

ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

BACHELOR THESIS

Kennis-spillovers in de belangrijkste havengebonden chemische clusters wereldwijd gemeten middels patenten



ABSTRACT: In dit paper worden kennis-spillovers in de belangrijkste havengebonden chemische complexen wereldwijd onderzocht middels het aantal gepubliceerde patenten in de regio. Zo worden kenmerken van de regio's van de chemische havengebonden complexen vergeleken met het aantal gepubliceerde patenten om erachter te komen hoe deze chemische complexen presteren.

Erasmus School of Economics

Opleiding: Economie en Bedrijfseconomie

Scriptiebegeleider: drs. M. van der Horst

Student: Sylvester Baars

Studentennummer: 343029

23 augustus 2013

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Hoofdstuk 1: Introductie	
§1.1 Achtergrond	6
§1.2 Hoofdvraag	7
§1.3 Plan van aanpak	7
§1.4 Methode	8
§1.5 Indeling scriptie	8
Hoofdstuk 2: Cluster effecten en patentaanvragen als indicator van kennis-spillovers	
§2.1 Definitie van een cluster	9
§2.2 Kenmerken van een maritiem cluster als locatie voor chemische industrie	9
§2.3 Voordelen van clusters en clusterperformance	10
§2.4 Definitie van kennis-spillovers	11
§2.5 Patentaanvragen als indicatie van kennis-spillovers	12
§2.6 De relatie tussen kennis spillovers en geografische nabijheid	13
Hoofdstuk 3: Kenmerken van de geselecteerde chemische havengebonden clusters	
§3.1 Geselecteerde chemische havengebonden clusters	14
§3.2 Geselecteerde kenmerken van de chemische havengebonden clusters	15
§3.3 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Greater Houston	16
§3.4 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster de Vlaams-Nederlandse Delta	17
§3.5 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Marseille	19
§3.6 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Teesside	20
§3.7 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Tarragona	21
Hoofdstuk 4: Database bevindingen gecombineerd met de kenmerken van de havengebonden chemische clusters	
§4.1 Inleiding en dataverzameling	23

§4.2.1 Bevindingen Greater Houston	24
§4.2.2 Bevindingen Vlaams-Nederlandse Delta	28
§4.2.3 Bevindingen Teesside	31
§4.2.4 Bevindingen van het Fos-Berre-Lavéra complex	34
§4.2.5 Bevindingen Tarragona	36
§4.3 De havengebonden chemische clusters onderling vergeleken	39
§4.4 Het vergelijken van de havengebonden chemische clusters op basis van ratio's	41
Hoofdstuk 5: Conclusie & aanbevelingen	47
Literatuurlijst	50
Appendix	55

Samenvatting

In dit paper worden kennis-spillovers in de belangrijkste havengebonden chemische complexen wereldwijd onderzocht middels het aantal gepubliceerde patenten in de regio. Zo worden kenmerken van de regio's van de chemische havengebonden complexen vergeleken met het aantal gepubliceerde patenten. De kenmerken van de regio's welke vergeleken worden met elkaar zijn: inwonertal, oppervlakte in km^2 , aantal werknemers werkzaam in de chemische sector, het aantal gevestigde chemische bedrijven, de bevolkingsdichtheid in inwoners per km^2 van de metropool, het aantal verschillende geproduceerde chemicaliën en het aantal gevestigde universiteiten. Van het aantal gepubliceerde patenten is tevens een database gevormd waarin het aantal gepubliceerde patenten is geordend naar IPC codes waarmee groeicijfers zijn gepubliceerd. De kenmerken van de chemische complexen worden gebruikt om ratio's te vormen om de vergelijkbaarheid tussen de chemische complexen te vergroten. Er is gevonden dat de groeicijfers van de afgelopen 10 jaar in de chemische complexen vrij verschillen. De Vlaams-Nederlandse Delta en het Fos-Berre-Lavéra complex presteren het beste met deze groeicijfers gevolgd door de Greater Houston regio. De Teesside regio blijft door onduidelijke redenen vrij ver achter in deze groeicijfers. In het aantal chemische classificaties dat geproduceerd wordt is een duidelijke specialisatie te zien in de verschillende chemische clusters. Zo specialiseert de Greater Houston regio zich op een vijftal classificaties, de Vlaams-Nederlandse Delta en de Teesside regio op een drietal classificaties en de Marseille en Tarragona regio specialiseren zich vooral op een tweetal classificaties. Bij de gemaakte ratio's komen de agglomeratievoordelen weer deels aan het licht. Bij de patent/werknemer ratio scoort de Greater Houston regio het beste, gevolgd door de Vlaams-Nederlandse Delta. Beide complexen hebben ook de grootste werkgelegenheid in de chemische sector vergeleken met de overige complexen. Dit zou verklaard kunnen worden door labour market pooling. Door de grote werkgelegenheid zijn de werknemers die opgeleid zijn als chemisch specialisten bereid veel kennis en menselijk kapitaal te investeren in hun baan omdat ze een hoge baangarantie hebben door de grote arbeidsmarkt. Ook hebben deze complexen in termen van het aantal inwoners de grootste absolute aantallen. Zo wordt de arbeidsmarkt gevormd door de beste werknemers wat ook een invloed kan hebben op de mate van kennis-spillovers. Tevens is te zien in de patent/universiteit ratio dat de regio's met de meeste universiteiten het beste scoren. Dit heeft te maken met de indirecte relatie die veel chemische bedrijven hebben met de universiteiten in de regio. De (onderzoeksdepartementen van de) chemische bedrijven vestigen zich graag in de buurt van universiteiten om zo te profiteren van kennis-spillovers, weliswaar op een indirecte manier. Een andere veel zeggende ratio is de ratio van het patent/ km^2 . Zo is te zien dat de Vlaams-Nederlandse Delta ondanks een relatief hoog oppervlakte in km^2 toch een hoge patent/ km^2 ratio kan halen. Al met al presteren de chemische complexen op allerlei terreinen als volgt, de Greater Houston regio

presteert het beste, gevolgd door de Vlaams-Nederlandse Delta. Daarna komt de Marseille regio, gevolgd door Teesside regio. Als voorlaatste komt Teesside uit de bus en als outsider presteert Tarragona relatief het slechtste maar dit chemisch complex is pas recent in opmars gekomen.

Hoofdstuk 1: Introductie

§1.1 Achtergrond

De chemische industrie is een sector die in belangrijke mate in zeehavens geconcentreerd is en welke een aanzienlijke toegevoegde waarde kent. De havengebonden chemische industrie is daarmee ook zeer belangrijk voor regionale- of zelfs nationale economische groei. Zeehaven regio's zijn heel gevoelig voor conjuncturele schommelingen maar toch is er sprake van een aantal structurele ontwikkelingen waardoor de toegevoegde waarde in zeehaven regio's toch toenemen. Een van die redenen is dat de chemische industrie steeds verder groeit in mate van belang voor de economische groei in het geografische gebied (Huizinga & Smid, 2004)(CPB, 2006). De industrie in de zeehavens kent daarnaast ook sterke logistieke voordelen, doordat deze beschikken over diep vaarwater en sterke positieve cluster- en agglomeratie-effecten. Daardoor is de concurrentiekracht van bedrijven welke zich gevestigd hebben in de zeehavens zeer sterk ten opzichte van clusters welke zich meer gesitueerd hebben landinwaarts. Een andere reden voor de toegenomen toegevoegde waarde in zeehavenregio's is de opkomst van nieuwe industriële segmenten zoals de biobased/biotech industrie (Hintjes et al. 2012). Aangezien de havengebonden chemische industrie in grote mate positieve cluster- en agglomeratie-effecten met zich meebrengen is het belangrijk om te onderzoeken wat de achterliggende factoren van deze cluster en agglomeratie-effecten zijn en hoe de chemische havengebonden clusters presteren op het gebied van agglomeratie-effecten. Één van deze cluster en agglomeratie-effecten zijn kennis-spillovers. Kennis-spillovers kunnen in grote mate aanwezig zijn in havengebonden chemische clusters en zorgen tevens ook voor een steeds sterker wordend cluster. Een manier om kennis-spillovers te meten is middels het aantal gepubliceerde patenten in een bepaald geografische gebied. In dit paper worden verschillende kenmerken van het geografische gebied dan ook vergeleken met het aantal patenten dat gepubliceerd is om te kijken hoe de havengebonden chemische clusters presteren. Er wordt gebruik gemaakt van de vijf grootste en meest invloedrijke chemische clusters van de wereld. Deze chemische industrie complexen zijn: Greater Houston (Verenigde Staten), de Vlaams-Nederlandse Delta, het Fos-Berre-Lavéra complex (Marseille, Frankrijk), Teesside (Middlesbrough, Verenigd Koninkrijk) en Tarragona (Spanje) (Coeck, 2010). Het is zeer maatschappelijk relevant om te onderzoeken wat de factoren zijn die kennis-spillovers beïnvloeden en hoe deze chemische industriecomplexen presteren, aangezien Vanelslander et al. geconcludeerd hebben dat het van belang is voor bijvoorbeeld, de Vlaams-Nederlandse Delta, om zich in 2040 tot één chemisch complex van wereldschaal te vormen dat zich onderscheidt door duurzaamheid, efficiëntie, ruimtelijke kwaliteit en kennis (Vanelslander et al. 2011). Bovendien zijn clusters de drijvende kracht achter een toename in export en het aantrekken van buitenlandse investeringen waar zowel de regio als de natie van kan profiteren (Porter, 2000).

§1.2 Hoofdvraag

Om erachter te komen welke kenmerken van mogelijke invloed zijn op de mate van kennis-spillovers in een havengebonden chemisch cluster is het zaak om te onderzoeken hoe de vijf grootste en belangrijkste chemische complexen presteren op het gebied van kennis-spillovers.

De hoofdvraag van deze scriptie luidt dan ook:

Hoe presteren de belangrijkste havengebonden chemische clusters wereldwijd op het gebied van kennis-spillovers middels patenten?

Aan de hand van de volgende deelvragen zal een antwoord op de hoofdvraag geformuleerd worden:

- Wat zijn de voornaamste clustervoordelen voor het vestigen van chemische bedrijven in havengebonden clusters en hoe kunnen deze gemeten worden?
- Wat is de relatie tussen kennis-spillovers en geografische nabijheid?
- Hoe presteren de belangrijkste havengebonden chemische clusters wereldwijd in termen van groeicijfers?
- Hoe presteren de belangrijkste havengebonden chemische clusters wereldwijd in termen van ratio's?

§1.3 Plan van aanpak

De eerste stap welke verricht moet worden is het in kaart brengen van de agglomeratievoordelen van chemische bedrijven gesitueerd in de belangrijkste en meest invloedrijke chemische clusters in zeehavengebieden. Daarna is het zaak om deze agglomeratievoordelen uit te werken en om te focussen op één belangrijk agglomeratievoordeel voor veel chemische bedrijven: kennis-spillovers. Naderhand zal worden gekeken naar de manieren waarop kennis-spillovers gemeten kunnen worden en zal er gekeken worden naar de relatie tussen kennis-spillovers en geografische nabijheid. Na deze stappen genomen te hebben rest er nog één laatste stap voordat de hoofdvraag beantwoord gaat worden namelijk het zoeken naar- en zelf creëren van empirische bevindingen van kennis-spillovers in deze havengebonden chemische complexen in de wereld. Het zelf creëren van deze empirische bevindingen wordt gedaan met behulp van een zelf gecreëerde database, algemene kenmerken van de havengebonden chemische complexen en het gebruik van ratio's. De database bevat het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de periode 1971-2012 van de vijf belangrijkste en meest invloedrijke havengebonden chemische complexen van de wereld geordend op basis van IPC classificatie codes om te onderscheiden naar het soort chemicaliën waar het patent op gebaseerd is (voor een meer gedetailleerde beschrijving van de database, zie Appendix).

§1.4 Methode

Om de hoofdvraag en deelvragen te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van verschillende soorten literatuur. Er wordt gebruik gemaakt van zowel theoretisch als empirisch wetenschappelijke literatuur, gegevens en bronnen van overheidsinstanties tezamen met nieuwsberichten en een zelf gecreëerde database met het aantal gepubliceerde patenten. De database is gecreëerd met behulp van de website IP Research & Communities (<http://www.freepatentsonline.com/search.html>). Overige websites zoals the European Patent Office (<http://nl.espacenet.com/>), United States Patent and Trademark office (<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>) en de World Intellectual Property Organisation (<http://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>) blijken niet de volledige informatie te bevatten waarbij het invoeren van de plaatsnaam van de patentaanvrager het voornaamste probleem is. Daarom wordt gebruik gemaakt van de website IP Research & Communities (<http://www.freepatentsonline.com/search.html>) waar wel gezocht kan worden per jaar, op plaatsnamen van patentaanvragers gesitueerd in de verschillende geselecteerde chemische clusters.

§1.5 Indeling scriptie

De scriptie zal als volgt ingedeeld worden: in hoofdstuk 2 wordt het theoretisch raamwerk besproken waarin cluster effecten en patentaanvragen als indicator van kennis-spillovers centraal staan. In hoofdstuk 3 wordt de overstap gemaakt naar de empirie waarbij de algemene kenmerken worden besproken die gebruikt gaan worden om de belangrijkste chemische havengebonden clusters te gaan vergelijken middels het aantal gepubliceerde patenten. In hoofdstuk 4 wordt het onderzoek vormgegeven waarbij de gemaakte database tezamen met de algemene kenmerken (besproken in hoofdstuk 3) gebruikt gaan worden om toe te werken naar een beantwoording van de hoofdvraag middels groeicijfers en ratio's. Hoofdstuk 5 vormt de conclusie waarin zowel de hoofdvraag als de deelvragen beantwoord gaan worden.

Hoofdstuk 2: Cluster effecten en patentaanvragen als indicator van kennis-spillovers

§2.1 Definitie van een cluster

Om cluster effecten en cluster voordelen te kunnen benoemen en te kunnen meten zal eerst de definitie van een economisch cluster nader moeten worden uitgewerkt.

Volgens Porter (1998) is een (economisch) cluster een geografisch dichtbij elkaar gevestigde groep van onderling verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen in een bepaalde bedrijfstak, verbonden door overeenkomsten, kenmerken en complementariteit. Een andere veel gebruikte definitie van een (economisch) cluster is: een geografisch beperkte concentratie van onderling verbonden business units, publieke of private organisaties gericht op een specifieke bedrijfstak (de Langen, 2003).

Clusters zijn meer dan individuele bedrijven, clusters bevatten een breed aanbod aan onderling afhankelijke bedrijven en andere entiteiten welke belangrijk zijn om de concurrentie te bevorderen en concurrentievoordelen te kunnen bewerkstelligen. Clusters beïnvloeden de competitie op drie positieve manieren. Ten eerste verhoogt het cluster de huidige productiviteit van de bedrijven in het cluster zelf. Ten tweede verhoogt het de capaciteit van de deelnemende bedrijven in een cluster om innovatie en productiviteit te vergroten. En ten derde, stimuleert het cluster om nieuwe bedrijven en businessunits op te richten welke innovatie stimuleren en het cluster uitbreiden. Al deze manieren om competitie te beïnvloeden zijn in bepaalde mate afhankelijk van persoonlijke relaties tussen bedrijven, face-to-face communicatie en onderlinge netwerken tussen individuen, bedrijven en instellingen. Gevestigd zijn in een cluster brengt voordelen met zich mee op het gebied van innovatie. Deelnemende bedrijven zijn snel op de hoogte van nieuwe technologie, nieuwe productiemethoden en marketing concepten. Langdurige relaties met andere entiteiten (zoals universiteiten) versterken de kans op innovatie, net als het ter plaatse bezoeken van andere bedrijven en het eerder genoemde face-to-face contact. Met andere woorden, andere bedrijven kunnen direct geobserveerd worden waardoor bedrijven sneller op de hoogte zijn van allerlei ontwikkelingen. Een individueel gevestigd bedrijf buiten een cluster heeft deze voordelen niet, ervaart hogere kosten en ondervindt belemmeringen voor het verkrijgen van technologische ontwikkelingen, nieuwe productie methoden of marketing concepten. Deze kennis moet daarom voor een groter deel zelf gecreëerd worden, dat brengt kosten met zich mee en is niet efficiënt (Porter, 2000).

§2.2 Kenmerken van een maritiem cluster als locatie voor chemische industrie

In een chemisch cluster zijn een aantal kenmerken te onderscheiden. Een chemisch cluster wordt

meestal gekarakteriseerd door een hoge concentratie van zowel producerende bedrijven als service verlenende bedrijven maar tevens ook publieke en private organisaties die ervoor zorgen dat er een zo goed en efficiënt mogelijke locatie ontstaat met alle faciliteiten om productie te optimaliseren, innovatie te maximaliseren en nieuwe bedrijven aan te trekken met een hoge toegevoegde waarde. Ook zorgt het ten dele uitbesteden van activiteiten in de chemische industrie voor het aantrekken van investeringen door derden in verschillende sectoren en bedrijfstakken zoals: de transportsector, opslag- en overslagsector, afvalverwerkingsector/recyclingsector en een breed aanbod van gerelateerde algemene service verlenende bedrijven. Tevens ontstaat er synergie onder de chemische bedrijven in een cluster door de interactie tussen bedrijven en onderlinge afhankelijkheid van de bedrijven in het cluster en worden kennis en vaardigheden samengevoegd. Dit niveau van kennis en vaardigheden is op individueel niveau lastig te bewerkstelligen. Bovendien biedt een chemisch cluster kansen op coöperatie tussen de verschillende chemische bedrijven in verschillende activiteiten. Te denken valt aan het gezamenlijk investeren in kapitaal, een verbeterde bezettingsgraad, het aangaan van onderlinge contracten en regelingen, het delen van kapitaal en faciliteiten maar ook milieu bewuste maatregelen kunnen worden bewerkstelligd zoals het gezamenlijk reduceren van de CO₂ productie (du Plessis, 2010).

§2.3 Voordelen van clusters en clusterperformance

Economische clusters brengen effecten in een bepaald geografisch gebied met zich mee in onder andere de vorm van verschillende clustervoordelen. De meest voorkomende agglomeratievoordelen welke voortkomen uit deze economische clusters zijn kennis spillovers, labour market pooling, input sharing, natural advantage, home market effects, consumption opportunities en rent-seeking (Rosenthal & Strange, 2003). Deze agglomeratievoordelen zijn ook gelijk de kracht achter een steeds sterker wordend economisch cluster. Bij elk van deze clustervoordelen zal even stil worden gestaan. Echter, kennis spillovers spelen een centrale rol in dit paper en zullen uitgebreider gedefinieerd worden in de volgende paragrafen.

Van de aanbod zijde van de economie zijn er de volgende clustervoordelen te definiëren: input sharing, labour market pooling en kennis spillovers.

Een concentratie van bedrijven trekt gespecialiseerde leveranciers aan waardoor transactie- en transportkosten verminderen. Hierdoor kunnen schaalvoordelen optreden in de productie waardoor de prijzen verlagen. Er kan aan outsourcing (het uitbesteden van werk) gedaan worden met een beperkt risico door de geografische nabijheid. Door het aantrekken van gespecialiseerde leveranciers in het cluster ontstaat er meer flexibiliteit in het productieproces. Deze clustervoordelen staan ook wel bekend als input sharing (Holmes, 1999).

Een industrieel cluster heeft een grote aantrekkingskracht op werknemers met een gespecialiseerde

opleiding welke relevant is voor de industrie. Werknemers worden beter verdeeld over de industrie door een hoge waarschijnlijkheid van face-to-face contact. Tevens zijn werknemers gespecialiseerd op bepaalde gebieden door de gemeenschappelijke industriële kennis en cultuur waardoor deze werknemers bereid zijn om te investeren in industrie specifiek menselijk kapitaal. Bovendien kunnen werknemers ook makkelijker in dienst treden van een ander bedrijf, omdat deze dezelfde specifieke kennis nodig heeft. Daarentegen kunnen werkgevers ook makkelijker werknemers aannemen die deze benodigde specifieke kennis bezitten. Deze agglomeratievoordelen worden labour market pooling genoemd (Diamond & Simon, 1990).

Van de vraag zijde van de economie zijn er de volgende clustervoordelen te definiëren: home market effects, consumptie mogelijkheden en rent-seeking.

Wanneer werknemers zich vestigen op een locatie, kan dat resulteren in een verhoging van de uitgaven in die regio. Dit verhoogt de prikkel voor bedrijven om de productie te concentreren nabij of op die locatie. De voordelen hiervan zijn dat er onder andere een grote en gediversifieerde markt voor eindgoederen is waardoor er schaalvoordelen kunnen ontstaan, de afstand tot de klanten klein is, er lage transportkosten voor eindproducten zijn en dat er een afzetmarkt bestaat welke behoefte heeft aan gespecialiseerde goederen en diensten. Dit worden ook wel home market effects genoemd (Davis & Weinstein, 1999).

Consumptie mogelijkheden van grote steden kunnen ook een bron zijn van agglomeratie. Steden hebben een aantrekkingskracht op (professionele, hoogopgeleide) werknemers doordat deze steden goederen en diensten aanbieden welke niet beschikbaar zijn in de kleinere steden of dorpen. Grote steden kunnen deze speciale goederen en diensten aanbieden doordat er een grote markt aanwezig is om deze goederen en diensten te kunnen realiseren (drempelwaarde). De clusters zorgen ook voor een hogere mate en snelheid van interactie tussen bedrijven/werknemers die niet mogelijk zou zijn tussen bedrijven welke zich niet bevinden in een cluster (Tabuchi & Yoshida, 2000).

Het laatste clustervoordeel is rent-seeking. Beleid dat ten voordelen komt aan locaties kan worden gezien als rent-seeking. Voorbeelden hiervan zijn publieke investeringen in fabrieken, apparatuur en infrastructuur. Ook kunnen er verschillende (in het voordeel zijnde) regels gelden waarbij steden/clusters makkelijker toegang krijgen tot kapitaalmarkten of het makkelijker verkrijgen van licenties (Ades, Glaeser, 1995).

§2.4 Definitie van kennis-spillovers

Doordat kennis een niet-rivaliserend karakter heeft bestaat er een kans op kennis spillovers tussen bedrijven die in nabijheid van elkaar opereren. Kennis dat opgebouwd wordt door, onder andere te investeren in research en development (R&D) leidt tot innovaties en patentaanvragen door bedrijven

en individuen. Deze bedrijven kunnen profiteren van elkaars innovaties en ideeën zonder dat het profiterende bedrijf hiervoor een volledige compensatie hoeft te betalen. Op deze manier kan de economie in een bepaald gebied toch groeien als arbeid en kapitaal al maximaal efficiënt ingezet worden (Nieuwenhuijsen, 2000). Kennis-spillovers kunnen daardoor gedefinieerd worden als kennis dat van de ene persoon (bedrijf) op de (het) andere persoon (bedrijf) overgaat zonder dat er een transactie plaatsvindt.

Het kwantitatief aantonen van kennis spillovers is moeilijk, onder andere doordat er geen transactie plaatsvindt en is al een lange tijd onderwerp van discussie (Rosenthal & Strange, 2003). De meeste onderzoeken naar het kwantitatief aantonen van kennis spillovers namen aan dat patentaanvragen een goede indicator was voor het aantonen van kennis spillovers in een bepaald geografisch gebied.

§2.5 Patentaanvragen als indicatie van kennis-spillovers

Om aan te tonen dat patentaanvragen wel degelijk een goede indicator kan zijn voor het meten van kennis spillovers hebben Jaffe et al. (2000) een onderzoek gehouden onder patenthouders waarin werd gevraagd naar het belang van hun innovatie, de mate van communicatie met andere patenthouders en de relatie tussen de mate van belang van de innovatie en de mate van communicatie met andere patenthouders. Waarbij er gebruik werd gemaakt van een enquête met vragen op een 5-punts Likert schaal welke de mate van communicatie onderzocht tussen twee groepen patenthouders, één groep vertegenwoordigde de geciteerde patenthouders. Deze groep patenthouders is geciteerd en gebruikt door een latere patenthouder om zijn/haar innovatie vast te leggen. De andere groep vertegenwoordigde de citerende patenthouders. Deze groep patenthouders heeft een eerder patent gebruikt/geciteerd om zijn/haar innovatie vast te leggen.

De resultaten uit dit onderzoek geven weer dat er wel degelijk sprake is van invloed van kennis spillovers op de ontwikkeling van de uitgewerkte innovatie. Op de vraag, noem één of maximaal twee factoren die invloed hebben gehad op de ontwikkeling van uw innovatie antwoordde een grote groep één of meerdere op kennis spillovers gebaseerde antwoorden. De kennis spillovers die het meest genoemd werden waren: persoonlijke interactie of het bekijken van een presentatie of demonstratie (genoemd door 25% van de ondervraagden), technische- of op patent gebaseerde bestaande literatuur (20% van de ondervraagden) of samenwerken met anderen (10% van de ondervraagden). Ook zijn er conclusies getrokken in het onderzoek met betrekking tot de mate van kennis spillovers in verschillende bedrijfstakken.

Jaffe et al. (2000) concludeerden dat de gevolgen van kennis spillovers groot waren en statistisch significant in de verschillende bedrijfstakken. De conclusie met betrekking tot de mate van kennis spillovers in verschillende bedrijfstakken was dat de kennis spillovers het grootst waren voor de

chemische en medische sector en het laagst in de sector elektronica. Tevens bestaat er een andere interpretatie voor de gevonden conclusie. Op de vraag of patentcitaties een goede indicator is voor kennis spillovers laten de onderzoekers zien dat patentcitaties het beste kunnen worden gebruikt in onderzoeken die betrekking hebben op de chemische en medische sector, omdat patenten van zeer groot belang zijn voor deze sectoren in het innovatieve proces van bedrijven.

De algehele conclusie van het onderzoek is dat patentcitaties kunnen worden gebruikt als indicator voor het meten van de omvang van kennis spillovers tussen bijvoorbeeld bedrijfstakken of tussen geografische regio's (Jaffe et al. 2000).

§2.6 De relatie tussen kennis spillovers en geografische nabijheid

Empirisch onderzoek toont aan dat er wel degelijk een relatie bestaat tussen het bestaan van kennis spillovers en geografische nabijheid van bedrijven. Zo is er aangetoond dat citaties van patenten in de Verenigde Staten vaker voorkomen in de staat waar het geciteerde patent aangevraagd was dan buiten deze staat (Jaffe et al. 1993).

Tevens is er aangetoond dat de neiging om innovatieve activiteiten te vestigen in geografische nabijheid van elkaar, groter is in bedrijfstakken waar nieuwe kennis en informatie een grote rol speelt. Ook speelt hooggeschoold personeel een grote rol in het creëren van kennis spillovers doordat deze kunnen gaan werken voor soortgelijke bedrijven die gevestigd zijn in geografische nabijheid van elkaar waardoor ze hun vaardigheden en kennis meenemen naar het volgende bedrijf (Audretsch & Feldman, 1996).

Een soortgelijk onderzoek is ook gehouden in Europa. De resultaten van het onderzoek verricht door Maurseth et al. (2002) laten zien dat de geografische afstand een significant negatief effect heeft op kennis spillovers. Hoe groter de daadwerkelijke geografische afstand, hoe kleiner de kans op kennis spillovers tussen deze bedrijven. Kennis spillovers zijn groter binnen landen dan tussen regio's welke gesitueerd zijn in verschillende landen. Tevens zijn de kennis spillovers industrie specifiek, de kennis spillovers die ontstaan, ontstaan tussen industrieën welke tot dezelfde bedrijfstak behoren en gesitueerd zijn in geografische nabijheid van elkaar.

Hoofdstuk 3: Kenmerken van de geselecteerde chemische havengebonden clusters

§3.1 Geselecteerde chemische havengebonden clusters

Er bestaan een aantal chemische havengebonden clusters verdeeld over de wereld. De meest grote en belangrijkste clusters zijn te vinden op volgorde van belang in: Houston (Verenigde Staten), de Vlaams-Nederlandse Delta met daarin de steden Rotterdam en Antwerpen, Teesside (Verenigd Koninkrijk), Marseille (Frankrijk) en Tarragona (Spanje) zoals te zien is in Figuur 3.1.

De grootste havengebonden chemische clusters in de wereld zijn vergeleken met betrekking tot de 39 meest gebruikte en belangrijke chemische stoffen. Greater Houston is op 24 van deze chemische stoffen het toonaangevende chemische cluster. Voor 3 stoffen het tweede belangrijkste havengebonden chemische cluster en voor 2 stoffen het derde belangrijkste havengebonden chemische cluster (Coeck, 2010). De vijf belangrijkste chemische clusters in Figuur 3.1 zullen worden gebruikt voor het onderzoek. Singapore zal niet worden gebruikt in het onderzoek vanwege de matige prestaties op het gebied van de 39 belangrijkste en meest gebruikte chemische stoffen. Tarragona wordt als enig cluster meegenomen welke op geen van de 39 stoffen als meest toonaangevende scoort. Daarentegen behaalt Tarragona wel op 4 stoffen de tweede plaats als meest toonaangevend cluster.

	1st	2nd	3rd
Greater Houston	24	3	2
Antwerp	5	14	4
Rotterdam	3	10	7
Teesside	5	4	4
Marseille	2	1	6
Tarragona	0	4	2
Singapore	0	0	5

Figuur 3.1 - Belangrijkste havengebonden chemische clusters in de wereld op volgorde van toonaangevende chemische clusters (Coeck, 2010)

Zoals te zien in figuur 3.2 is de Vlaams-Nederlandse delta het grootste chemische havengebonden cluster van Europa. Verder zijn er in het binnenland ook veel chemische clusters te vinden. Echter, voor het onderzoek is het alleen relevant om de havengebonden chemische clusters te onderzoeken dus deze zullen buiten beschouwing worden gelaten.



Figuur 3.2 - De grootste en meest invloedrijke chemische clusters in Europa (du Plessis, 2010)

Er zijn echter ook verschillende opkomende chemische clusters in het Midden-Oosten, China, India en Brazilië welke aan invloed winnen (CIEC, 2013). Daarentegen zullen deze clusters niet worden gebruikt voor het historisch vergelijken van verschillende chemische clusters doordat deze clusters pas recent zijn ontwikkeld. Een voorbeeld van zo'n recent ontwikkeld cluster is Jubail City aan de Perzische Golf in Saoedi-Arabië (Jubail Industrial city, 2013).

§3.2 Geselecteerde kenmerken van de chemische havengebonden clusters

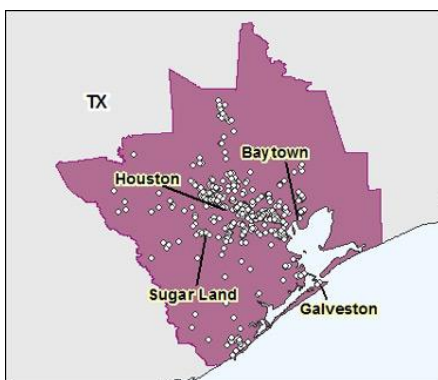
Om te onderzoeken wat de invloed is van omgevingsfactoren op kennis-spillovers in de chemische havengebonden clusters is het van belang om verschillende kenmerken van de chemische havengebonden clusters in ogenschouw te nemen. Vanwege de verschillen in kenmerken tussen deze chemische havengebonden clusters is het mogelijk om te kijken wat de invloed van deze kenmerken zijn op kennis-spillovers in de chemische havengebonden clusters. De geselecteerde kenmerken van de chemische havengebonden clusters welke gebruikt gaan worden in de analyse zijn: inwonertal, oppervlakte in km², aantal werknemers werkzaam in de chemische sector, het aantal gevestigde chemische bedrijven, de bevolkingsdichtheid van de metropool, het aantal verschillende geproduceerde chemicaliën en het aantal gevestigde universiteiten. Een andere potentiële indicator of algemeen kenmerk van een chemisch cluster zou de toegevoegde waarde kunnen zijn welke geproduceerd wordt door het chemisch havengebonden cluster. Echter verschillen de berekeningsmethodes van de toegevoegde waarde zo erg dat deze niet van wetenschappelijke waarde is.

Deze kenmerken zijn geselecteerd aan de hand van de agglomeratievoordelen eerder genoemd in hoofdstuk 2. Hoe groter het aantal werknemers in een bepaalde sector of industrie, hoe meer mensen bereid zijn om te investeren in hun kennis en menselijk kapitaal, omdat hun een grote baangarantie gegeven kan worden doordat de arbeidsmarkt in die sector groot is (labour market pooling). De oppervlakte in km² en de bevolkingsdichtheid is geselecteerd omdat de geografische

nabijheid van bedrijven een belangrijke factor is in het bestaan van kennis-spillovers (Maurseth et al. 2002). Daarnaast kan het aantal gevestigde universiteiten ook een positieve invloed hebben op kennis-spillovers in de chemische sector in bepaalde regio's. Meestal zijn deze kennis-spillovers van indirecte aard. Hierover in hoofdstuk 4.4 meer (Anselin et al. 2002). Het inwonertal is geselecteerd met de vooronderstelling dat de geboden arbeidsmarkt met een hoog inwonertal zo goed mogelijk bezet wordt waarbij de ratio van het aantal gepubliceerde patenten vergeleken met het aantal werknemers hoger moet liggen in een metropool met veel inwoners (Diamond & Simon, 1990). Het aantal gevestigde bedrijven houdt verband met de geboden werkgelegenheid maar wordt verondersteld een sterke indicator op zich te zijn. Door de diversiteit aan bedrijven kan kennis worden uitgewisseld op allerlei terreinen in de chemie waardoor kennis-spillovers gestimuleerd kunnen worden. Tevens wordt het aantal verschillende geproduceerde chemicaliën verondersteld een belangrijke factor te zijn, omdat ook dit kenmerk de diversiteit in de chemie in het cluster vergroot waardoor kennis-spillovers gestimuleerd worden.

§3.3 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Greater Houston

Het chemische havengebonden cluster Houston omvat meer (voor)steden dan de stad Houston zelf. Om de meest invloedrijke (voor)steden van Houston te betrekken in het onderzoek is gebruik gemaakt van het inwonertal van de grootste (voor)steden van Houston en de mate van (gerelateerde) chemische bedrijvigheid in deze (voor)steden gemeten in het zogenaamde Toxic Release Inventory (TRI) National analysis report. Het TRI national analysis report bevat informatie over waar de chemische bedrijven gesitueerd zijn in het geografische gebied van Greater Houston en over de uitstoot van (giftige) chemische gassen van faciliteiten die dat rapporteren aan de gouvernementele organisatie genaamd: United States Environmental Protection Agency.



Figuur 3.3 - TRI faciliteiten Greater Houston regio (EPA, 2011)

In figuur 3.3 is te zien waar de chemische bedrijvigheid voornamelijk gesitueerd is in de Greater Houston regio. Gebaseerd op de aspecten als het inwonertal en de mate van (gerelateerde) chemische bedrijvigheid zijn de volgende steden in de Greater Houston regio geselecteerd voor het

onderzoek: Houston, Pasadena, Pearland, League City, Sugar Land, Baytown, Missouri City, Conroe en Galveston. Ook wel bekend als "Greater Houston". Greater Houston is het grootste en het meest invloedrijke chemisch havengebonden cluster in de wereld (Bridges, 2012). In Tabel 3.1 is van verschillende bronnen informatie verzameld over de verschillende kenmerken en indicatoren van de Greater Houston regio welke gebruikt gaan worden in het onderzoek naar kennis-spillovers in de chemische havengebonden clusters.

Aantal inwoners in de metropool	Oppervlakte in km ²	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	Bevolkingsdichtheid	Aantal verschillende geproduceerde chemicaliën	Aantal gevestigde universiteiten
6.086.538 inwoners	26,060 km ²	35.000	492	243.4 inwoners per km ²	199	9

Tabel 3.1 - Algemene kenmerken Greater Houston regio (EPA, 2011) (U.S. Department of Commerce, 2012) (Bridges, 2012) (BIZ journals, 2013)

Ook een opvallend kenmerk van Greater Houston is dat de populatie in de metropool zeer sterk gegroeid is in de periode tussen 2000-2010. De populatie is toegenomen van 4,7 miljoen tot 5,9 miljoen inwoners en de populatie is hedendaags nog steeds sterk aan het toenemen. Men verwacht dat Greater Houston in 2015 bestaat uit 6,2 miljoen inwoners. Een drijvende factor in deze populatie groei is de sterke economische positie die Houston heeft. De inwoners van Houston hebben gemiddeld genomen een hoog opleidingsniveau genoten. Tevens zijn er 9 universiteiten in het gebied gevestigd wat een zeer grote invloed heeft op het opleidingsniveau in het geografische gebied Greater Houston. Bovendien heeft de ontdekking van rotsformaties welke aardgas bevatten grote impact gehad op de economie van de Greater Houston regio. Het heeft ervoor gezorgd dat de aardgas prijzen in het gebied zeer laag zijn waardoor chemische bedrijven snel veel investeringen hebben gedaan om te profiteren van die lage aardgasprijs. Aardgas wordt namelijk gebruikt in de productieketen van veel chemische bedrijven. Een ander groot voordeel voor de Greater Houston regio is dat het gebied voorzien is van duizenden kilometers pijplijn waardoor meer dan 200 petrochemische bedrijven in Texas zijn verbonden met elkaar (Bridges, 2012).

§3.4 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster de Vlaams-Nederlandse Delta

De Vlaams-Nederlandse Delta bestaat uit de steden Rotterdam, Dordrecht, Moerdijk, Vlissingen, Terneuzen, Zeebrugge, Oostende, Gent en Antwerpen.



Figuur 3.4 - De Vlaams-Nederlandse Delta met de bijbehorende plaatsen. (Hintjes et al. 2012)

15 % van de totale Europese productiecapaciteit van chemicaliën bevindt zich in de Vlaams-Nederlandse Delta. Tevens wordt er per jaar ongeveer 4,5 miljard euro geïnvesteerd in de Delta op allerlei terreinen. Met een directe toegevoegde waarde van 24 miljard euro per jaar is de Vlaams-Nederlandse Delta een belangrijk samenwerkingsverband van economische activiteit. De Vlaams-Nederlandse Delta heeft tevens een aandeel van 10 procent van de toegevoegde waarde van de Europese chemische industrie en 40 procent van de output van de chemische industrie (tonnen) (Hintjes et al. 2012).

Aantal inwoners in de metropool	Oppervlakte in km ²	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	Bevolkingsdichtheid	Aantal verschillende geproduceerde chemicaliën	Aantal gevestigde universiteiten
1.698.820 inwoners	1681,73 km ²	24.600	?	1010,2 inwoners per km ²	?	3

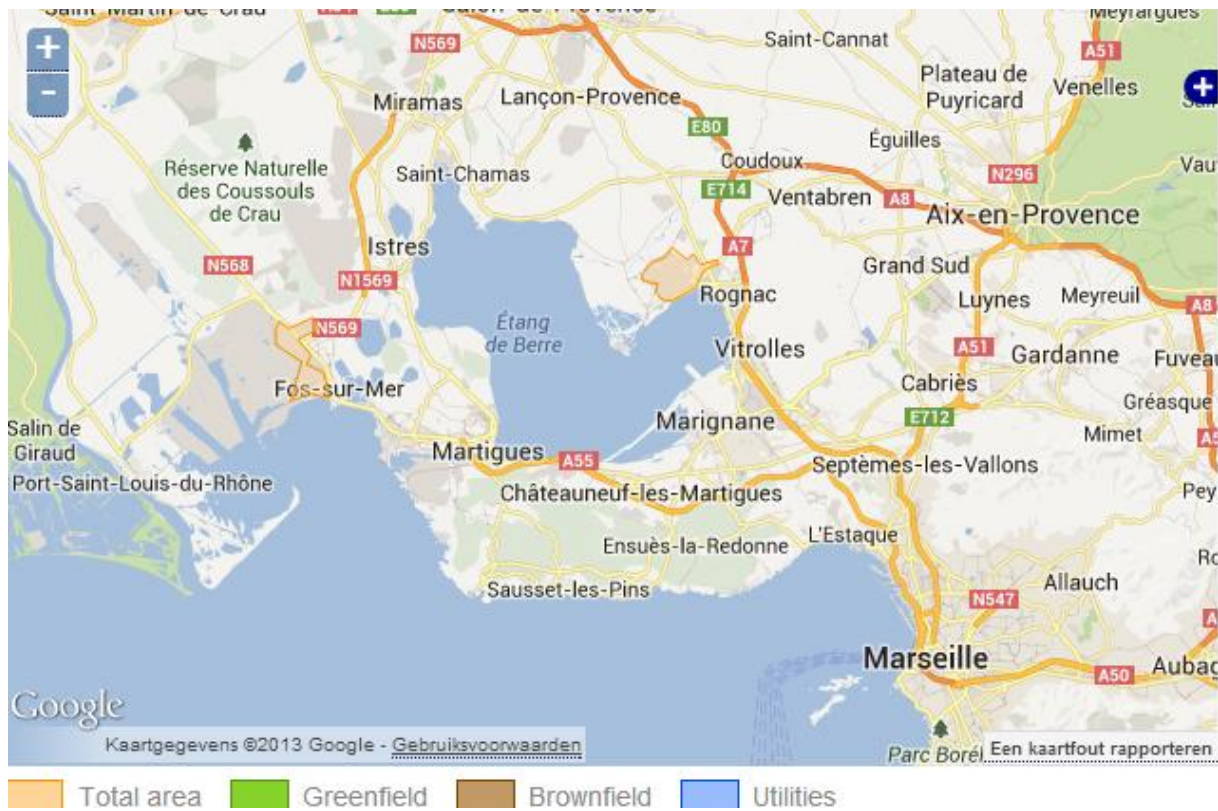
Tabel 3.2 - Algemene kenmerken van de Vlaams-Nederlandse Delta. Bron: Nijdam et al (2011), Nationale Bank België (2011), CBS (2012) Rijksregister België. (2013)

Het aantal universiteiten dat gevestigd is in de Vlaams-Nederlandse Delta is een stuk lager dan het aantal dat gevestigd is in de Greater Houston regio. Desalniettemin is de oppervlakte van de Greater Houston regio maar liefst 15 keer zo groot als de oppervlakte van de Vlaams-Nederlandse Delta. Alleen de Vlaams-Nederlandse Delta heeft een veel grotere bevolkingsdichtheid dan de Greater Houston regio. De Greater Houston regio heeft een 3,5 keer zo groot inwonertal dan de Vlaams-Nederlandse Delta. Het aantal werknemers dat werkzaam is in de chemische industrie is ongeveer anderhalf keer zo klein als het aantal werknemers in de Greater Houston regio.

§3.5 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Marseille

Het petrochemische complex van Marseille staat ook wel bekend als het Fos-Berre-Lavéra complex en is gesitueerd in de volgende steden: Marseille, Fos-sur-mer, Aix-en-provence, Arles en Salon-de-provence. Dit petrochemische cluster bevat een vergaande waardeketen, van zowel agrarische activiteiten gerelateerd aan het maken van parfum als industriële activiteiten welke zich voornamelijk bezighouden met het produceren van aroma's, parfums, cosmetica, kleurstoffen en biociden (Invest in France agency, 2010).

Het Fos-Berre-Lavéra complex kan nog veel verder uitgebreid worden, het complex beschikt namelijk over 10.000 hectare aan land waarop nog niks gebouwd is. Alle chemische sectoren bevinden zich in dit complex, de productie van chemicaliën is divers (MDER, 2004).



Figuur 3.5 - het Fos-Berre-Lavéra complex (ECSPP,2013)

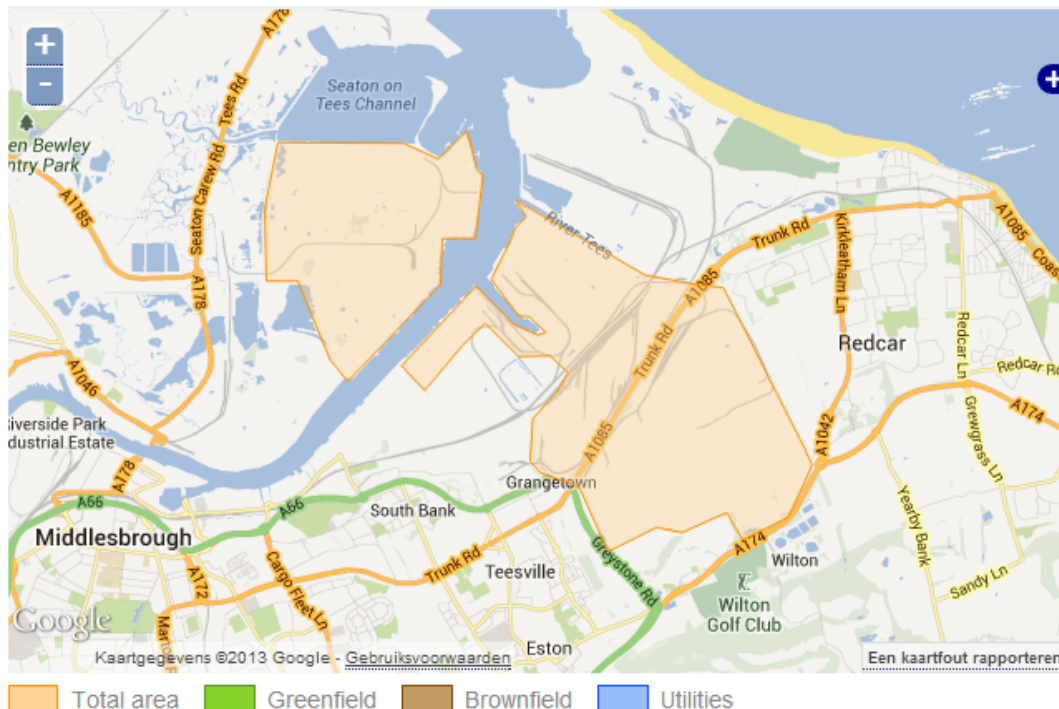
Aantal inwoners in de metropool	Oppervlakte in km ²	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	Bevolkingsdichtheid	Aantal verschillende geproduceerde chemicaliën	Aantal gevestigde universiteiten
1.033.387	1.348,2 km ²	18.000	140	766,5 inwoners per km ²	?	2

Tabel 3.3 - Algemene kenmerken Fos-Berre-Lavéra complex (Au Feminin, 2013)

Het aantal universiteiten dat gesitueerd is in het Fos-Berre-Lavéra complex is iets lager dan het aantal dat gevestigd is in de Vlaams-Nederlandse Delta (2 tegenover 3). De oppervlakte van zowel de Vlaams-Nederlandse Delta en het Fos-Berre-Lavéra complex verschilt niet al te veel (1681 tegenover 1348). Het aantal werknemers werkzaam in de chemische industrie in de Vlaams-Nederlandse Delta is wel een stuk groter dan het aantal werknemers in het Fos-Berre-Lavéra complex (24.600 tegenover 18.000). Tevens heeft de Vlaams-Nederlandse Delta een veel groter inwonertal dan dat van het Fos-Berre-Lavéra complex (1,7 miljoen tegenover 1 miljoen).

§3.6 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Teesside

Teesside gelegen in Tees Valley zoals het havengebonden chemische cluster nabij Middlesbrough genoemd wordt bestaat voornamelijk uit de steden Ingleby Barwick, Thornaby, Redcar, Stockton-on-Tees, Billingham en Middlesbrough. Tees Valley is gelegen in het noordoosten van Engeland en is het grootste geïntegreerde chemische complex in het Verenigd Koninkrijk in termen van productiecapaciteit en het op een na grootste havengebonden chemische cluster in West-Europa (NEPIC, 2013). Het havengebonden chemische complex is gelegen aan de diepzeehaven van Middlesbrough zoals te zien is in Figuur 3.6. Het Teesside complex bevat een diepzeehaven, een groot pijplijn netwerk, weg-, spoor- en lucht transport van het Verenigd Koninkrijk naar Europa.



Figuur 3.6 - Het havengebonden chemische cluster van Teesside (ECSSP, 2013).

Het Teesside complex herbergt een aantal belangrijke sectoren van de chemische industrie,

waaronder raffinage, petrochemie, de behandeling en verwerking van speciale en fijne chemicaliën, kunststoffen, biotechnologie en farmaceutica (Teesvalley unlimited, 2013).

Aantal inwoners in de metropool	Oppervlakte in km ²	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	Bevolkingsdichtheid	Aantal verschillende geproduceerde chemicaliën	Aantal gevestigde universiteiten
446.562	502,67 km ²	?	143	888,38 inwoners per km ²	?	1

Tabel 3.4 - Algemene kenmerken Teesside (Elias, 2013) (UK-Universities, 2013)(Manta, 2013)

Het aantal inwoners in het chemische cluster van Teesside is veel lager dan het aantal inwoners in het Fos-Berre-Lavéra complex (1 miljoen tegenover 450.000). Bovendien is de oppervlakte in km² van het Teesside complex ook veel kleiner dan het Fos-Berre-Lavéra complex (1300 tegenover 500). Daarentegen is het aantal gevestigde chemische bedrijven ongeveer gelijk in beide complexen (140 tegenover 143). Het aantal gevestigde universiteiten in het Fos-Berre-Lavéra complex is 1 tegenover 2 gevestigde universiteiten in het Teesside complex.

§3.7 Kenmerken van het chemische havengebonden cluster Tarragona

Het chemische cluster van Tarragona ligt ongeveer 100 kilometer ten zuidwesten van Barcelona. Het complex bestaat uit een noord- en een zuid zijde zoals te zien is in figuur 3.7. De noord- en zuid zijde zijn verbonden met de nabij gelegen haven door pijplijn en wegen. De belangrijkste grondstoffen voor het produceren van chemicaliën in het complex, ruwe olie en aardgas, worden allemaal geïmporteerd. Het gebied is niet van nature rijk aan deze grondstoffen wat een groot nadeel met zich meebrengt ten opzichte van de Greater Houston regio waar aardgas gewonnen wordt en de prijs van aardgas relatief laag is ten opzichte van andere gebieden. Dit heeft een negatief effect op de concurrentiekracht van Tarragona (ECSP, 2013).



Figuur 3.7 - Het havengebonden chemische cluster van Tarragona (ECSSP, 2013).

Aantal inwoners in de metropool	Oppervlakte in km ²	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	Bevolkingsdichtheid	Aantal verschillende geproduceerde chemicaliën	Aantal gevestigde universiteiten
136.769	62 km ²	5600	34	2161 inwoners per km ²	46	1

Tabel 3.5 - Algemene kenmerken Taragona (Tarragona 2013) (ECSSP, 2013)

Het aantal inwoners in het Tarragona complex is een stuk lager dan het aantal inwoners in het Teesside complex (137.000 tegenover 450.000). De oppervlakte in km² is ook veel lager dan het Teesside complex (62 tegenover 503). Ook het aantal gevestigde chemische bedrijven blijft ver achter in Tarragona vergeleken met het Teesside complex (34 tegenover 143). Wel is er een universiteit gevestigd in Tarragona. Hetzelfde geldt voor het Teesside complex.

Tarragona is eigenlijk een beetje het buitenbeentje van de geselecteerde chemische clusters en is pas later opgekomen. Toch vormt Tarragona wellicht belangrijk vergelijkingsmateriaal om te zien hoe zo'n later opgekomen chemisch cluster zich ontwikkeld in de beginfase op het gebied van het aantal gepubliceerde patenten.

Hoofdstuk 4: Database bevindingen gecombineerd met de kenmerken van de havengebonden chemische clusters

§4.1 Inleiding en dataverzameling

Van de vijf meest invloedrijke havengebonden chemische clusters, Greater Houston (Verenigde Staten), de Vlaams-Nederlandse Delta, het Fos-Berre-Lavéra complex (Marseille, Frankrijk), Teesside (Middlesbrough, Verenigd Koninkrijk) en Tarragona (Spanje) is een database gemaakt. De database bestaat uit International Patent Classification (IPC) codes. Een IPC classificatie code wordt gebruikt in een patent om aan te geven tot welke sectie het patent behoort. Elke classificatie code is opgebouwd uit een sectie symbool, bestaande uit de hoofdletters A t/m H welke de hoofdcategorie van het patent aangeeft. Waarbij het sectie symbool C de op chemie en metallurgie gebaseerde patenten aangeven. Daarna komen er cijfers achter het patent te staan die in het geval van de chemische patenten van C1 t/m C14 kunnen variëren. De metallurgie patenten variëren van C21 t/m C25 met uitzondering van C24 en bestaat tevens uit C30 (Intellogist, 2013). In dit paper wordt er alleen gekeken naar de chemische patenten C1 t/m C14, omdat alleen deze classificaties relevant zijn voor het onderzoek. Deze cijfers achter de hoofdcategorie bestaan uit de klassen waar de chemische patenten toe behoren. De hoofdcategorieën en de klassen waar de patenten toe behoren worden in dit onderzoek gebruikt en zijn te vinden in Tabel 4.1. De IPC codes bestaan verder nog uit een subklas, hoofdgroep en subgroep. In dit paper wordt niet verder gekeken dan de hoofdcategorie en de klas, omdat er in totaal wel 70.000 verschillende IPC codes zijn en dit niet mogelijk is om te behandelen (WIPO, 2013).

Classificatie	Soorten patenten	Klassen van chemische patenten	Betekenis
A	Menselijke levensbehoeften		
B	Bewerkingen, Transport		
C	Chemie, Metallurgie	C01	Anorganische Chemie (verwerken van poeders van anorganische verbindingen als voorbereiding op het maken van keramische producten)
D	Textiel, Papier		
E	Vaste Constructies		
F	Werktuigbouwkunde, Verlichting, Verwarming, Wapens	C02	Behandeling van water, afval water, riolering of slib.
		C03	Glas, mineraal of minerale wol.
		C04	Cement, beton, kunststeen, keramiek.
G	Natuurkunde	C05	Meststoffen of herstelling ervan.
H	Elektriciteit	C06	Springstoffen.
		C07	Organische chemie (verbindingen zoals de oxiden, sulfiden, of oxysulfiden van koolstof, cyaan, fosgeen, blauwzuur of zouten)
		C08	Organische macromoleculaire verbindingen.
		C09	Verf, polijst benodigdheden, natuurharsen, lijmen, diverse composities daarvan en diverse toepassingen van materialen.
		C10	Olie, gas, technische gassen met koolmonoxide, brandstoffen, smeermiddelen en veen/turf.

C11	Dierlijke en plantaardige oliën, vetten, vette substanties en wassen, vetzuren, wasmiddelen en kaarsen.
C12	Biochemie, bier, alcohol, wijn, azijn, microbiologie en enzymologie.
C13	Suiker industrie.
C14	Huiden, pelzen en leder.

Tabel 4.1 - Hoofd categorieën van patenten (linker tabel) en Subklassen van chemische patenten (rechter tabel). (WIPO, 2013) (Intellogist, 2013)

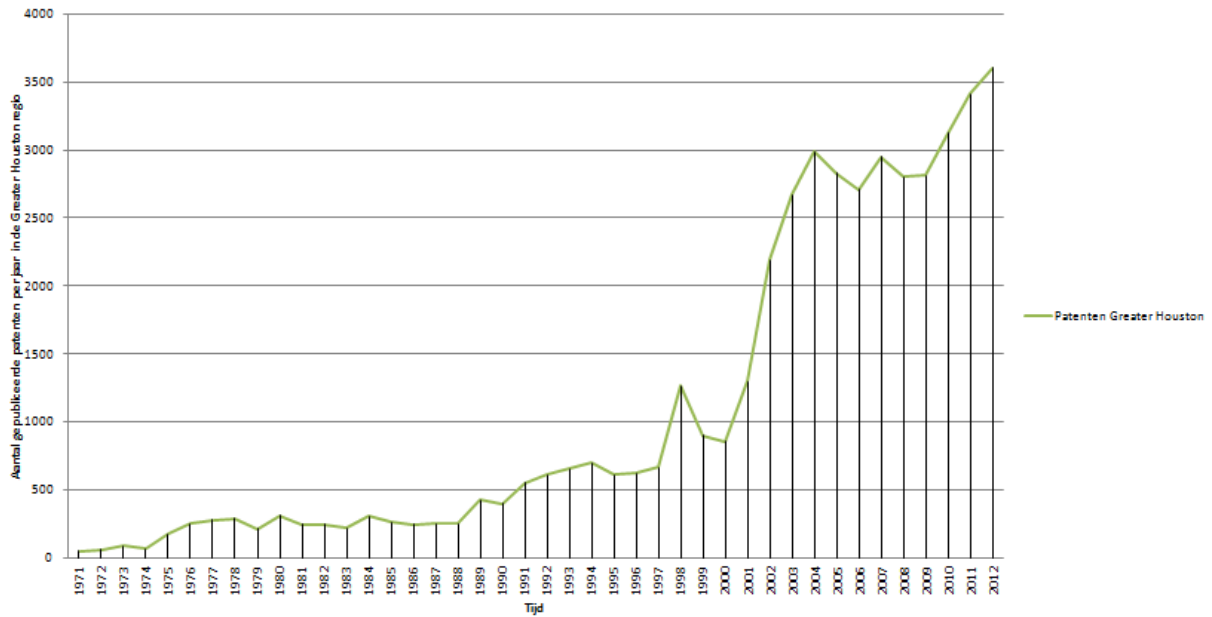
De eerder genoemde 14 IPC codes zijn geordend in de database voor elk van de vijf meest invloedrijke maritieme chemische clusters met het aantal gepubliceerde patenten per jaar (de stad (steden) waar de uitvinder(s) vandaan komt/komen) voor de periode van 1971-2012 (voor een meer gedetailleerde beschrijving van de database, zie Appendix). Met behulp van deze database, het bewijs door Jaffe et al. (2000) dat patenten een goede indicator zijn van kennis-spillovers in geografische gebieden met een chemisch cluster en de algemene kenmerken van de vijf meest invloedrijke maritieme chemische clusters wordt er een antwoord geformuleerd op de hoofdvraag. In de paragrafen die gaan volgen worden eerst de vijf belangrijkste havengebonden chemische clusters individueel behandeld middels grafieken waarin het aantal gepubliceerde patenten per jaar door de tijd te zien is en worden de classificaties behandeld welke de grootste groei hebben ondervonden. Daarna worden de chemische clusters vergeleken met elkaar op basis van ratio's en indexcijfers.

§4.2 Patent ontwikkeling per havengebonden chemisch cluster

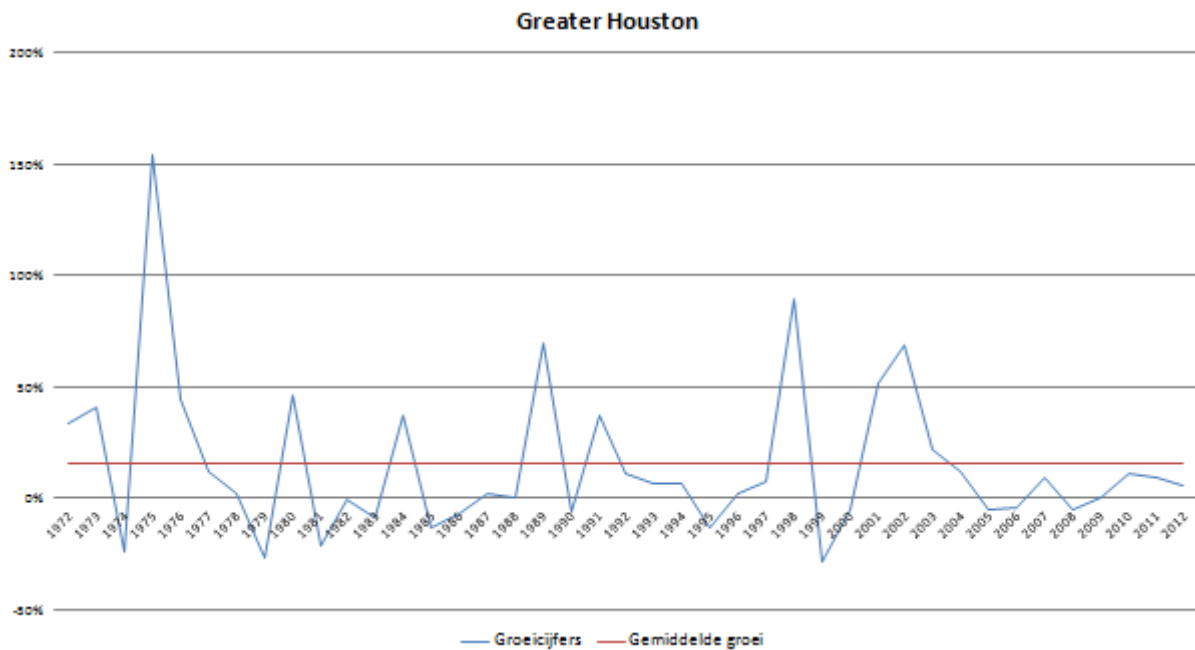
§4.2.1 Bevindingen Greater Houston

De Greater Houston regio heeft verreweg het meeste aantal gepubliceerde patenten van de vijf meest invloedrijke havengebonden chemische clusters. Het totaal aantal aan patenten dat gepubliceerd is in de periode 1971-2012 is: 45.456 (dit is inclusief dubbeltellingen, sommige patenten hebben namelijk meerdere IPC codes).

Zoals in Figuur 4.1 te zien is stijgt het aantal gepubliceerde patenten in de Greater Houston regio gestaag van 47 in 1971 tot 668 in het jaar 1997. Echter vanaf het jaar 1998 verdubbeld het aantal gepubliceerde patenten nagenoeg in de Greater Houston regio tot 1265 gevolgd door 2 kleine dipjes in de jaren 1999 en 2000. Daarentegen vertoont het vanaf de periode 2001 tot 2004 een explosieve toename van het aantal gepubliceerde patenten in de Greater Houston regio. Van 857 patenten in het jaar 2000 tot 2988 patenten in het jaar 2004. Gevolgd door een stabilisatie in de periode 2005 tot 2009 waarna het aantal patenten daarna groeit tot 3602 in 2012.



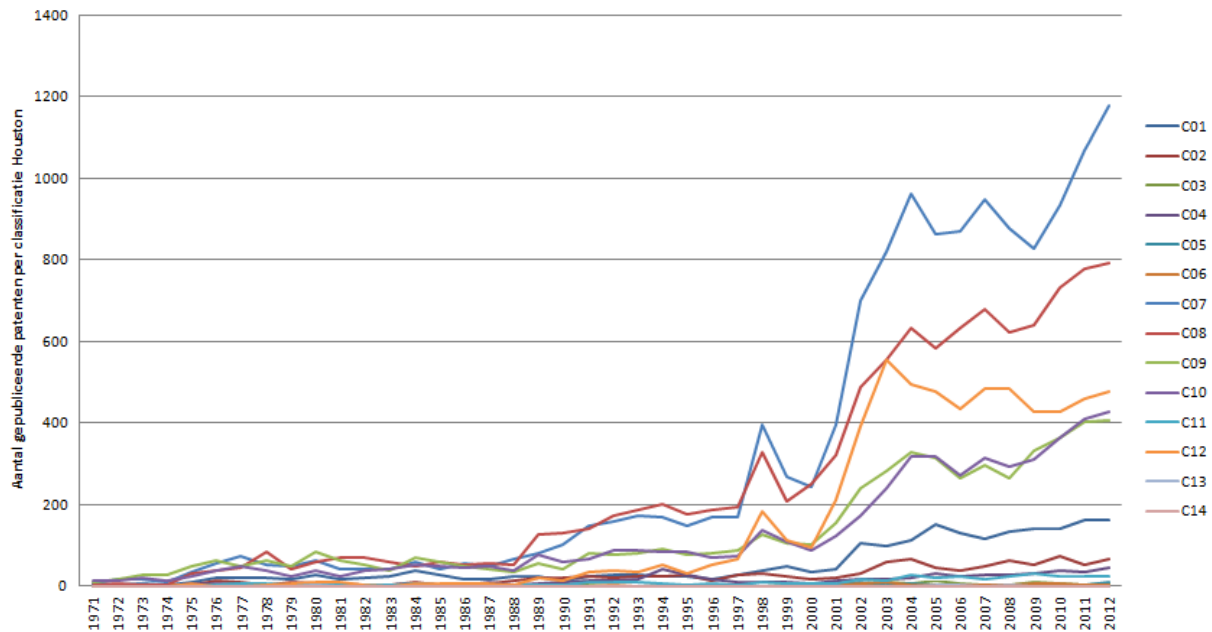
Figuur 4.1 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Greater Houston regio.



Figuur 4.2 - De groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Greater Houston regio.

In Figuur 4.2 zijn de groeicijfers van het aantal patenten die gepubliceerd worden per jaar te zien. Ook is de gemiddelde groei in de grafiek opgenomen. De gemiddelde groei van jaar op jaar is 15% voor de Greater Houston Regio. Dat betekent dat het aantal gepubliceerde patenten per jaar gemiddeld met 15% stijgt in de periode 1971-2012. Echter, om de regio's goed te vergelijken is het zaak om de groeicijfers van de laatste 10 jaar met elkaar te vergelijken. Dit heeft te maken met het feit dat sommige chemische complexen pas later van waarde geworden zijn. De gemiddelde groei

van de Greater Houston regio in het aantal patenten dat aangevraagd is van jaar op jaar is 11% in de afgelopen 10 jaar.



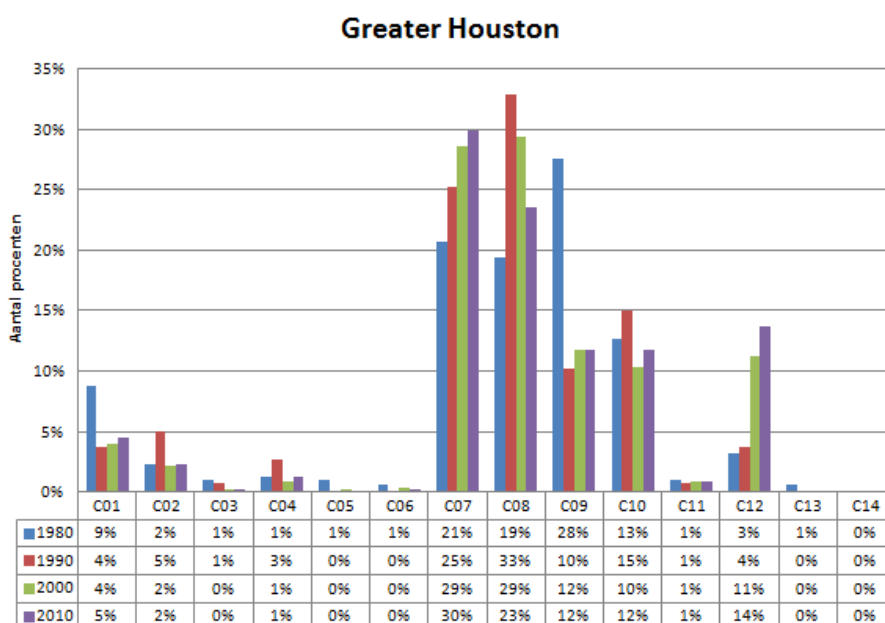
Figuur 4.3 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Greater Houston Regio per IPC code.

In Figuur 4.3 is te zien dat een aantal classificaties zeer hard gegroeid zijn in de afgelopen 40 jaar. De classificatie welke het hardst gestegen is van 7 patenten in 1971 tot 1177 patenten in 2012 is de classificatie C07. C07 is de organische chemie. organische chemie is een subcategorie van de chemie en houdt zich bezig met organische verbindingen, dat zijn verbindingen die moleculen bevatten welke ook in levende wezens voorkomen (WIPO, 2013).

De organische chemie bevat allerlei terreinen zoals het maken van kleding, soorten plastic, vezels, medicijnen, insecticiden, aardolieafgeleide stoffen. Elk jaar worden er veel ontdekkingen gedaan op het gebied van de organische chemie welke een grote impact kunnen hebben op het dagelijkse leven. Voorbeelden hiervan zijn het ontwikkelen van nieuwe medicijnen, het ontwikkelen en bevorderen van landbouwproducten, het begrijpen van het menselijk lichaam, kortom de organische chemie heeft impact op elk gemiddeld persoon (wisegeek.org, 2013). Doordat er elk jaar veel ontdekkingen in deze discipline worden gedaan en het voor elk gemiddeld persoon van belang is, stimuleert dat de verdere gepubliceerde patenten groei aangezien het de uitvinders op nieuwe ideeën kan brengen om het product te vernieuwen of uit te breiden (in positieve zin). Dit verklaard mogelijk voor een deel de groei in de classificatie C07.

Een andere classificatie die exponentieel gegroeid is de afgelopen 40 jaar is de classificatie C08 (organische macromoleculaire verbindingen). Deze classificatie zorgde in het jaar 1971 nog voor 3 patenten terwijl deze classificatie in het jaar 2012 zorgde voor maar liefst 793 patenten. De precieze oorzaak van de groei van de classificatie C08 is niet duidelijk.

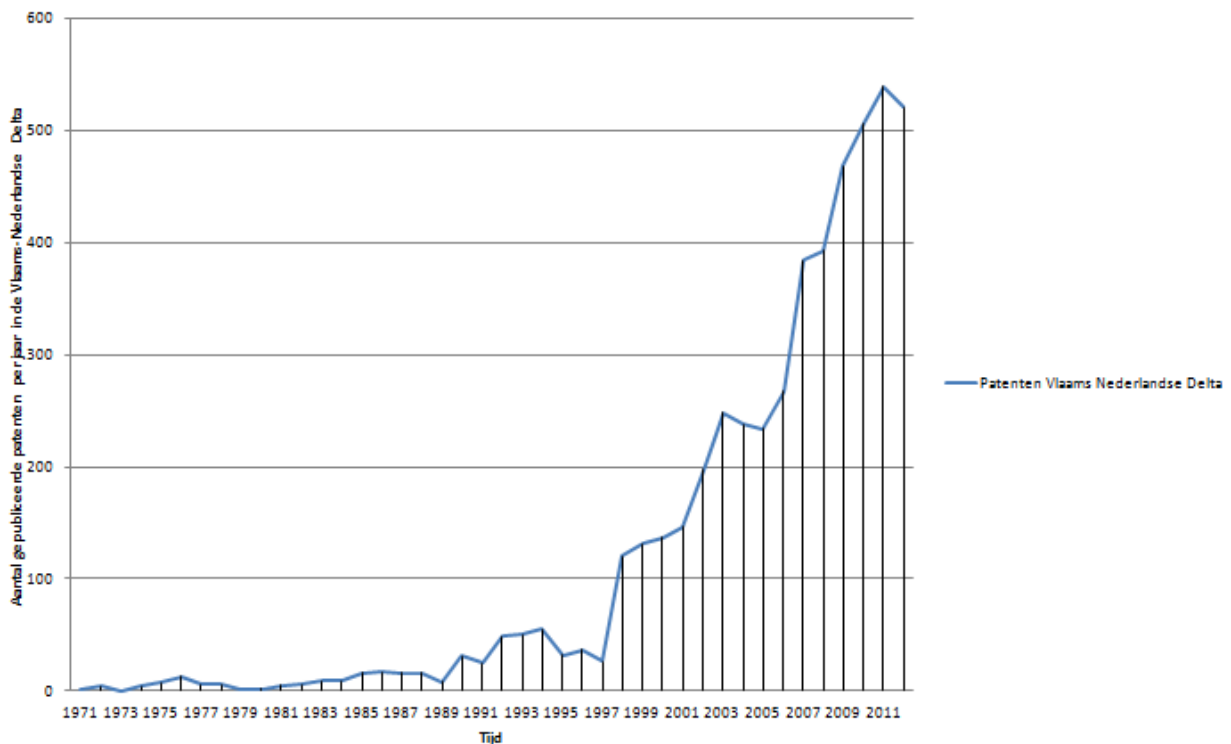
De Greater Houston regio is altijd al een vrij gediversifieerd chemisch cluster geweest op het gebied van gepubliceerde patenten zoals te zien is in Figuur 4.4. De regio houdt zich voornamelijk bezig met het produceren van zoals eerder gezegd C07 en C08. Maar ook van de classificatie C09 (verf, polijst benodigdheden, natuurharsen, lijmen, diverse composities daarvan en diverse toepassingen van materialen) welke een grote rol speelde in de jaren '80 worden hedendaags nog steeds patenten voor gepubliceerd. De mate van belang van C09 is echter relatief gezien een flink stuk afgenomen. In 1980 maakte dit nog 28% van de gepubliceerde patenten uit, hedendaags is dat nog maar 12% van de totale gepubliceerde patenten. Van de classificatie C10 (olie, gas, technische gassen met koolmonoxide, brandstoffen, smeermiddelen en veen/turf) werden in het jaar 1980 een flink aantal patenten aangevraagd, dat aandeel is ongeveer gelijk gebleven over de tijd (12% in 2010). Over het algemeen is te zien dat de Greater Houston regio zich specialiseert in een vijftal patentclassificaties te weten: C07, C08, C09, C10 en C12. De classificatie welke relatief een flink stuk is toegenomen is de classificatie C12 (biochemie, bier, alcohol, wijn, azijn, microbiologie en enzymologie). In 1980 maakte de classificatie C12 nog 3% uit van de totale gepubliceerde patenten, in het jaar 2010 is deze classificatie gegroeid tot 14% van de totale gepubliceerde patenten. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de biochemie welke zeer sterk ontwikkeld is de laatste 10-15 jaar. De biochemie is een onderdeel van de chemie en bevat allerlei onderwerpen en instellingen. Onderwerpen en instellingen zoals ziekenhuizen, medicijnen, onderzoeksdpartementen van universiteiten, landbouw, voedsel inspectie instituten, de cosmetische industrie, forensisch onderzoek, biotechnologie enzovoort. De biochemie sector is vooral in de laatste 20 jaar explosief gegroeid door allerlei innovaties welke het mogelijk maken om weer nieuwe of verbeterde innovaties te bedenken en te ontwikkelen (biochemical society, 2013).



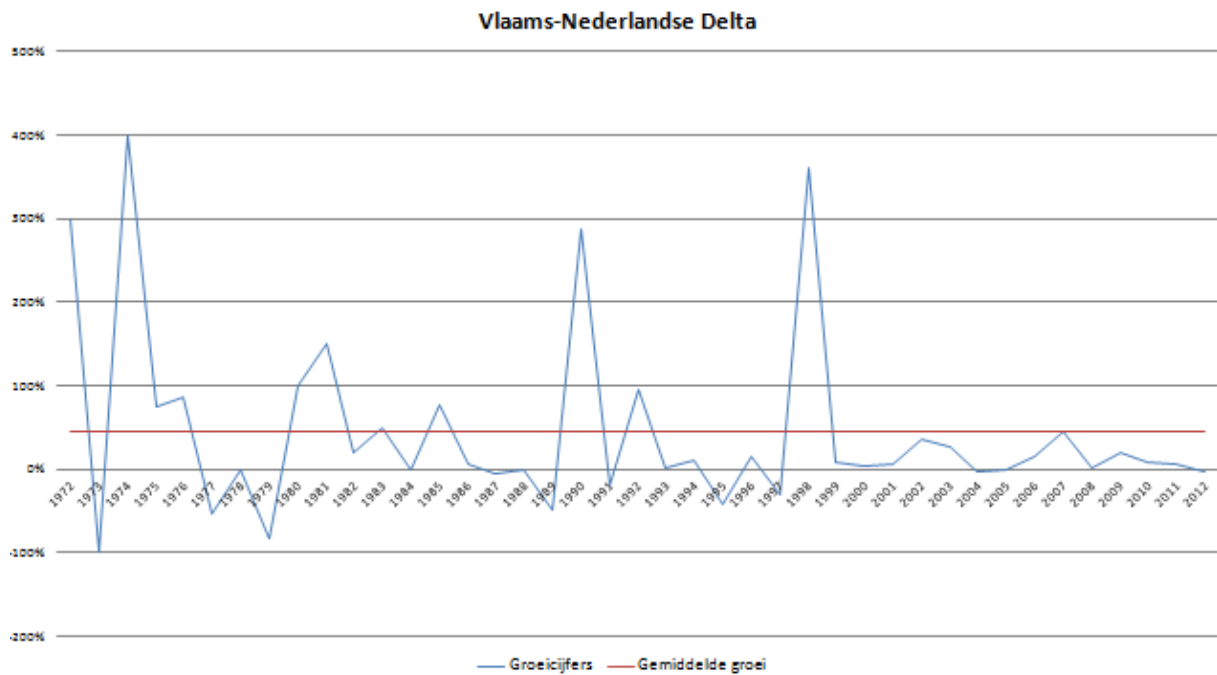
Figuur 4.4 - De gepubliceerde patentclassificaties relatief vergeleken op vier punten in de tijd in de Greater Houston regio.

§4.2.2 Bevindingen Vlaams-Nederlandse Delta

De Vlaams-Nederlandse Delta is na de Greater Houston regio het chemisch cluster met de meeste gepubliceerde patenten. In de periode 1971-2012 zijn in totaal in deze regio 4980 patenten gepubliceerd. Een heel stuk minder dan de 45456 gepubliceerde patenten in de Greater Houston regio. In de Vlaams-Nederlandse Delta is te zien dat het aantal gepubliceerde patenten van 1 in 1971 gestaag blijft toenemen tot een piek van 55 in het jaar 1994. Daarna is een klein dipje te zien in de periode van 1995 tot 1997. Echter vanaf 1998 tot het jaar 2003 stijgt het aantal gepubliceerde patenten in de Vlaams-Nederlandse Delta exponentieel van 26 patenten in 1997 tot 248 patenten in 2003. Na 2003 is er andermaal een dip te zien in het aantal gepubliceerde patenten in de Vlaams-Nederlandse Delta. Daarentegen stijgt het aantal patenten in de periode van 2005 tot 2011 wederom exponentieel van 234 patenten in 2005 tot 539 patenten in 2011. De stijgingen zijn voor een deel te verklaren door het opkomen van de biochemie.

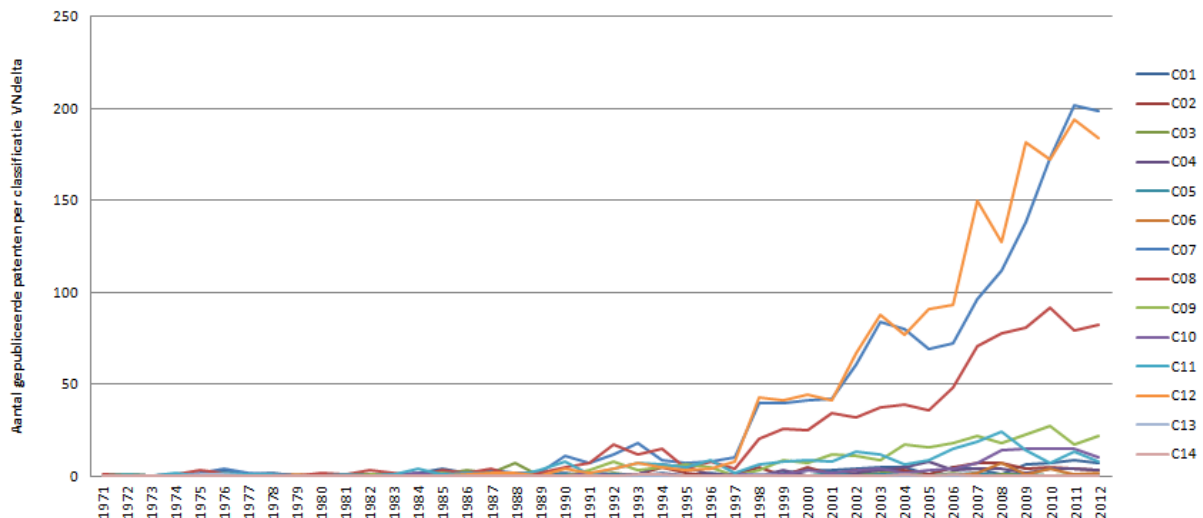


Figuur 4.5 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Vlaams-Nederlandse Delta.



Figuur 4.6 - De groecijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Vlaams-Nederlandse Delta.

In Figuur 4.6 zijn de groecijfers van het aantal patenten dat gepubliceerd worden per jaar te zien. Ook is de gemiddelde groei in de grafiek opgenomen. De gemiddelde groei van jaar op jaar is 44% voor de Vlaams-Nederlandse Delta. Dat betekent dat het aantal gepubliceerde patenten per jaar gemiddeld gezien met 44% stijgen in de periode 1971-2012. Deze cijfers moeten met enige voorzichtigheid bekeken worden aangezien er een aantal zeer hoge pieken bevinden in de groecijfers van het aantal gepubliceerde patenten van jaar op jaar. Vergeleken met de Greater Houston Regio (15%) heeft de Vlaams-Nederlandse Delta een zeer hoog groeipercentage (44%). Om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten is gekeken naar de groecijfers van de afgelopen 10 jaar. Het gemiddelde groecijfer van de afgelopen 10 jaar van het aantal patenten dat gepubliceerd is per jaar is 13% voor de Vlaams-Nederlandse Delta. Daarmee doet de Vlaams-Nederlandse Delta het qua groei percentage ook de afgelopen 10 jaar beter dan de Greater Houston regio (13% tegenover 11%).

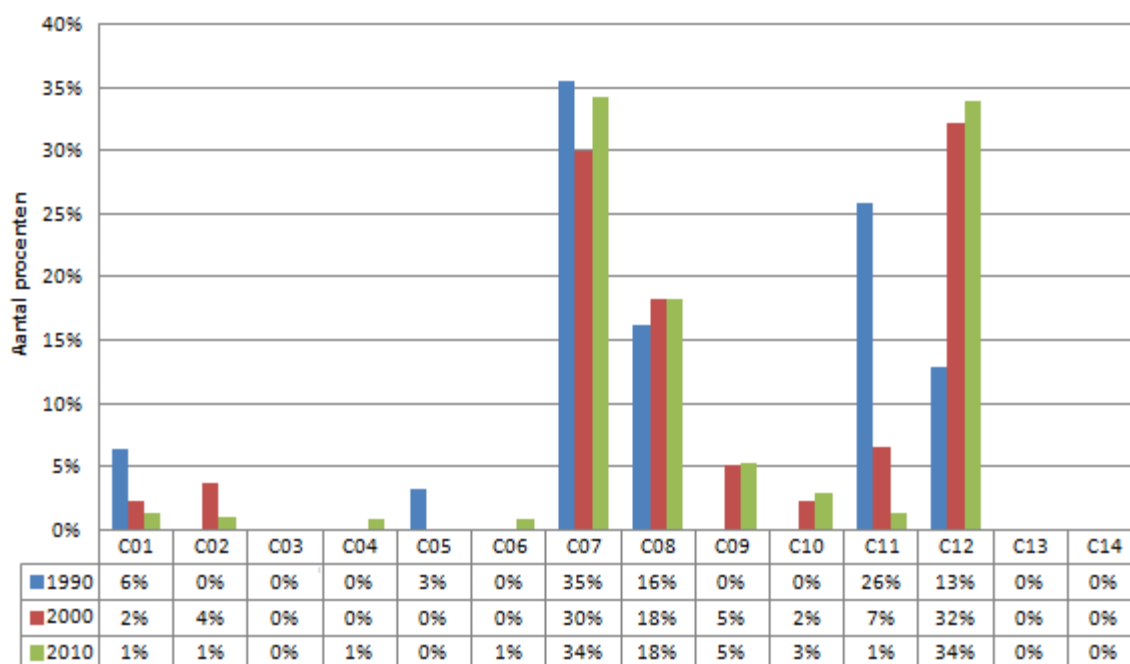


Figuur 4.7 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Vlaams Nederlandse Delta per IPC code.

In Figuur 4.7 is te zien dat een aantal classificaties zeer hard gegroeid zijn in de afgelopen 40 jaar. De classificatie welke het hardst gestegen is van 0 patenten in het jaar 1971 tot 199 patenten in het jaar 2012 is de classificatie C07. C07 is de organische chemie. Organische chemie is zoals eerder vermeld een subcategorie van de chemie en houdt zich bezig met organische verbindingen, dat zijn verbindingen die moleculen bevatten welke ook in levende wezens voorkomen (WIPO, 2013). Een andere classificatie die exponentieel gegroeid is de afgelopen 40 jaar in de Vlaams-Nederlandse Delta is de classificatie C12 (klasse: biochemie, bier, alcohol, wijn, azijn, microbiologie en enzymologie). Deze classificatie zorgde in het jaar 1971 nog voor 0 patenten terwijl deze classificatie in het jaar 2012 zorgde voor maar liefst 184 patenten.

In Figuur 4.8 zijn de patentclassificaties van de Vlaams-Nederlandse Delta vergeleken op drie punten in de tijd. De reden dat de Vlaams-Nederlandse Delta niet op vier punten in de tijd vergeleken is zoals de Greater Houston regio is omdat er in het jaar 1980 minder dan 10 patenten werden gepubliceerd. Er is te zien dat de classificaties C07 en C08 constant zijn gebleven in de tijd betreffende het aandeel van gepubliceerde patenten. De classificatie welke zeer sterk is gegroeid in het aandeel van het totaal aan gepubliceerde patenten is de classificatie C12. C12 maakte in het jaar 1990 nog 13% uit van het totaal aan gepubliceerde patenten, in 2010 is dat aandeel toegenomen tot 34%. Zo'n zelfde sterke ontwikkeling was te zien in de Greater Houston regio. Alleen maakt C12 in de Greater Houston regio in 2010 14% uit van het totaal aan gepubliceerde patenten terwijl dat in de Vlaams-Nederlandse Delta maar liefst 34% is. Er is in de Vlaams-Nederlandse Delta dus sprake van een sterke specialisatie in de classificaties C07, C08 en C12.

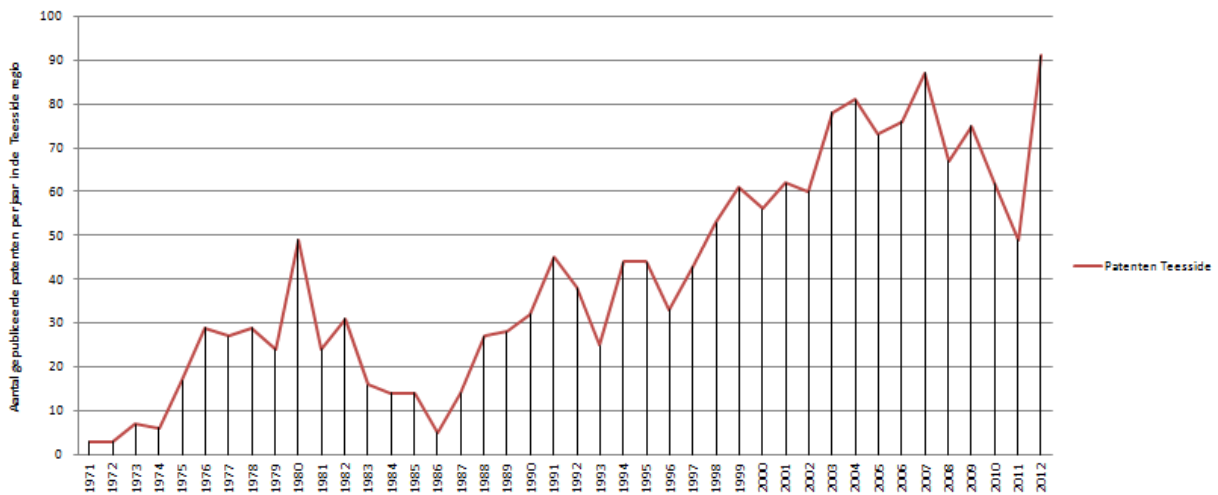
Vlaams-Nederlandse Delta



Figuur 4.8 - De gepubliceerde patentclassificaties relatief vergeleken op drie punten in de tijd in de Vlaams-Nederlandse Delta.

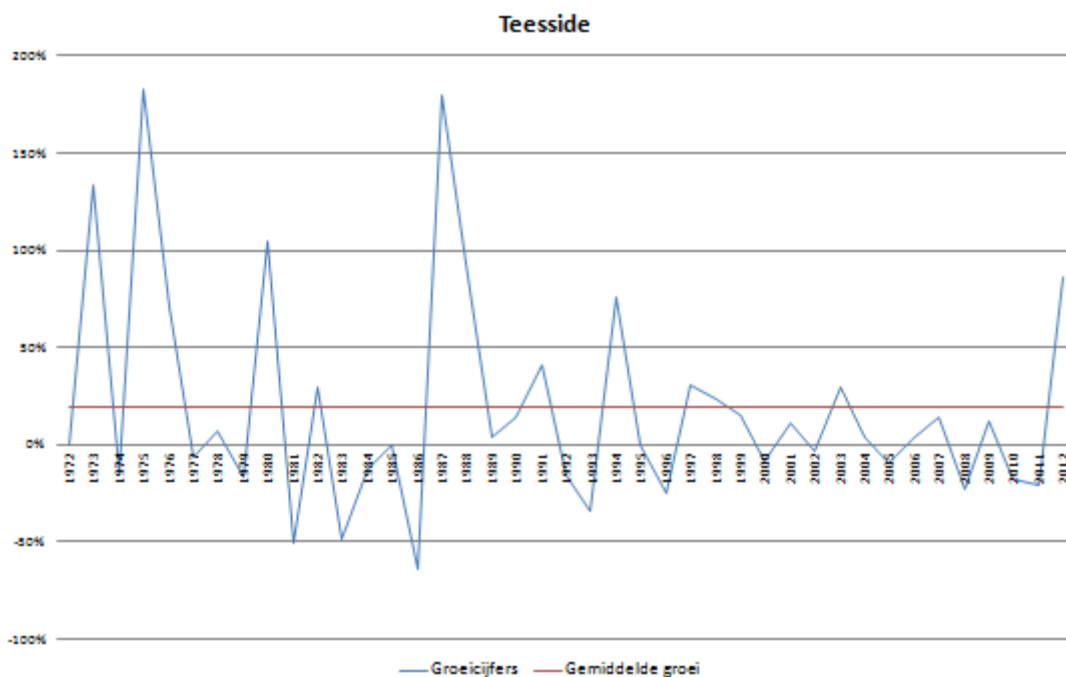
§4.2.3 Bevindingen Teesside

Na de Vlaams-Nederlandse Delta is Teesside de regio waar de meeste patenten gepubliceerd worden. Met een totaal van 1702 gepubliceerde patenten in de periode 1971-2012 heeft Teesside flink wat minder gepubliceerde patenten dan de 4980 in de Vlaams-Nederlandse Delta. Het aantal gepubliceerde patenten in de Teesside regio verschilt sterk per jaar en vertoont een merkwaardig patroon met pieken en dalen zoals te zien is in Figuur 4.9. De grootste stijging is te zien in de periode van 1997 tot 2007. Het aantal patenten nam in die periode toe van 43 tot 87 gepubliceerde patenten per jaar. In de jaren 2009-2011 is het aantal gepubliceerde patenten weer sterk gedaald van 75 in 2009 tot 49 in 2011. Vanaf 2012 is het aantal gepubliceerde patenten in de Teesside regio weer exponentieel gegroeid tot 91 gepubliceerde patenten. Ook deze stijgingen kunnen voor een deel verklaard worden door het opkomen van de biochemie welke zich onder andere vertegenwoordigt in C12.

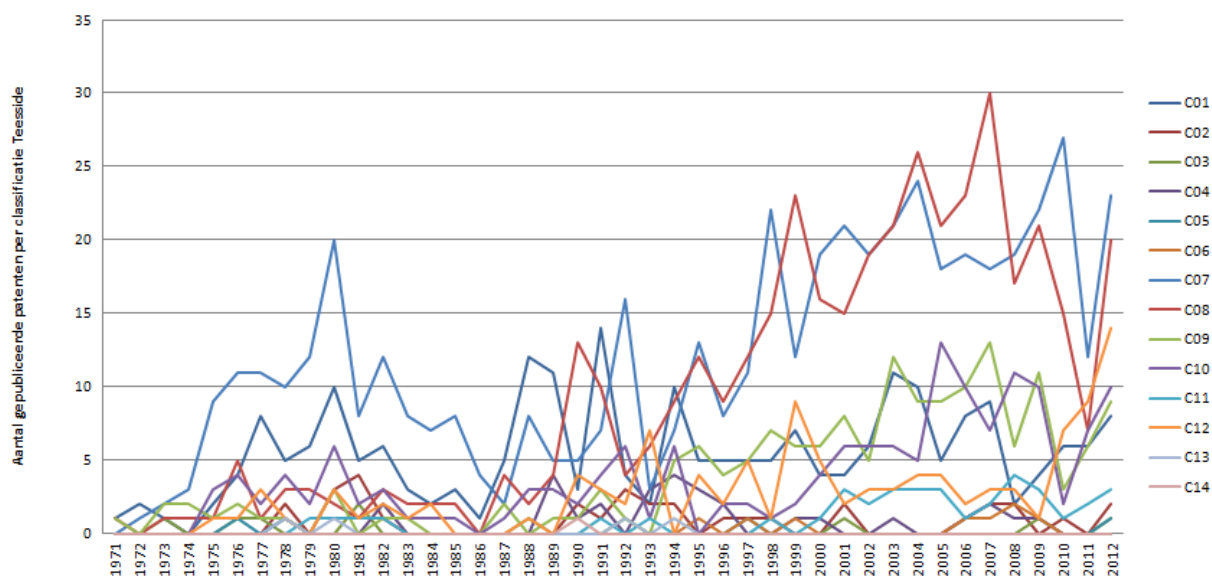


Figuur 4.9 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Teesside regio.

In Figuur 4.10 zijn de groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Teesside regio weergegeven. De gemiddelde groei in de periode 1971-2012 in de Teesside regio was 19%. Dit is een flink stuk lager dan de 44% groei in de Vlaams-Nederlandse Delta maar net iets hoger dan de groei van Greater Houston (15%).



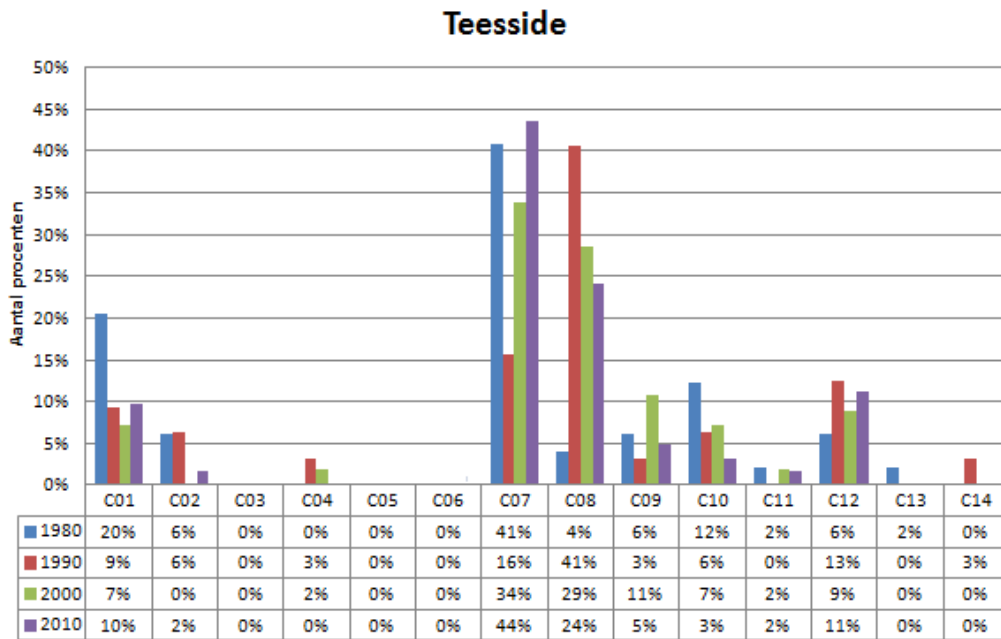
Figuur 4.10 - De groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Teesside regio. Zoals eerder vermeld is ook de gemiddelde groei uitgerekend van de afgelopen 10 jaar voor Teesside uitgerekend. De gemiddelde groei voor de Teesside regio in de afgelopen 10 jaar komt uit op 7%. Dit is zeer laag vergeleken met de Vlaams-Nederlandse Delta (13%) en de Greater Houston regio (11%).



Figuur 4.11 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Teesside regio per IPC code.

In Figuur 4.11 is te zien dat een aantal classificaties zeer hard gegroeid zijn in de afgelopen 40 jaar. Maar het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Teesside regio vertoont een merkwaardig patroon. De classificatie welke het hardst gestegen is van 0 patenten in het jaar 1971 tot 23 patenten in het jaar 2012 is de classificatie C07. Een andere classificatie die exponentieel gegroeid is de afgelopen 40 jaar in de Teesside regio is de classificatie C08 (klasse: organische macromoleculaire verbindingen). Deze classificatie zorgde in het jaar 1971 nog voor 0 patenten terwijl deze classificatie in het jaar 2012 zorgde voor 20 patenten.

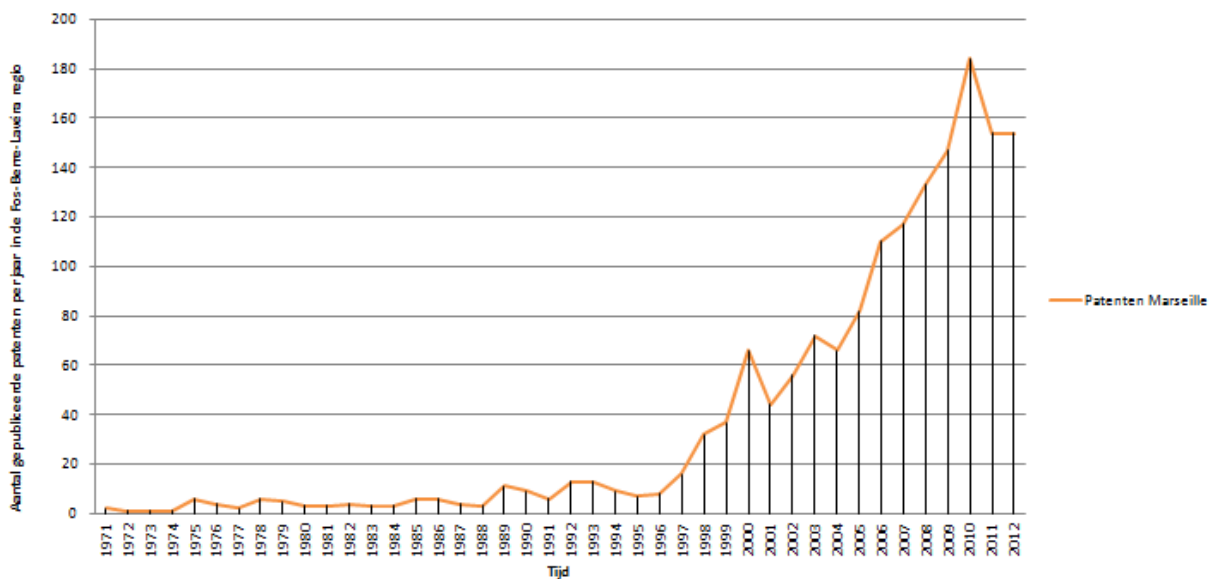
De Teesside regio richt zich op het gebied van het publiceren van patenten vooral op de classificaties C07 en C08. C08 voornamelijk vanaf de jaren '90 zoals te zien is in Figuur 4.12. Echter werden er in 2010 relatief minder patenten aangevraagd in de classificatie C08 dan in de jaren '90 het geval was. Het aandeel aan gepubliceerde patenten met de patent classificatie C12 blijft vergeleken met de Greater Houston regio en de Vlaams-Nederlandse Delta een flink stuk achter in de Teesside regio. Echter heeft deze patent classificatie sinds 1980 wel aan aandeel gewonnen. Ook wordt er nog een flink aandeel patenten gepubliceerd met de patentclassificatie C01 (10%). Over het algemeen specialiseert Teesside zich vooral in de patentclassificaties C07 en C08, bij deze classificaties zijn zowel de groeicijfers als het aandeel in het totaal aan gepubliceerde patenten het grootst.



Figuur 4.12 - De gepubliceerde patentclassificaties relatief vergeleken op vier punten in de tijd in de Teesside regio.

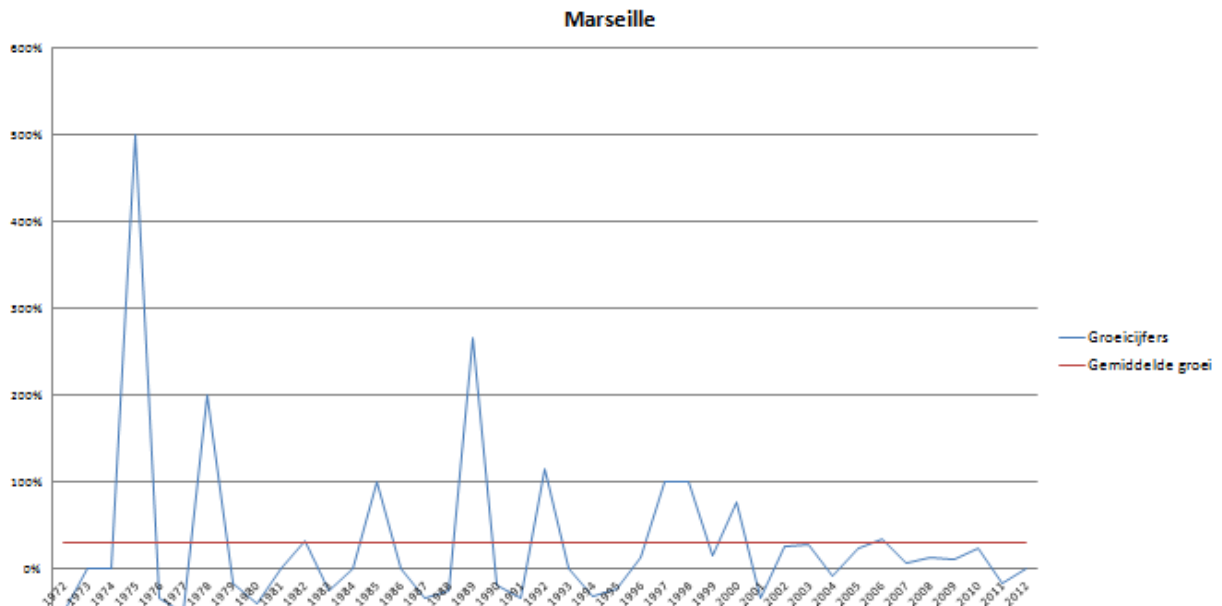
§4.2.4 Bevindingen van het Fos-Berre-Lavéra complex

Het Fos-Berre-Lavéra complex gesitueerd in Marseille en omgeving is met een totaal van 1609 patenten in de periode 1971-2012 iets kleiner dan de Teesside regio (1702 patenten). In de periode van 1971 tot 1996 zien we het aantal patenten gestaag toenemen van 2 in 1971 tot 8 in 1996. Van daaruit neemt het aantal gepubliceerde patenten in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex exponentieel toe met een dip in het jaar 2001 en 2004. Vanaf het jaar 1997 tot het jaar 2010 stijgt het aantal gepubliceerde patenten van 16 naar 184. Gevolgd door een stabilisatie in 2011 en 2012.



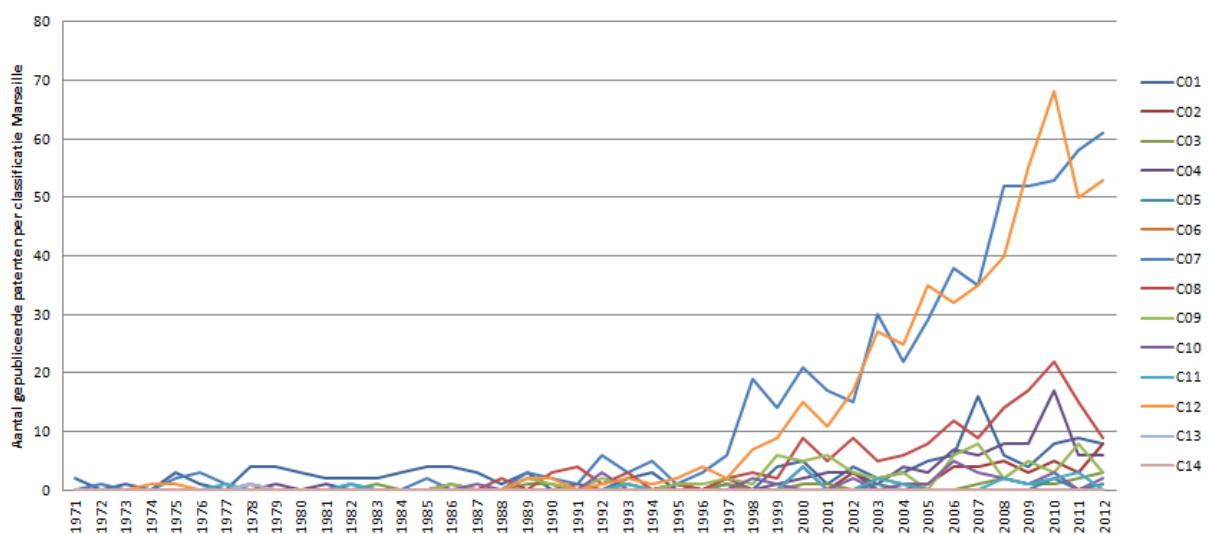
Figuur 4.13 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex.

In figuur 4.14 zijn de groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex weergegeven. Het gemiddelde groeicijfer in de periode van 1971-2012 voor het Fos-Berre-Lavéra complex komt neer op 31%. Dit is hoger dan de groei van de Greater Houston regio (15%) en de Teesside regio (19%). Maar lager dan de groei van de Vlaams-Nederlandse Delta (44%) in diezelfde periode.



Figuur 4.14 - De groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex.

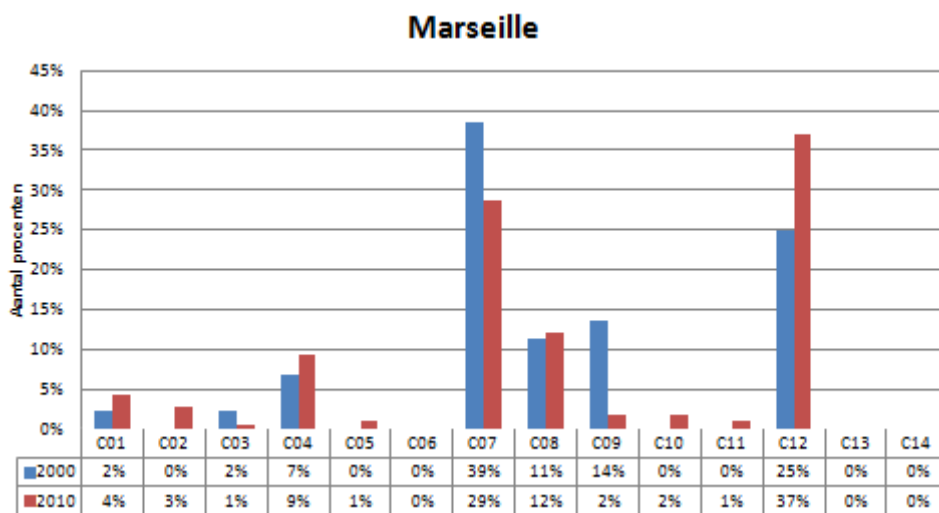
Ook voor Marseille is de gemiddelde groei in het aantal gepubliceerde patenten van jaar op jaar uitgerekend voor de afgelopen 10 jaar om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten. De gemiddelde groei voor het Fos-Berre-Lavéra complex komt neer op 13%. Deze gemiddelde groei is gelijk aan de gemiddelde groei van de Vlaams-Nederlandse Delta in de afgelopen 10 jaar.



Figuur 4.15 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex per IPC code.

In Figuur 4.15 is het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex te zien per IPC code. De classificatie welke het hardst gestegen is van 0 patenten in het jaar 1971 tot 61 patenten in het jaar 2012 is de classificatie C07. Een andere classificatie welke zeer hard gegroeid is de afgelopen 40 jaar in het Fos-Berre-Lavéra complex is de classificatie C12 (biochemie, bier, alcohol, wijn, azijn, microbiologie en enzymologie). Deze classificatie zorgde in het jaar 1971 nog voor 0 patenten terwijl deze classificatie in het jaar 2012 zorgde voor 53 patenten.

De regio van het Fos-Berre-Lavéra complex specialiseert zich voornamelijk in de eerder genoemde classificaties C07 en C12 zoals te zien is in Figuur 4.16. Er zijn voor deze figuur twee tijdsperiodes gebruikt, aangezien er voor het jaar 2000 minder dan 10 patenten per jaar werden gepubliceerd zijn de tijdsperiodes voor het jaar 2000 niet relevant voor het vergelijken van de aandelen in de patentclassificaties. Verder is in de figuur te zien dat de patentclassificatie C07 en C09 in aandeel van het gepubliceerde aantal patenten een flink stuk verloren hebben. Daarentegen is het aantal aangevraagde patenten in de classificatie C12 een flink stuk gegroeid van een aandeel van 25% in 2000 naar een aandeel van 37% in het jaar 2010. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de opkomende biochemie.

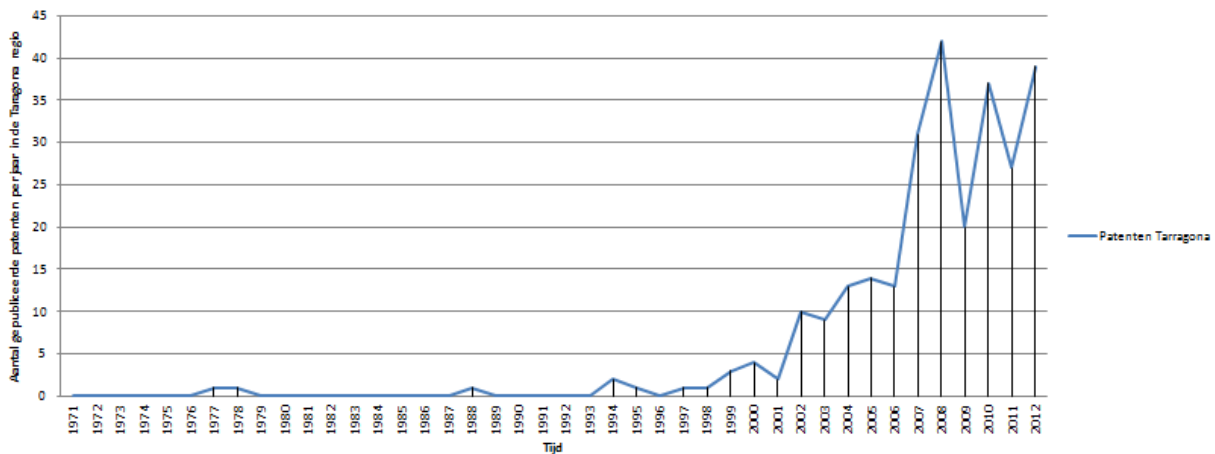


Figuur 4.16 - De gepubliceerde patentclassificaties relatief vergeleken op twee punten in de tijd in de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex.

§4.2.5 Bevindingen Tarragona

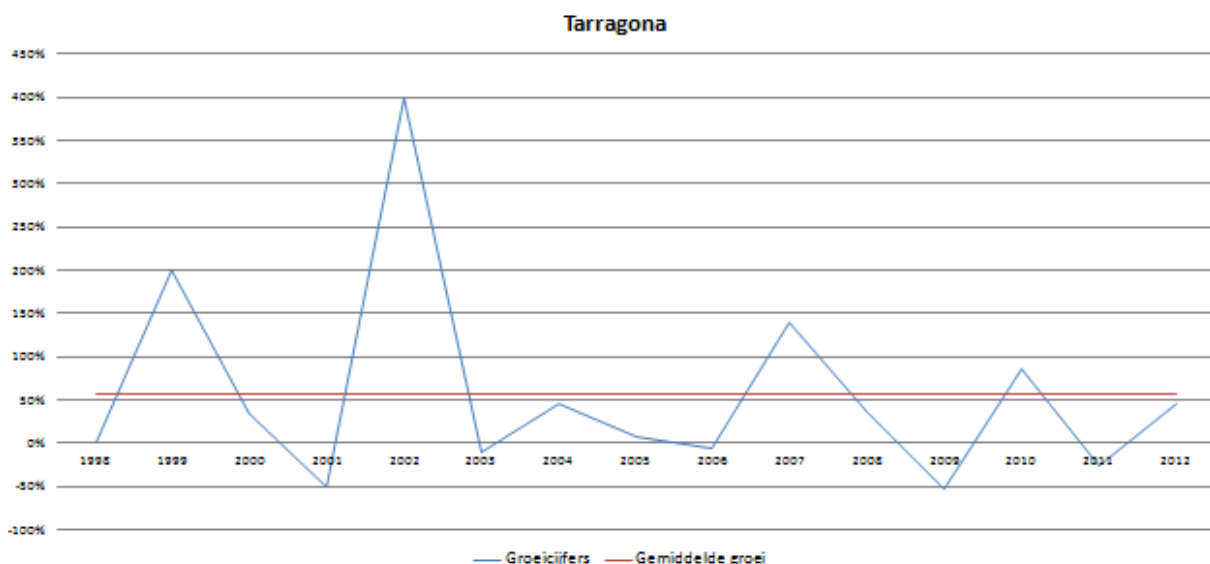
Tarragona, het chemische complex dat gevestigd is 100 kilometer ten zuidwesten van Barcelona is verreweg het kleinste chemische complex wanneer gekeken wordt naar het aantal gepubliceerde patenten. Tarragona heeft in totaal 272 gepubliceerde patenten in de periode 1971-2012. Het patentenverloop van Tarragona laat een gestage groei zien in de periode 1971 tot 2000. Vanaf 2000 neemt het aantal patenten wat sterker toe van 4 patenten in 2000 tot 13 patenten in 2006. Vanaf

2006 zien we een sterke toename in het aantal gepubliceerde patenten van 13 patenten in 2006 tot 39 patenten in 2012 met een dip in de jaren 2009 en 2011.



Figuur 4.17 - Het aantal gepubliceerde patenten in de Tarragona regio.

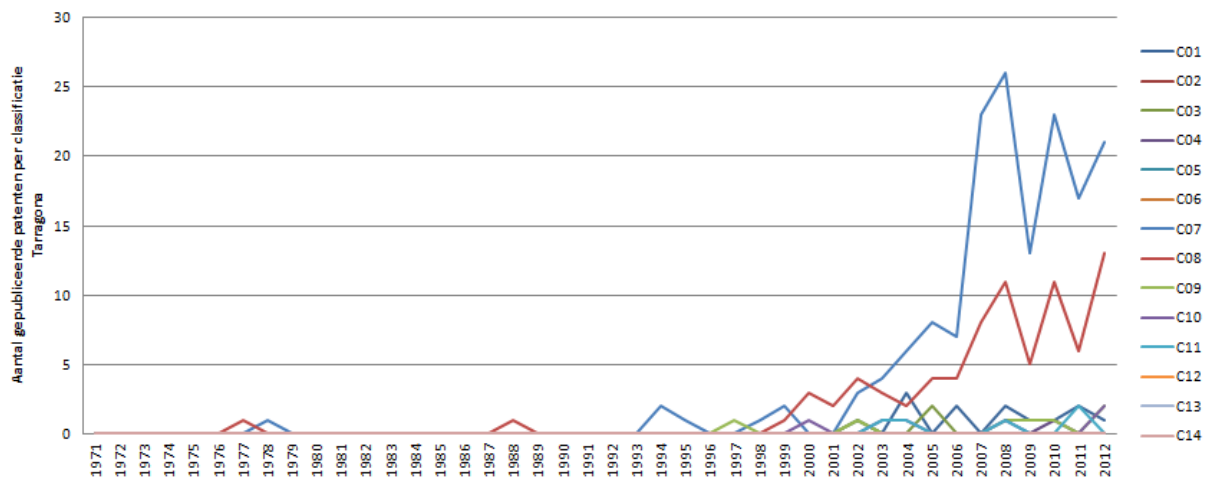
In Figuur 4.18 zijn de groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Tarragona regio weergegeven. De gebruikte periode in deze figuur dateert van 1998 tot 2012). De reden voor het gebruik van deze tijdsspan is dat de Tarragona regio voor 1998 nog maar 7 gepubliceerde patenten had verspreid over een aantal jaren. Vanaf 1999 is de Tarragona regio een opkomend havengebonden chemisch complex. De Tarragona regio zit nog in een vrij vroege fase en scoort dan ook een zeer hoge groei van gemiddeld 56% in het aantal gepubliceerde patenten in de afgelopen 14 jaar.



Figuur 4.18 - De groeicijfers en de gemiddelde groei van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Tarragona regio.

De gemiddelde groei van de afgelopen 10 jaar voor de Tarragona regio komt neer op 60%. Dit is een vrij hoog getal en is te verklaren met het feit dat de Tarragona regio een chemisch complex in ontwikkeling is op het gebied van het aantal gepubliceerde patenten. Het aantal patenten dat

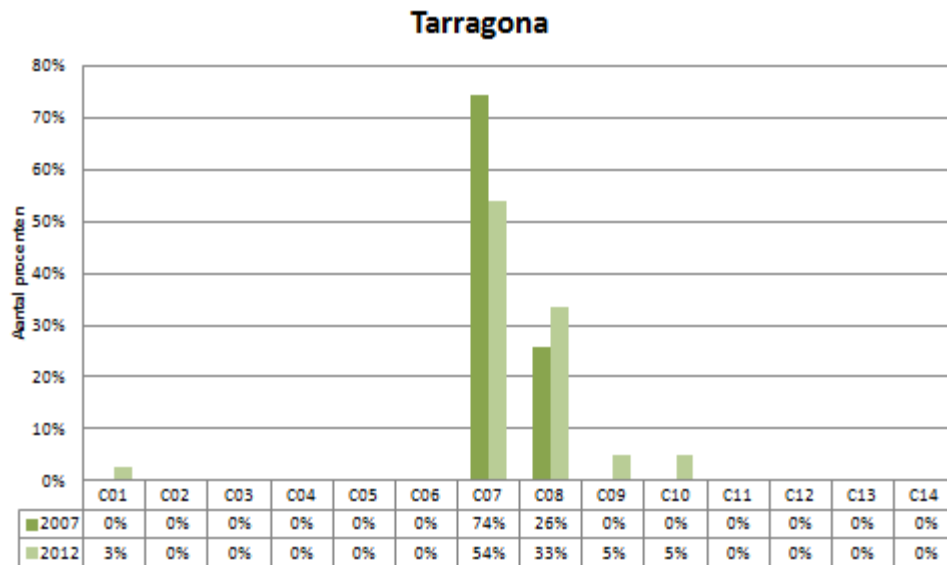
gepubliceerd wordt in de Tarragona regio is nog niet zo hoog. Wanneer er dan een tiental patenten extra gepubliceerd worden in het volgende jaar schiet het groeicijfer omhoog, vandaar het hoge groeipercentage.



Figuur 4.19 - Het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de Tarragona regio per IPC code.

In Figuur 4.19 is te zien dat een tweetal classificaties zeer hard gegroeid zijn in de afgelopen jaren. De classificatie welke het hardst gestegen is van 0 patenten in het jaar 1971 tot 21 patenten in het jaar 2012 is de classificatie C07. Een andere classificatie die zeer hard gegroeid is de afgelopen jaren in de Tarragona regio is de classificatie C08 (klasse: organische macromoleculaire verbindingen). Deze classificatie zorgde in het jaar 1971 nog voor 0 patenten terwijl deze classificatie in het jaar 2012 zorgde voor 13 patenten.

Tarragona is zoals eerder vermeld pas vanaf het jaar 1999 opkomend en heeft in dat jaar minder dan 10 gepubliceerde patenten. In Figuur 4.20 is daarom gebruik gemaakt van twee tijdsperiodes met een verschil van vijf jaar. Aangezien Tarragona in deze tijdsperiode wel meer dan 10 gepubliceerde patenten heeft per jaar. In de figuur is te zien dat Tarragona zich voornamelijk specialiseert in de eerder genoemde classificaties C07 en C08. Dit was in het jaar 2007 ook al het geval. Echter heeft de classificatie C07 wel in aandeel verloren ten opzichte van de classificatie C08.



Figuur 4.20 - De gepubliceerde patentclassificaties relatief vergeleken op twee punten in de tijd in de Tarragona regio.

§4.3 De havengebonden chemische clusters onderling vergeleken

In de vorige paragrafen zijn de havengebonden chemische clusters individueel vergeleken. Er is te zien dat de Greater Houston regio ten aanzien van het totaal aan aantal gepubliceerde patenten in de periode 1971-2012 een enorme voorsprong heeft op de overige regio's.

Wanneer er gekeken wordt naar de gemiddelde groei van het aantal patenten die per jaar worden gepubliceerd in de periode 1971-2012 is te zien dat de Greater Houston Regio een groeipercentage vertoont van 15% per jaar. De Vlaams-Nederlandse Delta daarentegen scoort een groeipercentage van 44% per jaar. Teesside scoort beter dan de Greater Houston Regio met een groeipercentage in dezelfde periode van 1971-2012 van 19% per jaar. Het Fos-Berre-Lavéra complex scoort in deze periode een zeer goed gemiddeld groeipercentage van 31% aan gepubliceerde patenten per jaar. Tenslotte de Tarragona regio, scoort een groeipercentage van 60% (in de periode 1998-2012) maar dit is te wijten aan het feit dat de Tarragona regio in termen van gepubliceerde patenten nog op een zeer laag niveau zit vergeleken met de overige complexen. De gemiddelde groei van het aantal patenten dat wordt gepubliceerd per jaar in de periode 1971-2012 moet daarom met voorzichtigheid bekeken worden aangezien de complexen allen een verschillende historie hebben en niet elk complex op het zelfde tijdstip in opmars kwam.

Om de onderlinge vergelijkbaarheid toch te vergroten is ook gekeken naar de gemiddelde groeipercentages van de afgelopen 10 jaar. Hierbij scoren de Vlaams-Nederlandse Delta en de regio van het Fos-Berre-Lavéra complex het beste met een groeipercentage van 13% (met uitzondering van Tarragona). Als tweede scoort de Greater Houston regio met een groeipercentage van 11%. De Teesside regio vertoont een teleurstellend groeipercentage van 7% in het aantal gepubliceerde patenten van jaar op jaar in de afgelopen 10 jaar.

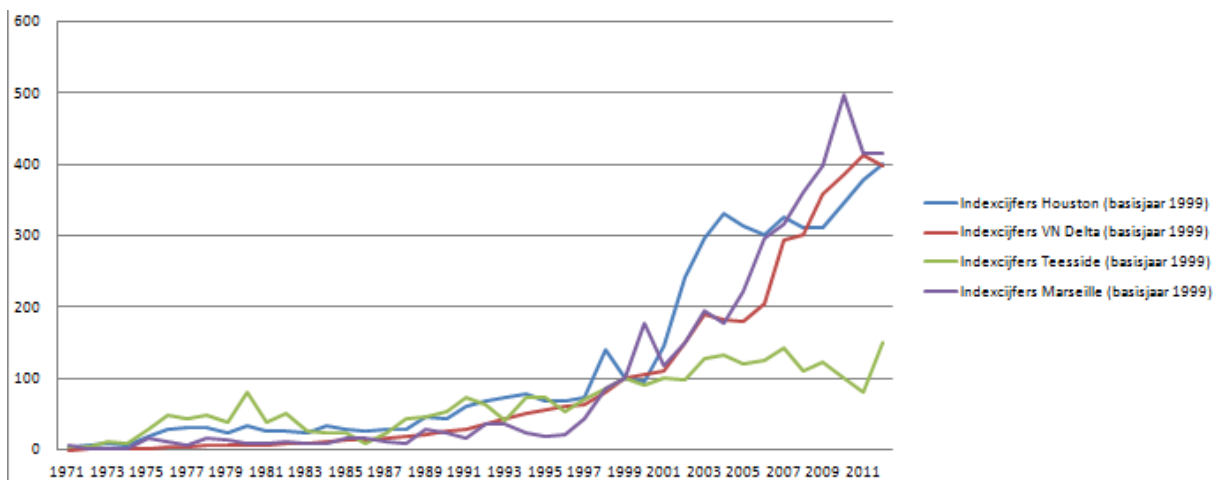
Wanneer er gekeken wordt naar de groei in classificaties is te zien dat de Vlaams-Nederlandse Delta, Teesside, Marseille en Tarragona zich voornamelijk specialiseren op twee of soms drie verschillende classificaties terwijl de Greater Houston regio zich met meerdere classificaties bezighoudt. Zoals te zien is in Tabel 4.2 specialiseert Tarragona zich vooral in C07 (21 patenten in 2012) en C08 (13 patenten in 2012). Marseille daarentegen vertoont een grote specialisatie in C07 (53 patenten in 2010) en C12 (68 patenten in 2010). De Vlaams-Nederlandse Delta daarentegen specialiseert zich vooral in C07 (173 patenten in 2010), C08 (92 patenten in 2010) en C12 (172 patenten in 2010). Teesside vertoont dezelfde specialisatie als de Vlaams-Nederlandse Delta in C07 (27 patenten in 2010), C08 (15 patenten in 2010) en C12 (7 patenten in 2010). De Greater Houston regio daarentegen vertoont een vijftal specialisaties, te weten: C07 (934 patenten in 2010), C08 (733 patenten in 2010), C09 (365 patenten in 2010), C10 (366 patenten in 2010) en C12 (427 patenten in 2010).

Specialisaties	GH	VN	Tees	Mar	Tar
C07					
Aantal patenten	934	173	27	53	21
Aandeel	30%	34%	44%	29%	54%
C08					
Aantal patenten	733	92	15	-	13
Aandeel	23%	18%	24%	-	33%
C09					
Aantal patenten	365	-	-	-	-
Aandeel	12%	-	-	-	-
C10					
Aantal patenten	366	-	-	-	-
Aandeel	12%	-	-	-	-
C12					
Aantal patenten	427	172	7	68	-
Aandeel	14%	34%	11%	37%	-

Tabel 4.2 - De specialisaties van de individuele havengebonden chemische complexen uitgezet naar aantal patenten en het aandeel in het aantal gepubliceerde patenten in het jaar 2010 (bij Tarragona is gebruik gemaakt van de cijfers van 2012).

De aandelen in het aantal gepubliceerde patenten voor de afzonderlijke havengebonden chemische complexen lopen sterk uiteen. Er is te zien dat de grotere complexen in termen van het aantal gepubliceerde patenten meer gediversifieerd zijn en zich richten op meerdere classificaties.

Voorbeelden hiervan zijn de Greater Houston regio (5 specialisaties), de Vlaams-Nederlandse Delta (3 specialisaties) en de Teesside regio (3 specialisaties).



Figuur 4.21 - Groei indexcijfers van het aantal gepubliceerde patenten per jaar in de chemische clusters met uitzondering van Tarragona. (basisjaar 1999 = 100)

In Figuur 4.21 zijn de groei indexcijfers te zien van de afzonderlijke havengebonden chemische complexen. Tarragona is uit de figuur gelaten, omdat Tarragona pas vanaf het jaar 1999 opkomend is en deze voor een vertekend beeld zorgt.

Er is gekozen voor het basisjaar 1999, omdat het aantal gepubliceerde patenten per jaar vanaf dat jaar zeer hard groeien in bijna alle belangrijkste chemische complexen om zo een vergelijking te kunnen maken van de verschillende chemische complexen. Er is te zien in de figuur dat Houston een tijd van grote groei kende in de jaren 2001 tot en met 2006 maar dat de andere complexen zich revancheerden in termen van indexcijfers. Daarna namen de Vlaams-Nederlandse Delta en het Fos-Berre-Lavéra complex de leiding over in termen van groeicijfers. In het jaar 2012 hebben Greater Houston, de Vlaams-Nederlandse Delta en het Fos-Berre-Lavéra complex bijna hetzelfde indexcijfer met als basisjaar 1999. Er is te zien dat het Teesside complex in termen van groei indexcijfers ver achterop is geraakt en niet kan volgen met de overige complexen. Dit komt overeen met het teleurstellende groeicijfer van gemiddeld 7% aan aantal gepubliceerde patenten per jaar in de afgelopen 10 jaar.

§4.4 Het vergelijken van de havengebonden chemische clusters op basis van ratio's

In hoofdstuk 3 zijn de algemene kenmerken van de vijf meest belangrijke en invloedrijke chemische havengebonden clusters in tabellen gezet. Deze algemene kenmerken zijn nog een keer opgesomd in Tabel 4.3. In deze paragraaf worden deze gegevens gebruikt om ratio's te vormen om te kijken wat het effect is van deze algemene kenmerken op het aantal patenten dat gepubliceerd is in het jaar 2012.

	GH		VN		Tees		Mar		Tar	
	<i>Absoluut</i>	<i>Aandeel</i>	<i>Absoluut</i>	<i>Aandeel</i>	<i>Absoluut</i>	<i>Aandeel</i>	<i>Absoluut</i>	<i>Aandeel</i>	<i>Absoluut</i>	<i>Aandeel</i>
Aantal gepubliceerde patenten in 2012	3.602	82%	521	12%	91	2%	154	3%	39	1%
Aantal inwoners in de metropool (x1000)	6.087	65%	1.699	18%	447	5%	1.033	11%	137	1%
Oppervlakte in km²	26.060	88%	1.682	6%	553	2%	1.348	5%	62	0%
Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	35.000	42%	24.600	30%	?	?	18.000	22%	5.600	7%
Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven	492	61%	?	?	143	18%	140	17%	34	4%
Bevolkingsdichtheid (inwoners / km²)	243,4	5%	1010,2	20%	888,38	18%	766,5	15%	2.161	43%
Aantal gevestigde universiteiten	9	56%	3	19%	1	6%	2	13%	1	6%

Tabel 4.3 - De afzonderlijke kenmerken in zowel absolute aantallen als het relatieve aandeel (het aantal verschillende geproduceerde chemicaliën wordt uit de analyse gelaten vanwege een gebrek aan informatie).

In Tabel 4.3 is te zien dat de Greater Houston regio op de meeste kenmerken relatief het beste scoort. Zowel op het aantal patenten, het aantal inwoners in de metropool, het aantal werknemers in de chemische sector, het aantal gevestigde chemische bedrijven en het aantal gevestigde universiteiten. De Vlaams-Nederlandse Delta scoort op de eerder genoemde punten altijd lager dan de Greater Houston Regio maar altijd hoger dan de overige regio's. Helaas is het niet mogelijk om het aantal gevestigde chemische bedrijven in de Vlaams-Nederlandse Delta te vergelijken vanwege een gebrek aan informatie.

In de onderstaande tabellen XX-XX worden achtereenvolgens, het aantal inwoners in de metropool, de oppervlakte in km² van de metropool, het aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct), het aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven en het aantal gevestigde universiteiten vergeleken met het aantal patenten dat gepubliceerd is in het jaar 2012 om zo te kijken wat de invloed is van deze kenmerken op het aantal patenten. Hiervan zijn ratio's gemaakt om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten. De ranking oftewel de score wordt weergegeven tussen haakjes om te kijken welke havengebonden chemische clusters het beste scoren op de verschillende kenmerken en ratio's.

	Aantal patenten in '12 (rank)	Aantal inwoners in de metropool (x 1.000) (rank)	Patent/ 1.000 inwoners ratio (rank)
GH	3.602 (1)	6.087 (1)	0,59 (1)
VN	521 (2)	1.699 (2)	0,31 (2)
Tees	91 (4)	447 (4)	0,20 (4)
Mar	154 (3)	1.033 (3)	0,15 (5)
Tar	39 (5)	137 (5)	0,28 (3)

Tabel 4.4 - Het aantal patenten per inwoner in het jaar 2012.

In Tabel 4.4 is te zien dat zowel het aantal patenten als het aantal inwoners in de metropool het grootst is in de Greater Houston regio, ook qua ratio is dat het geval. Gevolgd door de Vlaams-Nederlandse Delta welke als tweede scoort op zowel het aantal patenten, het aantal inwoners als op de patent/ inwoner ratio. Tarragona doet het relatief goed op deze ratio, Tarragona scoort op het aantal patenten en inwoners als laatst maar op de patent/inwoner ratio doet Tarragona het relatief goed. Marseille (het Fos-Berre-Lavéra complex) doet het zeer slecht met deze ratio. Dat heeft waarschijnlijk onder andere te maken met het relatief hoge inwonertal (1.033.000) en het relatieve lage aantal werknemers (18.000) welke werkzaam zijn in de chemische industrie. het Fos-Berre-Lavéra complex staat op plaats drie met zowel het aantal patenten als het aantal inwoners maar staat slechts vijfde op de ratio patent/inwoner ratio. Teesside scoort op alle punten als vierde. Het aantal inwoners in de metropool wordt later in verband gebracht met de geboden arbeidsmarkt in de ratio aantal patenten/ aantal werknemers in de chemische sector.

	Aantal patenten in '12 (rank)	Oppervlakte in km ² (rank)	Patent/ km ² ratio (rank)	Bevolkingsdichtheid (inwoners / km ²)
GH	3.602 (1)	26.060 (1)	0,14 (4)	243,4 (5)
VN	521 (2)	1.682 (2)	0,31 (2)	1010,2 (2)
Tees	91 (4)	553 (4)	0,16 (3)	888,38 (3)
Mar	154 (3)	1.348 (3)	0,11 (5)	766,5 (4)
Tar	39 (5)	62 (5)	0,63 (1)	2161 (1)

Tabel 4.5 - Het aantal patenten per km² in het jaar 2012.

In Tabel 4.5 is het aantal patenten per km² weergegeven met de bevolkingsdichtheid in de laatste kolom. De bevolkingsdichtheid in de Greater Houston regio is laag vergeleken met de overige 4 chemische havengebonden complexen maar dat heeft ook te maken met de oppervlakte. Dit kan minder bevorderlijk zijn voor kennis spillovers aangezien de kans op kennis-spillovers groter is wanneer bedrijven gevestigd zijn in geografische nabijheid van elkaar (Maurseth et al. 2002). In

kennisintensieve industrieën zoals de chemische industrie is het van belang om een cluster in geografische nabijheid van elkaar te vestigen zodat de kans op kennis-spillovers gemaximaliseerd wordt (Audretsch & Feldman, 1996). De hypothese hierbij is dat havengebonden chemische complexen met een hoge bevolkingsdichtheid goed scoren op het aantal gepubliceerde patenten per km² waarbij de oppervlakte in km² geen of nauwelijks een rol mag spelen om zo de invloed van de oppervlakte in km² te niet te doen. De oppervlakte van een havengebonden chemisch cluster mag dus niet dermate groot of dermate klein zijn waardoor de ratio van patent per km² zo hoog of laag uitvalt dat dit (naar alle waarschijnlijkheid) volledig aan de oppervlakte in km² te wijten is.

Tabel 4.5 toont aan dat de patent/km² ratio het grootst is in chemische clusters welke ook een grote bevolkingsdichtheid hebben. Tarragona scoort als eerste met 0,63 patenten per km², tevens is de bevolkingsdichtheid van Tarragona het grootst met 2161 inwoners per km². De Vlaams-Nederlandse Delta scoort als tweede op zowel de ratio van 0,31 patenten per km² als op de bevolkingsdichtheid van 1010,2 inwoners per km². Als derde scoort Teesside op zowel een ratio van 0,16 patenten per km² als op een bevolkingsdichtheid van 888,38 inwoners per km². De oppervlakte in km² is natuurlijk van grote invloed op de ratio van patent/km² maar ook complexen met een relatief groot oppervlakte in km² kunnen een hoge ratio halen. De Vlaams-Nederlandse Delta is hier een voorbeeld van en toont aan dat de zojuist gestelde hypothese klopt. De Vlaams-Nederlandse Delta heeft een relatief groot oppervlakte in km² maar heeft toch een hoge patent/km² ratio. Marseille heeft ongeveer een vergelijkbaar oppervlakte in km² en scoort toch beduidend slechter dan de Vlaams-Nederlandse Delta. Echter, de bevolkingsdichtheid is wel veel groter in de Vlaams-Nederlandse Delta vergeleken met het Fos-Berre-Lavéra complex. Het lijkt dus de bevolkingsdichtheid te zijn dat een factor van invloed is op de ratio van patent/km². Dus zouden we kunnen stellen dat hoe hoger de bevolkingsdichtheid per km² hoe hoger de kans is op kennis spillovers in een specifiek geografische gebied/cluster. Zoals vermeld in hoofdstuk 2 zijn er een aantal factoren die de kans op innovatie versterken zoals het face-to-face contact. Een hogere bevolkingsdichtheid zou de kans op face-to-face contact kunnen vergroten waardoor de kans op innovatie dus ook toeneemt.

	Aantal patenten in '12 (rank)	Aantal werknemers werkzaam in de chemische sector (direct)	Patent/ werknemer ratio (rank)
GH	3.602 (1)	35.000 (1)	0.10 (1)
VN	521 (2)	24.600 (2)	0.02 (2)
Tees	91 (4)	?	?
Mar	154 (3)	18.000 (3)	0.01 (3)
Tar	39 (5)	5.600 (4)	0.01(3)

Tabel 4.6 - Het aantal patenten per werknemer in het jaar 2012.

In Tabel 4.6 is te zien dat de Greater Houston regio een veel groter patent per werknemer ratio heeft dan de overige ratio's. Dit zou verklaard kunnen worden door middel van de andere agglomeratie effecten zoals labour market pooling. Werknemers wordt een grote werkgelegenheid geboden in het chemische segment van de arbeidsmarkt waardoor deze werknemers bereid zijn veel menselijk kapitaal te investeren in hun specialisatie, omdat ze een grote baangarantie hebben. Doordat men meer menselijk kapitaal bereid is te investeren in hun specialisatie zouden werknemers efficiënter en met een grotere toewijding kunnen werken waarbij de kans op innovatie toeneemt. Ook is te zien dat de twee complexen met de meeste inwoners de hoogste patent/werknemer ratio hebben. De geboden arbeidsmarkt in complexen met een hoog inwonertal wordt zo goed mogelijk bezet hierbij is te zien dat de ratio van het aantal gepubliceerde patenten vergeleken met het aantal werknemers hoger ligt in deze complexen met veel inwoners. Doordat de arbeidsmarkt zo goed mogelijk wordt bezet, wordt de kans op kennis-spillovers op dit gebied vergroot. De ratio's van de overige complexen blijven ver achter.

	Aantal patenten in '12 (rank)	Aantal gevestigde (gerelateerde) chemische bedrijven (rank)	Patent/ chemisch bedrijf ratio (rank)
GH	3.602 (1)	492 (1)	7,32 (1)
VN	521 (2)	?	?
Tees	91 (4)	143 (2)	0.64 (4)
Mar	154 (3)	140 (3)	1.10 (3)
Tar	39 (5)	34 (4)	1.15 (2)

Tabel 4.7 - Het aantal patenten per gevestigd chemisch bedrijf in het jaar 2012.

In Tabel 4.7 is het aantal patenten per gevestigd chemisch bedrijf weergegeven. Er is te zien dat de Greater Houston regio het veel beter doet dan de overige regio's. Helaas is er geen data verkrijgbaar voor de Vlaams-Nederlandse Delta. De Greater Houston regio heeft relatief wel veel meer chemische bedrijven dan de overige chemische havengebonden complexen. De Tarragona regio doet het met haar geringe aantal chemische bedrijven qua ratio vrij goed ten opzichte van de andere havengebonden chemische complexen. Teesside daarentegen doet het met haar grote aantal aan gevestigde chemische bedrijven zeer slecht qua patent/chemisch bedrijf ratio. De vooronderstelling dat het aantal gevestigde chemische bedrijven het aantal gepubliceerde patenten vergroot kan hiermee verworpen worden.

	Aantal patenten in '12 (rank)	Aantal gevestigde universiteiten (rank)	Patent/ universiteit ratio (rank)
GH	3.602 (1)	9 (1)	400 (1)
VN	521 (2)	3 (2)	174 (2)
Tees	91 (4)	1 (4)	91 (3)
Mar	154 (3)	2 (3)	77 (4)
Tar	39 (5)	1 (4)	39 (5)

Tabel 4.8 - Het aantal patenten per gevestigde universiteit in het jaar 2012.

In Tabel 4.8 is het aantal patenten per gevestigde universiteit weergegeven. We zien dat de Greater Houston regio en de Vlaams-Nederlandse Delta op zowel het aantal patenten als het aantal gevestigde universiteiten als de patent/universiteit ratio respectievelijk als eerste en tweede scoren. Teesside doet het met een ratio van 91 patenten per universiteit niet slecht maar scoort op het totaal aan aantal patenten slechts vierde. Marseille doet het met haar twee universiteiten relatief slecht met een ratio van 77 patenten per universiteit in het jaar 2012. Tarragona komt als laatste binnen met 39 patenten per universiteit. Deze tabel laat zien dat het aantal universiteiten op uitzondering van de twee universiteiten in Marseille vrij belangrijk zijn voor het aantal patenten en dus voor kennis-spillovers. De ratio van Greater Houston van 400 patenten per universiteit en de ratio van de Vlaams-Nederlandse Delta met 174 patenten per universiteit is zeer hoog vergeleken met de overige havengebonden chemische complexen. Toch stelt Anselin et al. (2002) dat kennis-spillovers veroorzaakt door universiteiten voor specifieke industrieën verschillende relaties hebben. Zo worden er geen directe kennis-spillovers in de medische en chemische industrie veroorzaakt door universiteiten. Anselin et al. stelt tevens dat de kennis spillovers die gedaan worden in zowel de medische als de chemische industrie voor het grootste deel gedaan worden door te investeren in industriële/private R&D (Research & Development). De medische en chemische industrie is de meest intensieve industriële/private R&D uitgaven sector van alle sectoren. Maar ondanks dat er geen directe relatie is gevonden tussen kennis spillovers van universiteiten op de chemische industrie is er wel een sterke indirecte relatie gevonden tussen kennis spillovers van universiteiten op de chemische industrie. Toch vestigen chemische bedrijven zich graag bij universiteiten, omdat chemische bedrijven vaak hun producten willen testen of advies willen vragen voor producten welke zich nog in de ontwikkelingsfase bevinden. Nieuwe kennis die ontstaat door de relatie tussen deze bedrijven en universiteiten is niet zo cruciaal als de uitgaven in industriële/private R&D. Toch kan deze nieuwe kennis dermate van belang zijn dat (onderzoeksdepartementen van) chemische bedrijven zich graag vestigen in nabijheid van universiteiten. Ook zouden er agglomeratievoordelen op de lange termijn kunnen ontstaan in de vorm van kennis-spillovers tussen universiteiten en de chemische sector door het lange tijdsverloop van het onderzoek naar chemicaliën en het uiteindelijke gebruik ervan (Anselin et al. 2002). Het is dus wel degelijk belangrijk voor de chemische

sector om zich te vestigen in nabijheid van universiteiten die veel voor hun kunnen betekenen, dit komt voor een deel terug in Tabel 4.8.

Hoofdstuk 5: Conclusie & aanbevelingen

In dit paper is gekeken naar het aantal gepubliceerde patenten over de periode van 1971-2012 van de vijf meest invloedrijke havengebonden chemische clusters te weten: Houston (Verenigde Staten), de Vlaams-Nederlandse Delta met daarin de steden Rotterdam en Antwerpen, Teesside (Verenigd Koninkrijk), Marseille (Frankrijk) en Tarragona (Spanje). De aanleiding van het onderzoek is dat chemische clusters een belangrijke rol spelen in zowel regionale als nationale economische groei. Hierbij is het essentieel om te onderzoeken hoe de chemische complexen presteren in verhouding tot elkaar. Daarbij is gekeken naar clustervoordelen en clusterperformance. Een cluster werd gedefinieerd als een geografisch dichtbij elkaar gevestigde groep van onderling verbonden bedrijven en geassocieerde instellingen in een bepaalde bedrijfstak, verbonden door overeenkomsten, kenmerken en complementariteit. Clusters beïnvloeden de competitie op drie positieve manieren. Het verhoogt de huidige productiviteit van de bedrijven in het cluster zelf, het cluster verhoogt de capaciteit van de deelnemende bedrijven in een cluster om innovatie en productiviteit te vergroten. En het cluster stimuleert om nieuwe bedrijven en businessunits op te richten welke innovatie stimuleren en het cluster uitbreiden. Deze positieve invloeden zijn in bepaalde mate afhankelijk van persoonlijke relaties tussen bedrijven, face-to-face communicatie en onderlinge netwerken tussen individuen, bedrijven en instellingen. Kennis-spillovers spelen hierin een cruciale rol. Kennis-spillovers zijn daarom tezamen met labour market pooling, input sharing, natural advantage, home market effects, consumption opportunities en rent-seeking de voornaamste clustervoordelen welke behaald kunnen worden door chemische bedrijven wanneer zij zich vestigen in een cluster. Het meten van kennis-spillovers is al lange tijd onderwerp van discussie. Patenten kunnen hierbij een goede indicator zijn voor het meten van kennis-spillovers. Vooral in de medische- en chemische industrie waar nieuwe kennis en innovaties een belangrijke rol spelen. Dan is er nog de relatie tussen kennis-spillovers en geografische nabijheid. Bedrijven hebben de neiging om innovatieve activiteiten te vestigen in geografische nabijheid van elkaar, deze neiging is groter in bedrijfstakken waar nieuwe kennis en informatie een grote rol speelt zoals in de chemische industrie. De geografische afstand heeft een significant negatief effect op kennis spillovers. Hoe groter de daadwerkelijke geografische afstand, hoe kleiner de kans op kennis spillovers tussen deze bedrijven.

Bij het vergelijken van de ratio's vielen een aantal zaken op. Zowel de Greater Houston regio als de Vlaams-Nederlandse Delta laten zeer goede ratio's zien. Bij de patent/werknemer ratio scoort de Greater Houston regio het beste, gevolgd door de Vlaams-Nederlandse Delta. Beide complexen hebben ook de grootste werkgelegenheid in de chemische sector vergeleken met de overige

complexen. Dit zou verklaard kunnen worden door labour market pooling. Door de grote werkgelegenheid zijn de werknemers die opgeleid zijn als chemisch specialisten bereid veel kennis en menselijk kapitaal te investeren in hun baan, omdat ze een hoge baangarantie hebben door de grote arbeidsmarkt. Ook hebben deze complexen in termen van het aantal inwoners de grootste absolute aantallen. Zo wordt de arbeidsmarkt gevormd door de beste werknemers wat ook een positieve invloed kan hebben op de mate van kennis-spillovers. Tevens is te zien in de patent/universiteit ratio dat de regio's met de meeste universiteiten het beste scoren. Dit heeft te maken met de indirecte relatie die veel chemische bedrijven hebben met de universiteiten in de regio. De (onderzoeksdepartementen van de) chemische bedrijven vestigen zich graag in de buurt van universiteiten om zo te profiteren van kennis-spillovers, weliswaar op een indirecte manier. Een andere veel zeggende ratio is de ratio van het patent/km². Zo is te zien dat de Vlaams-Nederlandse Delta ondanks een relatief hoog oppervlakte in km² toch een hoge patent/km² ratio kan halen. De Vlaams-Nederlandse Delta heeft hierbij ook een hoge bevolkingsdichtheid (inwoners/km²). De hoge patent/km² ratio zou dus verklaard kunnen worden door de hoge bevolkingsdichtheid welke de kans op interactie tussen bedrijven en werknemers vergroot waardoor de kans op kennis-spillovers weergegeven door het aantal gepubliceerde patenten vergroot wordt.

Nu de beantwoording van de hoofdvraag: "*Hoe presteren de belangrijkste havengebonden chemische clusters wereldwijd op het gebied van kennis-spillovers middels patenten?*". De Greater Houston regio is zijn tijd ver vooruit en heeft verreweg het meeste aantal gepubliceerde patenten over de periode 1971-2012. Bovendien heeft de Greater Houston regio zeer goede groeicijfers in het verleden geproduceerd en produceert dat hedendaags nog. De Vlaams-Nederlandse Delta scoort op het aantal gepubliceerde patenten in de periode 1971-2012 als tweede en laat tevens zeer goede groeicijfers zien in de laatste 10 jaar. Het Fos-Berre-Lavéra complex in Marseille scoort net iets lager dan Teesside op het aantal gepubliceerde patenten in de periode 1971-2012 en laat eveneens zeer goede groeicijfers zien in de afgelopen 10 jaar. Teesside lijkt de boot gemist te hebben en loopt qua groeicijfers door onduidelijke reden flink achter op de overige havengebonden chemische complexen maar heeft wel een net iets groter totaal aantal gepubliceerde patenten dan het Fos-Berre-Lavéra complex. Over het algemeen kunnen we de scores op de mate van kennis-spillovers vergelijken met de scores in de tabel waarin de chemische complexen als volgt gerangschikt zijn: Greater Houston regio, de Vlaams-Nederlandse Delta, Teesside, Marseille en Tarragona. Met uitzondering van Teesside, Teesside scoort op een aantal ratio's zeer slecht en vertoont in het aantal gepubliceerde patenten per jaar een merkwaardig patroon. De classificaties welke het meest groeien in de chemische havengebonden clusters zijn de classificaties C07 (organische chemie), C08 (organische macromoleculaire verbindingen) en C12 (biochemie, bier, alcohol, wijn, azijn, microbiologie en enzymologie). C07 is de organische chemie en vertegenwoordigd terreinen als het maken van

medicijnen, het bevorderen van landbouwproducten, het maken van allerlei soorten plastic en verder. Er worden elk jaar veel ontdekkingen gedaan in deze classificatie, tezamen met het feit dat ontdekkingen in de organische chemie het dagelijkse leven van de gemiddelde persoon kan beïnvloeden verklaard voor een deel de groei in deze classificatie in alle vijf chemische complexen. De groei in de classificatie C12 wordt voor een deel veroorzaakt door de opmars en ontdekkingen in de biochemie welke verdere innovaties stimuleren.

De aanbevelingen voor verder onderzoek zijn om de ingewikkelde causaliteit tussen de algemene kenmerken en het aantal gepubliceerde patenten in zijn totaliteit in kaart te brengen. Bovendien is het zaak om eventuele andere kenmerken van clusters welke verband houden met kennis-spillovers en dus het aantal gepubliceerde patenten te ontdekken. Tevens kunnen de IPC codes nog verder worden uitgewerkt om zo een gedetailleerder beeld te krijgen in de groeicijfers van de classificaties van de verschillende havengebonden chemische clusters. Een andere aanbeveling is om te onderzoeken wat de invloed is van (kennis)instellingen of andere entiteiten die buiten het gerekende geografische gebied liggen. In het onderzoek zijn alleen patenten meegenomen die in de betreffende gemeentes door uitvinders aangevraagd en gepubliceerd zijn. Mogelijk worden er ook veel patenten buiten deze regio gepubliceerd welke toch verband houden met de chemische complexen.

Literatuurlijst

Ades, A., Glaeser, E.L. (1995). *Trade and circuses: Explaining urban giants*. Quarterly Journal of Economics 110, 195-227.

Anselin, Luc. Attila Varga, Zoltan Acs. (2002). *Geographical Spillovers and University Research: A Spatial Econometric Perspective*. Growth and Change Volume 31, Issue 4, pages 501–515.

Audretsch, D. and Feldman, M. (1996), *R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, American Economic Review, 86(4), 253-273.

Audretsch, David B. Maryann P. Feldman. (2004). *Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation*. Indiana University and Centre for Economic Policy (CEPR).

Au Feminin. (2013). *Classement des villes par superficie*. <http://www.toutes-les-villes.com/villes-superficie.html>

Biochemical society. (2013). *What is biochemistry?*. <http://www.biochemistry.org/?TabId=456>

BIZ journals. (2013). *Houston surpasses New York as top U.S. export market*. *Houston business journal*.

Bridges, Lisa R. (2012). *Houston Economic Outlook 2012*. Colliers International. Research & forecast report 2012.

CBS. (2012). *Demografische kerncijfers per gemeente 2012*. Centraal Bureau voor de statistiek. <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/61FD6C62-4103-4635-9FE8-B6F7DE8306EC/0/2012b55pub.pdf>

CIEC. (2013). *The chemical industry*. University of York. http://www.essentialchemicalindustry.org/the-chemical-industry/the-chemical-industry.html#section_4

CPB. (2006). *Welvaart en leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040*. Den Haag: Centraal Planbureau

Coeck, Chris. (2010). *The port of Antwerp, entering a new decade. Port of Antwerp.*

<http://fr.slideshare.net/forestbold/coeck-3673605>

Davis, D.R., Weinstein, D.E. (1999). *Economic geography and regional production structure: An empirical investigation.* European Economic Review 43, 379-407.

Diamond, C.A., Simon, C.J. (1990). *Industrial specialization and the returns to labor.* Journal of Labor Economics 8 (2), 175-201.

ECSSP. (2013). *AEQT - Tarragona Chemical Cluster. European Chemical Site Promotion Platform.*

<https://ecspp.org/locations/aeqt-tarragona-chemical-cluster>

ECSSP. (2013). *Teesside - Wilton Middlesbrough, United Kingdom.*

<https://ecspp.org/locations/teesside-wilton>

Elias, Piers. (2013). *Population Change in Wards of the Tees Valley Mid 2001 to Mid 2011. Economic Strategy & Intelligence.*

EPA. (2011). *Urban Communities: Greater Houston Area.* United States Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/tri/tridata/tri11/nationalanalysis/tri-urban-comm-houston.html>

Greenpower. (2013). *Bio-based chemicals conference and exhibition.*

<http://www.greenpowerconferences.com/EF/Events/BC1303NL/BC1303NL.pdf>

Hintjens, Joost. Martijn van der Horst. Bart Kuipers. Thierry Vanelslander. (2012). *Vlaams-Nederlandse Deltamonitor 2001-2010.* Universiteit van Antwerpen & Erasmus Universiteit Rotterdam in opdracht van het Vlaams-Nederlandse Delta organisatie

Holmes, T.J. (1999). *Localization of industry and vertical disintegration.* Review of Economics and Statistics 81 (2), 314-325.

Huizinga, F. & B. Smid.(2004). *Vier gezichten op Nederland. Productie, arbeid en sectorstructuur in vier scenario's tot 2040.* Den Haag: Centraal Planbureau.

Intellogist. (2013). *IPC Classification System*.

http://www.intellogist.com/wiki/IPC_Classification_System

Invest in France agency. (2010). *Chemical industry*. [http://www.invest-in-](http://www.invest-in-france.org/Medias/Publications/227/Chemical%20Industry.pdf)

[france.org/Medias/Publications/227/Chemical%20Industry.pdf](http://www.invest-in-france.org/Medias/Publications/227/Chemical%20Industry.pdf)

Invest in Paca.(2012). *Chemicals and petrochemicals*.

http://www.investinpaca.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=54&Itemid=220&lang=en

Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg and Rebecca Henderson. (1993). *Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations*. *The Quarterly Journal of Economics* 108 (3): 577-598.

Jaffe, Adam B. Manuel Trajtenberg. Michael S. Fogarty. (2000). *The Meaning of Patent Citations: Report on the NBER/Case-Western Reserve Survey of Patentees*.

Jubail Industrial City. (2013). *Jubail Industrial City 2: Massive New Foreign Investment Expected*.

<http://www.jubailcity.com/>

Langen de, P. W. (2003). *The Performance of Seaport Clusters; A Framework to Analyze Cluster Performance and an Application to the Seaport Clusters of Durban, Rotterdam and the Lower Mississippi*. Erasmus University Rotterdam.

Maurseth, Per Botolf. Bart Verspagen. (2002). *Knowledge Spillovers in Europe: A Patent Citations Analysis*. *The Scandinavian Journal of Economics* Volume 104, Issue 4, pages 531–545.

Manta. (2013). *Materials & Chemicals Companies in United Kingdom*.

http://www.manta.com/world/Europe/United+Kingdom/materials_chemicals--E8/?show_all_cities=1

MDER.(2004). *Local Economy-Key data*. Mission de développement économique régional

http://www.mder-paca.fr/en/images_economiques.htm?id=12

National Bank of Belgium (2011) – *Economic Importance of Belgian Ports*. Brussels.

NEPIC. (2013). *The Chemical and Process industry in Tees Valley*. North East of England process industry cluster http://www.nepic.co.uk/documents/Tees_Valley_Marketing_Brochure.pdf

Nieuwenhuijsen, Henry. André van Stel. (2000). *Kennis-spillovers en economische groei*. . EIM in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Nijdam M., L. van der Lugt & D. Bakker (2011) – *Havenmonitor 2009 –Rotterdam Erasmus Universiteit/RHV b.v.*

Plessis du, Fred. (2010). *Chemical Industry Mega Clusters in Europe*. VIII. ChemieForum Cologne, March 24 2010. http://www.chemcologne.de/fileadmin/Dateien/pdf/Vortrag_duPlessis.pdf

Porter, Michael E. (1998). *Clusters and the New Economics of Competition*. Harvard Business Review nov 1, 1998. pages 1-14.

Porter, Michael E. (2000). *Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy*. Economic Development Quarterly February 2000 vol. 14 no. 1 15-34.

Rijksregister België. (2013). *Bevolkingscijfers per provincie en per gemeente op 1 januari 2013*. gepubliceerd door de Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie van de FOD Economie. http://www.ibz.rn.gov.be/fileadmin/user_upload/Registre/fr/statistiques_population/population-bevolking-20130101.pdf

Rosenthal, Stuart S. William C. Strange, (2003), "Evidence on the nature and sources of agglomeration economies" Handbook of Regional and Urban Economics.

Tabuchi, T., Yoshida, A. (2000). *Separating agglomeration economies in consumption and production*. Journal of Urban Economics 48, 70-84.

Tarragona. (2013). *Població*. Ajuntament de Tarragona. <http://www.tarragona.cat/la-ciutat/la-ciutat/poblacio>

Teesvalley unlimited. (2013). *Chemical processing*. <https://www.teesvalleyunlimited.gov.uk/tees-valley-unlimited/information-hub/skills-portal/sectors/chemical-processing.aspx>

UK-Universities. (2013). *Universities in North Yorkshire, England*. http://www.uk-universities.net/Universities/England-North_Yorkshire.html

U.S. Department of Commerce . (2012). *Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas*. United States Census Bureau. <http://www.census.gov/popest/data/metro/totals/2011/index.html>

Vanellander. Thierry, Bart Kuipers, Joost Hintjens, Martijn van der Horst. (2011). *Ruimtelijk-economische en logistieke analyse: de Vlaams-Nederlandse Delta in 2040*.

WIPO. (2013). *Section C - Chemistry; Metallurgy*. World Intellectual Property Organisation <http://web2.wipo.int/ipcpub/#refresh=page¬ion=scheme&version=20130101&symbol=C>

WIPO. (2013). *International Patent Classification (Version 2013) guide*. World Intellectual Property Organisation. http://www.wipo.int/export/sites/www/classifications/ipc/en/guide/guide_ipc.pdf

WisegEEK.org. (2013). *What is Organic Chemistry?*. <http://www.wisegEEK.org/what-is-organic-chemistry.htm>

