Science & Technology Parks:

De effecten van kennisclusters op vastgoed

20 OKTOBER 2020

Amsterdam School of Real Estate
Master of Science in Real Estate (MSRE)

Auteur: M. (Mike) J. Rutgers

Voorwoord

Wetenschap is een belangrijke voedingsbodem voor onze maatschappij. Het ontwikkelen van veel nieuwe kennis vindt plaats op die plekken waar onderzoek optimaal wordt gefaciliteerd. Eén van die plekken zijn science parks. Succesvolle science parks zijn veel meer dan alleen een geografisch gebied waar innovatie plaatsvindt. Ze brengen mensen en bedrijven bij elkaar waar kennisuitwisseling centraal staat en de plek als geheel daardoor nog sterker wordt. Het bekendste voorbeeld dat iedereen kent, is uiteraard Silicon Valley dat klein is begonnen, maar uitgegroeid is tot één van de belangrijkste 'innovatieregio's' in de wereld.

> ***"Silicon Valley is a mindset, not a location."***
>
> **Reid Hoffman**

Dit onderzoek richt zich op science parks en de effecten van deze kennisclusters op de prijzen van R&D-vastgoed. De thesis is geschreven ter afsluiting van mijn MSRE-opleiding aan de Amsterdam School of Real Estate.

Tot slot, het volgen van een masterstudie en het schrijven van deze thesis naast mijn werk bij Cushman & Wakefield kostte de nodige tijd en inspanning en ik wil dan ook vooral mijn gezin, Kirsten, Roos en Saar, danken voor hun support. Daarnaast wil ik graag Douglas Konadu van de ASRE danken voor zijn ondersteuning bij het opzetten van de kwantitatieve analyse. En, tot slot, dank ik mijn begeleider René Buck hartelijk voor zijn feedback gedurende het onderzoek en bij het schrijven van deze thesis.

Mike Rutgers
20-10-2020

Master Thesis
Science & Technology Parks
De effecten van kennisclusters op vastgoed

(afbeelding titelpagina: ontwerp Yunlong Digital and Technology Park (door: Nauta Architecture & Research)

M.J. (Mike) Rutgers MSc

Amsterdam School of Real Estate
Huys Azië
Jollemanhof 5
1019 GW Amsterdam

Master of Science in Real Estate (MSRE)

Begeleider
Drs. R. (René) Buck (1e beoordelaar)
2e beoordelaar
Douglas Konadu

Amsterdam, 20-10-2020

Samenvatting

Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw zijn science parks sterk gegroeid. Dit komt omdat de economie in veel geïndustrialiseerde landen is verschoven naar een kenniseconomie en innovatie van groot belang wordt geacht voor de samenleving en de economische ontwikkeling. Vanwege de groei in innovatie en kennisgedreven sectoren neemt de vraag naar vastgoed vanuit deze sectoren dus ook toe. Het gaat hierbij veelal om specifiek vastgoed dat R&D activiteiten, innovatie en kennisdeling optimaal kan faciliteren. Echter, er is nog maar weinig bekend over dit type vastgoed dat veelal gelegen is op science parks, maar ook daarbuiten.

Dit onderzoek heeft dan ook tot doel *de kennis te vergroten met betrekking tot het R&D-vastgoed door inzicht te geven in de invloed van een science park als kenniscluster op de prijs van op of in de nabijheid van een science park gelegen R&D-vastgoed.*

De centrale vraag in dit onderzoek luidt:
In hoeverre heeft de ligging op of nabij een science park invloed op de prijs van R&D-vastgoed?

Uit de analyse die is verricht in dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de prijs per m² van het R&D-vastgoed daalt naarmate de afstand tot het centrum van een science park toeneemt. Dit 'centrum' wordt meestal gevormd door een manifeste kennisdrager die aanwezig is op een science park, zoals een universiteit.

Beantwoording van de centrale vraag is gedaan op basis van kwantitatief onderzoek. Voor de opzet van de statistische analyses heeft een literatuurstudie als onderbouwing gediend. Zowel de literatuurstudie als de kwantitatieve analyse worden als volgt samengevat.

In dit onderzoek wordt de term Science & Technology Park, afgekort met 'STP', als meest omvattende term gehanteerd. Een Science & Technology Park is 'een cluster van activiteiten en organisaties binnen een fysieke omgeving met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden en onderzoeksfaciliteiten waarbij kennisoverdracht wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen'. Het stimuleren van kennisoverdracht kan worden gezien als één van de belangrijkste doelstellingen van een STP.
De fysieke locatie en de ruimtelijke omgeving van een STP is één van de belangrijkste factoren voor een succesvol STP. De ruimtelijke omgeving is één van de belangrijkste voorwaarden voor kennisoverdracht en innovatie (Curvelo Magdaniel, Heijer, & Arkesteijn, 2017). Het spanningsveld is dat met een STP meestal een fysieke grens wordt getrokken om een bepaald gebied. Echter, kennisnetwerken hebben geen duidelijke fysieke, of geografische grenzen. Volgens Magdaniel (2016) moeten campussen (STP's) meer een geografisch knooppunt zijn binnen een netwerk van organisaties die met elkaar qua kennisbehoefte verbonden zijn en/of complementair aan elkaar zijn. Dit kunnen nog steeds STP's zijn, zolang ze maar efficiënt verbonden zijn met andere knooppunten zoals andere STP's, of 'innovation districts', maar ook vervoersknooppunten en andere voorzieningen, zoals hotels et cetera.

Uit de definiëring komt naar voren dat het bij een STP gaat om een *cluster* van activiteiten en organisaties waarbij *kennisoverdracht* optimaal wordt gefaciliteerd. Een cluster is een geografische bij elkaar horende groep van aan elkaar verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen binnen een bepaald domein, verbonden door overeenkomsten en complementariteit (Porter M. , 2000). Een belangrijke factor hierbij, en belangrijk als theoretische ondergrond in dit onderzoek, is innovatie en de continue uitwisseling van informatie binnen een cluster. Volgens Etkowitz (2002) wordt dit bereikt door de relatie tussen drie

belangrijke elementen, namelijk: educatie, overheid en bedrijven, het zogenaamde Triple Helix Model. Uit verdergaande studies blijkt dat er een positief verband is tussen de aanwezigheid op een STP waar een universiteit ook aanwezig is en de innovatiekracht van die ondernemingen. Het gaat hierbij om zogenaamde kennis-spillovers. Andere factoren die het succes van een STP bepalen zijn: de beschikbaarheid van durfkapitaal, aanwezigheid van hoog gekwalificeerd arbeidspotentieel en de fysieke omgeving.
Er zijn echter ook tegenstellingen waar te nemen. bij elke studie waar een positieve impact van een STP op bijvoorbeeld innovatie, kennisdeling en economische groei is gevonden, bestaan ook studies die het tegendeel bewijzen. Uit de theorie blijkt dat clustervorming overwegend leidt tot positieve externaliteiten en de aantrekkelijkheid van locaties wordt vergroot. Dit zou dan ook een positief effect kunnen hebben op de vraag naar het specifieke vastgoed en daarmee de vastgoedprijzen.

Het analyseren van die vastgoedprijzen van in dit geval specifiek R&D-vastgoed kan op basis van meerdere methodieken. Om vooral de effecten van onderliggende kenmerken, zoals ligging en andere locatie- en objectafhankelijke factoren, in te kunnen schatten is een hedonische prijsanalyse een goede techniek. Variabelen als ligging en daarmee afstand tot een bepaalde bron/bestemming, in dit geval het centrum van een STP, staan centraal in dit onderzoek. Dit is al onderwerp van oude ruimtelijk-economische theorieën uit de vorige eeuw die nog steeds de basis vormen voor de relatie tussen locatie, vestigingsvoorkeuren van bedrijven en prijs van de grond en het vastgoed. Wanneer bedrijven gevestigd zijn in geografisch geconcentreerde regio's en hierdoor productiever zijn, dan zijn zij bereid een hogere prijs te betalen. Deze relatie is vooral onderzocht op huurprijzen van vastgoed en is verder niet of beperkt gedaan op koop-/verkoopprijzen. Een van de meest gehanteerde waarderingstechnieken om de statistische relatie tussen de prijs en de kenmerken goed in te schatten is de multivariate regressie.

Het onderzoeksgebied richt zich op science & technology parks waarbij voldoende transactiedata voorhanden is van R&D-vastgoed. Transactiedata is gevonden via de database van Real Capital Analytics in de Verenigde Staten en Canada. Met name de Verenigde Staten kan gezien worden als het land met de langste historie als het gaat om de ontwikkeling van science parks. Zie hiervoor onder andere het uitgevoerde onderzoek van Link & Scott (2003). Het gaat in dit onderzoek om totaal 135 STP's in de Verenigde Staten en 13 STP's in Canada.
Op basis van opgenomen zoekcriteria zijn 3.639 R&D vastgoedtransacties in de RCA-database gevonden en hebben betrekking op alleen de segmenten 'R&D offices' en 'R&D industrial'. De transacties in de dataset hebben plaatsgevonden in de periode 2010- 2019 (t/m 31-3-2019). Het valt op dat de meeste transacties ook binnen de belangrijkste kennisclusters in de Verenigde Staten hebben plaatsgevonden, zoals het cluster Boston-Cambridge.

Het empirisch onderzoek heeft zich dus gericht op feitelijke transactiegegevens en niet op gegevens afkomstig van bijvoorbeeld taxaties. Het onderzoeksdesign om te bepalen of het aanwezig zijn op een STP effect heeft op de prijs van het vastgoed betreft een experimenteel design. Hierbij wordt door middel van een regressie discontinuïteitsanalyse (RDD) het verband tussen de ligging op en nabij een science park en de prijs van het van het vastgoed onderzocht in een OLS-vergelijking. De transactieprijs van het vastgoed (R&D Industrial en R&D Offices) is hierbij de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen betreffen de onderliggende kenmerken van het onderzochte vastgoed. Via de regressieanalyse wordt een verklaring gegeven voor de relatie van deze kenmerken met de transactieprijs. Afstand ten opzichte van een STP en daarmee dus de ligging op of nabij een STP is hierbij de belangrijkste onafhankelijke variabele. Deze onafhankelijke variabele is verdeeld in vier klassen (tot 1.000 meter, 1.000 – 5.000 meter, 5.000 – 10.000 meter en meer dan 10.000 meter) Verder zijn objectspecifieke kenmerken als controlevariabelen opgenomen, zoals grootte in oppervlakte per m², bouwjaar verdeeld in klassen, type object en type koper.

De regressieanalyse is uitgevoerd in vijf modellen waarbij 3.504 bruikbare transacties (observaties) zijn overgebleven voor de analyses. Het eerste model betreft een regressie waarbij afstand tot het STP is ingedeeld in bovengenoemde klassen. De tweede, waarbij afstand is omgezet in een dummyvariabele en de derde waarbij de interactie van afstand als geheel is meegenomen en afgewogen is ten opzichte van de dummyvariabele. Hieraan is een variant gekoppeld waarbij de variabele 'afstand in m²' logaritmisch getransformeerd is. Tot slot zijn twee aanvullende regressies opgesteld om de robuustheid c.q. verklarende kracht van het model te testen. Dit is gedaan door enerzijds het locatieniveau toe te voegen in het model. Hierbij is de lokale vastgoedmarkt (submarkets) gekozen waarin de transactie heeft plaatsgevonden. Anderzijds is de robuustheid getest door het verwijderen van de transacties met de laagste waarden en wel de transacties onder EUR 7.500.000.

Op basis van de hedonische benadering, uitgewerkt in de betreffende regressieanalyses, kan worden geconcludeerd dat sprake is van een negatief effect op de prijs per m² van R&D-vastgoed wanneer de afstand tot een science park toeneemt. Zie hieronder de belangrijkste resultaten.

	Prijsverschil t.o.v. referentieklasse	Afstandsklasse 1 (tot 1.000 m¹) = ref.klasse	Afstandsklasse 1 (tot 1.000 m¹) = ref.klasse o.b.v. toevoeging locatieniveau
1.000 – < 5.000 m¹		**niet significant**	**-/- 15%**
5.000 – < 10.000 m¹		**-/- 16%**	**-/- 41%**
> 10.000 m¹		**-/- 46%**	**-/- 71%**
R^2		**27%**	**63%**

Tabel: resultaten op afstandsklassen t.o.v. referentieklasse

	Log_Prijs per m²
Dummyvariabele (waarbij 1 = afstand 5.000 m¹ of meer)	**-/-42%**

Tabel: resultaat dummyvariabele

De resultaten in dit onderzoek zijn sterk afhankelijk van de dataset en de gebruikte onderzoeksmethodiek. Om meer inzicht te krijgen en de betrouwbaarheid van uitkomsten verder te vergroten worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- meer onderzoek naar effecten van kennisclusters op vastgoed is vereist;
- betrek kwaliteit van een STP in het onderzoek naar effecten op vastgoedprijzen en -performance;
- betrek afstanden tot cbd's, of ov-knooppunten in analyse en corrigeer voor marktomstandigheden per transactieperiode;
- om meer inzicht te verschaffen voor beleggers zou toegewerkt kunnen worden naar een prijsindex voor R&D-vastgoed en performancemetingen op basis van risico-rendementsprofiel van R&D-vastgoed;
- tot slot, het uitvoeren van een enquête onderzoek onder investeerders, beleggers en eigenaar-gebruikers van R&D-vastgoed om de resultaten uit dit onderzoek te toetsen.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Inleiding 9

1.1 Doelstelling en (centrale) probleemstelling 10
1.2 Onderzoekstypering 11
1.3 Relevantie 11
1.4 Leeswijzer 12

Science & Technology Parks 13

2.1 Definiëring 13
2.1.1. Definitie 13
2.1.2 Terminologie 14
2.2 Ontwikkelingen science parks 15
2.3 Vastgoed en ruimtelijke omgeving van Science Parks 17

Clustering 19

3.1 Clustering en agglomeratie 19
3.1.1 Algemene theorie 19
3.1.2 Clusters 19
3.2 Effecten Science & Technology Parks 22
3.2.1 Kennis spillovers 23
3.2.2 Beschikbaarheid van kapitaal 23
3.2.3 Arbeidspotentieel 24
3.2.4 Fysieke omgeving 24
3.3 Tegenstellingen 24
Conclusie literatuuronderzoek 25

Prijsdynamiek van Vastgoed 26

4.1 Interactie met afstand 26
4.2 De hedonische waarderingstheorie 28
4.2.1 Inleiding 28
4.2.2 Van macro- naar microbenadering 28
4.2.3 Hedonische analyses 29
4.3 Hedonische waardering van vastgoed 30
4.3.1 Determinanten commercieel vastgoed 31

Conclusie hoofdstuk 4 32

Data STP's en R&D-vastgoedtransacties 33

5.1 Science Parks 33

5.2 Transactiedata 35

5.2.1 Prijssegmenten 37

5.2.2 Volume 38

5.3 Koppeling STP's en transacties 38

Methodologie 41

6.1 Experimenteel design 41

6.2 Afbakening 41

6.3 Variabelen 41

6.4 Beschrijvende statistiek 43

6.4.1 Interactie met afstand 45

6.4.2 Log-transformatie 45

6.5 Econometrisch model 46

6.6 Resultaten 48

Conclusie analyse 54

Conclusies en reflectie 55

7.1 Conclusie 55

7.2 Reflectie 57

7.3 Aanbevelingen 58

Bibliografie 59

Bijlage 1 – Overzicht begrippen databestand 62

Bijlage 2 – Overzicht Science & Technology Parks 63

Inleiding

Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw zijn science parks sterk gegroeid. Dit komt omdat de economie in veel geïndustrialiseerde landen is verschoven naar een kenniseconomie en innovatie van groot belang wordt geacht voor de samenleving en de economische ontwikkeling. Er zijn zo'n 700 technologie campussen wereldwijd geregistreerd (Curvelo Magdaniel, 2016) en overheden en bedrijven investeren nog steeds miljarden in het faciliteren van research. Een belangrijk deel van die investeringen richt zich op het ontwikkelen van gebouwen en gebieden zoals we dat zien op de hedendaagse campussen, science parks en in belangrijke steden. De ontwikkelingen in kennisintensieve sectoren gaan razendsnel en daarmee verandert ook voortdurend de vraag naar vastgoed. Veel vastgoed is echter verouderd en/of voldoet niet meer aan die veranderende behoeften (Clark & Moonen, 2015).

Het tegenovergestelde van een science park als 'motor' voor innovatie en kennisuitwisseling is dat mensen en kennisintensieve bedrijven weer teruggetrokken worden naar de stad. Immers, in de stad komt innovatie het beste tot zijn recht, omdat mensen dicht bij elkaar zijn en steden geven gemakkelijker en sneller toegang tot de markten en andere vormen van dienstverlening, zoals juridische en financiële dienstverlening. Innovatie vestigt zich in de nabijheid hiervan. Daarnaast zijn goede ov-verbindingen van belang en het blijkt dat innovatieclusters zich rondom ov-knooppunten en verbindingen willen vestigen (Clark & Moonen, 2015).

Vanwege de groei in innovatie en kennisgedreven sectoren neemt de vraag naar vastgoed vanuit deze sectoren dus ook toe. In het algemeen wordt aangegeven dat het vastgoed binnen deze sector een aantal belangrijke groeicomponenten in zich heeft. De vraag naar dit vastgoed is hoog, de huurprijzen liggen eveneens op een hoog niveau door onder andere het specifieke karakter van het vastgoed en leegstandspercentages zijn laag. Daarnaast wordt de sector voortdurend gevoed door publieke en private financiering en gelet op demografische en technologische ontwikkelingen zijn de groeiverwachtingen voor de toekomst ook gunstig. De interesse voor aan 'science' gerelateerd vastgoed lijkt in Nederland ook te groeien en speelt zich vooral af op science parks. Naast diverse nieuwbouwontwikkelingen op de belangrijkste science parks in Nederland en een aantal recente vastgoedtransacties in korte tijd, is het meest bekende voorbeeld van die groeiende interesse de oprichting van het eerste Nederlandse vastgoedfonds voor institutionele beleggers dat specifiek investeert in commercieel te exploiteren vastgoed gelegen op science parks (a.s.r., 2019).

De interesse lijkt vooralsnog onder een klein aantal beleggers en vermogensbeheerders aanwezig te zijn en weinig is nog bekend over dit veelal specifieke vastgoed in relatie tot de ligging op bijvoorbeeld science parks. In de literatuur ontbreekt het onder andere ook aan inzicht over de invloed van 'innovatieclusters' op de prestaties van het vastgoed binnen zo'n cluster. Het gaat hierbij meestal om, zoals gezegd, specifiek vastgoed, zoals laboratoria, clean rooms, kleinschalige productie-eenheden en specifieke gebouwen voor startups. Dit specifieke vastgoed wordt ook wel aangeduid met de verzamelterm 'R&D-vastgoed'.

In 2014 hebben onder andere Van Dinteren en Keeris (2014) een analyse uitgevoerd in hoeverre R&D-vastgoed in Nederland interessant is voor beleggers. Daarbij is een kwalitatieve en kwantitatieve analyse uitgevoerd op basis van beperkt beschikbaar materiaal. Dit is voor zo ver bekend het enige onderzoek dat zich mede op basis van transacties heeft gericht op het risico-rendementsprofiel van Nederlands R&D-vastgoed. Al het overige onderzoek in Nederland en in het buitenland heeft zich meer gericht op kwalitatieve aspecten zoals de eigenschappen van een science park in relatie tot de bijdrage van science parks aan de kenniseconomie.

1.1 Doelstelling en (centrale) probleemstelling

Aan science gerelateerd vastgoed, of R&D-vastgoed zou dus gelet op de groeiende interesse in relatie tot de demografische en technologische ontwikkelingen een interessante nichemarkt kunnen zijn voor vastgoedbeleggers en investeerders. Het is dan ook interessant om de summier aanwezige kennis zoals hiervoor beschreven te vergroten ten aanzien van de vastgoedprestaties in termen van prijzen, yields en risico's van dit vastgoed. Op basis van gedegen onderzoek kan dan beoordeeld worden of het vastgoed gelegen op of nabij science parks en in relatie tot de eigenschappen van het vastgoed interessant kan zijn voor beleggers om toe te voegen aan de portefeuille. Het ontbreekt vooralsnog aan voldoende en betrouwbare marktinformatie die rekening houdt met het sterk heterogene karakter van dit vastgoedsegment.

Het analyseren van prijzen is een eerste stap in het vergroten van markttransparantie en kennis van dit type vastgoed. En, de reden om een eerste analyse te beperken tot prijsniveaus is omdat (internationale) data met betrekking tot transactieprijzen voldoende voorhanden is, in tegenstelling tot gegevens over bijvoorbeeld gerealiseerde yields.

Dit onderzoek heeft dan ook tot doel *de kennis te vergroten met betrekking tot het R&D-vastgoed door inzicht te geven in de invloed van een science park als kenniscluster op de prijs van op of in de nabijheid van een science park gelegen R&D-vastgoed.*

Met name de Verenigde Staten kan gezien worden als één van de landen waar science parks het meest volwassen zijn (Link & Scott, 2003). Mede hierdoor en door gebrek aan voldoende data in Nederland of Europa richt het onderzoek zich op science parks in de Verenigde Staten en Canada. Daarbij wordt onderzocht wat de invloed is van ligging op of nabij een science park op de prijs van het vastgoed waarbij als referentiekader geldt gerealiseerde vastgoedtransacties van kantoren en bedrijfsruimten in de R&D sector in de periode van 2009-2019.

De centrale vraag in dit onderzoek luidt:

In hoeverre heeft de ligging op of nabij een science park invloed op de prijs van R&D-vastgoed?

Om deze centrale vraag te beantwoorden worden de volgende deelvragen beantwoord.

1. Wat wordt verstaan onder science parks en wat zijn de kenmerken van het vastgoed dat op een science park is gesitueerd?
2. Welke invloed hebben clustering van functies en daarmee science parks op vastgoed?
3. Hoe kan de invloed van factoren zoals ligging worden vertaald naar de prijs c.q. waarde van vastgoed?
4. Wat is het effect van de ligging op of nabij een science park op de prijzen van het vastgoed?

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de onderzoeksopzet en verantwoording. Inzicht wordt gegeven in de wijze waarop dit onderzoek tot stand is gekomen en welk type onderzoek ten grondslag ligt aan de uiteindelijke beantwoording van de centrale vraag. Tot slot wordt mede op basis van eerder verricht onderzoek ingegaan op de relevantie van dit onderzoek.

1.2 Onderzoekstypering

De centrale vraag en bijbehorende deelvragen in dit onderzoek gaan met name in op de samenhang tussen meerdere kenmerken. Wanneer sprake is van een samenhang dan verandert de score van het ene kenmerk als de score op het andere kenmerk verandert (Baarda, et al., 2017). De centrale vraag richt zich in dit onderzoek op het verband ofwel de correlatie tussen de ligging van 'R&D-vastgoed' op een science park en de prijs van dat vastgoed. Om deze samenhang te toetsten worden specifieke statistische technieken gehanteerd. Het onderzoek is hiermee verkennend van aard waarbij getoetst wordt wat de invloed is van bepaalde factoren, zoals ligging op een science park op de prijs van het vastgoed.

Het onderzoek beoogt een eerste aanzet te geven voor meer onderzoek naar het type vastgoed en de prestaties van vastgoed gelegen op science parks. Dit onderzoek richt zich op R&D-vastgoed, zoals laboratoria, kantoorruimten, clean-rooms, bedrijfsverzamelgebouwen gelegen op en nabij science parks in de Verenigde Staten en Canada. Het type onderzoek omvat een exploratief onderzoek waarin wordt onderzocht of het genoemde verband aanwezig is. Aangezien er nog niet veel onderzoek is verricht naar de samenhang tussen ligging op een science park en de prijs van het vastgoed is er ook nog geen goede theorie ontwikkeld waarop bijvoorbeeld getoetst kan worden. Daarom wordt aangesloten bij een exploratief onderzoek met een overwegend experimenteel ontwerp in plaats van een toetsend onderzoek.
De basis van informatie vormt een inventarisatie van verkooptransacties en bijbehorende vastgoed- en locatiekenmerken. Voor het onderzoek worden uitsluitend gerealiseerde transactieprijzen binnen een bepaalde periode gehanteerd. Hiermee wijkt dit onderzoek af van enkele soortgelijke studies die in het verleden zijn uitgevoerd waarbij de basis voor vastgoedprijzen en rendementen grove schattingen betrof en/of gebaseerd was op 'expert-opinion'. Marktbewijs is de pijler van dit onderzoek.

Het onderzoek is opgezet in twee delen. Het eerste deel dat kwalitatief van aard is, betreft het theoretisch kader. Op basis van literatuurstudie zal een theoretische onderbouwing worden gegeven van de onderzoeksvragen. Het kwantitatieve deel heeft betrekking op statistisch onderzoek dat is uitgevoerd en waarbij door middel van een regressie discontinuïteitsanalyse (RDD) het verband tussen de ligging op en nabij een science park en de prijs van het van het vastgoed wordt onderzocht in een OLS-vergelijking. De transactieprijs van het vastgoed (R&D Industrial en R&D Offices) is hierbij de afhankelijke variabele.

1.3 Relevantie

In de wetenschappelijke literatuur is reeds veel aandacht besteed aan de mate van innovatie en aan valorisatie van bedrijven en instellingen op een science park. Deze studies richten zich met name op het concept science park en de effecten van het concept op de innovatiekracht en uiteindelijk de bijdrage aan economische groei (Link & Scott, 2003;Phan, Siegel, & Wright, 2005). Echter, er is tot nu toe weinig aandacht besteed aan de effecten van een science park op de prestaties van het vastgoed. Dit, terwijl vastgoed een onmisbaar middel is voor activiteiten van de diverse ondernemingen en instellingen op zo'n science park. Denk alleen al aan de verschillende laboratoria, of de kantoorgebouwen al dan niet in combinatie met onderzoeksruimten. Gelet op de kenmerken van het vastgoedgebruik, maar ook gelet op de economische en maatschappelijke ontwikkelingen zou het vastgoed op een science park als beleggingsasset mogelijk interessant kunnen zijn. Hierbij is een onafhankelijke analyse op het risico-rendementsprofiel van het vastgoed noodzakelijk. Echter, hiervoor ontbreekt voldoende data in Nederland, maar ook buiten Nederland om een valide onderzoek uit te kunnen voeren. Wel is data beschikbaar over transactieprijzen. Het analyseren van prijsniveaus van vastgoed in relatie tot de ligging op of nabij een science park is een eerste stap in het ontdekken van een samenhang waarbij de invloed van een science park op vastgoedprestaties

wordt gemeten. Een eventuele samenhang kan in een volgend onderzoek worden getoetst en bij voldoende data worden uitgebreid met een analyse op het risico-rendementsprofiel van het vastgoed. Door een analyse van transactiedata uit de Verenigde Staten en Canada wordt gekeken naar een regio met een rijke historie als het gaat om science parks en waar het aantal (volwassen) science parks hoog is. Dit leidt tot meer beschikbare transactiedata dan bijvoorbeeld in Europa het geval is. Hiermee kan tevens een voldoende steekproefgrootte worden bereikt gelet op het karakter van dit onderzoek.

1.4 Leeswijzer

Vanaf het volgende hoofdstuk wordt aangevangen met een beschrijving van de onderwerpen uit de literatuurstudie. Hoofdstuk 2 gaat in op de definitie en omschrijving van een science park. Immers, het is van belang voor het onderzoek eerst een helder beeld te schetsen van dit concept aangezien er vele definities en omschrijvingen zijn. Daarbij wordt ook ingegaan op de ontwikkeling van science parks.

Een science park kan gezien worden als een cluster van activiteiten. In hoofdstuk 3 wordt dan ook ingegaan op de theorie rondom clustering en geografische concentratie van activiteiten wat volgens de economische wetenschap leidt tot agglomeratievoordelen. Door dit effect zouden kennisintensieve bedrijven en instellingen eerder geneigd zijn zich te vestigen op locaties waar de kennis zich concentreert. Hoofdstuk 4 gaat in op het effect van agglomeratie op vastgoed en prijsvorming van het vastgoed. Hierbij wordt stilgestaan bij de hedonische prijsmethodiek, omdat in dit onderzoek specifiek naar onderliggende kenmerken van het vastgoed wordt gekeken, zoals ‘afstand tot een science park’ en het effect hiervan op de prijs c.q. waarde van het betreffende vastgoed. Door de kenmerken te scheiden kan worden bepaald of en hoeveel impact een kenmerk op de prijs heeft.

Vanaf hoofdstuk 5 wordt het empirische deel van het onderzoek beschreven. Dit hoofdstuk gaat in op de specifieke data van de betrokken science parks in dit onderzoek en de transactiedata. Hoofdstuk 6 gaat in op de methodologie, waarbij dieper ingegaan wordt op de onderzoeksmethodologie, de variabelen en beschrijvende statistiek hierbij en uiteindelijk de resultaten uit de statistische analyses. Het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 7, bestaat uit de conclusies, aanbevelingen en reflectie op het onderzoek.

Science & Technology Parks

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het begrip science parks. Vele benamingen en definities zullen worden weergegeven. Hierbij wordt een keuze gemaakt welke definitie leidend is voor dit onderzoek. Vervolgens wordt ingegaan op de ontwikkelingen rondom science parks. Een beter begrip van de positie van science parks in de hedendaagse economische ontwikkelingen, maar ook de ontwikkelingen op het gebied van innovatie is belangrijk voor de context waarbinnen dit onderzoek plaatsvindt. Tot slot wordt ingegaan op de relatie van de ruimtelijke omgeving en daarmee ook het vastgoed als faciliteit binnen die ruimtelijke omgeving voor het succes van een science park.

2.1 Definiëring

Science parks vinden hun oorsprong in de Verenigde Staten en is in de jaren vijftig van de vorige eeuw ontstaan bij wijze van een experiment rondom Stanford. Het idee was om een nieuw bedrijventerrein nabij een universiteit te vestigen om het gebruik van wetenschap in technologische ontwikkeling te faciliteren. The Stanford Research Park, nu bekend als het ‘hart’ van Silicon Valley, kon gezien worden als pionier in de ontwikkeling van Science parks. Dit begon een succes te worden en later in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw volgde de ontwikkeling van Sophia Antipolis (Frankrijk) en Tsukuba Science City (Japan). Science parks zijn vervolgens waardevolle instrumenten geworden in westerse samenlevingen om economische groei te stimuleren door het toepassen en verspreiden van nieuwe technologieën en kennis in relatie tot ondernemerschap en het oprichten van nieuwe ondernemingen (Hansson F. , 2007). Op dit moment zijn er wereldwijd ongeveer 400 ‘science parks’ en het aantal neemt toe. De landen met het grootste aantal science parks zijn de Verenigde Staten, Japan en China. In Europa zijn de meeste science parks te vinden in het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Finland (UNESCO, 2020). Ondanks het feit dat er meer dan 400 science parks over de hele wereld zijn en deze een rijke geschiedenis kennen, is er geen algemeen geaccepteerde definitie voor een science park.

2.1.1. Definitie

Het concept science park is door de jaren heen verder ontwikkeld en in de literatuur zijn ook diverse definities gevormd. De International Association of Science Parks and Areas of Innovation (IASP) omschrijft een science park als:

‘een organisatie die wordt beheerd door gespecialiseerde professionals die als belangrijkste doel hebben het vergroten van de rijkdom van de gemeenschap door de innovatiecultuur en het concurrentievermogen van de bijbehorende bedrijven en op kennis gebaseerde instellingen te bevorderen’ (International Association of Science Parks and Areas of Innovation, 2020).

In Europa is de meest gebruikte definitie geformuleerd door de United Kingdom Science Parks Association (UKSPA) en heeft veel raakvlak met de hiervoor beschreven definitie van de IASP. Kort samengevat komt het er op neer dat de UKSPA een science park omschrijft als een initiatief dat ondernemerschap en het delen van technologie stimuleert door met name het creëren van een omgeving waarin interactie tussen het bedrijfsleven en kennisinstellingen centraal staat.

Naast deze definities zijn er nog tal van andere definities. Wat telkens naar voren komt in de definities is het faciliteren van kennisoverdracht tussen bedrijven onderling en tussen bedrijven en kennisinstellingen en dat daarmee wordt bijgedragen aan regionale economische groei en ontwikkeling. Het gaat dan bij een science

park om *'een cluster van activiteiten en organisaties waarbij kennisoverdracht optimaal wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen'*. Wanneer de definities worden beoordeeld, dan komen de volgende aspecten altijd terug (Buck Consultants International, 2014;Link & Scott, 2006):

- een science park betreft een fysieke locatie met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden & onderzoeksfaciliteiten;
- een science park faciliteert kennisoverdracht tussen bedrijven onderling en tussen kennisinstellingen en bedrijven. Het heeft een focus op R&D en/of kennisintensieve activiteiten;
- meestal is een manifeste kennisdrager aanwezig op een science park, zoals een universiteit;
- een science park stimuleert actieve open innovatie door het creëren van een omgeving waarin synergie tussen bedrijven en instellingen centraal staat.

Het faciliteren van die kennisoverdracht is vaak de belangrijkste taak van een managementorganisatie van een science park. Op veel science parks is zo'n entiteit gevestigd en is dan ook een belangrijk aspect.

- een science park heeft een management dat actief is in het delen en faciliteren van technologie en commerciële mogelijkheden voor de organisaties die actief zijn op een science park (Squicciarini M. , 2007).

Op basis van de hiervoor genoemde definities en kenmerken wordt in dit onderzoek de volgende definitie gehanteerd.

Een science park is:

'*een cluster van activiteiten en organisaties binnen een fysieke omgeving met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden en onderzoeksfaciliteiten waarbij kennisoverdracht wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen*'.

De benaming science park is vaak de meest gehanteerde benaming, maar er worden ook meerdere termen gehanteerd. Nu de definitie is afgebakend wordt kort ingegaan op de verschillende terminologieën die gehanteerd worden.

2.1.2 Terminologie

Elk land heeft een eigen geschiedenis als het gaat om de ontwikkeling van science parks. Als voorbeeld wordt in Frankrijk de term "Technopole" of "Technopolis" gehanteerd. In het Verenigd Koninkrijk wordt vaak de term "Science Park" gehanteerd en in Duitsland komt men vaak de term Technology Park tegen. In de Verenigde Staten is de term "Research Park" veel voorkomend en in het Aziatische deel van de wereld hanteert men overwegend de term 'Technology Park'. Hoewel de terminologie verschillend wordt gebruikt, is dit niet zonder reden. Dit wordt veroorzaakt doordat er veel science parks zijn die op basis van het concept, of een oriëntatie op bepaalde wetenschapsgebieden of op bepaalde sectoren sterk van elkaar verschillen. En die oriëntatie is sterk bepaald door de organisaties die een science park hebben opgericht of op een science park aanwezig zijn, zoals universiteiten, of academische ziekenhuizen, lokale overheden of bepaalde type bedrijven. Er zijn vijf groepen actoren te onderscheiden (Bonas, et al., 2007), namelijk:

- landelijke overheden. Zij hebben vaak als doel toegepaste wetenschap te bevorderen om uiteindelijk technology transfer (TT) mogelijk te maken;
- lokale en regionale overheden. Zij hebben als doel de regionale economie te stimuleren;
- universiteiten. De reden voor universiteiten om een STP op te zetten of hierin te participeren is het 'vermarkten' van onderzoeksresultaten. Niet alleen om rendement te behalen, maar ook om feed-back te creëren;

- high-tech ondernemingen. Deze ondernemingen zijn via een STP op zoek naar samenwerkingen om R&D-activiteiten te verbeteren en/of te vergroten met als doel meer opbrengsten en winst te creëren;
- investeerders en ontwikkelaars. Zij zoeken naar ontwikkelmogelijkheden met als doel ontwikkelwinst te behalen.

Het traditionele science park is een op wetenschap gebaseerde campus in eigendom van en beheerd door één entiteit. Deze parken zijn meestal sterk gerelateerd aan academische instellingen, lokale of regionale overheden en private sectoren. Bij een research park zijn de gebruikers overwegend gericht op toegepast onderzoek. Bij een technology park staat onderzoek én ontwikkeling centraal. Op innovation parks zijn vaak start-up bedrijven en faciliteiten voor incubators te vinden. Commercial parks of industrial parks zijn meer op productontwikkeling gericht. R&D-activiteiten vinden hier niet of in mindere mate plaats (Link & Scott, 2003). Kijkend naar het verschil van een science park ten opzichte van die commercial parks of industrial parks dan is er een aantal factoren die het verschil duiden, waaronder fysieke factoren. Zo heeft de locatie een aantal specifieke kenmerken en spelen de kenmerken van het aanwezige vastgoed ook een grote rol. Een science park wordt namelijk gekarakteriseerd door de fysieke aanwezigheid van gebouwen, laboratoria etc. gecombineerd met een zeker management en toegang tot een manifeste (publieke) kennisdrager. Zie ook de eerdere genoemde kenmerken zoals in deze paragraaf beschreven. Door de combinatie van een specifieke fysieke locatie met een hoge mate van kennis of technologie onderscheidt een science park van nieuwere, concurrerende concepten zoals een business park, business incubators en innovatiecentra (Hansson F. , 2004).

Het is dus voor te stellen dat het lastig is een duidelijke en afgebakende betekenis te geven aan een science park. Meestal is wel duidelijk op welke sectoren het zich richt en of een manifeste kennisdrager aanwezig is. In dit onderzoek wordt de term Science & Technology Park (STP) als meest omvattende term gehanteerd. In dit rapport zal voor deze term verder de afkorting STP worden gehanteerd. Tevens is bij de dataverzameling ook aangesloten bij deze term en de betekenis er van om zo veel mogelijk STP's in de dataset op te nemen. Samenvattend leidt dit tot de volgende terminologie en definitie:

Een Science & Technology Park (STP) is een cluster van activiteiten en organisaties binnen een fysieke omgeving met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden en onderzoeksfaciliteiten waarbij kennisoverdracht wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen.

Nu het begrip 'science park' meer geduid is, wordt in de volgende paragraaf ingegaan op de ontwikkelingen rondom STP's om zodoende een beter begrip te krijgen van de context waarbinnen dit onderzoek zich afspeelt.

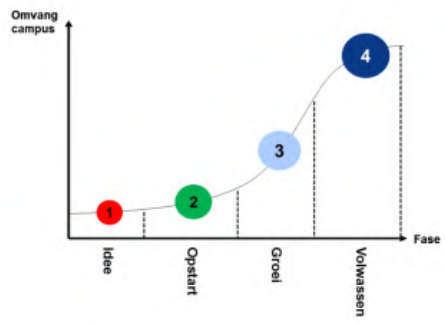
2.2 Ontwikkelingen science parks

Voor een succesvol STP zijn de vijf elementen, zoals omschreven in paragraaf 2.1.1, van belang. Deze elementen zijn helemaal belangrijk wanneer ontwikkelingen van het aantal STP's toenemen. Een STP dient zichzelf namelijk dan te onderscheiden om succesvol te zijn (Buck Consultants International, 2014). Het gevaar is anders dat een STP gezien wordt als een 'regulier' bedrijvenpark. De ontwikkeling van STP's gaat gestaag. Het is niet zo dat van het één op andere moment een succesvol park is gerealiseerd. De ontwikkeling van een STP kan worden ingedeeld in vier fasen, namelijk:

- Idee;
- Opstart;
- Groei;

- volwassenheid (Buck Consultants International, 2018).

Deze vier fasen zijn geschreven op basis van een campusontwikkeling. Binnen deze betekenis heeft auteur ook science parks opgenomen als een zekere vorm van een campus. In de volgende figuur wordt die ontwikkeling voorgesteld inclusief de verschillend stadia.



Figuur 1: ontwikkelingsfasen campussen (Buck Consultants International, 2018)

In de ideefase wordt een verkenning uitgevoerd. Onderdeel hiervan zijn ook haalbaarheidsstudies die worden uitgevoerd in het kader van de gebiedsontwikkeling. Vervolgens gaat het over in de opstartfase. Een manifeste kennisdrager moet in deze fase aanwezig zijn. De fysieke omgeving wordt gerealiseerd en een aantal bedrijven en/of instellingen vestigen zich al. Na de opstartfase breekt de groeifase aan. De campus ontwikkelt zich en steeds meer bedrijven en kennisinstellingen vestigen zich op de campus. Tot slot belandt de campus in de volwassenheidsfase. De campus is groot geworden en er bevinden zich velerlei onderzoeksinstituten en R&D-bedrijven.

Het stimuleren van kennisoverdracht kan worden gezien als één van de belangrijkste doelstellingen van een STP. Dit blijkt uit de definiëring als ook uit de ontwikkelingsstadia van een STP (campus). Immers, fase 2, de opstartfase, heeft als belangrijke voorwaarde dat een manifeste kennisdrager aanwezig moet zijn. Vervolgens zet de ontwikkeling door en de groei versterkt zichzelf als het ware. Er komen meer bedrijven en kennisinstellingen en dit maakt het STP ook weer sterker wat vervolgens ook weer meer bedrijven aantrekt. Kennisintensieve organisaties zijn dan ook altijd op zoek naar de beste voorzieningen en omgevingen zodat de interactie en kennisuitwisseling optimaal gefaciliteerd kunnen worden. Naast het feit dat een STP zo optimaal mogelijk aan de behoeften van bedrijven en instellingen kan en wil voldoen, zijn er ook externe factoren, zoals economische omstandigheden, technologische en demografische ontwikkelingen die een grote rol spelen en die een relatie hebben met de ontwikkeling van STP's en andere innovatieclusters. Deze paragraaf zal verder gaan met een korte beschrijving van deze externe ontwikkelingen in relatie tot de ontwikkeling van STP's.

De huidige economie in veel westerse landen is getransformeerd naar een kenniseconomie ofwel een 'innovatie economie'. De kenmerken en spin-offs van deze economische ontwikkelingen hebben gevolgen voor de vastgoedsector. Wanneer naar R&D-vastgoed wordt gekeken en locatiekeuzes van kennisintensieve bedrijven dan is ook een trend waarneembaar dat mensen en kennisintensieve bedrijven weer teruggetrokken worden naar de stad. Zie ook de inleiding van dit rapport. Deze ontwikkeling wil niet zeggen dat het fenomeen science & technology park failliet is. Als gevolg van de innovatie-economie vormen zich steeds meer 'innovation districts' in en rondom steden. Sommige zijn planologisch ontstaan, andere zijn meer organisch gegroeid. Een vorm van een innovation district kan nog steeds zijn een STP dat bijvoorbeeld aan de rand of buiten de stad is gelegen, maar een nieuw vorm krijgt door meer dichtheid, toevoeging van residentieel vastgoed, voorzieningen en het creëren van goede transportverbindingen.

Door de innovatie-economie verandert de behoefte van kennisintensieve sectoren dus naar bepaalde locaties en waarbij vastgoed zich dient aan te passen aan deze behoeften, zoals het creëren van innovatieve werkplekken, het integreren van commerciële functies, het ontwikkelen van adaptieve (aanpasbare) gebouwen, het aantrekken van vooraanstaande huurders en gebruikers en het effectief faciliteren van start ups (Clark & Moonen, 2015). Dit alles vanuit de rol die STP's hebben in het huisvesten van high-tech ondernemingen en het creëren van een omgeving dat kennisuitwisseling stimuleert en R&D investeringen bij ondernemingen vergroot (Kichko, Liang, Mai, Thisse, & Wang, 2020).

De trek naar de stad van kennisintensieve sectoren is een bepaalde ontwikkeling. Clustering van op kennis gedreven functies kan dus ook ontstaan in delen van de binnenstad. Anderzijds is er nog steeds in grote mate sprake van clustering van functies aan de randen van de stad, rondom universiteiten en ver buiten de stad. Clustervorming is daarmee het algemeen geldende ruimtelijk-economische principe dat één van de onderleggers vormt in dit onderzoek. De theoretische achtergrond van clustervorming en de effecten hiervan worden verder beschreven in hoofdstuk 3.

Tot besluit van dit hoofdstuk wordt eerst verder ingegaan op de betekenis van de ruimtelijke omgeving en daarmee ook het vastgoed voor STP's.

2.3 Vastgoed en ruimtelijke omgeving van Science Parks

Zoals in paragraaf 2.1.2 is beschreven kenmerkt een STP zich door typisch vastgoed, zoals laboratoria. Het is dan ook van belang stil te staan bij de onderliggende kenmerken van het zogenaamde R&D-vastgoed, aangezien het vaak om specifiek vastgoed gaat dat zich onderscheidt van regulier kantoorvastgoed of ander bedrijfsmatig vastgoed. Een goed begrip van de vastgoedtypologieën is daarom belangrijk.

Vastgoed op science parks moet van hoge kwaliteit zijn dat veelal bestaat uit gezamenlijke faciliteiten zodat kleine ondernemingen, zoals startups hier gebruik van kunnen maken en daarmee ook de kosten kunnen delen. Ook de bereikbaarheid en de fysieke locatie zijn belangrijke factoren. Het specifieke vastgoed, dat veelal bestaat uit onderzoekscentra, kantoren en andere aan science gerelateerd vastgoed wordt kort samengevat in R&D-real estate, of R&D-vastgoed (Van Dinteren & Keeris, 2014). Wel dient hierbij opgemerkt te worden dat dit type vastgoed niet persé op een STP gelegen hoeft te zijn. Het kan bijvoorbeeld ook op een andere locatie in de stad zijn gelegen en/of meer binnen een kennisdistrict, zoals hiervoor beschreven met betrekking tot de ontwikkelingen van 'innovation districts'.

In het algemeen bestaat het vastgoed op STP's uit de gebouwen en gronden die in bezit zijn van verschillende eigenaren in het gebied. De gebruikers van het vastgoed kunnen ook eigenaar van het vastgoed zijn, maar gebruikers kunnen ook als huurder gebouwen in gebruik hebben die in eigendom zijn van andere publieke of private vastgoedeigenaren. Deze situatie is niet anders dan op een bedrijventerrein of kantorenpark het geval is. Echter, bij een STP gaat het om meer dan een verzameling gebouwen. Het doel om kennisuitwisseling te stimuleren heeft ook impact op de wijze waarop STP's, qua layout, voorzieningen en bereikbaarheid, moeten worden opgezet. De fysieke locatie en de ruimtelijke omgeving van een STP is namelijk één van de belangrijkste factoren voor een succesvol STP.

Een belangrijk fysiek aspect op STP's is het aanbieden van de faciliteiten en services. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- 'low tech facilities', zoals vergaderruimten, schoonmaak- en beveiligingsdiensten, ondersteuning bij het opzetten van de onderneming;

- ‘high tech facilities’, zoals laboratoria, R&D-centra, cleanrooms (Ng, Appel - Meulenbroek, Cloodt, & Arentze, 2017).

Naast deze functies zijn er ook duidelijke verschillen tussen STP’s. De campusontwikkelingen zoals we die zien in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk, zien we bijvoorbeeld in Nederland (nog) niet of in mindere mate. Binnen dergelijke campussen zijn niet alleen bovengenoemde functies aanwezig, maar wordt ook residentieel vastgoed aangetroffen, horecafuncties, sportaccommodaties en retail.

De ruimtelijke omgeving is één van de belangrijkste voorwaarden voor kennisoverdracht en innovatie (Curvelo Magdaniel, Heijer, & Arkesteijn, 2017). Die ruimtelijke omgeving betreft nog een abstract begrip. Zoals eerder beschreven kan dit een omgeving zijn aan de rand van de stad waar op innovatie gerichte activiteiten zich hebben gevestigd, zoals op een STP in de periferie van een stad. Aan de andere kant kunnen dit ook binnenstedelijke locaties zijn waar bedrijven en instellingen naar toe getrokken worden. In ieder geval is het zo dat het geen zin heeft wanneer een model door beleidsmakers is of wordt ontwikkeld dat organisaties en mensen op één plek laat concentreren, maar er geen mogelijkheden zijn om geografisch gezien op efficiënte wijze van kennisnetwerken gebruik te maken (Magdaniel, 2016). Het spanningsveld is dat met een STP meestal een fysieke grens wordt getrokken om een bepaald gebied. Echter, kennisnetwerken hebben geen duidelijke fysieke, of geografische grenzen. Volgens Magdaniel (2016) moeten campussen (STP’s) meer een geografisch knooppunt zijn binnen een netwerk van organisaties die met elkaar qua kennisbehoefte verbonden zijn en/of complementair aan elkaar zijn. Dit kunnen nog steeds STP’s zijn, zolang ze maar efficiënt verbonden zijn met andere knooppunten zoals andere STP’s, of ‘innovation districts’, maar ook vervoersknooppunten en andere voorzieningen, zoals hotels et cetera.

Het efficiënt kunnen delen van kennis is een voorwaarde voor het succes van STP’s en innovatieve omgevingen. En plekken waar dit het beste kan, daar worden nu juist organisaties en bedrijven naar toe getrokken. Kennisuitwisseling is daarmee geografisch gebonden. Het gaat om omgevingen waar juist die concentratie van kennis plaatsvindt en waardoor economische groei wordt gestimuleerd. Dit principe is dan ook onderwerp van de theorie die in het volgende hoofdstuk wordt besproken. Vanuit de agglomeratietheorie wordt clustering van functies beschreven en wordt een vertaalslag gemaakt naar STP’s als geografisch cluster van aan kennis gerelateerde activiteiten.

Clustering

Uit de definiëring in paragraaf 2.1.1. komt naar voren dat het bij een STP gaat om een *cluster* van activiteiten en organisaties waarbij *kennisoverdracht* optimaal wordt gefaciliteerd. In dit hoofdstuk van het theoretisch kader wordt ingegaan op enerzijds die clustervorming. Anderzijds wordt ingegaan op kennisoverdracht en welk effect dit heeft op de aantrekkingskracht van een STP voor bedrijven/instellingen en daarmee ook de vraag naar vastgoed.

3.1 Clustering en agglomeratie

3.1.1 Algemene theorie

Marshall (1920)

Binnen het discours van de ruimtelijke economie is veel geschreven over clustervorming en de zogeheten 'netwerkeconomie'. Als één van de eerste merkte Alfred Marshall (1920) al op dat onderling concurrerende dienstverleners efficiënter kunnen opereren als ze gezamenlijke ruimtelijke clusters vormen. Marshall gaf aan dat door de concentratie van gezamenlijke productiefactoren zekere kostenvoordelen konden worden behaald. Het biedt bedrijven nabijheidsvoordelen, zogenaamde externaliteiten. Volgens Marshall is clustering een proces dat zichzelf versterkt, doordat bedrijven zich verplaatsen naar regio's waar ze kunnen groeien door nabijheidsvoordelen. Door de komst van meer arbeid en kapitaal naar die regio's worden die voordelen weer meer versterkt en worden de kostenvoordelen voor bedrijven nog groter.

Porter (2000)

Die voordelen en daarmee ook de concurrentievoordelen ligt dus deels buiten het bedrijf zelf. Het zijn externe factoren die van invloed zijn. Dit vetrekpunt is ook door de econoom Porter (2000) gehanteerd en ligt in de veronderstelling dat een deel van de concurrentiekracht van een bedrijf buiten de eigen organisatie ligt. De omgeving, zoals in het vorige hoofdstuk ook besproken, beïnvloedt de prestaties van een organisatie op het gebied van kostenefficiëntie, productiviteit en de mate waarin het innovatief kan zijn. En, wanneer bedrijven meer op regionaal niveau clusteren, dan wordt dit ook wel co-locatie genoemd. Bedrijven vestigen zich dan namelijk op een bepaalde plek in een bepaalde regio. Hierdoor kunnen bedrijven profiteren van nabijheidsvoordelen, de zogenaamde externaliteiten en kunnen bedrijven goedkoper en effectiever produceren ofwel opereren. Porter (2000) gaf hierbij ook aan dat in onderlinge lokale concurrentie bedrijven scherp moeten zijn, zich moeten onderscheiden en vernieuwen en daarmee wordt het cluster aan bedrijven als geheel nog concurrerender.

Wel wordt bij deze basistheorie de volgende kanttekening gemaakt. Het belang van nabijheidsvoordelen wordt iets minder door de toegenomen globalisering en kennisintensiteit van de economie. Op basis van de oude ruimtelijk-economische theorieën werd geredeneerd vanuit lagere transportkosten, waarover ook meer in het volgende hoofdstuk. Het gaat echter tegenwoordig meer om lagere transactiekosten (zoekkosten, contractkosten en controlekosten) in economieën waar de dienstensector een groot aandeel heeft.

3.1.2 Clusters

Maar wat is nu precies een cluster? Het 'cluster-concept' is al vele jaren onderwerp van veel studies en economische analyses waar Michael Porter (1990) eigenlijk de basis voor heeft gelegd. Een cluster is een economisch fenomeen beschouwd vanuit een competitieve context waarin bedrijven met elkaar concurreren, maar ook samenwerken om verschillende economische voordelen te behalen. Bekende voorbeelden van clusters zijn Hollywood in de filmindustrie en informatietechnologie in Silicon Valley en in

Boston. De basis voor de clustertheorieën is gelegen in de studies over agglomeratie-effecten. Hierbij gelden vier empirische bevindingen (Boja, 2011):

1. de meeste industriële gebieden zijn in de wereld of op nationaal niveau verdeeld over een paar regio's;
2. organisaties die in bepaalde sectoren opereren willen zich gezamenlijk vestigen op specifieke locaties;
3. na verloop van tijd bestaan organisaties die zich binnen een economische agglomeratie hebben gevestigd langer ten opzichte van geïsoleerd gelegen bedrijven;
4. en in clusters wordt het innovatieproces meer benadrukt.

De breed gedragen definitie van clusters zijn:

Geografische concentraties van met elkaar verbonden bedrijven en instellingen in een specifiek domein (Porter M. , 1990).

Later breidde Porter deze definitief uit en definieerde clusters als:

Een geografische bij elkaar horende groep van aan elkaar verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen binnen een bepaald domein, verbonden door overeenkomsten en complementariteit (Porter M. , 2000)

Krugman (1991) formuleerde clusters als dynamische arrangementen:

Clusters worden niet gezien als vaste goederen- en dienstenstromen, maar eerder als dynamische arrangementen op basis van kenniscreatie, rendementsverhoging en innovatie in brede zin.

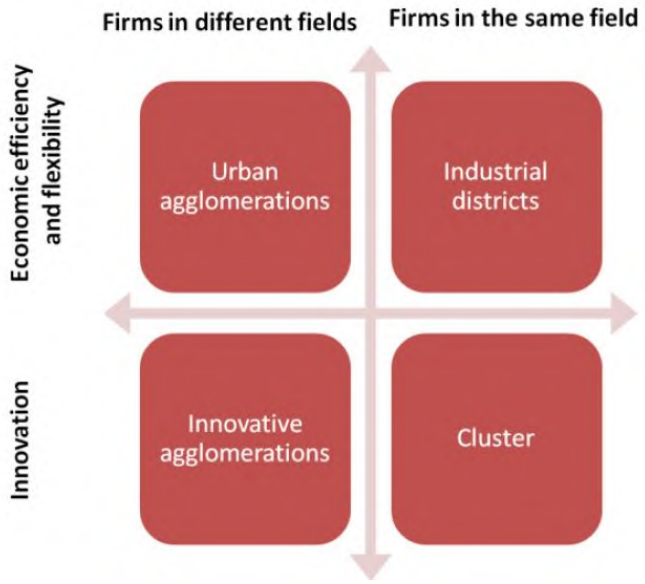
Gebaseerd op definities hebben clusters de volgende eigenschappen gemeen:

- regionaal economische activiteiten spelen zich op alle locatieniveaus af;
- een cluster is gelimiteerd tot een bepaalde industrie of sector;
- een cluster kan een verticale structuur hebben van leverancier-producent-handel-consument, maar ook een horizontale productie- of activiteitenstructuur tussen sectoren;
- bedrijven hebben identieke of zijn gezamenlijk verbonden met dezelfde afzetmarkten;
- de nabijheid van bedrijven genereert sociale interactie en vertrouwensrelaties;
- binnen clusters wordt gebruik gemaakt van een gezamenlijke infrastructuur om kennis op efficiënte wijze met elkaar te kunnen delen zodat innovatie wordt bevorderd en de ondersteuning die universiteiten en onderzoekscentra hierbij kunnen bieden.

Vooral vanwege dit laatste aspect speelt clustering voor kennisintensieve dienstverleners een belangrijke rol (Beaverstock, Doel, Hubbard, & Taylor, 2002). Het stelt instellingen en organisaties in staat face-to-face zaken te bespreken. Dit verhoogt de efficiëntie voor directe kennisoverdracht, maar vooral ook informele informatie-uitwisseling.

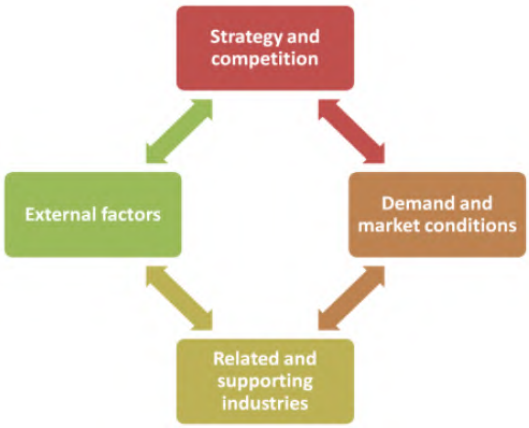
Clusters verschillen van agglomeraties, zoals stedelijke agglomeraties. Het belangrijkste verschil is dat agglomeraties bestaan uit bedrijven en instellingen vanuit verschillende domeinen. Een cluster bestaat uit bedrijven uit hetzelfde domein, kennisveld et cetera. Binnen clusters is dan ook juist de innovatie dat een belangrijke kracht binnen het cluster vormt die concurrentie bevordert en de ontwikkeling van bedrijven

stimuleert (Porter M. , 1998). In figuur 2 wordt het verschil toegelicht tussen vier verschillende type economische concentraties van activiteiten en daarmee ook het verschil op innovatiekracht.



Figuur 2: Type economische agglomeraties (uit: Boja, 2011)

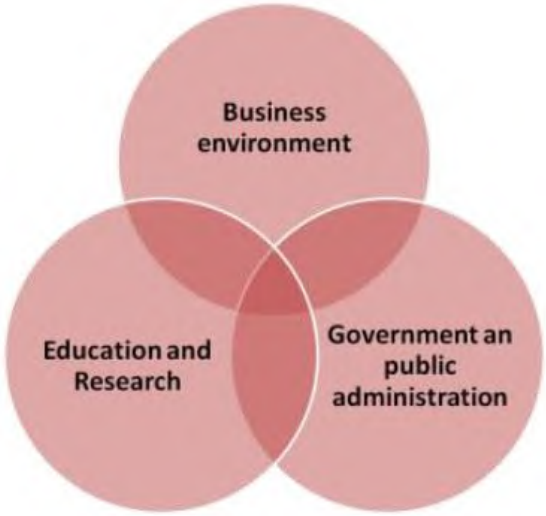
Wanneer de vertaling nu wordt gemaakt naar succesvolle clusters, dan wordt door onder andere Porter (1990) vaak het succes van technologische clusters aangehaald en waarbij het succes is gelegen in meerdere factoren. Die factoren vormen een model dat beter bekend staat als 'Porter's Diamond'. Dit model is gebaseerd op de onderlinge afhankelijkheid van relaties tussen die factoren en volgens Porter (1990) is dat de motor achter een cluster op micro-economische schaal.



Figuur 3: Porter's Diamond

Een succesvol cluster bevordert ook innovatie door de continue uitwisseling. Volgens Etkowitz (2002) wordt dit bereikt door de relatie tussen drie belangrijke elementen, namelijk: educatie, overheid en bedrijven, het zogenaamde Triple Helix Model. Goede samenwerking tussen onderwijs, bedrijfsleven en overheid is voor innovatie en het delen van kennis essentieel, omdat deze actoren verantwoordelijk zijn voor kenniscreatie,

kennisverspreiding en kennistoepassing. Het Triple Helix Model is gebaseerd op een nauwe samenwerking tussen deze drie factoren en wordt in figuur 4 weergegeven.



Figuur 4: Triple-Helix Model (Etkowitz, 2002 uit Boja, 2011)

Vanuit factoren die bijdragen aan het succes van clusters zijn meerdere studies gedaan naar de levenscyclus van een cluster. Dit onderzoek richt zich op een analyse waarbij transactieprijzen van 'R&D-vastgoed' gelegen op een STP en daarbuiten met elkaar worden vergeleken. Het aspect in welke fase een STP (kenniscluster) zich bevindt en of hoe succesvol een specifiek STP (kenniscluster) is, vormt geen onderdeel in dit onderzoek en wordt verder niet als theoretische achtergrond beschreven. Wel van belang is om stil te staan bij de effecten van specifieke kennisclusters zoals STP's op bedrijven en daarmee de aantrekkelijkheid van zo'n STP. Immers, dit zal uiteindelijk ook effect hebben op de vraag naar het specifieke vastgoed op een STP.

3.2 Effecten Science & Technology Parks

Het is dus belangrijk beter begrip te krijgen van de ontwikkeling van STP's en de impact van STP's op innovatie en economische groei wat uiteindelijk impact heeft op de vraag naar het R&D-vastgoed.

STP's krijgen veel aandacht bij beleidsmakers om lokale en regionale economische groei te faciliteren door het aantrekken van high-tech bedrijven. Maar, heeft deze aandacht ook wel het gewenste effect? En, wat is de impact van een STP op de economische groei?

STP's kunnen op vier manieren een belangrijke rol vervullen voor bedrijven en instellingen, namelijk door:

- als een zichtbare kennisgedreven hotspot in de regio;
- de infrastructuur, die een omgeving creëert waarin kennis & ontwikkeling optimaal kan worden ingezet;
- het ondersteunen van bedrijven en instellingen op het gebied van administratieve, technologische of management services;
- in een netwerk met andere STP's interactie en kennisuitwisseling te bevorderen (Ng, Appel - Meulenbroek, Cloodt, & Arentze, 2017).

Veel onderzoeksresultaten verklaren dat er een positief effect uitgaat van STP's op innovatie, kennisuitwisseling en economische groei. Belangrijk hierbij is een nuancering te maken op welk type bedrijven er mogelijk effecten kunnen zijn. Zo omschrijven Fangfang et al. (2014) dat STP's vooral een positief effect hebben op high-tech kleine en middelgrote bedrijven (SME's). Vaak zijn investeringen in R&D activiteiten te kostbaar voor kleine ondernemingen. Daarom vestigen veelal kleine en middelgrote ondernemingen zich in gebieden waar een hoge concentratie van R&D activiteiten zijn (Ponds, Oort, & Frenken, 2010). Ook wordt aangegeven dat STP's de motor zijn voor innovatie. Zie hiervoor ook de meer algemene theorie over clusters uit de vorige paragraaf. Bedrijven die gevestigd zijn op een STP en hiervan dus profiteren, presteren beter dan bedrijven buiten een STP (Squicciarini M. , 2008). In een studie van Link & Scott (2006) naar de effecten van specifiek research parks (parken met een universiteit) in de Verenigde Staten wordt aangegeven dat het delen van academische kennis een katalysator is voor nationale en regionale economische groei. Parken die dichter bij een universiteit zijn gelegen en worden beheerd door een private organisatie met een focus op technologie groeien sterker dan het gemiddelde groei van 8,4% per jaar. De meeste studies leggen dan ook het verschil bloot tussen ondernemingen gevestigd op een STP en ondernemingen daarbuiten. De innovatiekracht als output wordt veelal gemeten door investeringen in R&D enerzijds en de hoeveelheid aangevraagde/verleende patenten. Uit deze studies blijkt er een positief verband te zijn tussen de aanwezigheid op een STP waar een universiteit ook aanwezig is en de innovatiekracht van die ondernemingen. Dit deel dat specifiek kijkt naar de effecten van STP's lijkt dan ook aan te sluiten bij de theorie over clustervorming waarin ook werd verklaard dat bedrijven binnen een cluster kunnen profiteren van een efficiëntere kennisuitwisseling en daardoor concurrerender zijn. Samengevat is die positieve samenhang te verklaren uit vier factoren.

3.2.1 Kennis spillovers

Informatie- en kennisoverdrachten zijn voor kennisintensieve en innovatieve bedrijven en instellingen dus belangrijk. Deze vestigen zich dan ook op locaties waar kennis binnen een specifiek domein zich concentreert. Bedrijven ontvangen van andere bedrijven en instellingen kennis en hebben hier voordeel van zonder dat ze zelf deze kennis hebben ontwikkeld of er voor hebben betaald. Dit zijn zogenaamde 'kennis spillovers'.

Vanuit geografisch oogpunt vinden die kennis-spillovers plaats op specifieke plekken, echter locatie is niet de belangrijkste voorwaarde om toegang te hebben tot een bundeling van kennis. De interactie tussen bedrijven en instellingen vergt een actieve participatie in een netwerk van kennisuitwisselingen (Breschi & Lissoni, 2003). STP's hebben tot doel het promoten van die onderlinge samenwerking en sociale interactie tussen bedrijven en instellingen door het tot stand brengen van deze communicatienetwerken. Uiteindelijk moet dit kennisoverdracht faciliteren en het mogelijk maken voor bedrijven en instellingen kennis te vergroten en te diversifiëren.

3.2.2 Beschikbaarheid van kapitaal

Als voorbeeld wordt Silicon Valley hier genoemd. De aanwezigheid van voldoende durfkapitaal heeft mede gezorgd voor het succes van Silicon Valley. Durfkapitalisten zijn vooral voor startende ondernemingen belangrijk als motor voor verdere groei. Zogenaamde incubators geven startups niet alleen financiële mogelijkheden, maar bieden ze ook kredietwaardigheid (Fernández-Alles, Camelo-Ordaz, & Franco-Leal, 2015). Een STP biedt gelijkwaardige mogelijkheden of verleent huisvesting aan incubators zodat de levensvatbaarheid van startende ondernemingen wordt vergroot.

3.2.3 Arbeidspotentieel

Vanuit de clustertheorie speelt clustering een belangrijke rol bij de groei van gekwalificeerd arbeidspotentieel. Informatie- en technologiecluster Silicon Valley is hier eveneens een bekend voorbeeld bij en is namelijk ook bekend vanwege de hoge mate waarin opgeleide mensen van baan veranderen. Het is zelfs zo dat het aannemen van mensen van concurrerende bedrijven een belangrijke factor is voor het genereren van kennis spillovers (Breschi & Lissoni, 2003). Immers, door het aannemen van nieuwe mensen komt ook nieuwe kennis de organisatie binnen.

3.2.4 Fysieke omgeving

Met de fysieke omgeving als succesfactor wordt de infrastructuur bedoeld die jonge ondernemingen nodig hebben om de concurrentie te kunnen aangaan en te kunnen groeien. Eén van de voordelen van clustering door middel van een STP is dat kosten van die infrastructuur gedeeld kunnen worden (Malmberg & Maskell, 2002). Het was zelfs zo dat de al bestaande infrastructuur één van de succesfactoren was voor de ontwikkeling van Silicon Valley (Rogers & Larsen, 1988). In het algemeen is aangetoond dat de 'harde' infrastructuur een kritische succesfactor is voor een succesvol science park beleid. Omdat STP's de faciliteiten bieden aan jongen ondernemingen kunnen deze ondernemingen zich volledig focussen op hun eigen ondernemingsbeleid en groei van de onderneming. Zie ook hetgeen eerder is beschreven in paragraaf 2.2.

3.3 Tegenstellingen

In de vorige paragraaf is met name ingegaan op het succes van clustering en de positieve effecten die STP's hebben voor (jonge) ondernemingen. In de literatuur is er ook een andere kant te ontdekken en bestaan er studies die aangeven dat STP's helemaal niet bijdragen aan innovatie en economische groei zoals beleidsmakers graag zouden willen. Veel STP's hebben lange tijd nodig om volwassen te worden, de slagingskans is laag en de impact op de regionale en nationale economie is beperkt (Hansson, Husted, & Vestergaard, 2005). Een aantal andere onderzoekers geeft aan dat het concept science park zoals die in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk veelal bestaat helemaal niet tot het gewenste effect leidt wanneer het gaat om de relatie tussen wetenschappelijke kennis en bedrijfsactiviteiten (Salvador & Rolfo, 2011)

Daarnaast wordt geconcludeerd dat er nauwelijks tot geen verband is tussen de locatie van een STP en de innovatiekracht er van. Wanneer het specifiek om innovatie als output van STP's gaat, veelal gemeten in het aantal patenten en copyrights dat wordt vastgelegd, dan wordt aangegeven dat een STP niet leidt tot meer innovatie. Zo concludeert Lindelöf & Löfsten (2002) dat er geen helder bewijs is dat bedrijven op science parks beter presteren dan bedrijven die niet op een science park zijn gevestigd. Ook wanneer het gaat om economische output, zoals economische groei wordt door een aantal geconcludeerd dat dit effect er niet is (Lindelöf & Löfsten, 2002).

Kortom, bij elke studie waar een positieve impact van een STP op bijvoorbeeld innovatie, kennisdeling en economische groei is gevonden, bestaan ook studies die het tegendeel bewijzen. Dit onderzoek beschrijft de relatie tussen R&D-vastgoed dat op en nabij een STP is gelegen en de prijzen van dat vastgoed.
Uit de theorie blijkt dat clustervorming overwegend leidt tot positieve externaliteiten en de aantrekkelijkheid van locaties wordt vergroot. Dit zou dan ook een positief effect kunnen hebben op de vastgoedprijzen. Hoewel er ook tegenstellingen zijn over de impact die STP's kunnen hebben op het innovatievermogen en economische groei, wordt in dit onderzoek aangesloten bij de overwegend positieve effecten die STP's kunnen hebben op (jonge) ondernemingen.

De kern van dit onderzoek is een analyse op de vastgoedprijzen in relatie tot de ligging van het vastgoed op een STP. Een beschouwing van het fenomeen STP, clustering en de effecten van STP's bieden de eerste theoretische onderbouwing van dit onderzoek zoals in de vorige hoofdstukken beschreven.

Conclusie literatuuronderzoek

Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek dat in de hoofdstukken 2 en 3 is beschreven wordt het volgende geconcludeerd.

- Een Science & Technology Park wordt gedefinieerd als '*een cluster van activiteiten en organisaties binnen een fysieke omgeving met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden en onderzoeksfaciliteiten waarbij kennisoverdracht wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen*'.

Hiermee is deelvraag 1 deels beantwoord.

- Vastgoed op science parks moet van hoge kwaliteit zijn dat veelal bestaat uit gezamenlijke faciliteiten zodat kleine ondernemingen, zoals startups hier gebruik van kunnen maken en daarmee ook de kosten kunnen delen. Ook de bereikbaarheid en de fysieke locatie zijn belangrijke factoren. Het specifieke vastgoed, dat veelal bestaat uit onderzoekscentra, kantoren en andere aan R&D gerelateerd vastgoed wordt kort samengevat in R&D-real estate, of R&D-vastgoed (Van Dinteren & Keeris, 2014). Onderscheid wordt gemaakt tussen:
    - 'low tech facilities', zoals vergaderruimten, schoonmaak- en beveiligingsdiensten, ondersteuning bij het opzetten van de onderneming;
    - 'high tech facilities', zoals laboratoria, R&D-centra, cleanrooms (Ng, Appel - Meulenbroek, Cloodt, & Arentze, 2017).

  Wat verder van belang is dat vastgoed als bedrijfsmiddel wordt gezien ten behoeve van het primaire bedrijfsproces. Vastgoed maakt deel uit van de ruimtelijke omgeving van een STP. De ruimtelijke omgeving één van de belangrijkste voorwaarden is voor kennisoverdracht en innovatie (Curvelo Magdaniel, Heijer, & Arkesteijn, 2017).

Hiermee is deelvraag 1 volledig beantwoord.

- Een cluster is een geografische bij elkaar horende groep van aan elkaar verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen binnen een bepaald domein, verbonden door overeenkomsten en complementariteit (Porter M. , 2000). Clusters zijn vooral voor kennisintensieve organisaties belangrijk, omdat ze interactie en kennisdeling bevorderen;
- Innovatie en de continue uitwisseling van informatie binnen een cluster wordt volgens Etkowitz (2002) bereikt door de relatie tussen drie belangrijke elementen, namelijk: educatie, overheid en bedrijven, het zogenaamde Triple Helix Model;
- bij elke studie waar een positieve impact van een STP op bijvoorbeeld innovatie, kennisdeling en economische groei is gevonden, bestaan ook studies die het tegendeel bewijzen. Uit de theorie blijkt dat clustervorming overwegend leidt tot positieve externaliteiten en de aantrekkelijkheid van locaties wordt vergroot. Dit zou dan ook een positief effect kunnen hebben op de vraag naar het specifieke vastgoed en daarmee de vastgoedprijzen.

Hiermee is deelvraag 2 van dit onderzoek beantwoord.

Het analyseren van vastgoedprijzen om een inschatting te kunnen maken van het effect van bepaalde vastgoedkenmerken op de prijs is het onderwerp van het volgende deel in dit onderzoek. Via een theoretische onderbouwing wordt in het volgende hoofdstuk een meer technische inleiding gegeven voor de daadwerkelijke analyse die is uitgevoerd.

Prijsdynamiek van Vastgoed

In de literatuur is al veel geschreven over clustervorming en de zogeheten netwerkeconomie (paragraaf 3.1). Wanneer de vertaling wordt gemaakt naar de invloed hier van op vastgoed, dan zouden die locatie specifieke factoren invloed kunnen hebben op de prijs van vastgoed. Wanneer bedrijven gevestigd zijn in geografisch geconcentreerde regio's en hierdoor productiever zijn, dan zijn zij bereid een hogere prijs te betalen. Deze relatie is onder andere onderzocht door Glaeser en Gottlieb (2009) waarbij de effecten op huurprijzen zijn geanalyseerd. Agglomeratie-effecten komen het meest tot uitdrukking in markthuren (Arzaghi & Henderson, 2008). Zo toonde bijvoorbeeld ook Koster et al. (2012) aan dat winkelvastgoed meer van agglomeratievoordelen profiteert dan kantoorvastgoed. Aangetoond werd dat de winkelhuurprijs voor 20% wordt bepaald door agglomeratievoordelen en bij kantoorvastgoed is dit 5,3%.
De effecten van het samenballen van activiteiten op een locatie, ofwel clustervorming, op prijzen van vastgoed kunnen met behulp van klassieke theorieën en moderne inzichten worden onderbouwd. Dit hoofdstuk beschrijft dit verband vanuit een historisch perspectief. Uiteindelijk wordt de vertaalslag gemaakt naar een veelgebruikte waardemethode om kenmerken van het goed, R&D vastgoed in dit onderzoek, die van invloed zijn op de prijs te analyseren.

4.1 Interactie met afstand

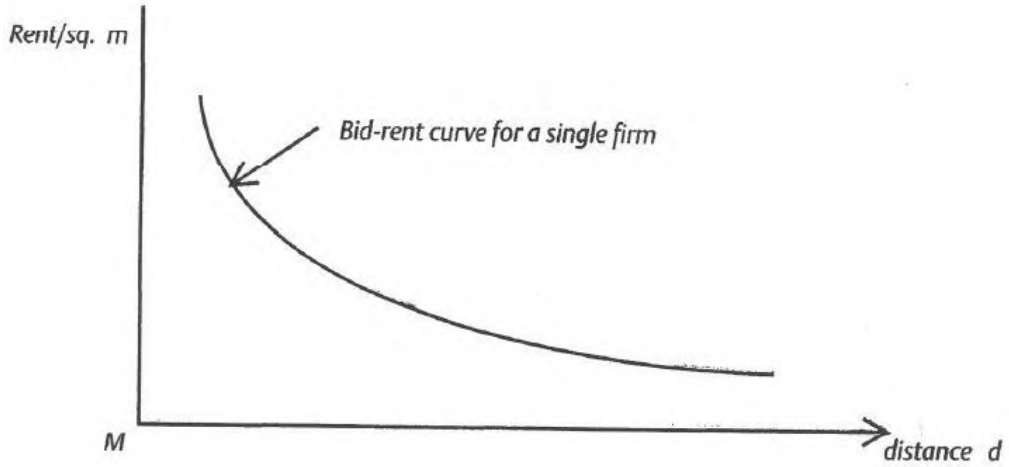
Vastgoed kunnen we definiëren als een standplaats voor productie en consumptie (Tordoir, 2012). De factor 'afstand' ten opzichte van bronnen en bestemmingen waarmee relaties worden onderhouden blijkt dus een belangrijke variabele te zijn. Het verklaren van dergelijke relaties gebeurt op micro-economische schaal met behulp van ruimtelijk-economische locatietheorieën. Ruimte is daarmee expliciet object van onderzoek. Onder een micro-economische analyse van de markt wordt het gebruik, de prijsvorming en ontwikkeling van individuele vastgoedobjecten of grond verstaan (Wheaton & DiPasquale, 1996).

De basis van vele onderzoeken en ruimtelijk-economische theorieën is gelegd door het werk van Ricardo (1817) en von Thünen (1826). Beiden verklaarden grondprijzen uit een verschil in bodemvruchtbaarheid, of meer algemene grondkwaliteit. Grond met een betere kwaliteit geeft een hogere opbrengst dan grond met een lagere kwaliteit en uit dit verschil kan een hogere grondprijs worden betaald. De grond werd als productiefactor gezien. Later werd grond als productiefactor minder belangrijk en ontstonden meer algemene theorieën, waaronder de belangrijkste theorie die nog steeds de basis vormt voor vele ruimtelijk-economische theorieën, de bid-rent theorie van Alonso (1964).

Von Thünen beperkte zich enkel tot de landbouwsector. Alonso bracht hierin verandering en voerde aanpassingen door waardoor het model ook voor andere sectoren toepasbaar werd. Grond als productiefactor werd losgelaten en andere variabelen werden ingebracht. Hierbij werden ruimte en afstand belangrijk. De theorie van Alonso vormt tegenwoordig vaak het vertrekpunt voor de economische analyse van landgebruik. De theorie richt zich op de relatie tussen stedelijk grondgebruik en de waarde van stedelijke grond. Hierbij wordt door bedrijven en individuele huishoudens een afweging gemaakt tussen grondprijs, transportkosten en de hoeveelheid land die benodigd is. Dit leidt tot een eenvoudig model met afnemende grondprijzen naarmate je verder van het centrum van de stad afkomt.

In figuur 5 wordt dit model, de zogenaamde bid-rent curve weergegeven. Hierbij is de afstand tot de markt, c.q. het centrum van de stad (M) uitgezet op de horizontale as en op de verticale as is de vierkante meter-prijs van de grond weergegeven. Deze curve geeft aan dat voor een plek dichtbij de markt een hogere prijs

wordt betaald. Naarmate de afstand toeneemt, daalt de prijs die maximaal voor de grond wordt betaald. Deze afname is in het begin zeer sterk en vlakt af naarmate de afstand groot is geworden. Immers, aan het einde van de curve maakt het niet veel meer uit als het bedrijf nog iets verder zou zitten. De effecten van de nabijheid van de markt zijn dan namelijk toch al verdwenen.



Figuur 5: Bid-rent curve voor een enkel bedrijf (McCann, 2001)

Van belang is dat bij deze theorie wordt uitgegaan van een monocentrische stad. Dit houdt in dat alle commerciële activiteiten zich concentreren in het centrum van de stad. Door het ontwikkelde model van Alonso werd de theorie al meer bruikbaar om bepaalde clustering van activiteiten te verklaren, echter veel in deze theorie is gebaseerd op aannames.

Binnen de klassieke en neoklassieke locatietheorieën werd dus een verband gelegd tussen transportkosten en locatie. De ligging van de standplaats ten opzichte van bronnen en bestemmingen waarmee relaties worden onderhouden is van invloed op kosten en opbrengsten en op economisch en maatschappelijk nut en efficiëntie. Maar, het gaat niet alleen om transportkosten. Ligging is bepalend voor waarde, positief of negatief en heeft daarmee zelf (gebruiks-)waarde. Essentieel hierbij zijn ruimtelijke interactiekosten, schaaleffecten en externe effecten (Tordoir, 2012). En van belang zijn districteffecten die door Marshall (1920) gebruikt werden om geografische effecten van spillovers van kennis tussen ondernemingen te beschrijven. Er ontstaat ruimtelijke samenballing van gelijksoortige activiteiten met bovengemiddelde innovatiekracht en concurrentievermogen (Tordoir, 2012).

Vanuit een historisch perspectief is in het kort gekeken naar ruimtelijk-economische verklaringen voor de reden waarom bedrijven en instellingen zich op een bepaalde locatie willen vestigen en wat het effect is op de prijs van de locatie. Dit is gedaan op microniveau waarbij dus de ruimtelijke dimensie een centrale rol vervult. Zoals aangegeven berusten de ruimtelijk-economische theorieën op vele aannames en zijn er ook andere kenmerken die van invloed zijn op locatiekeuzen van bedrijven en prijsvorming van vastgoed.

Het meten van effecten zoals ligging en omgevingskenmerken op de prijs van vastgoed en daarmee het kunnen verklaren van deze effecten kunnen gevonden worden in prijsvergelijkende hedonische vastgoedanalyses. De volgende paragraaf gaat in op de theoretische onderbouwing van de hedonische prijsanalyse of hedonische waardemethode.

4.2 De hedonische waarderingstheorie

4.2.1 Inleiding

Het belangrijkste kenmerk van commercieel vastgoed betreft het heterogene karakter er van. Ook voor vastgoed gelegen op een STP voert heterogeniteit van het vastgoed de boventoon. Denk bijvoorbeeld aan de verschillende kantoorgebouwen, laboratoria, clean rooms, incubators et cetera. Om de markt voor 'R&D-vastgoed' beter te kunnen begrijpen is een analyse van de determinanten van de vastgoedprijzen waardevol. Dit onderzoek richt zich op het verband van ligging van R&D-vastgoed op en nabij een STP op de prijs van het R&D-vastgoed. Kortom er is een interactie met 'afstand'. Om dit verband aan te kunnen tonen en waarbij rekening wordt gehouden met andere kenmerken van het vastgoed, kan gebruikt worden gemaakt van een hedonische analyse. Klassieke economische theorieën over de wetmatigheid van vraag en aanbod voor de totstandkoming van een evenwichtsprijs schieten tekort bij heterogene goederen, omdat deze gebaseerd zijn op vergelijkingen tussen homogene eigenschappen. De hedonische analyse daarentegen houdt wel rekening met het heterogene karakter van het goed en beoordeelt de eigenschappen van het goed afzonderlijk.

4.2.2 Van macro- naar microbenadering

Prijzen vormen de basis van iedere economische transactie. Vastgoedmarkten maken net als markten voor goederen en diensten deel uit van de economie. Hierdoor is vastgoed onderwerp van economisch handelen. En, op elke markt komt de prijs van een goed of een dienst tot stand komt op basis van dit economisch handelen. In vele markttheorieën is het economisch handelen beschreven. De eerste stroming in de economische wetenschappen wordt gevormd door de evenwichtsdenkers. Onder leiding van Adam Smith (1776), maar ook Ricardo (1817) werd de klassieke markttheorie gevormd waarbij uitgegaan werd van een vrije markt. En door vraag en aanbod waarbij gestreefd wordt naar maximale welvaart ontstaat een evenwichtsprijs**.** De markt is van nature uit dynamisch en evolueert naar een nieuwe prijs en hoeveelheid, waarvoor zowel vraag en aanbod in evenwicht zijn. Hierbij wordt er dus van uitgegaan dat de markt optimaal werkt. De neoklassieke theorieën houden dan ook zeer beperkt rekening met het feit dat markten kunnen falen.

De stroming die hiertegen in ging was die van de neo-institutionele economie. Naast het feit dat overheidsingrijpen in de markt soms noodzakelijk is, was de overtuiging binnen deze stroming dat zowel markt als overheid konden falen. De stroming stelde vervolgens het gehele economische systeem (the body) centraal in plaats van slechts prijsvorming via vraag en aanbod. Het falen van markt en overheid geeft aanleiding voor het ontstaan van instituties, in de vorm van regels, rechten, gewoonten, cognities en sociale normen.

Tussen alle stromingen is er geen goed en fout. De basis die gelegd is in de theorieën staat nog steeds overeind, echter op meer macro-economische schaal. Wanneer naar de praktische bruikbaarheid wordt gekeken, dan zijn de theorieën beperkt. De theorieën gaan meer over het economisch handelen van actoren en daarbij bepalende marktfactoren. Op micro-economische schaal wordt geen rekening gehouden met de vele eigenschappen die goederen of diensten kunnen bezitten. Er wordt uitgegaan van homogene goederen. Maar, de meeste goederen zijn heterogeen en als het om commercieel vastgoed gaat dan is het heterogene karakter één van de belangrijkste kenmerken. Er is geen enkel object hetzelfde en daarom onderling onvoldoende vergelijkbaar met behulp van traditionele methoden. Vanuit deze problematiek is de hedonische waarderingstheorie ontstaan.

De hedonische methode breekt niet met de traditionele gedachtegang met betrekking tot prijsvorming via vraag en aanbod. Echter, het heeft als uitgangspunt dat een koper de kenmerken van het goed laat meewegen in de prijsvorming. Het gaat hier dus niet om een beschouwing van het goed in zijn geheel, maar het goed wordt opgesplitst in een verzameling van homogene onderliggende kenmerken die met elkaar worden vergeleken om tot een prijs te komen. En de prijsvorming van die onderliggende kenmerken is dan gebaseerd op het evenwicht tussen vraag en aanbod. De prijs van het heterogene goed is dan niks anders dan de som van de impliciete prijzen van de onderliggende kenmerken, gekwantificeerd door de hedonische vergelijking (Triplett, 1986). Impliciet wil in dit verband zeggen dat prijzen van onderliggende kenmerken niet afzonderlijk worden gewaardeerd. Wel moet worden opgemerkt dat er toch enige voorzichtigheid is geboden. Aangezien impliciete prijzen steeds worden geobserveerd, of geschat, door middel van een hedonisch model in aanwezigheid van andere variabelen, is het moeilijk deze prijzen afzonderlijk te interpreteren, als ware het een koppelverkoop (Triplett, 1986).

4.2.3 Hedonische analyses

In de literatuur wordt Court (1939) gezien als grondlegger voor de hedonische analyse. Zijn analyses hadden betrekking op bepaalde kenmerken die de prijs van auto's bepaalden. Veel later in 1967 werden hedonische analyses voor het eerst gebruikt op de vastgoedmarkt. Deze studies hadden vooral betrekking op analyses van individuele woningen (Ridker & Henning, 1967; Oates, 1969; Kain & Quigley, 1970). Een echte theoretsiche basis werd gelegd midden jaren zestig en begin jaren zeventig van de vorige eeuw. Het was met name Rosen (1974) die verklaarde dat goederen gewaardeerd worden aan de hand van het nut van de onderliggende kenmerken. Hedonische prijzen zijn hierbij impliciete prijzen die econometrisch kunnen worden nagegaan door een regressieanalyse toe te passen op een gegeven steekproef en een voorop gestelde hedonische vergelijking. Rosen (1974) benadert de optimalisatie vanuit de aanbodzijde en waarbij het goed wordt opgebouwd uit gekoppelde kenmerken. Voor deze koppeling van kenmerken geldt dezelfde wet van vraag en aanbod zoals in de klassieke economische theorieën hiervoor is beschreven en probeert men het nut te maximiliseren voor een bepaald budget. Mathematisch gezien geeft de hedonische functie dus de relatie weer tussen de prijs van een goed X, met als verzameling de kenmerken Z. In formulevorm:

$$\boldsymbol{P_x = f(z) = f(z_1, z_2, \ldots, z_k)}$$

De hedonische functie heeft als doel de impliciete prijzen van de onderliggende kenmerken uit empirische data te extraheren. Belangrijk hierbij is welke waarderingstechniek wordt gebruikt en de op te nemen variabelen. Indien dit is bepaald dan kan naar de impliciete prijzen worden toegewerkt van de individuele kenmerken door de hedonische functie partieel af te leiden naar de betreffende variabele.

$$\boldsymbol{p_{z_1} = \frac{\delta p_x}{\delta z_1}}$$

Een van de meest gehanteerde waarderingstechnieken om de statistische relatie tussen de prijs en de kenmerken goed in te schatten is de multivariate regressie. Wanneer de prijs van een goed X in de meest eenvoudige vorm wordt voorgesteld als lineaire combinatie van zijn onderliggende kenmerken Z dan zijn de impliciete prijzen van de individuele kenmerken conform onderstaand model gelijk aan de richtingscoëfficiënten A_i.

$$P_x = f(Z) = \sum_{i=0}^{k} A_i Z_i$$

Een dergelijk model veronderstelt dat de markt in evenwicht is. Ook wordt verondersteld dat de prijzen van de verschillende kenmerken niet gerelateerd zijn. Om de verklarende kracht van een kenmerk binnen de prijs van een goed te bepalen kan door multivariate regressie de richtingscoëfficiënt voor elk kenmerk bepaald worden. De meest gebruikte vorm van regressieanalyse doet dit op basis van de kleinste kwadratenmethode. De A_i's worden hierbij zodanig gekozen zodat de som van de gekwadrateerde fout, of storingsterm wordt geminimaliseerd. Dit levert de meest nauwkeurige schattingen op waarbij errors normaal verdeeld zijn met een gemiddelde verwachtingswaarde gelijk aan nul.

Tot slot, het belang van goede variabelen is belangrijk in een hedonische analyse. Zonder een betrouwbare en correcte dataset is het onderzoek in principe verloren. In hoofdstuk 5 van dit rapport wordt ingegaan op de gehanteerde dataset en de onderbouwingen hierbij. Dit hoofdstuk wordt verder afgesloten met de volgende paragraaf waarbij ingegaan wordt op de vertaling van de hedonische analyse naar een hedonische waardering van vastgoed.

4.3 Hedonische waardering van vastgoed

Dit onderzoek richt zicht niet op een hedonische waardering van het vastgoed zelf, maar tracht de verklarende kracht van ligging op een STP, gemeten in afstand tot het STP, inzichtelijk te maken op de gerealiseerde prijzen van R&D-vastgoed. Kortom, de hedonische theorieën worden gebruikt voor een prijsanalyse om een eerste indruk te krijgen van de marktomstandigheden voor R&D-vastgoed op STP's. De vertaling van de hedonische analyse zoals in de vorige paragraaf beschreven naar een analyse concreet voor vastgoed wordt in deze paragraaf beschreven.

Vastgoed heeft een aantal belangrijke kenmerken, die vergaande gevolgen heeft voor de werking van vastgoedmarkten, maar ook voor de waardering van vastgoed. Zoals eerder beschreven heeft vastgoed een heterogeen karakter. Geen enkel gebouw is hetzelfde. Het betreffen unieke objecten. Verder is de vastgoedmarkt inefficiënt en niet transparant. Er is relatief weinig informatie (transacties) en informatie is moeilijk ontsluitbaar. Bij efficiënte markten werkt het net andersom, namelijk: alle informatie is bekend, alle actoren beschikken over de informatie waardoor informatie direct in de prijs wordt verwerkt. Deze situatie geldt bijvoorbeeld voor de aandelenmarkt.

De vastgoedmarkt wordt ook gekenmerkt door een inelastisch aanbod. Bij een verschuiving in de vraag kan het marktevenwicht op korte termijn weer worden bereikt door enkel een aanpassing in de prijs. Indien de prijs de marginale kosten van vastgoed overtreft, dan is er natuurlijk een incentive om het aanbod te vergroten. Echter, voor vastgoed geldt dat het enige jaren kan duren voordat dit aanbod op de markt komt[1].

Binnen de vastgoedmarkt speelt vastgoedwaardering een grote rol. Dit wordt extra bemoeilijkt door het heterogene karakter van vastgoed. De heterogeniteit kan bijvoorbeeld bestaan uit factoren als ouderdom

[1] Voor dit onderzoek gaat het te ver uitgebreid in te gaan op de werking van vastgoedmarkten en de verschuivingen binnen de vraag en het aanbod, maar voor een goed inzicht hierin wordt verwezen naar het theoretisch model van Wheaton en DiPasquale (1996).

van het vastgoed, de locatie, de oppervlakte en vele andere kenmerken. De basisprincipes van de hedonische theorie kunnen ook doorvertaald worden naar vastgoed. Namelijk, de marginale invloed van de onderliggende kenmerken worden aan de hand van econometrische technieken op de totale waarde van vastgoed bepaald. Eigenlijk, is de hedonische methode in essentie een vergelijkingsmethode. De vergelijking wordt voor ieder kenmerk op dezelfde systematische wijze uitgevoerd. In de laatste stap wordt op basis van een regressieanalyse de correlatie inzichtelijk gemaakt van elk onderliggend kenmerk met de waarde c.q. prijs van het vastgoed (Monson, 2009). Een voordeel van een regressieanalyse is dat meer kwalitatieve variabelen in een kwantitatieve betekenis kunnen worden omgezet. Denk bijvoorbeeld aan een kantoorgebouw dat in de nabijheid van een treinstation is gesitueerd. Het station en alles wat daar gebeurt, maakt niet fysiek deel uit van het kantoorgebouw, echter het heeft wel een effect voor de waarde van het gebouw. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor de nabijheid van een central business district, of in dit onderzoek de nabijheid van een STP. Immers, uit eerdere theorie bleek dat vooral door spillovers (kennisdeling) en die agglomeratievoordelen kennisintensieve bedrijven op of dichtbij een STP gevestigd willen zijn. Variabelen zoals hiervoor genoemd betreffen interne variabelen. Externe variabelen zijn oppervlakten, staat van onderhoud, aantal parkeerplaatsen et cetera (Monson, 2009). Met een hedonisch model kan gekeken worden naar die onderliggende kenmerken en kan worden bepaald welke invloed deze hebben op uiteindelijk de prijs/de waarde van het vastgoed.

Tot slot, zoals eerder aangegeven is het belangrijk te bepalen welke karakteristieken en daarmee variabelen belangrijk zijn voor de analyse. ‘Afstand tot een bepaald gebied, bepaalde voorziening, zoals hiervoor ook geschetst met het treinstation en zoals beschreven in paragraaf 4.1, is een belangrijke variabele. Uit onderzoek blijkt dat de prijs of waarde van vastgoed niet alleen door de locatie wordt beïnvloed, maar er zijn ook andere determinanten die de prijs van vastgoed beïnvloeden. Belangrijk is op welk schaalniveau hier naar gekeken wordt, namelijk op micro- of macro-economische schaal. En de factoren die van invloed zijn op de prijs van vastgoed kunnen onderverdeeld worden in drie categorieën, namelijk:

- economische factoren;
- locatiefactoren;
- objectspecifieke factoren.

Deze factoren worden onderverdeeld in determinanten voor de waardebepaling van vastgoed.

4.3.1 Determinanten commercieel vastgoed

De waarde van commercieel vastgoed wordt veelal bepaald door de huurwaardekapitalisatiemethode ofwel de BAR-methodiek. Er is veel literatuur over de determinanten van het BAR en vanuit zeer verschillende invalshoeken is er over gepubliceerd. Ook hier is van belang op welk schaalniveau is getoetst. In alle studies komt wel terug dat huurprijzen en de ontwikkeling van huurniveaus één van de belangrijkste determinanten is. Sivitanidou en Sivitianides (1999) toonden aan dat het BAR meer wordt beïnvloed door lokale (micro) factoren, zoals locatie, huurdersmix, leegstandspercentages en vooral ook huurprijsontwikkelingen. Het rendement vertoont zeer zeker ook een relatie met de kapitaalmarkt, maar de invloed van die lokale factoren was groter. De hoogte van de markthuur, de huurpotentie et cetera is belangrijk als determinant voor het BAR en daarmee de waardering van vastgoed. Er is dan ook veel onderzoek gedaan naar de determinanten van de huurprijzen voor commercieel vastgoed. Zo wordt onder andere geconcludeerd dat omgevingskenmerken minder invloed hebben op de waarde dan factoren zoals bereikbaarheid en ouderdom van het object. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat deze laatstgenoemde factoren gerelateerd zijn aan functionele eisen van bedrijven. Omgevingskenmerken zijn veel meer gerelateerd aan imago en herkenbaarheid van het bedrijf (Weterings, Dammers, Breedijk, Boschman, & Wijngaarden, 2009). R&D-vastgoed is vaak specialistisch vastgoed, zoals laboratoria. Het is dan ook voor te stellen dat de functionele kenmerken voor de specifieke doelgroep zwaarwegend kunnen zijn.

Ten behoeve van de uiteindelijke analyse is naast het kiezen van de goede variabelen een voldoende grote dataset minstens zo belangrijk. Dit geldt voor het totaal aantal observaties (N) en het aantal onafhankelijke variabelen. De methodiek om de steekproefgrootte te bepalen moet zodanig gekozen worden dat die ook voldoende effect bevatten. De steekproefgrootte wordt hierbij gerelateerd aan de grootte van het effect (Green, 1991). In het volgende hoofdstuk wordt dan ook separaat aandacht besteed aan de dataset die ten grondslag ligt aan dit onderzoek. Het hoofdstuk wordt opgebouwd uit enerzijds de data met betrekking tot STP's. Anderzijds worden de transactiegegevens van R&D-vastgoed op en nabij STP's besproken.

Het theoretische deel van dit onderzoek is met de beschrijving van de hedonische theorie afgerond. Voordat wordt begonnen met het empirische deel van dit onderzoek, wordt hieronder kort de conclusie van hoofdstuk 4 weergegeven.

Conclusie hoofdstuk 4

Dit hoofdstuk wordt afgesloten met conclusies die getrokken kunnen worden op basis van de theorie en benadering zoals in dit hoofdstuk beschreven en dienen als opmaat voor het vervolg van dit onderzoek waarin de statistische analyses plaatsvinden.

- Wanneer bedrijven gevestigd zijn in geografisch geconcentreerde regio's en hierdoor productiever zijn, dan zijn zij bereid een hogere prijs te betalen. Deze relatie is onder andere onderzocht door Glaeser en Gottlieb (2009) waarbij de effecten op huurprijzen zijn geanalyseerd. Agglomeratie-effecten komen het meest tot uitdrukking in markthuren (Arzaghi & Henderson, 2008).
- De factor 'afstand' tot bepaalde bronnen of bestemmingen is een belangrijke variabele voor de vraag naar vastgoed en daarmee de prijs van het vastgoed. Dit is al onderwerp van oude ruimtelijk-economische theorieën uit de vorige eeuw die nog steeds de basis vormen voor de relatie tussen locatie, vestigingsvoorkeuren van bedrijven en prijs van de grond en het vastgoed.
- De invloed van factoren zoals locatie en andere factoren op de prijs van het vastgoed kunnen worden onderzocht met hedonische waarderingsanalyses. Een (multivariate) regressieanalyse is hierbij de meest gebruikte statistische techniek en biedt ook de basis voor dit onderzoek.

Hiermee is ook deelvraag 3 beantwoord.

Tot slot, uit de inleiding van dit onderzoek en uit de literatuurstudie is gebleken dat veel onderzoek wordt verricht naar het innovatief vermogen van een STP. In studies over de invloed van agglomeratie effecten op de prijs van het vastgoed is vooral geconcentreerd op het algemene effect van de nabijheid van een bepaalde bron of bestemming op de huurprijs van vastgoed, zo blijkt uit de theorie in hoofdstuk 4. Het empirische deel van dit onderzoek combineert deze aspecten en richt zich op de samenhang tussen R&D-vastgoed gelegen op of nabij een STP (als innovatiecluster met kennisgerelateerde activiteiten) en de prijs van dat type vastgoed. Het empirische deel begint in het volgende hoofdstuk met een beschrijving van de dataset die voor het onderzoek is gebruikt.

Data STP's en R&D-vastgoedtransacties

Het analyseren van gerealiseerde transactieprijzen van R&D vastgoed in relatie tot de ligging ten opzichte van een STP begint met het in kaart brengen van de STP's en een beschrijving van de gebruikte transactiedata. Dit hoofdstuk gaat in op de kenmerken van de dataset.

Stap 1. Dataverzameling

5.1 Science Parks

Het onderzoeksgebied richt zich op science & technology parks waarbij voldoende transactiedata voorhanden is van aan kennis gerelateerd vastgoed. Voldoende transactiedata is gevonden via de database van Real Capital Analytics met betrekking tot de Verenigde Staten en Canada. Met name de Verenigde Staten kan gezien worden als het land met de langste historie als het gaat om de ontwikkeling van science parks. Zie hiervoor onder andere het uitgevoerde onderzoek van Link & Scott (2003).

Er zijn verschillende bronnen gehanteerd om een lijst met STP's samen te stellen[2]. Gelet op de vele definities, zoals beschreven in paragraaf 2.1, is het ook niet zeker of bepaalde concepten/parken worden uitgesloten, dan wel juist worden toegevoegd in de verschillende bronnen. In bijlage 2 is de volledige lijst opgenomen met STP's die voor dit onderzoek zijn gebruikt. Het gaat om totaal 135 STP's in de Verenigde Staten en 13 STP's in Canada. De STP's in Canada ten opzichte van de Verenigde Staten zijn zeer beperkt. Echter bij de selectie die is uitgevoerd werden deze STP's opgenomen in de dataset en daarvoor is verder niet gecorrigeerd.

Verenigde Staten	Canada
135	**13**

Tabel 1: aantal gebruikte STP's

Deze STP's zijn voor zover mogelijk beoordeeld in relatie tot de definities zoals beschreven in paragraaf 2.1 Hierbij is zo veel als mogelijk de website doorgenomen en is beoordeeld of een STP:

1. een relatie heeft met een kennisdrager zoals een universiteit (zie o.a. paragraaf 2.1.1 van dit rapport);
2. samenwerking en kennisuitwisseling tot stand probeert te brengen tussen bedrijven en instellingen e.e.a. gebaseerd op de theorie van Etkowitz (2002), ofwel het Triple-Helix model. Uiteraard is naar het effect hiervan geen onderzoek gedaan. Via de websites is naar signalen gezocht die er op kunnen duiden dat dergelijke samenwerkingen worden gestimuleerd[3].

[2]http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/university-industrypartnerships/science-parks-around-the-world/science-parks-in-north-america/; https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_research_parks; http://www.iasp.ws/Ourmembers

[3] Voorbeeld: Stanford Research Park kenmerkt zich door toegang tot het research bestand van de Stanford University (manifeste kennisdrager), de nabijheid van durfkapitaal (beschikbaarheid van kapitaal) en hoogwaardige duurzame gebouwen in een groene natuurlijke omgeving (kenmerk omgeving) (bron: website Stanford Research Park, stanfordresearchpark.com/about)

Er kon geen goede informatie worden gevonden of de betreffende STP's ook allemaal een management had dat actief bedrijven en instellingen ondersteunt. Dit is dan ook niet als criterium gebruikt. Tot slot is van belang dat elk opgenomen STP een fysieke locatie betreft die bestaat uit een min of meer functioneel en/of geografisch begrensd gebied met diverse objecten en functies. Dit is in hoofdstuk 2 en 3 van dit rapport regelmatig besproken.

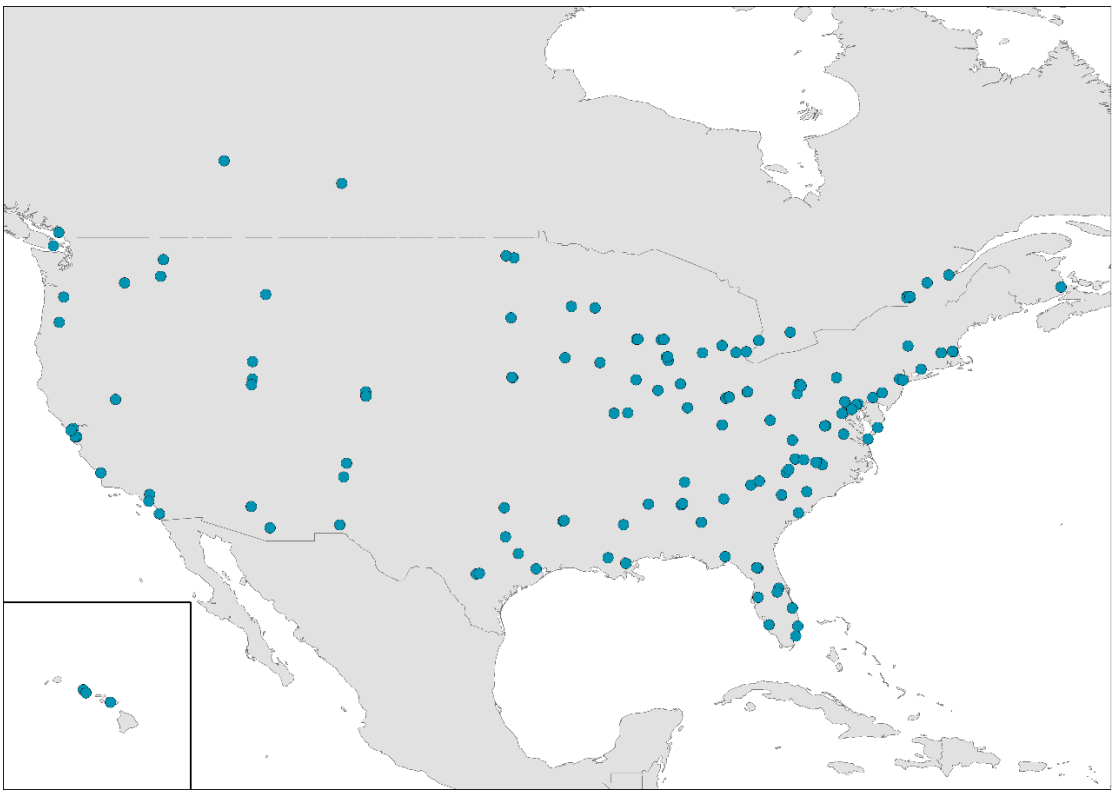
De overgrote meerderheid voldoet aan de criteria zoals opgenomen in de definiëring. Echter, een deel lijkt niet volledig te voldoen aan alle criteria. Dit kan echter niet met zekerheid worden aangegeven, omdat informatie ontbreekt van deze STP's. Toch zijn voor dit onderzoek alle STP's opgenomen, omdat dit onderzoek zich richt op alleen R&D-vastgoed gelegen op of nabij science parks en hieruit eerst algemene conclusies worden getrokken. In vervolgonderzoek kan bijvoorbeeld geanalyseerd worden op verschillen tussen STP's en de invloed hiervan op vastgoedprijzen en rendementen. Hierop wordt nader ingegaan in hoofdstuk 7 Conclusies en aanbevelingen.

Ten behoeve van de analyse in dit onderzoek, waarbij de invloed van de aanwezigheid op of nabij een STP wordt onderzocht op de gerealiseerde transactieprijzen, worden de transacties gekoppeld aan de betreffende STP's. Hiervoor is het noodzakelijk geweest eerst de adressen van de STP's te bepalen om vervolgens de geografische coördinaten vast te kunnen stellen.

Omdat de interactie met afstand centraal staat in dit onderzoek dient een meetpunt bepaald te worden. Hierbij is allereerst gekeken naar de universiteit op een STP als geografisch middelpunt. Indien gegevens hierover niet beschikbaar waren, is gekeken naar het geografisch middelpunt van een STP. Dit is alleen gedaan indien een duidelijke gebiedsafbakening bekend was of het middelpunt te bepalen was op basis van topografisch kaartmateriaal. In het laatste geval is het kantooradres van het science park management als middelpunt genomen. Bij deze twee laatstgenoemde criteria ging het met name om STP's die aan bepaalde industrieën gelieerd zijn en waarbij het kantooradres van het parkmanagement vaak ook het middelpunt betrof van het cluster aan bedrijven/gebouwen. Samengevat zijn de volgende drie criteria gehanteerd:

1. de universiteit als 'middelpunt' op het park. Mede op basis van de literatuur is verondersteld dat bedrijven, organisaties en instellingen zich vestigen rondom de universiteit;
2. indien er geen universiteit bekend was, of niet aanwezig dan is het middelpunt geografisch bepaald;
3. het adres van het hoofdkantoor van de managementorganisatie of het parkmanagement.

In afbeelding 1 is weergegeven hoe de STP's verdeeld zijn over de Verenigde Staten en Canada.



Afbeelding 1: STP's VS en Canada (eigen bewerking m.b.v. ArcMaps 10.6)

Het valt op dat STP's redelijk verspreid zijn gelegen in de Verenigde Staten en enkele in Canada. Het grootste deel van het aantal STP's bevindt zich aan de oostkust van de Verenigde Staten en concentreert zich op en rondom de as Boston – New York – Washington DC. Hier bevinden zich belangrijke life science clusters. De life science sector in de Verenigde Staten is groot. Life sciences technologie en producten zijn vaak het resultaat van uitgebreid academisch en industrieel onderzoek en ontwikkeling. Dat is één van de redenen waarom life sciences activiteiten in hoge mate geconcentreerd zijn in clusters rond centra met een belangrijke focus aan onderzoek en ontwikkeling (Consulate General of Belgium & Flanders Investment & Trade, 2019). Het cluster Boston en Cambridge behoort tot één van de grootste clusters in de Verenigde Staten. Daarnaast bevinden zich de clusters van New York-Westchester County-Long Island, Philadelphia-New Jersey en Washington DC-Maryland op bovengenoemde as. Hoewel het aantal STP's zich voor het grootste deel aan de oostkust concentreert, moet bedacht worden dat de relatief lagere aantallen aan de westkust zich bevinden in zeer grote clusters rondom Los Angeles (Los Angeles en Orange County) en San Francisco (San Francisco Bay Area, of liever gezegd "Silicon Valley"). Boston-Cambridge regio en de San Francisco Bay Area zijn de belangrijkste life science clusters van de Verenigde Staten (CBRE Research, 2019).

5.2 Transactiedata

Het vinden van goede data met betrekking tot transacties van vastgoed op of nabij STP's, of een prijsindex van dit specifieke vastgoed is moeilijk en/of is niet aanwezig. In de literatuur zijn ook geen studies te vinden die gebaseerd zijn op prijsanalyses of die het risico-rendementsprofiel van 'R&D-vastgoed' onderzocht hebben, zoals ook beschreven in hoofdstuk 1 en 2 van dit rapport. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat er onvoldoende data beschikbaar is. Met betrekking tot de transactiedata is specifiek gezocht op R&D-transacties. De veronderstelling is dat R&D-gerelateerde activiteiten zich graag op of in de nabijheid van een STP willen vestigen en onderzocht is of dit verband terug te zien is in een hogere transactieprijs.

Bij dit onderzoek kon daarbij worden beschikt over een dataset met R&D-vastgoedtransacties. Er is gebruik gemaakt van transactiedata van Real Capital Analytics (RCA) van Amerikaans en Canadees R&D-vastgoed.

RCA is specifiek geïnteresseerd in de transacties van vastgoedinvesteerders en verzamelt transactiedata van commercieel vastgoed. Binnen de RCA database worden transactiedata bijgehouden van verschillende vastgoedsegmenten in verschillende landen. Inmiddels bestaat de database uit een geregistreerd transactievolume van $ 18 biljoen. Binnen de database kan per segment of specifiek op één transactie informatie worden geraadpleegd. De transacties hebben betrekking op vastgoedtypen zoals 'offices', 'industrial', 'retail', 'hotel', 'multifamily residential', 'senior housing/healthcare', 'self storage' en 'development sites'. Inmiddels beslaat het transactiebestand 172 landen wereldwijd en heeft betrekking op allerlei type transacties, zoals verkooptransacties, portfoliodeals, maar ook herfinancieringsdeals. Alvorens transacties worden verwerkt in de database worden deze gescreend en getoetst door eigen researchers en data-analisten (About RCA, 2020).

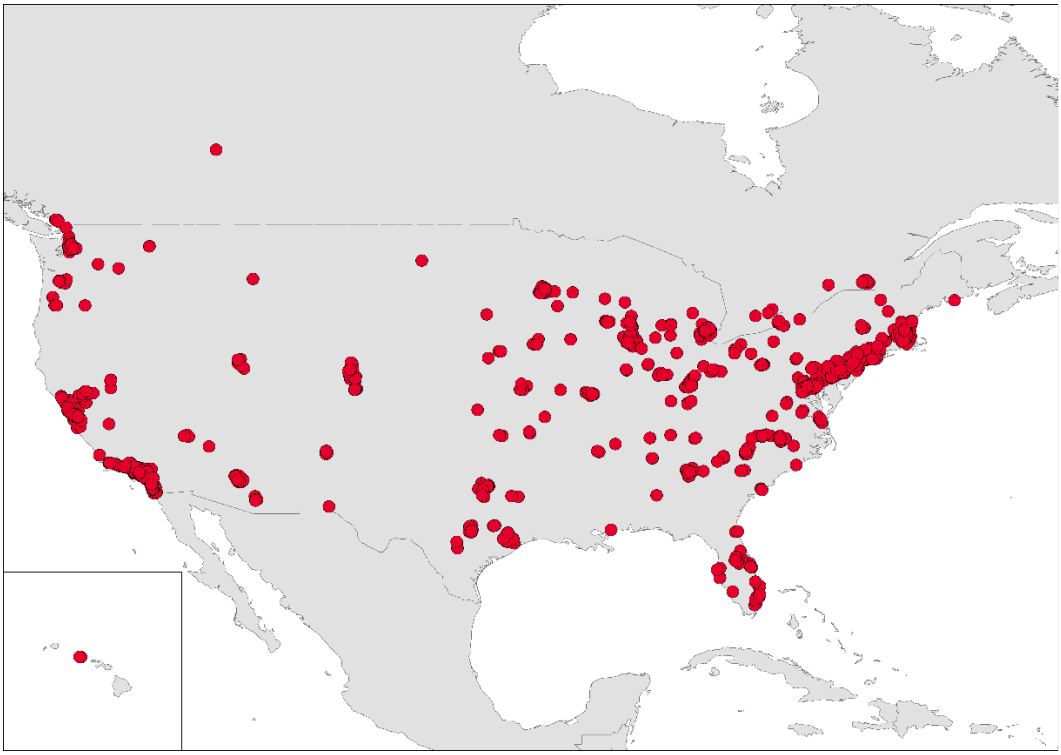
Op basis van de volgende zoekcriteria zijn 3.639 vastgoedtransacties in de RCA-database gevonden.

1. Binnen de database kunnen verschillende outputcategorieën worden gekozen. In het kader van dit onderzoek is alleen 'R&D' als outputcategorie gekozen.
2. Vervolgens is een selectie gemaakt naar het vastgoedtype 'offices' en waarbij alle typen 'offices' worden meegenomen. Het gaat hier om de subtypes 'offices – sub'[4] en 'offices – CBD.
3. Ook is een selectie gemaakt voor 'industrial'. Immers, het R&D-vastgoed binnen de RCA database slaat op zowel de categorieën offices als industrial. En voor industrial is de subtype 'Flex' meegenomen in de selectie.
4. Een geografische selectie is gemaakt voor de Verenigde Staten en Canada omdat hier de meeste transacties hebben plaatsgevonden en een goede dataset met voldoende data kan worden gegenereerd in tegenstelling tot bijvoorbeeld Europa, of Nederland.
5. Tot slot is het gehele historische transactiebestand op basis van bovenstaande criteria opgevraagd zoals bekend bij RCA. Dit betreffen alle transacties in de periode van 2009 – 2019. Voor 2019 geldt dat de data tot en met 31-3-2019 is meegenomen in de beoordeling.

Een overzicht met definities van de verschillende zoekcriteria is te vinden in bijlage 1 van dit rapport.

Interessant is om te zien waar de transacties tot stand zijn gekomen. In onderstaande afbeelding worden alle transacties weergegeven die in bovengenoemde periode hebben plaatsgevonden op basis van de ingevoerde zoekcriteria.

[4] Sub staat voor suburb (suburbaan). Zie ook definities in bijlage 1



Afbeelding 2: R&D – vastgoedtransacties 2009-1019 VS en Canada (bron: RCA, eigen bewerking m.b.v. ArcMaps 10.6)

Wat opvalt is dat er een grote concentratie te zien is aan de oost- en westkust van de Verenigde Staten. Deze transacties hebben plaatsgevonden in de belangrijkste clusters zoals in paragraaf 5.1 beschreven. Uit het databestand met transacties kan worden afgeleid dat het cluster Boston-Cambridge het hoogste transactievolume kent gevolgd door het cluster San Francisco Bay Area (Silicon Valley) en om precies te zijn het gebied rondom Santa Clara/Sunnyvale.

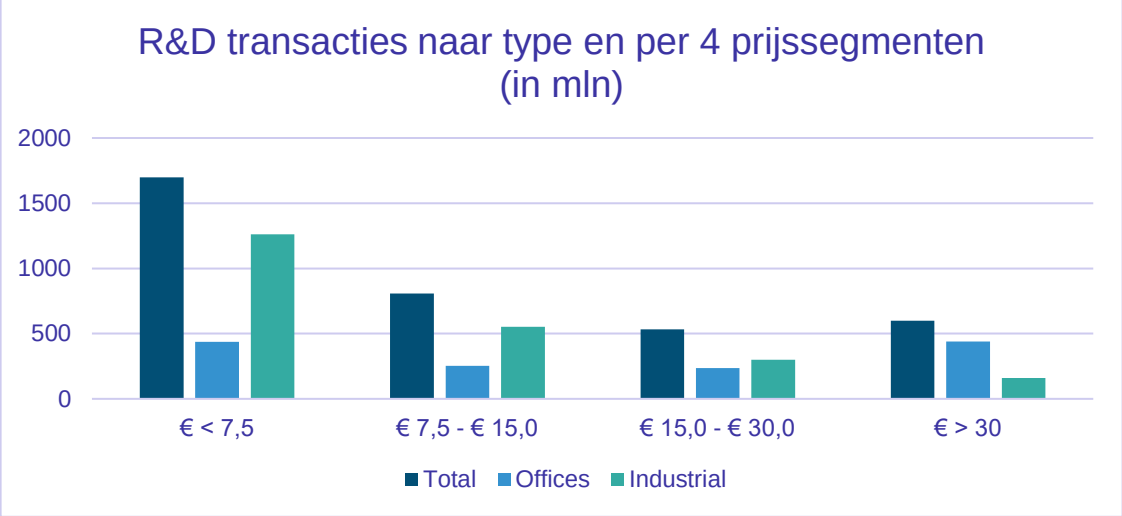
Zoals aangegeven hebben de transacties betrekking op R&D-vastgoed verdeeld over de categorieën ‘offices’ en ‘industrial’. De bandreedte tussen de transactieprijzen is groot te noemen. In de volgende subparagrafen wordt kort ingegaan op eerste datanalyses met betrekking tot de transacties. De beschrijvende statistiek met betrekking tot de data is onderdeel van hoofdstuk 6.

5.2.1 Prijssegmenten

Allereerst zijn alle 3.639 transacties geanalyseerd en bepaald binnen welk prijssegment ze vallen. De volgende segmenten zijn op basis van de transactiegegevens gekozen:

- 1e segment tot € 7,5 miljoen;
- 2e segment tussen € 7,5 miljoen en € 15 miljoen;
- 3e segment tussen € 15 miljoen en € 30 miljoen;
- 4e segment € 30 miljoen of hoger.

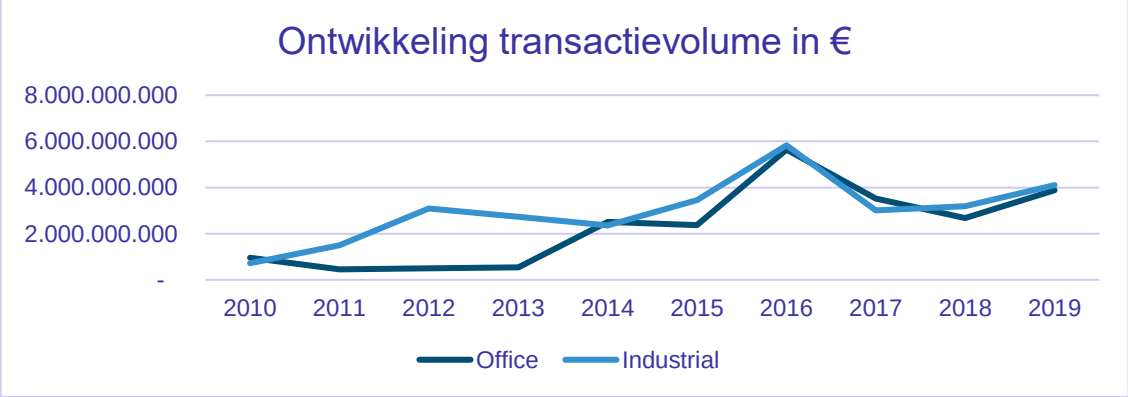
Het indelen in prijssegmenten geeft al een goed beeld hoe de transacties zijn verdeeld. De meeste transacties liggen in het segment tot € 7,5 miljoen, waarin het aandeel ‘industrial-transacties’ het grootst is. Vrijwel de meeste ‘industrial-objecten’ vallen in deze categorie. Wat opvalt is dat bij ‘offices’ het aandeel in het goedkoopste segment vrijwel gelijk ligt met het aandeel in het segment transacties boven € 30 miljoen. Verder laat de indeling zien dat in de eerste drie segmenten het aandeel ‘offices’ lager ligt dan ‘industrial en dit in het vierde segment omdraait.



Grafiek 1: indeling alle transacties in prijssegmenten (Real Capital Analytics, 2020 eigen bewerking)

5.2.2 Volume

Als we kijken naar het transactievolume in euro's in de afgelopen 10 jaren dan is 'offices' jaren lang achtergebleven bij 'industrial', maar is in 2013 naar de lijn van 'industrial' toegekropen. Het laagste volume bij 'offices' betrof € 450 miljoen in 2011. In 2016 werd in beide categorieën een flinke piek gezien en daarna is het volume voor beide categorieën gelijkmatig gedaald. De verklaring hiervoor is niet nader onderzocht, maar het valt in ieder geval op dat ook het aantal objecten in 2016 binnen de 'office' categorie fors is toegenomen als ook in het aantal vierkante meters, hoewel die trend al iets eerder werd ingezet.



Grafiek 2: Volume in €. (Real Capital Analytics, 2020)

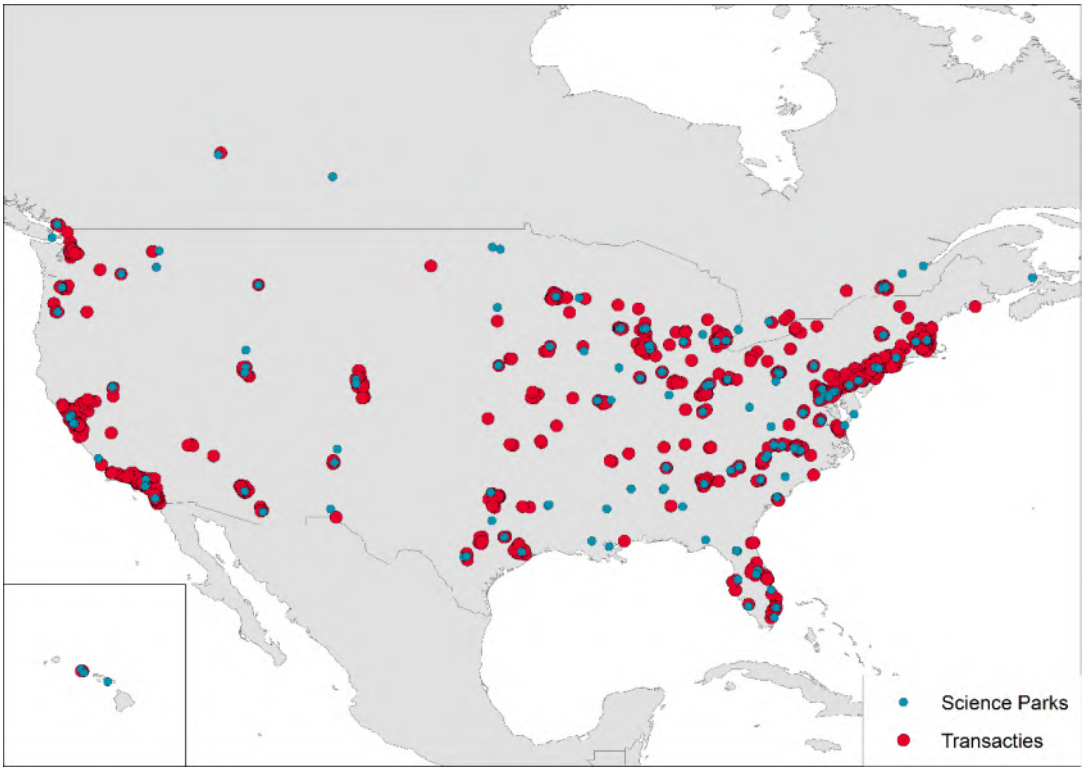
Tot slot van dit hoofdstuk wordt ingegaan op de samenvoeging van de data met betrekking tot de STP's en de transactiedata om uiteindelijk een analyse te kunnen uitvoeren op de prijs van het object in relatie tot de ligging van een object.

5.3 Koppeling STP's en transacties

Voor het koppelen van STP's met transactiedata is gebruik gemaakt van het programma ArcMaps 10.6 (GIS-software van ESRI). Vanuit de eerste analyse op STP's zijn alle adressen overgenomen in deze software en hierbij zijn de coördinaten gezocht. De dataset met transacties uit de RCA database beschikte al over XY

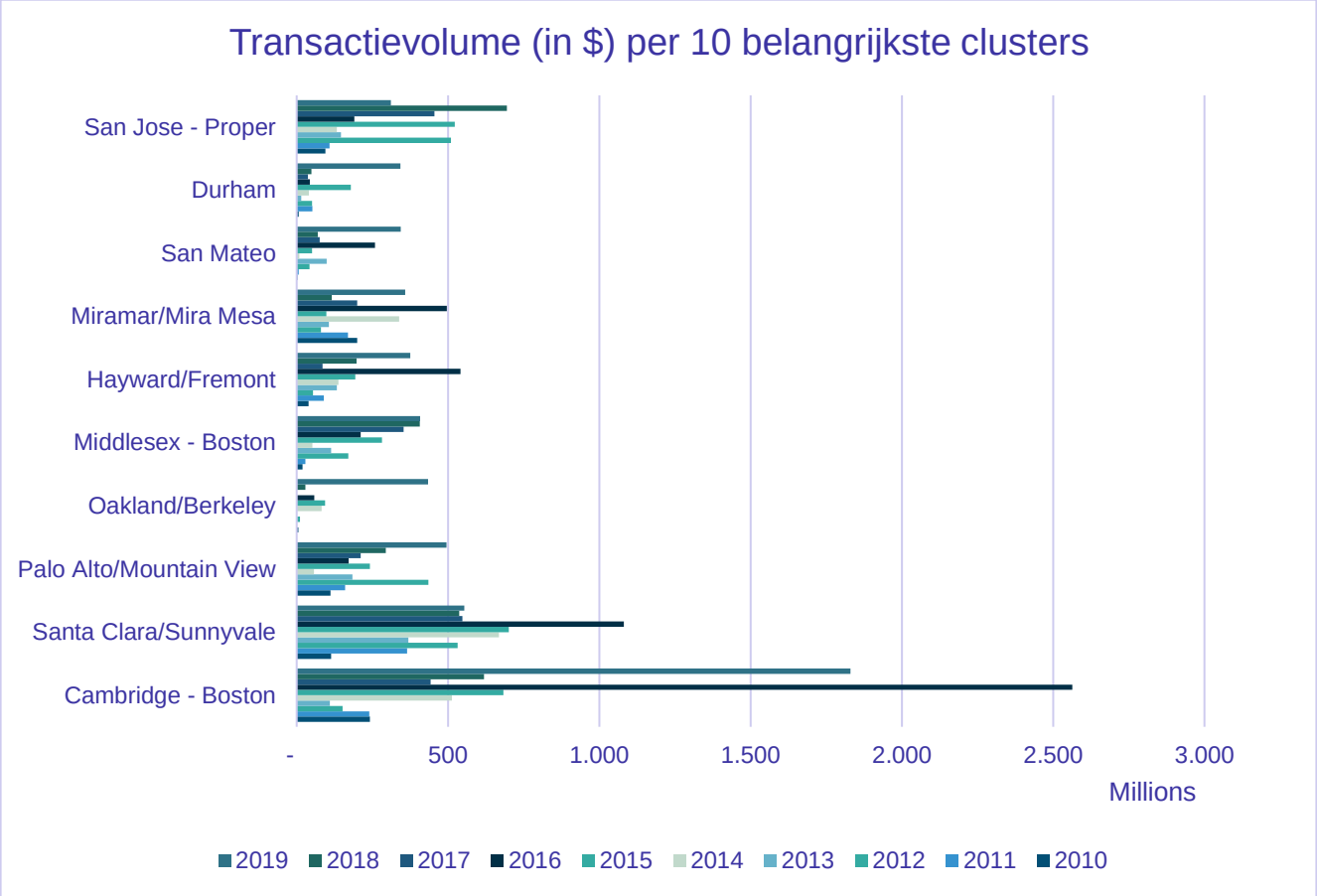
coördinaten en de transacties zijn binnen de software aan de coördinaten van de STP's gekoppeld. In GIS ontstonden zo twee kaartlagen die met elkaar gekoppeld kunnen worden. Met de tool 'Spatial Join' in ArcMaps is voor elke transactie gezocht naar het dichtstbijzijnde STP op basis van hemelsbrede afstand. De output hiervan betreft dus inzicht in het dichtstbijzijnde STP met daarbij de hemelsbrede afstand in meters per transactie. Hiermee is de ruimtelijke interactie gemaakt. Vervolgens is deze data geëxporteerd naar Microsoft Excel en deze dataset vormt de basis voor de regressieanalyse.

In onderstaande afbeelding is de koppeling tussen de transactiedata en de STP's weergegeven.



Afbeelding 3: Science parks & transacties

In deze afbeelding valt dus goed op dat de meeste transacties ook in de belangrijkste clusters hebben plaatsgevonden zoals eerder opgemerkt in dit hoofdstuk. In grafiek 3 wordt dan ook het transactievolume per jaar weergegeven van de tien belangrijkste clusters.



Grafiek 3: Volume afgelopen 10 jaren per cluster o.b.v. 10 belangrijkste clusters (Real Capital Analytics, 2020 – eigen bewerking)

Cambridge-Boston, Santa Clara/Sunnyvale (Silicon Valley) en San Jose – Proper (Silicon Valley) zijn de clusters met de grootste volumes. De twee laatstgenoemde clusters vallen binnen de Silicon Valley regio. Bovenstaande grafiek toont de volumes tot en met 2019. Hierbij opgemerkt dat de data die is gebruikt voor deze analyse betrekking heeft op de periode 2010 – 31-3-2019. In ieder geval geeft dit overzicht van volumes per cluster een goed beeld hoe deze verdeeld zijn. Daarnaast is het zo dat circa 50% van het totale transactievolume in de periode 2010 – 2019 is gerealiseerd in deze 10 belangrijkste clusters. Tot slot wordt opgemerkt dat de drie belangrijkste clusters zoals hiervoor benoemd ook enkele uitschieters kennen. De grootste uitschieters in het transactievolume hebben plaatsgevonden in het cluster Cambridge-Boston in het jaar 2016 en 2019. Het totale volume dat in deze periode van 10 jaar is gerealiseerd bedraagt in dit cluster afgerond $ 7,4 miljard. In Santa Clara/Sunnyvale is dat circa $ 5,5 miljard en in San Jose - Proper $ 3,2 miljard.

In dit hoofdstuk stond een meer algemene beschrijving van de data centraal. Het volgende hoofdstuk gaat in op de onderzoeksmethodologie waarbij verder de gebruikte onderzoeksvariabelen worden toegelicht, de beschrijvende statistiek van de data en variabelen wordt weergegeven en tot slot wordt ingegaan op de regressieanalyses die zijn uitgevoerd.

Methodologie

In het vorige hoofdstuk is uitvoerig ingegaan op de dataset. Dit hoofdstuk gaat in op de analyse die is uitgevoerd. Allereerst wordt ingegaan op het onderzoeksontwerp, vervolgens wordt stilgestaan bij de afbakening en de gekozen variabelen. In paragraaf 6.4 wordt stilgestaan bij de beschrijvende statistiek rondom de variabelen en tot slot worden de resultaten van de statistische analyses weergegeven.

Stap 2. Analyse

6.1 Experimenteel design

Het empirisch onderzoek baseert zich op feitelijke transactiegegevens en niet op gegevens afkomstig van taxaties. Taxatieonnauwkeurigheid heeft daarmee geen invloed op dit onderzoek. Het onderzoek beperkt zich tot de vastgoedcategorieën ‘offices’ en ‘industrial’ in het R&D-segment.
Het onderzoeksdesign om te bepalen of het aanwezig zijn op een STP effect heeft op de prijs van het vastgoed betreft een experimenteel design. Hierbij wordt door middel van een regressie discontinuïteitsanalyse (RDD) het verband tussen de ligging op en nabij een science park en de prijs van het van het vastgoed onderzocht in een OLS-vergelijking. De transactieprijs van het vastgoed (R&D Industrial en R&D Offices) is hierbij de afhankelijke variabele.

6.2 Afbakening

In hoofdstuk 5 is uitvoerig stilgestaan bij de beschrijving van de data en is tevens de afbakening aangegeven. Samengevat is het onderzoek als volgt afgebakend:

- er zijn alleen STP’s in de Verenigde Staten en Canada gebruikt op basis van openbare bronnen en daarbij is zo veel als mogelijk aangesloten bij de definitie van STP’s;
- om het middelpunt van een STP te bepalen zijn drie criteria gevolgd, waarbij de universiteit als middelpunt het belangrijkste was;
- er is geen onderzoek verricht naar de ‘performance’ van een STP in termen als innovatieve output, of de effecten op economische groet et cetera;
- de transactiedata bestonden uit transacties van alleen R&D kantoorvastgoed en R&D-bedrijfsfuncties (zoals laboratoria) in de Verenigde Staten en Canada;
- de transactiedata had betrekking op de gehele periode tussen 2010 en tot en met het eerste kwartaal van 2019. Het totale bruikbare databestand betrof 3.639 transacties.

6.3 Variabelen

Afhankelijke variabele
De afhankelijke variabele is de geregistreerde transactieprijs van R&D offices en R&D industrial in een prijs per vierkante meter. De transactieprijzen zijn afkomstig van de database van Real Capital Analytics (RCA) over een periode van 10 jaar (2009 – 2019). De oorspronkelijke transactieprijzen betroffen prijzen in

Amerikaanse dollars. Deze prijzen zijn door RCA omgezet naar Euro's die vervolgens leidend zijn geweest voor dit onderzoek.

Onafhankelijke variabelen
De onafhankelijke variabelen betreffen de onderliggende kenmerken van het onderzochte vastgoed. Via de regressieanalyse wordt een verklaring gegeven voor de relatie van deze kenmerken met de transactieprijs. In dit onderzoek wordt geanalyseerd of de ligging op of nabij een STP significant invloed heeft op de waarde van R&D vastgoed. Afstand ten opzichte van een STP en daarmee dus de ligging op of nabij een STP is belangrijk. Zoals uit de literatuur blijkt vestigen kennisintensieve bedrijven zich graag binnen een cluster waarin de mate van kennisuitwisseling hoog is.

Op basis van het literatuuronderzoek kon verder worden geconcludeerd dat wanneer de afstand tot een bepaalde (kennis)bron of bestemming toenam, de agglomeratievoordelen ook afnemen. Tevens is aangetoond, onder andere via de klassieke ruimtelijk-economische theorieën, dat deze beweging ook effect kan hebben op de vastgoedprijzen. Een belangrijke bron is zoals eerder beschreven de universiteit, of een belangrijke bestemming is het centrum van een STP waar veel kennis samenkomt en kennisuitwisseling optimaal kan worden gefaciliteerd. Per vastgoedtransactie is de afstand in meters bepaald tussen het object en dit 'middelpunt' van een STP. De afstanden zijn in dit onderzoek als volgt ingedeeld:

Klassenindeling voor de onafhankelijke variabele 'afstand'
- klasse 1: < 1000 meter van het middelpunt STP (referentiecategorie);
- klasse 2: 1.000 – < 5.000 meter van het middelpunt STP;
- klasse 3: 5.000 – < 10.000 meter van het middelpunt STP;
- klasse 4: > 10.000.

De variabele 'afstand' is geordend in vier klassen. Deze verdeling is gemaakt op basis van het aantal observaties binnen een bepaalde klasse. Uit de literatuur blijkt dat bedrijven en organisaties zo dicht mogelijk bij de bron of bestemming gevestigd willen zijn om zo optimaal mogelijk te profiteren van kennisdeling. Daarnaast blijkt uit de literatuur dat agglomeratievoordelen afnemen en daarmee ook de prijs die organisaties over hebben voor de locatie (bid-rent) naarmate de afstand tot de bron toeneemt. Hoewel veruit de meeste transacties (observaties) zich bevinden op een afstand van 10.000 meter of meer vanaf het 'centrum' van een STP, is het op basis van de literatuur juist interessant om te beoordelen wat de effecten zijn wanneer de afstand tot de bron, of bestemming dus zo klein mogelijk is. En, wanneer 'afstand' als continue variabele in de regressieanalyse wordt opgenomen, dan zou er een vertekening van de schattingen kunnen ontstaan waarbij het effect van afstand op prijs veel sterker wordt. Door de klassenindeling en daarmee het bepalen van de grenzen kunnen de lokale effecten rond de grenzen zodoende beter worden onderzocht.
Tot slot, de klassenbreedte is niet gelijk. Dit wordt ook veroorzaakt door het aantal observaties per klasse. Zie hiervoor de beschrijvende statistiek in paragraaf 6.4 met betrekking tot de frequentieverdeling.

Controlevariabelen
In hedonische vergelijkingen worden ook andere onafhankelijke variabelen meegenomen. Het gaat hier om locatie- en objectspecifieke factoren en worden gekarakteriseerd als 'controlevariabelen'. Op basis van de literatuur zoals beschreven in paragraaf 4.3.1, determinanten van vastgoed, zijn met name objectspecifieke variabelen als controlevariabelen meegenomen, te weten:
- bouwjaar;

De variabele bouwjaar is een waardebepalende factor. Zie ook paragraaf 4.3.1. Deze onafhankelijke variabele is ingedeeld in vier klassen, namelijk:

  - tot 1980
  - 1980 – 1990
  - 1990 – 2000
  - 2000 – of later.
- verhuurbare oppervlakte van het object;

Dit betreft de oppervlakte van de objecten in vierkante meter.

- type object (R&D offices en R&D Industrial)

De transactiedata is geselecteerd op R&D offices en R&D industrial. Het type object is van belang, omdat eigenschappen van elk type sterk verschillen en het gebruik er van ook sterk verschilt. Hierdoor kan de invloed op de prijs van het vastgoed ook groot zijn;

- type koper

Het type koper is van invloed op de prijs, omdat het doel waarvoor gekocht wordt bij elk type koper verschilt. Zo kan een institutionele belegger het vastgoed voor lange termijn doelstellingen en zekerheid willen verwerven en een eigenaar/gebruiker verwerft het vastgoed als bedrijfsmiddel waarbij rendement op het vastgoed geen of een minder belangrijke rol speelt. Het koopdoel heeft daarmee effect op de prijs die wordt betaald.

6.4 Beschrijvende statistiek

Bij beschrijvende statistiek gaat het om het rangschikken en ordenen van gegevens op een overzichtelijke wijze (Baarda, et al., 2017). Meestal wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen frequenties, centrum- en spreidingsmaten. In hoofdstuk 5 is al op enkele kenmerken van de dataset ingegaan. Deze paragraaf zal ingaan op centrum- en spreidingsmaten van de dataset.

Binnen de dataset zijn er totaal 3.639 transacties waarvan 1.365 betrekking hebben op kantoorvastgoed in het R&D segment en 2.274 transacties betrekking hebben op bedrijfsruimten (industrial) in het R&D-segment.

Variabele	Observaties
Afstandsklasse 1	1.365
‘R&D Industrial’	2.274
Totaal	3.639

Tabel 2: Verdeling aantal transacties o.b.v. ‘offices’ en ‘industrial’

Dit betreft het totaal aantal transacties. Wanneer specifiek naar afzonderlijke variabelen gekeken wordt, dan geldt dat bij drie variabelen gegevens ontbreken. In tabel 3 wordt weergegeven wat het aantal observaties is per variabele waarbij sprake is van ‘missing values’.

Variabele	Observaties	Missing value
oppervlakte in m²	3.627	12
bouwjaar	3.520	119
type koper	3.627	12
Totaal		**143**

Tabel 3: Missing values

Het totaal aantal missing values wordt in de regressie gecorrigeerd naar 135. Wanneer de betreffende variabelen worden geanalyseerd dan wordt geconcludeerd dat bij het ontbreken van 12 waarden voor de variabele ‘oppervlakte in m²’ wel de waarden van de variabele ‘type kopers’ bekend zijn en vice versa.

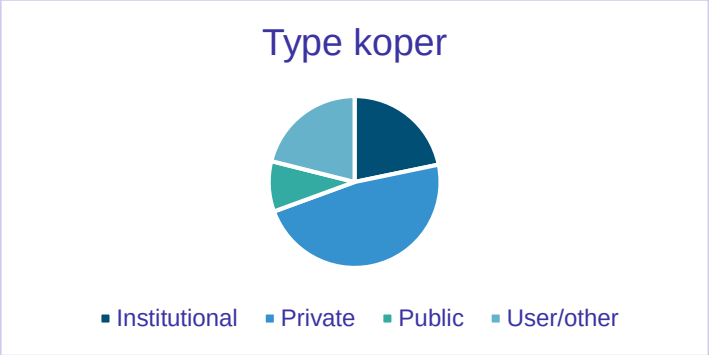
Kortom deze 'missing values' worden tegen elkaar weggestreept. Wanneer de variabele 'bouwjaar' wordt beoordeeld, dan wordt geconcludeerd dat er 2 missing values overblijven voor de variabele 'type koper' en 6 voor de variabele 'oppervlakte in m²'. In tabel 4 wordt dit weergegeven.

	bouwjaar	type koper	oppervlakte in m²
bouwjaar	0	2	6
type koper	2	0	0
Oppervlakte in m²	6	0	0

Tabel 4: Missing values in regressie-analyse

Het totaal van 143 missing values wordt gecorrigeerd met 8 naar 135 en in de regressieanalyses zijn van de 3.639 observaties dus 3.504 observaties meegenomen.

Worden de transacties verder geanalyseerd, dan geeft de verdeling van het aantal transacties naar type koper een interessant inzicht.



Grafiek 4: Verdeling aantal transacties naar type koper

Met circa 48% is de groep private beleggers, investeerders en ontwikkelaars het grootste gevolgd door circa 22% institutionele beleggers. De rest, 9%, wordt gevormd door REIT's en REOC's (Public). Dit zijn real estate investment trusts (REIT) en real estate operating companies (REOC). Het grote verschil van REOC's ten opzichte van REIT's is dat REOC's het rendement herinvesteren in de eigen activiteiten. Ze zijn tevens onderhevig aan hogere belastingafdrachten dan bij REIT's. REOC's investeren, net als bij REIT's voornamelijk in commercieel vastgoed. En, de laatste groep betreft de overige kopers bestaande uit onderwijsinstellingen, de ondernemingen zelf (eigenaar-gebruikers), overheden en semi-overheden en vertegenwoordigen een aandeel van 21%, dus bijna net zo groot als de groep institutionele beleggers.

De kenmerken van de transactieprijzen en de omvang van de objecten wordt in tabel 5 weergegeven.

Variabele	**Observaties**	**Gemiddelde**	**Std. Dev.**	**Min**	**Max**
Transactieprijs in € (PriceEuro)	3.639	24.200.000	61.400.000	292.827	1.140.000.000
Verhuurbaar oppervlakte in m² (SqMeters_nb)	3.627	10.882	15.203	297	299.499

Tabel 5: Beschrijvende statistiek (PriceEuro, SqMeters_nb, bouwjaar, HubDist)

De gemiddelde transactieprijs ligt op € 24,2 miljoen. De spreiding is zeer groot. De laagste transactieprijs ligt op afgerond € 300.000 en de hoogste transactieprijs die is gerealiseerd bedraagt € ruim € 1,1 miljard. Ook in de oppervlakte van de objecten zit een grote spreiding. Het gemiddelde ligt op bijna 10.882 m² en

het kleinste object bedraagt 297 m² waarbij het grootste object bijna 30 hectare groot is en betreft een groot leegstaand research center dat gerenoveerd wordt. Met betrekking tot variabele 'oppervlakte' is van 12 transacties niet bekend wat de grootte van het object is in m² verhuurbaar oppervlakte.

6.4.1 Interactie met afstand

Het effect van afstand tot een STP op de transactieprijs staat centraal in dit onderzoek. In deze subparagraaf wordt ingegaan op de beschrijvende statistiek met betrekking tot de variabele 'afstand tot een STP'(HubDist) in relatie tot de transactieprijs. Op basis van de eerdergenoemde indeling in vier klassen ziet de beschrijvende statistiek er als volgt uit.

afstand_klasse	Gemiddelde	Std. Dev.	Min	Max	N
1	60.900.000	96.900.000	1.844.774	951.000.000	205
2	45.100.000	117.000.000	292.827	1.140.000.000	505
3	20.600.000	34.200.000	932.618	297.000.000	589
4	17.400.000	39.000.000	356.054	974.000.000	2.340

Tabel 6: Beschrijvende statistiek (afstand_klasse)

De gemiddelde transactieprijs neemt in elke klasse af naarmate dus de afstand toeneemt vanaf het 'middelpunt' van het STP. De afname in de gemiddelde transactieprijs is het grootst tussen klassen 2 en 3. Daarna wordt het effect van afstand op de transactieprijs minder. De meeste transacties hebben plaatsgevonden in een straal van 10 kilometer of meer van het middelpunt.

De variabele afstand is ingedeeld in klassen. In het onderzoek is deze ook als dummyvariabele opgenomen. Een dummyvariabele neemt een waarde 0 of 1 aan. De afstand gelijk aan of groter dan 5.000 meter neemt in dit onderzoek de waarde 1 aan. De beschrijvende statistiek met betrekking tot deze dummyvariabele wordt hieronder weergegeven uitgedrukt in de transactieprijs.

afstand_dummy	Gemiddelde	Std. Dev.	Min	Max	N
0	49.700.000	112.000.000	292.827	1.140.000.000	710
1	18.000.000	38.100.000	356.054	974.000.000	2.929

Tabel 7: Beschrijvende statistiek dummy variabele 'Afstand' (afstand_dummy)

Binnen de afstandsklasse 0 – 4.999 meter betreft de gemiddelde transactieprijs bij N = 710 € 49.700.000. Tevens valt op dat er een zeer grote spreiding is waar te nemen. De laagste transactieprijs binnen deze klasse ligt op € 292.827 en de hoogste ligt op € 1.140.000.000. Bij de afstandsklasse 5.000 meter of meer ligt de gemiddelde transactieprijs circa 64% lager.

6.4.2 Log-transformatie

In de gehele analyse is de transactieprijs omgezet naar een transactieprijs per vierkante meter. Dit is gedaan om de grootte van het object in relatie tot de transactieprijs goed te wegen. De vierkante meterprijs is daarmee als schatter beter dan wanneer het onderzoek gebaseerd is op de totale transactieprijs. Vervolgens is zowel voor deze variabele, transactieprijs per vierkante meter, maar ook voor de variabele oppervlakte een logaritmische transformatie toegepast. Een log-transformatie maakt grote waarden heel veel kleiner en het effect voor de regressie is dat een betere benadering van de normale verdeling wordt verkregen. Een ander voordeel is dat richtingscoëfficiënten beter verklaard kunnen worden als procentuele veranderingen. In tabel 8 wordt de beschrijvende statistiek weergegeven van de getransformeerde variabelen 'transactieprijs per m²' (ln_prijspe~2) en de 'verhuurbare oppervlakte in m²' (ln_oppervl~e).

Variabele	Observaties	Gemiddelde	Std. Dev.	Min	Max
Log prijs per m² (ln_prijspe~2)	3.627	7,268034	0.7964088	3,076071	10,43985
Log verhuurbaar oppervlakte in m² (ln_oppervl~e)	3.627	8,855683	0,8855051	5,694674	12,60987

Tabel 8: Beschrijvende statistiek log prijs per m2 en log v.v.o. in m²

6.5 Econometrisch model

Vanuit het experimenteel design wordt in deze paragraaf concreet de econometrische modellering weergegeven als opstap naar de resultaten van de analyses in de volgende paragraaf. Zoals eerder aangegeven betreft de afhankelijke variabele het logaritme van de gerealiseerde transactieprijs per m². Ook de variabele 'oppervlakte' is een logaritme van de oppervlakte in m² van een object. Voor de logaritmische getransformeerde onafhankelijke variabelen (x) zijn de coëfficiënten de procentuele verandering in y bij een procentpunt verandering in x. De variabelen binnen het experimenteel ontwerp bestaan uit groepen die zijn samengesteld op basis van kenmerken. Dit is ook in paragraaf 6.3 toegelicht. Met behulp van statistische analyse wordt onderzocht of de ligging op of nabij een STP een significante invloed heeft op de waarde van het R&D-vastgoed. De richtingscoëfficiënt heeft dus betrekking op de interactie met 'afstand'. De afstand tot het middelpunt van een science park, veelal de universiteit, is hierbij onderverdeeld in vier klassen zoals ook eerder beschreven in paragraaf 6.3. Nog een keer samengevat is deze indeling:

- klasse 1: < 1000 meter van het middelpunt STP (referentiecategorie);
- klasse 2: 1.000 – < 5.000 meter van het middelpunt STP;
- klasse 3: 5.000 – < 10.000 meter van het middelpunt STP;
- klasse 4: > 10.000.

De onafhankelijke variabele 'afstand' is dus categorisch ingedeeld. In het regressiemodel worden de klassen 2 tot en met 4 getoetst aan de referentiecategorie klasse 1 en zodoende wordt de impact op de transactieprijs (ln_prijsperm2) vastgesteld. Als overige onafhankelijke variabelen, de controlevariabelen, zijn de oppervlakte van het object (ln_oppervlakte), het bouwjaar verdeeld in 4 klassen waarbij 'bouwjaar 2000 of jonger' de referentiecategorie is, het type object en de type koper opgenomen. Bij deze laatste controlevariabele is de groep institutionele beleggers de referentiecategorie. De standaard errors zijn in dit model gecorrigeerd voor homoscedasticiteit. Dit wil zeggen dat de variantie van de error term constant is. De regressie op basis van bovenstaande kenmerken betreft het basismodel in dit onderzoek en ziet er in een vergelijking als volgt uit:

$$\boldsymbol{ln_prijsperm2} = \boldsymbol{b_0} + \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{b_i}\, afstand_klasse + \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{\delta_i Z_i} + \boldsymbol{\varepsilon_i}$$

Hierbij is $\boldsymbol{b_0}$ de constante, de onafhankelijke variabele worden gevormd door $afstand_klasse$ en de overige variabelen, de zogenaamde controlevariabelen door $\boldsymbol{Z_i}$. Vanuit de hedonische theorie is de invloed van de individuele kenmerken gelijk aan de coëfficiënten $\boldsymbol{b_i}$ en $\boldsymbol{\delta_i}$. Tevens wordt in het regressiemodel rekening gehouden met de 'error', $\boldsymbol{\varepsilon_i}$. Dit betreft de foutmarge, ofwel de standaard afwijkingen in het model ten opzichte van de regressielijn.

In een tweede regressiemodel is de variabele $afstand_klasse$ als dummyvariabele in het model opgenomen. Deze regressievergelijking ziet er als volgt uit:

$$\boldsymbol{ln_prijsperm2 = b_0 + \sum_{i=1}^{n} \delta_i Z_i + d_i\, afstand_dummy + \varepsilon_i}$$

In een derde regressiemodel is de interactie met afstand toegevoegd en wordt het effect van afstand als geheel in het model meegewogen ten opzichte van de dummyvariabele. Immers, bij het tweede regressiemodel wordt met een dummy voor de betreffende klassen die de waarden 0 en 1 aannemen een 'harde' grens gezet en in dit onderzoek is ook onderzocht wat het effect van 'afstand' is wanneer je buiten een straal van 5 kilometer van het STP bent gelegen. De interactie met afstand wordt dus afgezet tegen de dummyvariabele (afstand x afstand_dummy). De groep die waarde 0 aannam blijft 0. Immers afstand x afstand_dummy = afstand x 0 = 0. Het effect binnen de groep die waarde 1 aannam, 5.000 ≤ m., bestaat uit het effect op de prijs per m² wanneer in deze groep de afstand met 1 kilometer toeneemt.

De formule zie er als volgt uit:

$$\boldsymbol{ln_prijsperm2 = b_0 + \sum_{i=1}^{n} \delta_i Z_i + d_i\, afstand_dummy + d_i\, interactkm_afstand_dummy + \varepsilon_i}$$

Daarnaast is ook gekeken naar het effect van de interactie met afstand wanneer de afstandsvariabele logaritmisch getransformeerd wordt. Hiermee verandert deze variabele in een logaritme van de afstand in m[1]. De formule ziet er dan als volgt uit:

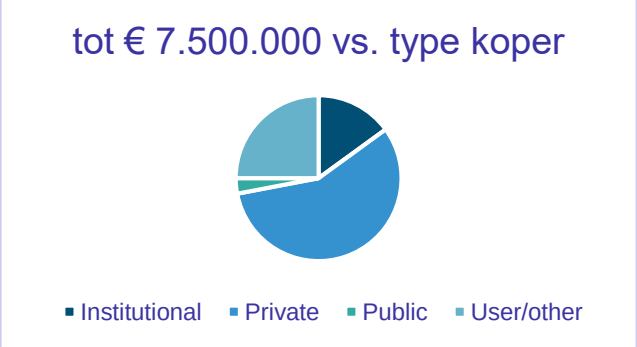
$$\boldsymbol{ln_prijsperm2 = b_0 + \sum_{i=1}^{n} \delta_i Z_i + d_i\, afstand_dummy + d_i\, ln_afstand + \varepsilon_i}$$

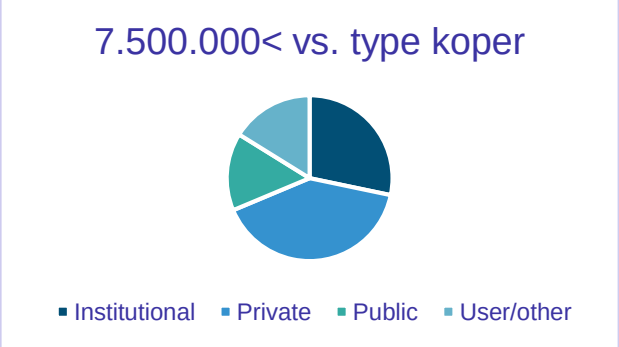
Om de robuustheid van het model te vergroten en om een nadere test uit te voeren zijn tot slot een tweetal regressies uitgevoerd waarbij als eerste is gekeken naar het effect wanneer een locatievariabele wordt toegevoegd aan het model. Hoewel uit veel studies blijkt dat de objectfactoren een meer doorslaggevender rol spelen als determinant van de vastgoedprijs dan locatiefactoren spelen deze laatstgenoemde factoren ook een belangrijke rol, zoals ook verder beschreven in paragraaf 4.3.1 van dit rapport. Door 'locatie' toe te voegen aan het model wordt dus met de factor 'locatie' als geheel rekening gehouden. Dit maakt het gehele model meer robuust waarbij dit effect te zien moet zijn in de verklarende kracht van de variantie in het model dat uitgedrukt wordt in de score op R-squared (R^2). De variabele 'locatie' is toegevoegd op basis van het locatieniveau waarin de transactie heeft plaatsgevonden. Hierbij is gekozen voor de 'lokale vastgoedmarkt' waarin het referentieobject is gelegen[5]. Deze keuze is gebaseerd op de regio's die bij R&D vastgoed een belangrijke rol spelen. Zie ook paragraaf 5.1. 'Locatie' betreft een nominale variabele. Dit houdt in dat de waarden niet te rangschikken zijn. Door het locatieniveau toe te voegen in de regressie is het model voor het effect van deze variabele gecontroleerd. Het gaat dus niet om het afzonderlijke effect van locatieniveau. De richtingscoëfficiënt is dan ook niet van belang en wordt daarom niet gepresenteerd in de output.

Het laatste regressiemodel om de robuustheid van het model te toetsen betreft een regressievergelijking waarbij de dataset is gecorrigeerd voor transacties die beneden € 7.500.000 hebben plaatsgevonden. De categorie transacties tussen € 0 – € 7.500.000 is het grootst zo blijkt uit de analyse op de data beschreven in paragraaf 5.2.1. Hieruit bleek ook dat het aandeel 'R&D-industrial transacties' het grootst is. Verder is het gegeven dat de spreiding tussen de laagste en hoogste transactie voor alle objecten zeer groot is. Wanneer naar type kopers wordt gekeken, dan zou verondersteld kunnen worden dat het aandeel van eigenaar-

[5] De RCA database houdt van iedere transactie bij op welke verschillende locatieniveaus een transactie plaatsvindt. Dit gaat van landelijk niveau tot aan adresniveau. Hierbij wordt onder andere ook aangegeven in welke lokale of regionale vastgoedmarkt een transactie plaatsvindt. Voorbeeld transactie X: gelegen in de stad Cambridge/regio noordoost/Boston metro/Boston market/Cambridge-Boston submarket.

gebruikers groter is in klassen met objecten die kleiner zijn qua omvang en transactiegrootte ook lager is dan andersom. Daarbij zou verondersteld kunnen worden dat de grotere volumes meer voorbehouden zijn aan beleggende partijen, zoals institutionele beleggers of fondsen. Uit een korte en eenvoudige analyse op de transactiedata blijkt ook dat eigenaar-gebruikers met een aandeel van 25% in het totaal aantal transacties binnen de groep tot € 7.500.000 groter is dan binnen de groep € 7.500.000 ≤. En bij transacties boven € 7.500.000 het aandeel van institutionele beleggers groter wordt. Dit wordt in de volgende grafieken ook weergegeven.





Grafiek 5: transacties binnen en buiten groep tot € 7.500.000 versus type koper

Het basis regressiemodel is daarom getoetst voor het effect wanneer transacties binnen de groep tot € 7.500.000 worden weggelaten. Hierdoor zijn 1.690 transacties verwijderd uit de analyse. De grens van € 7.500.000 betreft een grove aanname in dit onderzoek op basis van hetgeen hiervoor is geschetst. Met het weglaten van deze groep worden de kleinste transacties uitgesloten.

6.6 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de regressieanalyses. Zoals hiervoor beschreven betreft de eerste analyse het 'basismodel' waarbij het effect van afstand tot een STP, verdeeld in klassen, is getoetst op de prijs van het vastgoed. Daarbij zijn meerdere onafhankelijke variabelen opgenomen, de zogenaamde controlevariabelen. De afhankelijke variabele, de transactieprijs van het vastgoed is het logaritme van de prijs per m². Dit is eveneens gedaan voor de oppervlakte van de objecten. Deze onafhankelijke variabele betreft het logaritme van de oppervlakte in m². Vervolgens is een analyse uitgevoerd waarbij de afstandsklassen zijn vervangen door een dummyvariabele en tot slot is aan die dummyvariabele de interactie met afstand toegevoegd welke is uitgesplitst in een regressie waarbij de afstandsvariabele logaritmisch getransformeerd is en een regressie waarbij afstand omgezet is in de afstandseenheid 'kilometer' in plaats van 'meter'. De uitkomst van deze regressies zijn in tabel 9 weergegeven.

ln_prijsperm²	**(1)**	**(2)**	**(3a)**	**(3b)**
ln_oppervlakte	-.1363*** (.0173)	-.1465*** (.0170)	-.1418*** (.0171)	-.1463*** (.0171)
afstand_dummy		-.4197*** (.0342)	.6312*** (.1571)	-.4032*** (.0358)
Interactie_lnafstand_dummy			-.1062*** (.0156)	
interactiekm_afstand_dummy				-.0005 (.0003)

afstand_klasse				
2	.0530 (.0731)			
3	-.1595* (.0704)			
4	-.4618*** (.0657)			
bouwjaar				
1980s	-.3903*** (.0328)	-.3805*** (.0331)	-.4044*** (.0331)	-.3862*** (.0333)
1990s	-.4165*** (.0381)	-.4125*** (.0382)	-.4183*** (.0382)	-.4152*** (.0382)
older	-.3611*** (.0374)	-.2997*** (.0367)	-.3351*** (.0371)	-.3058*** (.0369)
type object	-.3674*** (.0263)	-.3900*** (.0264)	-.3801*** (.0264)	-.3898*** (.0264)
type_koper				
Private	-.2654*** (.0323)	-.2943*** (.0323)	-.2764*** (.0324)	-.2920*** (.0324)
Public	.1755*** (.0472)	.1655*** (.0468)	.1691*** (.0465)	.1663*** (.0468)
User/Other	-.2487*** (.0370)	-.2804*** (.0372)	-.2551*** (.0374)	-.2761*** (.0373)
Constante	9.4794	9.6097	9.5714	9.6099
observaties	3.504	3.504	3.504	3.504
R-squared (R^2)	0.2693	0.2517	0.2623	0.2523

$^+$ $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ *Robust standard errors tussen haakjes*

Tabel 9: Regressieanalyse

Resultaten regressieanalyse 1 (basismodel)

De verklarende waarde van dit model is afgerond 27% (R-squared) en is redelijk te noemen. Dit houdt in data 27% van de variantie in de afhankelijke variabele kan worden verklaard door de opgenomen onafhankelijke variabelen. De afstandvariabele is in dit model ingedeeld in klassen. De transactieprijzen die zich in de klasse 1.000 – < 5.000 meter ten opzichte van het 'middelpunt' van het STP bevinden liggen ruim 5% hoger ten opzichte van klasse 1. Echter, het resultaat is niet significant, $p > 0.10$. Anders is dit voor de transactieprijzen die in de zone 5.000 – < 10.000 meter of meer ten opzichte van het STP hebben plaatsgevonden. Tussen de 5 en 10 kilometer is een circa 16% lagere prijs betaald en buiten de 10 kilometer is een circa 46% lagere prijs gerealiseerd ten opzichte van transacties tot 1.000 meter (klasse 1) van het STP. Beiden uitkomsten zijn in het model significant. Deze uitkomsten bevestigen bovendien hetgeen in de literatuur ook naar voren is gekomen. Namelijk dat wanneer de afstand tot een bepaalde bron of bestemming toeneemt, de prijs afneemt. Dit effect is dus duidelijk zichtbaar vanaf 5 kilometer afstand. Bovendien, zo blijkt ook uit de literatuur, is het voor kennisintensieve sectoren belangrijk dichtbij de kennisbron te zitten. Het effect in de klasse 1.000 - < 5.000 meter is niet significant, maar boven de 5 kilometer wel en de procentuele daling van de prijs per m² naarmate de afstand toeneemt is in de klasse > 10.000 nog groter ten opzichte van de referentieklasse. De resultaten bevestigen deze conclusie uit de literatuur ook op basis van de aannamen in dit onderzoek

Wanneer de controlevariabelen worden beoordeeld dan valt op dat wanneer de oppervlakte toeneemt, de prijs per m² met 0,13%[6] daalt binnen het gehele bestand. De invloed van ouderdom van de objecten laat zich samenvatten in een gemiddeld circa 40% lagere prijs (1980s -39%; 1990s -41,7%; older -36,1%) ten opzichte van objecten die in 2000 of later zijn gerealiseerd. Nieuwere objecten zijn daarmee significant duurder dan de oudere objecten. Het type object speelt ook een rol. R&D-industrial is afgerond 37% goedkoper dan R&D-offices.
Bij type kopers zijn de institutionele partijen het referentiekader. Wat opvalt is dat de private partijen, zoals private beleggers, investeerders et cetera een circa 26% lagere prijs hebben betaald dan institutionele beleggers. Daarentegen heeft de categorie 'Public', te weten de REIT's en REOC's, afgerond 18% hogere prijs betaald ten opzichte van institutionele beleggers. En bij de eigenaar-gebruikers en overige partijen ligt de transactieprijs afgerond 25% lager ten opzichte van institutionele beleggers.

Kort samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- het verschil in afstand tussen klasse 1 en klasse 2 is niet groot, maar ook niet significant;
- er zijn wel sterke effecten te zien wanneer een object meer dan vijf kilometer of meer dan 10 kilometer is verwijderd van het middelpunt, namelijk 16% respectievelijk 46% ten opzichte van referentieklasse 1 en dit sluit aan bij de conclusies uit het literatuuronderzoek;
- ouderdom, als controlevariabele, heeft ook een sterke invloed met gemiddeld een 40% lagere prijs ten opzichte van objecten met bouwjaar 2000 of later;
- R&D industrial is 37% goedkoper dan R&D offices;
- private beleggers betalen een 26% lagere prijs dan institutionele beleggers, maar REIT's en REOC's hebben een 18% hogere prijs betaald dan institutionele beleggers. Eigenaar-gebruikers betalen 25% lagere prijs ten opzichte van institutionele beleggers.

Resultaten regressieanalyse 2 (afstandklassen vervangen door dummyvariabele)
In deze regressieanalyse is vervolgens gekeken wanneer de afstandsklassen worden vervangen door een dummyvariabele waarbij de klasse > 5.000 m de waarde 1 aanneemt. Immers, in de vorige analyse waren de effecten boven deze grens significant en het effect in klasse 2 (1-5 kilometer) niet significant.
Hoewel een dummyvariabele meestal voor een categorische predictor op nominaal niveau wordt opgesteld, is er ook voor gekozen dit in dit geval voor een intervalvariabele, namelijk 'afstand' te doen. Door de dummyvariabele wordt namelijk een 'harde' grens gezet op 5.000 meter en wordt 'afstand' op basis van deze grens in zijn geheel meegewogen in dit model. Uit deze analyse komt naar voren dat wanneer de afstand tot het 'middelpunt' van het STP toeneemt en 5 kilometer of meer bedraagt de prijs gemiddeld met 42% daalt. Door het toevoegen van de dummyvariabele is een harde grens neergezet op 5.000 meter afstand en kan een procentuele effect voor de gehele groep binnen deze klasse worden gegeven. Het effect sluit aan bij hetgeen wat verwacht mag worden op basis van de literatuur waarbij de prijs daalt naarmate de afstand tot de kennisbron of bestemming groter wordt. Door toevoeging van deze dummy, met de grens op 5.000 meter, worden de resultaten uit regressieanalyse 1 ook meer bevestigd.

Met betrekking tot de controlevariabelen blijven de uitkomsten nagenoeg gelijk in vergelijking tot de eerste regressieanalyse. Het effect op 'afstand' als verklarende variabele voor prijs is in deze regressieanalyse sterk aanwezig en ook significant. De verklarende waarde van het gehele model is redelijk; 25% van de

[6] Vanwege de logaritmische transformatie die hier is toegepast is de uitkomst ook daadwerkelijk het percentage.

Kort samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- de toevoeging van de dummyvariabele leidt er toe dat wanneer de afstand tot het 'middelpunt' van het STP toeneemt en 5 kilometer of meer bedraagt de prijs gemiddeld met 42% daalt. Dit sluit aan bij het beeld dat is verkregen uit het literatuuronderzoek;
- de effecten op de controlevariabelen zijn nagenoeg gelijk aan het eerste regressiemodel en dit geldt ook voor de verklarende kracht van het model.

variantie in de afhankelijke variabele wordt verklaard door de variantie in de onafhankelijke variabelen (R-squared 25%).

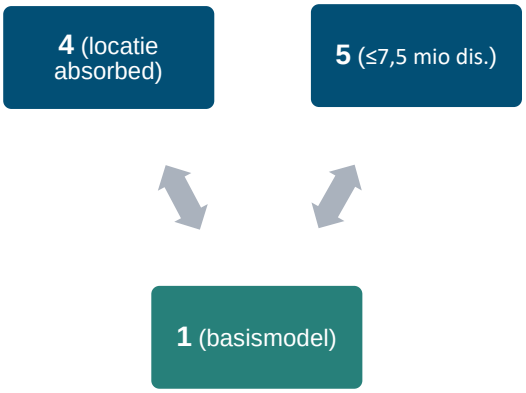
Resultaten regressieanalyse 3 (dummyvariabele en interactie met afstand)

Naar aanleiding van de resultaten in regressieanalyse 2 is het dan ook interessant om te zien wat het effect is als 'afstand' als geheel wordt toegevoegd aan het model. Hierbij vindt een interactie plaats van 'afstand' met de dummyvariabele. Dit wil zeggen dat het effect op de prijs per m² wordt onderzocht in de groep met waarde 1, > 5.000 m, wanneer de afstand tot het STP binnen die groep toeneemt in tegenstelling tot regressieanalyse 2 waarbij het gemiddelde procentuele effect inzichtelijk is gemaakt voor de gehele groep. Bij deze analyse op basis van interactie zijn twee varianten opgesteld. Eén waarbij de afstandsvariabele een logaritme betreft van de afstand per meter. De tweede betreft een regressie waarbij de interactie verricht is met afstand gemeten per kilometer. Dus beoordeeld is wat het effect is op de prijs per m² als afstand met één kilometer toeneemt. Variant 1 (3a) geeft een interessant resultaat. Transacties binnen groep 1 van de dummyvariabele hebben een 63% *hogere* waarde en dit resultaat is significant. En op basis van de interactie is het resultaat een gemiddeld 10,6% lagere prijs hoe verder je van die grens van 5.000 meter komt. Ook dit resultaat is significant. Dus het effect van prijsafname naarmate afstand toeneemt wordt ook door het logaritmisch transformeren van de variabele afstand per m² bevestigd en sluit aan bij wat op basis van de literatuurstudie verwacht mag worden. De resultaten van de controlevariabelen liggen in lijn met voorgaande analyses en zijn allemaal significant. De verklarende kracht van het model is hier ook redelijk te noemen en ligt op 26% (R-squared). Het resultaat van de tweede variant (3b) geeft voor de dummyvariabele een negatief effect vrijwel gelijk aan het effect in model 2, maar de interactie geeft een zeer minimaal, vrijwel verwaarloosbaar effect weer en dit effect is niet significant in dit model.

Kort samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- het derde regressiemodel heeft betrekking op de interactie van afstand met de dummyvariabele;
- in de eerste variant is afstand per meter logaritmisch getransformeerd. Het effect is dat transacties binnen groep 1 van de dummyvariabele een 63% hogere waarde hebben en dit resultaat is significant. En op basis van de interactie is het resultaat een gemiddeld 10,6% lagere prijs hoe verder je van die grens van 5.000 meter komt;
- de tweede variant betreft een regressie waarbij de interactie verricht is met afstand gemeten per kilometer. Het effect is niet significant.

Tot slot van de analyse zijn twee aanvullende regressieanalyses uitgevoerd ten opzichte van het basismodel 1. Enerzijds is gekeken naar het effect op de robuustheid van het basismodel wanneer het locatieniveau wordt toegevoegd. Vervolgens is in een tweede aanvullende analyse gekeken wat het effect is op het basismodel wanneer alle transacties beneden € 7.500.000 worden weggelaten. De relaties van deze aanvullende analyses worden in figuur 6 weergegeven. Het gaat om regressiemodel 4 ten opzichte van regressiemodel 1 en om regressiemodel 5 ten opzichte van regressiemodel 1.



Figuur 6: relatie aanvullende regressies t.o.v. basis regressiemodel

De resultaten zijn weergegeven in tabel 10.

	ln_prijsperm²	**(4) ⟷ (1)** **(locatie absorbed)**	**(5) ⟷ (1)** **(≤ 7,5 mio disabled)**
ln_oppervlakte		-.1045***	-.2903***
		(.0200)	(.0234)
afstand_dummy			
interactiekm_afstand_dummy			
afstand_klasse			
2		-.1485*	.0171
		(.0678)	(.0747)
3		-.4116***	-.2596***
		(.0649)	(.0732)
4		-.7087***	-.4811***
		(.0606)	(.0679)
bouwjaar			
1980s		-.4822***	-.3805***
		(.0340)	(.0379)
1990s		-.4178***	-.3738***
		(.3696)	(.0427)
older		-.5234***	-.3337***
		(.0392)	(.0440)
type object		-.3141***	-.3761***
		(.0257)	(.0298)
type_koper			
Private		-.2158***	-.2133***
		(.0305)	(.0341)
Public		.1260**	.0618
		(.0443)	(.0471)
User/Other		-.2003***	-.1532***
		(.0351)	(.0454)
Constante		9.4333	11.2032
observaties		3.503	1.903
R-squared (R^2)		0.6261	0.3524
Locatie		ja	nee

$^+$ $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ *Robust standard errors tussen haakjes*

Tabel 10: Aanvullende regressieanalyse ten opzichte van het basismodel

Wanneer het locatieniveau wordt toegevoegd in de basisregressie dan is er een sterk effect zichtbaar op de afstandsklassen. De coëfficiënten nemen toe ten opzichte van het basismodel, regressie 1. De prijsdaling neemt toe naarmate de afstand ook toeneemt. In klasse 2 daalt de prijs met bijna 15%, in klasse 3 met 21% en in klasse 4 met 71%. Wat verder opvalt is dat de resultaten ook meer significant zijn. De verklarende kracht van het model en daarmee de robuustheid wordt ook sterk verbeterd. De R-squared is van afgerond 27% gestegen tot 63%. Voor de onafhankelijke variabelen zijn de effecten voor met name het bouwjaar ook sterker geworden.

Locatie blijkt hiermee een belangrijke factor te zijn. Immers, de verklarende kracht van het model neemt door toevoeging van het locatieniveau fors toe. Niet alleen de verklarende kracht is sterk verbeterd, ook de richtingscoëfficiënten zijn significant fors toegenomen. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat door het toevoegen van het locatieniveau significante effecten zijn opgetreden op enerzijds het niveau van het object ten opzichte van een STP. Anderzijds op het niveau van de regionale markt. Voor zo ver te beoordelen op basis van de aannames in dit onderzoek, sluit dit aan bij de geografische spreiding van de transacties in relatie tot het beeld dat verwacht mag worden uit het literatuuronderzoek. Immers, veel transacties hebben plaatsgevonden in de meest innovatieve clusters (zie paragraaf 5.3) en verondersteld kan worden dat veel organisaties graag binnen die clusters gevestigd willen zijn. Wanneer de afstand tot de kennisbron binnen zo'n belangrijk innovatiecluster en daarbuiten toeneemt, is voor te stellen dat het effect op de prijs per m² sterk is.

Kort samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- bij toevoeging van het locatieniveau dan zijn de effecten sterker geworden ten opzichte van vorige modellen en de verklarende kracht van het model is ook sterk verbeterd. Deze resultaten sluiten aan bij het verkregen beeld op basis van het literatuuronderzoek en lijken sterker te zijn door de aanwezigheid van de meeste transacties in de belangrijkste innovatieclusters;
- in klasse 2 daalt de prijs met bijna 15%, in klasse 3 met 21% en in klasse 4 met 71% ten opzichte van de referentieklasse.
- R-squared neemt toe van 27% in model 1 tot 63% in dit model waarin het locatieniveau is toegevoegd.

In de laatste aanvullende regressie zijn ten opzichte van het basismodel de transacties lager dan € 7.500.000 uit het model gelaten. Het effect hiervan is dat de verklarende kracht ten opzichte van de basisvariant is gestegen van circa 27% naar 35%. Verder is een duidelijker verschil te zien met betrekking tot de afstandsklassen. Voor afstandsklasse 2 geldt dat het verschil met afstandsklasse 1 zeer beperkt is. Echter, hier is het resultaat niet significant. Maar, het verschil is groter geworden tussen afstandsklasse 3 ten opzichte van afstandsklasse 1 en dit geldt ook voor afstandsklasse 4. De resultaten voor beide afstandsklassen zijn significant waarbij $p < 0.001$. Wat verder opvalt is dat met betrekking tot de controlevariabelen de effecten voor ouderdom van het object redelijk in lijn liggen met het basismodel, maar dat bij type koper het effect voor de groep public, REITS en REOC's, niet significant is geworden. Binnen dit model is het aantal observaties 1.903. Door het weglaten van transacties onder € 7.500.000 zijn namelijk 1.601 transacties uit deze analyse weggelaten.

Kort samengevat kan het volgende worden geconcludeerd:

- het weglaten van transacties lager dan € 7.500.000 heeft geleid tot het wegvallen van 1.601 transacties. De resultaten geven een wisselend beeld;
- de verklarende kracht van het model is ten opzichte van regressiemodel 1 verbeterd;
- afstandsklassen 3 en 4 geven een significant effect ten opzichte van de referentieklasse en dit effect is groter dan in regressiemodel 1;
- het effect met betrekking tot de controlevariabele 'type kopers' is van de groep 'REIT's en REOC's' niet significant geworden.

De kwantitatieve analyse is hiermee afgerond. Deze bestond uit een beschrijving van de variabelen en de beschrijvende statistiek hierbij. Vervolgens zijn regressieanalyses uitgevoerd waarbij het effect van afstand tot een STP op de transactieprijs van R&D-vastgoed is geanalyseerd. Hierbij is gecorrigeerd voor locatie- en objectspecifieke factoren. Daarnaast zijn twee aanvullende regressieanalyses uitgevoerd om het effect op de robuustheid van het model te toetsen. De resultaten van de analyses zijn weergegeven en nader toegelicht.

Conclusie analyse

Op basis van de hedonische benadering, uitgewerkt in de betreffende regressieanalyses, kan worden geconcludeerd dat sprake is van een negatief effect op de prijs per m² van R&D-vastgoed wanneer de afstand tot een science park toeneemt. Hierbij is de afstandsklasse 1, tot 1.000 meter van het middelpunt van een STP, de referentieklasse. Voor afstandsklasse 2 (1.000 – < 5.000 meter) is er een bepaald effect gemeten ten opzichte van de referentieklasse, echter deze is minimaal en niet significant. De andere klassen laten wel significante verschillen zien waarbij de transacties in klasse 3 (5.000 – < 10.000) afgerond 16% lager liggen en in klasse 4 (> 10.000) 46% lager liggen dan de transacties in klasse 1. Dit effect verandert sterk wanneer in een aanvullende analyse het locatieniveau in zijn geheel wordt toegevoegd aan het model. Dan zien we in alle klassen een significant negatief effect op de prijs per m², namelijk afgerond -15% resp. 41% resp. 71% ten opzichte van klasse 1. Tevens is de verklarende kracht van het gehele model ook sterk verbeterd door toevoeging van het locatieniveau. Het toevoegen van locatieniveau is hiermee een belangrijke factor geweest. Immers, op twee niveaus zijn locatie-effecten opgetreden. Namelijk op objectniveau waarbij de coëfficiënten sterk zijn toegenomen en op het niveau van de regionale markt, waarbij de verklarende kracht van het gehele model sterk is verbeterd.

De afstandsklassen zijn ook omgezet in een dummyvariabele waarbij de afstand gelijk aan of groter dan 5.000 meter de waarde 1 heeft aangenomen. Hier valt uit op te merken dat wanneer de afstand tot het 'middelpunt' van het STP toeneemt en 5 kilometer of meer bedraagt de prijs per m² gemiddeld met 42% daalt. Dit resultaat is ook significant.

De laatste deelvraag in het onderzoek betrof: Wat is het effect van de ligging op of nabij een science park op de prijzen van het vastgoed? Deels is deze in kwalitatieve zin beantwoord op basis van de literatuurstudie en met de resultaten uit de statistische analyse is beantwoording van deze vraag kwantitatief onderbouwd. Daarmee is ook de laatste deelvraag volledig beantwoord.

In het laatste hoofdstuk van dit onderzoek wordt stilgestaan bij de conclusie van dit onderzoek en wordt tevens een reflectie op het verrichte onderzoek gegeven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met aanbevelingen.

Conclusies en reflectie

Stap 3. Conclusies

Dit laatste hoofdstuk gaat in op de conclusies uit het verrichte onderzoek. Tevens vindt een korte reflectie hierop plaats en het hoofdstuk wordt afgesloten met enkele aanbevelingen.

7.1 Conclusie

Overheden en bedrijven investeren nog steeds miljarden in het faciliteren van research. Een belangrijk deel van die investeringen richt zich op het ontwikkelen van gebouwen en gebieden zoals we dat zien op de hedendaagse campussen en in belangrijke steden. Science parks nemen hier een belangrijke positie in als geografische concentraties van activiteiten en organisaties waarbij kennisuitwisseling wordt gestimuleerd teneinde economische groei te stimuleren. Deze kennisclusters hebben een aantrekkingskracht voor kennisintensieve bedrijvigheid en doordat die bedrijven zich hier vestigen versterkt het cluster of het science park zichzelf.

Dit onderzoek heeft dan ook tot doel de kennis te vergroten met betrekking tot het R&D-vastgoed door inzicht te geven in de invloed van een science park als kenniscluster op de prijs van op of in de nabijheid van een science park gelegen R&D-vastgoed. De volgende onderzoeksvraag staat hierbij centraal:

In hoeverre heeft de ligging op of nabij een science park invloed op de prijs van R&D-vastgoed?

Uit de analyse die is verricht in dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de prijs per m² van het R&D-vastgoed daalt naarmate de afstand tot het centrum van een science park toeneemt. Het centrum kan soms het geografisch middelpunt zijn van een science park, maar betreft in de meeste gevallen de universiteit als kennisbron waar kennisintensieve bedrijvigheid graag in de buurt wil zitten.

Via beantwoording van deelvragen in dit onderzoek is bovenstaande algemene conclusie verder onderbouwd.

Wat wordt verstaan onder science parks en wat zijn de kenmerken van het vastgoed dat op een science park is gesitueerd?
In dit onderzoek is als volledige benaming gekozen voor een Science & Technology Park (STP) en wordt gedefinieerd als '*een cluster van activiteiten en organisaties binnen een fysieke omgeving met hoogwaardige vestigingsmogelijkheden en onderzoeksfaciliteiten waarbij kennisoverdracht wordt gefaciliteerd teneinde economische groei te bevorderen*'.
Vastgoed op science parks moet van hoge kwaliteit zijn dat veelal bestaat uit gezamenlijke faciliteiten zodat kleine ondernemingen, zoals startups hier gebruik van kunnen maken en daarmee ook de kosten kunnen delen. Ook de bereikbaarheid en de fysieke locatie zijn belangrijke factoren. Het specifieke vastgoed, dat veelal bestaat uit onderzoekscentra, kantoren en andere aan R&D gerelateerd vastgoed wordt kort samengevat in R&D-real estate, of R&D-vastgoed (Van Dinteren & Keeris, 2014). Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- ‘low tech facilities’, zoals vergaderruimten, schoonmaak- en beveiligingsdiensten, ondersteuning bij het opzetten van de onderneming;
- ‘high tech facilities’, zoals laboratoria, R&D-centra, cleanrooms (Ng, Appel - Meulenbroek, Cloodt, & Arentze, 2017).

Wat verder van belang is dat vastgoed als bedrijfsmiddel wordt gezien ten behoeve van het primaire bedrijfsproces. Vastgoed maakt deel uit van de ruimtelijke omgeving van een STP. De ruimtelijke omgeving is één van de belangrijkste voorwaarden voor kennisoverdracht en innovatie (Curvelo Magdaniel, Heijer, & Arkesteijn, 2017).

Welke invloed hebben clustering van functies en daarmee science parks op vastgoed?

Een cluster is een geografische bij elkaar horende groep van aan elkaar verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen binnen een bepaald domein, verbonden door overeenkomsten en complementariteit (Porter M. , 2000). Clusters zijn vooral voor kennisintensieve organisaties belangrijk, omdat ze interactie en kennisdeling bevorderen.

Innovatie en de continue uitwisseling van informatie binnen een cluster wordt bereikt door de relatie tussen drie belangrijke elementen, namelijk: educatie, overheid en bedrijven, het zogenaamde Triple Helix Model (Etkowitz, 2002).

Bij elke studie waar een positieve impact van een STP op bijvoorbeeld innovatie, kennisdeling en economische groei is gevonden, bestaan ook studies die het tegendeel bewijzen. Uit de theorie blijkt dat clustervorming overwegend leidt tot positieve externaliteiten en de aantrekkelijkheid van locaties wordt vergroot. Dit zou dan ook een positief effect kunnen hebben op de vraag naar het specifieke vastgoed en daarmee de vastgoedprijzen.

Hoe kan de invloed van factoren zoals ligging worden vertaald naar de prijs c.q. waarde van vastgoed?

Wanneer bedrijven gevestigd zijn in geografisch geconcentreerde regio’s en hierdoor productiever zijn, dan zijn zij bereid een hogere prijs te betalen. Deze relatie is onder andere onderzocht door Glaeser en Gottlieb (2009) waarbij de effecten op huurprijzen zijn geanalyseerd. Agglomeratie-effecten komen het meest tot uitdrukking in markthuren (Arzaghi & Henderson, 2008).

De factor ‘afstand’ tot bepaalde bronnen of bestemmingen is een belangrijke variabele voor de vraag naar vastgoed en daarmee de prijs van het vastgoed. Dit is al onderwerp van oude ruimtelijk-economische theorieën uit de vorige eeuw die nog steeds de basis vormen voor de relatie tussen locatie, vestigingsvoorkeuren van bedrijven en prijs van de grond en het vastgoed.

De invloed van factoren zoals afstand (ligging) en andere factoren op de prijs van het vastgoed kunnen worden onderzocht met hedonische waarderingsanalyses. Een (multivariate) regressieanalyse is hierbij de meest gebruikte statistische techniek en biedt ook de basis voor dit onderzoek.

Wat is het effect van de ligging op of nabij een science park op de prijzen van het vastgoed?

De afstand tot de universiteit op een science park of het centrum van een science park is een belangrijke factor bij het efficiënt kunnen uitwisselen van kennis, de zogenaamde kennis spillovers. Dit is de reden dat bedrijven graag dicht in de buurt van de kennisbron willen zitten. Op basis van een kwantitatief onderzoek is onderzocht welke effect die afstand heeft gehad op transactieprijzen van R&D-vastgoed in de afgelopen 10 jaren in de Verenigde Staten en Canada. Op basis van de hedonische benadering, uitgewerkt in de betreffende regressieanalyses, kan worden geconcludeerd dat sprake is van een negatief effect op de prijs per m² van R&D-vastgoed wanneer de afstand tot een science park toeneemt. Hierbij is de afstandsklasse 1, tot 1.000 meter van het middelpunt van een STP, de referentieklasse. Voor afstandsklasse 2 (1.000 – < 5.000 meter) is er een bepaald effect gemeten ten opzichte van de referentieklasse, echter deze is minimaal en niet significant. De andere klassen laten wel significante verschillen zien waarbij de transacties in klasse

3 (5.000 – < 10.000) afgerond 16% lager liggen en in klasse 4 (> 10.000) 46% lager liggen dan de transacties in klasse 1. Dit effect verandert sterk wanneer in een aanvullende analyse het locatieniveau in zijn geheel wordt toegevoegd aan het model. Dan zien we in alle klassen een significant negatief effect op de prijs per m², namelijk afgerond -15% resp. 41% resp. 71% ten opzichte van klasse 1. Tevens is de verklarende kracht van het gehele model ook sterk verbeterd door toevoeging van het locatieniveau.
De afstandsklassen zijn ook omgezet in een dummyvariabele waarbij de afstand gelijk aan of groter dan 5.000 meter de waarde 1 heeft aangenomen. Hier valt uit op te merken dat wanneer de afstand tot het 'middelpunt' van het STP toeneemt en 5 kilometer of meer bedraagt de prijs per m² gemiddeld met 42% daalt. Dit resultaat is ook significant.

7.2 Reflectie

Dit onderzoek bestond uit een deel literatuuronderzoek en een kwantitatieve analyse. Met betrekking tot de literatuur kan geconcludeerd worden dat er weinig onderzoek is gedaan naar de effecten van science parks op het vastgoed. De 'bodem' onder dit onderzoek is daarmee dun en dit is een beperking in dit onderzoek. Aan de andere kant heeft de analyse zoals verricht in dit onderzoek wel bijgedragen aan meer kennis over het effect van science parks als kenniscluster op de prijzen van het vastgoed en specifiek het R&D-vastgoed.

Het verkrijgen van voldoende data is voor deze specifieke vastgoedcategorie een uitdaging geweest en belangrijk aandachtspunt bij dit onderzoek. In beginsel was het de voorkeur dat het onderzoek zich zou richten op de Nederlandse markt voor R&D-vastgoed gelegen op en nabij science parks. Echter, er is nauwelijks tot geen goede transactiedata beschikbaar. Ook binnen Europees niveau is de data beperkt. Voor de Verenigde Staten was er wel voldoende transactiedata van R&D-vastgoed beschikbaar via de database van Real Capital Analytics (RCA). In de eerste analyses is hierin ook transactiedata opgenomen van de Canadese markt. Dit betrof echter zeer beperkte data, maar is gelet op een aantal belangrijke universiteiten in Canada toch gehandhaafd in het onderzoek. De transactiedata van R&D-vastgoed is gebaseerd op de definities zoals gehanteerd door RCA. Er is niet gecorrigeerd voor vastgoed dat bijvoorbeeld voor herontwikkeling is aangekocht of voor eigen gebruik. Alle transactiedata is meegenomen. Dus conclusies voor specifiek de beleggingsmarkt kunnen nog onvoldoende worden getrokken. Anderzijds kon ook niet worden beschikt over voldoende data met betrekking tot rendementen. Dit was vooraf wel gewenst om uitspraken te kunnen doen over het risico- en rendementsprofiel van R&D-vastgoed. Dit onderzoek geeft echter wel voor het eerst inzicht in de effecten van science parks op vastgoedprijzen op basis van een voldoende steekproefgrootte.

Vanuit de hedonische benadering is het onderzoek opgebouwd waarbij de analyse met behulp van regressieanalyses is uitgevoerd. Dit is een nuttige statistische techniek om het effect van de onderliggende kenmerken van het vastgoed te meten op de prijs van het vastgoed. Echter, het betreffen ook beperkte analyses. Binnen dit onderzoek is geconcentreerd op object- en locatievariabelen die een belangrijke invloed op de prijs hebben. Echter, andere factoren hebben ook invloed op de prijs, zoals marktomstandigheden en economische omstandigheden. Te meer, omdat dit onderzoek ook heeft plaatsgevonden op basis van transactiedata uit de Verenigde Staten en Canada en deze markten, maar ook qua type science parks verschillen ten opzichte van de situatie in de Nederlandse of Europese markt. Hoewel marktfactoren meestal geen deel uit maken van dergelijke analyses, is dit toch een beperking in dit onderzoek. Daarnaast heeft de analyse betrekking gehad op transacties in een periode van 10 jaren (2010 – 2019). Dit heeft geleid tot een voldoende steekproefgrootte en heeft ook een analyse kunnen plaatsvinden binnen een langere transactieperiode. Tegelijkertijd zijn de economische omstandigheden binnen deze periode ook sterk wisselend geweest. Immers, vanaf 2007/2008 is de financiële crisis ontstaan en een herstel zette zich vanaf ongeveer 2012 in. Deze periode heeft een sterk effect op de vastgoedprijzen gehad. Binnen de analyse van

dit onderzoek is 'transactieperiode' niet meegenomen. Dit is een beperking, aangezien hierdoor niet is gecontroleerd voor het effect van de transactieperiode waarin de verschillende transacties hebben plaatsgevonden.

Tot slot, de onderzoeksresultaten lagen in lijn der verwachting. Er zijn beperkingen, maar de resultaten geven een negatief verband weer tussen een toename van afstand ten opzichte van een science park en de prijs van het vastgoed. Op basis van de theorieën over agglomeratievoordelen en clustering was de verwachting vooraf dat een dergelijk verband zou kunnen bestaan en is met de data-analyse in dit onderzoek ook daadwerkelijk aangetoond.

7.3 Aanbevelingen

De resultaten in dit onderzoek zijn sterk afhankelijk van de dataset en de gebruikte onderzoeksmethodiek. Om meer inzicht te krijgen en de betrouwbaarheid van uitkomsten verder te vergroten worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- in algemene zin dient er veel meer onderzoek te worden verricht naar de effecten van kennisclusters en innovation districts op vastgoed. Bestaand onderzoek richt zich met name op de effecten van science parks op innovatieve output en economische groei;
- in dit onderzoek zijn alle science parks in de Verenigde Staten, zoals die geregistreerd zijn, opgenomen en er is geen onderscheid gemaakt naar type science parks en bijvoorbeeld de kwaliteit van een science park. De dataset zou hiermee uitgebreid kunnen worden met een nadere analyse op de type science parks en de kwaliteit van het science park en welk effect dit heeft op het vastgoed;
- ook voor de transacties geldt dat met alle type R&D-transacties rekening is gehouden. Op basis van een nadere analyse zou meer gecorrigeerd kunnen worden om effecten op bepaalde typen vastgoed nader te analyseren;
- in de regressieanalyse zouden de controlevariabelen verder kunnen worden uitgebreid met afstanden tot bijvoorbeeld het central business district van een stad, of met de afstand tot ov-knooppunten. Tevens is het aan te bevelen de analyse uit te breiden met een controle voor 'transactieperiode' waarin de transacties hebben plaatsgevonden. Dit kan gedaan worden door categorieën te maken van het transactiejaar;
- om meer inzicht te verschaffen voor beleggers zou, mede op basis van dit onderzoek, toegewerkt kunnen worden naar een prijsindex voor R&D-vastgoed waarin een uitsplitsing plaatsvindt naar typen R&D-vastgoed en ligging. Hoewel data beperkt voorhanden is, wordt hierbij ook aanbevolen onderzoek te doen naar het risico-rendementsprofiel van dit type vastgoed;
- tot slot het uitvoeren van een enquête onderzoek onder investeerders, beleggers en eigenaar-gebruikers van R&D-vastgoed zou een goede toevoeging zijn om de resultaten uit dit onderzoek te toetsen.

Bibliografie

a.s.r. (2019). *Fondsen: ASR Dutch Science Park Fund*. Retrieved from a.s.r. real estate: https://asrrealestate.nl/fondsen/asr-dutch-science-park-fund

About RCA. (2020). Retrieved from Real Capital Analytics: https://www.rcanalytics.com/company/about-rca/

Alonso, W. (1964). *Location and Land use.* Cambridge (MA): Harvard University Press.

Arzaghi, M., & Henderson, J. (2008). Networking off Madison Avenue. *Review of Economic Studies, 75*, 1011-1038.

Baarda, B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., Hulst, M. v., & Vianen, R. v. (2017). *Basisboek Methoden en Technieken* (Vol. 6e druk). Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv.

Beaverstock, J., Doel, M., Hubbard, P., & Taylor, P. (2002). Attending to the world: Competition, cooperation and connectivity in the world city network. In *Global Networks 2* (pp. 96-116).

Boja, C. (2011, July). Clusters Models, Factors and Characteristics. *International Journal of Economic Practices and Theories, 1(1)*.

Bonas, G., Husso, K., Komárek, P., Koschatzky, K., Oughton, C., Santos Pereira, T., . . . Wathen, M. (2007). *Regional Research Intensive Clusters and Science Parks.* Brussel: European Commission - Directorate-General for Research.

Breschi, S., & Lissoni, F. (2003). *Mobility and social networks: Localised knowledge spillovers revisited.* Milan: Università commerciale Luigi Bocconi.

Buck Consultants International. (2014). *Inventarisatie en analyse campussen 2014.* Den Haag: Buck Consultants.

Buck Consultants International. (2018). *Inventarisatie en meerwaarde van campussen in Nederland.* Den Haag: In opdracht van Ministerie van Economische Zaken en Klimaat & Netwerk Kennissteden Nederland.

Buitelaar, E., Levkovich, O., & Rouwendal, J. (2016). *Naar een prijsindex voor commercieel vastgoed. Een verkenning van de mogelijkheden.* Amsterdam: ASRE Research Center. Amsterdam School of Real Estate.

CBRE Research. (2019). *2019 U.S. Life Sciences clusters: Markets Positioned for 'Century of Biology'.* CBRE Reaearch.

Clark, G., & Moonen, T. (2015). *Technology, Real Estate, and the Innovation Economy.* Chicago: Urban Land Institute.

Consulate General of Belgium, & Flanders Investment & Trade. (2019). *Life sciences clusters in de Verenigde Staten.* New York: Consulate General of Belgium.

Court, A. (1939). Hedonic price indexes with automotive examples. *The Dynamics of Automotive Demand*, 98-119.

Curvelo Magdaniel, F., Heijer, A., & Arkesteijn, M. (2017). Campuses, cities and Innovation.

Etkowitz, H. (2002). The Triple Helix of University-Industry-Government: Implications for Policy and Evaluation. *Working Paper 2002, 11*.

Fangfang, C., Oort, F. v., Geertman, S., & Hooimeijer, P. (2014). Science Parks and the Co-location of High-tech Small- and Medium-sized Firms in China's Shenzhen. *Urban Studies*.

Fernández-Alles, M., Camelo-Ordaz, C., & Franco-Leal, N. (2015). Key resources and actors for the evolution of academic spin-offs. *The Journal of Technology Transfer, 40(6)*, 976-1002.

Glaeser, E., & Gottlieb, J. (2009). The Wealth of Cities; Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *jomasseyurnal of Economic Literature, 47(4)*, 983-1028.

Green, S. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis. *Multivariate Behavioral Research, 26(3)*, 499-510.

Hansson, F. (2004). *Science parks as knowledge organizations. The 'ba' in action?* (Vol. 15). Copenhagen: Department of Management, Politics and Philosophy, Copenhagen Business School.

Hansson, F. (2007). *Science parks as knowledge organizations - the 'ba' in action?* Copenhagen.

Hansson, F., Husted, K., & Vestergaard, J. (2005). Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society. *Technovation*, 1039-1049.

Heijer, A. D. (2011). *Managing the university campus. Information to support real estate decisions (PhD thesis TU Delft).* Delft: Eburon.

International Association of Science Parks and Areas of Innovation. (2020). *Our Industry - Definitions*. Retrieved from IASP: https://www.iasp.ws/our-industry/definitions

Kain, J., & Quigley, J. (1970). Measuring the value of housing quality. *Journal of the american Statistical Association, 65*, 532-548.

Kichko, S., Liang, W.-J., Mai, C.-C., Thisse, J.-F., & Wang, P. (2020). *The rise (and fall) of science parks.* Lovain-la-Neuve: Center for Operations Research and Econometrics.

Koster, H., Ommeren, J. V., & Rietveld, P. (2012). Agglomeration Economies and Productivity; A structural Estimation Approach using Commercial Rents. *Forthcoming in Economica*.

Krugman, P. (1991). *Geography and trade.* London: MIT Press/Leuven UP.

Lindelöf, P., & Löfsten, H. (2002). Growth, management and financing of new technology-based firms - assessing value-added contributions of firms located on and off Science Parks. *Omega, 30(3)*, 143-154.

Link, A., & Scott, J. (2003). U.S. science parks: the diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. *International Journal of Industrial Organization, 21*, 1323-1356.

Link, A., & Scott, J. (2003). US science parks: the diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. *International journal of industrial organization, 21(9)*, 1323-1356.

Link, A., & Scott, J. (2006). U.S. university research park. *Springer Science + Business Media, Inc J Prod Anal 25*, 43-55.

Magdaniel, F. (2016). *Technology campuses and cities. A study on the relation between innovation and the built environment at the urban area level.* Delft: Delft University of Technology.

Malmberg, A., & Maskell, P. (2002). The exclusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *34(3)*, pp. 429-449.

Marshall, A. (1920). *Priciples of Economics* (Vol. 8th edition). London: MacMillan.

Massey, D., Quintas, P., & Wield, D. (1992). *High-tech fantasies: science parks in society, science and space.* London: Routledge.

McCann, P. (2001). *Urban and Regional economics.* New York: Oxford University Press.

Monson, M. (2009). Valuation using hedonic pricing models. *Cornell Real Estate Review, 7*, 62-73.

Ng, W., Appel - Meulenbroek, H., Cloodt, M., & Arentze, T. (2017). Real estate resourcing on science parks: Exploratory overview of European science parks. *E. Tsui, & B. Cheung (Eds.), Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital* (pp. 160-168). Knowledge Management & Organisational Learning ICICKM 2017. Academic Conferences and Publishing International.

Oates, W. (1969). The Effects of Property Taxes and Local Public Spending on Property Values: An Empirical Study of Tax Capitalization and the Tiebout Hypothesis. *Journal of Political Economy, 77*, 957-971.

Phan, P., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Science parks and incubators: observations synthesis and future research. *Journal of business venturing, 19(11)*, 83-91.

Ponds, R., Oort, F. v., & Frenken, K. (2010). Innovation, spillovers and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach. *Journal of Economic Geography, 10(2)*, 231-255.

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations.* London: Macmillan.

Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review, 76(6)*, 77-90.

Porter, M. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic development quarterly, 14(1)*, pp. 15-34.

Quintas, P., Wield, D., & Massey, D. (1992). Academic-industry links and innovation: questioning the science park model. *Technovation, 12(3)*, 161-175.

Quintas, P., Wield, D., & Massey, D. (1992). Academic-industry links and innovation: questioning the science park model. *Technovation, 12(3)*, 161-175.

Real Capital Analytics. (2020). *Commercial Real Estate Glossary*. Retrieved from https://app.rcanalytics.com/#/home

Ridker, R., & Henning, J. (1967). The determination of residential property values with special reference to air pollution. *The review of Economic and Statistics, 49*, 246-257.

Rogers, M., & Larsen, K. (1988). *Silicon Valley: The Rise and Falling Off of Entrepreneurial Fever, Creating The Technopolis.* Massachusetts: Ballinger Publishing Company.

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, 34-55.

Salvador, E., & Rolfo, S. (2011). Are incubators and science parks effective for research spin-offs? Evidence from Italy. *Science and Public Policy, 38 (3)*, 170-184.

Sivitanidou, R., & Sivitianides, P. (1999). Office capitalization rates: Real Estate and Capital Market influences. *Journal of Real Estate Finance and Economics, 18(3)*, 297-322.

Squicciarini, M. (2007). Science parks' tenants versus out-of-park firms: Who innovates more? A duration Model. *Journal of Technology Transfer, 33(1)*, 45-71.

Squicciarini, M. (2008). Science Parks tenants versus out-of-Park firms: who innovates more? A duration model. *The journal of Technology Transfer, 33*, 45-71.

Thünen, J. V. (1826). *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landschaft und Nationalökonomie.* (C. Wartenberg, Trans.) Oxford: Pergamon Press. Retrieved 1966

Tordoir, P. (2012). *Waarde van locatie en ruimtelijke samenhang. Beschouwing en ontwikkeling van theorie.* Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.

Triplett, J. (1986). The Economic Interpretation of Hedonic Methods. Survey of current business. 37-40.

UNESCO. (2020). *Science Policy and Capacity-Building*. Retrieved from Unesco: http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/university-industry-partnerships/science-parks-around-the-world/

Van Dinteren, J., & Keeris, W. (2014, April). Innovatie vraagt om investeren in R&D-vastgoed. *Real Estate Research Quarterly*, pp. 26-34.

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

Wheaton, W., & DiPasquale, D. (1996). *Urban Economics and Real Estate Markets.* New Jersey: Prentice Hall.

Bijlage 1 – Overzicht begrippen databestand

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de selectiecriteria met bijbehorende definitie zoals door RCA wordt gehanteerd. Deze selectiecriteria liggen ten grondslag aan het genereren van de database met R&D-vastgoedtransacties. De definities zijn één-op-één overgenomen van de website van RCA, staan in alfabetische volgorde en worden in het Engels weergegeven.

Industrial	Property for industrial use, such as distribution, manufacturing or warehouse/distribution facilities. Industrial properties are classified as either Flex or Warehouse.
Industrial - Flex	**Flex:** Space that is flexible in that it can be used for industrial or office activities. Almost always single-story buildings in the US, multi-story flex is common in Asia. These properties are often used as research labs, tech/telecom facilities, and other mixed office-light industrial uses.
Office	Office refers to property that is primarily used for commercial office space. The square footage reported refers to the rentable area. Office properties are classified based on their location as either CBD or Suburban.
Office - CBD	**(Central Business District):** The "downtown" of a city, based on generally accepted classifications adopted in each market. Office properties may have a small retail component (especially in CBDs on the street level), or a parking garage, or other attached uses.
R&D	Office or industrial buildings with this specific use may include properties occupied by firms in the medical, laboratory and scientific research space. Ultra-secure "clean rooms" are typical in R&D buildings.

Tabel 11: overzicht definities criteria RCA database (Real Capital Analytics, 2020)

Bijlage 2 – Overzicht Science & Technology Parks

	US Science Parks			
	bronnen: unesco en wikipedia			
1	Innovation Park at Penn State, Pennsylvania	215 Innovation Boulevard	State College	PA 16803
2	Innovation Park Tallahassee, Florida	2051 E Paul Dirac Dr. #100	Tallahassee	FL 32310
3	LSU Innovation Park (Baton Rouge, Louisiana)	8000 Innovation Park Drive	Batoon Rouge	LA 70820
4	Arizona State University Research Park, Arizona	8750 Science Drive	Tempe	AZ 85284
5	Arrowhead Business and Research Park, New Mexico State University	3655 Research Road	Las Cruces	NM 88003
6	Biomedical Research Park, Louisiana	2031 Kings Hwy	Shreveport	LA 71103
7	Carolina Research Park, Columbia, SC.	1000 Catawba St	Columbia	SC 29201
8	Central Florida Research Park (Orlando)	12424 Research Pkwy	Orlando	FL 32826
9	Cummings Research Park, Alabama	Mark C Smith Dr NW	Huntsville	AL 35806
10	Florida Atlantic University Research Park, Florida	3651 FAU Boulevard	Boca Raton	FL 33431
11	Innovation Village Research Park at Cal Poly Pomona	3 Innovation Way	Pomona	CA 91768
12	Iowa State University Research Park, Iowa	1805 Collaboration Pl Suitte 1250	Ames	IA 50010
13	Massachusetts Biotechnology Research Park	55 N Lake Ave	Worcester	MA 01655
14	Maui Research & Technology Park, Hawaii	1300 N Holopono St	Kihei	HI 96753
15	Miami Valley Research Park, Kettering - in the Greater Dayton area	3155 Research Boulevard	Dayton	OH 45420
16	Milwaukee County Research Park, Wisconsin	10437 W Innovation Dr	Milwaukee	WI 53226
17	Missouri Research Park, Missouri	3 Research Park Drive	Lake St. Louis	MO 63367
18	NASA Research Park, California	223 R T Jones Rd	Mountain view	CA 94043
19	Oakdale Research Park, University of Iowa	2500 Crosspark Rd	Coralville	IA 52241
20	Piedmont Triad Research Park, North Carolina	1391 Technology Way NE	Winston-Salem	NC 27101
21	Purdue Research Park, Indiana	1281 Win Hentschel Boulevard	West Lafayette	IN 47906
22	Research Park at University of Illinois Urbana Champaign	60 Hazelwood Dr	Champaign	IL 61820
23	Research Triangle Park, North Carolina	3040 E Cornwallis Rd	Durham	NC 27709
24	Riverfront Research Park, University of Oregon	1700 Millrace Dr	Eugene	OR 97403
25	SDSU Innovation Campus Research Science Technology Park	1004 Campanile Ave	Brookings	SD 57007
26	Stanford Research Park, California	3160 Porter Dr.	Palo Alto	CA 94304
27	Thad Cochran Research, Technology and Economic Development Park	100 Research Boulevard	Starkville	MS 39759
28	University Corporate Research Park, Michigan	2727 Alliance Dr.	Lansing	MI 48910
29	University of Colorado Research Park, Colorado	4001 Discovery Dr.	Boulder	CO 80309
30	University of Idaho Research Park, Idaho	721 S Lochsa St	Post Falls	ID 83854
31	University of Maryland BioPark, Baltimore, Maryland	801 W Baltimore St	Baltimore	MD 21201
32	University of New Orleans Research and Technology Park, Louisiana	2000 Lakeshore Dr	New Orleans	LA 70148
33	University of Utah Research Park, Utah	505 Wakara Way	Salt Lake City	UT 84108
34	University of Virginia Research Park, Virginia	Research Park Boulevard	Charlottesville	VA 22911
35	University Research Park Wisconsin-Madison	510 Charmany Dr	Madison	WI 53719
36	Virginia Bio Technology Research Park, Virginia	800 E Leigh St	Richmond	VA 23219
37	WMU Technology & Research Park, Michigan	1903 Western Michigan Ave	Kalamazoo	MI 49008
38	Sandia Science & Technology Park, New Mexico	1451 Innovation Pkwy SE	Albuquerque	NM 87123
39	Science & Technology Park at Johns Hopkins (Baltimore, MD)	855 N Wolfe St #102	Baltimore	MD 21205
40	The Illinois Science & Technology Park (Skokie, IL)	4901 Searle Pkwy	Skokie	IL 60077
41	University of Arizona Science and Technology Park, Arizona	9070 S Rita Rd	Tucson	AZ 85747
42	Mound Advanced Technology Center Miamisburg, OH	965 Capstone Dr	Miamisburg	OH 45342
43	UMBC Technology Centre, Maryland (bwtech)	5520 Research Park Dr	Catonsville	MD 21228
44	Virginia Tech Corporate Research Centre, Virginia	1715 Pratt Dr.	Blacksburg	VA 24060
45	California Polytechnic State University Technology Park San Luis Obispo	1 Grand Avenue	San Luis Obispo	CA 93407
46	Delaware Technology Park, Delaware	1 Innovation Way	Newark	DE 19716
47	Mililani Technology Park, Hawaii	100 Kahelu Ave	Mililani	HI 96789
48	Rensselaer Technology Park, New York	100 Defreest Dr.	Troy	NY 12180
49	Stout Technology Park, Wisconsin	401-421 Red Cedar St	Menomonie	WI 54751
50	University of Minnesota Valley Technology Park, Minnesota	510 County Road 71	Crookston	MN 56716
51	University Technology Park at IIT, Illinois	10 West 35th Street	Chicago	IL 60616-3793
52	BioSquare at Boston University	650 Albany St.	Boston	MA 02118
53	BioVentures Center (University of Iowa)	2500 Crosspark Rd	Coralville	IA 52241
54	California Institute for Quantitative Biosciences	174 Stanley Hall	Berkeley	CA 94720-3220
55	High Technology Development Corporation (HTDC), Hawaii	521 Ala Moana Blvd	Honolulu	HI 96813
56	Johns Hopkins University Montgomery County Campus (Rockville, MD)	9601 Medical Center Dr	Rockville	MD 20850
57	LabCentral (Cambridge)	700 Main St	Cambridge	MA 02139
58	Progress Corporate Park (Gainesville)	Progress Boulevard	Alachua	FL 32615
59	Science & Technology Campus Corporation, Columbus, Ohio	1275 Kinnear Rd	Columbus	OH 43212
60	Wake Forest Innovation Quarter (downtown Winston-Salem)	575 Patterson Ave STE 550	Winston-Salem	NC 27101

61	University of Nebraska, Nebraska Innovation Campus, Nebraska	2021 Transformation Dr	Lincoln	NE 68508
62	Baylor Research and Innovation Collaborative (Waco)	100 Research Pkwy	Waco	TX 76704
63	Cape Charles Sustainable Technology Park, Virginia	301 Patrick Henry Ave	Cape Charles	VA 23310
64	Clemson Research Park, South Carolina	91 Technology Dr	Anderson	SC 29625
65	CURI North Charleston Research Park, South Carolina	9200 University Blvd	North Charleston	SC 29406
66	EverGreen Technology Park, Pennsylvania	300 EverGreene Dr	Waynesburg	PA 15370
67	First Union Science Park, Colorado	1523 Illinois St	Golden	CO 80401
68	Florida Gulf Coast University Innovation Hub (Fort Myers)	10501 FGCU Blvd S	Fort Meyers	FL 33965
69	Florida Network of Research, Science and Technology Parks	3702 Spectrum Blvd	Tampa	FL 33612
70	Fontaine Research Park, Virginia	415 Ray C Hunt Dr	Charlottesville	VA 22903
71	Francis Marion Research Park, South Carolina	4822 E Palmetto St	Florence	SC 29506
72	Gateway University Research Park (Greensboro, North Carolina)	2901 E Gate City Blvd	Greensboro	NC 27401
73	Indiana University Research Park, Indiana	509 E 3rd St	Bloomington	IN 47401
74	Innovation Technology Park (Prince William County)	9485 Innovation Dr	Manassas	VA 20110
75	Los Alamos Research Park, New Mexico	4200 W Jemez Rd	Los Alamos	NM 87544
76	Medical City at Lake Nona, (Orlando)	6550 Sanger Rd	Orlando	FL 32827
77	Michigan Centre for High Technology, Michigan	3600 Green Ct	Ann Arbor	MI 48105
78	Milwaukee Technopole, Wisconsin	1440 East North Ave	Milwaukee	WI 53202
79	Nebraska Technology Park - Lincoln, NE	4665 Innovation Dr	Lincoln	NE 68521
80	Pittsburgh Technology Center, Pittsburgh	100 S Commons	Pittsburgh	PA 15212
81	Riverside Regional Technology Park	8415 Progress Drive	Frederick	MD 21701
82	Science Park at Yale (New Haven, CT)	5 Science Park	New Haven	CT 06511
83	Sorrento West Life Science Park	11170 Sorrento Valley Rd	San Diego	CA 92121
84	Sunset Science Park, Oregon	1100 NW Murray Blvd	Portland	OR 97229
85	TechTown at Wayne State University - Detroit, MI	42 W Warren Ave	Detroit	MI 48202
86	Texas A&M University Research Park, Texas	1139-1355 Technology Loop	College Station	TX 77845
87	Texas Research Park Foundation, Texas	14785 Omicron Dr	San Antonio	TX 78245
88	Tri-Cities Science and Technology Park, Washington	3250 Port of Benton Blvd	Richland	WA 99352
89	Tuskegee University Research Park (Tuskegee)	1200 W Montgomery Rd	Tuskegee	AL 36088
90	UAB Research Park at Oxmoor	100 Lucerne Ln	Birmingham	AL 35211
91	UCI Research Park	100 Innovation Drive	Irvine	CA 92617
92	University Heights Science Park, Newark, New Jersey	111 Lock Street	Newark	NJ 07103
93	University of Houston Energy Research Park (Houston)	5000 Gulf Fwy	Houston	TX 77023
94	University Research Park (University City - Charlotte)	10101 David Taylor Dr	Charlotte	NC 28262
95	Wallops Research Park (Wallops Island)	175 Chincoteague Rd	Wallops Island	VA 23337
96	West Virginia Regional Technology Park(South Charleston)	1740 Union Carbide Drive	South Charleston	WV 25303
97	University Park SIUE, Inc. Edwardsville, Illinois	1 N Research Dr	Edwardsville	IL 62025
98	National Cyber Research Park (Bossier City, Louisiana)	6300 E Texas St	Bossier City	LA 71111
99	NC State University Centennial Campus (Raleigh)	890 Oval Dr	Raleigh	NC 27606
100	USF Research Park (Tampa)	3802 Spectrum Blvd	Tampa	FL 33612
101	University of North Texas Research Park (Denton)	3940 N Elm St	Denton	TX 76207
102	The University of South Carolina's Innovista (Columbia, South Carolina)	821 Park St	Columbia	SC 29201
103	Illinois Technology and Research Corridor	1 College D	Ilinois	IL 61635
104	Foundation Park (Alachua)	14193 NW 119th Ln	Alachua	FL 32615
105	Kapolei Business Park, Hawaii	220 S King St	Honolulu	HI 96813
106	The MS e-Center at Jackson State University - Jackson, MS	1230 Raymond Rd	Jackson	MS 39204
107	Bayer CoLaborator (San Francisco)	455 Mission Bay Boulevard South	San Francisco	CA 94158
108	Innovation Depot, University of Alabama	1500 1st Ave N	Birmingham	AL 35203
109	Innovator.net University of North Dakota, North Dakota	264 Centennial Dr	Grand Forks	ND 58202
110	Sid Martin Biotechnology Incubator (Alachua)	12085 Research Dr	Alachua	FL 32615
111	University City Science Center, Philadelphia	3675 Market St STE	Philadelphia	PA 19104
112	University of Maryland, Technology Advancement Program, Maryland	4131 Campus Dr	College Park	MD 20740
113	Treasure Coast Research Park (Fort Pierce)	2199 S Rock Rd	Fort Pierce	FL 34945
114	Olentangy River Wetland Research Park, Ohio	352 W Dodridge St	Columbus	OH 43202
115	Metrotech Center at Polytechnic Institute of New York University	6 MetroTech Center	Brooklyn	NY 11201
116	Montana State University Innovation Campus - Bozeman, MT	1 West Garfield Street	Bozeman	MT 59715
117	Utah University - Innovation Campus	1780 Research Park Way	North Logan	UT 84341
118	Dandini Research Park, Nevada	2215 Raggio Pkwy	Reno	NV 89512
119	Minnesota Innovation Park (Formerly Minnesota Innovation Center)	811 Lasalle Ave	Minneapolis	MN 55402
120	Coldstream Research Campus - University of Kentucky	1501 Newtown Park	Lexington	KY 40511

121	North Carolina Research Campus (Kannapolis)	150 N Research Campus Dr	Kannapolis	NC 28081
122	California Institute for Biomedical Research	11119 N Torrey Pines Rd	La Jolla	CA 92037
123	Clemson ICAR, Greenville, South Carolina	5 Research Dr	Greenville	SC 29607
124	Northwestern University Evaston Research Centre	633 Clark St	Evanston	IL 60208
125	Rheology Research Centre, Wisconsin	1513 University Ave	Madison	WI 53706
126	Russ Research Center, Beavercreek, Ohio - in the Greater Dayton area	2794 Indian Ripple Rd	Beavercreek	OH 45440
127	University of Pittsburgh Applied Research Center, Harmarville	4200 Fifth Ave	Pittsburgh	PA 15260
128	Washington State University Research Foundation, Washington, DC	255 E Main St	Pullman	WA 99163
129	Georgia Tech Research Institute (Atlanta)	400 10th St NW	Atlanta	GA 30318
130	Southwest Research Institute (San Antonio)	6220 Culebra Rd	San Antonio	TX 78238
131	University of North Carolina at Chapel Hill - Carolina North Campus	450 Ridge Rd	Chapel Hill	NC 27599
132	Bettis Atomic Power Laboratory, West Mifflin	814 Pittsburgh McKeesport Blvd	West Mifflin	PA 15122
133	Vivint Innovation Center (Lehi, Utah)	3401 Ashton Blvd,	Lehi	UT 84043
134	University Park at MIT - Cambridge, MA	65 Sidney St	Cambridge	MA 02139
135	Miami Civic Center (Miami)	1501 NW 12th Ave	Miami	FL 33136

	Canadian Science Parks			
	bronnen: unesco en wikipedia			
1	Centre d'entreprises et d'innovation de Montréal, Quebec	800 Rue De La Gauchetière O	Montréal	QC H5A 1K6
2	Discovery Parks Inc, British Columbia	610 Main St	Vancouver	BC V6A 2V3
3	Edmonton Research Park, Alberta	9650 20 Ave NW	Edmonton	AB T6N 1G1
4	Innovation Place Research Park, Saskatchewan	114 - 15 Innovation Blvd	Saskatoon	SK S7N 2XG
5	Laval Technopole, Quebec	1555 Boulevard Chomedey	Laval	QC H7V 3Z1
6	Parc Technologic du Quebec Metropolitan	2750 Rue Einstein	Québec	QC G1P 4R1
7	Technoparc Montréal, Quebec	2300 Boulevard Alfred-Nobel	Montréal	H4S 2A4
8	Technopole Angus, Quebec	2600 Rue William-Tremblay	Montréal	QC H1Y 3J2
9	Technopole Vallee du Saint Maurice, Quebec	3351 Boulevard Des Forges	Trois-Rivieres	QC G8Z 4M3
10	University Waterloo Science Park, Ontario	200 University Ave	Waterloo	ON N2L 3G1
11	University of Western Ontario Research Park, Ontario	1086 Modeland Rd	Sarnia	ON N7S 6L1
12	Vancouver Island Technology Park, British Columbia	4464 Markham St	Victoria	BC V8Z 7X8
13	Park Scientifique Université de Moncton, New Brunswick	8 Antonine-Maillet Av	Moncton	NB E1A 3E9