vervoer op het milieu. Bedrijven streven ernaar, gemotiveerd door overheidsbeleid en potentiële imagoverbetering, uitstoot te verminderen en krijgen ook te maken met strengere regelgeving.

Ondanks zaken als het 'nieuwe werken', waarbij niet alle werkuren in de week op kantoor doorgebracht hoeven te worden en er veel op afstand kan worden gecommuniceerd, vinden er om allerlei redenen nog zeer veel bewegingen plaats van personen. Om de nadelige effecten van deze verplaatsingen, zoals congestie en milieuvervuiling te beperken, is het zaak om tot structurele hervormingen te komen van het dagelijkse ritme van het woon-werkverkeer en reizen in de vrije tijd.

Luca Bertolini *et al* gaven in het paper *Sustainable accessibility* (Bertolini et al, 2005) een belangrijk alternatief om de reisafstanden- en tijden en daarmee de eruit voortvloeiende problemen het hoofd te kunnen bieden.

Door de beleidsterreinen van *land use planning* en *transport* met elkaar te verenigen, kan doelgerichter worden gewerkt aan een oplossing die bijdraagt aan een duurzame verbetering van de mobiliteit. De kern van deze bredere gedachtegang is planologisch van aard: door te zorgen voor een gevarieerde en geconcentreerde omgeving met een mix van functies – wonen, werken en vrije tijd – zijn veel voorzieningen gemakkelijk bereikbaar en wordt het totaal aantal vervoersbewegingen beperkt. De combinatie van de genoemde beleidsterreinen sluit aan op de theorie van het 'knoop-plaatsmodel' die Bertolini in 1999 presenteerde en waarin wordt gesteld dat een station en zijn omgeving een plaatswaarde (*place*) kennen, bepaald door onder meer de aanwezigheid van faciliteiten en een hoge dichtheid en een knoopwaarde (*node*), die wordt bepaald door de bereikbaarheid van de plaats. Het vormt een voorschot op het concept dat in de afgelopen twintig jaar steeds meer navolging kreeg onder de naam *Transit Oriented Development* (TOD).

Treinstations zijn in veel gevallen het letterlijke centrum van gebiedsontwikkeling gericht op transport. Het zijn vaak al meer dan een eeuw lang knooppunten in vervoersnetwerken en de stations verhogen de bereikbaarheid van de directe omgeving. Naast het creëren van verbindingen met andere locaties is er sinds het laatste decennium echter ook veel aandacht voor de waarde die deze *nodes* hebben als plaats op zich. Stations en de directe omgeving ervan zijn immers steeds minder alleen een functionele eenheid, waar verschillende modaliteiten samenkomen en reizigers in-, uit- of overstappen; het dienen bestemmingen op zich te zijn, waar ook mensen die niet met de trein reizen kunnen afspreken en waar activiteiten plaatsvinden. Met deze filosofie in het achterhoofd werden de afgelopen jaren acht grote stations (onder meer Amsterdam Centraal, Arnhem Centraal, Den Haag Centraal en Rotterdam Centraal) in Nederland getransformeerd tot 'kathedralen' (ProRail, 2008), waarbij meer ruimte is ontstaan voor ontmoetingsplaatsen, retail en horeca. Het station zelf en daarmee de waarde van de plaats heeft een belangrijker rol gekregen naast het bieden van vervoersmogelijkheden.



Het idee van TOD is dat duurzame vervoersmodaliteiten worden gestimuleerd door de aanwezigheid van hoogfrequente verbindingen naar veel verschillende bestemmingen per openbaar vervoer, maar meer nog dat deze vervoersbewegingen kunnen worden beperkt omdat een dicht ontwikkelde omgeving met een breed scala van een goede mix van voorzieningen binnen loopafstand en gemengde vormen van ruimtegebruik biedt. Hierdoor zijn veel vervoersbewegingen niet langer noodzakelijk; het doel bevindt zich door een mix van functies immers vaker in de buurt en mocht dat niet het geval zijn, dan is het duurzame openbaar vervoer een voor de hand liggende keuze (Kamruzzaman et al, 2014). Door middel van deze functiemenging en aanwezigheid van goede OV-verbindingen wordt de noodzaak om de auto te gebruiken geminimaliseerd (Curtis et al, 2009, pp.173).

Vanuit beleids perspectief is de bundeling van functies in de directe omgeving van stations dus om meerdere redenen gewenst. Of de TOD-aspecten ook gewaardeerd worden door de potentiële bewoners van stationsgebieden is tot op heden echter onderbelicht gebleven. Weliswaar bestaat er een grote hoeveelheid onderzoek naar de invloed van de nabijheid van een hoogfrequent openbaar vervoersknooppunt op de waarde van woningen in de omgeving, maar daarmee wordt slechts één thema van het concept behandeld.

De aanwezigheid op een goed ontwikkelde, compacte en aantrekkelijke leefomgeving, die goed aansluit op het knooppunt, wordt in dergelijke onderzoeken zelden belicht. Een onderzoek dat overkoepelend van aard is en de invloed van meerdere aspecten meet op de waarde van woningen, bestond tot op heden nog niet. In dit onderzoek wordt de woningwaarde gezien als indicator voor de waardering die er bestaat voor de bereikbaarheid en plaatselijke factoren, zoals het aantal arbeidsplaatsen, de functiemix en de dichtheid. Immers: als woningen onder zo gelijk mogelijke overige omstandigheden een hogere waarde hebben, betekent het dat men bereid is meer te betalen om juist in een dergelijke omgeving te wonen.

In dit paper wordt de stand van zaken in en rondom de 39 drukste Nederlandse treinstations op het gebied van TOD onderzocht. Hoewel het woord 'development' een centraal begrip is in het belichte concept, wordt daarbij uitgegaan van de huidige situatie; de studie heeft een statisch karakter. Met deze setting kan immers kritisch worden geanalyseerd of de gebieden waar al in hoge mate wordt voldaan aan de 'richtlijnen' die bij *Transit Oriented Development* centraal staan, daadwerkelijk in verband kunnen worden gebracht met een hogere woningwaarde en dus meer veronderstelde tevredenheid over de kwaliteit van het gebied.

Als gezegd wordt de term TOD met name gebruikt voor het ontwikkelen van planologische plannen voor stedelijke gebieden. Door middel van dit onderzoek wordt beoogd meer kennis te vergaren over de doelmatigheid van de elementen die onder dit begrip worden verstaan. Dit wordt getoetst aan de hand van de impact van deze elementen op de waarde van woningen, een indicator die gebruikt wordt om de aantrekkelijkheid van de leefomgeving te bepalen.

## Doelstelling & Onderzoeksvraag

De doelstelling van dit onderzoek is in feite tweeledig: enerzijds het in kaart brengen van de verschillende kenmerken van *Transit Oriented Development*, uiteengezet in de knoop- en plaatswaardebegrippen van Bertolini en anderzijds het analyseren van de invloed van dit concept op de woningwaarde in stationsgebieden. Daartoe zullen eerst op basis van de theorieën over dit onderwerp de verschillende facetten van TOD-ontwikkeling worden geïdentificeerd, waarna voor elk van deze elementen de invloed op de waarde zal worden getoetst.

### Onderzoeksvraag

In hoeverre heeft *Transit Oriented Development* invloed op de waarde van woningen in de Nederlandse stationsomgevingen?

### Deelvragen

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn de volgende deelvragen opgesteld.

- Wat is *Transit Oriented Development*? Wat zijn de doelen van *TOD*?

- Welke factoren bepalen de knoopwaarde van een station?
- Welke factoren bepalen de plaatswaarde van een station?

- Hoe scoren de Nederlandse stations op de verschillende aspecten van *Transit Oriented Development*?

- Welke invloed hebben de knoop- en plaatswaarde van een station(somgeving) op de waarde van woningen in dat gebied?

- Bestaan er verschillen in de invloed van *TOD* op de woningwaarde op verschillende schaalniveaus?

## Leeswijzer

In het eerstvolgende hoofdstuk worden de maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie het onderzoeksonderwerp nader toegelicht. Vervolgens wordt de bestaande literatuur over *Transit Oriented Development* en de woningwaarde geraadpleegd in het hoofdstuk 'Theorie'. Daarna wordt het conceptueel kader opgesteld, waarin het onderzoeksontwerp visueel is gepresenteerd, gevolgd door het methodehoofdstuk dat de verantwoording van en uitleg over de gebruikte indicatoren en methodieken bevat. Aan de hand hiervan worden deze variabelen geanalyseerd in het hoofdstuk 'Analyse'. Tenslotte volgen de conclusies en een reflectie op het onderzoek.

# Relevantie

## Maatschappelijke Relevantie

*'Transit Oriented Development (TOD) is de Engelse term voor wat wij in Nederland meestal knooppuntontwikkeling noemen. (...) [Het] is populair omdat het in verband gebracht wordt met diverse positieve effecten op bereikbaarheid, economie, aantrekkelijkheid van steden, duurzaamheid van mobiliteit en meer keuzevrijheid voor huishoudens, bedrijven en reizigers'* (Planbureau voor de Leefomgeving, 2015)

Bovenstaand citaat van het PBL toont het belang van het gedachtegoed van het concept TOD in het hedendaagse beleid aan. De kernwaarden van TOD worden veelal omarmd en vormen de basis voor ontwikkeling van een zo aangenaam mogelijk dagelijks leefklimaat van inwoners.

In het huidige beleidskader bestaat er veel aandacht voor de ontwikkeling van stations en hun nabije omgeving, getuige de opkomst van initiatieven als het Loket Knooppunten, dat in 2014 door Rijksadviseur Infrastructuur en Stad Riens Dijkstra werd gestart en waarin lokale partijen en gemeenten ondersteund worden bij het verbeteren van de stationsomgevingen.

Doel van dit initiatief is om met verschillende stakeholders te werken aan een directe en zichtbare verbetering van het projectgebied (College van Rijksadviseurs, 2014). Achter het initiatief liggen 'doelstellingen als leefbaarheid en omgevingskwaliteit, in relatie tot economie en welvaart' (College van Rijksadviseurs, 2016).

Het onderzoeken van een mogelijk verband van de verbindingkwaliteit van een station en de fysieke kenmerken van de stationsomgeving met de vastgoedwaarde van objecten in de omgeving ervan, kan inzicht brengen in de vraagstukken rondom TOD en daarmee de duurzame ontwikkeling van landgebruik en transport helpen.

Vanuit beleidsoogpunt kan een mogelijk effect van transportinfrastructuur en gebiedsontwikkeling op de vastgoedwaarde een belangrijke rol spelen.

Bij het onderzoeken van de haalbaarheid van verbeteringen op deze gebieden kan een effect op de waarde van de omgeving van knooppunten een belangrijk argument zijn.

Echter wordt door middel van een studie van de waarde van woningen in stationsgebieden ook meer inzicht verkregen in de invloed van verschillende aspecten van de leefomgeving op deze waarde.

## Wetenschappelijke Relevantie

Literatuur op het gebied van *Transit Oriented Development* is sinds de laatste twee decennia ruimschoots aanwezig; de ontwikkeling van onder meer het knoop-plaatsmodel (Bertolini, 1999) werd opgevolgd door een breed scala aan analyses van de invloed van openbaar vervoer op de waarde van vastgoed, overigens met verschillende resultaten. In het theoretisch kader zal hieraan meer aandacht worden besteed. De meeste van deze onderzoeken richten zich echter sec op de aanwezigheid van een station of berekenen voor het station een kwaliteitsindex die de frequentie en het aantal verbindingen meeneemt. De achterliggende kwaliteit van een knooppunt is echter het verbinden van mensen met elkaar en met de arbeidsmarkt. Dit onderzoek poogt deze waarden bij de analyses te betrekken door niet alleen naar de frequenties en bestemmingen te kijken, maar ook gebruik te maken van een bereikbaarheidskaart in de analyses en de kenmerken van de omgeving ook in ogenschouw te nemen. Daarnaast gaat dit onderzoek verder dan de nabijheidsstudies, omdat zowel de knoop als de plaatswaarde in de analyse worden betrokken; doorgaans richt men zich meestal op slechts één aspect.

Veel van de bestaande literatuur op dit terrein kent een Amerikaans perspectief (onder meer Bowes & Ihlanfeldt, 2001; Weinstein & Clower, 2002; Gatzlaff & Smith, 1993; Landis *et al*, 1995). Gezien de context van het gebruik van het openbaar vervoer in de Verenigde Staten, waar deze vorm van transport slechts 1,1% van alle gereisde kilometers van inwoners op zijn conto heeft, is de aandacht in de Verenigde Staten voor dit onderwerp bijzonder groot. Het is dan ook van belang om deze effecten in kaart te brengen voor de Nederlandse situatie, aangezien het aandeel van openbaar vervoer hier met 10,7% van alle afgelegde kilometers relatief gezien bijna tien keer zo hoog ligt.

Bovendien is tot op heden slechts in beperkte mate de link gelegd tussen TOD-ontwikkeling volgens de ideaaltypische kenmerken en het effect ervan op de economische waarde van een stationsgebied.

<sup>1</sup> United States Department of Transportation (2014) Bureau of Transportation Statistics: in 2014 bestond het totaal van door middel van transit afgelegde kilometers 57,1 miljard, op een totaal van 5.036,7 miljard kilometers in totaal (per auto, transit en vliegtuig)

<sup>2</sup> Compendium voor de Leefomgeving (2015) Reizigerskilometers in Nederland door de Nederlandse bevolking, 2011-2014: in 2014 werd 8,1% van de kilometers afgelegd met de trein en 2,7% met bus, tram of metro.

# Theorie



# Theorie

In de volgende paragraaf zal het theoretisch kader worden behandeld.

Het is allereerst van belang een duidelijk beeld te scheppen van de kernwaarden van *Transit Oriented Development*.

Dit wordt gedaan aan de hand van twee belangrijke standaardwerken op dit gebied.

Daarna wordt ingegaan op de invloed die kenmerken die tot TOD kunnen worden gerekend hebben op de economische waarde van vastgoed in de omgeving. Tenslotte worden ook de andere factoren die een mogelijke invloed hebben op de waarde van een woning behandeld.

## Knoop- en Plaatswaarde

Stations vormen het kloppend hart van openbaar vervoer. Niet alleen zijn het knooppunten waar reizigers kunnen in-, uit- of overstappen en op die manier verschillende bestemmingen kunnen bereiken; stations vormen ook een doel op zich en hebben een eigen waarde als plaats in de stad (Bertolini, 1996). Twee belangrijke theorieën in het onderzoeksveld hebben deze duale waarde als uitgangspunt genomen: Bertolini's *Knoop-Plaatsmodel* en de *Land-use Transport Feedback Cycle* van Wegener en Fürst. Beide worden in de komende paragrafen toegelicht.

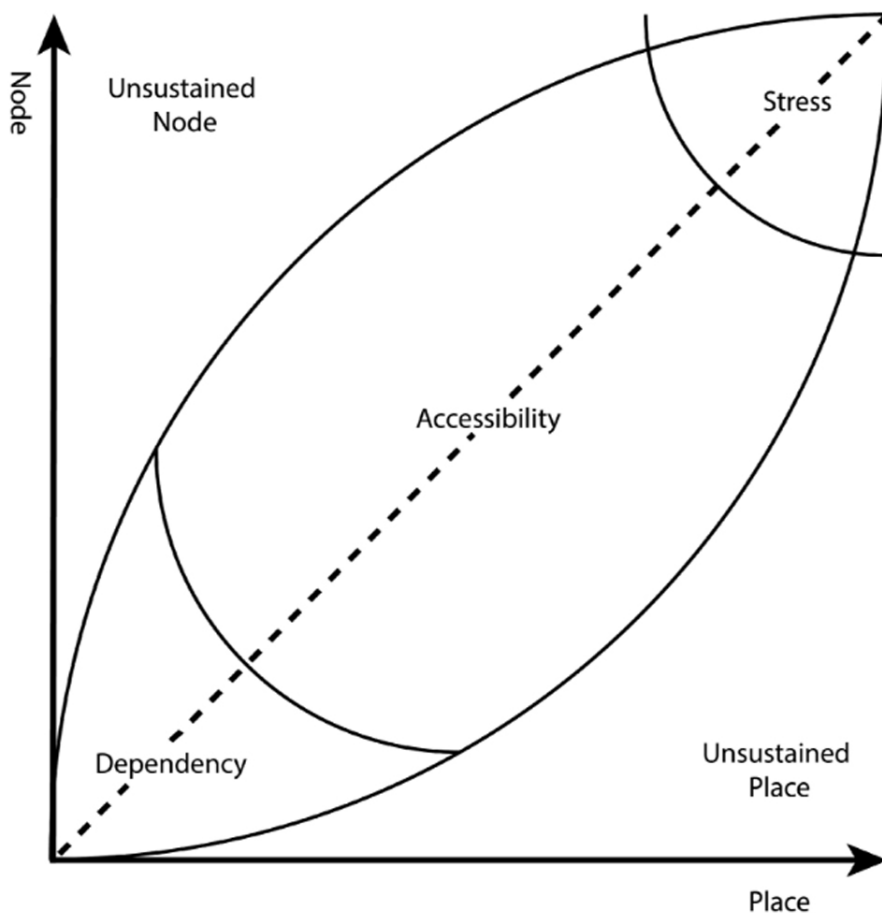
## Knoop-Plaatsmodel

In 1999 publiceerde Bertolini het artikel '*Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands*', een analyse van Nederlandse stations en hun omgeving. Bertolini berekende voor achttien stations in Noord-Holland de bereikbaarheidswaarde ofwel *node-index*, geoperationaliseerd door middel van onder meer de treinfrequenties, aantal bereikbare stations binnen 45 minuten reizen, aantal parkeerplaatsen en fietsenstallingen en aantal bereikbare OV-bestemmingen.

Het resulterende cijfer dat deze bereikbaarheid uitdrukt, geeft de potentie aan van fysieke menselijke interactie op de betreffende plaats (hoe meer mensen er kunnen komen, hoe meer interactie mogelijk is). Daarnaast werd een *place-index* opgesteld voor het gebied 700 meter rondom het station. Voor de waarde van de plaats zijn de variabelen aantal inwoners, aantal werknemers voor vier verschillende economische sectoren en de mate van functiemix gebruikt (Bertolini, 1999).

De uitkomsten van de *node-* en *place-index* zijn vervolgens geplott in een grafiek met de plaatswaarde op de x-as en de knoopwaarde op de y-as.

Op deze manier kan worden gevisualiseerd of stationsgebieden wat betreft deze twee waardes in evenwicht zijn.



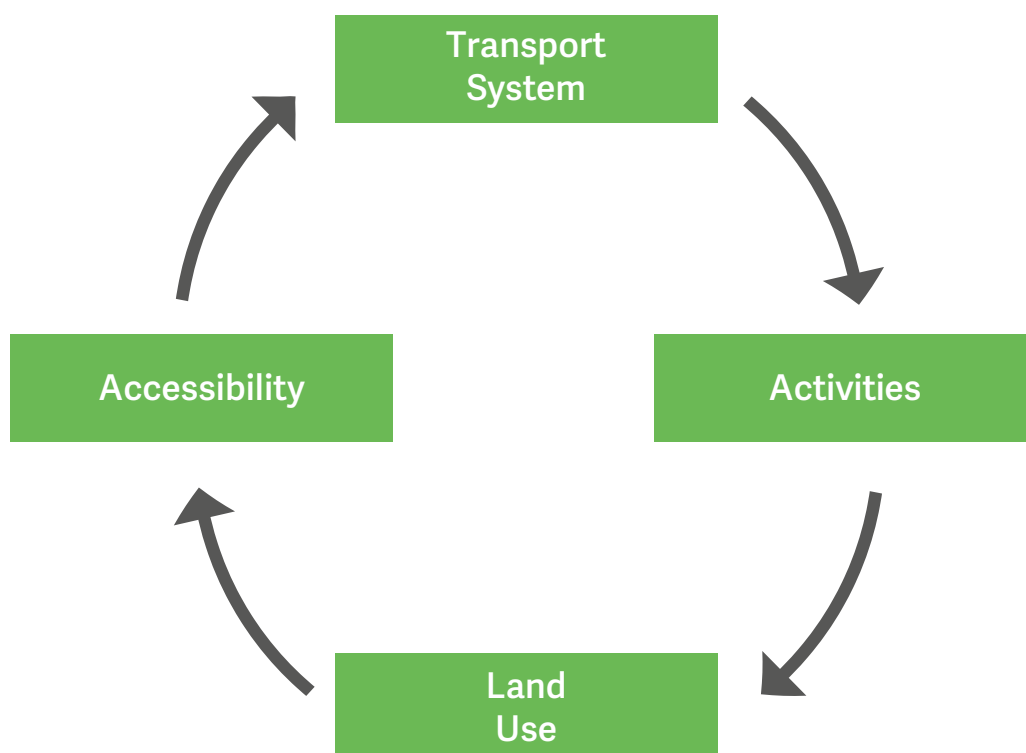
Figuur 1: Grafiek van de Knoop-Plaats-waarde (Bertolini, 1999)

Rond de diagonale middenas in de grafiek is er sprake van een evenwichtige situatie, waar plaats- en knoopwaarden even sterk zijn. Aan de bovenkant van deze lijn is er sprake van stress. De intensiteit en diversiteit van transport en stedelijke activiteiten zijn dan maximaal. Verder zijn er twee vormen van disbalans mogelijk: links boven de 'balanslijn' zijn de transportfaciliteiten meer ontwikkeld dan de plaatswaarde ('*unsustained node*'), terwijl rechts onder deze lijn de situatie omgekeerd is en er sprake is van een '*unsustained place*' (Bertolini, 1999).

Voor de Nederlandse cases bleken beide vormen van disbalans voor te komen. Amsterdam Sloterdijk en Duivendrecht werden in het onderzoek aangedragen als voorbeelden van *unsustained nodes*, waar de stedelijke activiteiten niet zo ver waren ontwikkeld als de connectiviteit van het station. Als oplossing voor het herstel van de balans werd een toename van gediversifieerde stedelijke activiteiten als wonen, werken en andere faciliteiten genoemd, of een relatieve reductie van de vervoersmogelijkheden. Ook de omgekeerde situatie bleek echter voor te komen; rondom Amsterdam Bijlmer en Maarssen vond Bertolini een disbalans, waarbij de plaatswaarde juist veel groter was dan de knoopwaarde (Bertolini, 1999). Als noot dient te worden vermeld dat Amsterdam Bijlmer inmiddels is omgedoopt tot Bijlmer ArenA en dat het als zodanig een nadrukkelijker positie heeft ingenomen in de structuur van het openbaar vervoer, zo zal later in dit onderzoek blijken.

## Land-use Transport Feedback Cycle

De *Land-use Transport Feedback Cycle* gaat eveneens uit van de twee kernwaarden 'plaats' en 'knoop'. In het model dat Wegener en Fürst ontwikkelden, is sprake van een wisselwerking tussen plaats- en knoopwaarde. Wanneer het aanbod van transport wordt vergroot en daarmee de bereikbaarheid toeneemt, ontstaan gunstige omstandigheden voor verdere ontwikkeling van de locatie. Een aantrekkelijkere plek zal op zijn beurt weer leiden een groeiende vraag naar transport, hetgeen een trigger voor verbetering van de transport- of knoopwaarde betekent (Wegener & Fürst, 2004). Deze circulaire beweging is gevat in een grafische weergave van de cyclus, zoals te zien in figuur 2.



Figuur 2: 'Land-use transport feedback cycle' van Wegener & Fürst

Bertolini beschreef in zijn model een soortgelijk effect. Uiteindelijk zal er een evenwicht bestaan tussen de plaats- en knoopwaarden. Zo lang er geen versturende factoren interveniëren, komen de vraag naar transportdiensten en de vraag naar activiteiten in de plaats (de plaatswaarde ofwel ontwikkeling van de locatie) uiteindelijk in balans (Bertolini, 1999). Dat is althans het ideaalbeeld. In de praktijk blijkt echter dat een disbalans niet altijd wordt opgeheven. Op basis van de eerder genoemde voorbeelden uit het onderzoek uit 1999 blijkt dat zowel Amsterdam Sloterdijk als Duivendrecht nog altijd onderontwikkeld zijn als plaats. In het eerste geval blijkt dat sinds de analyse nog verder is geïnvesteerd in de knoopwaarde van het station door middel van het toevoegen van extra perrons<sup>3</sup>.



## Transit Oriented Development

Mede aangewakkerd door de eerder omschreven theorieën is een beeld ontstaan van een ideaaltype patroon waaraan een stationsgebied moet voldoen om goed te kunnen functioneren. Het concept is in de literatuur bekend geworden onder de naam *Transit Oriented Development* en is op velerlei wijze omarmd en wereldwijd toegepast. In de komende sectie wordt een definitie van het begrip opgesteld aan de hand van de literatuur en wordt duidelijk wat de kenmerken zijn.

*Transit Oriented Development wordt gekarakteriseerd door een ontwikkeling van middelmatige tot hoge dichtheid met divers landgebruik en goed verbonden straatnetwerken, gecentreerd rondom hoogfrequente vervoersknooppunten (bus en rail).* **Kamruzzaman et al, 2014 (pp. 54)**

*TOD (...) wordt doorgaans gekenmerkt door een mix van functies, zoals appartementen, winkelruimte en kantoren* **Bishop, 2015 (pp. 2)**

Uit de citaten uit de literatuur blijkt het openbaar vervoer van evident belang voor het concept. Door Bishop (2015) wordt zelfs gesproken van een 'afhankelijkheid' van het knooppunt; het hele gebied leunt er als het ware op. Een onderliggende assumptie is dat de aanwezigheid van goed openbaar vervoer de noodzakelijkheid van autogebruik weet terug te dringen.

Dit is noodzakelijk, zo stelt onder meer Holtz Kay (1997), omdat de hegemonie van de auto ruimtelijke segregatie versterkt en sociale ongelijkheidspatronen veroorzaakt; het sluit mensen die geen auto bezitten buiten, sluit hen uit van het sociale leven en vormt een bedreiging voor de levensvatbaarheid van het publieke domein (Holtz Kay, 1997). Daarnaast zijn private gemotoriseerde voertuigen de grootste verbruikers van energie en de grootste bron van vervuiling in de hedendaagse stad (Bertolini, 1999). Door middel van TOD wordt beoogd deze effecten te verminderen.

Het is echter niet alleen de aanwezigheid van de *hub* die het gebruik van (andere vormen van) transport minder noodzakelijk hoeft te maken. De fysieke samenstelling van het stationsgebied moet deze ontwikkeling eveneens faciliteren: door een compacte gemeenschap met een hoge dichtheid en met een diversiteit aan functies; werkgelegenheid en ruimte om te winkelen (Lund, 2006), wordt een milieu gecreëerd waarin bewoners, werknemers en bijvoorbeeld winkelend publiek überhaupt minder vaak de eigen omgeving hoeven te verlaten (Bernick & Cervero 1997, p.5).

De kern ligt in het integreren van mobiliteit op een wijze die economische, duurzame en agglomeratievoordelen kan bieden, zo wordt samengevat in Tan *et al* (2013).

Het zou moeten leiden tot stedelijke vitaliteit, economische kansen en sociale veiligheid. Door deze ontwikkeling worden landschappen en buitenstedelijke gebieden zo veel mogelijk gespaard. Het leven, werken en 'spelen' in een corridor van knooppunten brengt bovendien met zich mee dat de neiging om de auto te gebruiken afneemt (Tan *et al*, 2013).

Kernpunten van deze opvatting zijn dus: een compact gebied met een middelmatige tot hoge dichtheid, een combinatie van wonen, werken en vrije tijd door middel van een goede ruimtelijke functiemix, wandel- en fietsvriendelijkheid, aantrekkelijke publieke ruimtes en stations die dienen als *community hubs* (Bernick & Cervero, 1997; Boarnet & Crane 1998A; Still, 2002).

In onderstaande tabel 1 worden de kernpunten die in literatuur over TOD genoemd worden weergegeven, onderverdeeld in de twee hoofdonderdelen uit de theorie van Bertolini (1999): knoop en plaats.

Kernelementen van TOD			
Knoop	Literatuur	Plaats	Literatuur
Openbaar vervoerknooppunt centraal	o.a. Bertolini (1999)	Midden- tot hoge dichtheid	o.a. Lund (2006)
Frequente verbindingen per OV	o.a. De Graaff (2007)	Goede mix van functie	o.a. Lund (2006)
		Gericht op 'slow traffic' (wandelen en fietsen)	o.a. Bernick & Cervero (1997)

Tabel 1: Kernelementen van TOD

## Vastgoedwaarde

De invloed van Transit Oriented Development-kenmerken op de vastgoedwaarde van woningen is het centrale thema in dit onderzoek. De waarde wordt hierbij gebruikt als instrument om de aantrekkelijkheid van het gebied aan te kunnen duiden en inzicht te verkrijgen in de voorkeuren van bewoners. Door de mogelijkheid van dit verband te onderzoeken, wordt verondersteld dat het concept van vastgoedwaarde kan worden beïnvloed door externe factoren.

Deze verwachting is in lijn met de theorie van 'betterment', waarin drie manieren worden onderscheiden om waardeverhoging te bewerkstelligen. Hoewel er in deze theorie sprake is van een dynamische situatie (om een waardeverhoging vast te stellen zijn immers tenminste twee verschillende meetpunten vereist), biedt het een framework om de link tussen de waarde van vastgoedobjecten en interne en externe elementen te begrijpen. Een vermeerdering van de prijs van vastgoed, zo stellen Kruijt *et al* (1990), kan worden veroorzaakt door acties van de eigenaar zelf of het gevolg zijn van acties van andere, externe partijen (Kruijt *et al*, 1990, p. 46-49). In het eerste geval is er bijvoorbeeld sprake van een investering in een object, zoals een verbouwing of uitbreiding. Het spreekt voor zich dat een woning met bijvoorbeeld een uitbouw, meer kamers of modernere faciliteiten een hogere waarde vertegenwoordigt. Wanneer de waardeverhoging het gevolg is van externe factoren, zoals ook in dit onderzoek het geval is, zijn drie verschillende typen te onderscheiden.

<b>Betterment I</b>	waardeverhoging door algemeen werkzame economische factoren
<b>Betterment II</b>	waardeverhoging als gevolg van gebruik van nabijgelegen percelen
<b>Betterment III</b>	waardeverhoging als gevolg van gebruiks- of bestemmingswijzigingen op het perceel zelf

Tabel 2: Drie vormen van externe Betterment

Bij het eerste externe type van betterment is er sprake van een waardeverhoging door economische groei; de prijs stijgt zonder interne of externe inspanningen. In het geval van *Transit Oriented Development* is er sprake van betterment van het tweede en derde type. De ruimtelijke omgeving wordt immers aangepast met het doel een zo aantrekkelijk mogelijke woon-, werk- en leefomgeving te creëren. Een mogelijke waardeverhoging zou toe te schrijven zijn aan veranderingen van de directe omgeving. Het derde type vindt plaats wanneer er meer mogelijkheden ontstaan tot exploitatie van een grondperceel, door bijvoorbeeld een verruiming van het bestemmingsplan. Ook deze wijze van waardevermeerdering kan worden geassocieerd met TOD. Er is immers een dynamisch bestemmingsplan noodzakelijk om tot een goede functiemix te kunnen komen in een stationsgebied. De bestemmingswijzigingen op een bepaald perceel kunnen hun weerslag hebben op de waarde van nabijgelegen percelen en op die manier kunnen de verschillende externe vormen van betterment onderling van invloed op elkaar zijn.

## TOD en vastgoedwaarde

In een voorgaande sectie in het theoretisch kader is het begrip Transit Oriented Development gedefinieerd. In de volgende paragrafen wordt de link gelegd tussen de belangrijke waarden van dit begrip en de invloed die zij mogelijk uitoefenen op de economische waarde van woningen in stationsgebieden. Daarbij zullen allereerst de elementen die tot de 'knoopwaarde' van een gebied behoren worden behandeld, gevolgd door de factoren die deel uitmaken van de 'plaatswaarde'. Tenslotte zijn er contextuele variabelen, zoals demografische kenmerken, die een mogelijke rol spelen in de waardebeoordeling van woningen.

## Knoopwaarde

Op basis van de literatuur werden eerder in dit paper twee belangrijke onderdelen van de knoopwaarde vastgesteld: enerzijds de aanwezigheid van het knooppunt en de afstand ertoe, anderzijds de verbindingen die deze hub biedt.

Binnen het thema van het onderzoek is de rol van de aanwezigheid van, dan wel de afstand tot een transport hub, verreweg de meest behandelde in bestaande literatuur. Allereerst worden deze onderzoeken aangehaald en vervolgens wordt nader bekeken hoe de eventuele waardebeïnvloeding door stations tot stand kan komen.

Het idee dat de bereikbaarheid van een gebied invloed heeft op de economische waarde komt voort uit het klassieke werk van Johann Heinrich von Thünen uit 1863. In zijn onderzoek ontdekte hij dat de bereikbaarheid van een marktplaats invloed heeft op de waarde van boerenakkers (Debrezion *et al*, 2007). Daarbij dient te worden aangemerkt dat deze waarde uiteraard afhangt van de functie van het land. De relatie tussen deze twee factoren is ook in recenter werk veelvuldig aan de orde gekomen in onderzoeken in met name de Verenigde Staten (Billings, 2011; Bowes & Ihlanfeldt, 2001; Debrezion *et al*, 2007; Gatzlaff & Smith, 1993; Hess & Almeida, 2007; Landis *et al*, 1995; McMillen & McDonald, 2004; Weinstein & Clower), maar ook in cases elders in de wereld (Cervero & Deok Kang, 2010; Seoul; De Graaff *et al*, 2007: Nederland; Munoz-Raskin, 2009: Bogota; Pagliara & Papa, 2011: Napels).

De aanwezigheid van een openbaar vervoershub bevordert de bereikbaarheid van een gebied en zou op die manier kunnen bijdragen aan een hogere waarde van vastgoed in de omgeving, zo is de conclusie van veel van deze onderzoeken. Over de relatie tussen aanwezigheid van een station en de waarde van verschillende typen vastgoed zijn de laatste decennia vele tientallen papers geschreven, volgens sommige bronnen meer dan honderd (Billings, 2011).

Een selectie hieruit zal in de volgende paragrafen de revue passeren.

Debrezion *et al* voerden in 2007 een meta-analyse uit aan de hand van verschillende eerdere onderzoeken naar de impact van treinstations op de waarde van woningen en commercieel vastgoed in de omgeving. Op basis van deze eerdere papers vinden de auteurs inderdaad een duidelijke correlatie. Met name bij *heavy railway transit stations*, die over het algemeen een groter afstandsbereik hebben dan de eveneens onderzochte *light railway transit stations*, is de waarde van vastgoed in de eerste ¼ mijl rondom het station hoger dan erbuiten, een trend die met name te zien is in commercieel vastgoed en in mindere mate ook bij woningen (Debrezion *et al*, 2007). Als voetnoot plaatsen de auteurs dat niet alleen de bereikbaarheid per trein van invloed is: de bereikbaarheid per auto speelt een nog grotere rol in de waarde van vastgoed.

Weinstein & Clower constateren in twee onderzoeken naar de Dallas Area Rapid Transit eveneens dat de vastgoedwaarde van met name kantoren, maar ook van woningen in stationsgebieden sneller stijgt dan er buiten: *'light rail lijkt de sterkste positieve invloed te hebben waar toegang tot een gebied voor mensen verbeterd wordt, zoals blijkt uit de grotere toename van kantoor- en woningwaarden in de buurt van LRT-stations'* (Weinstein & Clower, 1999, 2002: p 6).

Het paper *'De Invloed van Bereikbaarheid op Vastgoedwaarden van Kantoren'* van De Graaff *et al* (2007) gaat dieper in op het begrip bereikbaarheid en neemt verschillende factoren mee in het testen van een verband met vastgoedwaarden van kantoren (bereikbaarheid over het spoor, bereikbaarheid over de weg, bereikbaarheid van Schiphol over de weg en bereikbaarheid van andere kantoren) en zoekt evenals veel andere literatuur een operationalisering van de waarde van stations in variabelen als frequentie, tijd en effectieve tijd/afstand.

Bowes & Ihlanfeldt (2001) beschrijven verschillende factoren die invloed hebben op de prijzen van eengezinswoningen in Atlanta (Florida, Verenigde Staten). Stations zouden de economische waarde voor nabijgelegen woningen kunnen verhogen door de reistijd- en kosten te verkleinen, maar ook door activiteit in de buurt te vergroten, bijvoorbeeld op het gebied van retail (Bowes & Ihlanfeldt, 2001). Een ander geluid komt echter naar voren in een onderzoek van Landis *et al* (1995). In een gecombineerd onderzoek naar onder meer de invloed van stations op de omgevingswaarde blijkt dat deze geen significante invloed hebben op de waarde van commercieel vastgoed. Voor eengezinswoningen wordt wel een verband gevonden, maar met de nadrukkelijke opmerking dat deze correlatie alleen geldt bij de nabijheid van een station met een 'betrouwbare, frequente en snelle' verbinding, dat 'grote marktgebieden bedient' (Landis *et al*, 1995: p 107). Het onderzoek bevat een combinatie van methodes, die bij de woningen de individuele afstand tot het station als variabele kent en drie verschillende zones (tot 1/4 mijl van het station, tot 1/2 mijl van het station en meer dan een halve mijl afstand) onderscheidt. Bovendien is een dummyvariabele meegenomen die meeneemt of een pand zich binnen 300 meter van een station bevindt; is dit het geval, dan is de verwachting dat de overlast door drukte en vervuiling de waarde juist drukt (Landis *et al*, 1995).

Cervero & Deok Kang (2010) voerden een soortgelijk onderzoek uit, maar kiezen daarbij voor andere variabelen. In een onderzoek, waarin gebruik is gemaakt van een hedonisch prijsmodel, wordt de aanwezigheid van busvervoer afgezet tegen de waarde van grond in de omgeving, naar aanleiding van de opwaardering van het busvervoer in Seoul, Zuid-Korea. Voor een zone van 300 meter rondom de busstations wordt een hogere grondprijs gemeten en in een kleiner gebied van 150 meter blijken retail- en andere niet-woonbestemmingen 25% vaker voor te komen dan gemiddeld (Cervero & Deok Kang, 2010).

Hoewel kan worden geconstateerd dat veel studies de effecten van de aanwezigheid van een station op de waarde van vastgoed onderzoeken, blijkt de aandacht voor de verbindingswaarde die het station biedt vaak niet nader te worden belicht. De studies lijken met name een verklaring te geven voor de toegevoegde waarde die stations met zich meebrengen door middel van de toestroom van reizigers in de omgeving en leggen geen verband met de daadwerkelijke verbindingswaarde van het station zelf. Juist deze waarde is echter van belang voor een beter beeld van de situatie; wordt slechts de aanwezigheid van een station in een analyse meegenomen, dan kan immers het verschil tussen een kleine forensenhalte en een hoogfrequent multimodaal knooppunt niet inzichtelijk worden gemaakt. Debrezion *et al* (2007) benoemen wel verschillende categorieën in de vorm van *heavy rail*-, *commuter*- en *light rail*-stations en nemen daarmee indirect ook de verschillen in bereikbaarheidsmogelijkheden tussen de drie modaliteiten mee, maar gaan niet dieper op dit onderscheid in.

De Graaff *et al* (2007) gaan een stap verder en presenteren de 'RailStation Quality Index' (RSQI), waarbij de score voor elk station wordt berekend op basis van drie componenten: de grootte van stations waarmee het betreffende station verbonden is (gemeten in aantal vertrekken) de generaliseerde reistijd vanuit elk verbonden station met het te onderzoeken station en de ratio van generaliseerde reistijd en de afstand tussen twee stations. De auteurs concluderen dat er meer vraag is naar kantoorlocaties die een betere bereikbaarheid hebben en dat huurders bereid zijn om hier meer voor te betalen (De Graaff *et al*, 2007).

Het onderzoek van Cervero & Deok Kang (2011) betrekking hebbend op de invloed van de aanwezigheid van snelbussen op landgebruik en grondwaarde gebruikt een geavanceerde bereikbaarheidsindicator in de vorm van de bereikbaarheid van banen binnen dertig minuten. Opvallend is dat in dit op het openbaar vervoer gerichte paper de auto als vervoermiddel voor deze variabele is gekozen; bereikbaarheid per bus is geen onderdeel van de analyse.

### ***Hoe bepaalt aanwezigheid station vastgoedwaarde?***

In de voorgaande paragraaf bleek dat een groot aantal onderzoeken door middel van verschillende methodieken het verband tussen de aanwezigheid van stations en een hogere waarde van woningen en commercieel vastgoed heeft aangetoond.

Hieronder zal nader worden ingegaan op de inzichten in de literatuur op de achterliggende factoren die hierbij een rol spelen.

## Bereikbaarheid

De nabijheid van een station en zijn aantal lijnen, frequentie en aantal modaliteiten kennen één gemene deler: het vergroten van de bereikbaarheid. Deze verbindingswaarde kan een rol spelen in de woningwaarde in het stationsgebied. Bowes & Ihlanfeldt (2001) wijzen erop dat er verschillende factoren een rol spelen bij de relatie tussen het station en vastgoedwaarde. De auteurs vermelden dat de nabijheid van een ov-knooppunt de reiskosten- en tijd van woon-werkverkeer doet afnemen en daarmee een positieve bijdrage levert aan de waarde en dat een betere bereikbaarheid leidt tot een grotere toestroom van personen, hetgeen een grotere potentiële klantenkring met zich meebrengt, mogelijk een belangrijk punt voor commercieel vastgoed. In onderhavig onderzoek valt deze categorie echter buiten de scope en ligt de focus puur op woningen. Negatieve punten die in het paper worden benoemd zijn de drukte en overlast die een station met zich mee kan brengen en de mogelijkheid dat criminelen gemakkelijker toegang krijgen tot het gebied en de *crime rates* daardoor toe kunnen nemen (Bowes & Ihlanfeldt, 2001).

Landis *et al* (1995) noemen de nabijheid van elke vorm van transportfaciliteiten een *two-edged sword* en kennen in hun redenering overeenkomsten met Bowes & Ihlanfeldt en Debrezion *et al* (2007): woningen aangrenzend aan of nabij een snelweg of openbaar vervoer hebben meestal een uitstekende bereikbaarheid. De keerzijde is echter het bestaan van onaangename effecten als geluidsoverlast, trillingen en – in het geval van snelwegen – lokale concentratie van vervuiling. Om de negatieve impact te verminderen en toch te kunnen profiteren van de bereikbaarheid, wordt later in de methodebeschrijving een afstand van circa 300 meter als ideale afstand benoemd (Landis *et al*, 1995).

Hoewel de focus van dit onderzoek, in lijn met de TOD-beginselen, ligt op het openbaar vervoer, dient voor een volledig beeld te worden vermeld dat de bereikbaarheid per auto eveneens een positieve invloed heeft op de prijs van woningen (o.a. De Graaff, 2011; Cervero & Deok Kang, 2011). Debrezion *et al* (2007) geven aan dat de impact van bereikbaarheid per trein overschat kan worden, als de autobereikbaarheid niet in ogenschouw wordt genomen (Debrezion *et al*, 2007; pp. 178).

## Imago

Naast de pragmatische aspecten van nabijheid, speelt de aanwezigheid ook op het mentale vlak een mogelijke rol. Hess & Almeida (2007) ontdekten in een analyse van woningen in Buffalo, New York dat de hemelsbrede afstand tot een lightrailstation meer invloed heeft op de prijs dan de afstand op basis van het wegennetwerk. Een uitkomst die erop duidt dat de fysieke nabijheid niet alleen meespeelt bij praktisch gemak en verlaging van de tijd en kosten van bereikbaarheid, maar dat ook een imago-aspect meespeelt, waarbij een station een zekere status met zich meebrengt (Hess & Almeida, 2007).

Pagliara & Papa (2011) onderschrijven de rol die vervoersknooppunten spelen in de reputatie van de omgeving. Op basis van een onderzoek naar het stedelijke railsysteem in Napels concluderen zij dat de aanwezigheid van een station een positieve bijdrage levert aan de aantrekkingskracht van de omgeving. Enerzijds door een betere bereikbaarheid, maar zeker ook door het *image-effect*: het heeft een moderne en dynamische uitstraling en verhoogt daarmee de status van de locatie (Pagliara & Papa, 2011).

Auteur(s)	Positief effect	Negatief Effect
Landis et al (1995)	Goede bereikbaarheid	Geluidsoverlast, trillingen, vervuiling
Bowes & Ihlanfeldt (2001)	Lagere reiskosten en -tijd, vergroten toestroom potentiële klanten in de omgeving	Drukke en overlast, gemakkelijkere toegang voor criminelen
Weinstein & Clower (2002)	Verminderen van congestie in verkeer	
Pagliara & Papa (2011)	Verhoging van status buurt	
Hess & Almeida (2007)		Congestie direct rondom station

Figuur 1: Grafiek van de Knoop-Plaats-waarde (Bertolini, 1999)

## Plaatswaarde

### Bebouwingsdichtheid

De tweede pijler onder de theorie van Bertolini is de 'plaatswaarde', oftewel de mate van ontwikkeling van het gebied waarin het station zich bevindt. Uit eerdere paragrafen kwam naar voren dat een TOD-omgeving wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid. Het is evident dat deze eigenschap van positieve invloed op de opbrengsten van het publieke transportnetwerk is. Een hoge dichtheid betekent immers een potentieel groot aantal reizigers. Zo kan optimaal gebruik worden gemaakt van de bestaande transportinfrastructuur (Transit Cooperative Research Program, 2004). De focus in dit onderzoek ligt echter niet zozeer op de toegevoegde waarde voor het openbaar vervoer, maar des te meer op de invloed die TOD-elementen hebben op de waarde van woningen in het stationsgebied.

Hoewel een hoge dichtheid vanuit beleidsmatig oogpunt een pluspunt kan zijn, is het de vraag of dit wordt gereflecteerd in een hogere waarde van woningen. In de literatuur is er geen overeenstemming over dit onderwerp. Song & Knaap (2004) komen tot de conclusie dat huizen in buurten met een lager aantal wooneenheden voor een hoger bedrag verkocht worden. In hetzelfde onderzoek blijkt het aantal inwoners per gebied geen invloed te hebben op de prijs (Song & Knaap, 2004). De perceelgrond rondom wooneenheden kan een verklaring vormen voor het gevonden negatieve verband. Hoe groter deze immers is, hoe lager het aantal wooneenheden kan zijn en hoe hoger de prijs per eenheid zal liggen.



Cervero & Deok Kang (2010) gebruiken ook bevolkingsdichtheid als indicator in een prijsanalyse. Opmerkelijk genoeg blijkt in dit onderzoek juist een positief verband: hoe hoger de dichtheid, hoe hoger de residentiële grondprijs (Cervero & Deok Kang, 2010). Verder blijkt dat veel papers de term 'dichtheid' wel gebruiken ter omschrijving van het stationsgebied, maar dat het geen deel uitmaakt van de analyses (o.a. Lewis-Workman & Brod, 1997; Pagliara & Papa, 2011).

## Functioniemix: Wonen, Werken en Winkelen

Een stationsomgeving met een goede en gevarieerde mix van functies draagt op twee manieren bij aan een efficiënt gebruik van de knoop. In de eerste plaats zullen verschillende functies een ander bezoekerspatroon kennen: arbeidsplaatsen trekken reizigers aan in de spits, woningen betekenen een precies omgekeerde stroom en andere reisdoelen trekken juist de hele dag door bezoekers. Bezit een locatie een goede mix van functies, dan zullen deze stromen worden gespreid over een groter tijdsbestek en bestaat er een continue levendig gebied zonder absolute pieken. Ten tweede betekent een functioneel diverse omgeving dat er minder verplaatsingen over lange afstand noodzakelijk zijn, wanneer verschillende functies dichtbij beschikbaar zijn (Deltametropool, 2013). Zoals Wegener en Fürst stellen: hogere dichtheid alleen leidt niet tot kortere reistijd; een menging van arbeidsplaatsen en woningen kan dit wel bewerkstelligen (Wegener & Fürst, 1999). In de Verenigde Staten wordt gevarieerd landgebruik expliciet aangeraden onder het motto *Smart Growth; 'Neighborhoods [to] contain a mix of shops, offices, apartments and homes; land uses are mixed – use within neighborhoods, within blocks and within buildings'* (CNU, 2002)

Een homogeen landgebruik is onwenselijk; het betekent immers dat stedelijke gebieden slechts één of enkele functies bedienen en creëert daarmee grotere afstanden tussen bijvoorbeeld woningen en retail, maar ook andere niet-residentiële bestemmingen en moedigt daarmee autogebruik aan, terwijl het aantal wandelaars en fietsers juist afneemt. Bovendien is een hoge dichtheid noodzakelijk voor efficiënt transport; grootschalige laag intense ontwikkeling, zoals met name in de Verenigde Staten veel het geval is in suburbane gebieden, leidt ertoe dat zelfs bij een goede functioniemix het totaalaanbod van woningen en voorzieningen te laag is om autogebruik te kunnen ontmoedigen (Duany et al, 2000; Song, 2005).

Matthews & Turnbull (2007) onderzochten hoe verschillen in buurtsamenstelling en het stratenplan van invloed zijn op de prijzen van woningen. De aanwezigheid van retail binnen loopafstand blijkt geheel in lijn met de eerdere constatering een significante positieve invloed te hebben op de woningwaarde. Song & Knaap (2004) voerden een soortgelijke analyse uit en kwamen tot de conclusie dat de gemiddelde prijs van woningen hoger ligt in wijken waar niet alleen een woonfunctie bestaat, maar ook publieke parken of commercieel landgebruik in de nabijheid liggen.

Veel aandacht is er voor onderzoeken naar de bedrijvigheid in de wijk in relatie tot de woningwaarde. Song & Knaap (2010) ontdekten geen invloed van het totaal aantal arbeidsplaatsen in een gebied op de prijs van residentiële grondprijzen, maar wel een dergelijk effect wanneer alleen banen in de dienstensector worden meegenomen. Hieronder scharen de auteurs 'retail, persoonlijke diensten, entertainment, gezondheidszorg, educatie en andere professionele en gerelateerde diensten' (Song & Knaap, 2004). In een TOD-achtige omgeving is het geen opmerkelijke constatering dat juist de dienstensector goed tot zijn recht komt; een autoluwe en zeer stedelijke omgeving lijkt minder geschikt voor bijvoorbeeld zware industrie of distributie.

## Individuele factoren

De hierboven genoemde onderzoeken hebben allen met name betrekking op de in de *Betterment*-theorie als extern aangemerkte factoren. Uiteraard kunnen echter ook interne eigenschappen niet worden uitgesloten wanneer de elementen die van invloed zijn op de prijs van een woning worden bestudeerd. Doorgaans worden in hedonische prijsanalyses daarom ook kenmerken van individuele woningen opgenomen. Billings (2011) neemt bijvoorbeeld het aantal slaapkamers, badkamers, de grootte van het perceel, de vloeroppervlakte en het bouwjaar. Hess en Almeida (2007) voegen daar de aanwezigheid van een open haard en een kelder aan toe. Het meenemen van deze individuele kenmerken maakt het mogelijk om rekening te houden met de verschillen die er tussen woningen bestaan en leidt tot een betere inschatting van de extra toegevoegde waarde die externe factoren hebben op de waarde. Veel analyses van vastgoedwaarde zijn gebaseerd op een zogenaamd 'hedonisch prijsmodel'. In zo'n model worden de afzonderlijke componenten van goederen – in dit geval vastgoedobjecten - beprijsd, om op die manier een vergelijk te kunnen maken tussen eenheden met verschillende karakteristieken (De Graaff *et al*, 2007).

Een belangrijke factor bij de waardebepaling van woningen blijkt het bouwjaar. Opvallend is dat veel auteurs er op een andere manier mee omgaan. De Graaff *et al* (2007) nemen in de analyse van de prijs van kantoorpanden dummyvariabelen mee voor alle bouwjaren tussen 1986 en 2005. Naar mate het jaartal later valt, blijkt de OLS-coëfficiënt in de regressieanalyse hoger en positief; een teken dat nieuwer vastgoed een hogere waarde heeft (De Graaff *et al*, 2007, p. 14, 15). In sommige andere papers wordt leeftijd meegenomen als onbewerkte variabele (Billings, 2011; Hess & Almeida, 2007). Daarin schuilt echter mogelijk een gevaar.

Het valt immers te verwachten dat het verband tussen deze leeftijd en vastgoedwaarde niet lineair is. Nieuw opgeleverde gebouwen zullen in de meeste gevallen beschikken over de nieuwste voorzieningen, goed onderhouden zijn en voldoen aan de eisen van de tijd, terwijl dit bij oudere gebouwen minder het geval is. Oude gebouwen met een zekere historische waarde zijn daarentegen naar verwachting juist weer meer waard. Landis *et al* (1995) merkten dit mechanisme eveneens op: *'Afhankelijk van de stad, kan deze variabele positief of negatief zijn. In buurten waar oudere woningen beprijsd worden op basis van hun architectonische of historische waarde moet de verwachting dat de variabele positief gecorreleerd is met de prijs: hoe ouder het huis, hoe hoger de prijs het naar alle waarschijnlijkheid is. In modernere buurten, waar oudere huizen kleiner zijn of minder functioneel (naar de moderne standaard), kan deze variabele een negatief teken hebben'* (Landis *et al* 1995, p. 28)

## Demografische factoren

Zoals in de inleiding op dit hoofdstuk reeds werd geïntroduceerd, bestaan er ook variabelen die niet onder te brengen zijn in de 'plaats-' of 'knoopwaarde' van een locatie, noch tot de individuele factoren van een woning. In sommige gevallen worden immers ook de demografische gegevens van de wijk waarin onderzoek wordt verricht verwerkt in de analyse. In feite gaat het daarbij meestal om de onderzoeken met een multilevelstructuur; om zowel individuele kenmerken als de buurtcontext mee te nemen, is het immers noodzakelijk op meerdere schaalniveaus te werken.

Zo implementeren Cervero & Deok Kang (2002) bijvoorbeeld de demografische eigenschappen van de wijk waarin onderzoek is gedaan naar landwaarde in het gebruikte multilevelmodel. Hiertoe behoren onder meer de leeftijdsopbouw van de bevolking, het inwonertal en het aandeel daarvan met een universitaire graad. (Cervero & Deok Kang, 2002, pp. 108). Landis *et al* (1995) maken gebruik van informatie over het percentage inwoners van verschillende afkomsten (*white, Asian, Black en Hispanic*), alsmede het percentage van inwoners met een koopwoning. (Landi *et al*, 1995, pp. 31).

## Lokale markt

Los van de eerder genoemde interne en externe factoren, speelt ook de lokale markt een rol; zoals eerder gesteld is de grens van de onderzochte stationsgebieden een artificiële. Wanneer vastgoed in de omliggende markt een hoge waarde heeft, zal dit zijn weerslag hebben op de objecten binnen de radius, een verschil dat niet per se is terug te voeren op andere variabelen binnen het onderzoek. In het op Nederland toegepaste onderzoek van de huurprijs van kantoren (De Graaff *et al*, 2007) wordt de regionale invloed bijvoorbeeld meegenomen door middel van dummy's voor Amsterdam, Rotterdam, Utrecht, Den Haag en Eindhoven.

# Conceptueel kader



# Conceptueel kader

In dit onderzoek staat de invloed van elementen die binnen Transit Oriented Development passen centraal. Deze TOD-kenmerken zijn echter niet de enige factoren die de waarde van een woning bepalen, zo is gebleken in het theoretisch kader. Zoals Lewis-Workman en Brod (1997) in de analyse *Measuring the Neighborhood Benefits of Rail Transit Accessibility* stellen, worden vastgoedprijzen beïnvloed door onder meer perceelgrootte, woningoppervlakte, bereikbaarheid van de buurt, faciliteiten van de buurt en bevolking (Lewis-Workman & Brod, 1997, pp. 148). De samenvattende formule voor deze veelheid aan factoren in het geval van een hedonische prijsanalyse resulteert volgens de auteurs in de volgende formule:

$$P_h = P_h(S_i, N_i, Q_i)$$

waarbij

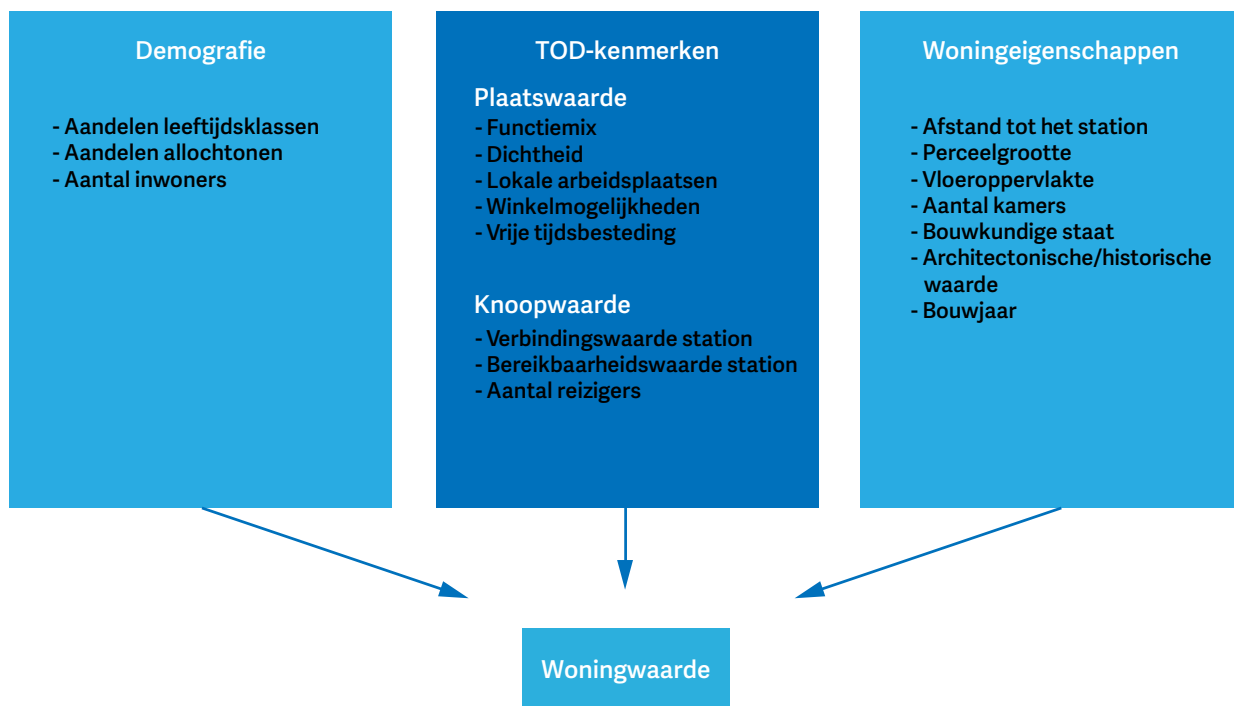
$S_i$  = structurele eigenschappen van de eenheid (in dit geval woning)

$N_i$  = eigenschappen van de buurt/omgeving

$Q_i$  = Locatiespecifieke voorzieningen

$i$  = individuele eenheid op de  $i$ de locatie

De invloeden op de woningwaarde in de stationsomgeving zijn onder te verdelen in drie categorieën; de demografische eigenschappen van de omgeving, kenmerken van *Transit Oriented Development* en de eigenschappen van de individuele woningen zelf. In onderstaand figuur is deze driedeling weergegeven.



Figuur 3: Drie typen invloeden op de woningwaarde

## Demografie

Demografische kenmerken kunnen de woningwaarde beïnvloeden. Zo zullen verschillende leeftijdsklassen hun eigen voorkeuren hebben en wellicht verschillende omgevingen prefereren. Daarnaast kan het percentage westerse of niet-westerse allochtonen een rol spelen bij de aantrekkelijkheid van een buurt.

## Woningeigenschappen

Onder deze categorie vallen de kenmerken van een woning, die van direct belang zijn voor de waarde. Zo zal een woning met een grotere tuin, veel slaapkamers of meerdere badkamers bij een *ceteris paribus* meer waard zijn. Ook het bouwjaar en de architectonische of historische waarde van een pand kunnen tot een hogere prijs leiden. De voorbeeldvariabelen in het conceptueel model zijn onder meer ontleend aan de papers van Billings (2011) en Hess & Almeida (2007).

## TOD

De eigenschappen die volgens de theorie horen bij een Transit Oriented Development, zijn onderverdeeld in twee groepen. De functiemenging, dichtheid, het aantal werknemers en de winkel- en vrije tijdsvoorzieningen kunnen ten eerste worden geschaard onder de noemer 'plaatswaarde' en gelden voor de stationsomgeving. In de tweede plaats zijn er de elementen die vorm geven aan de 'knoopwaarde'. Hieronder zijn de later in het methodehoofdstuk uitgebreider beschreven variabelen van verbindingswaarde van het station, oftewel de frequenties, vervoersmodaliteiten en richtingen van het openbaar vervoer, de bereikbaarheidswaarde; het achterland dat wordt ontsloten binnen een bepaalde tijd vanuit het stationsgebied, en het aantal reizigers dat gebruik maakt van het knooppunt.

# Onderzoeks methoden

# Onderzoeksmethoden

Op basis van de bevindingen in de literatuur zijn in het conceptueel kader factoren opgesteld die van invloed kunnen zijn op de woningwaarde, met als middelpunt de eigenschappen van *Transit Oriented Development*. In dit hoofdstuk wordt de mogelijkheid om deze kenmerken te operationaliseren onderzocht. Allereerst wordt toegelicht op welke schaalniveaus de gebruikte data zich bevinden, waarna de gegevens worden beschreven en de herkomst ervan wordt vermeld. Vervolgens wordt de operationalisering van de in het theoretisch kader naar voren gekomen begrippen en concepten toegelicht aan de hand van de gebruikte databronnen.

## Schaalniveaus

In het onderzoek wordt een analyse uitgevoerd op verschillende schaalniveaus. De individuele woningeigenschappen, zoals het aantal slaapkamers, de vloeroppervlakte en de voorzieningen hebben uiteraard de meest directe invloed op de woningwaarde. Het laagste schaalniveau waarop gegevens over woningwaarde in Nederland openbaar beschikbaar zijn is echter per blok van 100 bij 100 meter. Er is daarom gekozen om dit hectareniveau als laagste niveau aan te houden in de analyses. De implicaties van deze keuze worden later in dit hoofdstuk nader toegelicht. Verder is er een overkoepelend schaalniveau, waarop de variabelen zich bevinden die niet per hectare te onderscheiden zijn, maar wel een mogelijke invloed hebben op de woningwaarde van het gehele stationsgebied. Met name de factoren van de knoopwaarde, die voor het gehele gebied van invloed zijn, vallen onder dit schaalniveau.

## Beschrijving van de Data

Voor de analyses is gebruik gemaakt van verschillende databronnen. In appendix 1 wordt een nadere toelichting op de gebruikte bronnen gegeven. Het is niet mogelijk gebleken om te kunnen beschikken over data van individuele woningen, hetgeen het onderzoeken van interne effecten op woningwaarde onmogelijk maakt. Alle analyses voor dit onderzoek richten zich dus louter op de externe effecten die een mogelijk effect hebben op de WOZ-waarde.

Indicatoren Demografie			
Onderdeel	Indicator	Schaalniveau	Bron
<b>Aandeel leeftijdsgroepen</b>	% inwoners per categorie	Hectare	CBS Vierkantstatistieken 2014
<b>Aandeel allochtonen</b>	Dummy verschillende percentagegroepen westerse- en niet-westerse allochtonen	Hectare	CBS Vierkantstatistieken 2014
<b>Aantal inwoners</b>	Aantal inwoners	Hectare / Stationsgebied	(Berekening op basis van) CBS Vierkantstatistieken 2014

Tabel 4: Indicatoren demografie



Indicatoren TOD			
Onderdeel	Indicator	Schaalniveau	Bron
<b>Bebouwingsdichtheid</b>	Floor Area Ratio	Hectare / Stationsgebied	Berekening op basis van BAG april 2016
	Gross Space Index	Hectare / Stationsgebied	
<b>Aantal arbeidsplaatsen</b>	Som van bedrijven	Hectare / Stationsgebied	Berekening op basis van LISA-database 2012
<b>Funciemix</b>	Verhouding banen/inwoners per hectare	Hectare	Berekening op basis van LISA-database 2012 en CBS Vierkantstatistieken 2014
	Gemiddelde verhouding banen/inwoners van alle hectares binnen het stationsgebied	Stationsgebied	
<b>Afstand tot het station</b>	Afstand vanuit het centrum van de hectare tot de kern van het station	Hectare	Berekening op basis van CBS Vierkantstatistieken/ ArcGIS
<b>Verbindingswaarde</b>	Formule met betrekking tot frequentie, modaliteiten en richtingen OV vanuit station	Stationsgebied	Berekening op basis van onder meer NS.nl, wiki.OVinNederland.nl en 9292.nl
<b>Bereikbaarheid</b>	Binnen 30 min per OV bereikbare arbeidsplaatsen	Stationsgebied	Bereikbaarheidskaart.nl (Goudappel Coffeng & Transumo)
	Binnen 60 min per OV bereikbare arbeidsplaatsen	Stationsgebied	
	Binnen 30 min per OV bereikbare inwoners	Stationsgebied	
	Binnen 60 min per OV bereikbare inwoners	Stationsgebied	
<b>In- en uitstappers</b>	Gemiddelde dagelijkse hoeveelheid in- en uitstappers station	Stationsgebied	Treinreiziger.nl, 2014
<b>Aandelen sectoren werkgelegenheid</b>	Aandeel detailhandel	Stationsgebied	Berekening op basis van LISA-database 2012
	Aandeel horeca	Stationsgebied	
	Aandeel recreatie	Stationsgebied	

Tabel 5: Indicatoren TOD

Geaggregeerde woningeigenschappen			
Onderdeel	Indicator	Schaalniveau	Bron
<b>Aandeel bouwjaarklassen</b>	Aandeel verschillende bouwjaren binnen bebouwde omgeving	Stationsgebied	Berekening op basis van BAG april 2016

Tabel 6: Geaggregeerde woningeigenschappen

In het hoofdstuk Operationalisering wordt nader ingegaan op de wijze waarop bovenstaande variabelen tot stand zijn gekomen.

## Onderzoeksgebied

Om de economische waarde van stationsgebieden te bepalen, is het noodzakelijk om een eenduidige interpretatie van het begrip te gebruiken. Zoals in het theoretisch kader duidelijk werd, zijn voor dergelijke analyses uiteenlopende gebiedsgroottes gebruikt, met radiussen ruwweg variërend tussen de 1/4e mijl (circa 400 meter) en 3000 meter vanuit het station. De Graaff *et al* (2007) constateerden dat een kantoor dat zich binnen 500 meter van een NS-station bevindt, gemiddeld een circa 16% hogere waarde heeft dan op een locatie buiten deze radius. Het nabijheidseffect verdwijnt bij afstanden van meer dan een kilometer. De auteurs halen daarbij het belang van het natransport te voet aan, waarbij maximaal duizend meter een acceptabele grens blijkt.

Peter Calthorpe, die TOD in 1993 op de kaart zette met zijn boek *'The Next American Metropolis'*, houdt een radius van 2.000 feet, oftewel circa 600 meter, aan als ideale grootte voor stationsgerichte gebiedsontwikkeling (Calthorpe, 1993).

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een radius van 800 meter rondom het treinstation; een proxy voor een reistijd van tien minuten op een wandeltempo van 4,8 kilometer per uur. Voor dit gebied is een hemelsbrede radius gekozen. Hoewel niet elke grens praktisch gezien binnen tien minuten lopen bereikbaar is door bijvoorbeeld obstakels als water of kronkelende wegen, maakt het wel een objectieve vergelijking van de verschillende onderzoekscases mogelijk; het maakt alle stationsgebieden immers even groot.



Figuur 4: Stationsgebied van Amsterdam Centraal (Eigen bewerking ArcGIS, satellietbeelden: ©Cyclomedia)

## Operationalisering van variabelen

In de volgende sectie worden de variabelen aan de hand van de in de tabellen 4, 5 en 6 toegelichte databronnen geoperationaliseerd. Allereerst wordt omschreven hoe de bepaling van de waarde van woningen tot stand is gekomen. Vervolgens komen de kenmerken van Transit Oriented Development aan bod, gevolgd door contextuele elementen die een mogelijke rol spelen in de waarde van woonobjecten.

### Woningwaarde

Voor het bepalen van de woningwaarde is gebruik gemaakt van gegevens van de 'Waardering onroerende zaken'. De gegevens van de WOZ-waarde en het aantal woningen zijn afkomstig van de CBS Vierkantstatistieken. Voor deze berekening zijn alle vierkanten van honderd bij honderd vierkante meter geselecteerd die zich volledig binnen de eerder vastgestelde radius van achthonderd meter rondom het hart van het station bevinden. De cases waarvoor geen informatie betreffende WOZ-waarde beschikbaar is – door ofwel een te laag aantal woningen, ofwel het totaal ontbreken van woningen – zijn verwijderd, om geen problemen te ondervinden met de 'missing values'.

De Waardering Onroerende Zaken wordt vastgesteld door middel van een taxatie. 'Een taxateur kijkt onder andere naar gegevens over de grond en het gebouw. Hij bezoekt 1 of een aantal vergelijkbare panden die rond de waardepeildatum zijn verkocht. Of die in een steekproef zijn geselecteerd. (...) Door vergelijking via een computermodel bepaalt de gemeente de waardering van de overige panden. De gemeente kijkt hierbij naar verschillen in bijvoorbeeld ligging en het aantal vierkante meters van het pand' (Rijksoverheid, z.j.). Hoewel er kritische geluiden zijn over de geschiktheid van de WOZ-waarde als indicator voor de marktwaarde van een (woon)object (Scholte Lubberink, 2016), wordt deze maat in onderhavig onderzoek wel voor dit doel gebruikt. WOZ-gegevens zijn immers tot op hectareniveau vrij beschikbaar en de CBS Vierkantstatistieken die deze cijfers omvatten zijn landelijk dekkend, hetgeen een goede vergelijking tussen verschillende (stations)locaties mogelijk maakt. Bovendien is in bestaand onderzoek vaker gebruik gemaakt van belastbare vastgoedwaardes (Weinstein & Clower, 2002).



Figuur 5: Selectie van CBS Vierkantstatistiek-blokken binnen het stationsgebied van Amsterdam Centraal (Bron: CBS ©; satellietbeelden: ©Cyclomedia)

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van zowel de gemiddelde WOZ-waarde per woning in het hectaregebied als van de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter in het hectaregebied. In deze laatste variant wordt gecontroleerd voor de grootte van de woning; een groter object zal immers meest waarschijnlijk leiden tot een hogere totaalwaarde, maar de prijs per vierkante meter zal niet per se variëren naar grootte.

Voor het berekenen van de WOZ-waarde per vierkante meter volstaan de gegevens van het CBS niet, daar zij geen informatie over grootte bevatten. De laag 'VerblijfsObject' in de Basisregistraties Gebouwen en Adressen beschikt wel over deze data. In deze kaartdatabase is het mogelijk om het gebruiksdoel van elk adres in Nederland te onderscheiden. Voor de huidige analyse is alleen de woonfunctie van belang, dus worden alleen de vierkante meters die tot dit gebruiksdoel behoren meegenomen.

Sommige adressen bevatten meerdere gebruiksdoelen. Zo zijn er situaties mogelijk waarbij een gedeelte van een woning in gebruik is als winkel- of bijeenkomstruimte. Omdat er in de BAG-gegevens geen onderscheid wordt gemaakt naar aantal vierkante meters per gebruiksdoel is een schatting van verdeling vereist. Voor deze gevallen is de onderstaande formule toegepast.

$$\text{Woonoppervlakte object} = \frac{\text{Totale oppervlakte object}}{\text{Aantal gebruiksdoelen object}}$$

De aanname is gedaan dat een object met twee gebruiksdoelen voor vijftig procent wordt meegenomen als woonruimte. Zijn er bijvoorbeeld drie verschillende doelen, dan is als woonruimte 1/3e van de totale oppervlakte meegenomen. Hoewel deze methode niet noodzakelijkerwijs tot de exacte werkelijke woonoppervlakte leidt, is het bij het ontbreken van een nadere specificeringsmogelijkheid het best denkbare alternatief om een correctie voor deze situatie toe te passen.

Aantal gebruiksdoelen	Berekening Woonoppervlakte
1 (alleen woonfunctie)	1/1e van de totale oppervlakte
2 (Woonfunctie + 1 overige functie)	1/2e van de totale oppervlakte
3 (woonfunctie + 2 overige functies)	1/3e van de totale oppervlakte
Etc.	

Tabel 7: Berekening vloeroppervlakte naar aantal gebruiksdoelen



Figuur 6: Verblijfsobjecten met woonfunctie en CBS-vierkantstatistieken binnen het stationsgebied van Amsterdam Centraal (Eigen bewerking ArcGIS. Bronnen: BAG, CBS en Cyclomedia)

Vervolgens dient een berekening te worden gemaakt, waarin de gemiddelde waarde per m<sup>2</sup> naar voren komt. Het is hierbij belangrijk een weging toe te passen. Het optellen van de gemiddelden per blok en die uitkomst delen door de totale oppervlakte in het gebied zou er immers geen rekening mee houden dat de blokken niet gelijk gevuld zijn.

$$\text{Gemiddelde WOZ-waarde per m}^2 = \frac{\Sigma(\text{Gemiddelde WOZ-waarde per blok} * \text{Aantal objecten blok})}{\Sigma(\text{Totale Woonoppervlakte blok})}$$

**Gemiddelde WOZ-waarde per blok** Voor deze gegevens wordt gebruik gemaakt van de data in de CBS Vierkantstatistieken.

**Aantal objecten in het blok** Voor deze gegevens wordt gebruik gemaakt van de data in de CBS Vierkantstatistieken. Het aantal woningen per blok van honderd bij honderd meter is door het CBS afgerond op vijftallen. Met name bij lagere vullingen kan hierdoor een zekere afwijking ontstaan. Dit aantal woningen is van belang om tot een gewogen gemiddelde van de WOZ-waarde voor een geheel stationsgebied te kunnen komen.

Bovendien wordt er in dit onderzoek eveneens gebruik gemaakt van de kaartlaag Basisregistraties Adressen en Gebouwen. Hoewel de CBS-kaartlaag ook van deze BAG-database gebruik maakt, zorgt een combinatie van beide databronnen voor problemen. Enerzijds komt dit doordat gebruik is gemaakt van de meest recente versie van BAG uit 2016, terwijl de CBS-gegevens over het aantal woningen afkomstig zijn uit 2012. De keuze om de meeste recente BAG-versie te gebruiken is echter tot stand gekomen omdat de eerste editie van BAG, die in 2012 is gepubliceerd, een vroege versie van de database is die nog een behoorlijk aantal fouten bevat.

Met het oog op het berekenen van WOZ-waarde per vierkante meter is het vereist om de CBS- en BAG-kaartlagen met elkaar te combineren. Om dit te kunnen bewerkstelligen, dienen de voorwaarden voor selectie van de BAG-laag overeen te komen met de door het CBS gehanteerde kenmerken. Zo moet het gebouw tenminste 14 vierkante meter aan verblijfsruimte bevatten en 'woonfunctie' moet tenminste voorkomen als een van de gebruiksdoelen van het object.

Gezien de verschillende peildata van de twee te combineren bronnen zijn hectaregebieden die volgens de BAG-pandenkaartlaag woonobjecten bevatten met een bouwjaar van na 2012 in deze analyse niet meegenomen.

**Totale woonoppervlakte in het blok** De totale som van het woonoppervlakte per blok wordt ontleend aan de BAG-database.

# Transit Oriented Development-kenmerken

## *Station, Verbindingskwaliteit en Bereikbaarheid*

Een belangrijk aspect van dit onderzoek is de bereikbaarheid per openbaar vervoer. Deze variabele, die als verzamelterm aangeduid wordt met 'bereikbaarheid' of 'knoopwaarde', wordt in bestaande literatuur doorgaans geoperationaliseerd in één dimensie, zoals de afstand tot het station. In onderhavig onderzoek wordt de bereikbaarheid op drie manieren in kaart gebracht. Ten eerste wordt rekening gehouden met de afstand tot het station, ten tweede worden de prestaties van deze stations als verbindingsplaats meegenomen door het aantal verbindingen, modaliteiten en de frequenties ervan te analyseren en ten derde wordt bepaald hoe groot het achterland is dat wordt ontsloten door de *hub*.

Een eerder geciteerd element uit het onderzoek van Weinstein en Clower onderstreept de functie van het station: *'light rail lijkt de sterkste positieve invloed te hebben **waar toegang tot een gebied voor mensen verbeterd wordt**, zoals blijkt uit de grotere toename van kantoor- en woningwaarden in de buurt van LRT-stations'* (Weinstein & Clower, 1999, 2002: p 6).

### **Afstand tot het station**

De afstand van een vastgoedobject tot het station is zoals het theoretisch kader reeds toonde veelvuldig onderwerp van analyses geweest. Met de in dit onderzoek gebruikte data is het niet mogelijk om op individueel niveau nauwkeurig afstanden te kunnen berekenen, daar de WOZ-waarde bekend is per hectareblok. Omdat de literatuur het belang van deze maat aangetoond heeft, is er toch voor gekozen om door middel van een alternatieve oplossing tot een dergelijke variabele te komen.

Allereerst is voor elk hectareblok in elk stationsgebied het middelpunt bepaald. Vervolgens is voor elk hectareblok de afstand vanuit dit centrum tot aan het hart van het station berekend.

*Afstand tot het station=Afstand hart van de hectare tot hart van het station*

### **Verbindingswaarde**

Het station staat letterlijk en figuurlijk centraal in het Transit Oriented Development-beleid. Naast de variabele van het aantal bereikbare inwoners en arbeidsplaatsen binnen een gestelde tijdsduur is het daarom van belang om de waarde van de stations in het OV-netwerk te bepalen. Voor deze maat is gebruik gemaakt van de methodiek van Deltametropool. Hierbij wordt een score bepaald op basis van twee componenten: de aanwezigheid van verschillende modaliteiten enerzijds en de frequentie en het aantal richtingen anderzijds. Een hoge totaalscore betekent dat de knoop met veel verschillende ov-modaliteiten in een hoge frequentie bereikbaar is (Deltametropool, 2013, pp. 91).

$$\text{Stationskwaliteit} = \text{Score (HSL+IC+SPR+MR+ST+TS)} \\ + \\ \Sigma(F \cdot R \cdot 0,2 \cdot \text{Score})$$

Afkorting	Betekenis	Score
HSL	Aanwezigheid HSL	125 punten
IC	Aanwezigheid intercity	100 punten
SPR	Aanwezigheid sprinter	75 punten
MR	Aanwezigheid metro en/of Rnet	50 punten
ST	Aanwezigheid streekbus	50 punten
TS	Aanwezigheid tram en/of stadsbus	25 punten
F	Frequentie	
R	Aantal richtingen	

Tabel 8: Componenten verbindingswaarde station

## Bereikbaarheid

De indicator bereikbaarheid bestaat naast het dagelijks aantal in- en uitstappers uit twee waarden: het totaal aantal bereikbare inwoners en aantal bereikbare arbeidsplaatsen in Nederland binnen een gestelde tijdsduur. Voor het onderzoek is gekeken naar het binnen dertig minuten bereikbare achterland, in lijn met eerdere soortgelijke onderzoeken (Bertolini, 2005)(Kenworthy & Laube, 1999)(Prud'homme & Lee, 1999). Ook onderzoek van de OECD wijst op een gelijk patroon. Volgens de Economic Surveys van het instituut uit 2010 loopt Nederland in Europa voorop als het gaat om de reistijd in woon-werkverkeer en bedraagt deze circa vijftig minuten per dag; oftewel 25 minuten per enkele reis (OECD, 2010). Hoewel er in werkelijkheid geen harde grens bestaat in het achterland van een station, biedt deze methode een goede basis om cases onder gelijke voorwaarden te vergelijken.

Voor de data van deze variabele is gebruik gemaakt van het project 'Nationale Bereikbaarheidskaart', een samenwerking tussen adviseursbureau Goudappel Coffeng en Transumo. In het rekenmodel van deze bereikbaarheidskaart is de situatie van de ov-verbindingen van 2008 in kaart gebracht. Omdat de isochronen in het model worden berekend op basis van de bereikbaarheid vanuit een viercijferig postcodegebied, is voor elk van de cases de postcode van het gebied aan de voorzijde van het station gekozen als uitgangspunt.

Het voordeel van het gebruik van dit bestaande model is dat er voort kan worden gebouwd op de bestaande kennis. Het model van de Bereikbaarheidskaart kan worden beschouwd als een *cumulative opportunities measure* zoals beschreven door Bertolini et al (2005), waarbij er wordt gekeken naar alle binnen de gestelde tijd bereikbare inwoners en arbeidsplaatsen binnen Nederland, zonder concurrentiefactoren tussen deze verschillende stations in ogenschouw te nemen.

Bereikbaarheid van	Tijdseenheid
Inwoners	30 minuten
Inwoners	60 minuten
Arbeidsplaatsen	30 minuten
Arbeidsplaatsen	60 minuten

Tabel 9: Categorieën van bereikbaarheid met het openbaar vervoer

## Arbeidsplaatsen

In dit onderzoek zijn twee variabelen opgenomen die betrekking hebben op de kwantiteit van arbeidsplaatsen. In de eerste plaats wordt het totaal aantal bereikbare arbeidsplaatsen per openbaar vervoer binnen een bepaalde tijdsduur in deze analyse gebruikt om de bereikbaarheid van het achterland te kunnen berekenen. In de hier besproken variabele staat echter de totale werkgelegenheid binnen de onderzochte hectare, dan wel het gehele stationsgebied zelf centraal. Waar de eerste operationalisering dient als meting voor de bereikbaarheidswaarde oftewel de 'knoopwaarde', is deze indicator bedoeld voor de berekening van de 'plaatswaarde' van het gebied zelf.

Voor elk bedrijf is bekend hoeveel personen er in dienst zijn. Deze gedetailleerde informatie maakt het mogelijk om zeer nauwkeurig bedrijven te selecteren die zich binnen de eerder gestelde grenzen van het stationsgebied bevinden en om een optelling te maken van alle arbeidsplaatsen die zij herbergen.

Voor een diepgaandere analyse is er ook gebruik gemaakt van de in de LISA-database aanwezige informatie over de SBI-branchecodes van de betreffende bedrijven. Deze codering maakt het mogelijk bedrijven in te delen naar hun hoofdactiviteit. Met behulp van deze gegevens kan het aandeel van specifieke sectoren in de totale werkgelegenheid weergegeven worden. In tabel 10 zijn drie branches die gerelateerd zijn aan vrije tijd uitgelicht.

Indicator voor	Branche	SBI-code
Winkelaanbod	Detailhandel (niet in auto's)	47
Horeca-aanbod	Logies-, maaltijd- en drankverstreking	55, 56
Cultuur-, Sport- en recreatie-aanbod	Cultuur, sport en recreatie	90, 91, 92, 93

Tabel 10: Sectorencodes met betrekking tot vrije tijdsvoorziening

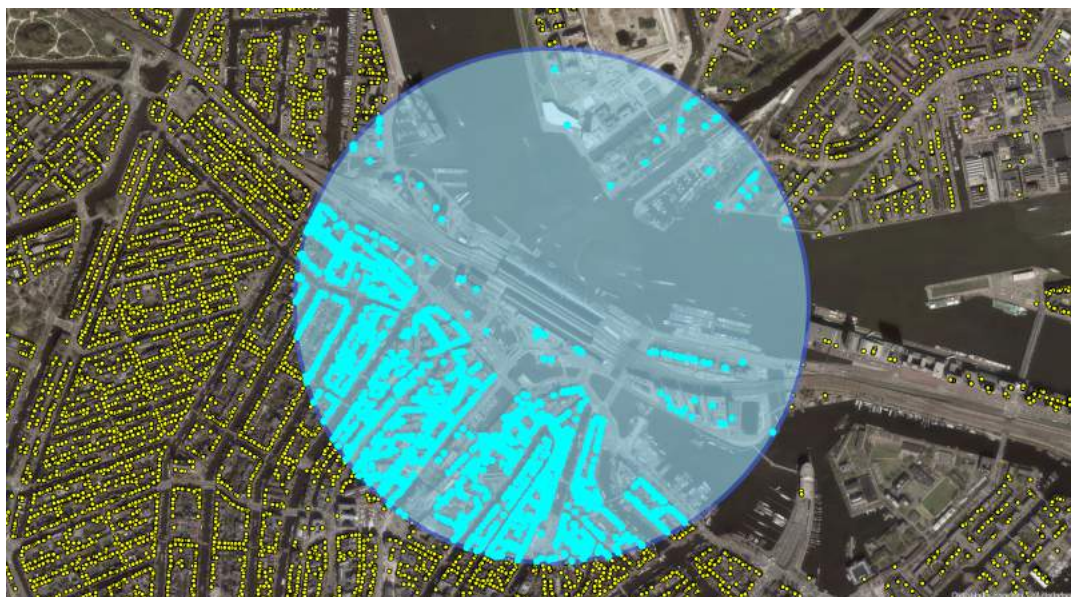
Voor deze drie sectoren is gekozen aan de hand van het werk van Bertolini (1999, 2005), die stelt dat de plaatswaarde van een stationsgebied onder meer wordt bepaald door een hoger aantal urban activities en het paper van Song & Knaap (2004), die ontdekten dat een hogere werkgelegenheid in de sectoren 'retail, persoonlijke diensten, entertainment, gezondheidszorg, educatie etc.' een positief effect heeft op grondprijzen.

De werkgelegenheid van het stationsgebied is opgemaakt uit de som van alle bedrijven maal het aantal banen per bedrijf, waarvan het adres zich binnen de achthonderd meter-radius rondom het station bevindt. Dit aantal banen is weer een optelling van het aantal fulltime en parttime arbeidsplaatsen. Een parttime werknemer heeft in deze formule de waarde van een halve fulltimebaan.

**Aantal werknemers per sector:**  $\Sigma(\text{Bedrijven in sector binnen stationsgebied} * ((\text{Fulltime} * 1) + (\text{Parttime} * 0,5)))$



In figuur 7 is de selectie van bedrijfsvestigingen te zien die zich binnen het stationsgebied van Amsterdam Centraal bevinden.



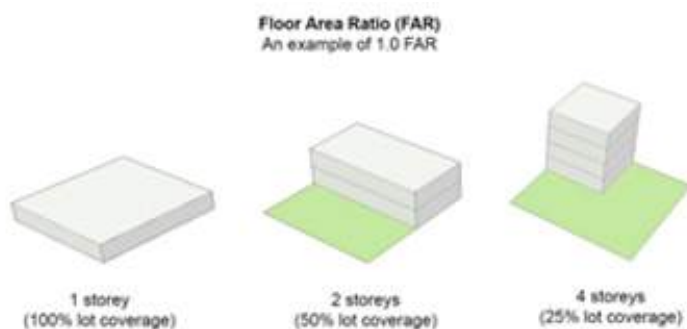
Figuur 7: Selectie van bedrijfsvestigingen binnen het stationsgebied van Amsterdam Centraal (Satellietbeelden: ©Cyclomedia, bedrijfsgegevens: LISA Database)

## Floor Area Ratio (FAR)

Aan de hand van de gegevens van de BAG is het mogelijk om een nauwkeurige cijfermatige analyse te maken van de Floor Area Ratio, ofwel de totale oppervlakte van alle vloeren op alle verdiepingen binnen een bepaald gebied. Deze variabele is een indicator voor de dichtheid van de bebouwing in een bepaald gebied. In de database, die data over alle verblijfsobjecten in Nederland bevat, is voor vrijwel elk object zo'n oppervlakte bekend. Wanneer een pand meerdere verdiepingen bestrijkt, wordt de totale oppervlakte van al deze etages meegenomen. Wanneer een gebouw bestaat uit meerdere adressen (denk aan een woontoren), dan is voor elk adres een oppervlakte beschikbaar. Kortom: de BAG is zeer geschikt om de FAR te berekenen.

Helaas ontbreken voor een zeer klein aantal objecten gegevens over het oppervlakte. In de analyse zijn deze panden verwijderd om fouten in de berekening te voorkomen. Verder viel bij een analyse van de eenheden op dat er her en der een aantal onwaarschijnlijk grote waarden van oppervlakten voorkwamen; waarschijnlijk het resultaat van typfouten door de samenstellers van de database. Ook deze uitschieters zijn na nadere inspectie verwijderd. De uiteindelijke Floor Area Ratio is de som van de oppervlakte van alle verblijfsobjecten binnen het stationsgebied, gedeeld door het totale grondoppervlakte van het stationsgebied met een straal van 800 meter.

$$FAR = \frac{\text{(Oppervlakte verblijfsobjecten binnen stationsgebied)}}{\pi * 800^2}$$

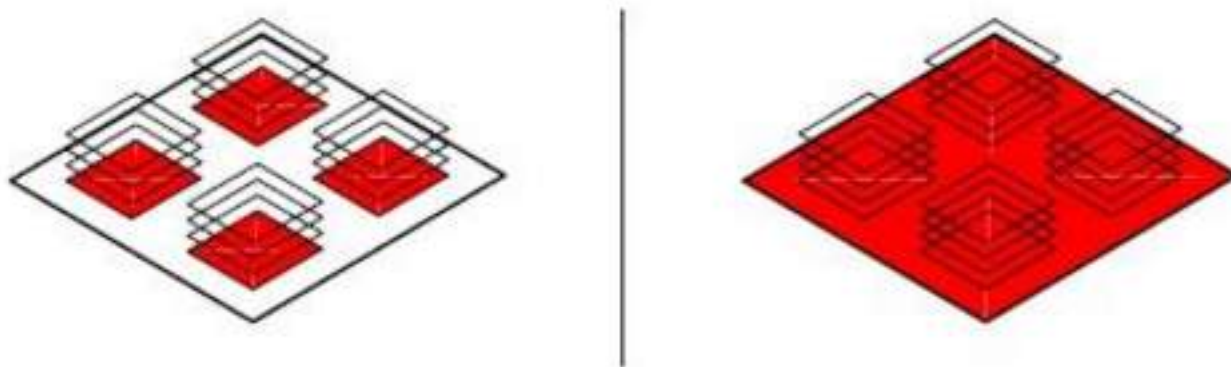


Figuur 8: Illustratie van een FAR-waarde van 1,0 (Bron: The City of Calgary, z.j.)

### Gross Space Index (GSI)

Verwant aan de eerder omschreven Floor Area Ratio is de Gross Space Index (GSI). Evenals de FAR is deze maat een uitdrukking van de dichtheid van een bebouwde omgeving. Een verschil tussen beide is echter dat de eerste een meer driedimensionaal karakter heeft waarbij het aantal lagen van bebouwing ook wordt meegenomen, terwijl de GSI aangeeft welk gedeelte van het grondoppervlak van een gebied bebouwd is. Bij de FAR wordt gebruik gemaakt van de kaartlaag 'Verblijfsobjecten' uit de BAG, bij de GSI wordt echter de laag 'Pand' gebruikt; hier zijn alle contouren van gebouwen ingetekend op de kaart.

$$GSI = \frac{\text{(Grondoppervlakte panden binnen stationsgebied)}}{\pi \cdot 800^2}$$



Figuur 9: Illustratie van GSI (Bron: Urban-knowledge.nl, z.j.)

## Funcziemix

Een omgeving die kansen biedt voor wonen, maar ook voor werken is een van de belangrijke elementen in de Transit Oriented Development-theorie. Het maakt een divers gebruik mogelijk binnen een compact gebied. Bovendien trekken arbeidsplaatsen vooral reizigers aan in de ochtendspits, reizen mensen over het algemeen in de avondspits weer naar huis, terwijl voorzieningen de hele dag door tot een verkeersstroom leiden. Een goede mix tussen wonen en werken is dus belangrijk voor een goed functionerende stationsomgeving. Het is mogelijk om deze te meten aan de hand van het aantal inwoners en aantal werknemers in het volledige stationsgebied, maar deze methode gaat voorbij aan het veelvoorkomende beeld waarbij een zijde van het spoor met name in het teken staat van kantoren of industrie, terwijl aan de andere kant met name de woonfunctie overheerst; een situatie die voor het totale gebied een goede mengingsverhouding op kan leveren, maar op lager schaalniveau hoofdzakelijk monotoon is (Deltametropool, 2013).

In dit onderzoek is daarom gekozen voor de methode van Deltametropool (2013), waarbij de verhouding van het aantal inwoners en het aantal werknemers is berekend per hectare. De cijfers van het aantal inwoners zijn daarbij afkomstig uit de CBS Vierkantstatistieken en het aantal werknemers wordt onttrokken uit de LISA-database.

$$\frac{1}{\text{Aantal blokken in stationsgebied}} \sum \frac{\text{Minimum (Inwoners, Werknemers)}}{(\text{Inwoners} + \text{Werknemers})} * 100$$

Zoals bovenstaande formule weergeeft, wordt de verhouding eerst berekend voor elk blok, waarna het gemiddelde van alle mengingsscores wordt berekend als uiteindelijke uitkomst voor het stationsgebied.

## Contextuele kenmerken

Naast de eerder beschreven TOD-karakteristieken spelen ook contextuele kenmerken die niet per se binnen de theorie zijn behandeld een mogelijke rol in de variaties in WOZ-waarde tussen de verschillende hectares. Hoofdzakelijk gaat het daarbij om demografische kenmerken. In de komende paragrafen komen de variabelen aan bod die meer informatie verschaffen over de samenstelling van de verschillende onderzoeksgebieden.

## Aandeel van bouwjaarklassen

Het bouwjaar van woningen speelt mogelijk een rol in de waarde ervan. Normaal gesproken is het de meest voor de hand liggende keuze om individuele bouwjaren van onderzoeksobjecten te gebruiken in een analyse. Omdat de beschikbare gegevens een onderzoek op dat schaalniveau echter niet toelaten, geldt het hectareniveau als laagste schaalniveau en is het toevoegen van een variabele voor het bouwjaar niet zonder meer mogelijk. Omdat de informatie over het bouwjaar mogelijk bijdraagt aan een betere voorspelling van de waarde van woningen, wordt de variabele op een alternatieve manier toch meegenomen, door het aandeel van verschillende bouwjaarklassen per hectare te berekenen.

Zoals gesteld heeft het bouwjaar mogelijk een verband met de woningwaarde. Het is alleen vooraf onduidelijk of deze relatie van lineaire aard is. Op basis van de constatering Landis *et al* (1995) blijkt dit voor de leeftijd van de bebouwing niet per se het geval. Het is immers de verwachting dat nieuwe woningen een hogere waarde vertegenwoordigen, aangezien zij in lijn zijn met de laatste trends, modernere faciliteiten zullen hebben en in een goede staat van onderhoud verkeren. Echter, oudere woningen kunnen meer waard zijn, door bijvoorbeeld historische waarde of architectonische stijl. Het meenemen van het bouwjaar als contextvariabele in een regressieanalyse vereist dus een aanpassing. Met behulp van ArcGIS is een selectie gemaakt van alle panden die zich binnen de onderzoeksgebieden bevinden. Voor deze eenheden is een extra variabele aangemaakt, die aangeeft tot welke bouwjaarklasse het pand behoort. Voor het CBS Vierkantstatistiek-hectareniveau en stationsgebiedniveau is vervolgens voor elke klasse het aandeel ervan in het totaal berekend.

In de cijfers van de Nederlandse woningvoorraad wordt een indeling aangehouden met categorieën van telkens twintig jaar. Alle woningen gebouwd voorafgaand aan en tijdens de oorlog worden in de categorie 'voor 1945' geplaatst (CBS, 2016). Deze categorisering levert binnen dit onderzoek twee problemen op: ten eerste zal een te groot aantal klassen zorgen voor een te lage schaalvulling, aangezien hectares de onderzoekseenheid vormen en daarin slechts een beperkt aantal bouwjaargroepen aanwezig zal zijn. Een oplossing hiervoor ligt in het beperken van het aantal klassen, zoals ook is toegepast in de presentatie van de woningvoorraadcijfers door het Compendium voor de Leefomgeving (CLO, 2016), waarbij een indeling in vijf klassen is aangehouden. Een tweede aandachtspunt ligt in de geografische ligging van de onderzoeksobjecten: veel van de te onderzoeken stationsgebieden bevinden zich nabij een historisch stadscentrum. Zoals te zien in tabel 11 leidt een toepassing van de indeling van het CLO tot een overmatige vulling van de categorie van vooroorlogse woonobjecten.

Bouwjaarklassen	Aandeel in totaal
Voor 1945	51,8% (N=98345)
1945-1964	11,0% (N=20964)
1965-1984	12,8% (N=24278)
1985-2004	13,4% (N=25360)
2005-2012	11,0% (N=20891)
<b>TOTAAL</b>	<b>100% (N=189839)</b>

Tabel 11: Indeling van panden in stationsgebieden naar bouwjaarklassen, methode 1

Voor een beter inzicht in de variatie van bouwjaren in de verschillende onderzoekseenheden, is een nauwkeurigere verdeling van de vooroorlogse panden vereist. Om dit te bewerkstelligen, is de klassenindeling per twee decennia ook voor de Tweede Wereldoorlog doorgetrokken, waardoor twee extra categorieën zijn ontstaan. Tabel 12 toont aan dat deze indeling leidt tot een gelijkmatigere vulling van de verschillende categorieën.

Bouwjaarklassen	Aandeel in totaal
Voor 1905	15,9% (N=30187)
1905-1924	17,3% (N=32794)
1925-1944	18,6% (N=35364)
1945-1964	11,0% (N=20964)
1965-1984	12,8% (N=24278)
1985-2004	13,4% (N=25360)
2005-2012	11,0% (N=20891)
<b>TOTAAL</b>	<b>100% (N=189839)</b>

Tabel 12: Indeling van panden in stationsgebieden naar bouwjaarklassen, methode 2

### Percentages Westerse en niet-Westerse allochtonen

De bron CBS Vierkantstatistieken bevat gegevens over de bevolkingssamenstelling van hectares. Voor zowel het aandeel Westerse als niet-Westerse allochtonen is een variabele aanwezig. De percentages zijn hierbij echter onderverdeeld in klassen, zoals te zien in tabellen x. De groep van Westerse allochtonen is opgemaakt aan de hand van de volgende formulering: 'Het aandeel personen van wie ten minste één ouder in het buitenland is geboren met als herkomstgroepering Europa (exclusief Turkije), Noord-Amerika, Oceanië, Indonesië of Japan' (CBS, 2014, pp. 7) Een niet-Westerse allochtoon is als volgt gekenmerkt: 'Het aandeel personen in de kern van wie ten minste één ouder in het buitenland is geboren met als herkomstgroepering Afrika, Latijns-Amerika, Azië (exclusief Indonesië en Japan) of Turkije.' (CBS, 2014, pp. 7)

Aandeel Westerse allochtonen	Aandeel niet-Westerse allochtonen
<b>Meer dan 45 procent</b>	Meer dan 67 procent
<b>25-45 procent</b>	45-67 procent
<b>15-25 procent</b>	25-45 procent
<b>8-15 procent</b>	10-25 procent
<b>Minder dan 8 procent</b>	Minder dan 10 procent
<b>Geen</b>	Geen

Tabel 13: Klassenindeling aandeel van Westerse en niet-Westerse allochtonen in hectaregebieden

Het hanteren van een klassenindeling als eenheden van deze variabelen betekent dat deze gegevens niet zonder meer toe te passen zijn in een statistische analyse. Hiertoe dient eerst een omzetting van de data te worden gemaakt. In de onderzoeksdatabase zijn voor alle aandeelklassen dummycategorieën aangemaakt, waarbij de betreffende klasse met een 1 is aangeduid en alle andere klassen met een 0. De referentiecategorieën zijn telkens de klasse 'Geen', oftewel de afwezigheid van Westerse, dan wel niet-Westerse allochtonen.

## Aandeel van leeftijdsklassen

In tegenstelling tot de data betreffende de herkomstgroeperingen, bevatten de variabelen van leeftijdsklassen wel een absoluut getal. In dit geval is de toepassing van dummy's dus niet vereist. De gegevens zijn wel omgezet naar het aandeel van de betreffende klasse binnen de gehele bevolking van de hectare. Een kanttekening dient te worden geplaatst bij de precisie van de gegevens. Aangezien zowel het totaal aantal inwoners binnen een hectare als het totaal binnen elke leeftijdscategorie is afgerond op vijftallen, ontstaan onvermijdelijk afrondingsverschillen in het uiteindelijke aandeel.

Leeftijdsklasse
Jonger dan 15 jaar
15-24 Jaar
25-44 Jaar
45-64 Jaar
45-64 Jaar
65 Jaar en ouder

Tabel 14: Indeling van inwoners in leeftijdsklassen

$$\text{Aandeel leeftijdsklassen} = \frac{\text{Totaal inwoners klasse}}{\text{Totaal inwoners hectare}}$$

## Aandeel mensen met een laag of hoog inkomen

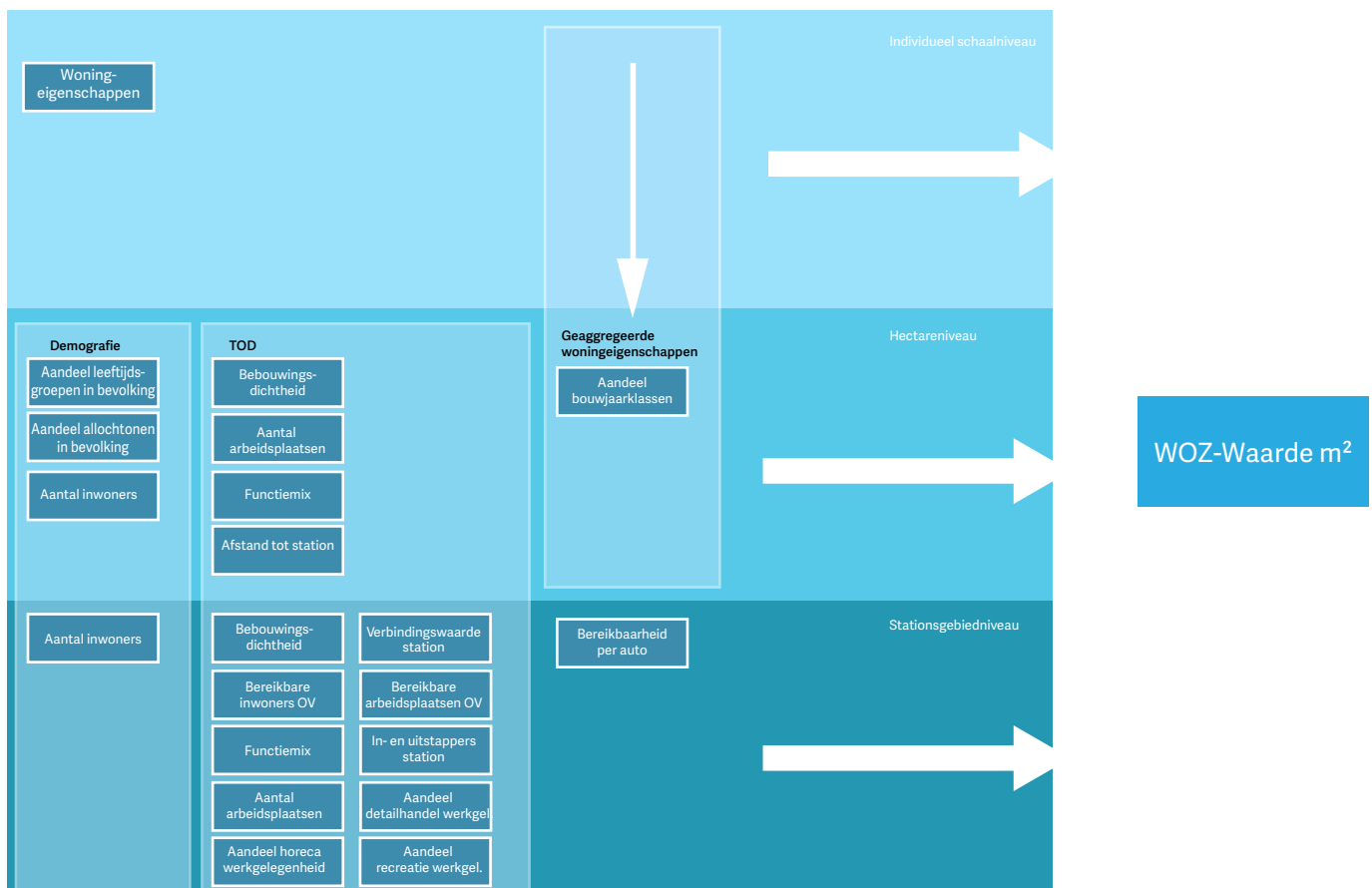
Tot slot is er op hectareniveau informatie beschikbaar over het aandeel van huishoudens met een laag dan wel hoog inkomen. Voor deze indeling heeft het CBS gebruik gemaakt van gegevens betreffende het besteedbaar inkomen, afkomstig van het Regionaal Inkomensonderzoek (RIO). Hierbij zijn particuliere huishoudens (exclusief studenten) ingedeeld naar hoogte van het besteedbaar huishoudensinkomen in drie groepen.

De groep lage inkomens is als volgt tot stand gekomen: *'Bij de laagste 40-procent-groep worden de eerste (laagste) veertig procent huishoudens met het laagste besteedbaar inkomen geteld. In 2010 komt dit overeen met maximaal 25 070 euro'* (CBS, 2014, pp. 9).

Voor het percentage hoge inkomens is een kleinere groep geselecteerd: *'In de hoogste 20-procent-groep worden de huishoudens geteld behorend tot de twintig procent huishoudens met het hoogste besteedbaar inkomen. In 2010 komt dit overeen met minimaal 46 950 euro'* (CBS, 2014, pp. 9). De overige inkomens, tussen 25070 en 46950 euro, worden tot de middengroep gerekend.

## Onderzoeksthema's naar schaalniveau

De variabelen in onderhavig onderzoek bevinden zich op drie verschillende schaalniveaus. In onderstaande figuur 10 zijn de factoren die van invloed kunnen zijn op de prijs van huizen visueel in beeld gebracht, onderverdeeld in de verschillende schaalniveaus die in de analyse van toepassing zijn.



Figuur 10: Schaalindeling onderzoeksindicatoren; mogelijke invloedsfactoren op WOZ-waarde

Op het laagste schaalniveau zijn de individuele eigenschappen van een pand te vinden (zoals het aantal slaapkamers, de bouwstijl en –kwaliteit, de staat van onderhoud, aanwezigheid van voorzieningen en de grootte). Deze variabelen behoren tot de interne factoren. Daarnaast zijn er externe factoren die buiten de invloedssfeer van de individuele vastgoedeigenaar liggen, van mogelijke invloed op de waarde van de woning. Hierbij is in het conceptueel model onderscheid gemaakt tussen demografie, geaggregeerde woningeigenschappen en, in het hart van dit onderzoek, de TOD-kenmerken. Er wordt binnen de externe factoren onderscheid gemaakt tussen twee verschillende schaalniveaus: het hectareniveau, het laagst mogelijke niveau binnen dit onderzoek in verband met het bereik van de data en het stationsgebiedniveau. Variabelen op dit laatste niveau hebben geen unieke waarde voor alle onderzoekseenheden, maar kennen een vaste waarde binnen elk van de 39 onderzoeksgebieden waarin de eenheden 'genest' zijn.

Sommige variabelen – het aantal inwoners, de bebouwingsdichtheid, functiemix en het aantal arbeidsplaatsen – zijn zowel op hectareniveau als op stationsgebiedniveau berekend. Deze zijn in bovenstaande figuur daarom tweemaal opgenomen. Omdat er voor individuele woningen geen openbare gegevens beschikbaar zijn over de woningwaarde, werd gesteld dat het hectareniveau het laagste onderzoeksniveau is. Er zijn echter wel twee maatregelen genomen om een vertekend resultaat op het hectareniveau te voorkomen. Ten eerste kan worden gesteld dat grotere woningen een hogere waarde vertegenwoordigen. Om ongelijke resultaten te corrigeren, is zoals beschreven de gemiddelde WOZ-waarde gedeeld door de gemiddelde grootte van huizen binnen respectievelijke hectares. Op deze manier ontstaat een beter onderling vergelijkbare variabele. Ten tweede kan de bouwperiode van een woning de waarde beïnvloeden. Omdat individuele waardes niet beschikbaar zijn, is het individuele bouwjaar van een pand een gegeven dat niet te koppelen is binnen de analyse. Daarom is ervoor gekozen voor een aggregatie van deze gegevens door middel van het aanduiden van het aandeel van verschillende bouwjaarklassen binnen een hectare. Op deze manier kan op hectareniveau het onderscheid worden gemaakt tussen bijvoorbeeld nieuwbouw en historische bebouwing.

## Cases

In het onderzoek zijn meerdere cases onderzocht om een eventueel verband tussen de afhankelijke en onafhankelijke variabelen inzichtelijk te kunnen maken door middel van statistische analyses. Omdat de theorie van TOD de aanwezigheid van een hoogwaardige en frequente treinverbinding als uitgangspunt heeft, is ervoor gekozen om de veertig stations met het hoogste gemiddelde aantal in- en uitstappers per dag in 2014 mee te nemen als cases. De gegevens zijn afkomstig van de website [Treinreiziger.nl](http://Treinreiziger.nl). Opgemerkt moet worden, dat gezien de beperkte beschikbaarheid van eenduidige gegevens is gekozen om andere modaliteiten, zoals bus, tram en metro, niet mee te nemen bij het bepalen van de ranglijst.



#	Station	in- en uitstappers per dag
1	Utrecht Centraal	176292
2	Amsterdam Centraal	162103
3	Rotterdam Centraal	81811
4	Den Haag Centraal	76216
5	Leiden Centraal	71680
6	<del>Schiphol</del>	<del>68689</del>
7	Eindhoven	59466
8	Amsterdam Sloterdijk	47804
9	Nijmegen	43149
10	Amsterdam Zuid	42265
11	Hertogenbosch 's	41953
12	Zwolle	40591
13	Amersfoort	39651
14	Arnhem	38442
15	Haarlem	38367
16	Den Haag HS	35603
17	Tilburg	32093
18	Delft	31249
19	Breda	30296
20	Amsterdam Amstel	29549
21	Almere Centrum	24071
22	Hilversum	23490
23	Dordrecht	23020
24	Amsterdam Bijlmer ArenA	21545
25	Zaandam	21515
26	Rotterdam Blaak	21273
27	Gouda	21139
28	Deventer	19647
29	Alkmaar	19512
30	Groningen	19091
31	Schiedam Centrum	18721
32	Rotterdam Alexander	17598
33	Ede-Wageningen	17458
34	Enschede	17227
35	Maastricht	15906
36	Hoofddorp	15709
37	Apeldoorn	14354
38	Duivendrecht	14231
39	Den Haag Laan van NOI	13872
40	Amsterdam Lelylaan	13502

Tabel 15: Gemiddeld dagelijks aantal in- en uitstappers van de trein (Bron: Treinreiziger.nl, 2014)

In de ranglijst valt de sterke aanwezigheid van de drie grootste steden op. Amsterdam is met zes stations vertegenwoordigd (Centraal, Sloterdijk, Zuid, Amstel, Bijlmer ArenA en Lelylaan), Rotterdam (Centraal, Blaak en Alexander) en Den Haag (Centraal, Hollands Spoor en Laan van NOI) komen ieder drie maal in de lijst voor. De twee koplopers in de lijst, Utrecht Centraal en Amsterdam Centraal, liggen cijfermatig dicht bij elkaar en hebben beide circa twee keer zoveel in- en uitstappers als nummer drie Rotterdam Centraal.

Verder dient te worden opgemerkt dat Schiphol de zesde positie inneemt op de ranglijst, maar dat dit station niet in het onderzoek mee kan worden genomen vanwege de afwezigheid van woningen in de nabije omgeving. Er zal verder dus sprake zijn van 39 onderzoeksgebieden.



Figuur 11: Locaties van de 39 onderzochte stationsomgevingen (Bron: Google Maps)

In figuur 11 is de spreiding van de 39 drukste Nederlandse stations te zien op de kaart. Het zwaartepunt in de verdeling ligt duidelijk in de Randstad, waar zoals eerder genoemd de drie grootste steden liefst twaalf onderzochte stations binnen hun grenzen kunnen rekenen. De gebieden buiten deze Deltametropool zijn beduidend minder aanwezig in de ranglijst van drukste stations. Met name de stations van Groningen, Enschede en Maastricht bevinden zich op grote afstand van de overige knooppunten.

## Analysemethoden

Naast een verkenning van de uitkomsten van de gebruikte indicatoren staan er in dit onderzoek twee soorten analyses centraal. Ten eerste zal voor de verschillende variabelen de relatie worden gelegd met de woningwaarde door middel van een bivariate analyse. Hiermee is het mogelijk een eerste beeld te schetsen van de verbanden die er bestaan tussen *Transit Oriented Development* en de waarde van woningen.

Vervolgens wordt een model toegepast waarin gelijktijdig het verband van variabelen op zowel hectare- als stationsgebiedniveau met de woningwaarde wordt bepaald. Deze analysevorm wordt in de literatuur doorgaans het 'hedonisch prijsmodel' genoemd.

Er zijn twee belangrijke kanttekeningen te plaatsen bij het gebruik van deze methode. Ten eerste wordt er gebruik gemaakt van de gemiddelde WOZ-waarde per hectare als afhankelijke variabele. Data voor individuele objecten is immers niet beschikbaar. Deze aggregatie leidt ertoe dat eigenschappen als bouwjaar niet voor elke eenheid kunnen worden meegenomen, maar dat er voor moet worden gekozen om een aandeel van bouwjaarklassen mee te nemen als variabele. Ook kenmerken als het aantal slaapkamers per object zijn op dit hogere schaalniveau logischerwijs niet voor handen. Normaal gesproken is er bij een hedonische prijsanalyse sprake van individuele onderzoekseenheden, maar in deze studie staan de hectareblokken centraal.

Ten tweede bieden de in het voorgaande hoofdstuk beschreven bronnen data op tal van verschillende schaalniveaus, variërend van adresniveau (zoals de bedrijfsvestigingen en oppervlaktes van panden) tot variabelen die voor het gehele stationsgebied van belang zijn (bijvoorbeeld de bereikbaarheidswaarde die het centraal gelegen station kenmerkt, maar ook het aandeel van verschillende sectoren in het gebied). Daarmee voldoet de dataset niet zonder meer aan de vereisten die Tse benoemt: *"Een haalbare aanpak van het gebruik van een hedonische regressie is te kiezen voor een steekproef van huishoudens met gelijke locatiekarakteristieken en inkomens en, impliciet, homogene voorkeuren, zodat het uiteindelijke effect van verschillende interne kenmerken en omgevingsfactoren van de buurt niet gevoelig zijn voor locatieverschillen."* (Vrij naar Tse, 2000)

De onderhavige onderzoekseenheden beschikken niet over gelijke locatiekarakteristieken; de hectares bevinden zich namelijk in 39 verschillende stationsgebieden verspreid over heel Nederland. Het is daarom niet zonder meer mogelijk om een normale regressieanalyse uit te voeren om de invloed van verschillende elementen in de woningwaarde te bepalen. De verschillende hectares zijn immers niet compleet onafhankelijk van elkaar; de eenheden zijn gegroepeerd binnen de stationsgebieden en de kans is aanwezig dat de hectares hierbinnen meer op elkaar lijken dan op hectares in een andere omgeving. Bij een reguliere regressieanalyse zou dit leiden tot onterecht kleine p-waardes (Field, 2013).

Losse regressieanalyses van elk van de stationsgebieden zijn enerzijds erg onpraktisch: het zou een groot aantal gegevens opleveren en anderzijds onbetrouwbaar; het aantal verklaringsvariabelen in dit onderzoek is groot, terwijl het aantal hectares per stationsgebied beperkt is; losse analyses voor elke locatie zouden dan weinig significante resultaten opleveren.

Er is daarom gekozen voor een hedonisch prijsmodel, uitgevoerd door middel van een multilevelanalyse. Bij een dergelijk model kunnen de variabelen op hectareniveau worden ingevoegd, maar worden ook variabelen op het hogere schaalniveau van het gehele stationsgebied meegenomen. Gezien het relatief beperkte aantal van 39 stationsgebieden is het mogelijk om enkele stationsgebiedvariabelen mee te nemen; een te groot aantal zou de significantie van de verklarende variabelen niet ten goede komen.

# Analyse

# Analyse

In het voorgaande methodehoofdstuk zijn alle databronnen en de eraan ontleende variabelen voor het onderzoek toegelicht. In de aankomende sectie wordt een analyse uitgevoerd aan de hand van de variabelen die de voorgaande secties hebben opgeleverd. Hiermee kan een eerste verkenning worden gedaan met betrekking tot de vraag 'In hoeverre zijn *TOD*-kenmerken van invloed op de WOZ-waarde van woningen in stationsgebieden in Nederland?'

## Beschrijvende statistieken

Allereerst wordt in deze paragraaf een verkenning gemaakt van de resultaten van de ontwikkelde indicatoren voor de onderzochte stationsgebieden. Achtereenvolgens worden de resultaten van de indicatoren voor de knoopwaarde van de stationsgebieden - de verbindings- en bereikbaarheidswaarden -, de plaatswaarde – de gemiddelde functiemix, het aantal arbeidsplaatsen, de dichtheidsmaten FAR en GSI, het aantal inwoners, de aandelen van vrije tidssectoren in de werkgelegenheid – en tot slot de gemiddelde WOZ-waarde gepresenteerd.

Verbindingswaarde	Totaalscore
Utrecht Centraal	2560
Amsterdam Centraal	2470
Rotterdam Centraal	1965
Den Haag Centraal	1935
Amsterdam Sloterdijk	1610
Arnhem	1495
Amsterdam Zuid	1470
Leiden Centraal	1470
Amsterdam Amstel	1330
Nijmegen	1320
Den Haag Laan van NOI	1310
Amsterdam Bijlmer ArenA	1310
Eindhoven	1280
Groningen	1260
Den Haag HS	1230
Rotterdam Blaak	1225
Hoofddorp	1195
Schiedam Centrum	1190
Haarlem	1170
Breda	1120
Amersfoort	1100
Duivendrecht	1070
Rotterdam Alexander	1045
Zwolle	995
Tilburg	990
Delft	970
Dordrecht	945
Hertogenbosch 's	940
Apeldoorn	935
Gouda	920
Maastricht	905
Almere Centrum	890
Hilversum	880
Amsterdam Lelylaan	870
Zaandam	865
Alkmaar	830
Deventer	785
Enschede	745
Ede-Wageningen	640

Tabel 16: Verbindingswaarde

## Verbindingswaarde

De verbindingswaarde, die zoals uitgebreid beschreven in het hoofdstuk Onderzoeksmethoden berekend is op basis van de aanwezigheid van het aantal modaliteiten en de frequentie en richtingen ervan op ieder station, blijkt voor de onderzochte cases sterk uiteen te lopen. Er zijn vier duidelijke uitschieters op te merken in positieve zin: Utrecht Centraal en Amsterdam Centraal scoren op dit gebied het hoogst, met respectievelijk 2560 en 2470 punten. De hoofdstations van Rotterdam en Den Haag volgen direct daarna, maar scoren beiden ruim 500 punten minder. Onder de overige stations zijn de onderlinge verschillen veel kleiner. Deventer, Enschede en Ede-Wageningen hebben de laagste verbindingswaarde van de 39 onderzochte cases.

Hoe de scores exact tot stand zijn gekomen, is terug te vinden in *Appendix 2*.

## Bereikbaarheid

In dit onderzoek is het begrip 'bereikbaarheid' geoperationaliseerd als 'binnen dertig minuten per openbaar vervoer bereikbare arbeidsplaatsen in Nederland'. Ook de scores voor het aantal bereikbare inwoners zijn berekend, evenals uitkomsten voor andere tijdslimieten (15 minuten en 60 minuten) voor beide categorieën.

Het centraal gelegen Utrecht Centraal heeft binnen zestig minuten reistijd met het openbaar vervoer de grootste hoeveelheid bereikbare arbeidsplaatsen. Ruim 2,1 miljoen banen zijn binnen een uur bereikbaar. Leiden Centraal en Rotterdam Centraal volgen op ruime afstand, beide met een bereikbare banenpool van ruim 1,7 miljoen. Stations buiten de Randstad scoren wat betreft bereikbaarheid over het algemeen lager. Groningen, Maastricht en Enschede hebben van de 39 onderzochte cases de laagste bereikbaarheidsscore. In de laatste twee cases is er bovendien sprake van een beperking van de score door de nabijheid van de landsgrenzen; in de gegevens zijn immers alleen de Nederlandse arbeidsplaatsen meegenomen.

Arbeidsplaatsen in 60 min.	Totaalscore
Utrecht Centraal	2135000
Leiden Centraal	1772000
Rotterdam Centraal	1756000
Amsterdam Centraal	1619000
Gouda	1610000
Den Haag Laan van NOI	1549000
Amsterdam Sloterdijk	1528000
Den Haag HS	1411000
Haarlem	1408000
Amsterdam Bijlmer ArenA	1393000
Rotterdam Blaak	1388000
Amsterdam Amstel	1379000
Hilversum	1378000
Amsterdam Zuid	1372000
Schiedam Centrum	1349000
Dordrecht	1337000
Rotterdam Alexander	1333000
Duivendrecht	1312000
Delft	1292000
Den Haag Centraal	1246000
Amersfoort	1223000
Zaandam	1212000
Hoofddorp	1193000
Amsterdam Lelylaan	1169000
Hertogenbosch 's	1058000
Tilburg	923000
Almere Centrum	915000
Breda	869000
Arnhem	807000
Ede-Wageningen	798000
Nijmegen	667000
Eindhoven	625000
Alkmaar	590000
Deventer	545000
Zwolle	458000
Apeldoorn	387000
Groningen	369000
Maastricht	321000
Enschede	222000

## In- en Uitstappers

In het onderhavige onderzoek zijn de onderzoekscases geselecteerd op basis van het gemiddelde dagelijkse aantal in- en uitstappers. De veertig stations met de hoogste waarde op dit gebied zijn meegenomen. Schiphol behoort tot deze top 40, maar de omgeving van het station mist de aanwezigheid van woningen en daarmee een waarde van de afhankelijke variabele in dit onderzoek, namelijk de WOZ-waarde. In tabel 15 is te zien dat Utrecht Centraal het hoogste aantal in- en uitstappers heeft, gemiddeld ruim 175.000 per dag. In Amsterdam Centraal stappen dagelijks ruim 160.000 reizigers in- of uit. Daarna volgt een gapend gat tot nummer drie Rotterdam Centraal, dat met circa 80.000 slechts ongeveer de helft van het aantal reizigers heeft van Amsterdam. De ondergrens in dit onderzoek ligt op ruim 13.000 dagelijkse reizigers, die te vinden zijn op station Amsterdam Lelylaan.

Tabel 17: Bereikbare arbeidsplaatsen binnen 60 minuten

# Plaatswaarde

## Arbeidsplaatsen

Het stationsgebied moet naast een aantrekkelijke plek om te wonen volgens de TOD-beginselen ook voldoende gelegenheid bieden om te werken. Het aantal arbeidsplaatsen in de omgeving van het station is daarom een belangrijk gegeven. In de tabel is te zien dat de scores ver uiteenlopen en dat de grote steden er over het algemeen het beste voor staan. Banenkampioen is Den Haag Centraal, dat mede dankzij de nabijheid van de ministeries ruim 38.000 arbeidsplaatsen herbergt. Utrecht Centraal komt met een kleine 38.000 dichtbij. Ook stations in Rotterdam en Amsterdam zijn over het algemeen hoog op de lijst terug te vinden. In de directe omgeving van Ede-Wageningen werken slechts een kleine tweeduizend personen, verreweg het laagste aantal binnen de onderzochte cases.

Arbeidsplaatsen st. geb.	Totaalscore
Den Haag Centraal	38569
Utrecht Centraal	37965,5
Rotterdam Blaak	32763
Eindhoven	26799,5
Amsterdam Bijlmer ArenA	25981,5
Rotterdam Centraal	22393,5
Enschede	20334
Zwolle	19893
Amsterdam Sloterdijk	19878,5
Amsterdam Zuid	19661
Leiden Centraal	19635,5
Almere Centrum	19192
Amsterdam Centraal	18670
Den Haag Laan van NOI	17780,5
Hertogenbosch 's	17367
Amsterdam Amstel	17046,5
Groningen	16580,5
Amersfoort	16153,5
Arnhem	15785
Rotterdam Alexander	14462
Den Haag HS	14037,5
Tilburg	13494,5
Apeldoorn	12744,5
Deventer	10315
Gouda	10112
Delft	9426
Zaandam	9174,5
Amsterdam Lelylaan	9098,5
Haarlem	8516,5
Nijmegen	8355
Breda	8274
Hoofddorp	8188,5
Dordrecht	7965,5
Maastricht	7719,5
Hilversum	7300,5
Alkmaar	6226
Schiedam Centrum	5574
Duivendrecht	3091
Ede-Wageningen	1931,5

Tabel 18: Aantal arbeidsplaatsen binnen het stationsgebied

## Inwoners

Volgens de TOD-theorieën is een hoge dichtheid van het aantal inwoners een goed gegeven; het betekent immers dat er een groot aantal mensen zonder lang vervoer gebruik kan maken van het openbaar vervoer. Vanuit woningwaarde-oogpunt is het gegeven ook interessant. Een groot aantal inwoners suggereert dat het een aantrekkelijke plaats is om te wonen. Zoals in het methodehoofdstuk reeds werd beschreven, zijn de inwonertallen berekend door de inwoners van alle CBS Vierkantstatistieken-hectares binnen de radius van 800 meter van het betreffende station bij elkaar op te tellen.

Evenals bij het aantal arbeidsplaatsen blijkt de dichtheid van inwoners het hoogst in de grote steden. Er wonen bijna 18.000 mensen binnen 800 meter van station Den Haag Hollands Spoor, de koploper in de lijst. In de (deels overlappende) gebieden rondom Rotterdam Centraal en – Blaak wonen ruim 15.000 personen. Het inwonertal ligt het laagst bij Hoofddorp en Amsterdam Sloterdijk, plaatsen die vooral worden gekenmerkt door het grote aantal kantoorgebouwen.

Aantal inwoners	Totaalscore
Den Haag HS	17995
Rotterdam Centraal	15725
Rotterdam Blaak	15360
Den Haag Laan van NOI	15220
Nijmegen	14160
Delft	13775
Groningen	12885
Amsterdam Lelylaan	12220
Hilversum	12190
Dordrecht	11595
Schiedam Centrum	11575
Maastricht	10605
Hertogenbosch 's	10565
Tilburg	10055
Deventer	9975
Haarlem	9410
Zaandam	8715
Alkmaar	8605
Den Haag Centraal	8325
Amsterdam Amstel	8040
Apeldoorn	8035
Gouda	7815
Utrecht Centraal	7655
Almere Centrum	7400
Breda	7380
Amersfoort	7050
Amsterdam Bijlmer ArenA	6790
Rotterdam Alexander	6700
Zwolle	6625
Duivendrecht	6600
Arnhem	6150
Amsterdam Centraal	4920
Amsterdam Zuid	4695
Enschede	4380
Leiden Centraal	4285
Eindhoven	3850
Ede-Wageningen	2955
Hoofddorp	1955
Amsterdam Sloterdijk	1370

Tabel 19: Aantal inwoners binnen het stationsgebied



## (Gemiddelde) Functiemix

In het onderzoek is voor elke hectare binnen stationsgebieden waarvan het CBS over gegevens beschikt een balans opgemaakt met betrekking tot de verdeling van inwoners en arbeidsplaatsen. Concreet houdt dit in dat de score voor elke hectare een waarde tussen 0 (alleen inwoners of alleen arbeidsplaatsen) en 0,5 (gelijk aantal inwoners en arbeidsplaatsen) kent. Per stationsgebied is vervolgens de gemiddelde score van alle hectares berekend voor de totaalscore. De verschillen tussen de cases op dit gebied blijken groot te zijn; Amsterdam Centraal heeft de meeste balans in het aantal arbeidsplaatsen en inwoners in het stationsgebied, maar ook Arnhem kan een goede score overleggen. Het zijn niet per definitie de grootstedelijke gebieden die het hoogst scoren op functiemix, zo blijkt uit de posities van Rotterdam Centraal en Den Haag Centraal, halverwege de ranglijst. Hoofddorp heeft de minste menging van de onderzochte gebieden.

Gemiddelde functiemix	Totaalscore
Amsterdam Centraal	0,29
Arnhem	0,27
Enschede	0,22
Rotterdam Blaak	0,22
Eindhoven	0,21
Groningen	0,21
Hertogenbosch 's	0,20
Tilburg	0,19
Utrecht Centraal	0,18
Deventer	0,17
Breda	0,17
Amersfoort	0,17
Haarlem	0,17
Hilversum	0,16
Zwolle	0,16
Rotterdam Centraal	0,16
Almere Centrum	0,16
Apeldoorn	0,16
Gouda	0,15
Den Haag Centraal	0,15
Maastricht	0,14
Leiden Centraal	0,14
Alkmaar	0,14
Amsterdam Zuid	0,14
Zaandam	0,14
Amsterdam Lelylaan	0,14
Amsterdam Amstel	0,14
Nijmegen	0,14
Ede-Wageningen	0,14
Den Haag HS	0,14
Dordrecht	0,14
Amsterdam Bijlmer ArenA	0,14
Delft	0,13
Den Haag Laan van NOI	0,11
Duivendrecht	0,09
Amsterdam Sloterdijk	0,08
Schiedam Centrum	0,07
Rotterdam Alexander	0,07
Hoofddorp	0,05

Tabel 20: Gemiddelde functiemix binnen het stationsgebied

## Floor Area Ratio

De Floor Area Ratio is de eerste van de twee gebruikte dichtheidsmaten in het onderzoek. Rotterdam is de duidelijke lijstaanvoerder wat betreft de stedelijke dichtheid, getuige de eerste plaats voor Rotterdam Centraal met een score van 1,82 en een tweede plaats voor Rotterdam Blaak met 1,8. Den Haag Centraal en Leiden Centraal scoren een gedeelde derde plaats met een score van 1,33, beduidend lager dan Rotterdam. Duivendrecht en Ede-Wageningen hebben wat betreft de FAR de minst dichtbebouwde stationsomgeving en scoren allebei 0,21.

Floor Area Ratio	Totaalscore
Rotterdam Centraal	1,82
Rotterdam Blaak	1,8
Den Haag Centraal	1,33
Leiden Centraal	1,33
Arnhem	1,32
Utrecht Centraal	1,09
Eindhoven	1,02
Almere Centrum	1,01
Hertogenbosch 's	0,96
Den Haag HS	0,95
Groningen	0,94
Tilburg	0,92
Enschede	0,88
Nijmegen	0,87
Den Haag Laan van NOI	0,82
Amsterdam Zuid	0,8
Delft	0,79
Amsterdam Bijlmer ArenA	0,78
Amsterdam Centraal	0,76
Maastricht	0,76
Hilversum	0,73
Haarlem	0,72
Amersfoort	0,71
Deventer	0,67
Zwolle	0,66
Gouda	0,63
Apeldoorn	0,61
Dordrecht	0,6
Amsterdam Amstel	0,58
Rotterdam Alexander	0,58
Schiedam Centrum	0,57
Amsterdam Sloterdijk	0,56
Amsterdam Lelylaan	0,55
Zaandam	0,55
Breda	0,54
Alkmaar	0,46
Hoofddorp	0,37
Duivendrecht	0,21
Ede-Wageningen	0,21

Tabel 21: Gemiddelde Floor Area Ratio binnen het stationsgebied

## Gross Space Index

De tweede dichtheidsmaat is de Gross Space Index, waarbij simpelweg wordt gekeken naar het percentage bebouwde oppervlaktegrond. Hoog- of laagbouw wordt in deze maat niet verder onderscheiden, in tegenstelling tot de FAR. Utrecht Centraal blijkt in dit opzicht het hoogste te scoren; 41% van de oppervlakte rondom het station is bebouwd. In Tilburg geldt dit voor 40% van het gebied en in Hilversum is 38% bebouwd. Hoofddorp en Duivendrecht zijn het ruimst van opzet met respectievelijk 12% en 10% bebouwing. Er is niet per se sprake van winnaars en verliezers in dit opzicht; een hoge dichtheid kan in potentie weliswaar meer faciliteiten, inwoners en arbeidsplaatsen huisvesten, maar ook open plekken als parken en pleinen zijn van belang voor een goed functionerend en aantrekkelijk gebied.

Gross Space Index	Totaalscore
Utrecht Centraal	0,41
Tilburg	0,4
Hilversum	0,38
Rotterdam Centraal	0,35
Groningen	0,34
Haarlem	0,34
Apeldoorn	0,33
Den Haag HS	0,33
Deventer	0,33
Enschede	0,33
Hertogenbosch 's	0,32
Rotterdam Blaak	0,32
Delft	0,31
Den Haag Centraal	0,31
Dordrecht	0,29
Eindhoven	0,29
Maastricht	0,29
Gouda	0,28
Leiden Centraal	0,28
Nijmegen	0,28
Zwolle	0,27
Almere Centrum	0,26
Amsterdam Bijlmer ArenA	0,26
Schiedam Centrum	0,26
Den Haag Laan van NOI	0,25
Alkmaar	0,24
Amersfoort	0,24
Arnhem	0,24
Zaandam	0,24
Breda	0,23
Rotterdam Alexander	0,21
Amsterdam Lelylaan	0,19
Amsterdam Amstel	0,18
Amsterdam Sloterdijk	0,17
Amsterdam Centraal	0,15
Amsterdam Zuid	0,14
Ede-Wageningen	0,13
Hoofddorp	0,12
Duivendrecht	0,1

Tabel 22: Gross Space Index binnen het stationsgebied

## Aandeel detailhandel, horeca en recreatie

Naast wonen en werken is het besteden van vrije tijd een van de kernonderdelen van een goede stationsomgeving in de lijn van TOD. De faciliteiten voor vrije tijdsbesteding zijn geoperationaliseerd door het aandeel van de sectoren detailhandel, horeca en recreatie in de werkgelegenheid te berekenen.

In de ranglijsten van de aandelen van deze respectievelijke sectoren komt wederom het breed uiteenlopende karakter van de stationsomgevingen in Nederland naar voren. Het zijn de stations nabij stedelijke kernen die op het gebied van detailhandel het hoogste aandeel scoren. Hilversum staat bovenaan; 19% van de werknemers in de omgeving van het station is werkzaam bij winkels, gevolgd door Tilburg met 18% en vijf steden met 16%. De stations buiten het centrum blijken over het algemeen minder winkelfaciliteiten te hebben. Liefst drie Amsterdamse stations bevinden zich onder de laagste aandelen, evenals Den Haag Laan van NOI en Hoofddorp.

Aandeel detailhandel	Totaalscore
Hilversum	19%
Tilburg	18%
Arnhem	16%
Delft	16%
Deventer	16%
Dordrecht	16%
Zaandam	16%
Amsterdam Centraal	13%
Gouda	13%
Groningen	13%
Nijmegen	13%
Almere Centrum	12%
Apeldoorn	12%
Maastricht	12%
Rotterdam Alexander	12%
Rotterdam Blaak	12%
Alkmaar	11%
Enschede	11%
Hertogenbosch 's	11%
Eindhoven	10%
Haarlem	10%
Utrecht Centraal	9%
Breda	7%
Ede-Wageningen	7%
Schiedam Centrum	7%
Amsterdam Lelylaan	6%
Den Haag HS	6%
Rotterdam Centraal	6%
Amsterdam Bijlmer ArenA	5%
Zwolle	5%
Duivendrecht	4%
Amersfoort	3%
Den Haag Centraal	3%
Leiden Centraal	3%
Amsterdam Amstel	2%
Amsterdam Sloterdijk	1%
Amsterdam Zuid	1%
Den Haag Laan van NOI	1%
Hoofddorp	1%

Tabel 23: Aandeel detailhandel binnen het stationsgebied

Wat betreft het horeca-aandeel in de werkgelegenheid is een enigszins vergelijkbaar beeld te zien. Amsterdam Centraal is in dit geval een grote uitschieter met 22% horecabanen binnen het stationsgebied. Wederom staan de secundaire stations van grote steden laag op de ranglijst.

Aandeel horeca	Totaalscore
Amsterdam Centraal	22%
Nijmegen	15%
Delft	12%
Tilburg	11%
Breda	10%
Maastricht	9%
Arnhem	8%
Deventer	8%
Eindhoven	8%
Hilversum	8%
Ede-Wageningen	7%
Groningen	7%
Haarlem	7%
Utrecht Centraal	7%
Enschede	6%
Hertogenbosch 's	6%
Rotterdam Blaak	6%
Rotterdam Centraal	6%
Amsterdam Bijlmer ArenA	5%
Alkmaar	4%
Duivendrecht	4%
Schiedam Centrum	4%
Zwolle	4%
Almere Centrum	3%
Amersfoort	3%
Apeldoorn	3%
Den Haag Centraal	3%
Dordrecht	3%
Gouda	3%
Leiden Centraal	3%
Zaandam	3%
Amsterdam Amstel	2%
Amsterdam Lelylaan	2%
Amsterdam Zuid	2%
Den Haag HS	2%
Rotterdam Alexander	2%
Amsterdam Sloterdijk	1%
Den Haag Laan van NOI	1%
Hoofddorp	0%

Tabel 24: Aandeel horeca binnen het stationsgebied

Het aandeel van recreatie in de banen rondom stations is over het algemeen bescheiden, met Amsterdam Centraal en Haarlem als hoogste scores met een percentage van zeven. Amsterdam Zuid, Hoofddorp en Rotterdam Alexander hebben (vrijwel) helemaal geen recreatiebanen in de nabijheid.

Het overkoepelende beeld dat naar aanleiding van het bekijken van de drie sectoren naar voren komt, is dat de mogelijkheden voor de besteding van vrije tijd zich met name bevinden in het hart van steden. De stations die hierbij in de buurt zijn gelegen, scoren immers beduidend hoger op de drie categorieën dan stations in buitenwijken, zoals Amsterdam Amstel en Den Haag Laan van NOI.

Aandeel recreatie	Totaalscore
Amsterdam Centraal	7%
Haarlem	7%
Rotterdam Centraal	6%
Tilburg	5%
Alkmaar	4%
Den Haag Centraal	4%
Arnhem	3%
Breda	3%
Delft	3%
Deventer	3%
Eindhoven	3%
Groningen	3%
Hilversum	3%
Maastricht	3%
Nijmegen	3%
Rotterdam Blaak	3%
Amsterdam Bijlmer ArenA	2%
Amsterdam Lelylaan	2%
Den Haag HS	2%
Duivendrecht	2%
Enschede	2%
Hertogenbosch 's	2%
Leiden Centraal	2%
Utrecht Centraal	2%
Zaandam	2%
Almere Centrum	1%
Amersfoort	1%
Amsterdam Amstel	1%
Amsterdam Sloterdijk	1%
Apeldoorn	1%
Den Haag Laan van NOI	1%
Dordrecht	1%
Ede-Wageningen	1%
Gouda	1%
Schiedam Centrum	1%
Zwolle	1%
Amsterdam Zuid	0%
Hoofddorp	0%
Rotterdam Alexander	0%

Tabel 25: Aandeel recreatie binnen het stationsgebied

## Woningwaarde

De kern van dit onderzoek ligt in de invloed van Transit Oriented Development op de woningwaarde. Zoals reeds toegelicht is deze afhankelijke variabele geoperationaliseerd als de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter voor elk van de onderzochte hectares.

In de bijgevoegde tabel is de gemiddelde waarde voor alle stationsgebieden te raadplegen. Bij beide gemiddeldes is rekening gehouden met het feit dat het aantal woningen niet in elke hectare gelijk is; er is gewogen voor het aantal, zodat niet elke hectare-eenheid even zwaar meetelt. Amsterdam kent de hoogste WOZ-waardes. Woningen rondom Amsterdam Centraal kosten het meest, met ruim vier duizend euro per vierkante meter, gevolgd door Amsterdam Zuid met 3920 euro en Amsterdam Amstel met 3610 euro per m<sup>2</sup>. Drie Zuid-Hollandse stationsgebieden sluiten de lijst af. Een vierkante meter kost in Dordrecht gemiddeld 1600 euro, rondom Rotterdam Alexander ligt de prijs op 1570 euro en Schiedam Centrum scoort het laagste van alle cases met een gemiddelde waarde van 1500 euro.

De totale gemiddelde WOZ-waarde kent een andere verdeling, zoals in de tabel eveneens te zien is. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de gemiddelde woninggrootte niet overal gelijk is. Woningen kunnen daardoor bijvoorbeeld relatief goedkoop zijn, maar door een grotere oppervlakte absoluut gezien een hogere waarde vertegenwoordigen, of andersom.

Gem WOZ-Waarde	Per M2 (in €)	TOTAAL (in €)
Amsterdam Centraal	4010	311930
Amsterdam Zuid	3920	357150
Amsterdam Amstel	3610	243240
Utrecht Centraal	2800	241920
Amsterdam Sloterdijk	2660	169570
Haarlem	2620	270730
Leiden Centraal	2580	242300
Amersfoort	2450	290490
Eindhoven	2420	232360
Amsterdam Lelylaan	2380	178110
Hertogenbosch 's	2380	235980
Hilversum	2380	224770
Hoofddorp	2280	248420
Delft	2220	208380
Rotterdam Blaak	2210	176720
Den Haag Laan van NOI	2160	190480
Alkmaar	2130	214780
Duivendrecht	2130	153350
Ede-Wageningen	2130	235330
Den Haag Centraal	2110	183610
Breda	2100	204620
Apeldoorn	2050	205200
Gouda	2030	186980
Arnhem	2020	211070
Groningen	1920	181590
Deventer	1900	180090
Amsterdam Bijlmer ArenA	1880	140160
Zwolle	1870	211500
Zaandam	1850	193650
Almere Centrum	1790	146170
Nijmegen	1750	201450
Maastricht	1730	212550
Den Haag HS	1700	136810
Tilburg	1680	191300
Rotterdam Centraal	1640	148830
Enschede	1620	142280
Dordrecht	1600	155960
Rotterdam Alexander	1570	152250
Schiedam Centrum	1500	137010

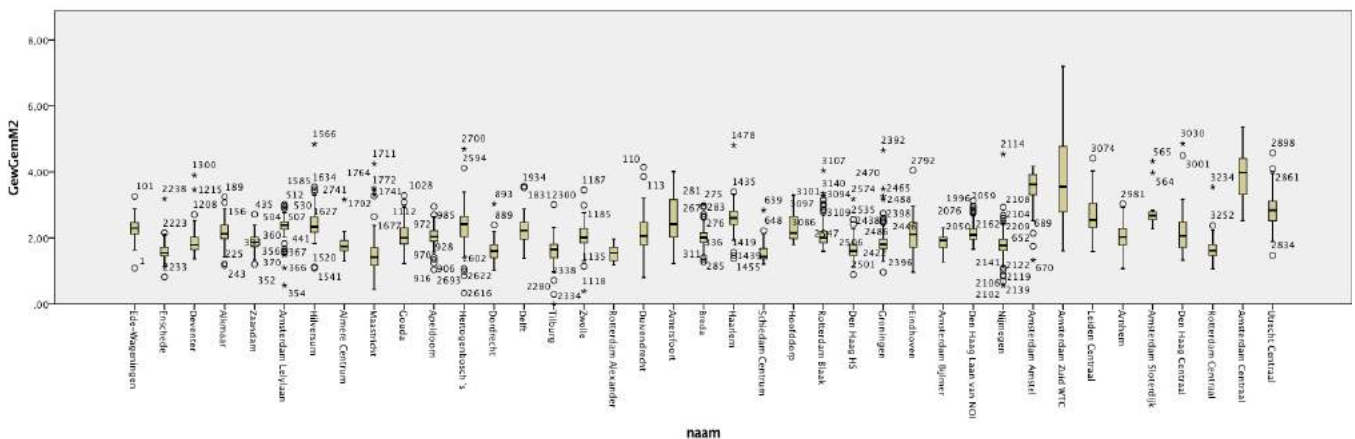
Tabel 26: Gemiddelde WOZ-waardes per stationsgebied

## Correlaties

In deze paragraaf wordt aan de hand van bivariate correlaties verkend welke eigenschappen die een rol spelen bij de Transit Oriented Development-strategie invloed hebben op de WOZ-waarde van woningen in een stationsgebied. De verbindingswaarde, bereikbaarheid, het gemiddelde dagelijkse aantal in- en uitstappers, de Floor Area Ratio, Gross Space Index, de functiemix en de werkgelegenheid komen hierbij aan de orde.

### Verbindingswaarde en WOZ-waarde

Volgens de eerder bij de operationalisering beschreven methode is voor elk van de 39 stations een verbindingscore berekend op basis van het aantal modaliteiten, de frequentie en aantal richtingen van deze vervoersmiddelen. In onderstaand figuur 12 zijn de onderzoekscases gerangschikt op oplopende verbindingswaarde afgebeeld op de X-as. De gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter per stationsgebied is op de Y-as geplaatst.



Figuur 12: Boxplot per station van de verbindingswaarde en de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter per stationsgebied

In figuur 12 is een visuele presentatie van de waarnemingen te zien. Aangezien alle hectares binnen een stationsgebied dezelfde verbindingswaarde delen, zou een scatterplot in dit geval een samenklontering van waarnemingen opleveren met veel punten op dezelfde positie op de x-as. Op de y-as is er geen sprake van zo'n categorisering; de hectares die zich binnen hetzelfde stationsgebied bevinden, delen namelijk de eigenschappen van het station maar kennen wel elk een eigen gemiddelde WOZ-waarde. De stations op de x-as zijn gerangschikt van de laagste tot de hoogste verbindingswaarde. Wat vooral opvalt, is de grote verschillen in verdeling van de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter per hectare. Met name station Amsterdam Zuid kent een gigantische spreiding van waarden.

Variabele	Correlatie met verbindingswaarde	Significantie
<b>Totale gemiddelde WOZ per hectare</b>	0,048	0,006
<b>Gemiddelde WOZ per vierkante meter per hectare</b>	0,263	0,000

Tabel 27: Correlaties tussen WOZ-waarde en verbindingswaarde



Op basis van de tabel blijkt het berekenen van de gemiddelde waarde per vierkante meter een gerechtvaardigde keuze. Voor de totale WOZ-som is er slechts een zeer minimale significante correlatie te bespeuren met de verbindingswaarde van de stations. Als er echter wordt gecorrigeerd voor de waarde per vierkante meter blijkt het verband beduidend in kracht toe te nemen. In dit geval is er immers sprake van een wat sterkere significante correlatie tussen beide variabelen. De score van 0,263 geeft echter aan dat het verband vrij zwak is.

Er kan worden gesteld dat er, zonder nog te controleren voor andere factoren die een mogelijke rol spelen, enig verband bestaat tussen de verbindingswaarde van een station en de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter voor woningen in het betreffende stationsgebied. Voor de totale WOZ-waarde geldt dat dit verband veel minder sterk is.

### Bereikbaarheid en WOZ-waarde

Zoals reeds in de operationalisering besproken kan de bereikbaarheid worden opgevat als het resultaat van een goed functionerend station; des te sneller en in meer richtingen men kan reizen, des te meer arbeidsplaatsen zijn er binnen een gestelde tijdslimiet te bereiken. Het is dan ook logisch dat er een correlatie bestaat tussen de eerder besproken verbindingswaarde en de bereikbaarheid van het aantal inwoners en arbeidsplaatsen binnen 30 en 60 minuten reistijd. Deze correlaties zijn weergegeven in onderstaande tabel 28.

Bereikbaarheid	Correlatie met verbindingswaarde	Significantie
<b>Inwoners binnen 30 minuten</b>	0,525	0,000
<b>Inwoners binnen 60 minuten</b>	0,510	0,000
<b>Arbeidsplaatsen binnen 30 min</b>	0,577	0,000
<b>Arbeidsplaatsen binnen 60 min</b>	0,514	0,000

Tabel 28: Correlaties tussen bereikbaarheid en verbindingswaarde

Ook tussen de aantallen bereikbare inwoners en arbeidsplaatsen voor de drie gestelde tijdstermijnen bestaat een correlatie. Deze is zo hoog (voor alle drie de categorieën boven de 0,93) dat vanaf dit moment alleen het aantal bereikbare arbeidsplaatsen wordt besproken.

Variabele	Correlatie WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>Arbeidsplaatsen 30 minuten</b>	0,053	0,002	-0,150	0,000
<b>Arbeidsplaatsen 60 minuten</b>	0,267	0,000	0,028	0,103

Tabel 29: Correlaties tussen WOZ-waarde en bereikbare arbeidsplaatsen

In tabel x is te zien dat ook wanneer het gaat om de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen met het openbaar vervoer, de correlaties met de WOZ-waarde per vierkante meter hoger liggen dan bij de totale waardesom. Opvallend is dat de bereikbaarheid binnen een tijdsduur van dertig minuten een lichte positieve correlatie heeft met de waarde per vierkante meter, maar juist een negatief verband met de totale WOZ-waarde. Een mogelijke verklaring is dat de objecten in beter bereikbare locaties kleiner zijn en wel relatief meer waard, maar in dat geval zou een dergelijk patroon zich waarschijnlijk ook voordoen bij een tijdsduur van een uur. In de tabel is te zien dat dit niet het geval is; bij het aantal bereikbare arbeidsplaatsen binnen zestig minuten neemt de correlatie voor de m<sup>2</sup>-prijs toe, terwijl het verband voor de totale som verdwijnt. Samenvattend is er sprake van een licht tot zeer licht positief verband tussen bereikbaarheid van arbeidsplaatsen en WOZ-waarde en speelt er naar waarschijnlijkheid op de achtergrond een patroon van de grootte van woonobjecten een rol, waardoor het verband voor de totale som wordt verstoord.

De uitkomst dat de correlatie tussen waarde en bereikbaarheid het grootst is bij het aantal binnen een uur per openbaar vervoer bereikbare arbeidsplaatsen, sluit niet aan op de eerder aangehaalde onderzoeken die stellen dat de gemiddelde woon-werkreisduur in Nederland circa een half uur in beslag neemt (Bertolini, 2005; OECD, 2010). Gelet op dit patroon was de verwachting dat deze categorie het sterkst naar voren zou komen.

### In- en uitstappers en WOZ-waarde

In het verlengde van de variabelen verbindingswaarde en bereikbaarheid ligt het aantal in- en uitstappers van treinreizigers per dag. De verwachting is dat ook deze indicatoren samenhang vertonen, immers; meer in- en uitstappers van de trein betekent ook een groter aanbod van voor- en natransport en dus naar verwachting meer modaliteiten, hogere frequenties en meer richtingen. In tabel 30 zijn deze correlaties weergegeven.

Variabele	In- en uitstappers	Significantie
<b>Verbindingswaarde</b>	0,859	0,000

Tabel 30: Correlatie tussen Verbindingswaarde en In- en uitstappers

De correlatie blijkt zoals verwacht zeer sterk. Meer in- en uitstappers hangt zeer sterk samen met een betere verbindingswaarde van het station. Het verband is bovendien significant. De onderstaande tabel 31 vertoont dan ook een sterke gelijkenis met de tabel voor de verbindingswaarde.

Variabele	Correlatie met in- en Uitstappers	Significantie
<b>Totale gemiddelde WOZ per hectare</b>	0,117	0,000
<b>Gemiddelde WOZ per vierkante meter per hectare</b>	0,296	0,000

Tabel 31: Correlaties tussen WOZ-waarde en In- en uitstappers

Evenals in het geval van de verbindingswaarde blijkt er inderdaad een lage correlatie te bestaan tussen in- en uitstappers en WOZ-waarde, waarbij het verband met de waarde per vierkante meter sterker is dan met de totale som.

## Afstand tot het station en WOZ-waarde

In het theoretisch kader is een groot aantal bronnen aangehaald waarin onderzoek is gedaan naar de invloed van de aanwezigheid van een station of andere vorm van openbaar vervoer op de prijs van verschillende soorten vastgoedobjecten. In onderstaande tabel is de correlatie tussen de afstand tot het station vanuit het middelpunt van de hectare en de gemiddelde WOZ-waarden voor de betreffende hectare te vinden.

Variabele	Correlatie Gemiddelde WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>Afstand station</b>	0,004	0,811	<b>0,029</b>	0,100

Tabel 32: Correlaties tussen de afstand tot het station en de WOZ-waarde

In tegenstelling tot het gros van de literatuur over dit onderwerp is er op basis van de voor dit onderzoek gebruikte dataset geen enkele significante correlatie te vinden die de rol van de afstand van het station op de waarde van een woning bevestigt. Een kanttekening die hierbij dient te worden geplaatst is dat de eerder besproken onderzoeken die wel een verband aantonen zijn uitgevoerd op basis van individuele observaties, terwijl in dit onderzoek gebruik is gemaakt van de gemiddelde waarden per hectare en de hemelsbrede afstand vanaf de betreffende hectare tot het station.

## FAR en WOZ-waarde

Variabele	Correlatie Gemiddelde WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>FAR stationsgebied</b>	-0,010	0,510	<b>-0,058</b>	0,001
<b>FAR Hectare</b>	<b>-0,059</b>	0,001	<b>-0,091</b>	0,000

Tabel 33: Correlaties tussen de Floor Area Ratio en de WOZ-waarde

Een analyse van de Floor Area maakt inzichtelijk dat deze variabele op stationsgebiedniveau geen invloed heeft op de woningwaarde per vierkante meter. De correlatie blijkt verre van significant. Woningen in een dichter bebouwd stationsgebied zijn dus niet meer of minder waard dan woningen in een omgeving met een lagere FAR. Op lokaal niveau speelt de dichtheid wel een – weliswaar marginale – rol. De Floor Area Ratio op hectareniveau kent namelijk een zeer lage maar significante negatieve correlatie met de woningwaarde per vierkante meter. Een dichter bebouwde nabije omgeving heeft dus een zeer lichte nadelige invloed op de woningwaarde. Voor de totale WOZ-som zijn de Floor Area Ratio's op beide schaalniveaus van significante invloed; hetgeen kan worden veroorzaakt door een lager aantal vierkante meters per object in dichter bebouwde gebieden.

## GSI en WOZ-waarde

Variabele	Correlatie Gemiddelde WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>GSI Stationsgebied</b>	<b>-0,240</b>	0,000	<b>-0,134</b>	0,000
<b>GSI Hectare</b>	<b>-0,089</b>	0,000	<b>-0,145</b>	0,000

Tabel 34: Correlaties tussen de afstand tot het station en de WOZ-waarde

Hoewel de Gross Space Index evenals de Floor Area Ratio een bebouwingsdichtheidsmaat is, blijkt er wel degelijk een verschil te zijn in de verbanden met de woningwaarde. Ten eerste valt op dat voor beide schaalniveaus en beide waarde-indicatoren een significant negatief verband bestaat. De bebouwingsgraad van het grondoppervlak in de ruimere omgeving is dus van negatieve invloed op de waarde van woningen; met name de vierkantemeter-prijs heeft in dit geval een negatieve correlatie. Op hectareniveau is te zien dat juist de totale som iets sterker negatief wordt beïnvloed door een dichter bebouwde directe omgeving.

## Funciemix en WOZ-waarde

Variabele	Correlatie Gemiddelde WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>Funciemix Stationsgebied</b>	<b>0,127</b>	0,000	<b>0,089</b>	0,000
<b>FAR Hectare</b>	<b>0,067</b>	0,000	<b>0,106</b>	0,000

Tabel 35: Correlaties tussen de funciemix en de WOZ-waarde

Ook de funciemix, de verhouding tussen het aantal inwoners en het aantal arbeidsplaatsen in een gebied, is in de dataset op twee schaalniveaus opgesteld. Voor beide niveaus en waarde-indicatoren geldt een significante en positieve, maar zeer beperkte correlatie. Waar er bij de bebouwingsdichtheidsmaten eerder een correlatie te zien was die sterker is op lokaal schaalniveau, blijkt dit gegeven bij de funciemix omgekeerd te zijn voor de WOZ-waarde per vierkante meter. Een gevarieerd landgebruik heeft in beide gevallen een zeer lichte correlatie met de waarde, maar is iets sterker wanneer het hele stationsgebied in ogenschouw wordt genomen. Bij de totale WOZ-waarde per object liggen beide verbanden overigens zo goed als gelijk.

## WOZ-waarde en werkgelegenheid

Tenslotte speelt de werkgelegenheid een mogelijke rol in de waarde van woningen. De gegevens over het aantal arbeidsplaatsen kan namelijk op twee manieren inzicht geven in de activiteiten binnen een stationsgebied; in meest directe zin wordt immers de factor 'werk' gemeten door naar de totale aanwezigheid van banen te kijken. Aanvullend is het echter ook mogelijk om de positie van verschillende sectoren onder de loep te nemen door te kijken naar het aandeel ervan binnen de werkgelegenheid.

Variabele	Correlatie WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>Arbeidsplaatsen Stationsgebied</b>	<b>0,156</b>	0,000	0,005	0,773
<b>Arbeidsplaatsen Hectare</b>	<b>0,070</b>	0,000	<b>-0,002</b>	0,909

Tabel 36: Correlaties tussen WOZ-waarde en arbeidsplaatsen op twee schaalniveaus

De correlatie tussen het aantal arbeidsplaatsen en woningwaarde blijkt op hectareniveau verwaarloosbaar. Het verband is slechts significant bij de waarde per vierkante meter, maar is zeer laag. Op stationsgebiedniveau is er een lage maar significante correlatie die geldt voor de WOZ-waarde per vierkante meter. De directe aanwezigheid van arbeidsplaatsen wordt dus nauwelijks extra gewaardeerd. Een groter aantal arbeidsplaatsen in de wat ruimere omgeving is in beperkte mate wel gecorreleerd met de gemiddelde waarde van de woning. In de volgende analyse wordt nader ingezoomd op het aandeel van specifieke sectoren op stationsgebied.

Variabele	Correlatie Gemiddelde WOZ m2	Significantie	Correlatie WOZ totaal	Significantie
<b>Aandeel Detailhandel stationsgebied</b>	<b>-0,268</b>	0,000	<b>-0,146</b>	0,000
<b>Aandeel Horeca stationsgebied</b>	-0,006	-0,006	0,019	0,287
<b>Aandeel Recreatie stationsgebied</b>	-0,011	0,544	<b>-0,042</b>	<b>-0,042</b>

Tabel 37: Correlaties tussen WOZ-waarde en het aandeel van sectoren

In tabel 37 zijn de correlaties opgenomen van het aandeel van drie sectoren met de WOZ-waarde. Het zijn de sectoren die de binnen Transit Oriented Development onder de vaak aangehaalde factor 'vrije tijd' kunnen worden geschaard. Het aandeel van horecabanen en arbeidsplaatsen in de recreatiesector binnen de totale werkgelegenheid van een stationsgebied hebben vrijwel geen invloed op de waarde van woningen binnen dit gebied. Een significant en negatief verband komt naar voren bij het aandeel van detailhandel in relatie tot de waarde en dan met name per vierkante meter. Deze uitkomst is het tegenovergestelde van de conclusie die Matthews en Turnbull (2007) trokken; zij stellen immers juist dat de aanwezigheid van winkels binnen loopafstand een significante positieve invloed heeft op de waarde van woningen.

## Conclusie

Uit een eerste bivariate analyse blijkt dat veel kenmerken van Transit Oriented Development invloed hebben op de WOZ-waarde van woningen in stationsgebieden. De verbindingswaarde blijkt in lijn met de theorie van positieve invloed, evenals het dagelijks aantal in- en uitstappers. Ook ligt de waarde van woningen hoger in stationsgebieden van waaruit een hoger aantal inwoners en arbeidsplaatsen is te bereiken met het openbaar vervoer. De correlatieanalyse bevestigt de link tussen de plaatswaarde en woningwaarde van een gebied; een hoogwaardiger knooppunt hangt samen met een hogere waarde van huizen. De nabijheid tot het station blijkt er echter niet toe te doen; op dit gebied kan geen relatie worden gevonden met de waarde.

De indicatoren voor de plaatswaarde van stationsgebieden bieden een minder eenduidige uitkomst. De bebouwingsdichtheid, gemeten door middel van de Floor Area Ratio en Gross Space Index, blijkt van negatieve invloed op de prijs van woningen. Een hogere functiemix leidt echter wél tot een hogere woningwaarde, evenals het aantal arbeidsplaatsen binnen de directe omgeving en het gehele stationsgebied. Tot slot werd het aandeel van drie sectoren die passen binnen het kader van TOD meegenomen in de eerste analyse. Het aandeel horeca- en recreatiebanen binnen de werkgelegenheid blijkt niet van invloed op de huizenprijzen, maar de hoeveelheid detailhandel is dat wel. Opvallend genoeg blijkt de waarde bij een hoger aandeel detailhandel lager te liggen, waar de verwachting was dat de aanwezigheid van (winkel)faciliteiten bijdraagt aan de kwaliteit van het gebied.

Verder is uit vrijwel alle analyses gebleken dat het omrekenen van de gemiddelde WOZ-waarde per hectare naar een prijs per vierkante meter leidt tot duidelijkere uitkomsten. De verschillen in woninggrootte worden door middel van deze handeling uitgefilterd en spelen geen rol meer in de uitkomsten.

## Hedonische Prijsanalyse

In het theoretisch kader en het methodehoofdstuk werd reeds notie gegeven aan het bestaan van een zogenoemd 'hedonisch prijsmodel'. In zo'n model worden de afzonderlijke componenten van goederen – in dit geval vastgoedobjecten – beprijsd om op die manier inzicht te verkrijgen in het aandeel dat zij vertegenwoordigen in de totale prijs van bijvoorbeeld een woning. Op deze wijze kan worden gemeten welk invloed eigenschappen hebben op de waarde van zo'n object (De Graaff *et al*, 2007; Tse, 2000).

### Onderlinge correlaties

Bij een regressieanalyse met een groot aantal onafhankelijke variabelen is het van belang dat deze indicatoren geen te sterke onderlinge samenhang vertonen (Field, 2013). In de bivariate analyse kwamen al enkele voorbeelden naar voren waarbij verschillende variabelen wel een sterke samenhang vertonen, zoals de bereikbaarheid van arbeidsplaatsen en inwoners en de verbindingswaarde en het dagelijkse aantal in- en uitstappers van treinen. De onderstaande tabel x toont alle onafhankelijke variabelen die afkomstig zijn uit de theorie met een onderlinge correlatie van minimaal 0,4. Bij een Pearson-score van boven de 0,6 is er sprake van een sterk verband; in dat geval dient een van de variabelen te worden uitgesloten van de regressieanalyse, omdat er anders sprake is van multicollineariteit.

Verbindingswaarde	0,859 (In- en uitstappers)	0,577 (arbeidsplaatsen 30 min)	0,514 (arbeidsplaatsen 60 min)	0,537 (FAR stationsgebied)	0,647 (arbeidsplaatsen stationsgebied)
Bereikbare arbeidsplaatsen OV 30 min	0,673 (bereikbare arbeidsplaatsen 60 min)	0,478 (Inwoners stationsgebied)	0,484 (FAR stationsgebied)		
Bereikbare arbeidsplaatsen OV 60 min	0,451 (In- en uitstappers)				
In- en uitstappers	0,400 (FAR stationsgebied)	0,569 (arbeidsplaatsen stationsgebied)			
FAR stationsgebied	0,479 (GSI stationsgebied)	0,713 (arbeidsplaatsen stationsgebied)			
GSI stationsgebied	0,455 (Inwoners stationsgebied)	0,514 (Aandeel detailhandel werkgelegenheid)	0,418 (Aandeel recreatie werkgelegenheid)		
Aandeel detailhandel in werkgelegenheid	0,515 (Aandeel horeca werkgelegenheid)				
Aandeel horeca in werkgelegenheid	0,591 (aandeel recreatie werkgelegenheid)				
%Lage inkomens hectare	-0,866 (% hoge inkomens hectare)	-0,481 (% hoge inkomens stationsgebied)	0,539 (% lage inkomens stationsgebied)		
% Lage inkomens stationsgebied	0,539 (% lage inkomens hectare)	-0,432 (% hoge inkomens hectare)	-0,888 (% hoge inkomens stationsgebied)		
Aandeel 25-44 jarigen hectare	-0,544 (aandeel 65+ hectare)				
Aandeel 45-64 jarigen hectare	0,420 (aandeel 25-44 jarigen hectare)				
Dummy 15-25% W-allochtonen	-0,501 (Dummy 8-15% W-allochtonen)				
Dummy 8-15% W-allochtonen	-0,415 (Dummy <8% W-allochtonen)				
Dummy 10-25% N. W-allochtonen	-0,485 (Dummy <10% N. W-allochtonen)				

Tabel 38: Onderlinge correlaties afhankelijke variabelen

De variabele Verbindingswaarde blijkt een onaanvaardbaar sterke correlatie te vertonen met het gemiddelde dagelijkse aantal in- en uitstappers en het totaal aantal arbeidsplaatsen binnen het stationsgebied. Gezien de relevantie binnen het theoretisch kader verdient de verbindingswaarde de voorkeur boven het aantal in- en uitstappers en zal laatstgenoemde worden verwijderd voor de regressieanalyse. Het totaal aantal arbeidsplaatsen blijkt ook te sterk samen te hangen met de Floor Area Ratio op stationsgebiedniveau en wordt eveneens niet meegenomen. Verder komt een te sterk verband tussen het aantal per openbaar vervoer bereikbare arbeidsplaatsen voor de tijds categorieën 30 en 60 minuten naar voren. Op basis van de theorie zou het meenemen van de variabele van een half uur de logische keuze zijn, maar de eerdere bivariate analyse heeft aangetoond dat het aantal banen binnen een uur reizen een sterkere correlatie vertoont met de WOZ-waarde. Tenslotte blijkt de contextvariabele van het percentage lage en hoge inkomens binnen zowel hectares als het stationsgebied onderling te sterk samen te hangen. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat deze variabelen niet zozeer de context meten, maar meer een 'prestatie-indicator' zijn; immers, de verwachting is dat er meer mensen met een hoog inkomen wonen in een aantrekkelijke leefomgeving. Vanwege deze twee overwegingen is besloten de variabele voor percentages lage dan wel hoge inkomens op beide schaalniveaus te laten vervallen.

### **Vervallen variabelen**

In- en uitstappers

Arbeidsplaatsen stationsgebied

% Lage inkomens hectare

% Hoge inkomens hectare

% Lage inkomens stationsgebied

% Hoge inkomens stationsgebied

Na het filteren van variabelen met een te sterke onderlinge correlatie resteren de volgende variabelen op hectare- en stationsgebiedniveau voor de multilevelanalyse. Daarbij dient te worden vermeld dat het aantal variabelen op stationsgebiedniveau op basis van een selectie in stap 3a dient te worden teruggebracht met het oog op de significantie van de uitkomsten.

### **Hectareniveau**

*TOD:*

- Aantal arbeidsplaatsen

- Functiemix

- Dichtheid (FAR & GSI)

- Afstand tot het station

*Demografie:*

- Aandeel leeftijdsgroepen in bevolking

- Aandeel allochtonen in bevolking

- Aantal inwoners

*Overig:*

- Aandeel van bouwjaarklassen in bebouwing



## Stationsgebiedniveau

TOD:

- Aantal arbeidsplaatsen
- Gemiddelde functiemix
- Gemiddelde dichtheid (FAR & GSI)
- Verbindingswaarde van het station
- Aantal bereikbare arbeidsplaatsen binnen 60 minuten per OV
- Aandeel detailhandel in werkgelegenheid

## Multilevelanalyse

Het berekenen van het effect van variabelen op de waarde van de afhankelijke variabele omvat doorgaans slechts één schaalniveau (zoals onder meer Billings, 2011; Munoz-Raskin, 2010; Lewis-Workman & Brod; 1997). Het toevoegen van onafhankelijke variabelen die gelden voor een hoger schaalniveau vereist voorzichtigheid: omdat de onderzoekseenheden (de hectareblokken) genest zijn in de 39 onderzochte stationsgebieden, zijn er voor deze variabelen maximaal 39 verschillende waardes. Wanneer deze waardes zouden worden toegekend aan de eenheden, treedt dus een mismatch op. Er zijn twee mogelijkheden om hiermee om te gaan binnen een normale regressieanalyse; ten eerste kan de analyse in zijn geheel worden opgeschaald naar stationsgebiedniveau. Dat zou echter een forse aggregatie van alle individuele variabelen met zich meebrengen, waardoor veel informatie verloren gaat en bovendien blijven er in dat geval slechts 39 onderzoekseenheden over; te weinig voor een gedegen hedonische prijsanalyse. Een tweede optie is het toewijzen van de variabelen op stationsgebiedniveau aan alle eenheden die binnen de betreffende gebieden vallen. Dit houdt in dat alle hectares binnen een stationsgebied voor de variabelen op het hoogste schaalniveau allemaal dezelfde waarde toegekend krijgen. Binnen de waarnemingen in een stationsgebied zou zo echter een constante variabele ontstaan, waardoor de uiteindelijke analyse beïnvloed kan worden.

*'Multilevel modeling* houdt er rekening mee dat kavels binnen dezelfde buurt gemeenschappelijke eigenschappen delen, zoals (...) demografische karakteristieken. Het buiten beschouwing laten van gedeelde eigenschappen op een hoog schaalniveau (zoals buurten) voor observaties op een lager schaalniveau (zoals kavels) kan parameterschattingen vertekenen' (Cervero & Deok Kang, 2002, pp. 108; Raudenbush & Bryk, 2002).

In deze paragraaf wordt een multilevelanalyse toegepast om de eigenschappen op zowel het lagere als het hogere schaalniveau mee te kunnen nemen. Voor de selectie van de variabelen ten behoeve van de uiteindelijke analyse dienen eerst enkele stappen te worden doorlopen.

In de onderstaande tabel zijn alle variabelen weergegeven die worden gebruikt in deze analyse. De kenmerken zijn gescheiden per schaalniveau en bevatten de elementen die op basis van de literatuur over Transit Oriented Development naar voren zijn gekomen, maar ook overige contextuele factoren, die van invloed kunnen zijn op de waarde van een woning, zoals het aandeel van leeftijdscategorieën binnen een gebied en het aandeel van gebouwen van verschillende 'leeftijds' categorieën.

*Afhankelijke variabele: Gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter per hectare*

Schaalniveau	Variabele
<b>Hectareniveau</b>	<b>TOD</b>
	Aantal arbeidsplaatsen
	Funciemix
	FAR
	Afstand tot het station
	<b>Geaggregeerde woningeigenschappen</b>
	% Grondoppervlakte panden voor 1905
	% Grondoppervlakte panden 1905-1924
	% Grondoppervlakte panden 1925-1944
	% Grondoppervlakte panden 1945-1964
	% Grondoppervlakte panden 1965-1984
	% Grondoppervlakte panden 1985-2004
	% Grondoppervlakte panden vanaf 2005
	<b>Demografie</b>
	Aantal inwoners
	% Inwoners jonger dan 15 jaar
	% Inwoners 15-24 jaar
	% Inwoners 25-44 jaar
	% Inwoners 45-64 jaar
	% Inwoners 65 jaar en ouder
	Dummyvariabele % Westerse allochtonen (Referentiecategorie = Geen Westerse allochtonen)
	Dummy W-Alloch = minder dan 8%
	Dummy W-Alloch = 8%-15%
	Dummy W-Alloch = 15%-25%
	Dummy W-Alloch = 25%-45%
	Dummy W-Alloch = meer dan 45%
	Dummyvariabele % Niet-Westerse allochtonen (Referentiecategorie = Geen Niet-Westerse allochtonen)
	Dummy N.W-Alloch = minder dan 10%
	Dummy N.W-Alloch = 10%-25%
	Dummy N.W-Alloch = 25%-45%
	Dummy N.W-Alloch = 45%-67%
	Dummy N.W-Alloch = meer dan 67%
<b>Stationsgebiedniveau</b>	<b>TOD</b>
	Floor Area Ratio (FAR)
	Gemiddelde funciemix
	Aandeel Detailhandel
	Bereikbare arbeidsplaatsen binnen 60 minuten met het OV
	Verbindingswaarde station

Tabel 39: Selectie van variabelen per schaalniveau

Op basis van de beschikbaarheid van gegevens en de multicollineariteitstest zijn bovenstaande indicatoren geselecteerd voor de analyse van gemiddelde WOZ-waardes per vierkante meter voor alle hectares binnen de 39 te onderzoeken stationsgebieden.

### Stap 1

In de eerste stap van de multilevel-analyse wordt bepaald welk deel van de variantie in de gemiddelde WOZ-waarde van de onderzochte hectares wordt gevonden op het niveau van de hectares zelf en welk gedeelte op stationsgebiedniveau, in een zogenaamd *Intercept Only*-model.

Hiertoe wordt de *Intra Class Correlation* (ICC) berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van een *fixed slope*, hetgeen wil zeggen dat er wordt verwacht dat de effecten van de voorspellende indicatoren voor elk stationsgebied hetzelfde zijn.

Uit de eerste stap blijkt dat de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter voor alle hectares in de 39 stationsgebieden 2201,12 euro bedraagt. De variantie van de 'errors' op stationsgebiedniveau blijkt met 0,000 significant. De Intra Class Correlation bedraagt 60,47%, hetgeen inhoudt dat ruim zestig procent van de variatie in de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter per hectare kan worden gevonden op stationsgebiedniveau. 39,53% van de variatie is te vinden op hectareniveau. De -2 Log Likelihood bedraagt in eerste instantie 4470,27. Deze waarde is nu nog niet van belang, maar komt van pas voor de volgende stappen om te bepalen of het model met de toevoeging van extra variabelen verbetert.

$$ICC = \frac{0,330216}{0,330216 + 0,215832} * 100\% = 60,47\%$$

## Stap 2

In stap twee worden 28 variabelen op hectareniveau toegevoegd aan de analyse. Ook dit nieuwe model blijkt met een overschrijdingskans van 0,000 significant. De -2 Log Likelihood is geslonken tot 4059,11, hetgeen een verbetering aanduidt ten opzichte van het intercept-only model. De estimates van de volgende variabelen zijn duizendtallen; de afhankelijke variabele WOZ-waarde per vierkante meter is immers weergegeven als 2,20112 bij een waarde van 2201,12 euro.

Variabele	Estimate	Significantie
<b>Inwoners (hectare)</b>	<b>0,000091</b>	<b>0,571</b>
Arbeidsplaatsen (hectare)	0,000165***	<b>0,002</b>
Functiemix (hectare)	0,134090**	<b>0,030</b>
Afstand tot het station (m)	0,000094*	0,057
Gross Space Index (hectare)	0,055801	0,412
Floor Area Ratio (hectare)	-0,01181	0,354
% Inwoners jonger dan 15 jaar	0,136972	0,299
% Inwoners 15-24 jaar	-0,71433***	<b>0,000</b>
% Inwoners 25-44 jaar	-0,40487***	<b>0,000</b>
% Inwoners 45-64 jaar	0,143094	0,200
% Inwoners 65 jaar en ouder	-0,09695	0,369
(Dummyvariabele W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Westerse allochtonen)		
<b>Dummy W-Alloch = minder dan 8%</b>	<b>0,082979</b>	<b>0,108</b>
Dummy W-Alloch = 8%-15%	0,080086	0,116
Dummy W-Alloch = 25%-45%	0,105040**	<b>0,044</b>
Dummy W-Alloch = 15%-25%	0,142384**	<b>0,014</b>
<b>Dummy W-Alloch = meer dan 45%</b>	<b>0,630404***</b>	<b>0,000</b>
(Dummyvariabele N. W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Niet-Westerse allochtonen)		
<b>Dummy N.W-Alloch = minder dan 10%</b>	<b>-0,14383***</b>	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 10%-25%	-0,22714***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 25%-45%	-0,37932***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 45%-67%	-0,53109***	<b>0,000</b>
<b>Dummy N.W-Alloch = meer dan 67%</b>	<b>-0,58775***</b>	<b>0,000</b>
% Bebouwing van voor 1905	0,363838**	<b>0,021</b>
% Bebouwing 1905-1924	0,228984	0,147
% Bebouwing 1925-1944	0,254523	0,108
% Bebouwing 1945-1964	0,196460	0,213
% Bebouwing 1965-1984	0,028014	0,857
% Bebouwing 1985-2004	0,319369**	<b>0,040</b>
% Bebouwing na 2004	0,312809**	<b>0,049</b>

Tabel 40: Analyse na toevoeging variabelen hectareniveau

Uit de eerste analyse blijkt dat de plaatswaarde van de directe omgeving een rol speelt in de waarde van een woning. Zo heeft het aantal arbeidsplaatsen binnen de 100 bij 100 meter blokken een significante positieve invloed op de woningwaarde. Bij elke extra arbeidsplaats ligt de gemiddelde vierkantemeterprijs ruim 16 eurocent hoger. Ook de functiemix binnen een hectare heeft een positief effect op de lokale waarde van woningen. De afstand vanuit het centrum van het hectaregebied tot het station is bij  $\alpha = 0,05$  net niet significant. Wordt een ruimere foutmarge van 0,10 aangehouden, dan heeft de variabele wel een significante positieve, zij het zeer lichte invloed op de woningwaarde. Wanneer de afstand tot het station groter is, stijgt dus ook de waarde per vierkante meter. In de eerdere bivariate correlatieanalyse kwam er nog geen verband naar voren. Toen werden echter nog geen andere variabelen meegenomen en zijn alle hectares binnen alle stationsgebieden samen geanalyseerd. De uitkomst is niet in lijn met de algemene tendens die naar voren kwam in het theoretisch kader, waarin in veel gevallen juist een positief effect van nabijheid in de prijs wordt gevonden. De Gross Space Index en Floor Area Ratio-variabelen, die de dichtheid van een hectare aangeven, hebben geen invloed op de waarde.

### **Demografische variabelen en bouwjaren**

De demografische eigenschappen van de hectares hebben in sommige gevallen eveneens een verband met de woningwaarde. Dit geldt niet voor het aantal inwoners; deze waarde heeft geen invloed op de vierkantemeterprijs van woningen. Bij de aandelen van de verschillende leeftijdscategorieën blijken er twee significante negatieve verbanden te zijn. Hoe groter het aandeel 15-24 jarigen in het aantal inwoners binnen de hectare, hoe lager de WOZ-waarde. Ditzelfde verband geldt voor de groep 25-44 jarigen. Voor de aandelen van andere leeftijdsgroepen geldt dat zij geen significante invloed hebben op de woningwaarde. Westerse allochtonen blijken een positief verband met woningwaarde te hebben. Ten opzichte van de referentiecategorie, waarbij is gekozen voor 'geen Westerse allochtonen binnen de hectare', is er geen significant verband voor hectares met een klein aantal Westerse allochtonen van minder dan 8% en 8-15%, maar bij grotere aantallen blijkt er een positief verband met de woningwaarde per vierkante meter. In hectares met meer dan 45% Westerse allochtonen blijkt de WOZ-waarde per vierkante meter zelfs ruim 630 euro hoger te liggen dan in hectares zonder de aanwezigheid van deze groep.

De omgekeerde trend geldt voor de aanwezigheid van niet-Westerse allochtonen. Uit de groep dummyvariabelen die voor dit aspect is opgesteld, blijkt dat hectares met meer niet-Westerse allochtonen telkens een lagere WOZ-waarde hebben. Dit verband is voor elke dummy significant en loopt op tot een min van circa 588 euro per vierkante meter, wanneer meer dan tweederde van de bevolking van de hectare van niet-Westerse afkomst is, in vergelijking met hectaregebieden zonder niet-Westerse allochtonen.

Tenslotte blijkt dat hectares met een hoger aandeel huizen gebouwd voor 1905 een hogere gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter hebben. Dit verband is significant bij een  $\alpha$  van 0,05. Voor alle categorieën tussen 1905 en 1985 is er geen verband. Voor het aandeel van recente bebouwing geldt echter wederom een positief verband; wanneer het aandeel huizen gebouwd tussen 1985 en 2004 en gebouwd na 2004 één procent hoger ligt, geldt in beide gevallen dat de waarde per vierkante meter met ruim 310 euro (respectievelijk circa 319 en 313 euro) hoger is.

Om te bepalen welk gedeelte van de variantie van de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter verklaard is door de toevoeging van de 28 variabelen op hectareniveau worden de *covariance estimates* vergeleken met die uit het intercept-only model.

$$\text{Verklaarde variantie hectareniveau model 2} = \frac{0,215832-0,182513}{0,215832} *100\% = 15,38\%$$

$$\text{Verklaarde variantie stationsgebiedniveau model 2} = \frac{0,330216-0,316795}{0,330216} *100\% = 4,06\%$$

Een redelijk gedeelte van de variatie op hectareniveau (15,38%) is door de toevoeging van de variabelen op dit schaalniveau verklaard. Daarmee kan binnen een stationsgebied de WOZ-waarde dankzij de toegevoegde variabelen op hectareniveau beter worden voorspeld. Een klein gedeelte van de variatie op stationsgebiedniveau (4,06%) wordt door het model verklaard. De verschillen in gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter tussen de verschillende stationsgebieden kunnen slechts in zeer beperkte mate worden verklaard door middel van een onderling variërende compositie van deze gebieden wat betreft de toegevoegde variabelen.

$$\text{ICC} = \frac{0,316795}{0,316795+0,182513} *100\% = 63,45\%$$

De Intra Class Correlation is na het toevoegen van de variabelen licht gestegen van ruim 60 tot ruim 63 procent. Een iets groter gedeelte van de variatie in de WOZ-waarde per vierkante meter per hectare kan nu worden gevonden op het stationsgebiedniveau.

### **Stap 3a**

In de derde stap worden variabelen op stationsgebiedniveau toegevoegd aan het model. Voor deze indicatoren op het hoogste schaalniveau binnen dit onderzoek geldt dat niet elke hectare een unieke waarde heeft. Voor elke eenheid zijn de waarden van de variabele van het stationsgebied toegekend. Om de variabelen op dit schaalniveau mee te kunnen nemen dient echter wel eerst een tussenstap te worden gemaakt. Zoals in tabel x te zien is, zijn er namelijk negen variabelen op stationsgebiedniveau verzameld in dit onderzoek. Gezien de hoeveelheid gebieden waarbinnen de hectares zijn genest (39 stationsomgevingen) dient dit aantal echter teruggebracht te worden tot een lager aantal. Het is vanuit methodologisch oogpunt wenselijk maximaal vijf variabelen mee te nemen op stationsgebiedniveau. Met het doel om uiteindelijk de meest geschikte op te nemen in de analyse, wordt de derde stap eerst uitgevoerd met alle negen variabelen op stationsgebiedniveau. Uit deze negen worden de vijf meest significante vervolgens geselecteerd voor de uiteindelijke derde stap van de analyse. In onderstaande tabel x zijn de uitkomsten van de negen betreffende variabelen weergegeven. De volledige uitkomsten zijn te vinden in appendix 3.

Variabele	Estimate	Significantie
Inwoners Stationsgebied	-0,000002	0,919
FAR Stationsgebied	-0,726322**	<b>0,014</b>
GSI Stationsgebied	-0,656589	0,592
Gem. Functiemix Stationsg.	5,544760***	<b>0,008</b>
Binnen 60 min. Bereikbare arbeidsplaatsen per OV	0,000001	<b>0,004</b>
Verbindingswaarde	0,000212	0,404
Aandeel Detailhandel werkgelegenheid	-4,708952**	<b>0,020</b>
Aandeel Horeca werkgelegenheid	2,233438	0,494
Aandeel Recreatie werkgelegenheid	-0,544790	0,894

Tabel 41: Selectie van variabelen op stationsgebiedniveau

In de tabel is te zien dat vier toegevoegde variabelen een significante invloed hebben op de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter in het model. De Floor Area Ratio, gemiddelde functiemix, het aantal binnen zestig minuten per openbaar vervoer bereikbare arbeidsplaatsen en het aandeel van detailhandel in de werkgelegenheid hebben een verband met de woningwaarde. Van de overige variabelen heeft de verbindingswaarde de laagste overschrijdingskans, daarom wordt deze als vijfde meegenomen in de volgende stap.

### Stap 3b

Met de vijf geselecteerde variabelen op het hoogste schaalniveau kan nu de laatste multilevelanalyse worden uitgevoerd. Dit model blijkt met 0,000 overschrijdingskans significant. De -2 Log Likelihood heeft nu een waarde van 3986,567 en is dus opnieuw kleiner geworden ten opzichte van het voorgaande model. Het toevoegen van de vijf variabelen op stationsgebiedniveau zorgt dus voor een significante verbetering van het model.

Variabele	Estimate	Significantie
Inwoners	-0,000018	0,908
Arbeidsplaatsen	0,000155***	<b>0,003</b>
Funciemix	0,135625**	<b>0,027</b>
Afstand tot het station (m)	0,000084*	0,082
Gross Space Index	0,060669	0,367
Floor Area Ratio	-0,005692	0,652
% Inwoners jonger dan 15 jaar	0,186765	0,152
% Inwoners 15-24 jaar	-0,679025***	<b>0,000</b>
% Inwoners 25-44 jaar	-0,407226***	<b>0,000</b>
% Inwoners 45-64 jaar	0,115499	0,295
% Inwoners 65 jaar en ouder	-0,098605	0,355
(Dummyvariabele W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Westerse allochtonen)		
Dummy W-Alloch = minder dan 8%	0,079216	0,121
Dummy W-Alloch = 8%-15%	0,078214	0,121
Dummy W-Alloch = 25%-45%	0,103582**	<b>0,044</b>
Dummy W-Alloch = 15%-25%	0,142764**	<b>0,012</b>
Dummy W-Alloch = meer dan 45%	0,629179***	<b>0,000</b>
(Dummyvariabele N. W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Niet-Westerse allochtonen)		
Dummy N.W-Alloch = minder dan 10%	-0,140700***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 10%-25%	-0,214216***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 25%-45%	-0,338121***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 45%-67%	-0,449778***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = meer dan 67%	-0,531966***	<b>0,000</b>
% Bebouwing van voor 1905	0,088697	0,575
% Bebouwing 1905-1924	-0,030464	0,847
% Bebouwing 1925-1944	0,036160	0,818
% Bebouwing 1945-1964	-0,030600	0,864
% Bebouwing 1965-1984	-0,173158	0,264
% Bebouwing 1985-2004	0,150466	0,330
% Bebouwing na 2004	0,084420	0,595
FAR Stationsgebied	-0,845364***	<b>0,000</b>
Gem. Funciemix Stationsg.	5,921571***	<b>0,001</b>
Binnen 60 min. Bereikbare arbeidsplaatsen per OV	0,000001***	<b>0,002</b>
Verbindingswaarde	0,000325	0,137
Aandeel Detailhandel werkgelegenheid	-4,221284**	<b>0,005</b>

Tabel 42: Analyse na toevoeging variabelen stationsgebiedniveau

- \*\*\* = Significant met  $\alpha < 0,01$   
\*\* = Significant met  $\alpha < 0,05$   
\* = Significant met  $\alpha < 0,1$



Ten opzichte van het voorgaande model vinden er veranderingen plaats in de verklarende waarde die de variabelen op hectareniveau bieden. Het effect van werkgelegenheid op de waarde is na de toevoeging van de stationsgebiedniveauvariabelen licht gedaald, maar nog altijd positief. Bij elke extra arbeidsplaats ligt de woningwaarde ruim 15 eurocent per vierkante meter hoger. De functiemix blijft van positieve invloed op de woningwaarde en neemt zelfs minimaal in kracht toe. Het negatieve effect van nabijheid van het station blijft alleen significant wanneer een ruime  $\alpha$  van 0,10 wordt gehanteerd. De dichtheidsmaten GSI en FAR op hectareniveau hebben nog steeds geen verklarende waarde in de prijs van woningen.

### **Demografische variabelen en bouwjaren**

Het aantal inwoners per hectare heeft ook in het nieuwe model nog altijd geen invloed op de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter. De invloed van de aanwezigheid van leeftijdscategorieën blijft vergelijkbaar met het eerdere model. Een grotere aanwezigheid van de groepen 15-24 jarigen en 25-44 jarigen heeft nog altijd een significante negatieve invloed op de WOZ-waarde per vierkante meter. Voor de eerste groep is de sterkte van het verband wel licht gedaald. Ook de aanwezigheid van Westerse en niet-Westerse allochtonen blijft van onveranderde samenhang met de woningwaarde. Voor niet-Westerse allochtonen geldt dat de negatieve waarden van de dummy's iets is afgenomen, variërend van slechts enkele euro's voor wijken met minder dan 10% niet-Westerse allochtonen tot meer dan 50 euro verschil in wijken met meer dan 67% niet-Westerse allochtonen. Zonder kennis van de variabelen op stationsgebiedniveau werd het negatieve verband van niet-Westerse allochtonen dus iets te sterk ingeschat. Het effect van de aanwezigheid van verschillende bouwjaarklassen verdwijnt in het nieuwe model. Waar eerder naar voren kwam dat een hoger aandeel van woningen in de bouwjaarklassen 'voor 1905', '1985-2004' en 'na 2004' een positief effect had op de woningwaarde zijn de verbanden nu niet langer significant.

### **Variabelen op stationsgebiedniveau**

Op het hoogste schaalniveau in het onderzoek zijn in stap drie vijf variabelen toegevoegd. Ten eerste de dichtheidsmaat FAR, die op stationsgebiedniveau, in tegenstelling tot hectareniveau, wél significant is. Een groter aantal vierkante meters vloeroppervlak van bebouwing in de omgeving heeft een negatieve impact op de woningwaarde. Daarmee vormt het een waarschuwing voor het Transit Oriented Development-beginsel dat dichtheid een positieve eigenschap is van de omgeving van een station: hoewel dit wellicht voordelen zou kunnen hebben op de vermindering van het aantal noodzakelijke vervoersbewegingen, blijkt het een drukkend effect te hebben op de woningwaarde.

Als tweede is de functiemix op stationsgebiedniveau aan de analyse toegevoegd. Deze bleek op hectareniveau al een positieve invloed te hebben op de gemiddelde huizenwaarde. Het gemiddelde van deze functiemix-waarden van alle hectares in een stationsgebied heeft eveneens een positief significant effect. Woningen in een stationsgebied met een goede menging van wonen en werken worden dus hoger gewaardeerd.

De derde en vierde toegevoegde variabelen hebben beide betrekking op de connectiviteit vanuit het station. Te zien is dat deze in zekere mate ook een rol speelt in de woningwaarde. Wanneer er per openbaar vervoer binnen een uur meer arbeidsplaatsen te bereiken zijn, ligt de prijs hoger. In tegenstelling tot de eerdere bivariate analyse blijkt de verbindingswaarde van het station niet van invloed te zijn op de prijs van woningen.

Tot slot is het aandeel van detailhandel binnen de totale werkgelegenheid van het stationsgebied meegenomen. Uit de resultaten blijkt dat naar mate het aandeel van detailhandel binnen de werkgelegenheid groter is, de gemiddelde WOZ-waarde per vierkante meter lager ligt. Zoals in de eerdere analyse gesteld, is deze bevinding in strijd met bestaande literatuur, die juist waarde toedicht aan de aanwezigheid van winkelmogelijkheden. Het aandeel voor horeca en recreatie werden in de voorgaande stap geschrapt uit de resultaten, omdat ze niet significant genoeg werden bevonden.

$$\text{Verklaarde variantie hectareniveau model 3} = \frac{0,215832-0,178239}{0,215832} * 100\% = 15,38\%$$

$$\text{Verklaarde variantie stationsgebiedniveau model 3} = \frac{0,330216-0,134150}{0,330216} * 100\% = 59,38\%$$

Uit bovenstaande uitkomsten blijkt dat een redelijk gedeelte van de variatie op hectareniveau en een behoorlijk gedeelte van de variatie op stationsgebiedniveau door het model wordt verklaard. In de laatste stap, waarbij de variabelen op stationsgebiedniveau zijn toegevoegd, is logischerwijs alleen het gedeelte verklaarde variantie op het hogere schaalniveau veranderd.

## Conclusie

Op basis van de bevindingen in de multilevelanalyse kan worden geconstateerd dat TOD-kenmerken inderdaad van invloed zijn op de waarde van woningen. Een aantal indicatoren voor zowel de plaatswaarde als de knoopwaarde vertoont significante verbanden met de prijs per vierkante meter. Een huis is meer waard wanneer er in de directe omgeving meer arbeidsplaatsen te vinden zijn en wanneer de mix tussen wonen en werken gelijkmatiger is. Dit verband geldt ook voor de gemiddelde functiemix van het gehele stationsgebied. Een gevarieerde omgeving is dus niet alleen direct rondom de betreffende woning, maar ook in de ruimere omtrek een belangrijke positieve eigenschap. De afstand tot het station vanuit de onderzochte hectaregebieden heeft, in tegenstelling tot de meeste bevindingen in de bestaande literatuur over dit onderwerp, geen invloed op de woningwaarde wanneer een significantiegrens van  $\alpha = 0,05$  wordt aangehouden. Bij een ruimere marge van 0,10 geldt echter zelfs een positief verband; een grotere afstand van het station betekent dan een hogere waarde. De dichtheidsmaten die de totale vloeroppervlakte per gebied (FAR) en het percentage bebouwde grond (GSI) aanduiden, hebben op het hectareniveau geen invloed op de woningprijzen. De Floor Area Ratio voor het gehele stationsgebied heeft echter wel impact op de WOZ-waarde; naar mate de dichtheid hoger ligt, is de waarde lager. Blijkbaar wordt een hoge dichtheid binnen de directe woonomgeving dus niet als nadelig ervaren, maar wordt een meer open en ruimere omgeving wel als prettiger beschouwd, getuige de verschillen in woningwaarden. Opvallend en niet in lijn met de theorieën omtrent TOD is de negatieve samenhang tussen de woningwaarde en het aandeel van detailhandel in de werkgelegenheid.

De vervoersmogelijkheden vanuit het treinstation hebben in de meest directe benadering geen invloed op de woningwaarde; de prijs van huizen ligt niet hoger wanneer er meer lijnen, hogere frequenties of meer bereikbare bestemmingen zijn, weergegeven door middel van de verbindingswaarde. Indirect gezien speelt het openbaar vervoer echter wel een rol: wanneer er per OV een groter aantal arbeidsplaatsen binnen bereik ligt binnen een uur reizen, ligt de gemiddelde woningwaarde in het stationsgebied hoger; deze variabele hangt echter niet alleen af van de kwaliteit van het openbaar vervoer, maar ook van het achterland dat ermee wordt ontsloten.

Ook de demografische kenmerken kunnen samenhangen met de woningwaarde. Wat betreft demografie blijkt dat leeftijdsgroepen weinig invloed hebben op de prijzen en dat de correlatie van de WOZ-waarde bij westerse en niet-westerse allochtonen tegengesteld is.

Tenslotte: of er sprake is van moderne gebouwen, historische woningen of panden van een tussenliggend bouwjaar doet voor de prijs niet ter zake.

# Conclusies & Aanbevelingen



# Conclusies & Aanbevelingen

In dit onderzoek is een brug geslagen tussen de theorieën over Transit Oriented Development en het in de literatuur steeds terugkerende concept van toegevoegde economische waarde voor de omgeving door de aanwezigheid van het station. Daarmee is gezocht naar een antwoord op de vraag "In hoeverre heeft Transit Oriented Development invloed op de waarde van woningen in de Nederlandse stationsomgevingen?" Hiertoe zijn als onderzoekscases de 39 grootste Nederlandse stations meegenomen, gemeten naar het hoogste dagelijkse aantal in- en uitstappers.

Voor het meten van de invloed van een breed begrip als TOD is een heldere definitie vereist. De volgende twee quotes, afkomstig uit de theorie, benoemen de essentie van dit concept.

*Transit Oriented Development wordt gekarakteriseerd door een ontwikkeling van middelmatige tot hoge dichtheid met divers landgebruik en goed verbonden straatnetwerken, gecentreerd rondom hoogfrequente vervoersknooppunten (bus en rail).* **Kamruzzaman et al, 2014 (pp. 54)**

*TOD (...) wordt doorgaans gekenmerkt door een mix van functies, zoals appartementen, winkelruimte en kantoren* **Bishop, 2015 (pp. 2)**

Op basis van de theorie blijkt het concept tweeledig; enerzijds ligt de focus op de (duurzame) connectiviteit die wordt geboden door het vervoersknooppunt en anderzijds dient het gebied zelf een aantrekkelijke compositie te zijn. Een achterliggend idee van het begrip is dat het aanbieden van openbaar vervoer en het zorgen voor een gevarieerd, compleet en compact gebied het gebruik van de auto kan minimaliseren.

Bertolini introduceerde voor de twee kernwaarden van TOD de begrippen 'knoopwaarde' en 'plaatswaarde' om deze twee elementen te vatten. Onder de eerste categorie valt de hub, in dit onderzoek in beeld gebracht door middel van indicatoren voor onder meer de frequenties, richtingen en het aantal modaliteiten, de bereikbaarheid van inwoners en arbeidsplaatsen in de omgeving en het aantal in- en uitstappers. Onder de term 'plaatswaarde' worden de eigenschappen beschouwd die het gebied zelf kenmerken, zoals een gebalanceerde combinatie van functies, de hoeveelheid werkgelegenheid, maar ook de mogelijkheden voor vrije tijdsbesteding.

In de afgelopen twee decennia zijn talloze onderzoeken verschenen over de relatie tussen het station en vastgoedwaarde. Deze zijn gerelateerd aan TOD in die zin dat wordt ingeschat dat de nabijheid van een station tot een hogere prijs leidt door een groter aanbod van vervoersmogelijkheden en een groter gerealiseerd potentieel van het gebied. Met deze benadering wordt echter maar een klein gedeelte van het integrale concept dat TOD is geanalyseerd. Het centrale vervoersknooppunt speelt daarin weliswaar een centrale rol, maar is er niet toe beperkt. Ook de invulling van het stationsgebied is immers van belang. In het onderhavige onderzoek zijn daarom op basis van openbaar toegankelijke informatie indicatoren opgesteld om zowel de knoop- als plaatswaarde in beeld te kunnen brengen én om een analyse van de impact van deze verschillende aspecten op de waarde van woningen te kunnen uitvoeren.

Deze analyse is uitgevoerd met ruim 3200 hectareblokken, verspreid over de 39 onderzoeksgebieden, als eenheden. Voor elk van deze blokken zijn indicatoren berekend die de lokale plaatswaarde uitdrukken, zoals de dichtheid, functiemix en het aantal arbeidsplaatsen. Daarnaast zijn deze waarden naar het hogere schaalniveau van het gehele stationsgebied gebracht door de gemiddelde scores te berekenen voor alle hierbinnen gelegen hectares. Op deze manier kan preciezer worden bepaald of een bepaalde eigenschap met name binnen de directe leefomgeving of in ruimere mate een rol speelt in de woningwaarde. De knoopwaarde is alleen op het hoge schaalniveau terug te brengen; de frequenties van verbindingen, het aantal modaliteiten en de bereikbaarheid van andere locaties zijn immers gegevens die voor het gehele verzorgingsgebied van het station gelden en niet opsplitsbaar zijn in hectares. Gezien deze structuur is in de analyse een multilevelmodel gebruikt, waarbij de verschillende invloeden op beide schaalniveaus gelijktijdig konden worden onderzocht.

Op basis van de multilevelanalyse in dit onderzoek kan worden gesteld dat sommige kenmerken van *Transit Oriented Development* van positieve invloed zijn op de woningwaarde, gemeten als WOZ-waarde per vierkante meter. Gebieden met meer arbeidsplaatsen, een betere functiemenging binnen de eigen leefomgeving en het gehele stationsgebied blijken gemiddeld hogere WOZ-waarden te hebben. Niet alle bevindingen zijn echter in lijn met eerdere onderzoeken en bestaande theorie betreffende dit onderwerp. Op basis van de in het onderhavige onderzoek uitgevoerde analyse kan de theorie dat de nabijheid van een station van positieve invloed is op de woningwaarde niet worden gestaafd. Sterker nog; met een wat mildere significantiegrens kan zelfs worden gesteld dat de negatieve impact van de nabijheid van een station overheerst. In die zin sluit de uitkomst meer aan bij de theorieën van Bowes & Ihlanfeldt en Landis et al, die rekening houden met de overlast die het station met zich meebrengt in de vorm van onder meer congestie en geluidshinder (Bowes & Ihlanfeldt, 2001; Landis et al, 1995).

Zoals eerder in deze scriptie gesteld, is Transit Oriented Development een interessant begrip voor beleidsmakers binnen de thema's mobiliteit en duurzaamheid. Daarnaast heeft dit onderzoek aangetoond, dat verschillende elementen binnen zowel de knoop- als plaatswaarde van het concept in verband kunnen worden gebracht met een hogere woningwaarde. Bij de ontwikkeling van een stationsgebied is het van belang om, in lijn met de TOD-idealen, een goede balans te vinden tussen wonen en werken; monotone gebieden worden immers (letterlijk) minder gewaardeerd. Ook geldt dat het stimuleren van werkgelegenheid een waardevermeerderend effect heeft, op zowel hectareniveau als binnen het gehele stationsgebied.

De resultaten van het onderzoek brengen echter ook twee belangrijke aandachtspunten naar voren, waaruit blijkt dat de belangen van beleidsmakers en inwoners niet altijd op één lijn liggen. Zo betekent een hogere bebouwingsdichtheid de mogelijkheid om meer functies in een compacte omgeving onder te kunnen brengen en lijkt een hogere waarde nastrevenswaardig. Uit de analyse blijkt echter dat een dergelijk dichtbebouwd stationsgebied een negatieve invloed heeft op de woningprijzen.

Ten tweede komt naar voren dat de nabijheid van een station in tegenstelling tot de in het theoretisch kader aangehaalde onderzoeken geen positieve invloed heeft op de woningwaarde. Sterker; met enig voorbehoud lijkt er juist sprake van een afname van de prijs bij hectares die zich dicht bij het centrale knooppunt bevinden. De in de literatuur genoemde negatieve aspecten als congestie, geluidshinder en vervuiling, die de waarde wellicht verminderen, dienen bij TOD-plannen dus niet over het hoofd gezien te worden. Het zijn punten die zonder meer aandacht verdienen bij een op het station gecentreerde ontwikkeling, naast de resultaten die wel in lijn zijn met de verwachtingen.

## Discussie en Reflectie

De resultaten van dit onderzoek zijn van potentiële waarde voor beleidsmakers die verantwoordelijk zijn voor gebiedsplanning. De bevindingen ondersteunen in zekere mate het ontwikkelen op basis van de TOD-beginselen. Het blijkt immers dat sommige elementen uit deze theorie een positieve invloed hebben op de woningwaarde in de Nederlandse cases. Hoewel onderzoeken met als thema de relatie tussen stations en de waarde van vastgoed kunnen worden gebruikt als rechtvaardiging voor investeringen in de railinfrastructuur (Cervero & Susantono, 1999), is het van belang om daar tenminste een kanttekening bij te plaatsen: in onderhavig onderzoek zijn de 39 meest gebruikte stations van Nederland opgenomen; locaties die in de meeste gevallen al decennialang een vervoersknooppunt vormen. Er bestaat niet per se een volledige generaliseerbaarheid naar alle overige stations; volgens de theorie is immers hoogfrequent vervoer onontbeerlijk. Gezien de resultaten loont een aanpassing van de stedelijke structuur volgens het TOD-uitgangspunt meer dan het leggen van de focus op de infrastructuur zelf; er zijn immers meer verbanden gevonden binnen de plaatswaarde dan bij de knoopwaarde. Of dat ook geldt voor cases in andere landen is een interessante vervolgvraag voor eventueel verder onderzoek naar dit onderwerp. Wel kan gesteld worden dat de resultaten uit de analyse niet alleen voor knooppuntgerichte ontwikkeling van belang zouden kunnen zijn, maar dat zij ook als handvatten kunnen fungeren voor stedelijke ontwikkeling in het algemeen.

In onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens geaggregeerd naar hectareniveau, het laagst mogelijke schaalniveau waarop openbare gegevens over Nederlandse woningwaarde landsdekkend beschikbaar zijn. Een vervolgstudie op basis van individuele kenmerken van woningen kan van toegevoegde waarde zijn voor het begrip van de waarde die Transit Oriented Development kan bieden. Daarnaast is het interessant om een gelijke analyse uit te voeren voor kantoorprijzen. Op die manier kan worden bepaald of er gelijkenissen of juist verschillen bestaan in de waardering van TOD-aspecten tussen woningen en commercieel vastgoed. Voor dit onderzoek waren dergelijke gegevens echter niet beschikbaar.

Tot slot is aan de hand van de gebruikte gegevens en de statische methode met één meetpunt niet op te maken of de verschillen in huizenprijzen te maken hebben met nieuwe ontwikkelingen, zoals nieuwbouwprojecten die lokaal de gemiddelde waarde hebben opgedreven, of dat er een algemeen verschil in waardes bestaat, dat ook tot uitdrukking komt bij bestaande bebouwing. Een studie met verschillende meetpunten kan hier wellicht meer duidelijkheid over verschaffen. Hiervoor zijn bovendien individuele gegevens van woningen vereist, zodat bouwjaar en waarde voor elk afzonderlijk object te analyseren zijn.

Binnen de kaders van het onderzoeksproces is het slechts mogelijk gebleken om de analyse van de invloed van Transit Oriented Development op de waarde van woningen in stationsgebieden vorm te geven aan de hand van openbaar beschikbare gegevens. Hoewel de toevoeging van meer context en een omrekening naar de waarde per vierkante meter hebben bijgedragen aan een beter inzicht in de situatie, leent een dergelijk hedonische prijsanalyse zich het beste voor een dataset op basis van individuele woningen; op die manier kunnen eigenschappen namelijk daadwerkelijk aan prijzen worden gekoppeld en hoeft er geen rekening gehouden te worden met gemiddeldes per hectare. Desondanks is met dit onderzoek een inzicht tot stand gekomen in de effecten van TOD op de woningwaarde dat op twee manieren waardevol is. Ten eerste is er rekening gehouden met de dualistische inhoud van het begrip en zijn zowel de knoop- als plaatswaarden in de analyses meegenomen. Ten tweede vult dit paper een open ruimte in de literatuur in; recent binnenlands onderzoek binnen dit onderwerp met een dergelijke scope is namelijk zeldzaam.



# Appendices



# Appendices

## Appendix 1, Beschrijving van databronnen

### Stations

In dit onderzoek zijn de 39 drukste stations van Nederland op het gebied van het aantal in- en uitstappers meegenomen. De data op basis waarvan de case selectie heeft plaatsgevonden, is afkomstig van Treinreiziger.nl. Voor de geografische locatie van deze stations zijn geen externe databronnen gebruikt. De stations zijn handmatig ingetekend op een kaart in een GIS-programma.

### Bereikbaarheid

De Nationale Bereikbaarheidskaart, een website van adviesbureau Goudappel Coffeng en Transumo, is een tool waarmee voor verschillende modaliteiten bereikbaarheidsisochronen kunnen worden berekend. Vanuit elk viercijferig postcodegebied in Nederland kan worden geanalyseerd hoeveel inwoners of arbeidsplaatsen bereikbaar zijn binnen 15,30, 60, 90 of 120 minuten reistijd met het openbaar vervoer. Ook vier verschillende modellen voor de auto zijn meegenomen; isochronen voor de ochtendspits of daluren in de huidige situatie en ter voorspelling voor het jaar 2020.

### LISA-database

De LISA-database is een initiatief van de Stichting LISA en behelst een samenvoeging van 21 regionale werkgelegenheidsregisters in één database met een dekking voor heel Nederland. Het bestand bevat gegevens over alle vestigingen in het land waar betaald werk wordt verricht. 'De kerngegevens per vestiging hebben een ruimtelijke component (adresgegevens) en een sociaal-economische component (werkgelegenheid en economische activiteit). (...) Door de beschikbaarheid van dit type beschrijvende gegevens voor heel Nederland kan het LISA-vestigingenregister beschouwd worden als het basisbestand voor sociaal-economisch en ruimtelijk onderzoek' (Stichting LISA, z.j.).

Naast bedrijfsinformatie bevat LISA echter ook gegevens over vestigingen van onder meer de overheid, onderwijs en gezondheidszorg. In totaal zijn meer dan 1,2 miljoen vestigingen opgenomen. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de database uit 2012.

## **CBS Statistische gegevens per vierkant**

Het bestand 'CBS Vierkantstatistieken' is opgebouwd uit de geometrie van vierkanten van 100 bij 100 meter. Aan elk vierkant zijn statistische gegevens gekoppeld. Deze zijn afkomstig van de Gemeentelijke basisadministratie (GBA), het CBS Woningregister (WRG), de WOZ-stufcap registratie, het Geografisch basisregister (GBR) en het Regionaal Inkomens Onderzoek (RIO) van het CBS (CBS, 2014). De dataset bevat informatie over het aantal inwoners, herkomstgroepering, aantal woningen en de gemiddelde WOZ-waarde, percentages lage en hoge inkomens en adressendichtheid. De in dit onderzoek gebruikte gegevens stammen overwegend uit 2012. Om de CBS Vierkantstatistieken geschikt te maken voor statistische analyse, zijn naast de in de operationalisering benoemde bewerkingen enkele aanpassingen noodzakelijk geweest. Zo zijn alle -99999, -99997-waarden vervangen door de waarde <null>; anders zouden deze getallen immers onderdeel uitmaken van analyses en zou de uitkomst ernstig verstoord worden. Verder is de waarde -99998 vervangen door 0. Deze had de oorspronkelijke waarde 'nihil'.

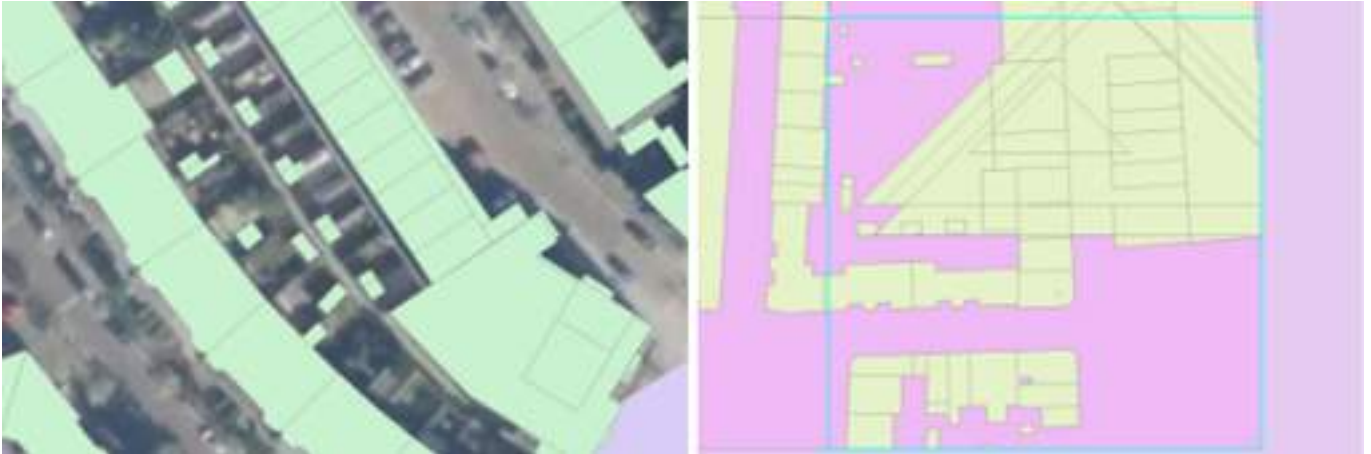
## **Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG)**

De Basisregistraties Adressen en Gebouwen bevat geografisch gecodeerde informatie van adressen en gebouwen. De gegevens zijn afkomstig van gemeentes en worden beheerd door het Kadaster (Kadaster.nl, z.j.). Praktisch gezien bestaat de BAG uit meerdere kaartlagen, waaronder een point file met geografische data voor alle adressen in Nederland en een bestand met meer informatie over deze adressen, zoals oppervlakte, identificatienummer en functie (zoals wonen, kantoor, winkel, sport), een laag met adresgegevens en een laag waarin meer informatie over de panden waarin deze objecten en adressen zich bevinden zijn opgeslagen. Er is gebruik gemaakt van de tijdens het onderzoek meest recent beschikbare informatie uit april 2016.

Voor de aandelen van bouwjaarklassen zijn echter geen woningen meegenomen die in een later jaartal dan 2012 zijn gebouwd. De WOZ-waarde uit de CBS Vierkantstatistieken is immers uit dat jaar afkomstig.

Alleen de verblijfsobjecten met een woonfunctie en de status 'verblijfsobject in gebruik' zijn in het onderzoek meegenomen voor de analyses die betrekking hebben op woningen en het aantal vierkante meters. Voor de berekening van de Floor Area Ratio zijn alle verblijfsobjecten met de status 'verblijfsobject in gebruik' meegenomen en zijn alle beschikbare oppervlaktes binnen een gebied bij elkaar opgeteld.

Verder is een groot aantal oneffenheden en onjuistheden uit de verschillende kaartlagen verwijderd, met name de uit 'Pand'-kaartlaag.



Figuur 12: Voorbeelden van onjuiste gegevens in Pand-kaartlaag BAG (Bron: BAG, 2014, Satellietbeelden Cyclomedia)

In figuur 12 zijn twee voorbeelden weergegeven van onjuistheden in de Pand-kaartlaag. Links is te zien dat zowel oude rijtjeshuizen op de kaart zijn geprojecteerd, als ook de nieuwe panden die ervoor in de plaats zijn gekomen. Rechts is een groot aantal driehoeken te zien; de gemeente Rotterdam geeft objecten die nog niet definitief zijn ingemeten weer met een dergelijke vorm.

### Satellietbeelden

Voor de grafische weergave van de geografische data is gebruik gemaakt van satellietbeelden. Hiervoor is gebruik gemaakt van de kaart 'LuchtfotoNL 50 cm' uit 2014 van Cyclomedia. Deze kaart biedt dekking voor heel Nederland tot op een schaal van 1:750 meter en biedt een goede referentie voor geprojecteerde gegevens.

### Kantoorprijzen

De in dit onderzoek gebruikte kantoorprijzen zijn ontleend aan gegevens van de website Fundainbusiness.nl, een online aanbodplatform van zakelijk vastgoed. Via dit kanaal worden onder meer kantoor-, winkel- en bedrijfsruimtes aangeboden. Op deze manier kan een inzicht worden verkregen in de lokale vastgoedmarkt. Voor de op de website getoonde objecten is informatie beschikbaar over prijs en oppervlakte.

### Postcodegebieden

Tenslotte is gebruik gemaakt van de postcodekaart 'Postcode vlakken (PC4)' van Esri Nederland. De kaartlaag is afkomstig uit ESRI FGDB Open Postcode vlakken en komt uit 2015. Hoewel de laag voor postcodegebieden los van het postcodecijfer zelf geen variabelen kent, is deze bron van grote waarde voor het berekenen van indicatoren. Met behulp van deze kaart is het namelijk mogelijk om de eerder genoemde grondwaarde van De Groot (2011) op de kaart te projecteren.

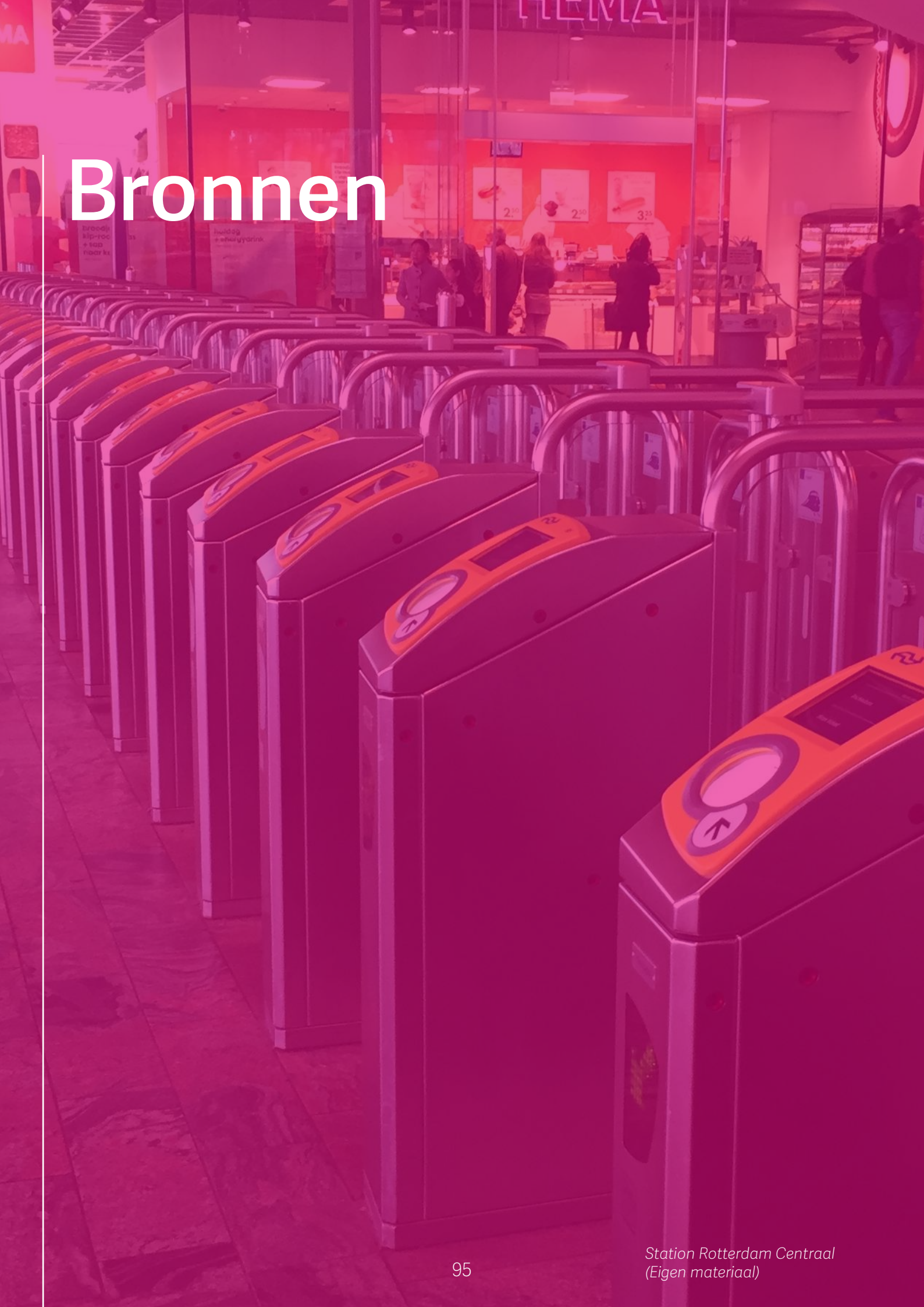
## Appendix 2, Berekening van verbindingswaarde stations

	HSL	IC	SPR	MR	ST	TS	Verbindingswaarde	HSL per uur		IC per uur		Spr per uur		Mr per uur		ST per uur		TS per uur		Ontsluitingswaarde	Totaal score	Gemm WOZ	Gemm WOZ stad
								1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2				
Utrecht Centraal	1	1	1	1	1	1	425	0.5	6	12	17	2	8		57	5	37	26	2135	2560			
Amsterdam Centraal	1	1	1	1	1	1	425	3	10	6	10	4	70		10		72	10	2045	2470	323371	274120	
Schiphol	1	1	1	1	1	1	425	1.2	6	9		8		16	23	18	4	4	1910	2335			
Rotterdam Centraal	1	1	1	1	1	1	425	1.2	6	9	6	4	6	6	2		12	47	1540	1965			
Den Haag Centraal		1	1	1	1	1	300		10		13		6	24	16		6	27	1635	1935			
Amsterdam Sloterdijk		1	1	1	1	1	300			12		12	9	6	3		34		1310	1610	191235	274120	
Arnhem	1	1	1		1	1	375	0.5	6	7	2			32	4	10	24		1120	1495			
Amsterdam Zuid		1	1	1	1	1	300			8		6	10	12	6		6	12	1170	1470	430785	274120	
Leiden Centraal		1	1	1	1	1	300		2	8	2	4	6		44	2		8	8	1170	1470		
Amsterdam Amstel		1	1	1		1	250			4		4	10	18			20	6	1080	1330	246175	274120	
Nijmegen		1	1		1	1	250		4	2	6				11	19	16	25	1070	1320			
Den Haag Laan van NOI		1	1	1		1	250			4		4		24			6		1060	1310			
Amsterdam Bijlmer ArenA		1	1	1	1	1	300			4		4	14	16	6		10		1010	1310	142750	274120	
Eindhoven		1	1		1	1	250			6	4	4			29		64		1030	1280			
Groningen		1	1		1	1	250		3		12				34	13	18	8	1010	1260			
Den Haag HS		1	1	1		1	250			7		4	5	6			6	32	980	1230			
Rotterdam Blaak		1	1	1		1	250			4		4		18			3	14	975	1225			
Hoofddorp			1	1	1	1	200			6		2	24	10			5		995	1195			
Schiedam Centrum		1	1	1	1	1	300			4		8	12	6	6		10	8	890	1190			
Haarlem		1	1	1	1	1	300			4	3	4	26		11	4	1	9	870	1170			
Breda		1	1		1	1	250		2	4	5				24	8	7	16	870	1120			
Amersfoort		1	1		1	1	250			6		4			32		30	2	850	1100	440853	296874	
Duivendrecht		1	1	1		1	250			4		8	12				6		820	1070			
Rotterdam Alexander		1	1	1	1	1	300			4		4	12	3			15		745	1045			
Zwolle995		1	1		1	1	250		3	4	11				21		2	14	745	995			
Tilburg		1	1		1	1	250			4		4			22		18	15	740	990			
Delft		1	1		1	1	250			6		6			12	2	4	12	720	970			
Dordrecht		1	1		1	1	250		2	5	4	4			10		9	13	695	945			
Hertogenbosch 's		1	1		1	1	250			6	8				24		10	4	690	940			
Apeldoorn		1	1		1	1	250			5	4				20		45		685	935			
Gouda920		1	1		1	1	250			6		8			16		6		670	920			
Maastricht		1	1		1	1	250		5		4				15	3	3	21	655	905			
Almere Centrum		1	1		1	1	250			4		6			6		24		640	890	149063	223369	
Hilversum		1	1	1	1	1	300			3.5		6	4		14	2	8		580	880			
Amsterdam Lelylaan		1	1	1	1	1	300			2		4		6	3		16		570	870	174430	274120	
Zaandam		1	1	1	1	1	300			4		6	8		2	6	1		565	865			
Alkmaar		1	1		1	1	250		2	4	2				21	2	4	5	580	830	230900	228513	
Deventer		1	1		1	1	250			7		2			10		19		535	785			
Enschede		1	1		1	1	250		2		6				13	2	5	17	495	745			
Ede-Wageningen		1	1		1	1	250			4		4			13		6	1	390	640			

## Appendix 3, Multilevelanalyse met negen variabelen

Variabele	Estimate	Significantie
Inwoners	0,000021	0,897
Arbeidsplaatsen	0,000155***	<b>0,003</b>
Functiemix	0,134997**	<b>0,027</b>
Afstand tot het station (m)	0,000084*	0,083
Gross Space Index	0,064466	0,338
Floor Area Ratio	-0,05997	0,634
% Inwoners jonger dan 15 jaar	0,186331	0,153
% Inwoners 15-24 jaar	-0,679486***	<b>0,000</b>
% Inwoners 25-44 jaar	-0,406836***	<b>0,000</b>
% Inwoners 45-64 jaar	0,115935	0,294
% Inwoners 65 jaar en ouder	-0,098106	0,358
(Dummyvariabele W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Westerse allochtonen)		
Dummy W-Alloch = minder dan 8%	0,079653	0,119
Dummy W-Alloch = 8%-15%	0,078445	0,120
Dummy W-Alloch = 15%-25%	0,103582**	<b>0,044</b>
Dummy W-Alloch = 25%-45%	0,141736**	<b>0,013</b>
Dummy W-Alloch = meer dan 45%	0,628485***	<b>0,000</b>
(Dummyvariabele N. W-Allochtonen, Referentiecategorie = Geen Niet-Westerse allochtonen)		
Dummy N.W-Alloch = minder dan 10%	-0,140835***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 10%-25%	-0,214768***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 25%-45%	-0,339213***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = 45%-67%	-0,451589***	<b>0,000</b>
Dummy N.W-Alloch = meer dan 67%	-0,533312***	<b>0,000</b>
% Bebouwing van voor 1905	0,095252	0,095252
% Bebouwing 1905-1924	-0,021952	0,890
% Bebouwing 1925-1944	0,043173	0,785
% Bebouwing 1945-1964	-0,024085	0,879
% Bebouwing 1965-1984	-0,167248	0,283
% Bebouwing 1985-2004	0,156291	0,313
% Bebouwing na 2004	0,091293	0,566
Inwoners Stationsgebied	-0,000002	0,919
FAR Stationsgebied	-0,726322**	<b>0,014</b>
GSI Stationsgebied	-0,656589	0,592
Gem. Functiemix Stationsg.	5,544760***	<b>0,008</b>
Binnen 60 min. Bereikbare arbeidsplaatsen per OV	0,000001***	<b>0,004</b>
Verbindingswaarde	0,000212	0,404
Aandeel Detailhandel werkgelegenheid	-4,708952**	<b>0,020</b>
Aandeel Horeca werkgelegenheid	2,233438	0,494
Aandeel Detailhandel werkgelegenheid	-0,544790	0,894

# Bronnen



# Bronnen

## Literatuur

Bernick, M., Cervero, R., Menotti, V. (1997), *Comparison of Rents at Transit-Based Housing Projects in Northern California*, Berkeley: University of California Press

Bertolini, L., (1996), *Nodes and places: Complexities of railway station redevelopment*, European Planning Studies, 4, pp. 331-345

Bertolini, L. (1999), *Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in The Netherlands*, Planning Practice & Research, 14:2, pp. 199-210

Bertolini, L., Le Clercq, F., Kapoen, L. (2005), *Sustainable accessibility: a conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward* Amsterdam Institute for Metropolitan and International Development Studies, Universiteit van Amsterdam: Amsterdam

Billings, S. B. (2011), *Estimating the value of a new transit option*, Regional Science and Urban Economics, 41, pp. 525-536

Bishop, Z. (2015), *Transit-Oriented Development; Benefits and Studies*, Virginia Ball Center for Creative Inquiry, Muncie: Ball State University

Boarnet, M., Crane, R. (1998), *A Reality Check for Transit-Based Housing*, Journal of the American Planning Association, Vol. 63, No. 2, pp. 189-204

Bowes, D. R., Ihlanfeldt, K. R., (2001) *Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values*, Journal of Urban Economics 50, 1-25

Calthorpe, P., (1993) *The Next American Metropolis: Ecology, Community and the American Dream*, New York: Princeton Architectural Press

Centraal Bureau voor de Statistiek, *Voorraad woningen; woningtype, bouwjaar, oppervlakte, regio* <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=82550NED&LA=NL> ( geraadpleegd 30-06-16)

Cervero, R., Deok Kang, C. (2011), *Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea*, Transport Policy, 18, pp. 102-116

College van Rijksadviseurs (2014), *Loket Knooppunten van start*, <http://www.collegevanrijksadviseurs.nl/actueel/nieuws/2014/09/26/loket-knooppunten-van-start> ( geraadpleegd 07-06-16)



- College van Rijksadviseurs (2016), *Hands-on recepten voor stationsomgevingen*, <http://www.collegevanrijksadviseurs.nl/actueel/nieuws/2016/01/06/hands-on-recepten-voor-stationsomgevingen> (geraadpleegd 07-06-16)
- Compendium voor de Leefomgeving (2015) *Reizigerskilometers in Nederland door de Nederlandse bevolking, 2011-2014*  
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl0024-reizigerskilometers-personenvervoer?i=15-103>  
(geraadpleegd 12-06-16)
- Compendium voor de Leefomgeving (2016), *Woningvoorraad naar bouwjaar en woningtype, 2014*,  
<http://www.clo.nl/indicatoren/nl216603-woningvoorraad-naar-bouwjaar-en-woningtype?i=30-173> (geraadpleegd 30-06-16)
- Congress of New Urbanism (2002), *Smart Growth*, [www.cnu.org](http://www.cnu.org) (geraadpleegd 21-06-16)
- Curtis, C., Renne, J., & Bertolini, L. (Eds.), (2009). *Transit Oriented Development: Making it Happen*, Farnham, Surrey: Ashgate
- Debrezion, G., Pels, E., Rietveld, P. (2007), *The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-analysis*, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 35 (2007), pp. 161-180
- Duany, A., Plater-Zybek, E., & Speck, J. (2000). *Suburban nation: The rise of sprawl and the decline of the American dream*. New York: West Point Press
- Field, A. P. (2013), *Discovering statistics using SPSS*, London: Sage
- Fietsverkeer (2003), *Fiets en trein: een krachtige combinatie* 2 (6) 1-2
- Gatzlaff, D. H., Smith, M. T. (1993), *The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences near Station Locations*
- Graaff, T. de, Rietveld, P. & Debrezion Andom, G. (2009). *De invloed van bereikbaarheid op vastgoedwaarden van kantoren*. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 45, 5-12.
- Hess, D. B., Almeida, T. M. (2007), *Impact of Proximity to Light Rail Rapid Transit on Station-area Property Values in Buffalo, New York*, *Urban Studies*, Vol. 44, Nos. 5/6, pp. 1041-1068
- Holtz Kay, J. (1997), *Asphalt Nation: How the Automobile Took Over America and How We Can Take It Back*, Berkeley: University of California Press
- Kamruzzaman, M, Baker, D., Washington, S., Turrell, G. (2014), *Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia*, *Journal of Transport Geography* 34 (2014), pp. 54-70

Kenworthy, J. R., Laube, F. B. (1999), *Patterns of automobile dependence in cities: an international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy*, *Transport Research Part A* 33, pp. 691-723

Kruijt, B., Needham, B., Spit, T.J.M. (1990), *Economische grondslagen van grondbeleid*, Amsterdam: Stichting voor Beleggings- en Vastgoedkunde

Landis, J., Guhathakurta, S., Huang, W., Zhang, M., Fukuki, B. (1995), *Rail Transit Investments, Real Estate Values, and Land Use Change: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*, Institute of Urban and Regional Development, University of California: Berkeley

Lewis-Workman, S., Brod, D. (1997), *Measuring the Neighborhood Benefits of Rail Transit Accessibility*, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1576, pp. 147-153

Lund, H. (2006), *Reasons for living in a Transit Oriented Development, and associated transit use*, London: Routledge

Matthews, J. W., Turnbull, G. K (2007), *Neighborhood Street Layout and Property Value: The Interaction of Accessibility and Land Use Mix*, *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35, pp. 111-141

McMillen, D. P., McDonald, J. (2004), *Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago's Midway Line, 1983-1999*, *Real Estate Economics*, 32, 3, pp. 463-486

Munoz-Baskin, R. (2009), *Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogota, Colombia*, *Transport Policy*, 17, pp. 72-84

OECD (2010), *OECD Economic Surveys: Netherlands, June 2010*,  
<http://www.oecd.org/eco/surveys/Netherlands>

Planbureau voor de Leefomgeving (2015), *Wat is Transit Oriented Development (TOD) en waarom is dat zo populair?*,  
<http://www.pbl.nl/vraag-en-antwoord/wat-is-transit-oriented-development-tod-en-waarom-is-d-at-zo-populair> (geraadpleegd 13-07-2016)

ProRail (2008), *Beheerplan ProRail 2008*,  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2008/01/01/beheerplan-prorail-2008>  
(geraadpleegd 27-04-16)

Pagliara, F., Papa, E. (2011), *Urban rail systems investments: an analysis of the impacts on property values and residents' location*, *Journal of Transport Geography*, 19, pp. 200-211

Provincie Noord-Holland & Vereniging Deltametropool (2013), *Maak Plaats! Werken aan Knooppuntontwikkeling in Noord-Holland*, Vereniging Deltametropool: Rotterdam

Prud'homme, R., Lee, C. (1999), *Size, sprawl and the efficiency of cities*, Urban Studies 36 (11), pp. 1849-1858

Rijksoverheid.nl (z.j.), *Hoe bepalen gemeenten de WOZ-waarde?*, <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/waardering-onroerende-zaken-woz/vraag-en-antwoord/woz-waarde-bepalen> (geraadpleegd 22-07-2016)

Scholte Lubberink (2016), *De WOZ waarde als marktwaarde indicator*, Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate

Song, Y. (2005). Smart growth and urban development pattern: A comparative study. *International Regional Science Review*, 28, 239–265.

Song, Y., Knaap, G. (2004), *Measuring the effects of mixed land uses on housing values*, *Regional Science and Urban Economics*, 34, pp. 663-680

Stichting LISA (z.j.), *Welkom bij LISA*, <https://www.lisa.nl/home> (geraadpleegd 13-06-2016)

Still, T. (2002), *Transit-Oriented Development: Reshaping America's Metropolitan Landscape*, *On Common Ground*, Winter, pp. 44-47

Tan, H., Koster, W., Hoogerbrugge, M. (2013), *Knooppuntontwikkeling in Nederland*, Den Haag: Platform 31

Transit Cooperative Research Program. (2004). *Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects*. TCRP, 102, 3-11.

United States Department of Transportation (2014) *Bureau of Transportation Statistics*, Table 1-40: U.S. Passenger-Miles (Millions)  
[http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/national\\_transportation\\_statistics/html/table\\_01\\_40.html](http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/national_transportation_statistics/html/table_01_40.html) (geraadpleegd 12-06-2016)

Wegener, M., Fürst, F. (2004), *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*, Institut für Raumplanung, Universität Dortmund: Dortmund

Weinstein, B. L., Clower, T. L. (2002) *An Assessment of the DART LRT on Taxable Property Valuations and Transit Oriented Development*, Center for Economic Development and Research, University of North Texas

## Databronnen

Basisregistraties Adressen en Gebouwen (2016)

Bereikbaarheidskaart.nl (2008), Goudappel Coffeng & Transumo

CBS Vierkantstatistieken (2014), Centraal Bureau voor de Statistiek

LISA-database (2012), <http://www.lisadata.nl>

NS Routeplanner (geraadpleegd in 2016), <http://www.ns.nl>

Treinreiziger.nl (2014), <http://www.treinreiziger.nl>

OVinNederland.nl (geraadpleegd in 2016), <http://wiki.OVinNederland.nl>

9292 (geraadpleegd in 2016), <http://9292.nl>

## Afbeeldingen

Illustratie FAR: The City of Calgary, z.j.

([http://www.calgary.ca/PDA/pd/Pages/Current-studies-and-ongoing-activities/Scarboro-Land-Use-Redesignation-\(Rezoning\)-Application.aspx](http://www.calgary.ca/PDA/pd/Pages/Current-studies-and-ongoing-activities/Scarboro-Land-Use-Redesignation-(Rezoning)-Application.aspx))

Illustratie GSI: Urban-knowledge.nl, z.j.

(<http://www.urban-knowledge.nl/3/spacemate-spacematrix>)

Satellietbeelden: Cyclomedia