



Universiteit Utrecht



Buck
Consultants
International

Hebben Nederlandse Regio's Clusters Nodig?

Empirisch onderzoek naar de invloed van organiserend vermogen op het economisch succes van High Tech clusters in Nederland



Wim Koers

5512933

Masterthesis Human Geography

Januari 2019

Hebben Nederlandse Regio's Clusters Nodig?

Empirisch onderzoek naar de invloed van organiserend vermogen op het economisch succes van High Tech clusters in Nederland

Masterthesis Human Geography

Auteur:	Wim Koers
Studentnummer:	5519233
E-mail:	w.koers@students.uu.nl wimkoers@outlook.com
Datum:	9 januari 2019
Opleiding:	Master Human Geography
Instelling:	Universiteit Utrecht
Faculteit:	Geowetenschappen
Begeleider:	Prof. Dr. O. A. L. C. Atzema
Afstudeerbedrijf:	Buck Consultants International
Begeleider:	C. de Groot

Dankwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt het resultaat van 10 maanden werk. Ik kijk terug op een leerzame maar vooral leuke periode, waarin ik zowel vakinhoudelijk als op persoonlijke vlak veel heb geleerd. Hoewel ik tijdens het schrijven van deze thesis wel op de nodige hobbels ben gestuit, heb ik hierdoor niet de moed verloren en ben ik uiteindelijk zeer tevreden over hoe het proces verlopen is. Bij de start van dit onderzoek werd ik vanuit verschillende hoeken gewaarschuwd dat het onderzoek wellicht te omvangrijk zou kunnen worden. Achteraf gezien heeft deze thesis zeker veel tijd gekost, maar door de hulp van anderen is het wel altijd behapbaar gebleven.

Ik wil in de eerste plaats Oedzge Atzema bedanken voor zijn begeleiding vanuit de Universiteit Utrecht. Zijn input en feedback hebben een grote bijdrage gehad aan het uiteindelijke resultaat. Daarnaast wil ik Christiaan de Groot bedanken voor zijn kritische blik en suggesties. Ondanks de drukte heeft hij altijd tijd vrijgemaakt om mij ergens bij te helpen. Ook wil ik Marcel Michon bedanken voor het bieden van een stageplaats bij Buck Consultants International. Ik heb binnen een prettig werkverband ervaring kunnen opdoen met deze tak van sport en heb daarvan veel geleerd. Tevens wil ik mijn vader bedanken voor zijn bijdragen en inzichten. Tot slot ben ik dank verschuldigd aan alle geïnterviewde experts die met hun kennis en anekdotes mij een inkijkje hebben gegeven in de wereld van de high tech industrie.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van mijn masterthesis.

Wim Koers
Zwolle, januari 2019

Samenvatting

Het economische belang van de regio is al geruime tijd in wetenschappelijke kringen bekend, maar staat nu ook in het publieke domein in de belangstelling. Er zijn inmiddels in Nederland meer dan 220 initiatieven in allerlei organisatievormen die als doel hebben om regionale stakeholders met elkaar te verbinden en innovatie in de regio aan te jagen (Zeemeijer, 2017). Volgens Bleumink en Roelofs (2018) staan echter in Nederland veel regionale clusters van bedrijvigheid onder druk, terwijl een regio juist via clustering of netwerkvorming tot een georganiseerde innovatiecapaciteit kan komen door gebruik te maken van regionaal organiserend vermogen (WRR, 2008). Regionaal organiserend vermogen is daarbij zowel een institutioneel kader dat zekerheid en vertrouwen schept, als de kracht om alle betrokken stakeholders in een regio te activeren om door middel van samenwerking in te spelen op nieuwe ideeën en technologieën (Braun & Van der Meer, 1997).

Het doel van deze masterthesis is om te onderzoeken wat de invloed is van organiserend vermogen op regionale clustering. Daarbij geeft het onderzoek een mogelijke verklaring voor economisch succes en neergang van een regio door het organiserend vermogen te koppelen aan de ontwikkeling van bedrijvigheid over een periode van 15 jaar. Het onderzoek spitst zich daarbij toe op vier domeinen van de topsector HTSM: automotive, aeronautics, lighting en medical technology. Voor deze domeinen is de ontwikkeling van het concentratiepatroon voor banen en vestigingen met behulp van waardesystemen (verticale en diagonale relaties) voor elk domein voor COROP-gebieden in kaart gebracht. Het LISA-vestigingsregister is daarvoor als databron gebruikt.

Op basis van de uitkomsten van de kwantitatieve analyse is er een selectie van regio's gemaakt om het regionaal organiserend vermogen te onderzoeken. Voor aeronautics is Zuid-Holland gekozen, omdat er in de regio's Delft en Westland, Groot-Rijnmond en Zuidoost-Zuid-Holland (Drechtsteden) een toenemende mate van clustering in het waardesysteem te zien is. Voor automotive is Twente geselecteerd, omdat de regio een de brede dekking aan automotive aanverwante high tech bedrijven kent en deze de afgelopen 5 jaar sterk is toegenomen. Voor de medische technologie richt dit onderzoek zich op de regio Arnhem/Nijmegen, omdat de regio een goede uitgangspositie in 2002 en 2007 had, maar deze in 2012 en 2017 sterk is afgenomen. Tot slot is Zuidoost-Noord-Brabant (kern van de Brainport) gekoppeld aan lighting, omdat de regio over de hele linie als beste eruit komt en deze positie de laatste 15 jaar erg stabiel is gebleven.

Vervolgens zijn er interviews gehouden met regio-experts over het organiserend vermogen binnen het desbetreffende domein in de regio. Uit de interviews blijkt dat de netwerkrelaties (*global pipelines*) gecombineerd worden met de clustervoordelen (*local buzz*) in de regio. De schaal waarop en de mate waarin deze clustering plaatsvindt verschilt per regio. Daarnaast blijkt dat het organiserend vermogen in de regio sterk samenhangt met de fase van clustering (Atzema & Visser, 2008). Een mogelijke verklaring daarvoor is dat het organiserend vermogen van een regio vooral van belang is bij netwerkrelaties die kennisuitwisseling faciliteren en minder bij de traditionele nabijheidsvoordelen.

De centrale veronderstelling van deze thesis, dat het organiserend vermogen van een regio in sterke mate bepalend is voor het economische succes van het regionale cluster, blijkt echter niet juist te zijn. Er is namelijk geen eenduidig verband gevonden tussen een sterk organiserend vermogen en de groei van bedrijvigheid of de ontwikkeling van een regionaal cluster. Zoals ook het onderzoek van Raspe et al. (2017) laat zien, zijn er veel verschillende factoren die invloed hebben op het economische succes van een regio. Het organiserend vermogen is daarom geen noodzakelijke of voldoende voorwaarde te voor economische groei in een regio.

Tot slot blijkt dat regio's over het algemeen op een hoger schaalniveau actief zijn dan COROP-gebieden. Samenwerkingsrelaties houden namelijk niet op bij administratieve grenzen, ondanks het feit dat R&D wel steeds meer op regionale schaal wordt georganiseerd. In plaats van aan te sturen op verdere internergerichtheid van regio's, zou er vanuit de rijksoverheid meer de verbinding tussen de verschillende regio's gezocht moeten worden. Nederlandse regio's hebben wel degelijk clusters nodig, alleen is de schaal waarop het cluster georganiseerd wordt afhankelijk van de spoeling van bedrijvigheid in de sector. In sommige gevallen is het beter om een cluster nationaal te organiseren.

Echter blijkt ook uit de resultaten van het onderzoek dat de realiteit zo divers en complex is dat het moeilijk is om eenduidige conclusies te trekken. Ieder domein en elke regio heeft zijn eigen specifieke context die het organiserend vermogen van een regio beïnvloedt.

Inhoudsopgave

Dankwoord	i
Samenvatting	ii
1. Verantwoording en probleemstelling	1
1.1 Aanleiding.....	1
1.2 Regionale specialisatie als bakermat van economische groei	1
1.3 Nabijheid en crossovers.....	2
1.4 Evolutie van regionale clusters	3
1.5 Organiserend vermogen van regio's	4
1.6 Probleemstelling en onderzoeksvragen	5
1.7 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie	6
1.8 Leeswijzer	7
2. Theoretische uitwerkingen	8
2.1 Clusters en waardesystemen	8
2.2 Levensloop van clusters.....	10
2.3 Regionale innovatiesystemen	12
2.4 Bepalende factoren van het regionaal organiserend vermogen.....	13
2.5 Deelconclusie	16
3. Methodologie	17
3.1 Aanpak van de onderzoeksvragen.....	17
3.2 Waardesysteem van domeinen	18
3.3 Operationalisering waardesystemen	18
3.4 Weergave kwantitatieve analyse.....	19
3.5 Weergave kwalitatieve analyse.....	20
4. Beschrijving van de vier domeinen	21
4.1 Automotive	21
4.2 Aeronautics.....	24
4.3 Lighting	27
4.4 Medische technologie	30
5. Regionale specialisatie en uniformiteit	33
5.1 Automotive	33
5.2 Aeronautics.....	40
5.3 Lighting	46
5.4 Medische Technologie.....	52
5.5 Deelconclusie	57
6. Organiserend vermogen van regio's	58
6.1 Selectie van regio's.....	58
6.2 Organiserend vermogen van Twente in het automotive domein	59
6.3 Organiserend vermogen van Zuid-Holland in het aeronautics domein	62
6.4 Organiserend vermogen van Zuidoost-Noord-Brabant in het lighting domein:.....	66
6.5 Organiserend vermogen van Arnhem/Nijmegen in het medisch technologie domein	69
7. Slotbeschouwing	73

7.1	Conclusie	73
7.2	Beleidsimplicaties	75
7.3	Reflectie en discussie	76
7.4	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek.....	77
	Referentiekader	78
Bijlage	I.....	81
	Samengestelde producten.....	81
Bijlage	II.....	88
	Topiclijst expertinterview waardesystemen	88
	Topiclijst expertinterview regionaal organiserend vermogen	89

1. Verantwoording en probleemstelling

1.1 Aanleiding

Op 18 december 2017 schreef het Financieel Dagblad: "Kabinet ontketent schoonheidswedstrijd tussen regio's". De strekking van het artikel is dat het kabinet Rutte III Nederland innovatiever wil maken door regionale knelpunten aan te pakken. Het Rijk heeft inmiddels weer oog voor de economische betekenis van regio's en stelt geld beschikbaar voor zogeheten 'Regiodeals'. De wensenlijstjes en het enthousiasme van de regio's is groot, maar het budget is echter gering. Niet elke regio zal profiteren van zulke 'deals'. Omdat er zoveel initiatieven zijn, moeten volgens Hoeks en Zeemeijer (2017) regio's hun ellebogen gaan gebruiken om in aanmerking te komen voor de subsidies.

Een belangrijke succesfactor daarvoor is de organisatie van de samenwerkingen tussen verschillende regionale partijen. De Brainportregio Eindhoven laat zien dat zo'n regionale aanpak effectief kan zijn. In de jaren '90 van de vorige eeuw raakte de regio Eindhoven in een diepe crisis door het faillissement van DAF en de grootschalige ontslagrondes bij Philips. De regio Eindhoven is erbovenop gekomen en mocht zich in 2012 zelfs de 'slimste stad van de wereld' noemen. De samenwerking tussen overheden, bedrijven en kennisinstellingen in de regio vormde de basis voor deze economische heropleving.

Sindsdien schieten de initiatieven voor regionaal economische samenwerking in Nederland als paddenstoelen uit de grond (Bakker, 2018). Er zijn inmiddels in Nederland meer dan 220 initiatieven en organisaties die als doel hebben om regionale stakeholders te verbinden en innovatie aan te jagen. Er worden verschillende termen gebruikt voor zulke regionale samenwerkingen: clusters, campussen, fieldlabs, valleys, delta's, science parks, ports, netwerken etc. Al deze termen gaan ervan uit dat dergelijke allianties een werkzaam aandeel hebben in de economische ontwikkeling van een regio of stad (Zeemeijer, 2016).

Voorals beleidsbepalers dragen de overtuiging uit dat elke regio zijn eigen alliantie moet hebben. Wetenschappers zien dit meer als een vorm van *wishful thinking*. Zo wijzen zij erop dat niet elk regionaal initiatief of elke regionale alliantie economisch succes oplevert. Frank van Oort, hoogleraar toegepaste economie in Rotterdam, stelt dat het zorgwekkend is dat iedere gemeente een valley, campus of een cluster van internationale allure wil hebben (Zeemeijer, 2016). Bestuurders zouden volgens hem scherpere keuzes moeten maken en meer moeten inspelen op de opgebouwde competenties in de regio. Bovendien zouden regio's in Nederland niet alleen met zichzelf bezig moeten zijn, maar meer met elkaar moeten samenwerken.

1.2 Regionale specialisatie als bakermat van economische groei

De hernieuwde belangstelling voor het economische succes van regio's past in een al langer gevoerd wetenschappelijk debat. Zo stelt Nobelprijswinnaar Paul Krugman al in 1997 dat regionale context aan betekenis wint wanneer de wereldeconomie verder globaliseert. Niet de nationale economie maar de regionale economie zou als schaal moeten worden gezien, waarop de aanzet wordt gegeven tot groei van welvaart en van handel.

Volgens klassieke economen als Adam Smith (1776) en David Ricardo (1817) draait het daarbij om de economische specialisatie van regio's. Smith legt daarbij de nadruk op natuurlijke kostenvoordelen en verworven kostenvoordelen (specialisatie). De theorie van Ricardo gaat uit van comparatieve kostenverschillen. Tussen regio's bestaan nu eenmaal prijsverschillen in productiefactoren, waardoor de ene regio een bepaald product goedkoper kan produceren dan aan andere regio. Als gevolg daarvan specialiseert elke regio zich op de productie van dat product dat het absoluut of relatief het goedkoopst kan produceren. Dergelijke verschillen in productiviteit zijn bepalend voor de aard en omvang van de interregionale handel.

Indien de regio's zich eenmaal hebben gespecialiseerd dan is het uitbouwen van het regionale concurrentievermogen een kwestie van het benutten van de opgebouwde agglomeratievoordelen. Klassiek econoom Alfred Marshall (1890) kwam daarbij tot de conclusie dat nabijheidsvoordelen als concentratie van gespecialiseerde toeleveranciers, afnemers en dienstverleners, alsmede van arbeid, informatie en kennis regionale clustering van bepaalde economische activiteiten kostentechnisch in de hand werkt.

In de naoorlogse jaren was de belangstelling voor economische betekenis van gespecialiseerde regio's expliciet gekoppeld aan beleid dat gericht was op het wegwerken van regionale ongelijkheid. Grote stuwende sleutelbedrijven ('*firme motrices*') werden met investeringssubsidies verleid zich te vestigen in achterblijvende regio's in de hoop dat hier via polarisatie regionale conglomeraten van bedrijvigheid ontstonden (Perroux, 1950). In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw trok in het zogeheten Derde Italië (Midden Italië) de 'industriële districten' volop de aandacht. Dit soort industriële districten bestaan uit een regionale verzameling van in dezelfde sector werkzame bedrijven die vaak via familierelaties met elkaar waren verbonden (Piore & Sabel, 1984).

Weer een decennium later, integreerde Michael Porter (1990) de ideeën over samenwerking onder de noemer clusters in zijn '*diamond*' model dat in zijn ogen de (vier) factoren bevat ter verklaring van de concurrentievoordelen van landen of regio's (productiefactoren, economische orde, binnenlandse vraag en clustering). Er bestaan dus diverse economische theorieën over de betekenis van regionaal economische specialisatie. In het begin van deze eeuw is de wetenschappelijke belangstelling voor deze theorieën toegenomen, paradoxaal genoeg als gevolg van de voortgaande economische mondialisering.

Internationale concurrentie in kennisintensieve technologievelden is vooral een kwestie geworden van regionale clusters die in internationaal perspectief over massa en onderscheidend vermogen moeten beschikken (BCI, 2018). Dergelijke regionale clusters bieden technologiebedrijven nabijheidsvoordelen in de vorm van gemakkelijke toegang tot kennis, aanwezigheid van specifiek opgeleide arbeiders en ondersteunende infrastructuur. Toch levert niet elk regionale cluster van bedrijvigheid economisch succes op en bovendien nemen de nabijheidsvoordelen voor bedrijven in de loop van de tijd af.

Bleumink en Roelofs (2018) stellen zelfs dat in Nederland veel regionale clusters van bedrijvigheid onder druk staan. Zij stoelen hun mening niet zozeer op theoretische onderbouwingen of op uitgebreide empirische bewijzen, maar op hun jarenlange praktijkervaring die zij hebben opgedaan als onderzoeker en consultant bij Buck Consultants International. Volgens hen zijn regionale clusters in Nederland te weinig gespecialiseerd en beschikken zij in internationaal opzicht over te weinig onderscheidend vermogen. Regionale clusters zouden zich niet moeten blindstaren op de nabijheidsvoordelen in een bepaalde regio, maar zich moeten richten op *crossovers* (samenwerkingen buiten de sector) en op (inter)nationale netwerkrelaties (samenwerkingen buiten de regio). Het economische succes van regionale clusters wordt vervolgens bepaald door de manier waarop bedrijven en kennisinstellingen over de grenzen van de eigen sector en regio heen kijken.

1.3 Nabijheid en *crossovers*

De veronderstelde nabijheidsvoordelen van clusters worden in de meeste onderzoeken nauwelijks geproblematiseerd. Dat is wel gedaan in een conceptueel artikel van de Utrechtse hoogleraar Boschma (2005). Hij stelt dat geografische nabijheid niet een noodzakelijke voorwaarde is bij samenwerking tussen bedrijven om innovaties tot stand te brengen. Om zijn mening te staven beschrijft hij vijf vormen van nabijheid die de randvoorwaarden vormen voor het in stand houden en het ontstaan van nieuwe (netwerk) relaties.

Naast geografische nabijheid kunnen samenwerkingsrelaties ontstaan door sociale, organisatorische en institutionele nabijheid. Cognitieve nabijheid vormt daarbij de belangrijkste vorm van nabijheid, omdat het in tegenstelling tot de andere vormen van nabijheid altijd moet zijn. Om effectief te kunnen communiceren is er namelijk voldoende kennis bij beide partijen nodig om tot innovaties te kunnen komen. Er moet echter niet teveel cognitieve nabijheid zijn tussen de samenwerkende partijen, beide partijen moeten namelijk iets uit de samenwerking kunnen halen en over andere kennis beschikken om tot nieuwe inzichten te komen. Volgens Boschma (2014) moeten *crossovers* daarom tussen gerelateerde sectoren gestimuleerd worden.

Cognitieve nabijheid is echter nooit voldoende, er moet ook altijd een andere vorm van nabijheid zijn. De andere vier vormen van nabijheid hebben ook een optimum, te weinig is niet voldoende en te veel leidt tot negatieve effecten. Boschma (2005) beschrijft sociale nabijheid als het ingebed zijn in een regio. De *local buzz* netwerken worden op basis van vertrouwen, ervaring en sociale contacten gesmeed. De positieve effecten van sociale nabijheid zijn dat bedrijven en instellingen sneller kennis delen en meer geneigd zijn om samen te werken. Daarnaast is er minder

kans op opportunistisch gedrag van bedrijven, door reputatieschade zouden toekomstige samenwerkingen op het spel worden gezet.

De derde vorm van nabijheid is institutionele nabijheid en betreft zowel formele als informele instituties. Formele instituties zijn wetten, regelgeving en andere vormen van regulering. Bij informele instituties kan het variëren van culturele gewoontes tot bedrijfsmatige routines. Waar sociale nabijheid relaties ondersteunt op microniveau, ondersteunt institutionele nabijheid samenwerking op macroniveau. Voldoende institutionele nabijheid zorgt voor zekerheid, waardoor transactiekosten afnemen. Te veel institutionele nabijheid kan echter tot gevolg hebben dat nieuwe ideeën en innovaties worden gehinderd, omdat het institutionele kader te restrictief is.

De vierde vorm van nabijheid is organisatorische nabijheid. Voldoende organisatorische nabijheid structureert netwerkrelaties, stelt voorwaarden aan kennisuitwisseling en waarborgt intellectueel eigendom. Organisatorische nabijheid is daarom van groot belang bij *global pipelines*, deze zijn immers onderhevig aan strikte afspraken. Organisatorische nabijheid kan ook te maken hebben met de afhankelijkheid van de bedrijven. Een bedrijf kan bijvoorbeeld sterke financiële banden hebben met een bedrijf of onderdeel zijn van een groter concern. Bij te veel organisatorische nabijheid kan de flexibiliteit die noodzakelijk is voor innovatie onder druk komen te staan. Dit kan het geval zijn als er een sterke hiërarchie is binnen of tussen organisaties.

Nabij of veraf, de gezamenlijke innovatieprestatie wordt dus door verschillende vormen van nabijheid beïnvloed. De samenwerking van partijen om te komen tot innovatie is daarom belangrijk. De door Bleumink en Roelofs genoemde crossovers komen dan om de hoek kijken. Crossovers zijn zakelijke- en kennisrelaties tussen bedrijven in andere clusters (gespecialiseerd in een andere sector of domein) (Atzema, Goorts & De Groot, 2011). Kennisuitwisselingen binnen dezelfde sector of industrie heeft weliswaar productiviteitsgroei tot gevolg, maar is relatief kwetsbaar op de lange termijn omdat er vooral incrementele innovaties worden gedaan en er een hoge mate is van cognitieve nabijheid. Het andere uiterste is om samen te werken met compleet andere sectoren, bijvoorbeeld high tech en kunst. Kennis is in een dergelijk geval relatief divers en er is een lage mate van cognitieve nabijheid (Frenken, Van Oort & Verburg, 2007).

Op regionaal niveau betekent een divers palet (*unrelated variety*) aan sectoren dat de economische kansen worden gespreid, waardoor de regio relatief weerbaar is tegen sectorspecifieke schokken (portfoliotheorie). Echter is er minder productiviteitsgroei als een regio weinig is gespecialiseerd, omdat het aantal incrementele innovaties achterblijft. Frenken et al. (2007) stellen daarom dat een regio het best uit gerelateerde sectoren kan bestaan (*related variety*). Bedrijven hebben dan een gedeelde kennisbasis- waarop ze kunnen voortbouwen en samenwerkingen kunnen aangaan. De voordelen die vervolgens ontstaan worden ook wel de Jacobs externaliteiten genoemd en zijn beschikbaar voor bedrijven binnen een variëteit van (sub)sectoren in een regio (Jacobs, 1969). Deze combinatie van sectoren stimuleren zowel de totstandkoming van incrementele als radicale innovatie.

1.4 Evolutie van regionale clusters

Uitwisseling van kennis is de motor van het economische succes van regionale clusters. Er bestaan verschillende soorten kennis. Zo kan kennis gecodificeerd zijn (*codified knowledge*), bijvoorbeeld in rapporten of wetenschappelijke artikelen, of intuïtief van aard zijn (*tacit knowledge*), zoals bij routinematige kennis die is opgeslagen in de hoofden van mensen of in werkprocessen van bedrijven. Uitwisseling van intuïtieve kennis vraagt om face-to-face contact, terwijl uitwisseling van gecodificeerde kennis tegenwoordig een kwestie is van een druk op de knop geven. Netwerkrelaties worden gevormd tussen bedrijven die afspraken hebben gemaakt wat voor kennis en in welke hoeveelheid deze wordt uitgewisseld (*global pipelines*). Het betreft daarom gecodificeerde kennis. Internationale netwerken kunnen gecombineerd worden met regionale kennis-spillovers. Kennis zit als het ware in de lucht en worden via informele relaties verspreid (*local buzz*) (Bathelt, Malmberg & Maskell, 2004).

De evolutie van regionale clusters naar (inter)nationale netwerken kent verschillende fasen (Visser & Atzema, 2008). De fase die aan regionale clustervorming voorafgaat is de formatiefase. In deze fase hebben de gerelateerde bedrijven op geen enkele wijze voordeel van elkaars nabijheid, laat staan dat ze met andere bedrijven in de regio samenwerken. De enige logica achter de regionale concentratie van bedrijven is dat zij een gezamenlijke oriëntatie hebben op dezelfde dominante

vestigingsplaatsfactoren, bijvoorbeeld in een haven of bij een vindplaats van grondstoffen. Dergelijke bedrijven hebben een *'stand alone'* strategie.

In de volgende fase, die van de *'industry'* is er wel sprake van regionale clustervorming. Visser en Atzema (2008) grijpen daarbij terug op de oorspronkelijke ideeën van Marshall over *'external economies'*, namelijk dat bedrijven indirecte nabijheidsvoordelen hebben als gevolg van de regionale aanwezigheid van gespecialiseerde arbeidskrachten en gespecialiseerde dienstverleners. In de regio zijn bijvoorbeeld gezamenlijk speciale scholen opgericht die afgestemd zijn op de arbeidsvraag van de geclusterde bedrijven.

De mate van uitwisseling en samenwerking komt directer tot stand in de volgende fase die Visser & Atzema (2008) *'complex'* noemen. Deze fase bestaat uit de input-output relaties tussen bedrijven oftewel de toelevering- en afzetrelaties tussen bedrijven. De nabijheidsvoordelen zitten hem zowel in lagere transportkosten (afstand) als lagere transactiekosten (zoek-, contract- en controlekosten). In de laatste door Visser en Atzema (2008) onderscheiden fase wordt het netwerkarakter steeds meer dominant en komt de nadruk steeds meer te liggen op samenwerking en de uitwisseling van kennis.

In de vierde fase, die zij *'alliantie'* noemen, staat de samenwerking in het teken van snelle en efficiënte realisatie van innovaties, waarbij de samenwerkingspartners elkaar informeren op basis van hun specifieke kennis. In de vijfde fase (*'milieu'*) is de samenwerking het meest intensief en effectief, want dan wordt gezamenlijk gewerkt aan radicale systeeminnovaties. De samenwerkingspartners informeren elkaar niet alleen, maar investeren ook in elkaars kennis. Er is daarom sprake van co-evolutie van gerelateerde bedrijven, terwijl er in de beginfasen slechts sprake is van *'co-siting'* (Visser & Atzema, 2008).

De paradox bij regionale clustering is dat het in principe gaat om regionale concentratie van gerelateerde bedrijven die voordeel hebben van elkaars nabijheid, maar dat in de loop van de tijd het economische succes van regionale clusters afhankelijk is van uitwisseling en samenwerking op het gebied van kennis in netwerken op nationale en internationale schaal (Bathelt et al., 2004). Succesvolle regionale clusters slagen erin om die schaalessprong te maken door de zogeheten *'local buzz'* op een productieve wijze te verbinden met zogeheten *'global pipelines'*. Dit geeft regionale clusters voordelen die niet beschikbaar zijn in andere regio's.

Evolutionair gezien gaan in de loop van de tijd de aanvankelijke nabijheidsvoordelen van regionale clusters voor de reeds aanwezige bedrijven verloren. Deze voordelen worden ververst door nieuwe startende bedrijven dan wel door bereikbaarheidsvoordelen van de (inter)nationale kennisnetwerken. Uitwisseling en samenwerking op het gebied van kennis is daarbij essentieel. Regionale clusters vinden zich steeds opnieuw uit en bieden daardoor weerstand aan de evolutionaire neiging tot regionale specialisatie (Menzel & Fornahl, 2009).

1.5 Organiserend vermogen van regio's

Of een regionale concentratie van gerelateerde bedrijvigheid de verschillende fasen van cluster- en netwerkvorming succesvol doorloopt, is volgens de clustergedachte mede afhankelijk van het organiserend vermogen van een regio. Dit organiserend vermogen heeft betrekking op de vaardigheid van bedrijven, instellingen en overheden om gezamenlijk in de regio te komen tot samenwerking en uitwisseling van kennis. Het regionaal organiserend vermogen van een regio stimuleert regionale kennis-spillovers door samenwerkingsrelaties te structureren en zekerheid te bieden. Het organiserend vermogen van een regio is daarom cruciaal bij het verspreiden van kennis over bedrijven in het cluster (Ter Wal & Boshma, 2009).

Het concept organiserend vermogen wordt in verschillende wetenschappelijke disciplines gebruikt en kent verschillende betekenissen. Zo beschrijven Meijers en Romein (2003) het organiserend vermogen van een regio als het vermogen om regionale ontwikkelingen te coördineren aan de hand van een institutioneel raamwerk van samenwerking, onderhandeling en besluitvorming om de belangen van een regio te dienen. Kiese en Hundt (2014) stellen dat het regionaal organiserend vermogen sterk verbonden is aan de governance van een regio, waarbinnen visie en leiderschap een belangrijke rol spelen.

Van den Berg, Braun en van der Meer (1997) beschrijven het regionaal organiserend vermogen als het vermogen om alle betrokken stakeholders in de regio aan te kunnen wenden om nieuwe ideeën te stimuleren en beleid op te stellen dat kan inspelen op nieuwe technologische

ontwikkelingen en de fundamentele voorwaarden schept voor duurzame ontwikkeling. Deze definitie wordt ook gebruikt in andere onderzoeken (Van den Berg, Braun & Van Winden, 2001; Van den Berg & Braun, 2001) en wordt daarom ook voor deze masterthesis als uitgangspunt genomen.

Dit onderzoek betreft het organiserend vermogen van clusters van bedrijven en de samenwerkingsverbanden die zij hebben met overheden, kennisinstellingen en universiteiten (in de bestuurskunde de triple helix). Het zwaartepunt van het regionaal organiserend vermogen bevindt zich in deze masterthesis bij de bedrijven. De centrale veronderstelling van deze thesis is dat het organiserend vermogen van een regio in sterke mate bepalend is voor het economische succes van het regionale cluster. Uit de literatuurstudie ten behoeve van deze thesis komt naar voren dat de volgende factoren van invloed zijn op het organiserend vermogen van regionale clusters: overheidsbeleid, netwerken, leiderschap, visie, ruimtelijke- economische voorwaarden en politiek- en maatschappelijk draagvlak. Deze factoren worden in het theoretisch kader verder uitgewerkt.

1.6 Probleemstelling en onderzoeksvragen

Deze thesis onderzoekt de rol van het organiserend vermogen op het (economische) succes van een regio en welke regionale succesfactoren, met betrekking tot het organiserend vermogen, er in Nederland onderscheiden kunnen worden. Deze thesis gebruikt daarvoor het concept regionaal organiserend vermogen voor verschillende regio's in Nederland met betrekking tot de topsector High Tech Systemen en Materialen (HTSM). Porter (2000) stelt dat clusters niet zijn opgeemaakt uit breed afgebakende sectoren zoals de maakindustrie, dienstensector of de high tech sector.

De high tech sector kan als het ware gezien worden als een 'fruitmand' die een grote diversiteit aan fruit bevat. De 'fruitmand' kan als geheel in beeld worden gebracht, maar het is wellicht beter om de hoeveelheid bananen, peren en appels van elkaar te onderscheiden. In twee regio's kan namelijk de grootte van de 'fruitmand' ongeveer even groot zijn, maar er kunnen grote verschillen zijn in de onderlinge samenstelling. Er worden daarom binnen de HTSM-sector vier domeinen onderzocht die een eindproduct omvatten. De selectie van de vier domeinen is gebaseerd op de 15 roadmaps die voor de sector zijn opgesteld. Deze roadmaps omvatten een 'inhoudelijk thema en een ecosysteem van innovatie, R&D en Publiek-Private Samenwerking' (Holland High Tech, 2018). De vier domeinen die worden onderzocht zijn:

- *Aeronautics*
- *Medical technology*
- *Automotive*
- *Lighting*

Het doel van het onderzoek is om per domein en binnen Nederland op regionaal niveau na te gaan in welke mate er sprake is van regionale concentratie c.q. specialisatie van de bedrijvigheid in de verschillende genoemde domeinen van de HTSM-sector. Daarnaast wordt onderzocht hoe die regionale concentratie zich tussen 2002 en 2017 heeft ontwikkeld en in hoeverre de ontwikkeling van de regionale concentraties verband houden met de kwaliteit van het organiserend vermogen van desbetreffende regio's. De veronderstelling is dat de mate van concentratie c.q. specialisatie samenhangt met de kwaliteit van het organiserend vermogen van de regio. Indien dit het geval is, dan kan hieruit worden geconcludeerd dat regionaal clusterbeleid in deze domeinen van de Nederlandse high tech sector succesvol is.

Dit levert de volgende centrale vraagstelling op:

In hoeverre hangen de verschillen in kwaliteit van het regionaal organiserend vermogen met betrekking tot de vier domeinen van de HTSM-sector in Nederland samen met de ontwikkeling van regionale concentratie c.q. specialisatie van bedrijven in de periode 2002-2017?

Vanuit deze centrale vraagstelling zijn de volgende vijf onderzoeksvragen opgesteld:

- 1). In welke mate bestaan er regionale verschillen in concentratie c.q. specialisatie van bedrijvigheid met betrekking tot de genoemde vier domeinen van de HSTM-sector in Nederland en nemen deze regionale verschillen in de afgelopen 15 jaar toe (divergentie) of af (convergentie)?
- 2). Welke regio's in Nederland komen op basis van (de ontwikkeling van) clustering in aanmerking om nader onderzoek te doen naar de kwaliteit van het regionaal organiserend vermogen met betrekking tot de vier domeinen van de HTSM-sector?
- 3). In hoeverre bestaan er tussen de geselecteerde regio's verschillen in regionale factoren (visie, leiderschap, overheidsbeleid en politiek en maatschappelijk draagvlak) met betrekking tot bedrijven en andere regionale stakeholders in de vier domeinen en welke gevolgen hebben deze verschillen voor de kwaliteit van het organiserend vermogen van de regio's?
- 4). In hoeverre bestaan er tussen de regio's verschillen in netwerkstrategie (*stand alone, local buzz* en *global pipelines*) van bedrijvigheid in de geselecteerde domeinen?
- 5). Welke conclusies kunnen op basis van de gevonden resultaten worden getrokken met betrekking tot de wenselijkheid van een geregionaliseerd Topsectorenbeleid in de Nederlandse HTSM-sector?

1.7 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie

Regionaal economisch beleid zou moeten aansluiten op de economische structuur en dynamiek van een regio om succesvol te zijn (Raspe, Van den Berge & De Graaff, 2017). McCann en Ortega-Argilés (2015) stellen dat beleid gebaseerd moet zijn op de regionale context. Daarbij zijn niet sectoren leidend, maar lokale waardenketens. Desondanks, zet het kabinet Rutte III in op het Topsectorenbeleid dat sterk uitgaat van de betekenis van sectoren voor de landelijke economie (Hoeks & Zeemeijer, 2017). Het Topsectorenbeleid legt weliswaar nadruk op de samenwerking tussen bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheden, maar de schaal van samenwerking is sterk gericht op (inter)nationaal niveau.

Uit het onderzoek van Raspe et al. (2017) blijkt dat Nederland behoefte heeft aan een herijking van het regionaal economisch beleid. Daarbij is van belang dat er geen eenduidig pad is naar succes. Het Topsectorenbeleid zou daarom zoveel mogelijk moeten worden afgestemd op de regionale context en agenda's waarbinnen de bedrijvigheid in deze sectoren zich bevinden. Regionale overheden kunnen namelijk op het gebied van economische groei het verschil maken, mits zij daarvoor de juiste middelen kiezen. Kennis van de regionale context is daarom essentieel om samenwerkingen te stimuleren. Raspe et al. stellen bijvoorbeeld dat in succesvolle regio's overheden vaak een actieve faciliterende rol spelen, waarin het afstemmen tussen 'stakeholders' en beleidsdomeinen centraal staat. De maatschappelijke relevantie van dit onderzoek is dat het een bijdrage levert aan de beleidsvraag in hoeverre de effectiviteit van het Topsectorenbeleid wordt vergroot door een meer geregionaliseerde uitwerking te hanteren.

De high tech sector is als onderzoeksgebied gekozen, omdat het Topsectorbeleid meer de nadruk gaat leggen op economische kansen in maatschappelijke thema's (Hoeks & Zeemeijer, 2017). Hightech producten dragen steeds meer bij aan oplossingen voor wereldwijde uitdagingen op het gebied van gezondheid, energie, mobiliteit, veiligheid en klimaat (Topsector HTSM, 2017). De high tech sector kan dit alleen bereiken door zich sterk toe te leggen op innovaties. Onderzoek naar de high tech sector is daarom interessant, omdat clusters en netwerken tot voornaamste doel hebben om innovaties te stimuleren.

De wetenschappelijke relevantie heeft betrekking op de discussie over de conceptuele betekenis van regionale clustervorming. De wedergeboorte van het clusterconcept door Porter (1990) heeft namelijk veel kritiek gekregen. De Engelse economisch geografen Martin en Sunley (2003) zijn het meest stellig en stellen dat het concept een '*black box*' is. Het concept geeft geen duidelijk beeld van de mechanismen die voorafgaan aan de clustervoordelen, bijvoorbeeld op het gebied van kennis-spillovers (Breschi & Lissoni, 2001). Daarnaast is de benodigde kritische massa van bedrijvigheid en de geografische schaal onduidelijk afgebakend, waardoor clusters volgens

Martin en Sunley (2003) '*policy panacea*' voor beleidsbepalers is geworden, omdat het voor alles en nog wat wordt gebruikt.

Ondanks deze pijnpunten is het begrip cluster zowel in beleidskringen als in de wetenschap alom geaccepteerd. Echter blijven de clustervoordelen (groei van productiviteit en innovatie) moeilijk toe te schrijven aan het 'regionaal innovatie systeem', de nabijheidsvoordelen of de regionale netwerken. Dit debat betreft de vraag of de plaats of de netwerken belangrijker zijn voor de concurrentiepositie van een bedrijf of regio, ook wel '*Space of places*' vs. '*Space of flows*' (Ter Wal & Boschma, 2009). Dit beeld wordt versterkt doordat empirische onderzoek uitwijst dat het belang van beide verschilt naar mate de regionale context anders is (Warrian & Mulhern, 2017). In het theoretisch kader worden de mogelijke mechanismen behandeld die zulke kennisdelingen mogelijk maken. Deze masterthesis levert een bijdrage aan dit debat door met interviews te onderzoeken welke mechanismen het sterkst samenhangen met het organiserend vermogen van een cluster.

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar het organiserend vermogen van regio's, waarbij door middel van casussen een vergelijking is gemaakt tussen regionale clusters (Meijers & Romein, 2003; Van den Berg & Braun, 1996; Kiese en Hundt, 2014). Kiese en Hundt (2014) hebben bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar de rol van organiserend vermogen op de economische weerbaarheid (*resilience*) van regio's in Duitsland. Zij stellen dat er behoefte is aan onderzoek naar regionaal organiserend vermogen met een meer systematische aanpak waarin ook de cluster levenscyclus wordt meegenomen.

Gilbert (2017) stelt dat er een behoefte is aan onderzoek over de verschillende ontwikkelpaden van regio's met betrekking tot universiteiten, kennisinstellingen, ondernemers en bedrijven. Van belang daarbij is de invloed van de regio op verticale en diagonale relaties en de economische prestaties van de bedrijven in de regio. Daarnaast is er onderzoek nodig naar de rol van de clusterlevenscyclus voor zowel de regio als het cluster. Tot slot zijn het organiserend vermogen en de sociale netwerken binnen clusters op zowel theoretisch als empirisch gebied maar beperkt uitgewerkt.

Deze thesis wil uitstijgen boven een exemplarische bewijsvoering en op systematische wijze een regionaal vergelijkend onderzoek uitvoeren. Daarvoor wordt de ontwikkeling van het concentratiepatroon van Nederlandse regio's door middel van bedrijfsgegevens in kaart gebracht. In dit onderzoek worden clusters voor een periode van 15 jaar onderzocht, waardoor deze clusters ook in de context van een ontwikkelingstraject kunnen worden geplaatst. Regio's met verschillende mate van clustering kunnen vervolgens met elkaar worden vergeleken op het gebied van hun regionaal organiserend vermogen. Door middel van interviews met vertegenwoordigers van bedrijven, overheden en andere stakeholders zal de eventuele samenhang tussen de mate van concentratie en specialisatie en de kwaliteit van het organiserend vermogen worden onderzocht. Daarnaast zullen de interviews betekenis geven aan de kwantitatieve gegevens en de rol en mechanismen van clustering in de regio verder verduidelijken.

1.8 Leeswijzer

In dit eerste hoofdstuk is de aanleiding en de achtergrond van dit onderzoek behandeld. Daarnaast is de probleemstelling en de relevantie van deze masterthesis besproken. In hoofdstuk 2 zullen verdere theoretische uitwerkingen volgen over regionale clustering en de factoren die bijdragen aan het regionaal organiserend vermogen. In hoofdstuk 3 worden de gehanteerde onderzoeksmethoden en de operationalisering van clusters middels waardesystemen besproken. In hoofdstuk 4 wordt er een verdere afbakening van het domein gemaakt en worden de relevante trends en ontwikkelingen behandeld. Dit resulteert in een uitgewerkt waardesysteem dat als basis dient voor de kwantitatieve analyse. In hoofdstuk 5 worden de concentratie- en spreidingspatronen gepresenteerd en toegelicht. Op basis van deze resultaten wordt een selectie van regio's gemaakt. In hoofdstuk 6 wordt de keuze voor een regio toegelicht. Daarna wordt het organiserend vermogen van de onderzochte regio's uitgewerkt. Tot slot worden de belangrijke conclusies, beperkingen en aanbevelingen in hoofdstuk 7 uiteengezet.

2. Theoretische uitwerkingen

Het doel van deze thesis is om te onderzoeken op welke wijze regionale clustervorming gelieerd is aan het organiserend vermogen van een regio. In hoofdstuk 1 is ten behoeve van de onderbouwing van de centrale vraagstelling al gebruik gemaakt van diverse theoretische bronnen. In dit hoofdstuk wordt het theoretisch kader van dit onderzoek in twee richtingen verder uitgewerkt. Ten eerste zal het begrip regionale clustering verder worden uitgewerkt op het gebied van potentiële samenwerkingsrelaties en de daaraan verbonden voordelen binnen een regio. Daarna worden de verschillende factoren voor het regionaal organiserend vermogen verder uitgewerkt.

2.1 Clusters en waardesystemen

Het startpunt van de theorie over regionale clustervorming ligt bij de veronderstelling dat een deel van de concurrentiekracht van een bedrijf buiten de eigen organisatie ligt (Porter, 2000). De (regionale) omgeving beïnvloedt de prestaties van een bedrijf op het gebied van de kostenefficiëntie, de productiviteit en de mate van innovatie. Bij regionale clustervorming gaat het om co-locatie ('*co-localization*') van bedrijven en andere instellingen op een bepaalde plek of in een bepaalde regio. Deze co-locatie biedt bedrijven nabijheidsvoordelen (*externalities*), waardoor bedrijven goedkoper en effectiever kunnen opereren.

De Engelse econoom Marshall (1890) is één van de grondleggers van de regionale clustergedachte. Hij wees vooral op de kostenvoordelen door de concentratie van gezamenlijke productiefactoren (nabijheid van gespecialiseerde toeleveranciers, afnemers en dienstverleners, alsmede van gespecialiseerde arbeid, informatie en kennis). Volgens Marshall is clustering een zelfversterkend proces, omdat arbeid en kapitaal zich verplaatsen naar regio's met meer kansen. De kansen zijn namelijk groter in een regio waar bedrijven groeien door middel van nabijheidsvoordelen. Door de komst van kapitaal en arbeid worden de nabijheidsvoordelen op hun beurt weer versterkt en worden de kostenvoordelen voor de bedrijven nog groter.

Porter (2000) stelt echter dat de nabijheidsvoordelen van Marshall aan belang hebben verloren door de toegenomen globalisering en kennisintensiteit van de economie. Waar het vroeger vooral ging om lagere transportkosten, gaat het tegenwoordig vooral om lagere transactiekosten (zoekkosten, contractkosten en controlekosten). De huidige clustervoordelen vergroten niet alleen de productiviteit maar ook de innovatiekracht van bedrijven en daarmee de concurrentiekracht van regio's. Clusters maken samen met productiefactoren, de economische orde en de binnenlandse vraag deel uit van de bekende 'diamond' van Porter (1990). Het gaat volgens hem bij clusters om concentraties van gerelateerde bedrijfsactiviteiten. Ook wel de verticale bedrijfskolom (toeleveranciers en afnemers) aangevuld door dienstverleners in een regio. Al deze actoren met hun onderlinge relaties vormen samen een cluster.

De opzet van deze thesis sluit aan op deze gedachte door gebruik te maken van het begrip waardesysteem. Het beginpunt van het begrip waardesysteem is het waardeketenmodel (Value chain) van Porter en Millar (1985) (zie figuur 1).

Figuur 1. Waardeketen volgens Porter

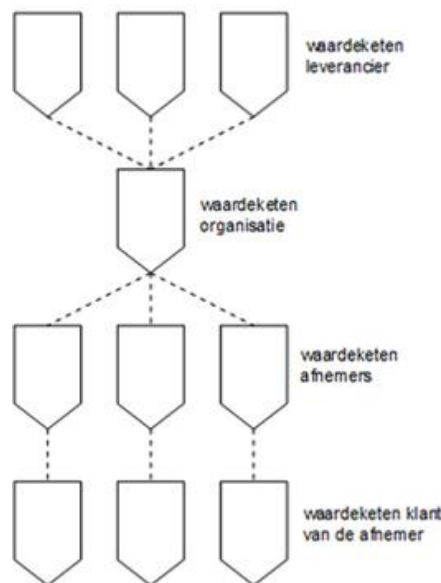


Bron: Dumay, 2009

Het doel van het model is om de structuur van waardevermeerdering ('Value Add') van de organisatiestructuur te optimaliseren (Dumay, 2009). Onderin de blokken zijn de kernactiviteiten van een bedrijf weergegeven die bestaan uit de interne logistiek tot de service. Daarboven zitten de ondersteunende activiteiten binnen het bedrijf die de kernactiviteiten beïnvloeden. Door de voortgaande globalisering en digitalisering is het belang van 'technologische ontwikkelingen' toegenomen. Kennis is daarom cruciaal geworden voor de optimalisatie van het productieproces binnen een bedrijf (Porter & Millar, 1985).

Porter (1990) bouwt voort op het waardeketenmodel door verschillende waardeketens met elkaar te verbinden. Er ontstaat op deze manier een netwerk van bedrijven die met elkaar in verbinding staan. Hij noemt dit netwerk van waardeketens een waardesysteem. Figuur 2 geeft zo'n waardesysteem weer.

Figuur 2. Het waardesysteem van Porter



Bron: eigen bewerking van Porter, 1990

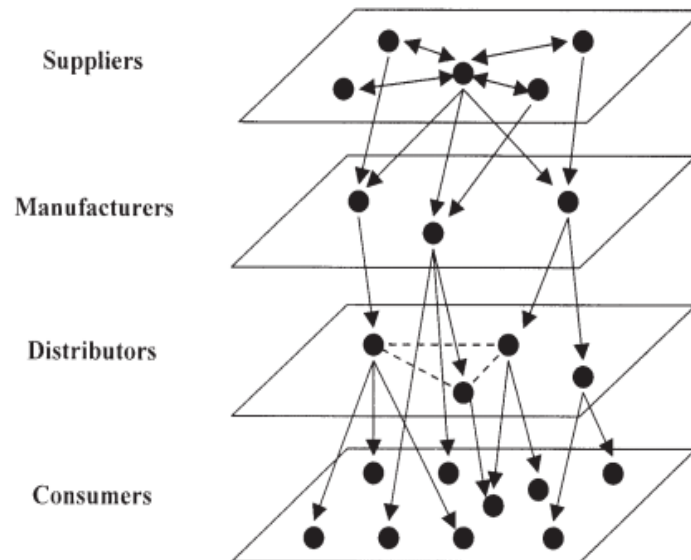
De basis van een waardesysteem is de bedrijfskolom. De bedrijfskolom is een keten van wederzijds afhankelijke bedrijven die tijdens opeenvolgende productiefasen waarde toevoegen aan een product. Het product kan zowel een goed of een dienst zijn. De bedrijfskolom omvat dus alle activiteiten van bron tot finale gebruiker. Ook wel bekend als 'van koetje tot en met toetje' of 'van zand tot klant'. De afnemende consumenten of gebruikers worden niet opgenomen in de bedrijfskolom, omdat zij wel de prijs betalen voor het uiteindelijk samengestelde product maar geen waarde toevoegen. Deze stappen staan in de literatuur bekend als verticale relaties. Verticale relaties zijn volgens Lazzarini, Chaddad en Cook (2001) onderdeel van de productieketen (*supply chain*).

Naast verticale relaties bestaan er volgens Lazzarini et al. (2001) ook horizontale relaties. Dit zijn netwerkrelaties tussen concurrenten, bijvoorbeeld het maken van prijsafspraken voor een product, waardoor de prijs kunstmatig hoog wordt gehouden (kartel). Maar er zijn ook positieve vormen van horizontale relaties. Concurrenten werken dan samen om een gezamenlijk doel te bereiken, bijvoorbeeld op het gebied van kennis en innovatie. De noodzakelijke investeringen hiervoor zijn soms zo hoog dat concurrenten besluiten om te gaan samenwerken om risico in te perken (Jenkins & Tallman, 2010). Verticale en horizontale relaties vormen netwerken in een groter systeem van relaties die Lazzarini et al. (2001) aanduiden met een *netchain* (zie figuur 3). Bedrijfskolommen staan daarin met elkaar in verbinding.

Naast deze verticale en horizontale relaties bestaan er ook diagonale en interne relaties (Hinterhuber & Levin, 1994). Interne relaties zijn samenwerkingen tussen onderdelen of departementen van een bedrijf, bijvoorbeeld als een bedrijf verschillende vestigingen of fabrieken heeft. Diagonale relaties worden gevormd door bedrijven die voordelen willen behalen door samen te werken met gerelateerde bedrijven buiten de bedrijfskolom. Het zijn vaak ondersteunende organisaties of dienstverleners die nodig zijn bij de totstandkoming van een product of dienst.

Diagonale relaties ontstaan bijvoorbeeld door samen te werken met universiteiten. De uitbreiding van een bedrijfskolom naar een waardesysteem houdt in dat het niet alleen om de verticale productierelaties (of toeleveringsrelaties) gaat, maar ook om de diagonale relaties van diensten die bijdragen aan het proces van waardetoevoeging (Atzema et al., 2011).

Figuur 3. Voorbeeld van een Netchain



Bron: Lazzarini et al. (2001)

Naast deze verticale en horizontale relaties bestaan er ook diagonale en interne relaties (Hinterhuber & Levin, 1994). Interne relaties zijn samenwerkingen tussen onderdelen of departementen van een bedrijf, bijvoorbeeld als een bedrijf verschillende vestigingen of fabrieken heeft. Diagonale relaties worden gevormd door bedrijven die voordelen willen behalen door samen te werken met gerelateerde bedrijven buiten de bedrijfskolom. Het zijn vaak ondersteunende organisaties of dienstverleners die nodig zijn bij de totstandkoming van een product of dienst. Diagonale relaties ontstaan bijvoorbeeld door samen te werken met universiteiten. De uitbreiding van een bedrijfskolom naar een waardesysteem houdt in dat het niet alleen om de verticale productierelaties (of toeleveringsrelaties) gaat, maar ook om de diagonale relaties van diensten die bijdragen aan het proces van waardetoevoeging (Atzema et al., 2011).

2.2 Levensloop van clusters

De combinatie van verticale, horizontale en diagonale relaties vormen de basis van een cluster. Brenner (2004) stelt dat er vier redenen zijn voor het ontstaan van een cluster. De eerste, meeste traditionele, visie is dat clusters ontstaan rond de aanwezigheid van natuurlijke hulpbronnen. Deze vorm van clustering vond voornamelijk plaats tijdens de periode van industrialisatie. Door globalisering en de afname van transportkosten is deze oorzaak van regionale clustervorming minder relevant geworden.

Een tweede reden voor het ontstaan van een cluster is de noodzaak voor bedrijven om zich bij de afzetmarkt te vestigen. Bij deze vorm van clustering is het de vraag of er sprake is van specialisatie in een regio; het is namelijk logisch dat in steden meer bedrijven zijn gevestigd door de concentratie van inwoners. Ook kunnen toeleveranciers zich rond fabrikanten gaan vestigen, wat het voornaamste geval is bij veeleisende afnemers. Bedrijven kunnen door geografische nabijheid beter aan de eisen voldoen van de afnemer. Ten derde kan een cluster ontstaan door toeval. Vanuit een statistisch perspectief zullen er altijd regio's met concentraties van bedrijvigheid zijn.

Volgens Brenner (2004) is er in al deze gevallen nog geen sprake van regionale clustering, omdat de bedrijven geen interactie met elkaar hebben. Volgens hem draait het bij clustervorming om zelfversterkende processen die voortkomen uit interactie tussen gerelateerde bedrijven en instellingen in de regio. Brenner onderscheidt twee vormen van zelfversterkende processen. De eerst

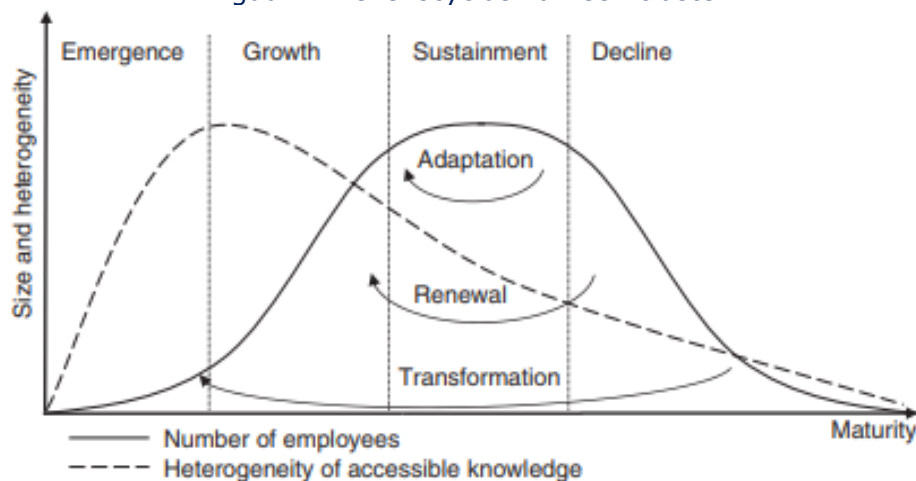
vorm gaat uit van interactie tussen bedrijven en hun directe vestigingsomgeving. Omdat bedrijven hun omgeving aanpassen, ontstaat er een aantrekkingskracht op bedrijven van buiten.

De tweede vorm van zelfversterkende processen ontstaat uit de interactie tussen bedrijven onderling, waardoor nieuwe startups tot stand komen. Zulke startups kunnen ontstaan door nabijheidsvoordelen in een regio, bijvoorbeeld omdat er veel durfkapitaal aanwezig is, maar ook door spinoffs (Brenner, 2004). Het succes van een startup is volgens Klepper (1996; 2007) sterk afhankelijk van de competenties van de ondernemer. Klepper stelt dat startende bedrijven waarvan de ondernemer bij een bestaand bedrijf heeft gewerkt over het algemeen succesvoller zijn. Het startende bedrijf erft als het ware de competenties (in de vorm van routines) van een al bestaand bedrijf. Deze startups worden daarom spinoffs genoemd. Spinoffs zijn succesvoller dan andere startende bedrijven en succesvolle bedrijven krijgen op hun beurt meer en succesvollere spinoffs.

Personen zijn veelal geografisch gebonden, waardoor spinoffs zich voornamelijk in de regio gaan vestigen. De clustervoordelen ontstaan vervolgens uit de regionale netwerken die zowel zakelijk als persoonlijk van aard kunnen zijn. Breschi en Lissoni (2009) stellen daarom dat innovatie geografisch is gebonden, omdat kennis gebonden is aan personen. Bovendien stellen zij dat nieuwe kennis en innovatie hoofdzakelijk voortkomt uit de mobiliteit van werknemers tussen bedrijven. Een cluster ontstaat daarom volgens Klepper (1996) niet door een hoger aantal startende bedrijven of nabijheidsvoordelen, maar door het spinoff mechanisme binnen een regio (Boschma, 2015).

Deze inzichten komen ook tot uiting in de beschrijving van Menzel en Fornahl (2009) van de levensloop van een cluster (zie figuur 4). In de eerste fase ('*emergence*') bestaat een cluster uit een kleine bedrijven met diverse kennis. Brenner (2004) stelt evenals Porter (2000) dat er een kritische massa van bedrijven bereikt moet worden voordat men kan spreken van een cluster. Naarmate een cluster zich verder ontwikkelt komt het in de groeifase. In deze fase neemt het aantal bedrijven en werknemers toe, maar de heterogeniteit aan kennis neemt af. In de '*sustainment*' fase stagneert het aantal werknemers en daalt de diversiteit sterker. Een cluster is in deze fase volwassen, maar loopt het risico om in verval te raken. De laatste fase is die van achteruitgang, het aantal bedrijven en werknemers neemt in deze fase af.

Figuur 4. Levenscyclus van een cluster



Bron: Menzel en Fornahl 2009

Naarmate de cluster zich ontwikkelt, wordt de kennis binnen het cluster steeds minder heterogeen. Als de kennis te gespecialiseerd raakt dreigt een cluster te verstikken in zijn eigen succes (*lock-in*). Nieuwe (heterogene) kennis is daarom cruciaal in het verlengen van de levensloop van een cluster. Een cluster moet zich namelijk steeds vernieuwen om te kunnen overleven en daarvoor moet het buiten de eigen gelederen gaan kijken. Dit kan volgens Menzel en Fornahl (2009) door middel van aanpassing, vernieuwing en transformatie gebeuren.

- Aanpassing (*adaptation*) is de meeste incrementele vorm om heterogene kennis in een cluster te laten stromen. Een cluster gaat nog steeds uit van de eigen specialisatie (*technological trajectory*), maar wordt door middel van netwerken (*global pipelines*) in nieuwe kennis voorzien, denk bijvoorbeeld aan de Japanse manier van produceren.

- Bij vernieuwing (*renewal*) kan de aanpak in het teken staan van crossovers door bijvoorbeeld nieuwe technologie uit een andere sector toe te passen.
- De meeste drastische aanpak is de transformatie (*transformation*). In deze aanpak diversifieert een cluster in een compleet nieuw technologieveld.

Transformatie komt in de praktijk niet vaak voor, mede omdat een cluster in veel gevallen op sterven na dood is. Vaak heeft er al een *lock-in* plaatsgevonden, waardoor het gros van de bedrijvigheid verloren is gegaan. Een voorbeeld van een succesvolle transformatie is het Ruhrgebied dat na de teruggang van de kool- en staalindustrie sterk heeft ingezet op creatieve sectoren.

2.3 Regionale innovatiesystemen

Kennisrelaties tussen bedrijven komen vaak voort uit al bestaande sociale contacten in de regio, zoals het geval is bij spinoffs en *local buzz*. Echter blijkt dat de toeleveringsrelaties van de high tech sector zich grotendeels op mondiale schaal afspelen (*global pipelines*). Clusters van high tech bedrijvigheid zijn daarom vaak zowel lokaal als mondiaal actief. Juist vanwege de lokale activiteit van high tech bedrijven blijft de vestigingsplaats belangrijk, vooral in verband met het voortbrengen van kennis en innovatie (Gilbert, 2017). Op globale schaal zijn netwerken (*global pipelines*) van belang en op regionale schaal wordt kennisdeling gestimuleerd door een regionaal innovatie systeem (*local buzz*).

Porter (1990) stelt dat bedrijven in een cluster met elkaar interacteren. Uit deze interacties komt kennis voort (interactief leren). Malmberg en Power (2005) expliciteren daarbij drie vormen van interactie die voorafgaan aan de overdracht van kennis tussen organisaties. De voornaamste vorm van interactie tussen bedrijven zijn de zakelijke transacties die grotendeels binnen de bedrijfskolom plaatsvinden. Daarnaast wordt interactie door andere samenwerkingsvormen tussen bedrijven veroorzaakt, zoals door samen te werken bij gezamenlijke ontwikkelprojecten. De derde vorm van interactie komt voort uit de samenwerkingen tussen bedrijven en kennisinstellingen.

Het is op voorhand niet duidelijk of innovaties voortkomen uit de aanwending van nabijheidsvoordelen (clustervorming) of bereikbaarheidsvoordelen (netwerkvorming). Ook het onderzoek van Jenkins en Tallman (2010) geeft hier geen uitsluitsel over. Zij stellen dat clusters of regionale netwerken van bedrijven competitieve voordelen bieden aan de bedrijven en organisaties binnen dergelijke concentraties. Omdat het clusterconcept uitgaat van interactie tussen bedrijven en kennisinstellingen, worden er per definitie lokale netwerken gevormd. Binnen een netwerk draagt niet elk bedrijf of organisatie evenveel bij en niet elk bedrijf dat geografisch is geconcentreerd maakt deel uit van dit netwerk. Een cluster kan namelijk ook uit meerdere regionale en lokale netwerken bestaan (Jenkins & Tallman, 2010).

Vaak worden door bedrijven in een cluster ook externe netwerken in stand gehouden. Externe netwerken van clusters zijn veelal symbiotisch van aard en bieden voordelen voor beide partijen. Deze externe netwerken helpen bedrijven in een cluster bij het verkrijgen van nieuwe kennis en competenties. Kennis en competenties van buitenaf verspreiden zich namelijk binnen het cluster. Echter, bedrijven die netwerkrelaties aangaan met bedrijven die in een cluster gevestigd zijn, profiteren wederzijds van de kennis en competenties uit die cluster. De intuïtieve kennis is volgens Jenkins & Tallman (2010) minder plaatsgebonden (*sticky*) als dat eerst werd verwacht. Er is dus zowel een enorme toestroom van kennis in een cluster, maar ook een sterke uitstroom van kennis.

Kennis en innovatie bepalen in belangrijke mate de concurrentiepositie van zowel de bedrijven in de regio als de regio zelf. Met betrekking tot innovatie doet in dit verband het begrip regionaal innovatie systeem (*regional innovation system*) zijn intrede. Het begrip innovatiesysteem impliceert dat de totstandkoming van nieuwe kennis gestimuleerd wordt als kennisintensieve organisaties met elkaar samenwerken en kennis uitwisselen (Lau & Lo, 2015). Volgens Lau en Lo (2015) bestaat een regionaal innovatie systeem uit een reeks van netwerken tussen zowel private als publieke organisaties en andere stakeholders. Doordat deze met elkaar interacteren, ontstaan terugkoppelingsprocessen (kennis-spillovers) die kennis en innovatie in een regio versterken.

Doloreux (2002) belicht drie kenmerken van een regionaal innovatiesysteem. Het eerste kenmerk betreft de interactie tussen de verschillende partijen. Deze interactie heeft tot gevolg dat kennis wordt gedeeld en collectief beschikbaar voorkomt in een regionaal netwerk. Het tweede kenmerk is dat een regionaal innovatie systeem een open territoriaal complex is met eigen regels, normen, waarden en materiële en immateriële voorzieningen. Het derde kenmerk is dat een regionaal

innovatie systeem bovenal een sociaal systeem is. De interacties worden gestructureerd door lokale verankering en vertrouwen. Een regionaal innovatie systeem bestaat volgens Doloreux (2002) uit vier onderdelen:

- Bedrijven vormen de basis van het systeem en zijn verantwoordelijk voor het ontwikkelen en verspreiden van nieuwe kennis. Bedrijven doen dit door zowel te concurreren als door samen te werken met andere bedrijven en organisaties.
- Instituties vormen het kader waarbinnen de bedrijven en andere organisaties opereren. Instituties reduceren transactiekosten door onzekerheid te beperken en coördineren het gebruik en de verspreiding van nieuwe kennis.
- Kennisinfrastructuur omvat zowel de tastbare als organisatorische infrastructuur die nodig is bij de totstandkoming van innovatie. Dit kunnen organisaties zijn waarbinnen onderzoek naar nieuwe kennis kan worden gedaan, zoals een *science park of campus*, of organisaties die kennisdiffusie mogelijk maken, zoals kennisinstellingen en universiteiten.
- Overheidsbeleid gericht op innovatie is de laatste factor die het innovatie systeem beïnvloedt. Beleid moet regio's ondersteunen op basis van endogene competenties en kennisuitwisseling faciliteren binnen de regio. Tot slot kan overheidsbeleid invloed uitoefenen op het institutionele raamwerk van een regio.

Regionale innovatie systemen zijn historisch gegroeid op basis van lokaal gebonden en padafhankelijke omstandigheden. De contextuele kenmerken van deze systemen zijn essentieel voor de structuur en de prestaties van de regio en zijn per regio uniek. Er is daarom geen blauwdruk te geven met succesfactoren die voor elke regio zouden kunnen gelden (WRR, 2008). Een regionaal innovatie systeem kan volgens Doloreux (2002) het best de relaties binnen de high tech sector en de maakindustrie verklaren, maar heeft minder relevantie voor andere sectoren.

2.4 Bepalende factoren van het regionaal organiserend vermogen

Overheidsbeleid

Deze factor betreft de administratieve organisatie van de overheden. Het gaat daarbij om een coöperatieve samenwerking tussen verschillende overheden en bedrijven, zodat bureaucratie zoveel mogelijk wordt vermeden (Van den Berg & Braun, 1996). Het regionaal organiserend vermogen in het onderzoek van Kiese en Hundt (2014) legt een sterke nadruk op overheidsbeleid (*governance*) ten opzichte van clusters. Zij menen dat er verschillende dimensies zijn ten opzichte van de kwaliteit van het clusterbeleid binnen het regionaal organiserend vermogen.

De eerste dimensie betreft de inhoudelijke aspecten van overheidsbeleid. Kiese en Hundt (2014) stellen dat clusterbeleid gericht moet zijn op het stimuleren van ruimtelijke concentratie van bedrijvigheid en het faciliteren van nabijheidsvoordelen, zowel op het gebied van kennisuitwisseling als kostenvoordelen. Een andere dimensie voor succesvol clusterbeleid is de reikwijdte. De grenzen van een cluster moeten gebaseerd zijn op de economische verhoudingen in plaats van de administratieve grenzen. Overheden moeten in deze gevallen beleid afstemmen met de andere betrokken overheden (Porter, 2000).

Daarnaast gaat de reikwijdte om de breedte van de sectoren die worden ondersteund. Het regionaal organiserend vermogen moet namelijk niet gericht zijn op één sector of één technologische toepassing. Dit wordt ook wel aangeduid als overspecialisatie en maakt de regionale economie kwetsbaar voor economische schokken. Crossovers moeten daarom gestimuleerd worden om kennis in een regio divers te houden en innovaties mogelijk te maken. Daarnaast is clusterbeleid het meest succesvol als er voor een lange periode aan vast wordt gehouden. Desondanks zullen regio's met minder hoge clusterpotentie na verloop van de tijd overgaan op generiek beleid, omdat dit over het algemeen makkelijker te implementeren is (Kiese & Hundt, 2014)

Volgens Porter (2000) moet de overheid vooral een faciliterende functie vervullen bij het opstarten van een cluster. Clusterinitiatieven zouden boven de politiek moeten staan en niet afhankelijk moeten zijn van subsidies of andere vormen van publiek geld. Als de politieke realiteit verandert, zou progressie verloren kunnen gaan doordat de basis van een cluster wegvalt. Idealiter zou er daarom een onafhankelijke commissie moeten zijn die toeziet op het cluster en de belangen van de overheid behartigt. Deze faciliterende functie van de overheid moet volgens Woolthuis, Lankhuizen en Gilsing (2005) integrerend van aard zijn en gericht op het bij elkaar brengen van

(gerelateerde) bedrijven. Er is daarnaast een neutrale mediator nodig, omdat clusters grensoverschrijdend moeten zijn en soms iets moeten afbreken voordat iets nieuws gebouwd kan worden.

Strategische netwerken

Bij samenwerking gaat het om meer dan overheden, want er moet ook worden samengewerkt met private 'stakeholders'. Het succes van deze publiek-private samenwerkingen hangt af van de mate van onderling vertrouwen, flexibiliteit, bereidwilligheid en gezamenlijke belangen (Van den Berg & Braun, 1996). Vanuit de optiek van bedrijven speelt deze samenwerking op verschillende niveaus, namelijk lokaal (*local buzz*) en (inter)nationaal (*global pipelines*). Het strategisch belang zit vooral in de uitwisseling en productie van kennis. Lokaal gaat het dan om intuïtieve kennis (*tacit knowledge*) en op internationaal schaal om vastgelegde kennis (*codified knowledge*) (Bathelt et al., 2004).

Het bestaan van een clusterorganisatie garandeert niet dat netwerkrelaties tot stand komen. Bedrijven kunnen er ook voor kiezen om niet samen te werken. In een dergelijke *stand-alone* strategie wordt alleen binnen het bedrijf kennis gedeeld en kan daarmee weglekeffecten voorkomen (Atzema & Visser, 2008). Persoonlijke netwerken versterken clustervoordelen, omdat zij vertrouwen scheppen tussen partijen. De angst voor weklekeffecten neemt daardoor af, waardoor er een open klimaat kan ontstaan waar nieuwe contacten makkelijker gelegd kunnen worden. Kennis is cruciaal voor de productiviteit van een bedrijf en een regio. Regio's waar kennis zowel binnen als buiten het cluster wordt gedeeld, zullen succesvoller zijn (Porter, 2000). Vertrouwen is daarom niet alleen van belang om transactiekosten zo laag mogelijk te houden, maar ook om kennisdeling (*knowledge spillovers*) te versterken.

Scott en Storper (1986) stellen dat technologische vooruitgang en marktveranderingen sneller gaan door globalisering. Als gevolg is er een grotere onzekerheid ontstaan binnen de bedrijfsketen. Bedrijven zijn zich daarom steeds verder gaan specialiseren in nichemarkten. Deze verticale desintegratie van de bedrijfsketen wordt versterkt door de globale schaal waarop geconcurrereerd wordt. Het gevolg van deze ontwikkeling is dat de complexiteit en het aantal transacties tussen de verschillende schakels in de bedrijfsketen is toegenomen.

Scott en Storper (1986) beargumenteren dat clustering een reactie is op de toenemende transactiekosten. Bedrijven in een cluster profiteren namelijk van lagere transactiekosten door de aanwezigheid van gezamenlijke instituties en onderling vertrouwen. Vertrouwen is daarom vooral van belang bij de *local buzz* strategie, omdat kennis bij deze strategie vrij wordt verspreid. Bij de *global pipelines* is vertrouwen minder belangrijk, omdat er van tevoren al afspraken zijn gemaakt over welke informatie er gedeeld wordt (Newlands, 2003).

Van belang voor het regionaal organiserend vermogen is dat als er strategische netwerken in een regio zijn, deze door onderling vertrouwen tot stand komen en worden geïnstitutionaliseerd in samenwerkingsverbanden of clusterorganisaties. Door een netwerk in een organisatie te verankeren, kunnen taken en doelen beter op elkaar worden afgestemd. Een clusterorganisatie met een eigen management is de hoogste institutionele vorm van een strategisch netwerk. Regionale *stakeholders* participeren dan ook financieel in een netwerk (Kiese & Hundt, 2014).

Leiderschap

Leiderschap is van groot belang om een netwerk te mobiliseren en kan op verschillende schaalniveaus voorkomen (Van den Berg & Braun, 1996). Op regionale schaal sprak Perroux (1950) al over sleutelbedrijven die aan de basis staan van een groeipool. Sleutelbedrijven onderhouden binnen de regio vele en intensieve relaties met andere bedrijven binnen en buiten de bedrijfskolom. In meer algemene zin spreekt men van *leader firms* die door middel van die relaties de economische prestaties van andere bedrijven in de regio vergroten, denk bijvoorbeeld aan Philips in de 20^{ste} eeuw.

Leiderschap kan ook uit de samenleving komen. Maatschappelijke ondernemers kunnen de groei van opkomende industrieën stimuleren door bijvoorbeeld sociale activiteiten te organiseren, te dienen als intermediair tijdens conflicten of door lokale ondernemersbelangen te vertegenwoordigen (Wolfe & Gertler, 2003). Porter (2000) stelt echter dat leiderschap vanuit bedrijven een grotere kans tot succes heeft. Zij kunnen over het algemeen beter de struikelblokken en belemmeringen identificeren en overwinnen. Daarnaast hebben zij beter zicht op de kansen en mogelijkheden voor het cluster en is de implementatie van de ideeën beter. Leiderschap vanuit de private sector heeft tevens als voordeel dat het stabiel is, omdat het minder beïnvloed wordt door de politieke waaier van de dag.

Visie

Om effectief samen te werken is een gezamenlijke visie nodig op de economische toekomst van de regio. Als de neuzen niet in dezelfde richting staan wordt het organiserend vermogen van de regio een ongeleid projectiel. Een duidelijke visie die uitgewerkt kan worden in een strategie is een voorwaarde voor organiserend vermogen (Van den Berg & Braun, 1996). Naast inhoudelijke invulling van het beleid, moet er samenhang binnen het beleid zijn. De verschillende overheidslagen moeten op elkaar zijn afgestemd en regionale *stakeholders* moeten actief betrokken worden om alle partijen op één lijn te krijgen. Om dit te bereiken moeten er vooraf expliciete doelen gesteld worden, gevolgd door verschillende evaluatiemomenten waarin deze doelen kunnen worden aangescherpt (Porter, 2000).

Vanwege de complexiteit en problematiek van clusters moeten er meerdere instrumenten tegelijkertijd worden ingezet. Een valkuil voor overheden is dat ze zich te vaak op één aspect van clusterbevordering richten. Ze investeren bijvoorbeeld in een *incubator* waar startups zich kunnen vestigen, organiseren netwerkbijeenkomsten of schrijven een competitie uit voor het beste businessplan. Volgens Kiese en Hundt (2014) moet er meer een holistische benadering komen, waarin verschillende aspecten tegelijkertijd worden gestimuleerd door meerdere initiatieven. Deze gezamenlijke visie moet volgens Porter (2000) gericht zijn op de kracht van een clustersamenwerking, namelijk het aanjagen van productiviteit en innovatie.

Ruimtelijke-economische voorwaarden

Ruimtelijke economische voorwaarden kunnen clusterspecifiek zijn of op macroniveau een rol spelen. Regio's hebben namelijk unieke competenties die het ontwikkeltraject van een cluster bepalen. Deze competenties hangen sterk samen met de ruimtelijke- economische kenmerken van een regio en beperken of verruimen de mogelijkheden van een regio (Van den Berg & Braun, 2001). Elke regio heeft daarom ook zijn eigen kansen en bedreigingen. Het benutten van kansen en het bestrijden van bedreigingen vormen vaak de aanleiding om het organiserend vermogen van een regio te verbeteren. Perspectieven en problemen brengen mensen tot elkaar en zijn een drijfveer om samen te werken (Van den Berg & Braun, 1996).

Om een cluster op te starten moet er wel een basis zijn waarop voortgebouwd kan worden. Opkomende clusters moeten al een bestaande concentratie aan bedrijvigheid hebben die onderling samenwerken (*critical mass*). Een voorwaarde voor langdurig regionaal economisch succes is dat deze samenwerking ook economische zwaardere tijden kan doorstaan (Porter, 2000). Kiese en Hundt (2014) gebruiken het concept regionaal organiserend vermogen om verschillen in weerbaarheid (*resilience*) tussen clusters te verklaren. Kiese en Hundt laten zien dat sommige regio's in Duitsland zwaarder werden getroffen door de economische crisis van 2008 dan andere. Ook blijken er na een dergelijke economische crisis grote verschillen te zijn tussen de mate en snelheid van het herstel van de regionale economie.

Ruimtelijke-economische voorwaarden op macroniveau hebben ook invloed op de regio. Thissen, De Graaff en Van Oort (2016) onderscheiden twee componenten voor regionale economische groei; vraag gedreven groei en structurele groei. Vraag gedreven groei ontstaat als exportmarkten groter worden, terwijl structurele groei plaatsvindt als er een groter aandeel van de markt wordt verworven. Regionale factoren hebben alleen invloed op de structurele groei van een regio. Echter blijkt dat maar 20% van alle groei voortkomt uit structurele groei en 80% uit vraag gedreven groei. Dit betekent in feite dat alle mogelijke regionale factoren, waaronder het regionaal organiserend vermogen, maar voor een relatief klein gedeelte de economische groei van een regio of cluster kunnen beïnvloeden.

Politiek en maatschappelijk draagvlak

Het politieke draagvlak voor het organiserend vermogen van een regio is bepalend voor de bewegingsruimte van de samenwerking en voor de financiële middelen die de organisatie tot zijn beschikking heeft. Als de lokale (gemeentelijke) overheden het gezamenlijke belang van het organiserend vermogen van de regio niet zien zitten, wordt het 'trekken aan een dood paard'. Maatschappelijk draagvlak bepaalt het bereik van het organiserend vermogen binnen een regio. Om effectief de gezamenlijke plannen uit te kunnen voeren, moeten zoveel mogelijk belangengroepen betrokken worden bij de plannen, zodat zij geen barrière vormen. Communicatie en marketing zijn daarbij van doorslaggevende betekenis (Van den Berg & Braun, 1996).

Voor effectief organiserend vermogen moet er een stevige basis liggen van partijen die de regionale economie willen versterken. Het draagvlak wordt bepaald door de grootte en de inclusiviteit van het netwerk. Clusterinitiatieven moeten daarom zowel grote als kleine bedrijven vertegenwoordigen net zoals verschillende overheidslagen. Zelfs individuen moeten gehoord kunnen worden, anders kan dit leiden tot oppositie. Elk initiatief krijgt namelijk te maken met sceptici of opportunistische partijen, daarom moet vroegtijdig de verbinding worden gezocht om deze partijen te informeren. Als zij dan toch besluiten om niet mee te werken, hebben zij minder redenen om het initiatief tegen te werken (Porter, 2000).

2.5 Deelconclusie

De theoretische rondgang in de hoofdstukken 1 en 2 biedt verschillende aanknopingspunten voor het feitelijke onderzoek. Ten eerste maken diverse theoretici duidelijk dat bij clustervorming bedrijven niet alleen externe voordelen halen uit de regionale omgeving, maar ook dat zij door middel van samenwerkingsrelaties voordelen toevoegen aan de regionale omgeving. Het is dus een kwestie van tweezijdige interactie. Deze voordelen kunnen betrekking hebben op het verlagen van kosten, het verhogen van productiviteit en het versnellen van innovatie. Dergelijke externaliteiten zijn de oorzaak en het gevolg van zelfversterkende processen binnen concentraties van bedrijvigheid die met elkaar interacteren. Deze clusters bestaan uit een geheel van verticale, horizontale en diagonale samenwerkingsrelaties

Een tweede conclusie is dat clusters en netwerken weliswaar conceptueel elkaars tegenpolen zijn (clusters zijn regionale concentraties van gerelateerde bedrijven die niet noodzakelijkerwijs met elkaar samenwerken *versus* netwerken waarbij het om samenwerkingen van bedrijven gaat die niet noodzakelijkerwijs geconcentreerd voorkomen), maar dat ze in de empirie waarschijnlijk in elkaar overlopen. Porter (2000) stelt dat niet elk bedrijf binnen een cluster van nabijheidsvoordelen kan profiteren. Het cluster is daarom volgens Breschi en Lissoni (2009) eerder een regionaal netwerk van samenwerkingsrelaties dan een plek waar kennis openlijk wordt gedeeld. Ondanks het feit dat de kennis niet voor iedereen toegankelijk is, zijn clusters een spil in de verspreiding van kennis. Informele interacties en onderling vertrouwen zijn vaak het startschot voor verdere samenwerking.

Een derde conclusie is dat organiserend vermogen een randvoorwaarde is om in een regio via clustering of netwerkvorming tot een georganiseerde innovatiecapaciteit te komen (WRR, 2008). Regionaal organiserend vermogen is zowel een institutioneel kader dat zekerheid en vertrouwen schept, als de kracht om alle betrokken *stakeholders* in een regio te activeren om door middel van samenwerking in te spelen op nieuwe ideeën en technologieën (Braun & Van der Meer, 1997). Bij deze initiërende als faciliterende functie zijn zes factoren van belang; overheidsbeleid, strategische netwerken, leiderschap, visie, ruimtelijk- economische voorwaarden en politiek en maatschappelijk draagvlak.

3. Methodologie

In dit onderzoek worden de onderzoeksmethoden per deelvraag besproken en wordt de uitwerking van de analyses toegelicht. Daarnaast zal het gebruik van waardesystemen verder worden uitgewerkt.

3.1 Aanpak van de onderzoeksvragen

Dit onderzoek bestaat zowel uit een kwantitatief gedeelte als een kwalitatief gedeelte. De uitwerking van de eerste deelvraag gaat op basis van kwantitatieve gegevens.

- 1). In welke mate bestaan er regionale verschillen in concentratie c.q. specialisatie van bedrijvigheid met betrekking tot de genoemde vier domeinen van de HSTM-sector in Nederland en nemen deze regionale verschillen in de afgelopen 15 jaar toe (divergentie) of af (convergentie)?

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden worden de regionale verschillen in concentratie en specialisatie van bedrijvigheid voor zowel banen als vestigingen voor de vier domeinen (zie hoofdstuk 1) in kaart gebracht. Dit gebeurt op vier peilmomenten over een periode van 15 jaar (2002, 2007, 2012 en 2017). Op deze wijze worden ontwikkelingspatronen zichtbaar die gekoppeld kunnen worden aan het levenscyclusmodel van een cluster (zie hoofdstuk 2). De domeinen worden geoperationaliseerd met behulp van waardesystemen (zie hoofdstuk 2). Deze waardesystemen bestaan uit een veelvoud van SBI-klassen die volgens de Standaard Bedrijfsindeling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) zijn ingedeeld en ook bij de bedrijfsafbakening door de Kamer van Koophandel worden gebruikt.

In deze thesis wordt er gebruik gemaakt van het LISA-vestigingsregister dat door de Universiteit Utrecht Faculteit Geowetenschappen is verstrekt. Deze dataset omvat alle bedrijven per SBI-klasse op COROP-niveau. Er is gekozen om op COROP-niveau clustering te onderzoeken, omdat clusters in de high tech sector voornamelijk op regionaal schaalniveau voorkomen. De analyse naar aanleiding van de eerste deelvraag leidt per domein tot een selectie van bepaalde COROP-regio's die in het vervolg van deze thesis verder worden onderzocht. De selectie van regio's wordt in de uitwerking van de tweede deelvraag beschreven.

- 2). Welke regio's in Nederland komen op basis van (de ontwikkeling van) clustering in aanmerking om nader onderzoek te doen naar de kwaliteit van het regionaal organiserend vermogen met betrekking tot de vier domeinen van de HTSM sector?

Het kwalitatief onderzoek naar het regionaal organiserend vermogen wordt per regio aan de hand van expertinterviews met verschillende stakeholders gedaan, zoals bedrijven, overheden en kennisinstellingen. Uit het theoretisch kader blijkt dat deze drie partijen de grootste invloed hebben op het regionaal organiserend vermogen. De interviews hebben als doel om de derde en vierde deelvraag te kunnen beantwoorden.

- 3). In hoeverre bestaan er tussen de geselecteerde regio's verschillen in regionale factoren (visie, leiderschap, overheidsbeleid en politiek en maatschappelijk draagvlak) met betrekking tot bedrijven en andere regionale stakeholders in de vier domeinen en welke gevolgen hebben deze verschillen voor de kwaliteit van het organiserend vermogen van de regio's?
- 4). In hoeverre bestaan er tussen de regio's verschillen in netwerkstrategie (*stand alone*, *local buzz* en *global pipelines*) van bedrijvigheid in de geselecteerde domeinen?

In de slotbeschouwing van deze thesis worden beleidsimplicaties opgesteld op basis van de uitkomsten uit de interviews over het organiserend vermogen van regio's. Deze beleidsimplicaties zal het sectorale topsectorbeleid van de Rijksoverheid terugkoppelen aan de vraag of de high tech sector in Nederland beter zou gedijen onder regionaal gerichte beleidsvoering. Dit onderdeel wordt in de uitwerking van de vijfde deelvraag onder woorden gebracht.

- 5). Welke conclusies kunnen op basis van de gevonden resultaten worden getrokken met betrekking tot de wenselijkheid van een geregionaliseerd Topsectorenbeleid in de Nederlandse HTSM sector?

3.2 Waardesysteem van domeinen

Porter (2000) stelt dat clusters niet zijn opgemaakt uit brede sectoren zoals de high tech. Er worden daarom binnen de topsector HTSM vier domeinen onderzocht: aeronautics, automotive, lighting en medtech. Deze domeinen zijn gebaseerd op de roadmaps van de topsector die een inhoudelijk thema en een ecosysteem van innovatie omvatten (Holland High Tech, 2018). Deze domeinen zijn gekozen, omdat ze alle vier eindproducten omvatten. De andere roadmaps zijn in deze vier opgenomen maar niet expliciet gemaakt. De roadmap high tech materials is bijvoorbeeld aan het begin van het waardesysteem van aeronautics en automotive opgenomen.

In dit onderzoek worden voor de vier domeinen waardesystemen opgesteld die bestaan uit verticale en diagonale relaties. Het opstellen van een waardesysteem is echter een theoretische exercitie. Het gaat namelijk om potentiële verticale en diagonale relaties tussen bedrijfsklassen. Of die relaties ook feitelijk opgaan, is afhankelijk van het feit of er wel of geen interactie is tussen de verschillende bedrijfsklassen. Om niettemin zo goed mogelijk aan te sluiten op de werkelijkheid, zijn in dit onderzoek de roadmaps van de Topsector HTSM als startpunt genomen voor de waardesystemen.

Op basis van deze roadmaps is voor elk van de vier domeinen een kernactiviteit geselecteerd. Deze kernactiviteit betreft een samengesteld product dat representatief is voor de specialisatie van een cluster. Het gaat in dit onderzoek niet om een verkenning die de volledige breedte van het waardesysteem in kaart brengt, maar meer om de diepte van het waardesysteem aan de hand van mogelijke verticale en diagonale relaties rondom de geselecteerde kernactiviteiten. Op basis van de roadmaps en andere bronnen wordt tevens gekeken naar welke processen en trends van belang zijn voor het domein. Bij het maken van een waardesysteem moet namelijk altijd naar technologische ontwikkelingen gekeken worden. Bijvoorbeeld in het domein lighting gaat het niet om de gloeilamp, maar over nieuwe vormen van verlichting zoals LED en OLED.

Er moeten logische argumenten zijn om bedrijfsactiviteiten onderdeel uit te laten maken van het waardesysteem. Voor een individueel bedrijf is dat op zich gemakkelijk (bij wie koopt men in en wie zijn de klanten?), maar voor het geheel van bedrijfstakken is dat lastiger. Er wordt daarom eerst een literatuurstudie gedaan naar de vier domeinen. Op basis van de literatuurstudie wordt een waardesysteem gemaakt dat vervolgens wordt voorgelegd aan een domeinexpert om deze te controleren en eventuele aanvullingen te geven. Voor elke domein is met 1 expert gesproken. Elk waardesysteem wordt met behulp van een samengesteld product inzichtelijk gemaakt.

3.3 Operationalisering waardesystemen

De structuur van het waardesysteem bestaat uit de productieprocessen in het midden die door verticale pijlen verbonden zijn en samen de bedrijfskolom vormen. De ondersteunende diensten zijn via diagonale pijlen verbonden met de bedrijfskolom. Deze relaties hebben niet specifiek invloed op één onderdeel van de bedrijfskolom, maar zijn geplaatst op de hoogte van de bedrijfskolom waarop deze activiteiten het meest relevant zijn. Elk onderdeel van het waardesysteem wordt gekoppeld aan een SBI-klasse. Onderdelen die niet uitgewerkt konden worden of die niet in relatie staan met de maakindustrie zijn niet geoperationaliseerd.

De SBI-klassen zijn echter niet altijd toereikend of voldoende specifiek. Als een klasse te breed is, betekent dit dat er andere bedrijfsactiviteiten in dezelfde klasse vallen die niet per definitie relevant zijn voor het domein. In dit onderzoek wordt dit niet als problematisch beschouwd. Bedrijven kunnen namelijk gespecialiseerd zijn in een scala van (gerelateerde) technieken en producten. Als een productieproces of product niet in een SBI-klasse gevat kan worden is dit problematischer. Dit betekent in feite dat een proces of product niet geoperationaliseerd kan worden. Een voorbeeld van een productieproces dat niet geoperationaliseerd kan worden is 3D-printen. Soms vallen het maken van basismateriaal en het maken van halffabricaten uit dit materiaal onder dezelfde SBI-klasse.

Om praktische redenen zijn daarom niet alle onderdelen van het waardesystemen opgenomen. Sectoren zoals transport, distributie en logistiek zijn niet meegenomen, omdat ze een voorwaarde vormen voor de verticale relaties. Ze zijn weggelaten om ruis in het model te voorkomen. Afnemers van de kernactiviteit worden om dezelfde reden ook niet geoperationaliseerd. In het geval van de automotive zijn bijvoorbeeld autogarages niet opgenomen. Autogarages zijn namelijk op basis van het aantal inwoners in een regio relatief evenredig verspreid over Nederland. Verschillende productieprocessen en dienstverlenende activiteiten komen in het waardesysteem van meerdere

domeinen voor. Dit levert overlap op in de resultaten van de kwantitatieve analyse. In dit onderzoek wordt dit niet als problematisch gezien. De domeinen zijn subsectoren binnen de high tech sector, waardoor het logisch is dat er overlap is tussen de waardesystemen.

3.4 Weergave kwantitatieve analyse

In deze thesis worden zowel het potentieel van banen als vestigingen in kaart gebracht voor elk waardesysteem. In de praktijk zal slechts een gedeelte van deze bedrijven actief zijn binnen het domein. Voor de banen en de vestigingen wordt gekeken naar de mate van specialisatie en de compleetheit van een domein in een regio. De data zijn afkomstige uit de LISA-dataset en worden met behulp van GIS in kaarten gevisualiseerd. De resultaten worden in zowel relatief als in absolute aantallen uitgewerkt. Bij de relatieve vestigingscijfers wordt gebruik gemaakt van locatiequotiënten. Het locatiequotiënt is een veelgebruikte methode om het regionale aandeel van vestigingen in een sector te meten (in dit geval een domein). De regionale verhouding wordt gedeeld door de nationale verhouding:

$$LQ_{rs} = \frac{\frac{x_{rs}}{x_r}}{\frac{x_s}{X}}$$

Met: x_{rs} = het aantal vestigingen in regio r en sector s
 x_r = het totaal aantal vestigingen in regio r
 x_s = aantal vestigingen in sector s in heel Nederland
 X = totaal aantal vestigingen in Nederland

Als het regionale aandeel lager is dan het nationale aandeel is de locatiequotiënt lager dan 1 en is er sprake van ondervertegenwoordiging. Als de score boven de 1 ligt is er sprake van oververtegenwoordiging (Geurden-Slis, Van Gessel & Weterings, 2013). De scores van het locatiequotiënt kunnen worden aangeduid als de specialisatiegraad van een regio. Regio's met een locatiequotiënt boven de 1,5 zijn in hoge mate gespecialiseerd (CBS, 2011). Het relatieve aantal banen wordt op basis van het aantal inwoners (verkregen via het CBS) in een COROP-regio gestandaardiseerd. De klassen geven het aantal banen per 1000 inwoners weer en zijn gecategoriseerd op basis van gelijke intervallen. Deze klassenindeling is gekozen, omdat procentuele indelingen ruis zouden veroorzaken ten opzichte van de meeste geconcentreerde regio's.

Omdat er vier jaartallen met elkaar worden vergeleken, moet er ook enige vorm van standaardisatie in de absolute aantallen worden gehanteerd. Het aantal vestigingen is namelijk tussen 2002-2017 met ruim 90% gegroeid. In 2002 waren er in Nederland 810353 vestigingen en in 2017 waren dit er 1554711 (LISA, 2018). In dit onderzoek worden de klassen daarom gestandaardiseerd aan de hand van standaarddeviaties. Dit geeft een beeld van de relatieve spreiding op basis van het absolute aantal vestigingen en banen.

Figuur 5. Gebruikte afbakening bij de kwantitatieve analyse

Aanduiding	Locatie quotiënt	
Hoog	> 1,51	• < -0,50 Std. Dev.
Redelijk hoog	1,31 - 1,50	● -0,50 - 0,50 Std. Dev.
Bovengemiddeld	1,11 - 1,30	● 0,50 - 1,5 Std. Dev.
Gemiddeld	0,91 - 1,10	● 1,5 - 2,5 Std. Dev.
Onder gemiddeld	0,71 - 0,90	● > 2,5 Std. Dev.
Laag	≤ 0,70	

De data voor de waardesystemen bestaan uit onderliggende SBI-klassen. Er worden twee manieren gebruikt om vanuit de SBI-klassen tot het gehele waardesysteem te komen. Ten eerste worden alle SBI-klassen bij elkaar opgeteld; met de som van alle SBI-klassen worden de resultaten uitgewerkt. Het is echter niet het geval dat elke SBI-klasse uit evenveel bedrijven bestaat. Sommige SBI-klassen omvatten duizenden vestigingen terwijl andere maar bestaan uit enkele tientallen. Door het optellen van de SBI-klassen worden de onderdelen van een waardesysteem niet gelijkmatige gewogen.

Er wordt daarom ook gebruik gemaakt van de Shannon entropiemaat. Elke SBI-klasse wordt op basis van een locatiequotiënt evenredig in deze maat opgenomen. Deze statistische maat komt oorspronkelijk uit de informatiekunde en berekent de uniformiteitscore van het waardesysteem. Het berekenen van de entropiemaat op een laag aggregatieniveau, zoals in dit onderzoek, meet

gerelateerde bedrijfsactiviteiten (*related variety*), terwijl een hoog aggregatieniveau een divers palet aan sectoren meet (*unrelated variety*) (Frenken, Van Oort, Verburg & Boschma, 2004).

De uniformiteitsscore is de mate waarin de locatiequotiënten gezamenlijk voorkomen in een regio. De maximale score kan berekend worden als $\text{Log}_2(n)$ en verschijnt als alle SBI-classes in gelijke mate in een regio voorkomen. De entropiemaat wordt vermenigvuldigd door het gemiddelde locatiequotiënt van een regio, zodat uniformiteit bij hoge locatiequotiënten een hogere uniformiteitsscore geeft dan uniformiteit bij lage locatiequotiënten. Een hoge uniformiteit kan namelijk ook het gevolg zijn van de afwezigheid van bedrijvigheid.

Tot slot worden er op basis van rangnummers voor elke analyse punten aan regio's toegekend (absoluut aantal banen en vestigingen, locatiequotiënt banen en vestigingen, uniformiteit banen en vestigingen). Per analyse krijgt de hoogst scorende regio 40 punten en de laagst scorende regio 1 punt. Het aantal punten bij elkaar opgeteld geeft de 'indexscore' weer van de zes analyses. Elke analyse heeft dus dezelfde weging en het maximaal te bereiken aantal punten is $6 * 40 = 240$ punten.

De gebruikte maten hebben echter enkele methodologische beperkingen. De uniformiteitsscore wordt op basis van locatiequotiënten berekend. Locatiequotiënten geven de mate van concentratie bovenproportioneel aan in kleine regio's en onderproportioneel in grote (stedelijke) regio's (CBS, 2011). Daarnaast kan er een vertekend beeld ontstaan door SBI-classes met weinig bedrijven, omdat deze over het algemeen hogere locatiequotiënten geven. Regio's met een paar extreem hoge locatiequotiënten en een groot aantal lage locatiequotiënten, zullen ondanks de standaardisatie een hoge uniformiteitsscore hebben door methodologische beperkingen. Bij de uniformiteitsscore van de banen wordt daarom ook het aantal gespecialiseerde onderdelen van een waardesysteem opgenomen in de kaart (SBI-classes met locatiequotiënt $> 1,3$).

De LISA-data die in dit onderzoek gebruikt wordt is alleen op COROP-niveau bekend en niet op bedrijfsniveau, waardoor er geen op afstand gebaseerde analyses kunnen worden uitgevoerd. Daarnaast zijn bij het aantal vestigingen alle ingeschreven bedrijven opgenomen. Daaronder vallen ook alle zelfstandigen zonder personeel (ZZP'ers). Het is echter onduidelijk wat de verhouding is, maar de groei van het aantal bedrijven kan mogelijk worden toegeschreven aan de groei van het aantal ZZP'ers in Nederland. ZZP'ers kunnen het beeld van het aantal vestigingen van bedrijven vertekenen, omdat deze even zwaar meetellen als een bedrijf met 50 werknemers.

3.5 Weergave kwalitatieve analyse

In dit onderzoek zijn twee verschillende soorten experts geïnterviewd: 'domeinexperts' en 'regio-experts'. De domeinexperts worden geïnterviewd om de waardesystemen te controleren, inzicht te krijgen in de ontwikkelingen binnen het domein, het domein verder af te bakenen en om een beeld te krijgen van het spreidingspatroon van het domein. De interviews met de regio-experts zijn na de kwantitatieve analyse gehouden en worden gebruikt om te onderzoeken of clustering en het organiserend vermogen van een regio met elkaar samenhangen.

De domeinexperts zijn vertegenwoordigers van organisaties die onderzoek en innovatie stimuleren binnen het domein en kennis hebben van de verschillende relevante bedrijfsrelaties. Voor het domein automotive is gesproken met de landelijke clusterorganisatie AutomotiveNL. Voor het domein aeronautica is NLR geïnterviewd. Voor lighting is er met een ondernemer, uitvinder en lichtconsultant gesproken. Voor het domein medische technologie is er met de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM) een interview gehouden.

Om de resultaten te kunnen koppelen aan het organiserend vermogen worden er interviews gehouden met regionale experts binnen het domein. Relevante organisaties zijn verkregen uit de LISA-dataset (bedrijven), zoekacties op het internet of door het vragen naar contactpersonen van de domeinexperts. Daarnaast is er bij de interviews voor de regio-experts gebruik gemaakt van de sneeuwbal methode. Voor elke regio worden er drie interviews gehouden die onderzoeken of er een relatie is tussen clustering van bedrijvigheid en het organiserend vermogen van een regio. Doel is om te komen tot een mix van overheden, kennisinstellingen, bedrijven en andere regionale 'stakeholders', zoals regionale cluster- en netwerkorganisaties. Door deze interviews krijgen de resultaten meer betekenis en wordt er een indicatieve verklaring gegeven voor het belang van organiserend vermogen van een regio. Tot slot zal op basis van de uitkomsten van de interviews een oordeel gegeven worden over de wenselijkheid van een regionaal georganiseerd topsectorenbeleid.

4. Beschrijving van de vier domeinen

In dit hoofdstuk worden de domeinen afgebakend, de meest opvallende trends en ontwikkelingen met betrekking tot innovatie en samenwerking per domein besproken, de verticale en diagonale relaties geïnventariseerd en uiteindelijk het waardesysteem opgezet.

4.1 Automotive

Afbakening

Onder het domein automotive vallen alle (bedrijfs)activiteiten die gericht zijn op het ontwikkelen, produceren en onderhouden van auto's, bussen en vrachtauto's (= voertuigen) (Krebbekx & Van Toor, 2015). Volgens de roadmap van het domein zijn in Nederland meer dan 300 bedrijven actief in dit domein. Bij elkaar zijn ze goed voor bijna 45.000 banen. Het domein bestaat voor 80% uit toeleveranciers; slechts een klein aantal bedrijven maakt eindproducten. Bijna twee derde van de werknemers in de automotive industrie werkt in het vervaardigen van componenten of halffabricaten, zoals wielen en schuifdaken van de auto (Roadmap Committee Automotive, 2018). De grootste Original Equipment Manufacturers (OEM's oftewel bedrijven die een origineel product fabriceren en waar andere bedrijven aan toeleveren) zijn DAF en VDL Bus (beide gevestigd in de regio Eindhoven). Daarnaast zijn er grote assemblagefabrieken in Zwolle (van Scania) en in het Limburgse Born (van Mini).

De Nederlandse automotive heeft een sterke, hoogwaardige toelevercultuur. Evenals andere West-Europese automotive bedrijven kunnen de Nederlandse bedrijven vanwege de hoge kosten niet concurreren op prijs. Op het gebied van product- en systeemontwikkeling blinkt de Nederlandse auto-industrie uit op bepaalde producten, zoals banden, schuifdaken en chips. Daarnaast is er geïnvesteerd in kostenefficiëntie (automatisering) waardoor er met lage uitval hoogwaardige producten kunnen worden geleverd. Belangrijke toeleveranciers participeren in materiaalontwikkeling, zoals Tatasteel (in IJmuiden) met staalproducten en Chemelot (in Geleen) met kunststoffen.

De toeleveranciers in de automotive industrie kunnen naar acht *tiers* (niveaus) worden ingedeeld. *Tier 1* toeleveranciers leveren gehele systemen, zoals een schuifdak of een dashboard. Zij kopen weer in bij *tier 2* toeleveranciers die iets minder grote systemen ontwikkelen. Uiteindelijk leveren *Tier 9* bedrijven de schroefjes, de lijm, het granulaat enz.. Het Nederlandse automotive domein bestaat relatief veel uit *tier 2* tot en met *tier 5* leveranciers die hoofdzakelijk componenten, subcomponenten en subsystemen leveren.

Innovatie en samenwerking

Qua innovatie spelen in het Nederlandse automotive domein in grote lijnen twee thema's, namelijk *slimme mobiliteit* en *groene mobiliteit* (Roadmap Committee Automotive, 2018). Deze thema's zijn in maatschappelijk opzicht van belang en vormen de speerpunten van onderzoek binnen het domein. Bij dit onderzoek zijn verschillende partijen zoals kennisinstellingen, bedrijven en overheden betrokken. Samenwerking bij innovatie speelt vooral op Europese schaal, ook omdat de Europese Unie veel R&D onderzoek subsidieert (Horizon 2020 programma).

Het thema slimme mobiliteit bestaat uit vier onderdelen: hulpmiddelen bij het rijden, automatiseren van het rijden, verbinden van de auto met de 'Cloud' en ondersteunende diensten mobiliteit. Het uiteindelijke doel van de eerste drie is om zelfrijdende auto's op grote schaal mogelijk te maken. Op dit moment wordt er al veel gebruik gemaakt van sensoren in auto's, om de bestuurder te helpen tijdens het rijden. In de toekomst staan auto's door middel van 'swarmtechnologie' met elkaar in verbinding, waardoor ongelukken voorkomen kunnen worden (Krebbekx & Van Toor, 2015). Naast swarmtechnologie heeft men het in het automotive domein veel over 'talking traffic' dat tot doel heeft de veiligheid van de zelfrijdende auto te verbeteren. Daarnaast is het één van de voornaamste ontwikkelingen om congestie in de toekomst te verminderen.

Het tweede thema (groene mobiliteit) ligt in het verlengde van het eerste thema (slimme mobiliteit). Zo dragen slimme hulpmiddelen in de auto bij aan milieuvriendelijker rijden. Drie onderzoeksvelden staan bij dit tweede thema centraal: het verbeteren van de verbrandingsmotor (reductie van het brandstofverbruik), de ontwikkeling van de elektrische auto (verbetering van de

elektromotor en een groter bereik door betere batterijen) en vergroting van de aandrijvingsefficiëntie van de auto. Het uiteindelijke doel is om de drie velden te integreren (*vehicle-to-everything*; V2X).

Ook aerodynamica is een onderwerp dat zich goed leent voor zo'n integrale aanpak (minder luchtweerstand waardoor een auto minder kracht hoeft te genereren voor dezelfde snelheid). Uit het expertinterview blijkt dat er nog twee andere innovatielijnen te onderscheiden zijn in de Nederlandse automotive sector: het ontwerpen en het hergebruik van lichtgewicht materialen (circulaire productie) en het verder optimaliseren van de productiemethodologie door de bereikbaarheid en de implementatie van data te vergroten.

Automotive bedrijven hebben zich na de economische crisis van 2008 minder toegelegd op het toeleveren en produceren van auto's en hebben hun producten gediversifieerd. Tijdens de crisis kreeg de automobiele industrie het zwaar te verduren. Gedurende de crisis hebben bedrijven hard hun best gedaan om te overleven (mede dankzij de overheid) en daarmee heeft men geleerd dat het wijzer is om op meerdere paarden te wedden. Omdat Nederland een toeleverland is, kan een bedrijf in de high tech industrie ook andere domeinen in deze sector bedienen. Veel toeleverbedrijven hebben daarom een bedrijfspoot ontwikkeld in andere sectoren, om minder afhankelijk te zijn van de automotive industrie. Op het gebied van de *tier 1* toeleveranciers wordt de bedrijvigheid echter steeds meer gespecialiseerd op automotive. Maar daarachter, waar Nederland het grootste in is, kiezen bedrijven ervoor om aan meerdere sectoren te leveren.

Niettemin bestaat de kernactiviteit van het automotive domein nog steeds uit het vervaardigen, maken en assembleren van voertuigen. Het ontwikkelen in de zin van ontwerpen van auto's kan wel degelijk door de OEM worden gedaan, maar wordt niet gezien als kernactiviteit. Ontwerpen van auto's wordt in deze thesis dan ook opgevat als een toeleverende activiteit. De activiteit onderhoud is in dit onderzoek opgevat als een vorm van dienstverlening en daarom buiten de kernactiviteit gehouden.

Verticale en diagonale relaties

De bedrijfskolom van het domein automotive begint bij de *advanced engineering en design*. Deze stap omvat de radicale ontwerpen die de autofabrikanten vervolgens gaan testen. Dit zijn bijvoorbeeld auto's van plastic, het gebruik van plantaardige vezels of futuristische ontwerpen. Daarna komt de ontwikkeling van voertuigen. Deze omvat het *design*, product-, system-, en quality engineering, testing en homologatie. Als het product en systeem vastligt en deze de benodigde testen en certificatie gehaald hebben, is de volgende stap de materialen. De materialen zijn de grondstoffen voor het eindproduct. Materialen ondergaan vaak een eerste bewerking voordat ze verwerkt worden in halffabricaten.

De halffabricaten vormen de onderdelen van de auto en zijn de voornaamste toeleveranciers van de kernactiviteit in het waardesysteem. Er zijn acht verschillende categorieën binnen de toeleverketen van de automotive; carrosserie, chassis, interieur, exterieur, electrics, aandrijflijn, coating en accessoires. De coating valt echter in de bedrijfskolom meer onder de bewerking van materialen. In de kernactiviteit worden al deze onderdelen geassembleerd en wordt het eindproduct geleverd. De bedrijven in de kernactiviteit leveren de voertuigen vervolgens vaak aan een landenimporteur. Die kan particulier zijn of van de OEM zelf. Tenslotte zijn er de *dealer* of garages die het product verkopen aan de consument. In deze thesis worden *aftersales* niet meegenomen in de bedrijfskolom, omdat deze niet meer onder de automotive industrie vallen.

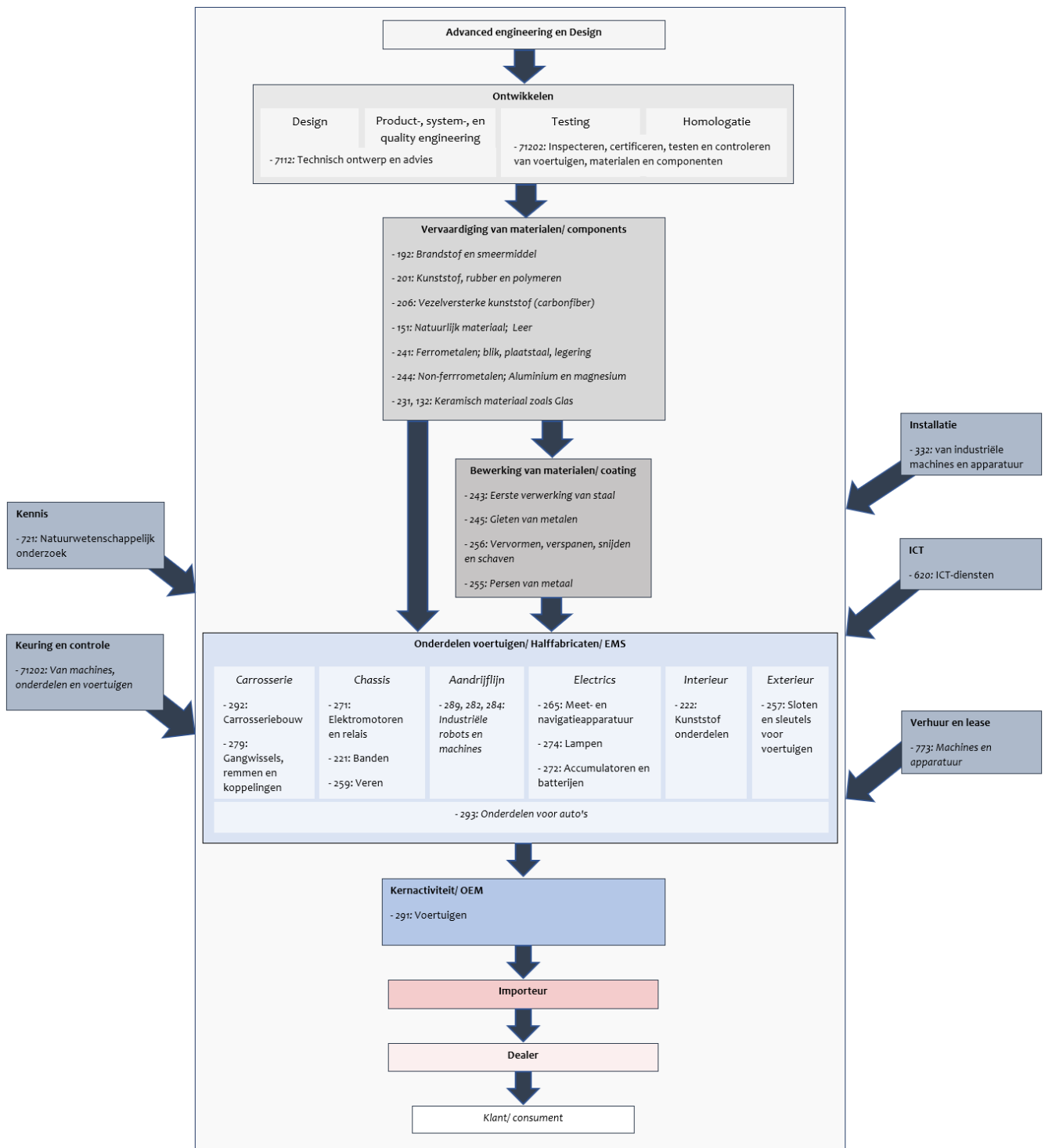
Er zijn verschillende ondersteunende dienstverleners die invloed hebben op de bedrijfskolom. Ten eerste zijn kapitaal en kennis van belang. Financiële middelen en kennis worden vooral aan de bovenkant van de bedrijfskolom aangewend om nieuwe producten en systemen te ontwerpen en te ontwikkelen. ICT en software worden steeds belangrijker onderdelen van de auto, maar ook van het productieproces. Door de opkomst van *smart manufacturing* zijn algoritmes van groot belang bij de optimalisatie van het productieproces. De machines en apparatuur moeten geïnstalleerd worden voordat het productieproces op gang komt. Ook veiligheid is een belangrijke factor voor een auto, daarom moeten de onderdelen gecontroleerd en machines gekeurd worden. Productiefouten kunnen er namelijk toe leiden dat duizenden auto's terug naar de fabriek moeten worden gestuurd.

Logistiek speelt op twee gebieden een rol binnen de bedrijfskolom, bij de *inbound* en de *outbound logistics*. Alle activiteiten binnen de fabriek vallen onder de *inbound logistics*. Auto's worden volgens het Japanse productiesysteem gemaakt, ook bekend als het *just-in-time* principe. Dit principe gaat uit van een hoge mate van flexibiliteit en tracht de opslag van onderdelen zo laag

mogelijk te houden. Bij de *outbound logistics* gaat het om het transport van de producten tussen verschillende stappen in de bedrijfskolom. Andere dienstverleners zijn bedrijven die aan handelsbemiddeling doen. Deze zijn vooral van toepassing op de kernactiviteit en de importeur, vaak heeft de OEM een afdeling die deze zaken voor zijn rekening neemt. De verkoop van de eindproducten worden middels marketing gestimuleerd. Tot slot is verhuur en lease belangrijk bij zowel de machines als de voertuigen.

Deze verschillende bedrijfsrelaties zijn aan de hand van een samengesteld product uitgewerkt. Dit product is in de bijlage weergegeven. De verschillende bedrijfsrelaties zijn geoperationaliseerd aan de hand van SBI-Klassen en leveren het waardesysteem van het domein automotive op, weergegeven in figuur 6. Niet alle bedrijfsrelaties zijn geoperationaliseerd.

Figuur 6. Uitgewerkt waardesysteem automotive



4.2 Aeronautics

Afbakening

Het domein aeronautics bestaat uit alle (bedrijfs)activiteiten die zich bezighouden met het ontwikkelen, produceren en onderhouden van vliegtuigen. Dit kunnen passagiersvliegtuigen, gevechtsvliegtuigen of transportvliegtuigen zijn. De Nederlandse aeronautics neemt in Europa de zesde positie in met een omzet van 4 miljard per jaar en er werken 16 000 mensen in dit domein. Minder dan een kwart van de omzet wordt bij de fabricage van vliegtuigonderdelen gehaald. Reparatie en onderhoud (MRO) is het deelgebied waar de meeste omzet vandaan komt (56%) (NAG, 2017).

In de afgelopen 20 jaar is de Nederlandse aeronautics sterk veranderd. Toen Fokker in 1996 failliet ging, had dat tot gevolg dat er in Nederland geen vliegtuigen meer werden gemaakt. Fokker ging zich net zoals andere bedrijven in de Nederlandse aeronautics richten op het leveren van hoogwaardige onderdelen voor vliegtuigen. Er zijn wel initiatieven om weer (gehele) vliegtuigen te bouwen en assembleren, alleen gebeurt dat op veel kleinere schaal. Er is bijvoorbeeld een bedrijf dat vliegende auto's maakt en een ander bedrijf probeert energie op te wekken met zweefvliegtuigen. Ook zijn er enkele bedrijven die drones maken.

Samenwerking en innovatie

Het domein aeronautics heeft zich op dit moment een sterke positie weten te verwerven als toeleverancier van vliegtuigonderdelen en op het gebied van onderhoud en reparatie van vliegtuigen (NAG, 2017). Daarnaast blijkt Nederland sterk concurrerend te zijn in composieten en andere nichemarkten zoals motoronderdelen. Verder loopt Nederland voorop met het certificeren van vliegtuigen op Europees niveau. In de randapparatuur rondom de motor en het vliegtuig zelf zijn ook nog enkele bedrijven actief. De Nederlandse aeronautics heeft zich gespecialiseerd op verschillende nichemarkten. Aan elk van die marktniches kan een innovatiethema worden gekoppeld, waarbij er volgens de Roadmap Committee Aeronautics (2018) vier hoofdthema's zijn:

- Het eerste thema betreft *aerostructures*. Vliegtuigonderdelen die binnen deze categorie vallen zijn de romp en vleugels. Innovaties op het gebied van *aerostructures* hebben tot doel om het vliegtuig efficiënter te laten vliegen, zodat er minder geluidsoverlast en uitstoot van CO₂ is. Om dit doel te bereiken is het materiaal waarvan de onderdelen gemaakt worden van belang. Nieuwe geavanceerde materialen moeten daarnaast een bijdrage leveren aan de veiligheid en het verbeteren van de mogelijkheden tot hergebruik. Onderzoeksonderwerpen van dit thema zijn het gebruik van composieten, coatings en robotgebruik in het productieproces. Daarnaast worden er veel incrementele innovaties gedaan om de voorstuwings te verbeteren door kleine aanpassingen te doen in de vorm van het vliegtuig.
- Het tweede onderzoeksthema betreft de motor van het vliegtuig. De Nederlandse aeronautics is gespecialiseerd in subassemblages van motoren, schoepen en hogedrukcompressoren. De materialen waarvan deze onderdelen van zijn gemaakt, moeten bestending zijn tegen hoge temperaturen. Daarnaast wordt geluidsoverlast van een vliegtuig grotendeels veroorzaakt door de motoren. Door vliegtuigmotoren stiller te maken, kan een deel van de maatschappelijke overlast worden beperkt. Milieu, klimaatverandering en duurzaamheid spelen een belangrijke rol in het maatschappelijk debat, omdat de luchtvaart over het algemeen relatief vervuilend is. Een vliegtuigmotor gebruikt bijvoorbeeld veel kerosine. Er wordt daarom veel onderzoek gedaan naar nieuwe brandstoffen en de toepassingsmogelijkheden van een elektrische motor.
- Het derde onderzoeksthema betreft de reparatie- en onderhoudsactiviteiten van vliegtuigen. In de toekomst zal het aantal vluchten verder groeien, waardoor meer vliegtuigen nodig zijn. Om de reparatie en het onderhoud van vliegtuigen efficiënter te maken wordt er geëxperimenteerd met zelfhelende materialen.
- In het vierde thema wordt onderzoek gedaan naar de elektrische bedrading van een vliegtuig (*aircraft systems*). Een vliegtuig is een geïntegreerd systeem van sensoren, bedrading en computers. De stabiliteit van het vliegtuig in de lucht wordt ondersteund door het *Fly-by-wire* systeem. Dit systeem stuurt het vliegtuig aan op basis van informatie dat verkregen wordt uit sensoren. Een sensor in de vleugel kan bijvoorbeeld turbulentie opvangen, waarna een signaal naar de cockpit wordt gestuurd. De computer verwerkt deze gegevens en stuurt de automatische piloot bij. Het geïntegreerde systeem draagt voornamelijk bij aan de veiligheid van het vliegtuig.

Verticale en diagonale relaties

De kernactiviteit van het domein aeronautics bestaat uit de productie van vliegtuigen. In Nederland worden er echter geen vliegtuigen meer op grote schaal gebouwd of geassembleerd. De kernactiviteit had daarom ook kunnen bestaan uit bedrijven die grote onderdelen of systemen bouwen voor de OEM's, zoals Boeing en Airbus. Dit is echter een puur theoretisch onderscheid, de resultaten zullen bij beide hetzelfde zijn in verband met de afbakening van de SBI-klassen.

De bedrijfskolom voor de aeronautics begint bij het ontwerp. Dit ontwerp moet gecertificeerd worden, omdat alle componenten voor de aeronautics aan hoge kwaliteits- en veiligheidseisen moeten voldoen. Uit het expertinterview blijkt dat de hoeveelheid papier die een bedrijf moet meenemen om een onderdeel te leveren aan de luchtvaartsector misschien nog wel meer weegt dan het gewicht van het onderdeel zelf. Dat komt door de hoge veiligheidseisen en certificatieregelingen binnen de sector, wat weer een gevolg is van het gevaar dat mankementen bij vliegtuigen oplevert voor reizigers. De componenten van een vliegtuig moeten daarom 30 jaar traceerbaar zijn. Als er bijvoorbeeld een Fokker vliegtuig neerstort, kan er heel veel informatie naar boven worden gehaald, zodat kan worden onderzocht wat de oorzaak is.

Voor veel bedrijven is dit een expertise waar zij niet over beschikken. Daarmee is de drempel voor crossovers naar de aeronautics voor veel bedrijven groot. Bij automotive is veiligheid ook belangrijk, al was het maar om terugroepacties te voorkomen. De fabrikant zal bijvoorbeeld wat marge houden in het ontwerp, in de aeronautics wordt dit minder gedaan. Dit wordt gecompenseerd door het certificeren en het *traceable* maken van alle stappen in het proces.

Geavanceerde materialen vormen de basis voor de onderdelen. Voordat de materialen gebruikt kunnen worden moeten ze eerst bewerkt worden. Dit is voornamelijk het geval bij de metalen en composieten. Om tot een vliegtuigonderdeel te komen, worden er verschillende technieken gebruikt. Denk bijvoorbeeld aan het coaten van metaal met een kunststof. In deze stap worden veel robots gebruikt om de fabricagekosten te drukken. De bewerkte materialen worden dan verwerkt tot een halffabricaat van een vliegtuig.

Deze onderdelen bestaan weer uit verschillende subonderdelen. Het geheel aan onderdelen voor een vliegtuig wordt in één categorie opgenomen. De halffabricaten worden geassembleerd in bedrijven die gehele vliegtuigen assembleren. Dit type bedrijvigheid komt, zoals gezegd niet of nauwelijks voor in Nederland. De vliegtuigen worden vervolgens geleverd aan de *operators*. Dit zijn grotendeels luchtvaartmaatschappijen. Voor de militaire aeronautics is defensie de hoofdzakelijke afnemer. Het gebruik en reparatie en onderhoud volgen elkaar telkens op. Software en ICT zijn belangrijke dienstverleners zowel om het productieproces met robots te optimaliseren als vliegtuigen op automatische piloot te laten vliegen. Om tot innovaties te komen is kapitaal nodig, maar ook samenwerkingspartners zijn nodig.

In de aeronautics wordt er veel met universiteiten en kennisinstellingen samengewerkt. Samenwerkingen bestaan voornamelijk uit Nederlandse partijen die uit alle drie de lagen komen; universiteiten, kennisinstellingen en industrie. Universiteiten richten zich meer op theoretische onderzoeken en staan vaak het verst weg van concrete toepassingen. Industriële partijen zitten aan de andere kant van het spectrum en zijn erg toepassingsgericht. NLR (Nederlandse Lucht- en Ruimtevaart) bekleedt hierin een tussenpositie door zoveel mogelijk met industriële partijen samen te werken, waardoor er meer oog is voor kennisvalorisatie. Andere samenwerkingen vinden voornamelijk plaats in het Europese kaderprogramma (Horizon 2020), waar de grote spelers zoals Boeing en Airbus ook in meedoen.

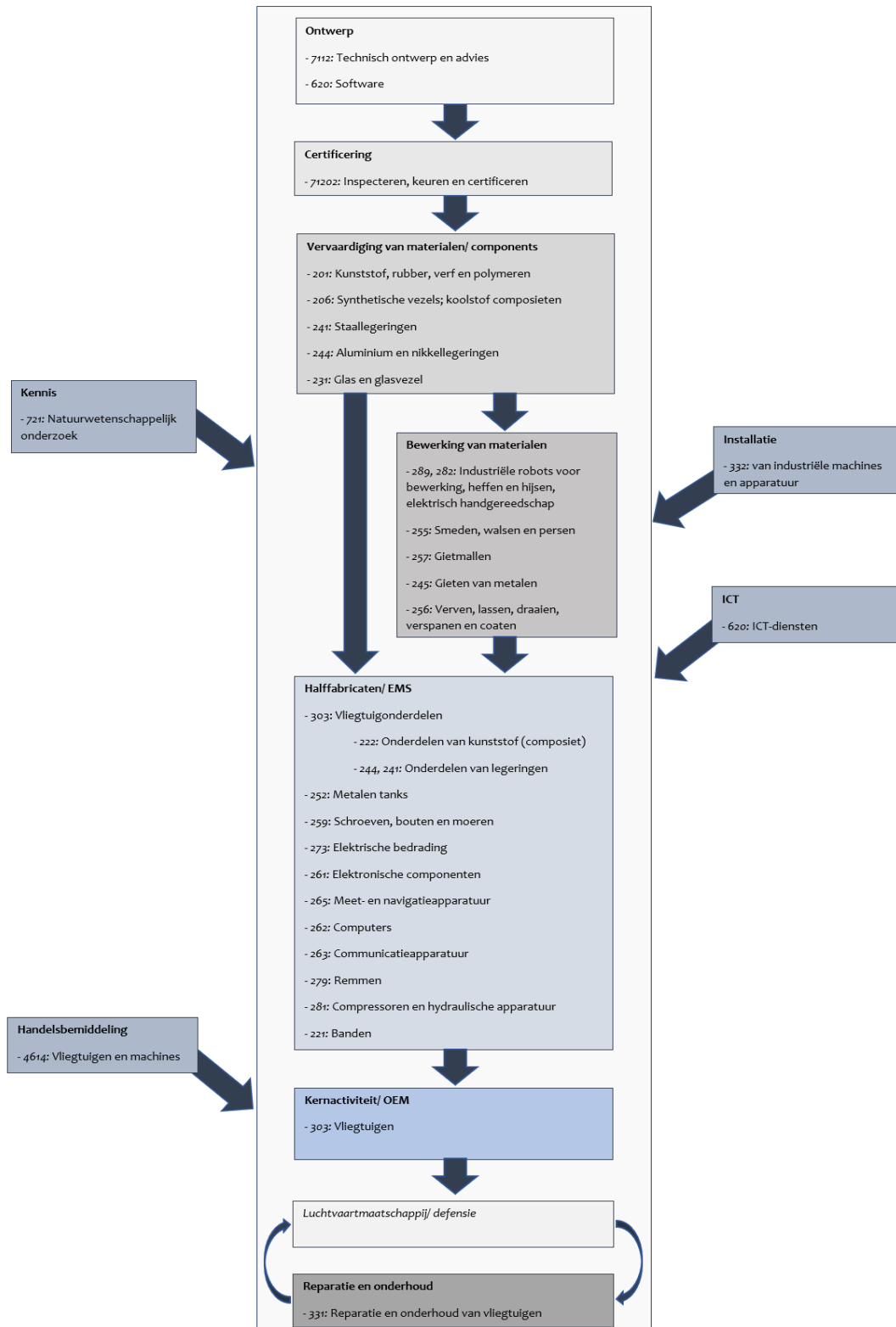
Keuring en controle speelt een integrale functie binnen de aeronautics, omdat het domein aan strenge veiligheidseisen moet voldoen. Daarnaast zijn er nog overige diensten zoals het verven van vliegtuigen. Logistiek is een groeiende sector in de aeronautics. Net zoals in de automotive moeten onderdelen *just-in-time* geleverd worden. Om dit af te stemmen is handelsbemiddeling nodig, zodat leveranciers en vliegtuigbouwers precies weten wat en wanneer iets nodig is. Daar komt nog bij dat Nederlandse bedrijven aan buitenlandse bedrijven leveren, het gaat daarom om relatieve grote transportafstanden.

Complicerende factoren zijn het gewicht en de grootte van bepaalde vliegtuigonderdelen. Een vleugel kan bijvoorbeeld moeilijk over de weg worden getransporteerd. Logistieke bedrijven worden uitsluitend ingezet voor het vervoer van onderdelen. Vooral op het gebied van militaire aeronautics kan logistiek complex zijn. Deze dienstverlener omvat niet alleen het transport, maar

gaat ook over de logistiek daarachter. Bijvoorbeeld het bepalen van hoeveel onderdelen er aanwezig moeten zijn of het regelen van export- en douanezaken. Handelsbemiddeling is er wel maar zit veelal in de bedrijven zelf. Dit is niet iets wat ze uitbesteden aan een andere partij. Hetzelfde is het geval bij de installatie van apparatuur. Verhuur en lease is meer een verhaal van de luchtvaartmaatschappijen en speelt daarom onderin de keten een rol, hetzelfde geldt voor marketing.

Deze verschillende bedrijfsrelaties zijn aan de hand van een samengesteld product uitgewerkt. Dit product is in de bijlage weergegeven. De verschillende bedrijfsrelaties zijn geoperationaliseerd aan de hand van SBI-Klassen en leveren het waardesysteem van het domein aeronautics op, weergegeven in figuur 7. Niet alle bedrijfsrelaties zijn echter geoperationaliseerd.

Figuur 7: uitgewerkt waardesysteem aeronautics



4.3 Lighting

Afbakening

Dit domein omvat alle bedrijfsactiviteiten op het gebied van verlichtingsapplicaties. Het domein bestaat uit vier onderdelen:

- Indoor: verlichtingsapplicaties in gebouwen en binnenshuis.
- Outdoor: verlichtingsapplicaties buitenshuis met een nadruk op straatverlichting.
- *Special products*: zijn specifieke verlichtingsapplicatie, hoofdzakelijk *beacons*. Dit zijn lichtbronnen die in principe bovenop hoge gebouwen staan.
- Automotive: verlichtingsapplicaties voor auto's.

De omzet van de mondiale lichtindustrie zal naar verwachting in de periode 2010-2020 verdubbelen naar €100 miljard. In 2015 werd 40% van de omzet gehaald door ledlampen, in de toekomst zal dit aandeel toenemen. Halogeenlampen en andere conventionele lichtbronnen worden in snel tempo vervangen door *Solid State Lighting*. Dit zijn lampen die gebruik maken van LED of OLED lichtbronnen. Nederland is altijd een belangrijke producent van lichtproducten geweest met Philips Lighting (nu bekend als Signify) als verreweg de grootste OEM in dit domein. Het bedrijf is marktleider in zowel professionele verlichting als consumentenverlichting (Roadmap Committee Lighting, 2018).

Uit het expertinterview komt naar voren dat het in de verkoop zetten van Philips Lighting ervoor heeft gezorgd dat de positie van Nederland als producent van lichtartikelen onder druk is komen te staan. De kennis over verlichtingsproducten holt in Nederland achteruit nu er bij Philips Lighting mensen weggaan die niet worden vervangen en de focus bij Philips is verlegd van verlichting en consumenten elektronica naar medische technologie. Kennisinstellingen en universiteiten hebben volgens de expert weinig invloed op de positie van Nederland. Er is geen opleiding verlichtingskunde op academisch niveau in Nederland. Op middelbaar en hoger onderwijs kan dit wel, maar daar wordt weinig onderzoek gedaan. De enige uitzonderingen zijn initiatieven aan de Universiteit Eindhoven om nieuwe innovatieve bedrijven in de lighting sector te starten. Maar de expertise schiet verder tekort en gevreesd moet worden dat deze sector verdwijnt als Philips lighting (Signify) uit Nederland verdwijnt.

Innovatie en samenwerking

De introductie van ledlampen is de belangrijkste innovatie van de afgelopen jaren in de verlichtingsindustrie. Tegenwoordig gebruiken bijna alle verlichtingsapplicaties ledlampen, omdat deze langer mee gaan en minder stroom gebruiken dan conventionele lampen. Led- en oledlampen (Solid State Lighting) zijn daarom de toekomst van verlichting. Een tweede innovatietrend in de verlichtingsindustrie bestaat uit het 'slimmer' maken van verlichting (intelligent lighting of Smart Lighting). Lichten kunnen door middel van sensoren en handmatig via een smartphone ingesteld worden op kleur en op scherpte. Voor het domein lighting is daarom de Philips Hue gekozen als voorbeeld van het domein lighting. Dit is een slimme lamp die sinds 2012 op de markt is en verschillende upgrades heeft gehad. Aan de hand van het productiesysteem van deze lamp wordt het waardesysteem inzichtelijk gemaakt. Ledapplicaties hebben in de verlichtingsindustrie gezorgd voor een toename van de toegevoegde waarde. Deze applicatie omvat vijf elementen:

- Het eerste element voor een verlichtingsapplicatie is de led (*light-emitting diode*) zelf. Een led is een stukje elektronica waarvoor vijf factoren van belang zijn; kwaliteit, levensduur, lumen output (de verlichtingsstroom die eruit komt), de kosten van het licht (hoeveel licht voor een dollar) en de hoeveelheid zichtbaar licht voor het vermogen dat erin wordt gestopt (watt).
- Ten tweede is er een optisch element. Het licht moet passen bij de toepassingswijze. Soms moet het licht egaal zijn, dan wordt er bijvoorbeeld matglas voor de led gehangen. Als het om buitenverlichting gaat, moet het licht egaal worden verdeeld.
- Het derde element is de zogenaamde *driver*. De meeste conventionele lichtbronnen werken op 230 volt of op hoogspanning (sterkstroom). Bij ledjes is het stroom gestuurd, want het is een halfgeleiderproduct. Als de halfgeleider opengaat en er wordt te veel spanning op gezet dan brandt de led eruit. De spanning moet dus geregeld worden met behulp van een elektrode.
- Ten vierde is er een thermisch element. Ledlampen worden vergeleken met gloeilampen niet warm, meestal maar een graad of 40/50 Celsius. Als er niks aan de temperatuur wordt gedaan dan wordt de energie opgeslagen en gaat de warmte uiteindelijk stromen. Alle elektronica met

een hoge temperatuur heeft over het algemeen een kortere levensduur. Om de levensduur te vergroten moet daarom de warmte zo goed mogelijk worden afgevoerd in een lichtapplicatie.

- Het laatste element van de ledapplicatie is de behuizing. Behuizing dient voornamelijk als de bescherming van de lamp, straatverlichting moet bijvoorbeeld enigszins tegen vandalisme beschermd worden. In de behuizing komen de elementen samen, daarbij is de regel dat de lamp zo sterk is als de zwakste schakel en de kwaliteit van de elementen bepalen grotendeels de levensduur van een lamp. Het belang van een element verschilt per ledapplicatie.

Verticale en diagonale relaties

Lampen worden in dit onderzoek gezien als eindproduct, hoewel ze ook als halffabricaat gebruikt kunnen worden zoals in een auto. Het waardesysteem omvat de kernactiviteit (het vervaardigen van lampen) en betreft alle soorten verlichtingsapplicaties die binnenshuis, in straatverlichting of als opzichzelfstaande toepassingen worden gebruikt.

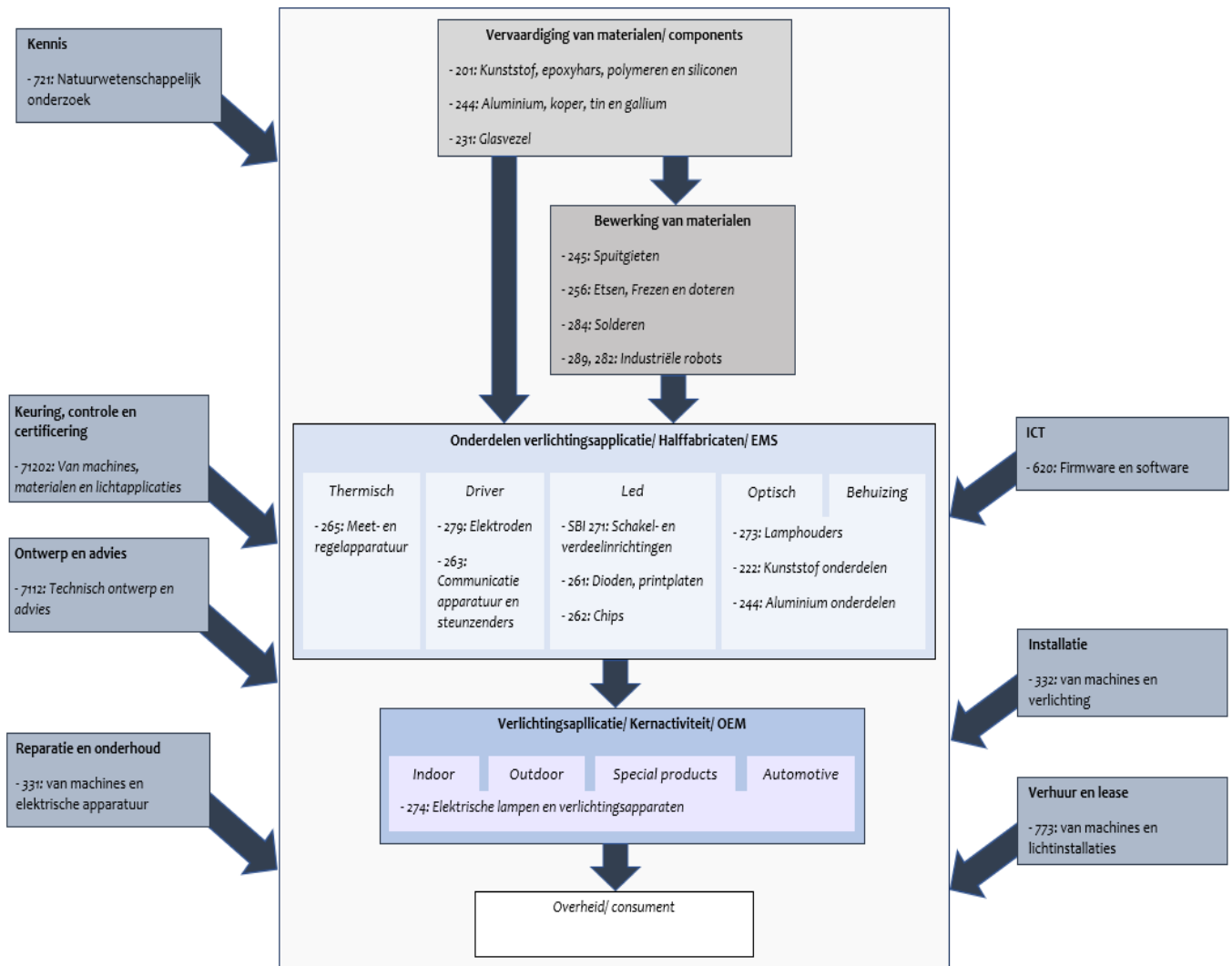
De eerste stap binnen de bedrijfskolom zijn de materialen. De materialen zijn van belang voor de behuizing en het thermisch element. De materialen worden vervolgens bewerkt om in de halffabricaten gebruikt te worden. De halffabricaten vormen de onderdelen van de lamp. Deze overlappen sterk met de elementen, alleen is het thermisch element minder van belang. Lampen worden vervolgens geassembleerd en verkocht aan consumenten maar vooral aan business-to-business. Bij professioneel gebruik is de Nederlandse overheid een grote afnemer van lampen, omdat zij verantwoordelijk is voor de verlichting van publieke gebouwen, infrastructuur en openbare plekken (Roadmap Committee Lighting, 2018).

Onderaan de bedrijfskolom zijn dienstverleners actief die de installatie van verlichting doen. Deze bedrijven komen vaak voort uit de grote bouwbedrijven en werken samen met verlichtingsbureaus. Dit zijn vaak consultants die helpen bij het ontwerp en advies, zoals de invulling van de openbare ruimte of gebouwen met lampen en lichtbronnen. Ook zijn er diagonale relaties met bedrijven die zich richten op de reparatie en het onderhoud van lampen. Met de verduurzaming van de sector heeft onderhoud en reparatie een hoge vlucht genomen. Lampen in gebouwen of straatverlichting moeten twintig tot dertig jaar meegaan. Installatie is van groot belang, omdat er toepassingen zijn waar de eisen hoog zijn. Denk bijvoorbeeld aan de centrale hal van de Rabobank in Utrecht of bovenop een windmolen. Als de lamp daar kapotgaat dan kost dat veel tijd en moeite om hem te vervangen of te repareren. De kostprijs van de lamp is nauwelijks van belang is deze gevallen. De installatie moet dus in sommige gevallen vlekkeloos gebeuren, zodat reparatie en onderhoud tot een minimum kan worden beperkt.

Lampen kunnen door verhuur- en leasebedrijven aan overheden of business-to-business worden geleverd. Uit het expertinterview blijkt dat de populariteit van het leasen of verhuren aan overheden in golfbewegingen voorkomt. Voor openbare verlichting zijn er bedrijven die voor wegen of iets anders lichten willen verhuren, zij hebben dan voor 10 jaar een vast inkomen. Op een gegeven moment gaan deze bedrijven meer geld rekenen en dan gaan de overheden het weer zelf doen. De realiteit is natuurlijk genuanceerder, maar zo gaat deze trend van verhuur en lease op en neer. Voor bedrijven was er vijf jaar geleden de introductie van 'light as a product'. De consument (vaak business-to-business) wil niet een lampje kopen maar een oplossing. Philips Lighting zorgde dan voor een verlichtingsoplossing als een soort van leasecontract. Verlichtingsoplossingen als product zijn er nog steeds, maar deze ontwikkeling is in populariteit afgenomen.

Deze verschillende bedrijfsrelaties zijn aan de hand van een samengesteld product uitgewerkt. Dit product is in de bijlage weergegeven. De verschillende bedrijfsrelaties zijn geoperationaliseerd aan de hand van SBI-Klassen en leveren het waardesysteem van het domein aeronautics op, weergegeven in figuur 8 (zie volgende bladzijde). Niet alle bedrijfsrelaties zijn echter geoperationaliseerd (zie hoofdstuk 3).

Figuur 8. Waardesysteem Lighting



4.4 Medische technologie

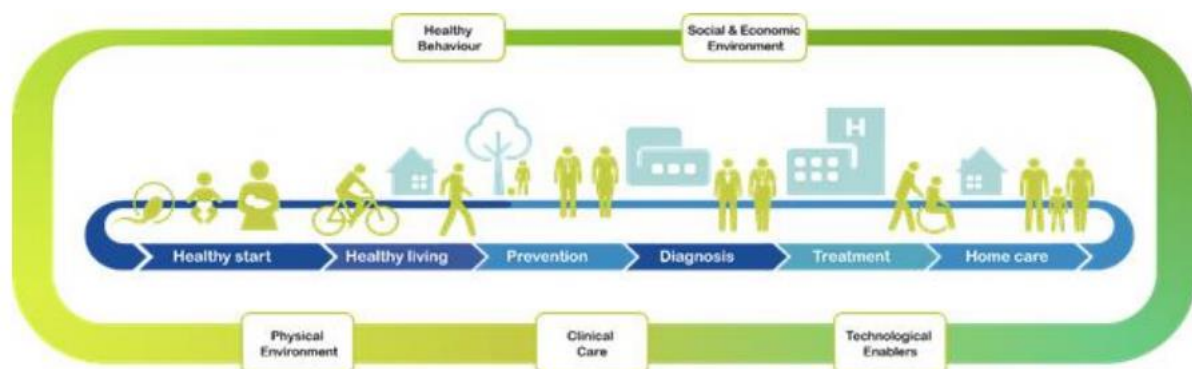
Afbakening

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de term medische technologie (afgekort medtech), terwijl in de roadmap de benaming 'Healthcare' wordt gebruikt. Het domein omvat alle medische systemen, apparaten en instrumenten en wordt afgebakend aan de hand van de wet medische hulpmiddelen en de in-vitro diagnostiek. Er is ook technologie die wordt gebruikt in levenswetenschappelijk onderzoek of de gezondheidszorg die niet noodzakelijkerwijs onder de classificatie medische hulpmiddelen valt. Deze technologie maakt geen deel uit van dit onderhavige onderzoek. Dit onderzoek betreft alleen de (bedrijfs)activiteiten die binnen de maakindustrie vallen. Niettemin omvat het een breed scala aan toepassingen, voornamelijk in het segment *imaging* in de medische tak van radiologie.

De roadmap Healthcare (2018) legt de nadruk op drie onderdelen van de medtech; industriële en technologische innovaties op het gebied van thuiszorg, diagnostiek en medische ingrepen. Medtech in de thuiszorg betreft apparaten en instrumenten buiten het ziekenhuis. Een voorbeeld is het maken van protheses. Bij de diagnostiek richt de medtech zich op de medische beeldvorming (*diagnostic imaging*) in met name de radiologie afdelingen van ziekenhuizen (het visualiseren van het lichaam door middel van magnetische straling, radiogolven of röntgen). Bij medische ingrepen gaat het bij medische technologie om computergestuurde chirurgie en andere apparaten voor het automatiseren van een operatie.

Doordat Nederland vergrijst, zijn er steeds minder werkenden en meer zorgbehoevenden. Innovaties hebben tot doel om de oplopende kosten van medische zorg in de hand te houden. In 2016 gaf Nederland ongeveer 10 procent van het BBP uit aan zorg gerelateerde activiteiten. Ondanks de innovaties zullen de kosten in de toekomst verder toenemen. De afzetmarkt van de medtech zal mondiaal in de toekomst naar verwachting met 5,2% per jaar groeien (Roadmap Committee Healthcare, 2018).

Figuur 9. Het zorgcontinuüm



Bron: Roadmap Committee Healthcare, 2018

Medische zorg heeft drie pijlers: preventie, genezing en verzorging (zie figuur 9). Voorkomen houdt in dat het aantal zorgbehoevenden wordt beperkt. Het gaat dan vooral om een gezonde start als baby, om het stimuleren van een gezondere leefwijze en een gezondere leefomgeving. Om te kunnen genezen is het stellen van een goede diagnose belangrijk. De medtech levert daarvoor geavanceerdere instrumenten en apparaten. Verzorging is tegenwoordig steeds meer gericht op thuiszorg. Thuiszorg vindt plaats na de genezing en kan de verzorging in de herstelperiode omvatten, maar ook kan de verzorging van permanente aard zijn. De medtech is het meest aanwezig in de klinische zorg en is gericht op de diagnose en behandeling van patiënten. In de toekomst zal er waarschijnlijk een verschuiving plaatsvinden naar meer medische apparatuur bij mensen thuis en digitale medische applicaties (eHealth).

Innovatie en samenwerking

Digitalisering is één van de belangrijkste trends in de medtech. Het gaat om verbeteringen van de kwaliteit en de efficiëntie van de zorg. Daarnaast wordt door het koppelen van medische apparaten aan consumentenartikelen de zorg persoonlijker. Een voorbeeld daarvan is een horloge met een

hartslagmeter. Door deze ontwikkelingen zal in de toekomst de medische technologie ook voor patiënten steeds toegankelijker zijn. Een overkoepelende trend in de reguliere gezondheidszorg is dat er meer klinische bewijslast wordt gevraagd, omdat de wetgeving op dit punt wordt aangepast. De medtech industrie speelt daarop in door de ontwikkeling van serviceproviders.

Uit het expertinterview komt naar voren dat de investeringen in innovaties waarschijnlijk verder zullen toenemen in de medische technologische industrie. Daarbij zullen verschillende partijen betrokken zijn. In de eerste plaats gaat het om universiteiten en universitair medische centra. Rond de universiteiten wordt vaak een platform opgericht, zodat bedrijven vanuit de universiteit een veilige basis hebben om te starten en te groeien. Daarnaast gaat het om medtech bedrijven, zoals Philips. Doorgaans zijn zij, wat betreft samenwerking in de ontwikkeling van innovatie, sterk intern gericht ('stand alone firms').

Sommige grote bedrijven zetten niettemin corporate venture programma's op, om een dynamische startup cultuur te creëren rondom het bedrijf. Philips heeft bijvoorbeeld Philips Healthworks opgezet, waar ideeën van Philips of van buiten Philips door middel van een incubator worden opgewerkt tot een investeerbare casus. Vaak zijn dit casussen die binnen de strategische doelen van Philips vallen. Regionale ontwikkelingsmaatschappijen en cluster- en netwerkorganisaties zijn de derde partij bij de stimulering van innovatie. Zij brengen de andere partijen bijeen en vormen een schakel tussen de verschillende partijen.

Verticale en diagonale relaties

De kernactiviteit is het maken van systemen, apparaten en instrumenten die voor medische doeleinden worden gebruikt. Daarbij gaat het om het vervaardigen van hoogwaardige eindproducten. In dit onderzoek worden deze bedrijven gezien als OEM's, met als belangrijke nuancering dat zij het originele eindproduct soms laten maken door andere bedrijven. Philips maakt haar medische producten niet zelf maar besteedt dit uit aan andere bedrijven. Zij ontwikkelen het product en plakken aan het eind van de waardeketen hun eigen merknaam op het product. Het is vanwege de concurrentiegevoelige informatie lastig om in de praktijk dit onderscheid te maken. Dat wordt dan ook in dit onderzoek niet gedaan.

De bedrijfskolom begint bij de materialen die in de volgende stap een eerste bewerking ondergaan. Als de materialen bewerkt zijn, worden deze verwerkt tot halffabricaten. De halffabricaten worden dan weer gebruikt voor het vervaardigen van de kernactiviteit. In dit geval het maken van medische apparatuur. De medische apparatuur kan van daaruit rechtstreeks aan een ziekenhuis worden verkocht, maar gebruikelijker is dat een distributeur bemiddelt tussen de afnemers en de fabrikanten. Medische technologie is moeilijk in de markt te zetten, omdat de klanten niet georganiseerd zijn.

Een ziekenhuis komt niet noodzakelijkerwijs naar de producent toe, daarom is er een salesbedrijf nodig. Deze gaat langs de ziekenhuizen en klinieken met zijn gespecialiseerde portfolio van medische technologie, bijvoorbeeld alle technologie die binnen een operatiekamer past. De distributeur is vooral voor kleinere bedrijven van belang, omdat het voor hun niet uit kan om dit zelf te organiseren. Ook al hebben bedrijven een eigen sales afdeling, dan werken ze vaak alsnog samen met distributeurs. Reparatie en onderhoud zit helemaal onderin de bedrijfskolom. Deze bedrijfsactiviteit vormt een doorgaand proces tussen gebruik, reparatie en onderhoud.

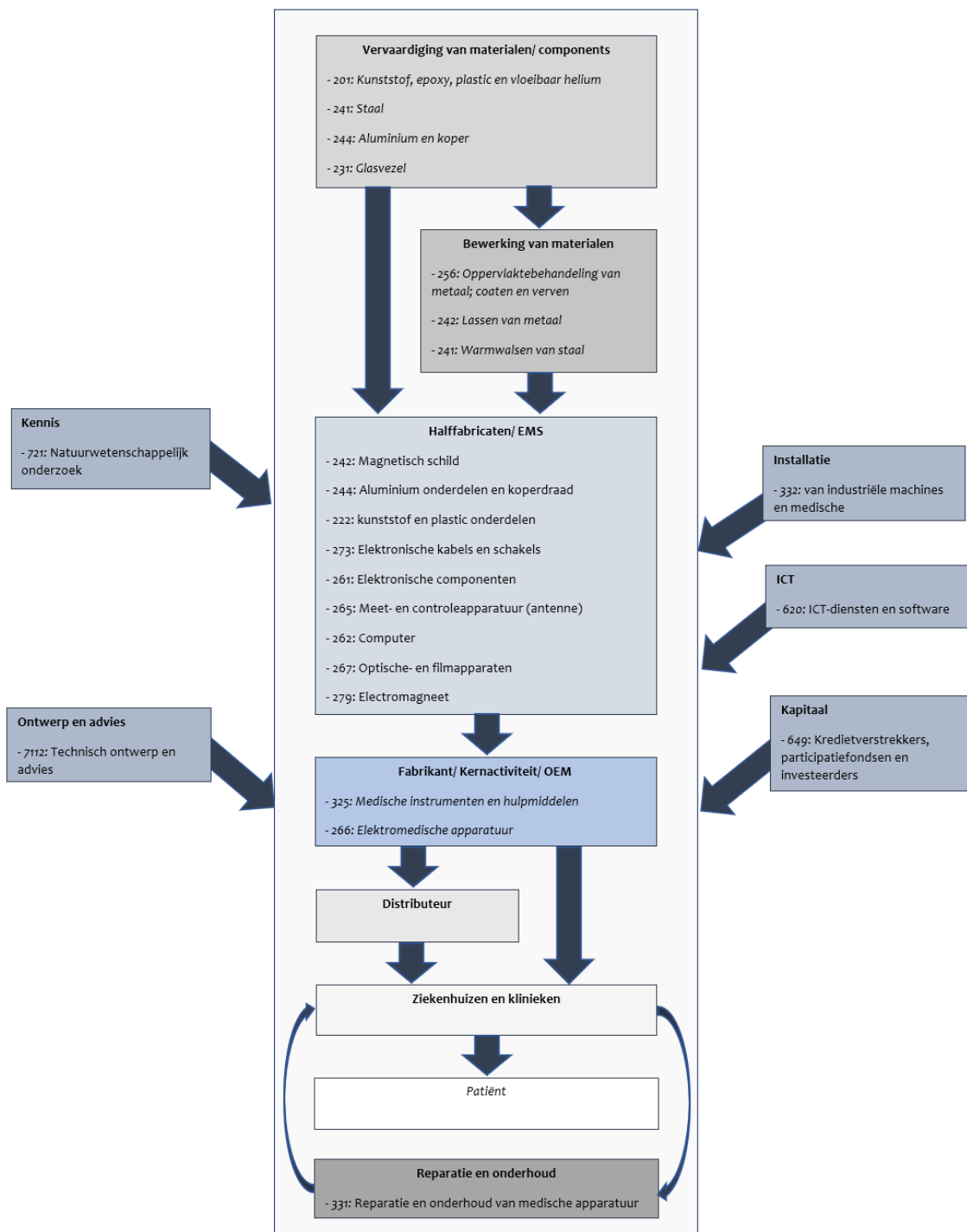
Het verschaffen van kapitaal is een belangrijke dienstverlenende activiteit in dit domein, omdat de markt niet georganiseerd is en de benodigde investeringen relatief groot zijn. De meeste medisch technologische bedrijven zoeken op een gegeven moment een investeerder, omdat de bedrijven 1-10 miljoen euro nodig hebben om een technologie op de markt te brengen. Over het algemeen heeft een startup dat niet en zij kunnen dit ook niet generen uit verkopen, omdat het product nog niet vergenoeg ontwikkeld is. Er zijn een aantal mogelijkheden om dat te financieren. Dit kan door middel van subsidies, bank financieringen en vanuit investeerders. Investeerders kunnen zowel informeel als formeel zijn.

Kennis is integraal aanwezig binnen de bedrijfskolom. Kennis is de voorwaarde voor innovatie en zowel voor het eindproduct als voor de materialen van belang. Keuring en controle en ICT-diensten zijn tevens integraal aanwezige diagonale relaties. Keuring en controle is van belang om de veiligheid van de patiënten te waarborgen, er mogen namelijk geen productiefouten zijn. Daarnaast moet medische apparatuur aan sterke veiligheidseisen voldoen en over klinisch bewijslast beschikken. In dit gedeelte is dus ook certificeren en testen van belang.

ICT-diensten en software worden belangrijker door de toename van digitalisering binnen het domein. Een andere diagonale relatie wordt gevormd met logistieke bedrijven die materialen, halffabricaten en medische apparatuur transporteren binnen de bedrijfskolom. Installatie, marketing en verhuur en lease zijn dienstverlenende activiteiten die meer betrekking hebben op de onderkant van de bedrijfskolom. Medische apparatuur moet aangesloten worden in het ziekenhuis, net zoals machines die de productie mogelijk maken. Bij ontwerp en advies gaat het om designers, consultancy bedrijven die gespecialiseerd zijn in *quality insurance* en wet- en regelgeving en dat zijn bedrijven die helpen met klinisch onderzoek.

Deze verschillende bedrijfsrelaties zijn aan de hand van een samengesteld product uitgewerkt. Dit product is in de bijlage weergegeven. De verschillende bedrijfsrelaties zijn geoperationaliseerd aan de hand van SBI-Klassen en leveren het waardesysteem van het domein medtech op, weergegeven in figuur 10. Niet alle bedrijfsrelaties zijn echter geoperationaliseerd.

Figuur 10. Uitgewerkt waardesysteem medische technologie



5. Regionale specialisatie en uniformiteit

In dit hoofdstuk staat de clustering van bedrijvigheid in vier domeinen van de Nederlandse high tech Topsector centraal: automotive, aeronautics, lighting en medtech. Clustering wordt uitgewerkt door de mate van regionale concentratie, specialisatie en uniformiteit van bedrijvigheid (vestigingen) en werkgelegenheid (banen) te meten. De veronderstelling is dat hoe meer concentratie, specialisatie en compleetheid des te aannemelijker het is dat in een regio clustering optreedt. De 40 COROP-regio's in Nederland vormen de regionale eenheden, waarmee de gegevens van LISA voor de jaren 2002, 2007, 2012 en 2017 in beeld zijn gebracht. De cijfermatige informatie is in kaarten weergegeven en voor de mogelijke verklaring van de resultaten is per domein een expert geraadpleegd.

5.1 Automotive

De kaarten van figuur 11 (vestigingen) en figuur 12 (banen) maken in twee oogopslagen duidelijk dat de COROP-regio Zuidoost-Noord-Brabant de meest prominente automotive regio in Nederland is. Dat geldt voor het aantal banen nog sterker dan voor het aantal vestigingen. De regio weet door de jaren heen de koppositie qua aantallen vestigingen te behouden en qua aantal banen vindt zelfs in toenemende mate concentratie plaats.

De prominente aanwezigheid van het automotive waardesysteem in Zuidoost Noord-Brabant is een historisch gegeven, want de belangrijkste Nederlandse vracht- en personenautofabrieken zijn van oudsher in deze regio gevestigd. Zo zijn de broers Hub en Wim van Doorne in 1930 in Eindhoven een fabriek in aanhangers en automobielen begonnen die vanaf 1932 onder de naam DAF verder ging (van Doorne Aanhangwagen Fabriek). Voor de Tweede Wereldoorlog startte het bedrijf in opdracht van de regering voorzichtig met de productie van vrachtauto's en legervoertuigen, maar de productie kwam pas na de Tweede Wereldoorlog echt op gang. Na de oorlog maakte het bedrijf ook bussen en personenauto's met het bekende 'pietere pookje' oftewel de Variomatic (automatisch transmissiesysteem).

In 1967 breidde DAF de bedrijfsactiviteiten uit in Born (in de COROP-regio Zuid-Limburg), waar het met subsidie van de rijksoverheid een fabriek voor de vervaardiging van personenauto's heeft neergezet. Dit paste bij het toenmalige regionaal economisch beleid en diende als compensatie voor de sluiting van de mijnen in Zuid-Limburg. In de jaren zeventig kwam het concern wegens organisatorische problemen in zwaar weer, waardoor de productie van vrachtwagens en personenauto's opgesplitst werd in twee aparte divisies. De vrachtwagentak in Eindhoven ging door als DAF Trucks en moest vanwege de teruglopende afzetmarkt in 1993 een faillissement aanvragen. In 1996 werd DAF Trucks door het Amerikaanse Paccar overgenomen, waarna het bedrijf succesvol is geworden door het ontwikkelen van onder andere hybride vrachtwagens.

Bij de personenautodivisie kreeg het Zweedse Volvo in 1975 het merendeel van de aandelen in handen en werd de fabriek in Born omgedoopt tot Volvo Car. In 1992 ging de Nederlandse Staat en het Japanse Mitsubishi in de fabriek participeren en veranderde de naam in NedCar. In 1999 verkocht de Nederlandse Staat haar aandeel in de joint venture aan de andere partners, waarna Mitsubishi vervolgens ook Volvo in 2001 uitkocht. In 2012 kondigde Mitsubishi echter aan de productie van auto's in Born te gaan staken. In hetzelfde jaar werd de fabriek overgenomen door de VDL Groep en sindsdien heeft de fabriek auto's voor het BMW-concern geproduceerd.

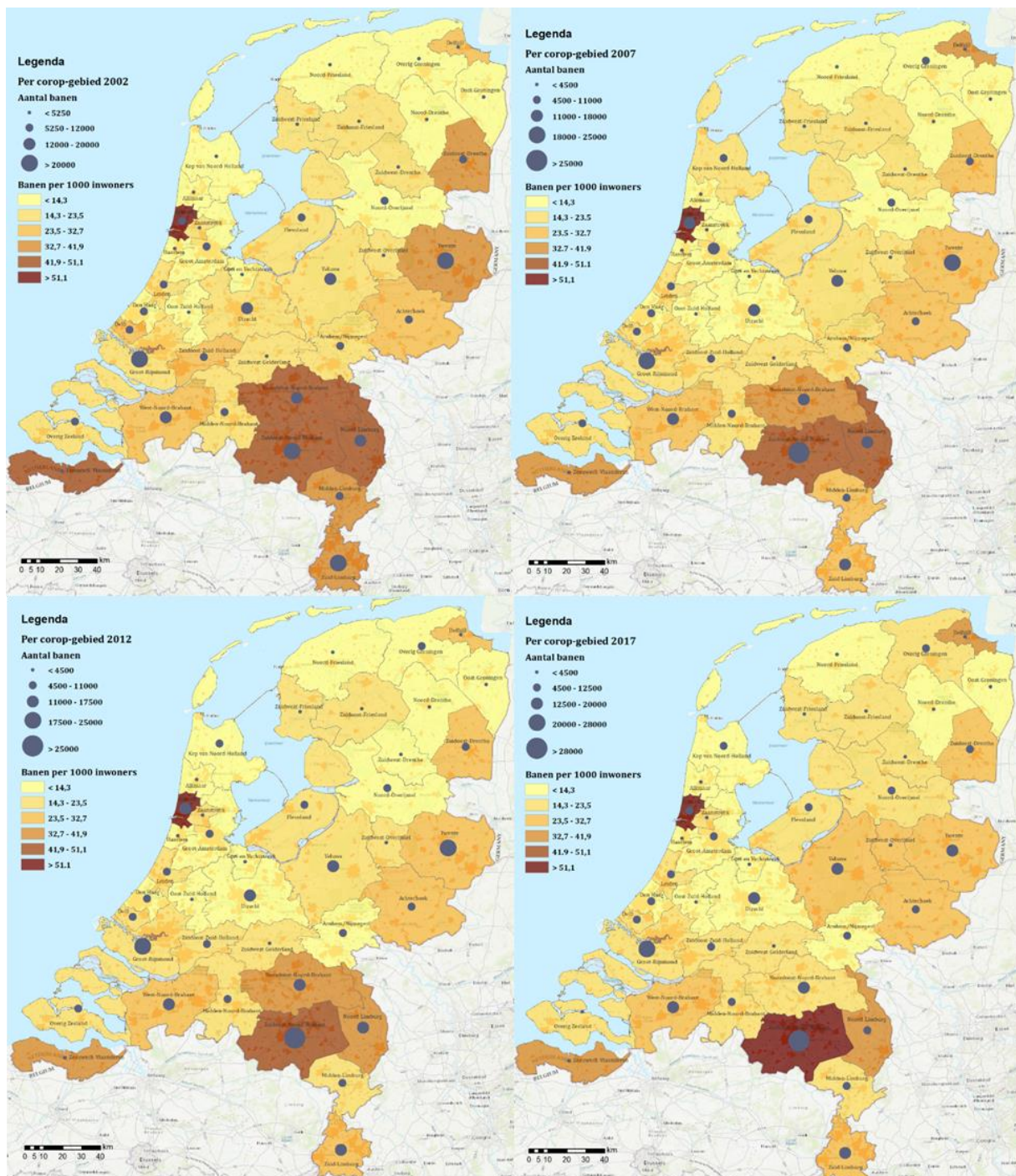
Van der Leegte (VDL), hierboven net genoemd, is de andere exponent van de automotive kernactiviteit in Zuidoost Noord-Brabant. Dit bedrijf is in 1953 door Pieter van der Leegte opgericht en door zijn zoon Wim tot grote bloei gebracht. Het bedrijf richtte zich aanvankelijk op de algemene metaalbewerking (toeleverancier van onder meer Philips en DAF) en later onder meer op de productie van autobussen. Door middel van overnames van failliete bedrijven, zoals DAF Bus (in 1993), Berkhof Jonckheere (in 1998), BOVA (in 2003) en NedCar (in 2012), is het bedrijf sterk gegroeid. Inmiddels kent de VDL Groep circa 100 werkmaatschappijen in 20 landen.

Door de aanwezigheid van grote bedrijven in Zuidoost-Noord-Brabant is er een toeleverketen van bedrijven ontstaan die zich als een vlek over Noord-Brabant en Limburg heeft verspreid. Naast de beide genoemde potentiële leader firms (DAF en VDL) is het voor de uitwisseling van kennis van belang geweest dat het ontwikkelcentrum van de personenautodivisie van DAF destijds naar Helmond is verplaatst (Helmond ligt ook in de regio Zuidoost Noord-Brabant). Het voormalige

ontwikkelcentrum functioneert tegenwoordig namelijk als automotive campus. Deze campus vormt de ontmoetingsplek en het uithangbord van de Nederlandse automobielsector. Dit is ook de reden waarom de landelijke cluster- en kennisorganisatie van het domein (AutomotiveNL) hier is gevestigd. Daarnaast zijn er in de regio Zuidoost Noord-Brabant belangrijke kennisinstellingen zoals de TU/E en TNO gevestigd

De regio Zuidoost Noord-Brabant is dus de prominente vestigingsregio voor het automotive waardesysteem, waarbij zowel productie als kennisontwikkeling in deze regio geconcentreerd voorkomen. Maar hoe zit het met de andere regio's in Nederland? Het is opvallend dat er in Zuid-Limburg qua vestigingen en qua banen weinig sprake is van concentratie en specialisatie. De betekenis van deze twee voorwaarden voor clustering neemt bovendien in deze regio af. Regionale spillover effecten van de fabriek in Born lijken daarom gering. Bij de regionale interpretatie van de kaarten moet men zich wel bedenken dat automotivebedrijven in Nederland ongeveer 80% van hun

Figuur 11. Aantal vestigingen en specialisatiegraad in de Nederlandse Automotive

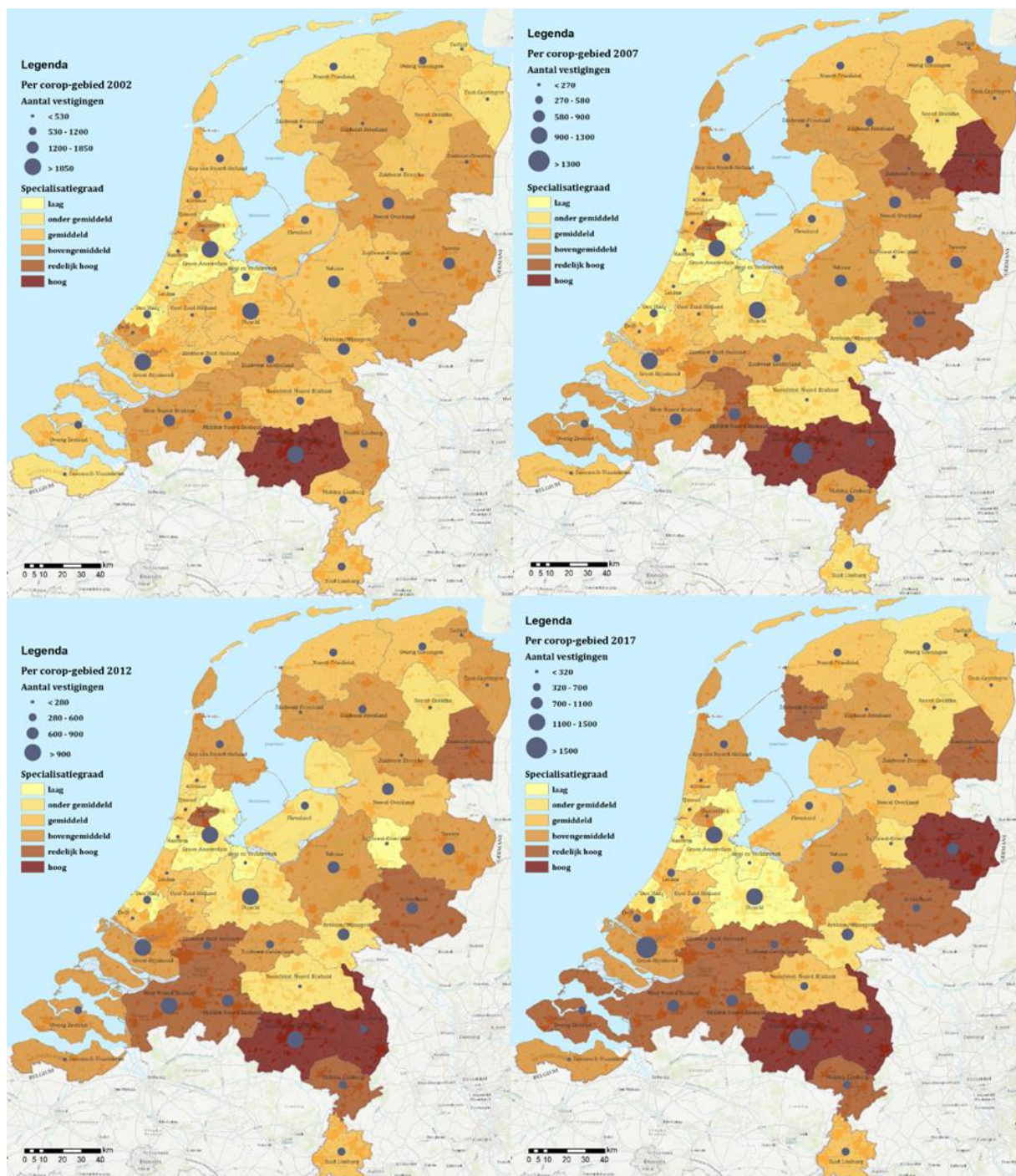


omzet leveren aan het buitenland. De regionale inbedding van grote bedrijven kan daarom gering zijn.

Uit figuur 12 blijkt tevens dat er in Zuid-Limburg een sterke afname is van het aantal banen. Dit is mogelijk te verklaren door de toenemende automatisering bij de NedCar vestiging in Born. Werknemers zijn in de loop van de jaren steeds meer vervangen door robots. Daarnaast is de hoeveelheid productie van de fabriek weinig stabiel door de afhankelijkheid van externe opdrachtgevers. In oktober 2018 werd bijvoorbeeld aangekondigd dat bij NedCar 1000 banen zullen verdwijnen, omdat er minder bestellingen zijn van opdrachtgever BMW. De verwachting is dat de productie in de toekomst weer zal aantrekken en dat het slechts een tijdelijke dip betreft (AD, 2018)

In een andere regio van Nederland, de regio Twente, is de specialisatiegraad in de deelperiode 2012-2017 weliswaar sterk toegenomen, maar blijft het aantal vestigingen relatief klein.

Figuur 12. Aantal banen en banen per 1000 inwoners in de Nederlandse Automotive



Opvallend is verder dat de regio Twente wat betreft banen minder goed presteert dan wat betreft vestigingen. Kortom, het gaat in Twente om relatieve kleine bedrijven. De mate van specialisatie qua banen neemt daarentegen de laatste 15 jaar af. Het kan zijn dat er recent in Twente enkele nieuwe bedrijven in de automotive sector zijn gestart, maar vooralsnog is de massa te gering om van een volwaardig cluster te spreken.

In de naburige regio Noord-Overijssel zijn ook verschillende bedrijven binnen de automotive sector actief. Bovendien kan in dit waardesysteem de Scania fabriek in Zwolle als potentiële 'leader firm' functioneren. Anders dan in de regio Twente verliest Noord-Overijssel qua vestigingen tussen 2012 en 2017 terrein. De verschillende uitkomsten voor Noord-Overijssel (blijvend weinig specialisatie) en Twente (recente toename van specialisatie) zouden verklaard kunnen worden door een verschil in de regionale cultuur van samenwerking. In Twente zijn er bijvoorbeeld relatief veel industriële clubs. Bedrijven in Twente kunnen daarom mogelijk makkelijker met elkaar in contact komen en een samenwerking opstarten dan bedrijven in Noord-Overijssel, dat gedomineerd wordt door de Scania fabriek en ook geen technische universiteit heeft.

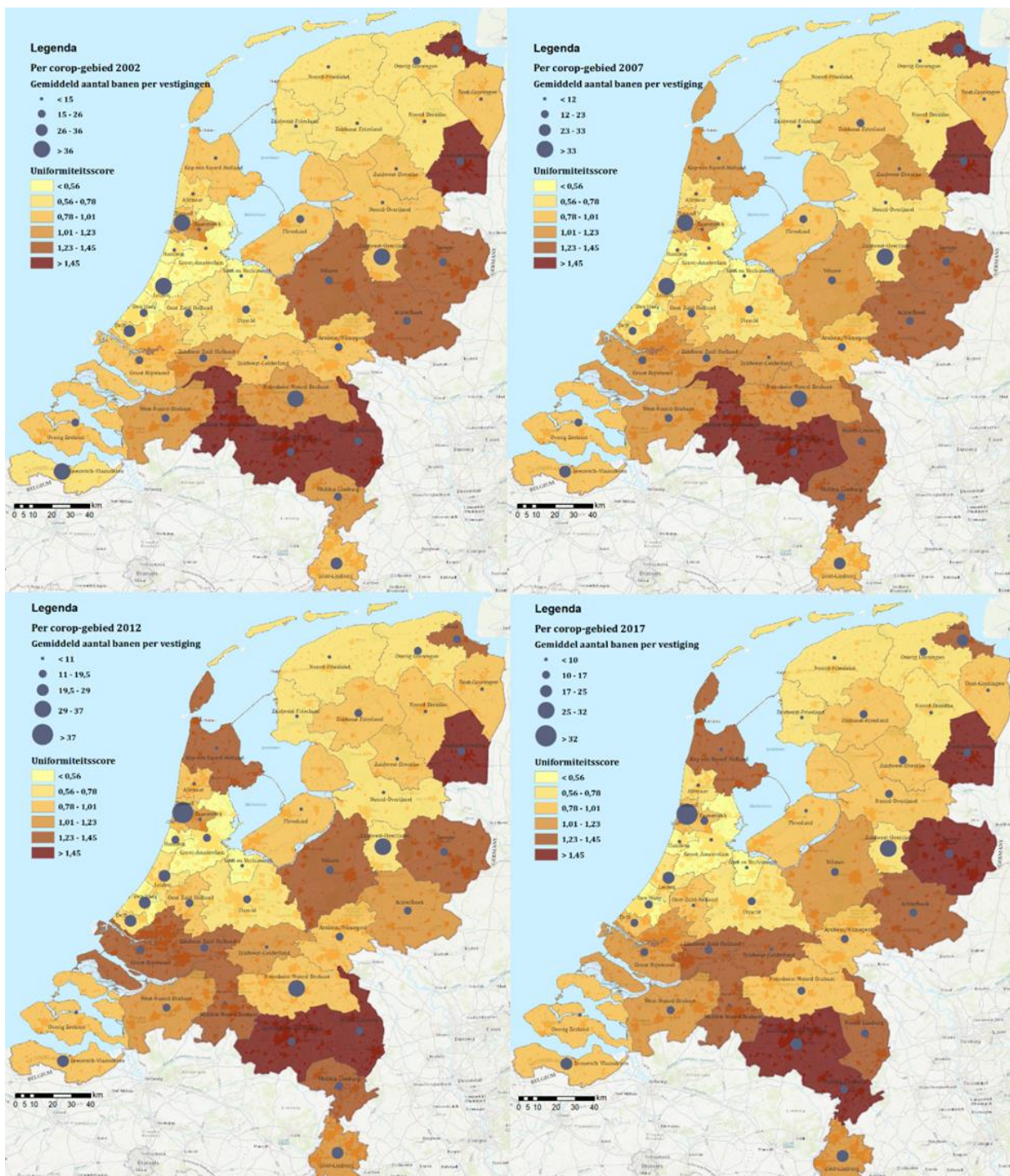
Ook in de Randstad doen zich, weliswaar minder prominent, regionale concentraties in de automotive sector voor, namelijk in de regio Groot-Rijnmond en in de regio IJmond. De regio Groot-Rijnmond heeft naast een gematigde concentratie van vestigingen ook een gematigde concentratie van banen. Echter is de groei van het aantal banen in dit waardesysteem gering. Kortom, een echte prominente regionale cluster lijkt het niet te zijn. De blijvende concentratie van het waardesysteem automotive in de COROP-regio IJmond is het gevolg van de werkgelegenheid bij de hoogovens van Tata Steel in IJmuiden (circa 10.000 werknemers). Zij leveren staal voor de productie van voertuigen.

Naast de specialisatie is ook per regio de compleetheid van het waardesysteem onderzocht (zie figuren 13 en 14). Voor clustering is namelijk van belang dat verschillende onderdelen van het waardesystemen gezamenlijk voorkomen in een regio. Als er slechts enkele onderdelen van het waardesysteem in een regio aanwezig zijn, dan biedt dat minder uitgebreide mogelijkheden voor samenwerking tussen bedrijven. De mate van compleetheid wordt uitgedrukt in een uniformiteitsscore: hoe hoger de score, des te gelijkmatiger de vestigingen of banen verdeeld zijn over de bedrijfsklassen waaruit het waardesysteem bestaat (zie hoofdstuk 3). In de kaarten wordt naast de uniformiteitsscore ook de gemiddelde bedrijfsgrootte per regio weergegeven om te kijken of het in een regio vooral om grote of om kleine bedrijven gaat.

In figuur 13 zijn per regio de uniformiteitsscores en het gemiddeld aantal banen per vestiging in het automotive waardesysteem weergegeven. De uniformiteitsscore in Zuidoost-Noord-Brabant en de krans van regio's daaromheen is hoog (met uitzondering van Noordoost-Noord-Brabant). Dat wil dus zeggen dat de onderdelen van het waardesysteem gelijkmatig in deze regio's voorkomen. De regio Midden-Limburg past qua compleetheid in de uitgebreide automotive regio Zuidoost Nederland, dat naast Zuidoost-Noord-Brabant uit de regio's Noord- en Midden Limburg bestaat.

De uniformiteitscore van Twente neemt in de periode 2012-2017 toe. Eerder zijn er al indicaties gevonden voor een beginnend automotive cluster in Twente. De toenemende uniformiteitscore wijst in dezelfde richting. De hoge uniformiteitscores van de COROP-regio Delfzijl e.o. en Zuidoost-Drenthe zijn het gevolg van een beperkt aantal vestigingen en blijven daarom in eerste instantie buiten beschouwing.

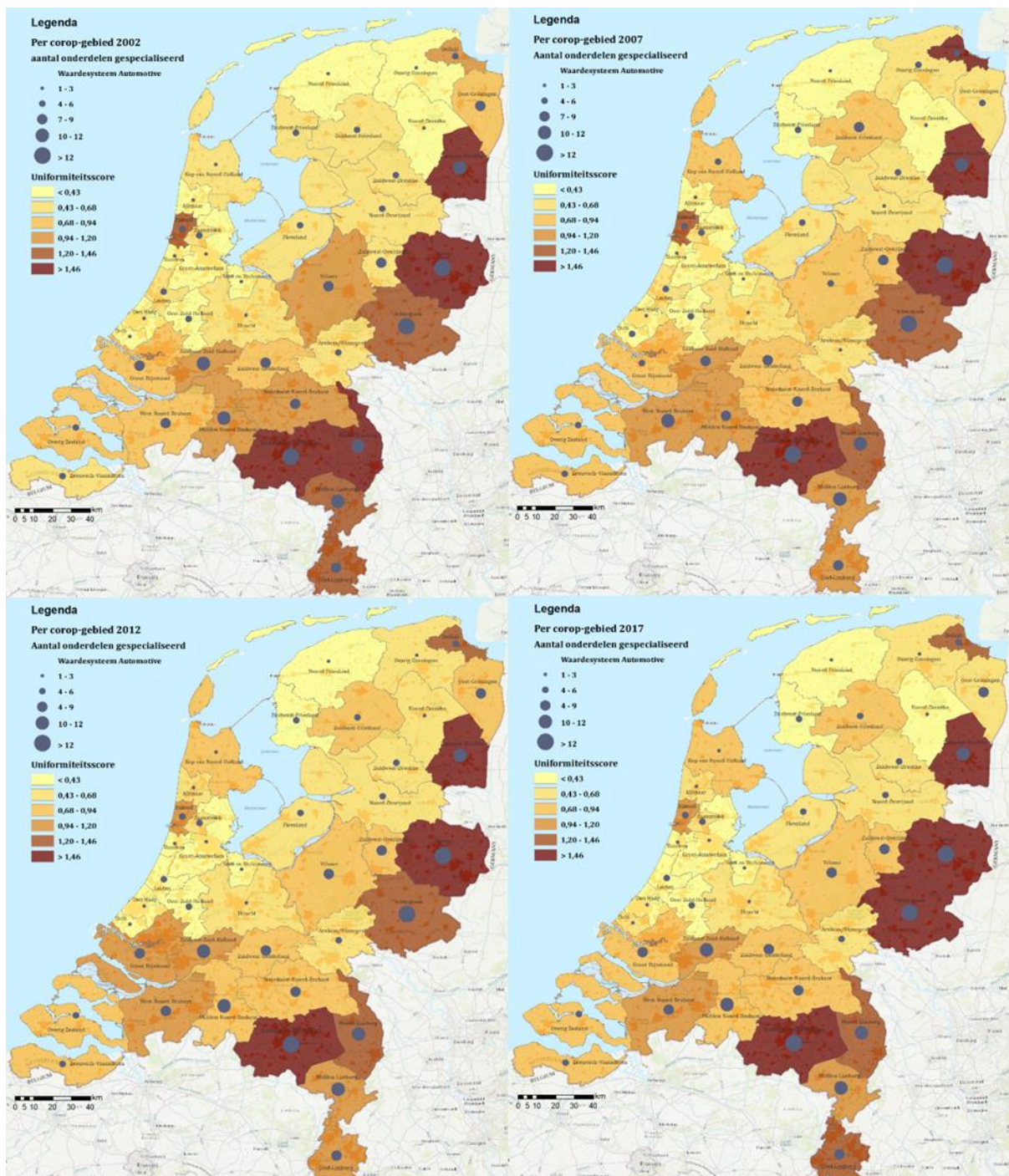
Figuur 13. Uniformiteitscore vestigingen en gemiddelde bedrijfsgrootte Nederlandse Automotive



In figuur 14 is de uniformiteitsscore op basis van banen weergegeven. Ook wordt het aantal gespecialiseerde (locatiequotiënt hoger dan 1,3) onderdelen van het waardesysteem in beeld gebracht, om de beperkingen van de uniformiteitsscore in te dammen. Nu blijkt dat de regio Delfzijl e.o. weliswaar een hoge uniformiteitsscore heeft, maar het waardesysteem relatief weinig gespecialiseerde onderdelen bevat. Daarom is het verstandig om deze regio verder buiten beschouwing te laten.

Uit figuur 14 blijkt dat voornamelijk de grensregio's in het oosten en zuiden van Nederland hoge uniformiteitsscores voor het automotieve waardesysteem laten zien (de regio's Zuidoost-Noord-Brabant, Noord-Limburg, Twente, Achterhoek en Zuidoost Drenthe). Over de periode van 2002-2017 is de mate van compleetheit van het waardesysteem bovendien relatief stabiel. Opvallend is dat er in de regio Twente ook een hoge mate van uniformiteit is bij de banen. Twente behoort daarom tot de club van regio's die in de periode van 15 jaar de hoogste mate van compleetheit hebben. Dit onderschrijft de relatieve brede specialisatie in de slimme maakindustrie van deze regio.

Figuur 14. Uniformiteitsscore banen en aantal onderdelen gespecialiseerd Automotive



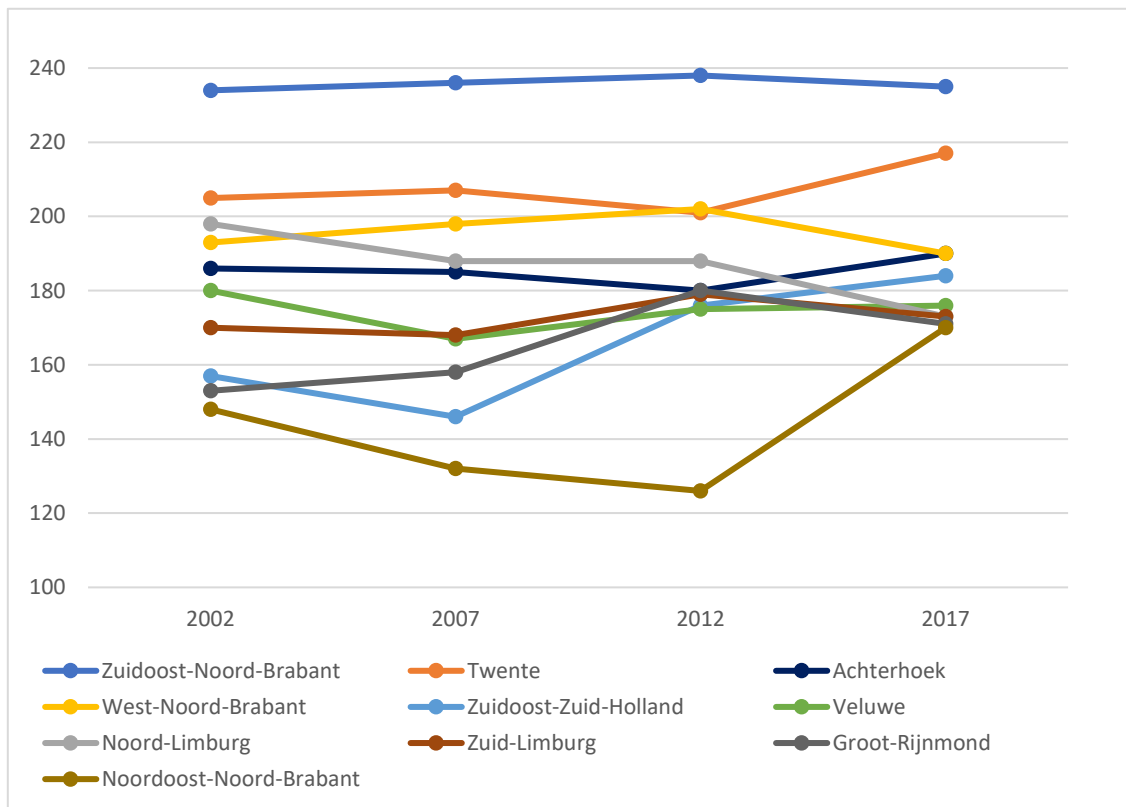
Figuur 15 bevat per jaartal (2002, 2007, 2012 en 2017) een samengestelde index die is opgebouwd uit de rangnummers van alle 40 COROP-regio's van de zes uitgevoerde analyses (zie de voorgaande kaarten). Per analyse wordt de regio die in rangorde op de eerste plaats staat gewaardeerd met 40 punten. Het maximaal te behalen aantal punten is dus $6 * 40 = 240$ punten.

Het wekt weinig verbazing, gezien de kaartbeelden, dat Zuidoost-Noord-Brabant op alle peilmomenten de hoogst scorende regio is. De gunstige uitgangspositie voor clustering van automotivebedrijven is in deze regio het gevolg van een brede high tech basis, langdurige bedrijfsgeschiedenissen en hechte samenwerkingsrelaties tussen kennisinstellingen, bedrijven en overheden. Daarom is de veronderstelling dat de regio Zuidoost-Noord-Brabant een goed ontwikkeld regionaal organiserend vermogen heeft wat betreft het automotive waardesysteem.

In Noord-Brabant en Limburg verliezen de meeste regio's de laatste 5 jaar terrein ten opzichte van Zuidoost Noord-Brabant. De regio Zuidoost Noord-Brabant trekt waarschijnlijk de meeste clustervoordelen naar zich toe. Brenner (2004) sprak al over zelfversterkende processen uit de interactie tussen bedrijven en hun omgeving. Bedrijven passen hun omgeving aan, waardoor er een aantrekkingskracht op bedrijven van buiten ontstaat. Ook zouden de omliggende regio's deel uit kunnen maken van netwerken die het gehele landsdeel beslaan en dus op een grotere schaal actief zijn dan alleen binnen de eigen regio.

De regio Twente komt als één na hoogste regio uit de indexscore, met een aanmerkelijke toename in score voor de periode 2012 tot 2017. Dit succes kan worden verklaard door de moderne maakindustrie en de verschillende kennisinstellingen die de regio huisvest. Het vermoeden is dat het organiserend vermogen van de regio daaraan heeft bijgedragen.

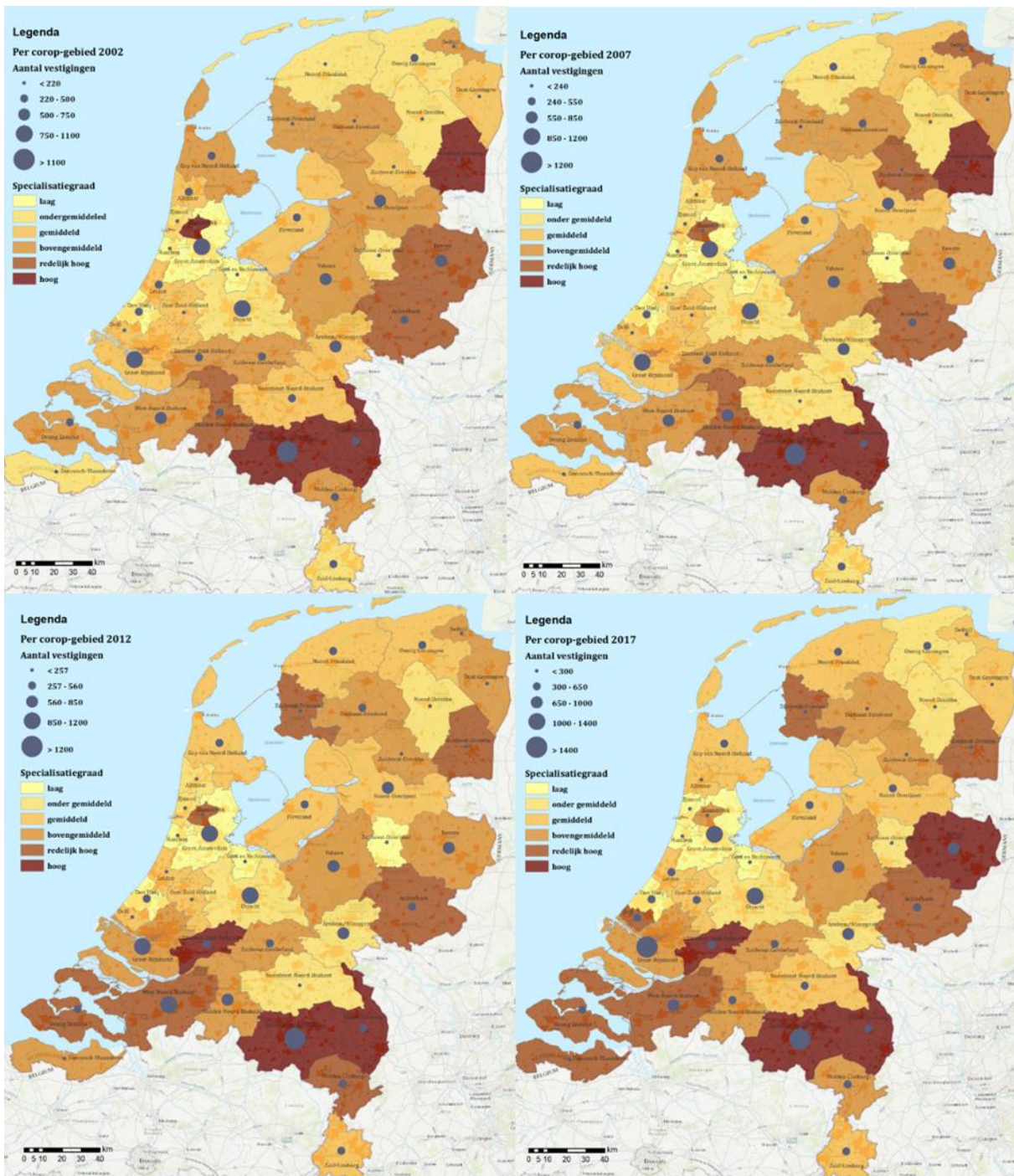
Figuur 15. Indexscore waardesysteem Medische Technologie naar COROP-regio



5.2 Aeronautics

Zoals te zien is in figuur 16, is ook ten aanzien van het waardesysteem aeronautics het aantal vestigingen in de regio Zuidoost Noord-Brabant het hoogst. Bovendien kent de regio Zuidoost-Noord-Brabant in de periode 2002-2017 een hoge specialisatiegraad voor dit waardesysteem. Hetzelfde is het geval in Noord-Limburg, al blijft deze regio wel achter op het aantal vestigingen. Ondanks dat er een kleine vestiging van voormalig vliegtuigbouwer Fokker in Helmond is gelegen, staat de regio Zuidoost-Noord-Brabant niet bekend als gespecialiseerd op de vliegtuigsector. Het hoge aantal vestigingen is daarom waarschijnlijk het gevolg van het brede spectrum aan maakindustrie en dienstverleners in de regio, die ook voor de aeronautics relevant kunnen zijn, maar zeker niet behoeven te zijn. Zo kan het gaan om diverse toeleveranciers die relevant kunnen zijn voor

Figuur 16. Aantal vestigingen en specialisatiegraad in de Nederlandse Aeronautics



aeronautics bedrijven, maar feitelijk leveren aan bedrijven in andere waardesystemen. Bovendien moeten bedrijven aan strenge certificeringseisen voldoen voordat ze überhaupt aan de aeronautics mogen leveren. De verhouding tussen potentiële bedrijven en bedrijven die daadwerkelijk actief zijn in domein is daarom groter in de aeronautics.

Het relatief grote aantal vestigingen in de regio Groot-Amsterdam staat in verband met de luchthaven Schiphol. Zo is het onderhoudsbedrijf van KLM gevestigd bij de luchthaven. Omdat er in de regio Groot-Amsterdam ook veel andersoortige bedrijven zijn gevestigd, komt de regio in het geval van het waardesysteem aeronautics uit op een lage specialisatiegraad. Grootstedelijke gebieden snijden over het algemeen een breder palet van sectoren aan, waardoor bijvoorbeeld ook de regio Agglomeratie Den Haag een lage specialisatiegraad heeft. De specialisatiegraad van de regio Groot-Rijnmond is ook niet hoog, maar hoger dan die van Groot-Amsterdam.

Opvallend is de hoge specialisatiegraad in de jaren 2012 en 2017 in de regio Zuidoost-Zuid-Holland (Drechtsteden), terwijl het aantal vestigingen voor alle jaren relatief gering is. Dit is mogelijk te verklaren door de aanwezigheid van een vestiging van de (voormalig) vliegtuigbouwer Fokker in Papendrecht. Fokker is een van oorsprong Duits bedrijf dat al voor de Eerste Wereldoorlog vliegtuigen bouwde. Na de Eerste Wereldoorlog is het bedrijf zowel gevechts- als verkeersvliegtuigen gaan produceren. Naar verluidt was het in de jaren twintig van de vorige eeuw de grootste vliegtuigbouwer ter wereld, met in Nederland vestigingen in Amsterdam-Noord en het Zeeuwse Veere en bovendien met verschillende vestigingen in de Verenigde Staten.

Het bedrijf profiteerde van een hechte samenwerking met luchtvaartmaatschappij KLM dat in de jaren dertig een bloei doormaakte met vluchten naar Nederlands Indië. In de aanloop naar de Tweede Wereldoorlog kwamen militaire vliegtuigen meer in trek. Tijdens de oorlog lag de productie echter vaak stil vanwege bombardementen. De productie werd daarom verspreid over verschillende locaties, waarna deze aan het einde van de oorlog werden leeggeroofd door de Duitsers. Na de oorlog was er een overschot aan vliegtuigen en slaagde Fokker er aanvankelijk niet in om een eigen ontwerp succesvol op de markt te brengen. In 1951 vestigde het bedrijf zich niettemin op Schiphol en lanceerde het de populaire Fokker Friendship, een turbopropellervliegtuig, later gevolgd door de Fokker Fellowship, een straalvliegtuig.

In de jaren zestig waren fusies en overnames (schaalvergroting) de standaard in de sector. Fokker fuseerde daarom in 1969 met het Duitse bedrijf VFW, echter werd deze in 1980 ontbonden. Onder leiding van Frans Swartouw startte het bedrijf daarna een wanhoopsoffensief door de Fokker 50 en Fokker 100 te ontwikkelen. De hoge ontwikkelkosten brachten Fokker aan de rand van de financiële afgrond. De Nederlandse Staat sprong echter bij, onder de voorwaarde dat Fokker een strategische partner zou gaan zoeken. Dat werd uiteindelijk het Duitse DASA, destijds onderdeel van het Daimler-Benz concern.

Dit concern trok echter in 1996 de stekker uit de samenwerking, waardoor Fokker nog in hetzelfde jaar failliet ging. De fabrieken voor vliegtuigonderdelen gingen vervolgens onder de naam Fokker Aviation over in de handen van het Nederlandse Stork concern, dat zelf in handen is van een buitenlands equity fonds. Fokker Aviation heeft in Nederland tegenwoordig onder andere vestigingen op Schiphol, in Hoogeveen en in Papendrecht. In alle drie bijbehorende regio's (Groot-Amsterdam, Zuidwest Drenthe respectievelijk Zuidoost Zuid-Holland) is Fokker de reden voor de relatief hoge specialisatiegraad van het aeronautics waardesysteem.

Naast de vestigingen van Fokker Aviation is ook de aanwezigheid van technische universiteiten van belang voor een hoge specialisatiegraad. Zo specialiseert de regio Delft en Westland zich in de afgelopen 15 jaar steeds sterker op aeronautics. De TU Delft geeft de opleiding aerospace engineering en stimuleert startups middels *Yes!Delft*. Deze incubator is in 2006 opgericht en in 2016 opende het platform een tweede gebouw om meer ondernemers ruimte en ondersteuning te bieden. Dit is een vorm van regionaal organiserend vermogen die sterk inzet op ondernemerschap. Hoewel het aantal bedrijven licht is toegenomen, is er nog geen sprake van een concentratie van bedrijvigheid.

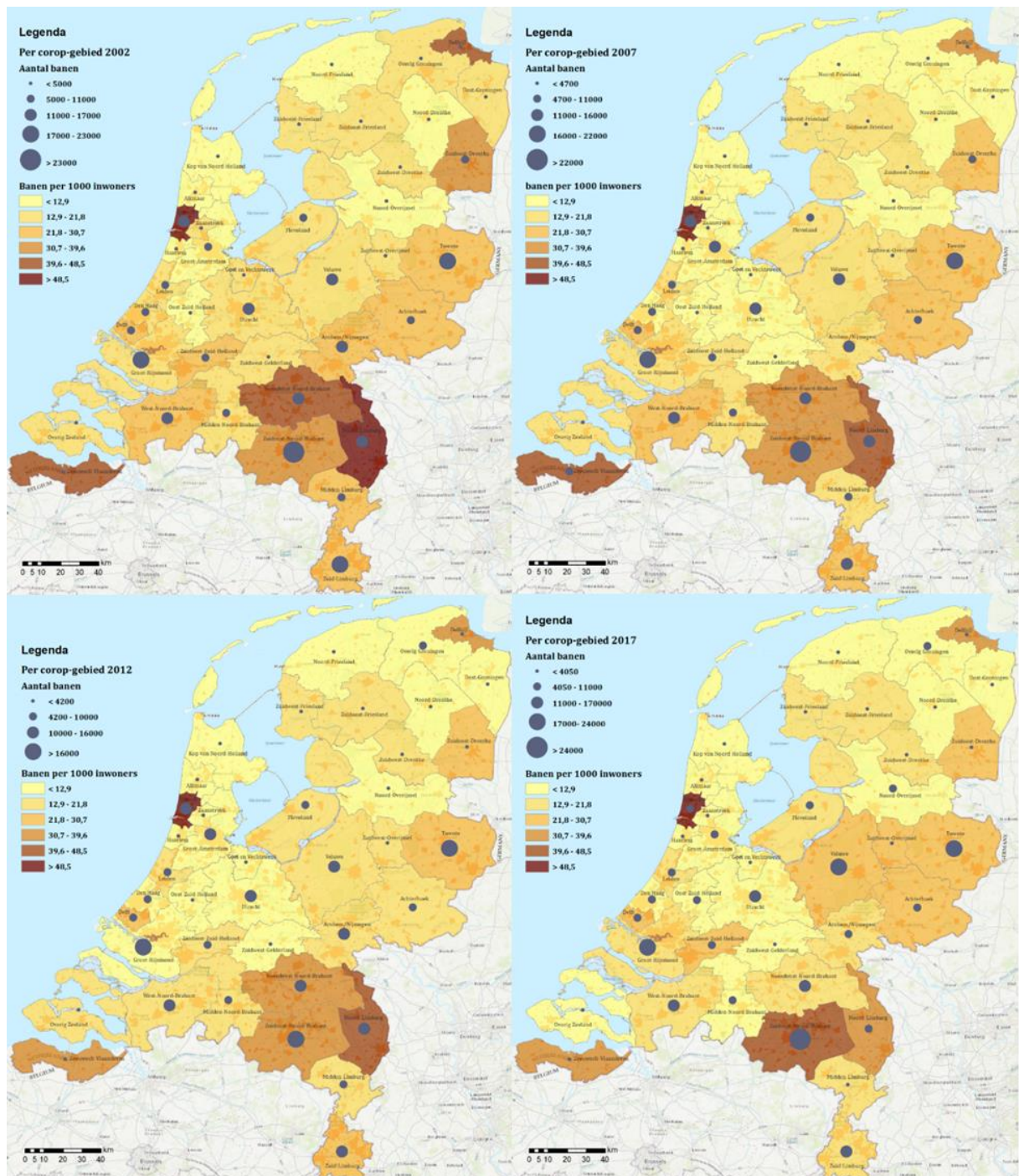
De regio Twente is vooral in 2002 en in 2017 sterk gespecialiseerd in aeronautics. In de tussenliggende periode kreeg de regio te maken met de sluiting van de militaire vliegbasis Twenthe (besluit in 2004) waarvandaan in 2007 de laatste chartervlucht vertrok. De sluiting kan een reden zijn geweest voor de afgenomen specialisatiegraad in 2007. In 2017 is de specialisatiegraad echter weer sterk toegenomen, terwijl het aantal vestigingen stabiel is gebleven. Het is interessant om deze

ontwikkeling in verband te brengen met het organiserend vermogen van de regio, namelijk in dit geval met het vermogen om na een externe schok weer te herstellen. In Twente zou op dit punt de Universiteit Twente een belangrijke rol kunnen hebben gespeeld, meer in het bijzonder op het gebied van nanotechnologie en thermoplastische composieten.

De regio West-Noord-Brabant is ook in relatief hoge mate gespecialiseerd in het waardesysteem aeronautics. De specialisatiegraad is bovendien toegenomen in de periode van 15 jaar. Het waardesysteem in de regio West-Noord-Brabant is vooral gericht op onderhoudsactiviteiten voor de luchtmachtbasis in Woensdrecht. Flevoland is een andere regio waar enkele bedrijven gevestigd zijn die kunnen profiteren van de aanwezigheid van NLR. In de kaarten komt dit echter niet duidelijk naar voren.

Op basis van de banen, weergegeven in figuur 17, komen regionale concentraties van aeronautics bedrijfsactiviteiten steeds minder dominant in Nederland voor. Evenals bij de automotive zien we alleen in de regio Zuidoost-Noord-Brabant een toenemende concentratie. Dit wijst erop dat

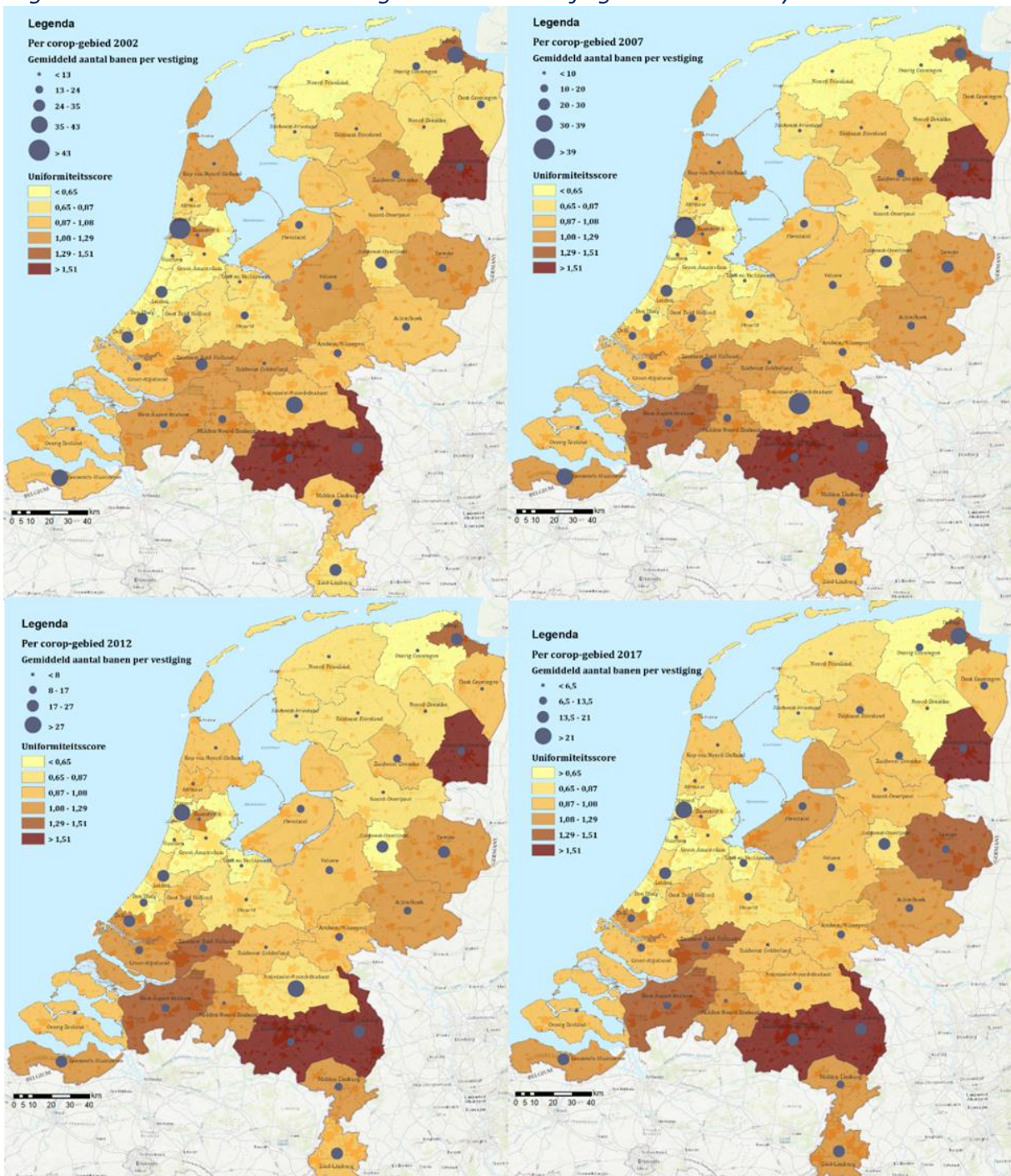
Figuur 17. Aantal banen en banen per 1000 inwoners in de Nederlandse Aeronautics



ook in de aeronautics de Brainport Eindhoven een aanzuigende werking heeft op bedrijvigheid in de aeronautics. Een andere overeenkomst met automotive is de hoge en blijvende specialisatiegraad in de regio IJmond, waarin men wederom de aanwezigheid van de Hoogovens herkent.

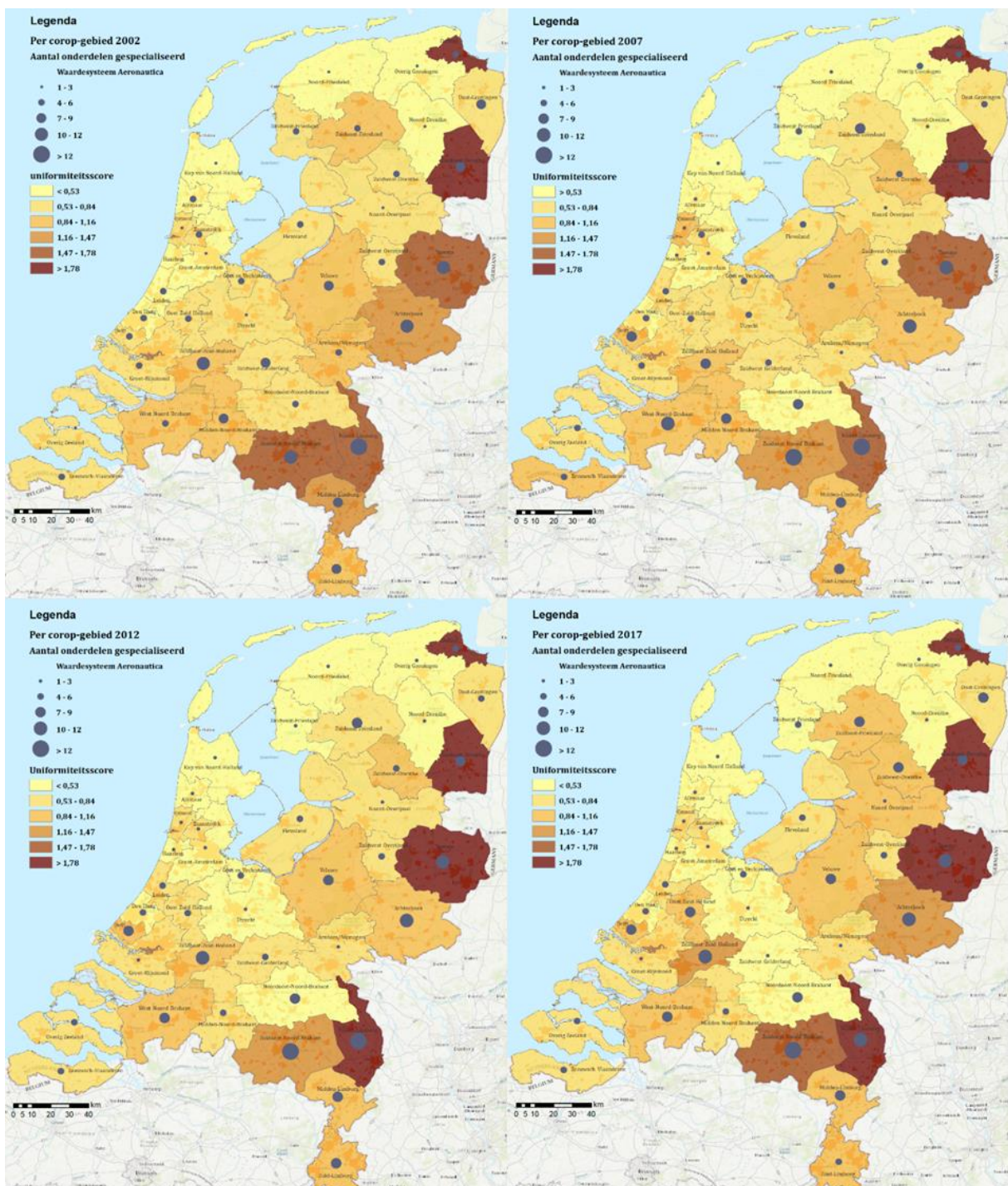
De uniformiteitsscore van vestigingen van het waardesysteem aeronautics en de gemiddelde bedrijfsgrootte zijn weergegeven in figuur 18. In de regio's Zuidoost-Noord-Brabant en Noord-Limburg zijn alle onderdelen van het waardesysteem aeronautics in relatief hoge mate aanwezig. Er is in deze regio's dus zowel een hoge mate van specialisatie als compleetheit van het waardesysteem. Verder valt op dat in de regio's Twente, West-Noord-Brabant en Zuidoost-Zuid-Holland de clustering in de loop van de tijd breder wordt gedragen. Hoewel de regio's Delfzijl e.o. en Zuidoost-Drenthe een relatief hoge uniformiteitsscore hebben, is er geen sprake van concentratie of specialisatie in deze regio's. De relatief hoge mate van uniformiteit kan verklaard worden door de afwezigheid van verschillende onderdelen van het waardesysteem. Hetzelfde was het geval bij de het domein automotive.

Figuur 18. Uniformiteitsscore en gemiddelde bedrijfsgrootte waardesysteem Aeronautics



In figuur 19 is de uniformiteitsscore van de banen en het aantal gespecialiseerde onderdelen van het waardesysteem voor elke regio weergegeven. Opvallend is dat qua werkgelegenheid de compleetheit van het waardesysteem in Zuidoost-Noord-Brabant in 2017 is toegenomen, maar nog steeds achterblijft vergeleken met Twente en Noord-Limburg. In Noord-Limburg komt het waardesysteem in relatief hoge mate voor en deze positie blijft redelijk stabiel. In Zuidoost-Zuid-Holland is in de periode 2012-2017 de compleetheit toegenomen. Op het gebied van banen blijft West-Noord-Brabant sterk achter op de mate van compleetheit. Het is dus onduidelijk in hoeverre de regio breed is ontwikkeld binnen de aeronautics. De regio Delft en Westland blijft achter wat betreft de uniformiteitsscore gebaseerd op banen. De regio trekt veel nieuwe vestigingen aan, maar dit vertaalt zich voorsnog niet in toenemende werkgelegenheid.

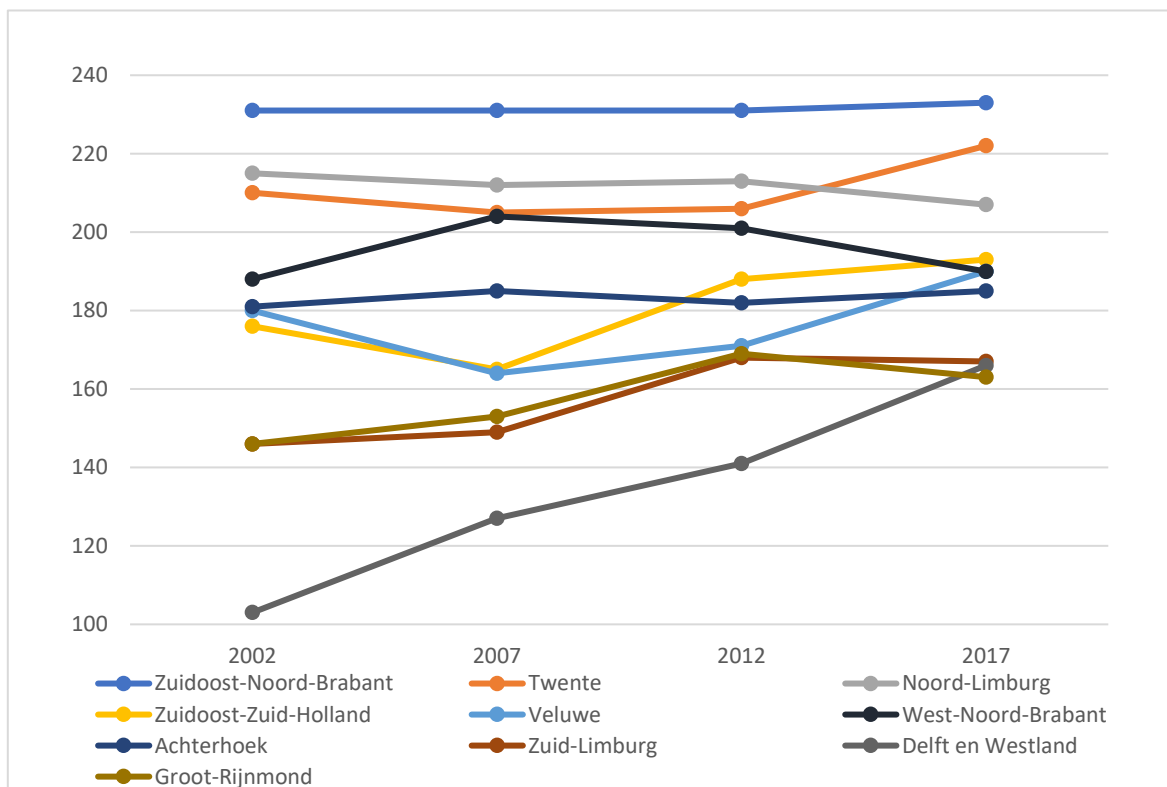
Figuur 19. Uniformiteitsscore banen en aantal onderdelen gespecialiseerd Aeronautics



In figuur 20 is voor het domein aeronautics de indexscore weergegeven voor de 10 sterkst presterende regio's voor de Nederlandse aeronautics. Net als bij het domein automotive komt Zuidoost-Noord-Brabant als winnaar uit de bus. De opgetelde indexscore van de regio is hoog, zij het minder hoog dan in het domein automotive. De regio is breed gespecialiseerd in de high tech sector, maar staat niet per definitie bekend om het domein aeronautics. Niettemin zit er genoeg bedrijvigheid dat behoort tot het waardesysteem in de regio, zodat er voldoende mogelijkheden zijn om in clusterverband samen te werken. Zo gezien is aeronautics een kansrijke high tech cluster voor de regio Zuidoost Noord-Brabant.

In 2017 staat de regio Twente op de tweede plaats qua opgetelde indexscore. Deze regio kan men kwalificeren als een opkomend high tech cluster. Twente staat bekend om haar technische identiteit, mede door de aanwezigheid van een technische universiteit. De regio Noord-Limburg staat op de derde positie, maar verliest terrein ten opzichte van andere regio's en dus in het bijzonder ten opzichte van de regio Zuidoost Noord-Brabant. Ook de regio West-Noord-Brabant blijft achter. Deze regio is te sterk afhankelijk van alleen onderhoudsactiviteiten. Hetzelfde geldt voor de regio Groot-Amsterdam (inclusief Schiphol). De regio Delft en Westland is daarentegen sterk in opkomst. De positie in 2002 was nog marginaal, maar sindsdien is het sterk vooruit gegaan. De positie van de regio's Zuidoost-Zuid-Holland, inclusief Papendrecht, neemt daarentegen af. In de provincie Zuid-Holland lijkt in dit waardesysteem een verschuiving plaats te vinden van het zuidoostelijke deel naar het zuidwestelijke deel; een verschuiving die overeenkomt met de verschuiving van productie naar kennisontwikkeling.

Figuur 20. Indexscore waardesysteem Aeronautics naar COROP-regio

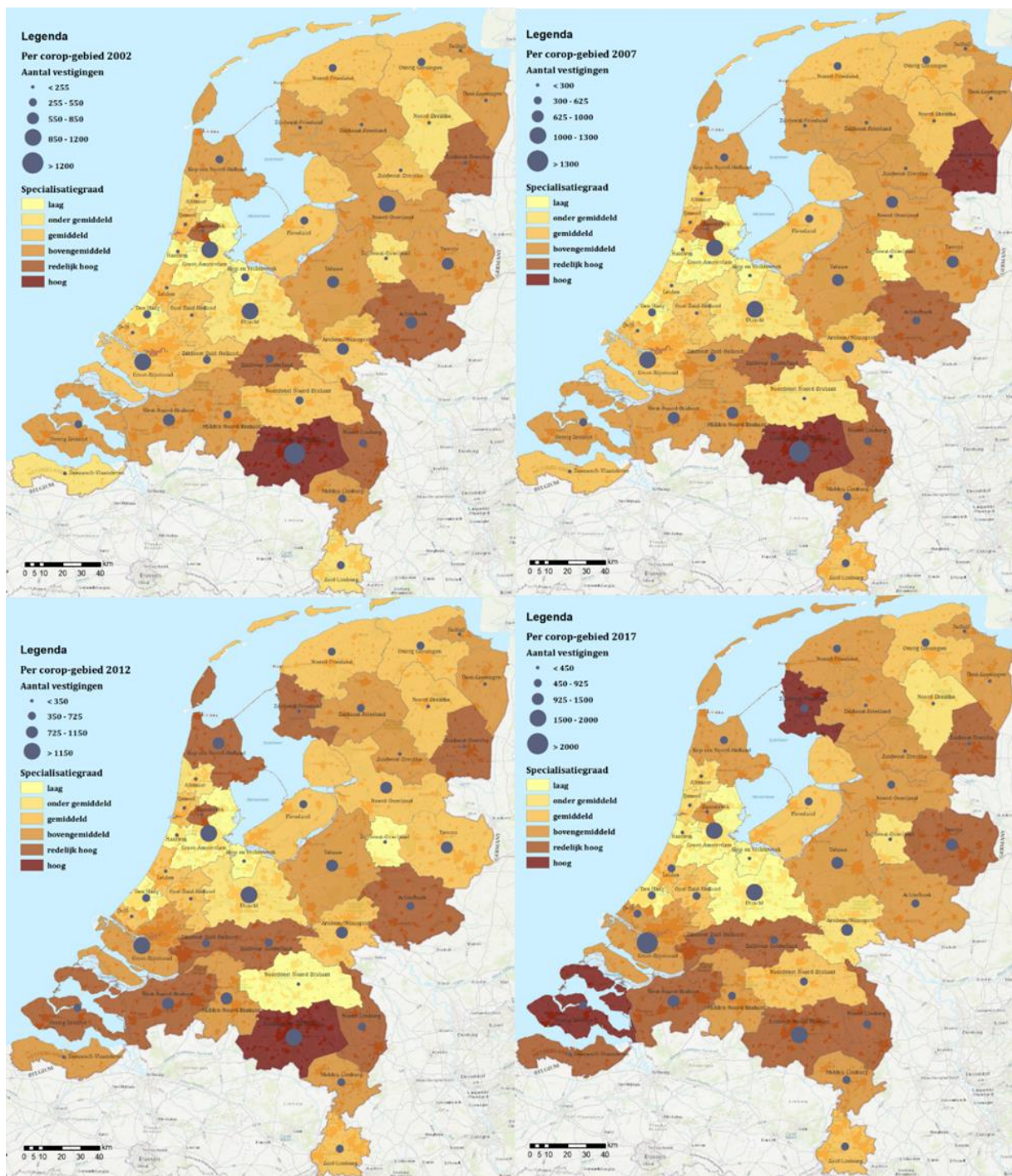


5.3 Lighting

De kaartbeelden over het aantal vestigingen en de specialisatiegraad van regio's voor de Nederlandse lichtsector, weergegeven in figuur 21, geven een ander beeld dan bij de domeinen automotive en aeronautics. De regio Zuidoost-Noord-Brabant laat namelijk een verminderd aantal vestigingen in het domein lighting zien en na 2012 een verminderde specialisatiegraad. De regio van de traditionele lichtstad Eindhoven lijkt op z'n retour te zijn. Qua aantal vestigingen wordt de regio Zuidoost Noord-Brabant 'verslagen' door de regio Groot-Rijnmond en qua specialisatie door de rurale regio's Overig Zeeland en Zuidwest Friesland.

Deze regionale verschuiving heeft te maken met de vervanging van gloeilampen door ledlampen. In 2002 is de ontwikkeling van de ledlamp nog in het beginstadium en heeft een led slechts enkele tienden μ W output vermogen. In de periode 2007 tot 2012 is de levensduur al vergroot van 200 uur tot 1500 uur (BTO, 2014). Omdat de overstap betrekkelijk gemakkelijk te maken is en

Figuur 21. Aantal vestigingen en specialisatiegraad in de Nederlandse Lighting



er dus weinig entree barrières zijn, richten veel kleine bedrijven zich op deze innovatieve markt, waaraan zowel een ontwerp-, advies- als softwarekant zit. Tegelijkertijd gaan bestaande, grote gloeilampenfabrieken in Nederland verloren, omdat de productie van de hardware (armaturen) om kostentechnische redenen naar het buitenland wordt verplaatst (vooral naar Oost-Europa en Azië). De ontwikkelingen bij de lichtdivisie van Philips spreken in dit verband boekdelen.

In 1891 is Philips in Eindhoven begonnen als producent van gloeilampen, een product dat in het begin van de twintigste eeuw steeds werd vernieuwd en waarbij Philips mede door hun Natuurkundig Laboratorium een voorsprong had op de concurrentie. De groeiende wereldmarkt was na verloop van tijd verdeeld onder enkele grote bedrijven, dat wil zeggen naast Philips, het Duitse Siemens en het Amerikaanse General Electric. Na de Tweede Wereld Oorlog was Licht één van de hoofdindustrie-groepen van Philips. Philips introduceerde steeds nieuwe producten, zoals de natriumlamp, de tl-buis, de infraroodlamp, de spaarlamp en tenslotte de ledlamp. Voor de ontwikkeling van ledlampen ging Philips in 1999 een joint venture aan met Lumileds. Philips nam dit bedrijf in 2005 over om het vervolgens in 2014 te verzelfstandigen en in 2016 te verkopen.

In Nederland worden in de periode 2002-2017 door Philips Lighting vele vestigingen gesloten of verkocht. Zo sluit Philips gloeilampenfabrieken in Weert (in 2007) en Deurne (in 2008), slinkt fabrieken voor verlichtingsarmaturen af in Oss (in 2009) en in Winterswijk (in 2012 en 2017) en voor lampvoeten in Middelburg (2005). Het hoogtepunt van de reorganisatie vindt in 2016 plaats met de (aangekondigde) sluiting van de flitslampen- en spaarlampenfabriek in Terneuzen, de TL-buizenfabriek in Roosendaal en de straatverlichtingsfabriek in Emmen. Verder verkoopt Philips in 2016 de glasfabriek in Winschoten aan het Duitse QSIL en draagt in hetzelfde jaar de componentenfabriek in Uden over aan het Amerikaanse Coors Trek.

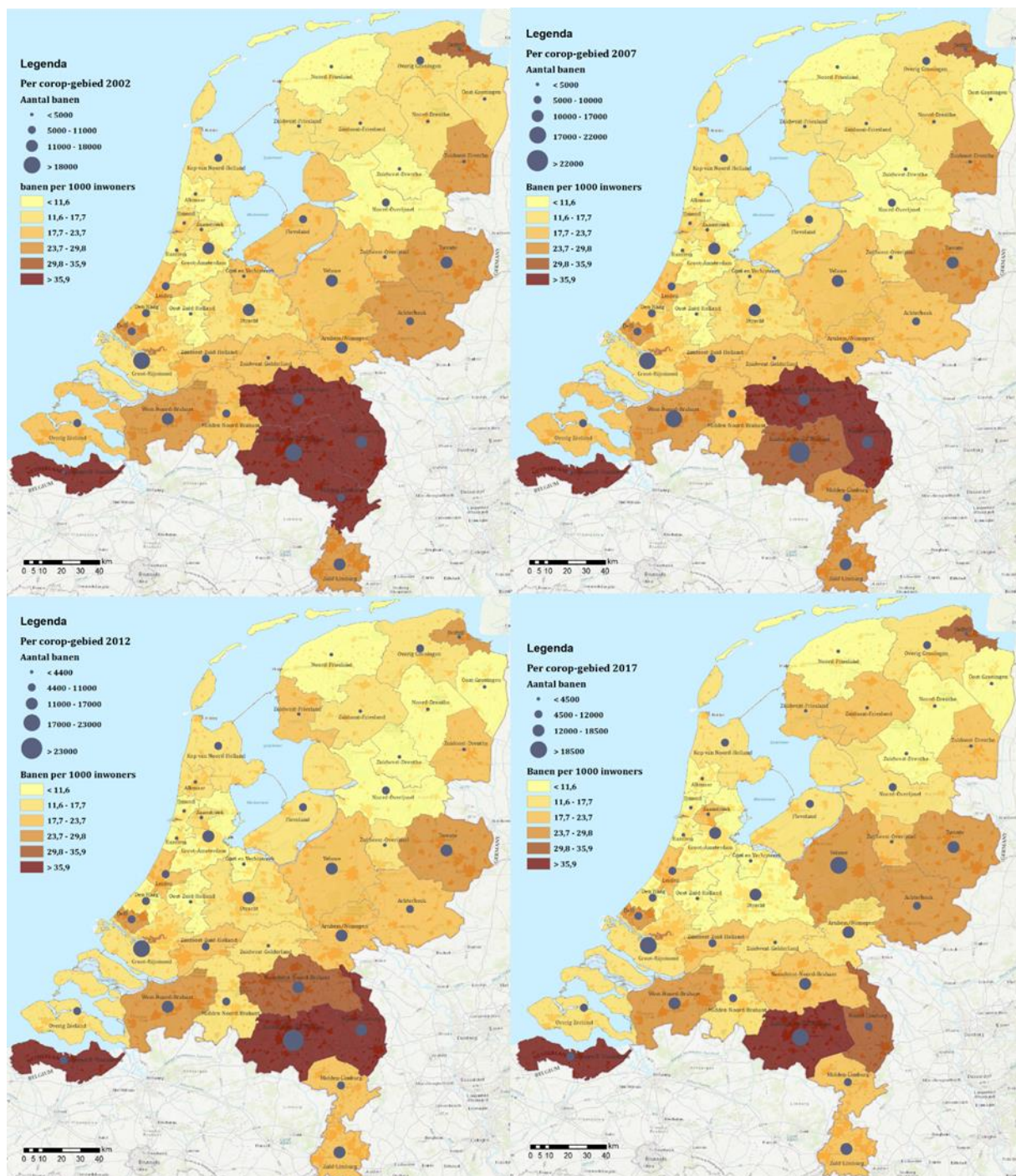
Dit houdt allemaal verband met het verzelfstandigen en naar de beurs brengen van Philips Lighting, dat na de beursgang verder is gegaan onder de bedrijfsnaam Signify (het bedrijf blijft overigens wel de merknaam Philips voeren). Het hoofdkantoor van Signify is nog steeds gevestigd in Eindhoven en in Maarheeze (gelegen in de regio Zuidoost Noord-Brabant) is een vestiging voor de levering van hulpstoffen zoals componenten, maar ook deze vestiging is de afgelopen jaren menigmaal afgeslankt.

Figuur 22 geeft het veranderende regionale beeld van het aantal banen en het aantal banen per 1000 inwoners in het waardesysteem lighting weer. De resultaten wat betreft de banen zien er anders uit dan bij de vestigingen. Door de bovengenoemde sluitingen elders blijkt dat de werkgelegenheid zich wel degelijk te concentreren in de regio Zuidoost-Noord-Brabant, oftewel zich terugtrekt naar de thuishaven van Signify. Of deze regionale concentratie van banen ook opgaat voor de samenwerkingsrelaties van Signify moet later in het hoofdstuk over het regionaal organiserend vermogen blijken.

De veronderstelling is dat door de opkomst van de ledlamp een verandering is opgetreden in de aard van de bedrijfsrelaties, omdat de bedrijven in het waardesysteem lighting steeds meer verweven zijn geraakt met andere domeinen in de high tech sector. Onderzoek is bijvoorbeeld voor een deel richting fotonica geschoven, zoals het maken van fotonische chips. In dit verband is van belang dat in 2003 de High Tech Campus in Eindhoven door Philips werd opengesteld voor andere bedrijven. Hoewel er in Eindhoven en in andere delen van Nederland geen academische opleiding is die zich specifiek richt op licht, is er door de TU/E het Intelligent Lighting Institute opgericht. Door deze twee bovengenoemde initiatieven zijn er in de regio op het gebied van kennisuitwisseling voldoende samenwerkingsmogelijkheden. Daarnaast zijn er rond Eindhoven veel spin-offs van Philips te vinden. De kennispositie van Zuidoost-Noord-Brabant wordt bovendien vergroot, doordat Eindhoven zich sterk richt op nieuwe technologieën en het koppelen van licht aan sensoren.

In Nederland is de nadruk bij kennisontwikkeling in het lighting waardesysteem verschoven van hardware naar software. De veronderstelling is dat dit voor een opleving heeft gezorgd van de clustering in de regio Zuidoost Noord-Brabant. Door de sluitingen van de fabrieken van Philips neemt de mate van concentratie van banen in de omliggende Brabantse en Limburgse regio's af. De enige regio's waar de concentratie van vestigingen respectievelijk banen hoog blijft zijn Overig Zeeland (met Middelburg) en Zeeuws Vlaanderen (met Terneuzen). De reden daarvan is voorsnog niet achterhaald. Een andere vraag is in hoeverre de regionale clustering in Zuidoost-Noord-Brabant afhankelijk is van wat er met het bedrijf Signify gaat gebeuren. Als het bedrijf alsnog wordt overgenomen door een buitenlands concern of om andere redenen besluit om naar het buitenland te vertrekken kan een deel van de kennis over licht verloren gaan voor de regio. De vraag is of de regio Zuidoost Noord-Brabant en de Nederlandse lichtsector als geheel weerbaar genoeg is om een dergelijk verlies op te kunnen vangen.

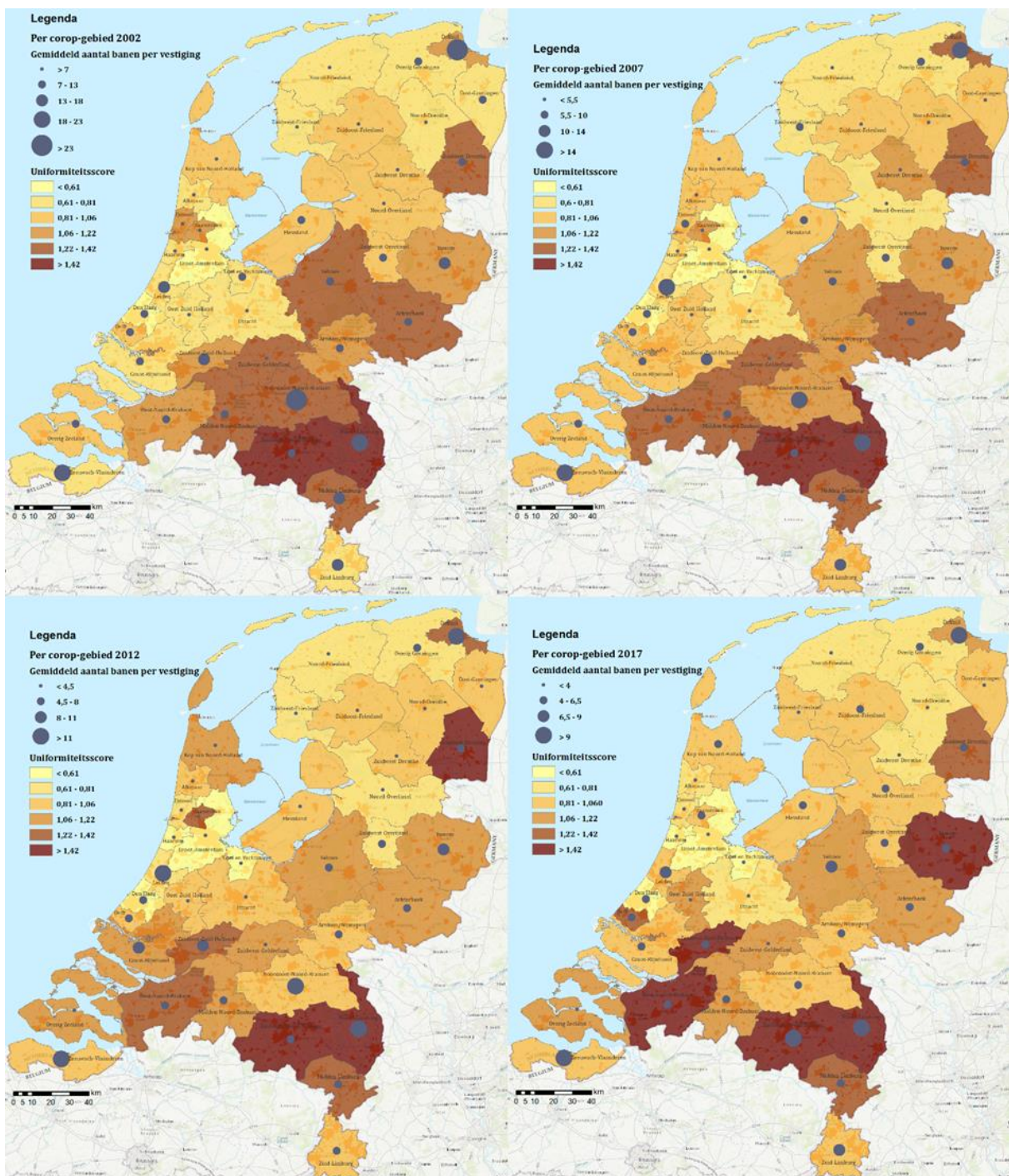
Figuur 22. Aantal banen en banen per 1000 inwoners in het domein lighting



In figuur 23 is per regio de uniformiteitsscore en de gemiddelde bedrijfsgrootte van het lighting waardesysteem weergegeven. Opvallend is dat qua aantal vestigingen in alle vier jaren de regio's Zuidoost-Noord-Brabant en Noord-Limburg relatief gezien de meeste onderdelen van een waardesystemen omvatten. Het nationale beeld verschuift enigszins in de loop van de tijd en in 2017 hebben de regio's Twente, Achterhoek, Delft en Westland, West-Noord-Brabant en Zuidoost Zuid-Holland een relatief hoge uniformiteitsscore.

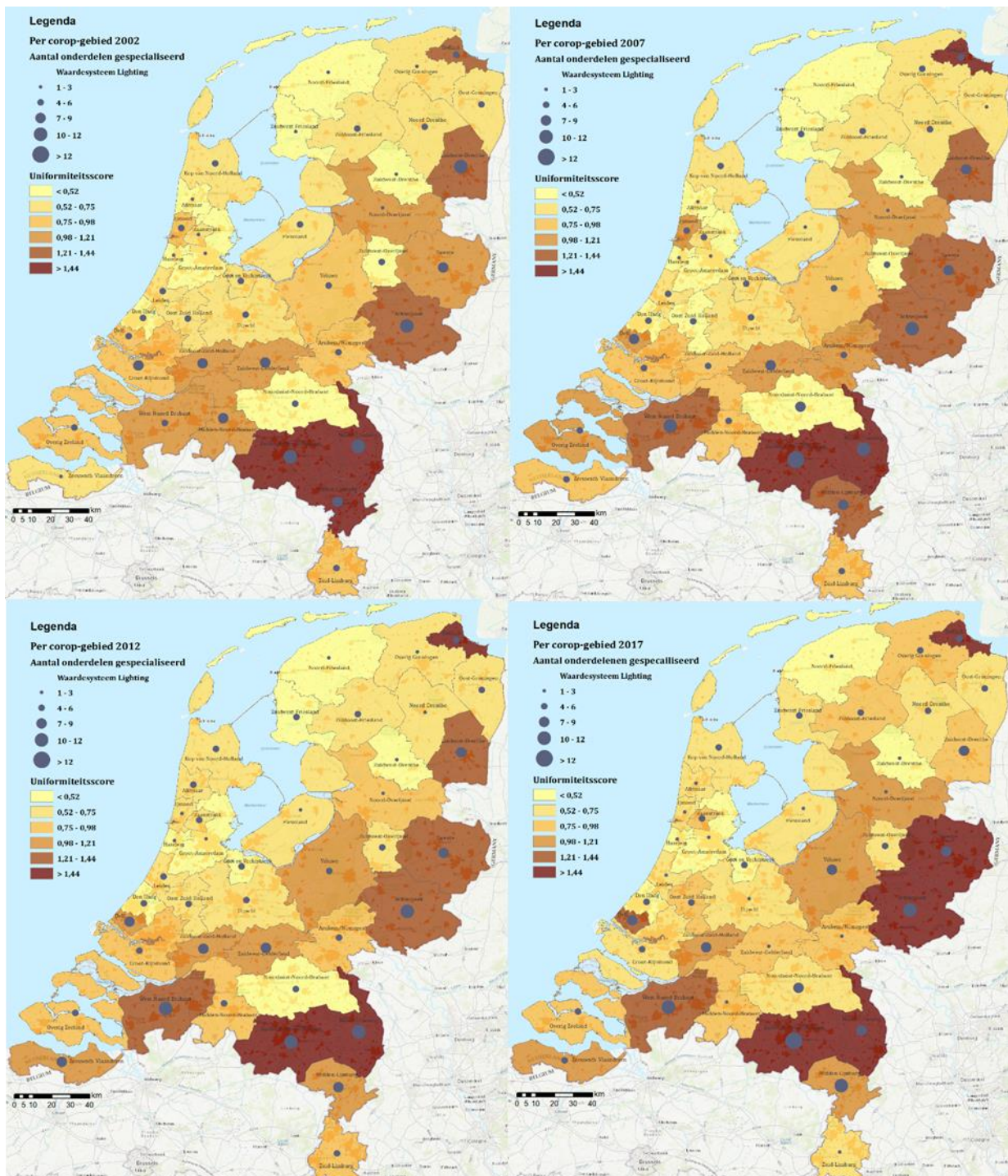
Deze regio's zijn er blijkbaar in geslaagd een breder scala van bedrijfsactiviteiten in het waardesysteem te ontwikkelen. In de regio West Noord-Brabant kan het zo zijn dat naar aanleiding van de sluiting van de fabriek in Roosendaal door vroegere medewerkers van Philips nieuwe bedrijven zijn opgericht. Deze 'gedwongen' (*forced*) spin-offs specialiseren zich vaak in nichemarkten, waar

Figuur 23. Uniformiteitsscore vestigingen en gemiddelde bedrijfsgrootte Nederlandse Lighting



een prikkel tot samenwerking vanuit kan gaan. In de regio's Twente, Achterhoek en Delft en Westland lijkt dit meer een kwestie te zijn van academische spin-offs vanuit de technische universiteiten. Opvallend is dat zich in de regio Zeeuws Vlaanderen geen verbreding van het cluster voordoet. De kaartbeelden op basis van het aantal banen (figuur 24) wijken niet wezenlijk af van die in figuur 23 (op basis van het aantal vestigingen) zij het dat de regio Zuidoost Zuid-Holland een lage uniformiteitscore laat zien.

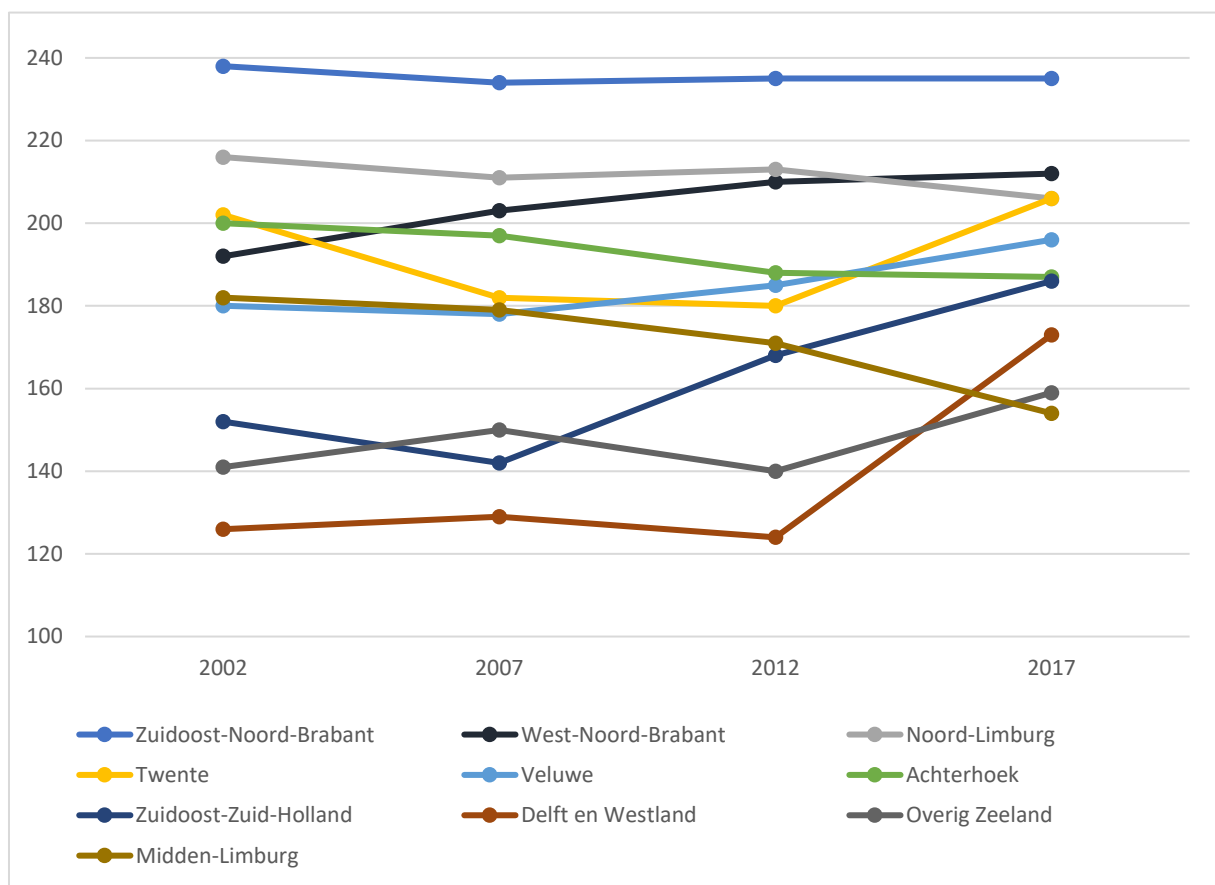
Figuur 24. Uniformiteitscore banen en aantal gespecialiseerde onderdelen Lighting



In figuur 25 is de opgetelde indexscore voor het waardesysteem lighting weergegeven. De regio Zuidoost-Noord-Brabant is wederom verreweg de best presterende regio. Dit was natuurlijk wel te verwachten, want Eindhoven speelt traditioneel een belangrijke rol in de lichtindustrie. Wel zijn de belangrijkste bedrijfsactiviteiten verschoven van (hardware) productie naar kennisontwikkeling. Door sterk in te zetten op innovatie en de stad Eindhoven te gebruiken als proeftuin, leren partijen van elkaar en worden er nieuwe en slimme lichtoplossingen bedacht. Hoewel de lichtsector in de afgelopen 15 jaar sterk is veranderd, is de vooraanstaande positie van de regio Zuidoost Noord-Brabant dus gebleven.

Andere regio's die sterk presteren in het domein lighting zijn West-Noord-Brabant, Noord-Limburg en Twente. In West-Noord-Brabant is de relatieve positie ten opzichte van 2002 elke 5 jaar vooruitgegaan. Dit is opvallend omdat in deze periode de Philips-fabriek in Roosendaal werd gesloten. Deze trend is niet te zien in Midden-Limburg en in Zeeuws Vlaanderen waar ook Philipsvestigingen zijn gesloten. De ontwikkeling van Twente is interessant, omdat de regio in 2007 en 2012 een sterke daling laat zien maar in de periode 2012-2017 sterk is vooruitgegaan ten opzichte van andere regio's.

Figuur 25. Indexscore waardesysteem lighting Technologie naar COROP-regio

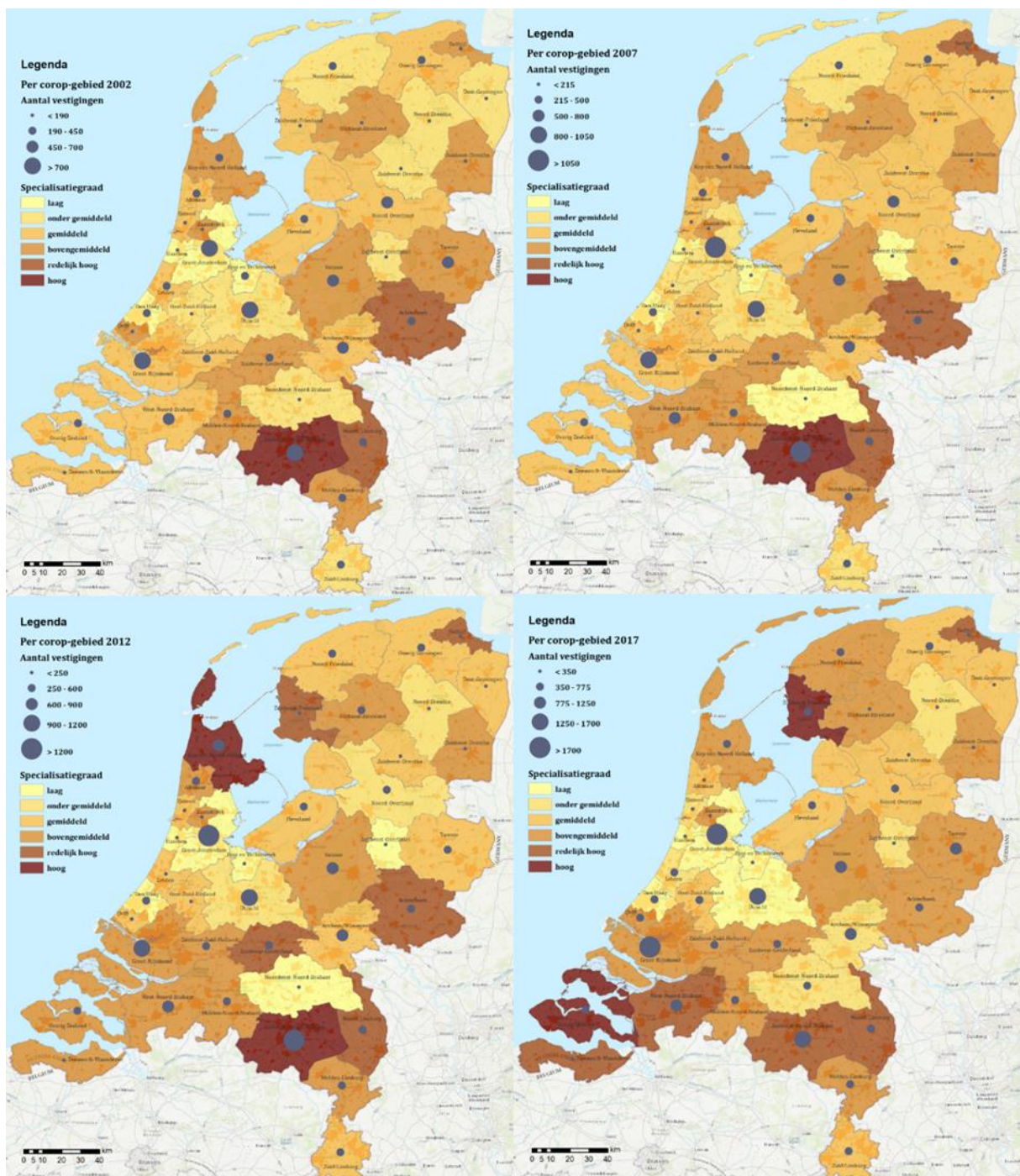


5.4 Medische Technologie

De regio Zuidoost-Noord-Brabant neemt ook in het waardesysteem van de medische technologie een leidende positie ten opzichte van andere regio's in (zie figuur 26). Wel is deze positie minder uitgesproken dan bij de vorige drie domeinen. De meeste vestigingen in het medtech waardesysteem zijn te vinden in de regio's Utrecht, Groot-Rijnmond, Groot-Amsterdam en Zuidoost Noord-Brabant. Een mogelijk verklaring voor de eerste drie regio's is de aanwezigheid van een universitair medisch centrum.

De regio's Leiden/Bollenstreek, Overig Groningen, Arnhem/Nijmegen en Zuid-Limburg hebben weliswaar ook een UMC, maar hebben minder vestigingen in hun regionale waardesysteem. Medische technologie heeft veel groeipotentie door de vergrijzende bevolking en de toenemende levensverwachting. Rond universitair medische centra wordt daarom vaak geprobeerd om een platform op te richten, zodat bedrijven vanuit de universiteit een veilige basis hebben om op te

Figuur 26. Aantal vestigingen en specialisatiegraad in de Nederlandse Medtech



starten en te groeien. Daarnaast hebben zulke centra een aantrekkingskracht op kennisintensieve bedrijven in binnen- en buitenland.

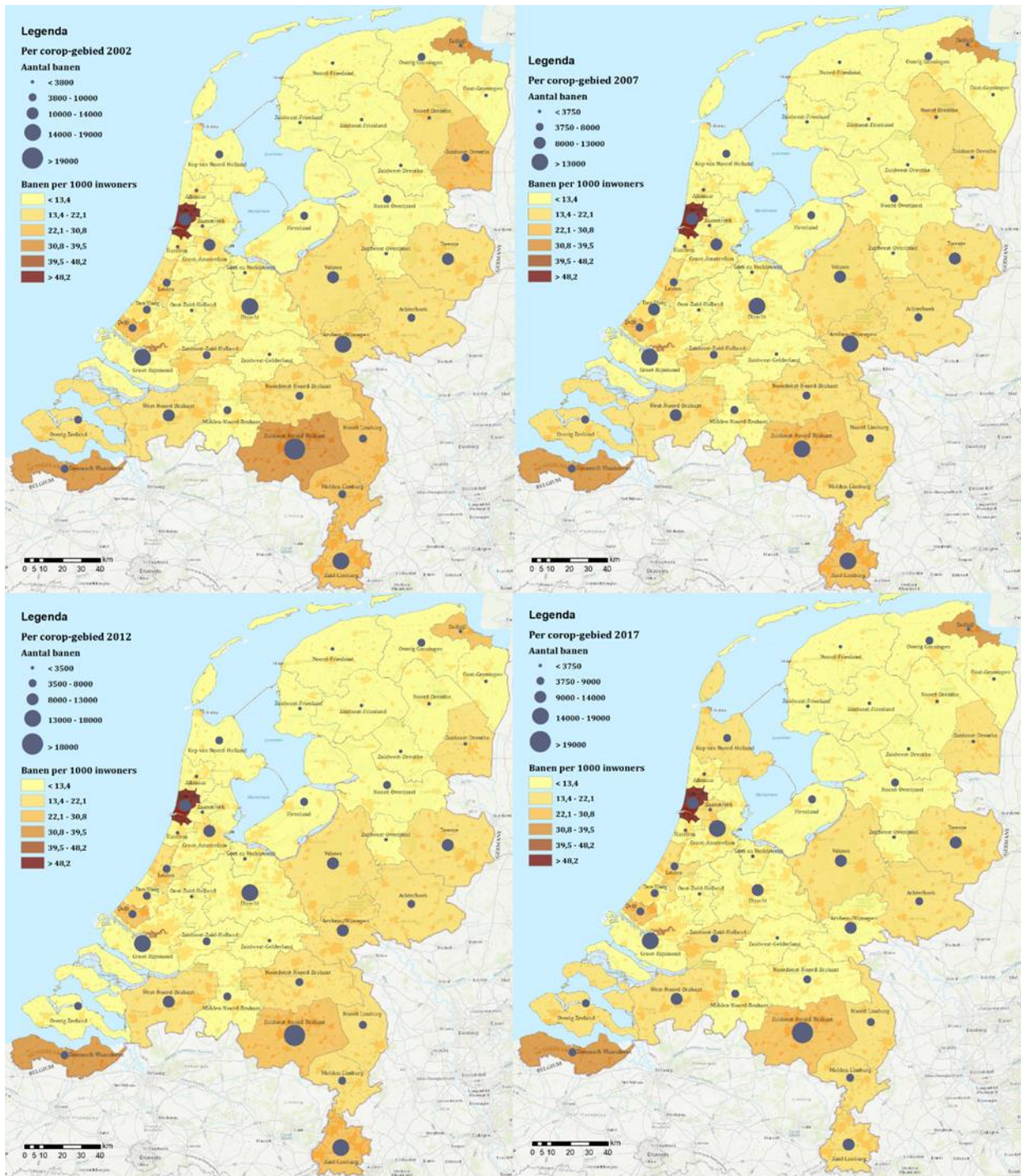
Ondanks het geringer aantal vestigingen is de regio Zuidoost-Noord-Brabant qua vestigingen wel gespecialiseerd op medische technologie. Hetgeen opvallend is omdat er geen universitair medische centrum is gevestigd. Deze specialisatie heeft evenals bij lighting te maken met Philips. De regio huisvest namelijk Philips Healthcare, de belangrijkste internationale speler binnen de Nederlandse medische technologie. Het bedrijf komt voort uit Philips Medical Systems, een lange tijd betrekkelijk klein bedrijfsonderdeel van Philips dat zich altijd heeft gericht op diagnostische apparatuur. Het bedrijfsonderdeel was oorspronkelijk gevestigd in Best, dat ten noorden van Eindhoven ligt.

Onder leiding van de CEO's Gerard Kleisterlee (2001-2011) en Frans van Houten (2011- nu) is Philips zich steeds meer gaan toeleggen op de medische technologie. Kleisterlee verlegde de strategische aandacht bij Philips van consumentenelektronica naar gezondheid en leefstijl en onder Van Houten is Philips steeds meer een aanbieder van gezondheidstechnologie gaan worden. In 2007 bestond Philips uit 3 divisies: lighting, consumer lifestyle en healthcare. Van Houten reduceerde dit aantal in 2014 tot 2: lighting en healthcare. In de vorige paragraaf is al aangegeven dat Philips eigenlijk van de lichtdivisie af wil, zodat alleen medische technologie overblijft. Philips Healthcare heeft daarom ook een eigen corporate venture programma ontwikkeld om een dynamische startup cultuur rond het bedrijf te creëren. Zowel in Eindhoven als in Amsterdam is er een Philips Healthworks locatie, waar ideeën van Philips of van buiten door middel van een incubator worden opgewerkt tot een investeerbare casus.

Kijkend naar de andere regio's is de hoge specialisatiescore van de regio Noord-Noord-Holland in 2012 opvallend. Dit is waarschijnlijk een incident, omdat de positie van de regio in 2017 weer op het niveau gekomen is van 2002 en 2007. Ook de regio's Zuidwest-Friesland en Overig Zeeland vertonen in 2017 een hoge specialisatiegraad, echter is er geen substantiële hoeveelheid vestigingen. Veluwe is een regio die er op het eerste gezicht niet uitspringt, maar blijkt over zowel een bovengemiddelde specialisatiegraad als een relatief groot aantal vestigingen te beschikken. Binnen de Topsector medische technologie spreekt men over de zogeheten Red Med Tech Highway. Dit is de strook van regio's die loopt vanaf Twente naar Zuidoost-Noord-Brabant. Op de kaart met het aantal vestigingen (figuur 26) is deze 'snelweg' maar moeilijk terug te vinden en dat is al helemaal het geval bij het aantal banen (figuur 27).

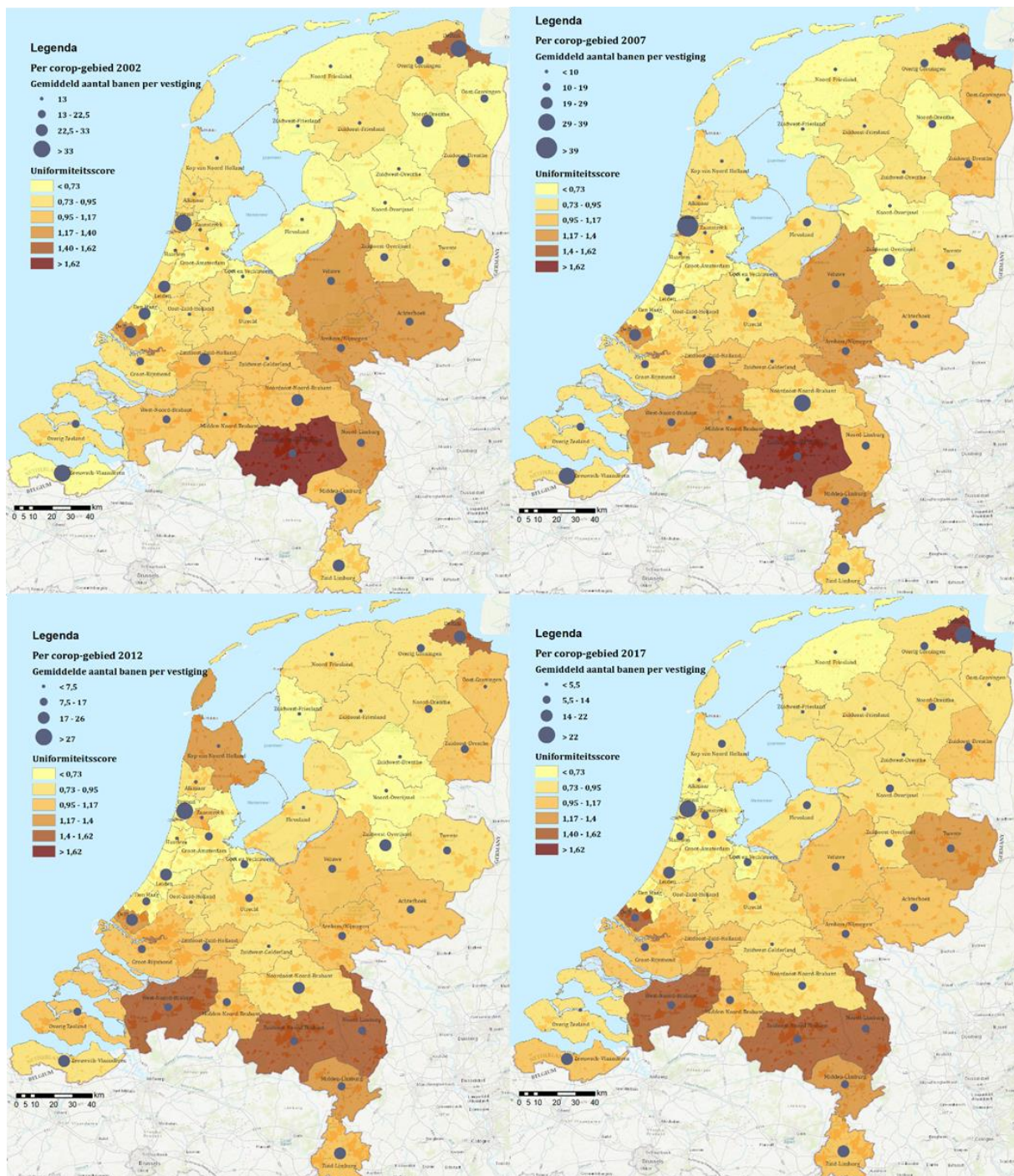
Wordt er gekeken naar het aantal banen (zie figuur 27) dan is er sprake van een meer gelijkmatige spreiding, want er is eigenlijk geen enkele COROP-regio die qua werkgelegenheid gespecialiseerd is op medische technologie. Het aantal banen per 1000 inwoners is het hoogste in de regio IJmond, maar dat is door de aanwezigheid van de Hoogovens ook het geval bij de andere waardesystemen. Het aantal banen in het regionale waardesysteem is in absolute zin het hoogst in de regio Zuidoost Noord-Brabant.

Figuur 27. Aantal banen en banen per 1000 inwoners in de Nederlandse Medtech



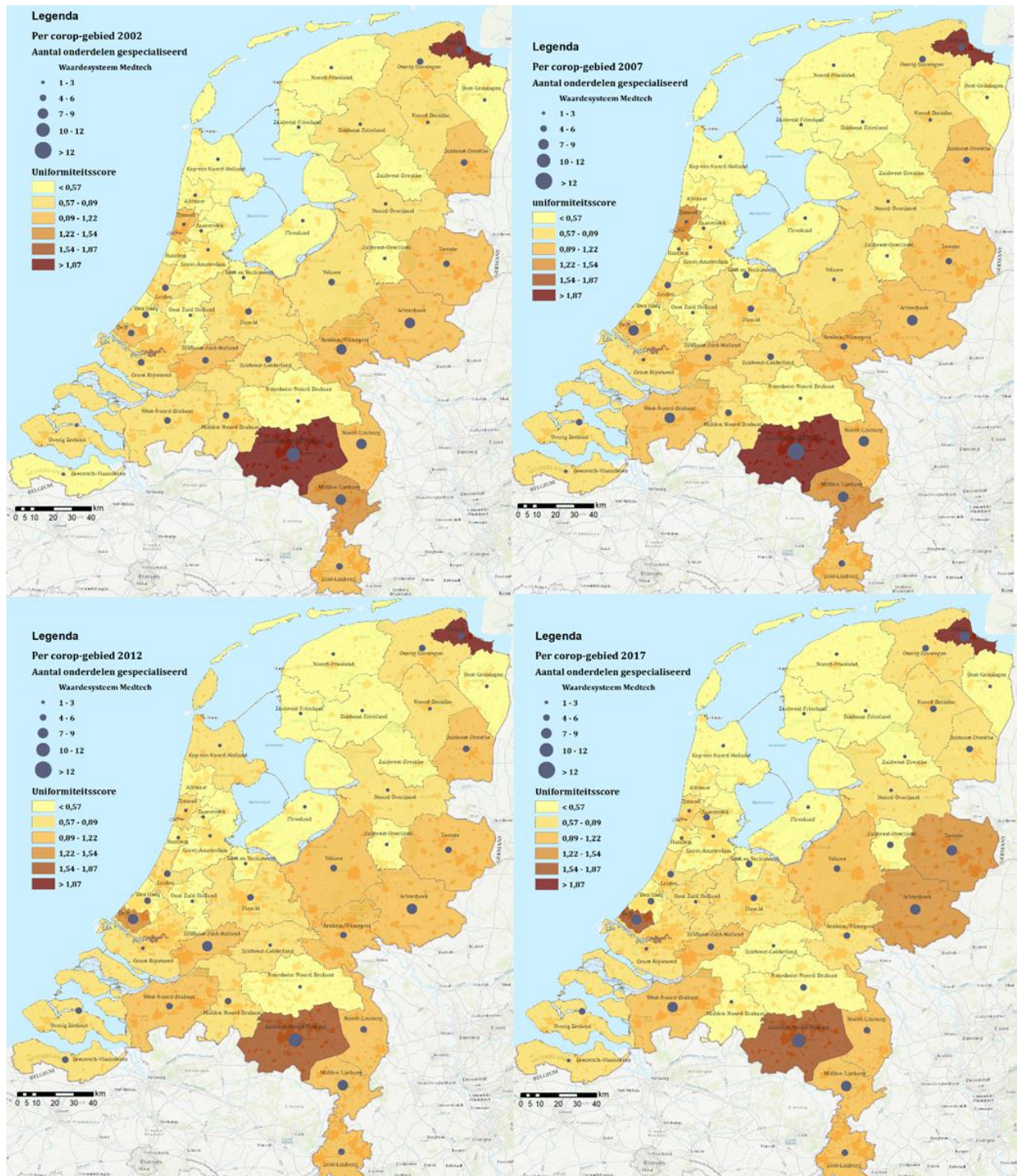
Figuur 28 laat zien dat qua aantal vestigingen in de regio Zuidoost Noord-Brabant in 2002 en 2007 de onderdelen van het waardesysteem goed vertegenwoordigd zijn. In de recentere jaren 2012 en 2017 zijn de uniformiteitsscore van Zuidoost-Noord-Brabant weliswaar minder, maar er is nog steeds sprake van een grote mate van spreiding van de onderdelen binnen de regio. De mate van specialisatie in de naburige regio Noord-Limburg komt dan op hetzelfde niveau. Wel neemt het verschil in compleetheid af tot het niveau van de regio's West-Brabant en Delft-Westland. Overigens blijkt uit figuur 32 dat in dit waardesysteem de gemiddelde bedrijfsgrootte in bijna alle regio's afneemt. Dit wijst op de komst van (kleine) startende bedrijven en een toenemend aantal zelfstandigen en dienstverleners.

Figuur 28. Uniformiteitsscore vestigingen en gemiddelde bedrijfsgrootte Nederlandse medtech



In figuur 29 is de uniformiteitscore voor de banen en het aantal gespecialiseerde onderdelen weergegeven. Het is duidelijk dat in 2017 er twee regio's zijn met de meest complete verdeling van werkgelegenheid over de delen van het waardesysteem, namelijk Zuidoost Noord-Brabant en Delft en Westland. De regio's Twente en Achterhoek volgen op enige afstand. De regio Delfzijl e.o. wordt om methodologische redenen buiten beschouwing gelaten.

Figuur 29. Uniformiteitscore banen en aantal gespecialiseerde onderdelen waardesysteem medtech

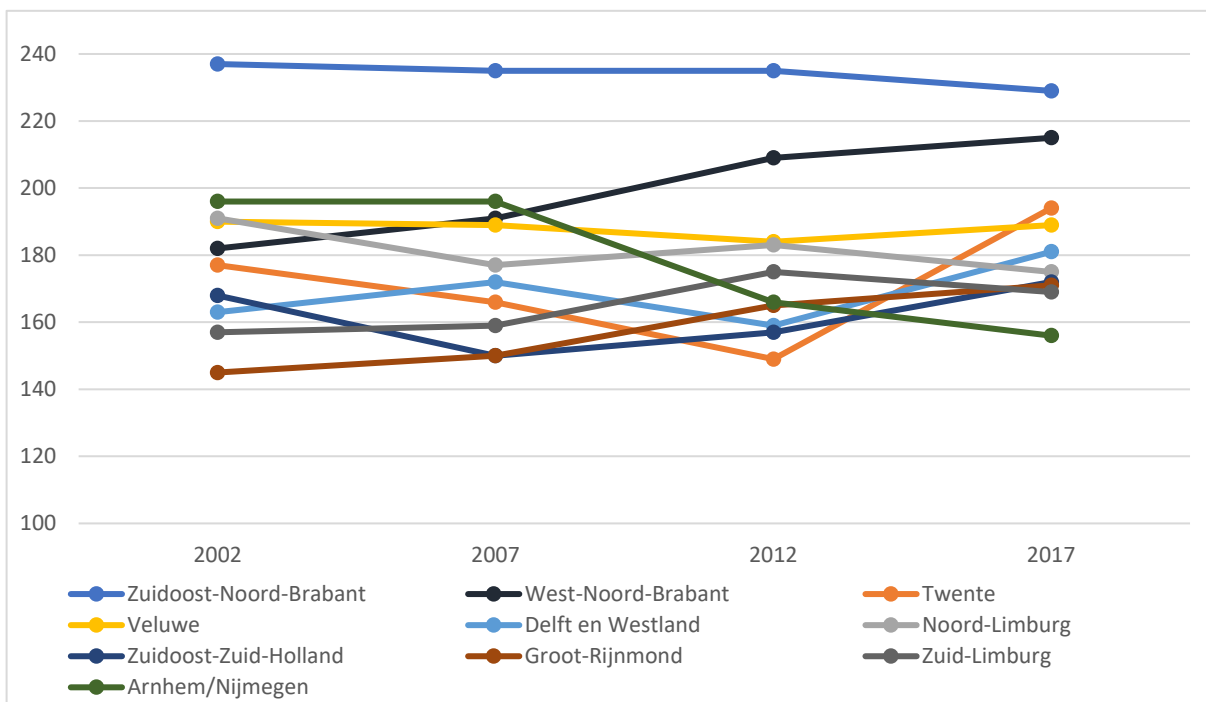


In figuur 30 is de indexscore van het domein medtech weergegeven. Het zal weinig verbazing wekken dat de regio Zuidoost-Noord-Brabant ook in dit waardesysteem de hoogste score heeft. De regio positioneert zichzelf als Brainportregio met expertises over de gehele breedte van de high tech sector. Uit de resultaten van de vier domeinen blijkt dat dit wel terecht is, de regio heeft voor alle domeinen de hoogste indexscore.

Voor de medische technologie komt West-Noord-Brabant als tweede uit de bus. Deze regio versterkt haar positie ten opzichte van andere regio's in de afgelopen 15 jaar. Twente laat een soortgelijke trend zien als in het domein lighting, de regio verliest positie in de jaren 2007 en 2012, maar komt sterk terug in 2017. De regio Groot-Rijnmond heeft in de periode 2002-2017 een hogere positie bereikt, mogelijk doordat er in de regio veel is geïnvesteerd in de medische technologie. De naburige regio Delft en Westland heeft zich ook sterk weten te ontwikkelen en belandt in 2017 op de vijfde plaats.

Tenslotte moet er worden gewezen op de regio Arnhem/Nijmegen. De positie van deze regio is op het gebied van de medische technologie de afgelopen 15 jaar sterk afgenomen. In 2002 en 2007 laat de regio nog de één na beste indexscore zien, maar in 2012 is de regioweg gezakt naar de zesde plaats. In 2017 valt de regio zelfs buiten de top 10 hoogst scorende regio's. Er is vooralsnog geen duidelijke verklaring te vinden voor deze teruggang. De geografische positie van de regio midden in de Red Med Tech Highway zou een voordeel moeten zijn, maar blijkbaar spelen er ook nadelige omstandigheden.

Figuur 30. Indexscore waardesysteem Medische Technologie naar COROP-regio



5.5 Deelconclusie

Het concentratiepatroon van high tech bedrijven in de vier domeinen blijkt sterk beïnvloed te worden door historische ontwikkelingen. Enerzijds kan de regionale bedrijvigheid voortkomen uit een industriële cultuur en anderzijds uit de aanwezigheid van één of enkele grote bedrijven. De groei van bedrijven heeft namelijk ook zijn weerslag op de regio, het beste voorbeeld daarvan is Philips in Zuidoost-Noord-Brabant. Deze grote bedrijven kunnen tevens potentiële *leader firms* zijn die een aantrekkende werking hebben op bedrijven en samenwerking in een regio stimuleren. De vraag is in hoeverre het organiserend vermogen van een regio invloed heeft gehad op de ontwikkeling van de regionale bedrijvigheid in de vier domeinen. In het volgende hoofdstuk wordt de selectie van de vier regio's toegelicht en wordt er dieper ingegaan op de rol van het regionaal organiserend vermogen.

6. Organiserend vermogen van regio's

De kwantitatieve analyses in het vorige hoofdstuk laten een regionale overlap zien in de mate van clustering. Steeds komen dezelfde regio's naar voren met concentratie, specialisatie en compleetheid: Zuidoost-Noord-Brabant, Twente en Delft en Westland. Dat is begrijpelijk, want elk van de domeinen behoort tot de topsector HTSM. Ze zijn bovendien gericht op overlappende technologieën, waardoor de waardesystemen voor een deel uit dezelfde SBI-klassen bestaan. Daarnaast zijn er overeenkomsten qua industriële geschiedenis. Bovendien is in elk van de drie genoemde regio's een technische universiteit gevestigd, waardoor deze regio's verzekerd zijn van voldoende technisch geschoold personeel.

Dit hoofdstuk behandelt echter de vraag in hoeverre het organiserend vermogen in die regio's verantwoordelijk is voor de opgetreden clustering. Vanwege de beperkte tijd die beschikbaar is voor deze thesis is per domein één regio geselecteerd. Vervolgens wordt op basis van interviews met experts in de desbetreffende regio's ingegaan op het regionaal organiserend vermogen. Deze regio-experts kunnen afkomstig zijn uit het bedrijfsleven, kennisinstellingen, overheden of uit andere regionale stakeholders.

6.1 Selectie van regio's

De selectie van de onderzochte regio's is gebaseerd op de resultaten van de kwantitatieve analyse (zie hoofdstuk 5), op de aanwezigheid van samenwerkingsprojecten in de betreffende domeinen en regio's en op informatie van het sectorale expertinterview (zie hoofdstuk 5). De selectie van één regio per domein wordt in deze paragraaf toegelicht.

Automotive: regio Twente

Voor het domein automotive is de regio Twente gekozen. De regio heeft na Zuidoost-Noord-Brabant de hoogste indexscore en heeft zowel een hoge specialisatiegraad als een brede dekking van het waardesysteem. De regio is daarnaast interessant, omdat er tussen 2012 en 2017 een sterke toename van de indexscore is te zien. Uit het interview met de sectorexpert komt naar voren dat in Twente relatief veel mkb'ers in dit domein actief zijn. De regio kent tevens verschillende clubs en netwerkorganisaties, waarin bedrijven uit de regio zijn verenigd. De regio huisvest verschillende kennisinstellingen, waaronder Universiteit Twente en Hogeschool Saxion. In Hengelo is het High Tech Systems Park gevestigd en in de toekomst zal de vliegbasis Twenthe verder worden omgebouwd tot tech campus, waar onder andere lithiumbatterijen voor elektrische auto's ontwikkeld zullen worden (Hueck, 2018).

Aeronautics: provincie Zuid-Holland

Regio's doen zich voor op verschillende schalen, van lokaal tot internationaal. In het domein aeronautics is gekozen voor de regionale schaal van de provincie, omdat er maar liefst drie COROP-regio's in de provincie Zuid-Holland een hoge indexscore hebben (Groot-Rijnmond, Delft en Westland en Zuidoost-Zuid-Holland). In de aero-space agenda 'Flying High' (2016) wordt Zuid-Holland als een internationaal cluster gezien met een compleet ecosysteem van kennisinstellingen, fieldlabs, incubators, toeleveranciers, OEM's en eindgebruikers. Hoewel deze cluster ook *space* en *airport operations* omvat, zal de nadruk in dit onderzoek liggen op aeronautics. De drie geselecteerde COROP-regio's in Zuid-Holland zijn tot op zekere hoogte complementair. Zo is de regio Delft en Westland sterk in kennisvalorisatie (TU Delft met de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek) gecombineerd met de incubator YES!Delft. De regio Zuidoost-Zuid-Holland herbergt veel toeleveranciers, waarvan Fokker de grootste is. Tenslotte is Airport Rotterdam The Hague gevestigd in de regio Groot-Rijnmond.

Lighting: regio Zuidoost-Noord-Brabant

Voor het domein lighting is de regio Zuidoost-Noord-Brabant gekozen. Door sluitingen elders in Nederland is het centrum van kennis op het gebied van licht steeds meer in de regio Eindhoven komen te liggen. De regio heeft een sterke historische band met de lichtindustrie door de aanwezigheid van Philips. Daarnaast is de TU/E een belangrijke speler op het gebied van onderzoek en is de grootste speler (Signify) binnen de mondiale lighting markt in deze regio gevestigd. Er is

dus sprake van een soort 'magneeteffect', maar het is op voorhand onduidelijk of dit effect verklaard kan worden door het organiserend vermogen van de regio.

Medische technologie: regio Arnhem/Nijmegen

Voor de selectie van de onderzoeksregio in dit domein is een enigszins andere redenering gevolgd. Uit de analyse in hoofdstuk 5 is gebleken dat de regio Arnhem-Nijmegen ten aanzien van dit domein veel terrein verliest. Waar de regio in 2002 nog een relatief sterke positie inneemt, blijkt die positie in de jaren daarna verloren te zijn gegaan. Toch zijn verschillende initiatieven ontwikkeld met betrekking tot de medische technologie, zoals de Novio Tech Campus, het Reshape centrum van het RadboudUMC en de clusterorganisatie Health Valley. De vraag in dit deel van de analyse is of het relatief slecht presteren van de regio verklaard kan worden door het gebrek aan regionaal organiserend vermogen of dat dit het gevolg is van methodologische onvolkomenheden.

Het organiserend vermogen van de vier geselecteerde regio's wordt uitgewerkt op basis van interviews met regio-experts. In elke regio zijn drie interviews gehouden. De redeneringen van de experts worden met behulp van enkele citaten weergegeven. Er is geen uitgebreide codering toegepast. Daarvoor ontbrak de tijd. Het doel van het onderzoek is niet om een compleet beeld te geven van het organiserend vermogen in een bepaalde regio, maar wel om op regionale schaal de relatie aan te geven tussen de ontwikkeling van clustering in een specifiek domein enerzijds en het regionaal organiserend vermogen in dat specifieke domein anderzijds. Daarvoor worden de verklaringen die de regio-experts aandragen voor het (ontbreken van) regionaal organiserend vermogen in een specifiek domein gekoppeld aan de resultaten van de kwantitatieve analyse.

6.2 Organiserend vermogen van Twente in het automotive domein

Voor het uitwerken van het organiserend vermogen van Twente in het automotive domein is gesproken met vertegenwoordigers van de provincie Overijssel, Verenigde Maakindustrie Oost (VMO) en Hobur (mkb-bedrijf).

Twente is van oudsher een industriële regio, met vooral textielindustrie. Hieruit zijn verschillende andere sectoren voortgekomen, zoals bijvoorbeeld de machine-industrie. Het bedrijf Stork in Hengelo is het tot de verbeelding sprekende voorbeeld daarvan. Ondanks de teloorgang van de textielindustrie is er nog steeds veel maakindustrie in Twente (zie hoofdstuk 5). De regio maakt deel uit van een grotere industriële regio die loopt van Emmen naar Hardenberg, Twente en de Achterhoek. Anders dan vroeger wordt de huidige industriële structuur van Twente gekenmerkt door het midden- en kleinbedrijf (MKB) en door een divers palet aan nichemarkten binnen de high tech sector. Vandaar dat de regio Twente in verschillende domeinen sterk presteert op de uniformiteitsscores (zie hoofdstuk 5). Dit brede palet is gunstig voor bedrijven, omdat ondernemers en organisaties gemakkelijker toeleveranciers, dienstverleners en afnemers binnen de regio kunnen vinden.

"Het is juist dat heel gemengde karakter binnen die high tech, wat in Twente, om toch maar een oude textielterm (te gebruiken), het weefsel sterk maakt." (Provincie Overijssel)

High tech bedrijven in Twente kunnen in de regio dus profiteren van de aanwezigheid van diverse gespecialiseerde toeleveranciers in de regio. Flexibele specialisatie is een veel voorkomend verschijnsel in de Twentse high tech sector, waarbij bedrijven de voorkeur hebben om zaken te doen met toeleveranciers die in de regio gevestigd zijn. Betrouwbaarheid, snelheid van handelen en face-to-face contact zijn daarbij de kritische succesfactoren.

"(...) Alle delenfabricage, alles (is) uitbesteed. (...) Kan dat bij de buurman, halen wij het bij de buurman. Dat is goed voor de buurman en dat is goed voor ons. Want ik ken de buurman en op het moment dat er voor ons stront aan de knikker is of de klant heeft het moeilijk, kunnen wij waanzinnig snel helpen want we (Hobur en de toeleveranciers) kennen mekaar. Goh kun jij een ditje of een datje voor mij maken, het is vrijdagmiddag 3 uur maar eigenlijk zou het om 5 uur nog op de post moeten. Dat is wel heel scherp gesteld, maar er zijn situaties waarbij dat gewoon lukt en dan heb je een super service geleverd aan je klant. Dat is wat voor ons belangrijk is." (Hobur)

Het grote aanbod technisch geschoold personeel is een ander relevant regionaal voordeel. Dit komt zowel door de aanwezigheid van verschillende kennisinstellingen, zoals de Universiteit Twente en Hogeschool Saxion, als door het grote aantal technische bedrijven in de regio. Door het gunstige economische tij is het op dit moment echter lastig om technisch talent aan te trekken. Een initiatief dat genomen is door de VMO en verschillende regionale bedrijven is om middelbare scholieren op bedrijvenbezoek te laten gaan. Het doel van dit bezoek is om scholieren geïnteresseerd en gemotiveerd te maken voor techniek, zodat de aanstroom van technisch talent in de regio toeneemt.

Door het tekort aan technische personeel kunnen bedrijven ook inzetten op de verhoging van de arbeidsproductiviteit door middel van robotisering en automatisering. Vooral kleine bedrijven hebben echter problemen bij het inspelen op nieuwe technologieën, omdat ze de investeringskosten maar moeilijk kunnen terugverdienen. De productieaantallen rechtvaardigen lang niet altijd een dergelijk investering. MKB-bedrijven opereren vaak in een nichemarkt en moeten daarom inzetten op klantgerichtheid in plaats van serieproductie tegen een lage kostprijs. Dit kan wel, maar dan worden er minder mensen in dienst genomen of moeten er grotere aantallen worden geproduceerd. Het gebrek aan technisch personeel kan dan een doorslaggevende reden zijn om over te stappen op de robotisering. Niet geld maar onkunde blijkt echter de belangrijkste reden te zijn waarom nieuwe technologieën nog niet op grote schaal bij mkb-bedrijven aanwezig zijn:

"Dan zie je dat heel veel (bedrijven) wel begonnen zijn, maar dat ze uiteindelijk stoppen omdat ze niet weten hoe ze verder moeten. Ik vind het gebrek hier dat wij met z'n allen heel veel bedenken, maar weinig steun daaraan geven. Nou zo van iedereen is 'smart' en iedereen moet 'smart' zijn. Maar hoe dan? Wat moet je dan doen om die stap verder te maken?" (VMO)

High tech bedrijven in Twente zijn doorgaans meer gericht op het doorvoeren van constante verbeteringen in de vorm van incrementele innovaties dan op het doen van radicale innovaties. Cross-overs en radicale/ destructieve innovaties blijven daarom in Twente achter. In Oost-Nederland zijn er wel initiatieven om dit te verbeteren, zoals de stichting Advanced Materials Manufacturing Oost Nederland (Ammon). Toch blijven de meeste high tech bedrijven in Twente gericht op de eigen (verticale) bedrijfskolom, hetgeen in contrast staat met de regio Zuidoost-Noord-Brabant (Brainport Eindhoven). Dit brengt met zich mee dat high tech bedrijven in Twente zich voornamelijk richten op de dingen waar ze al goed in zijn:

"Ik heb zelf ooit een project mogen doen dat door EFRO (Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling) gefinancierd was. Dat waren 16 clustertjes van steeds twee of drie bedrijven die dan met elkaar een nieuwe product of proces gingen ontwikkelen voor allemaal eigen rekening en risico en dan kregen ze daar Europese subsidie voor. Daar zaten de kennisinstellingen niet bij, maar dan is het eindproduct altijd heel dicht bij huis met wat ze al doen". (Provincie Overijssel)

Dergelijke innovatie komt vaak niet tot stand uit een gestructureerd stappenplan, maar is meer een intuïtief proces (*learning-by-doing through trial-and-error*). Dit levert veel kennis over het maakproces op, maar doordat bedrijven meteen inspelen op kansen, vervalt de mogelijkheid op R&D-subsidies zoals de WBSO. Bovendien zien veel kleine bedrijven op tegen de administratieve lasten die met dit soort subsidies gepaard gaan. Incrementele innovaties worden daarom veelal ontwikkeld in samenspraak met de klantenkring (voorwaartse relaties). Vooraf worden er afspraken gemaakt dat als een innovatie lukt de klant er minimaal enkele koopt, waardoor het risico voor een deel wordt afgedekt.

Ook de Twentse cultuur is een oorzaak voor het hoge aandeel incrementele innovaties. Over het algemeen gaan Twentse bedrijven namelijk uit van de eigen kracht en worden de kaarten bij nieuwe kansen dicht op de borst houden, waardoor de kans op radicale innovaties relatief klein is.

"(...) Ik hoef niemand om advies te vragen, want ik weet zelf vrij goed hoe het in elkaar zit. Dus waarom zou ik naar een kennisinstelling (gaan), van joh zoek jij dit eens voor mij uit. Dat kan toch niet zo zijn. Wij maken deze dingen, wij zijn ontwikkelaar, ontwerper. Wij bouwen geen dingen na van een derde. Nee, wij ontwikkelen, wij lopen vooraan, wij hebben dat al, (dat) hebben wij bedacht. Dan moet je de regelgeving kennen, bij wie moet ik aankomen, voor wat?" (Hobur)

In theorie zou een kennisinstelling als de Technische Universiteit Twente een belangrijke rol kunnen spelen bij het doorbreken van de nadruk op incrementele innovatie van de Twentse high tech bedrijven. Aan de TU Twente doet men namelijk veelal fundamenteel onderzoek, bijvoorbeeld op het gebied van robotisering. Veel mkb-bedrijven zijn echter te gespecialiseerd en zien niet de directe toepasbaarheid van dergelijke samenwerkingen. Dit kan komen omdat de aantallen te klein zijn, waardoor het niet rendabel is, of omdat het te ver weg staat van de kernactiviteit van het bedrijf (Nijenhuis, 2018). Daarnaast brengt het ontwikkelen van nieuwe producten risico met zich mee. In combinatie met de strenge veiligheidsvoorschriften binnen de Europese Unie kan dit een drempel voor mkb-bedrijven vormen.

Omdat de mkb-bedrijven ook veelal concurrenten van elkaar zijn, is er ook een zekere angst voor pottenkijkers (wegleffecten). Hoewel er initiatieven zijn van bijvoorbeeld de VMO om dit gedachtegoed te doorbreken, gaat dit heel langzaam en is er een gebrek aan openheid tussen bedrijven.

"(...) We kwamen ook bij bedrijven en dan had je een rondleiding bij een bedrijf en dan staan er overal van die rode schermen voor. Nou leuke rondleiding. Maar er was altijd wel een beetje een angst dat de concurrent de dingen van de ander afpakte". (VMO)

De regio Twente kent een grote verscheidenheid aan clubs en netwerkorganisaties, waarin bedrijven en andere organisaties zich verenigen. De zwakte van die verscheidenheid is dat deze clubs in veel gevallen gescheiden van elkaar opereren.

"Twente heeft de grootste dichtheid aan businessclubjes (in Nederland). (...) Er zijn zoveel clubjes waar je lid van wordt. (...) Elk bedrijventerrein krijgt zijn eigen businessclub en buiten die terreinen om heb je (er) allerlei, (zoals) de Metaalunies de FME's. (...) Als ik dan hier kijk heb je de Ronde Tafel, je hebt de Junior Kring en je hebt de CCT en je hebt... Volgens mij heb je 25 alleen in Hengelo al." (VMO)

Omdat deze clubjes met elkaar concurreren bestaat er een zekere mate van onderling wantrouwen. Dit wantrouwen komt voort uit de angst dat de leden naar een andere club overstappen. Daarnaast is er het aspect dat er verschillen zijn tussen de clubs. De leden van de VMO komen uitsluitend uit de maakindustrie, maar er zijn ook clubs die voor een groot deel bestaan uit dienstverleners zoals accountants en uitzendbureaus. Dit is een zwak punt van het organiserend vermogen van bedrijven in Twente.

Duitsland is een belangrijke markt voor de Twentse bedrijvigheid, omdat het Duitse bedrijfsleven productie uitbesteed aan Twentse mkb'ers. Twentse bedrijven zijn namelijk over het algemeen beter in het flexibel produceren en het maken van kleinere series. Ook voor de leden van de VMO is Duitsland een belangrijke markt, waardoor er verschillende samenwerkingsprojecten zijn opgezet. Opvallend is dat het initiatief om een werkgroep bij de VMO op te zetten tussen Duitse en Nederlandse bedrijven juist van Duitse kant kwam. Het belang van de Duitse markt voor Twentse ondernemers is ook de reden waarom er veel inzet is geweest om het 'Fraunhofer Project Centrum' naar de Universiteit Twente te halen.

In de regio Zuidoost Noord-Brabant zijn grote bedrijven aanwezig met een vooraanstaande positie in de automotive (DAF, VDL). Zulke bedrijven ontbreken in Twente. Ook vanuit de overheid valt niet te verwachten dat zij een voortrekkersrol zal spelen in het regionaal organiserend vermogen van het Twentse automotive domein. De provincie Overijssel speelt hoofdzakelijk een ondersteunende rol, terwijl de gemeenten in Twente voornamelijk onderling concurreren om high tech bedrijvigheid binnen te halen. Dit is versterkt door de crisis, omdat ontslagen uiteindelijk worden afgewenteld op de gemeente via de WW- en bijstandsuitkeringen.

Het regionaal organiserend vermogen in Twente is dus sterk gefragmenteerd. Er is geen breed gedragen visie tussen de verschillende stakeholders en leiderschap vanuit de industrie schiet vaak te kort. Een belangrijk nadeel voor het regionaal organiserend vermogen in Twente is dat de high domeinen voornamelijk uit mkb-bedrijven bestaan en dat geldt zeker voor het automotive waardesysteem. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de regio Zuidoost Noord-Brabant zijn er geen grote marktleiders in Twente gevestigd, waardoor de impact van de innovatieprojecten kleiner is.

Een ander nadeel is dat de high tech bedrijven in Twente zich vooral op de (verticale) bedrijfskolom richten. De doorgevoerde procesinnovaties zijn vaak bedoeld om de kostenefficiëntie

te verhogen en minder om (collectieve) leereffecten te bereiken. Twente blijft door het gebrek aan kennisuitwisseling te veel hangen in de formatie fase (Atzema & Visser, 2008). Ook is het waardesysteem in de regio vatbaarder voor conjuncturele schokken, omdat de bedrijven zich sterk richten op de eigen expertise.

Er is wel degelijk sprake van clustering van het automotieve waardesysteem in Twente, maar dat is vooral omdat bedrijven profiteren van gespecialiseerde toeleveranciers en omdat er een relatief groot aanbod van technisch geschoold personeel in de regio te vinden is. Er zijn wel dwarsdoorsnedes, maar men vindt elkaar moeilijk op het gebied van samenwerken. Ook zijn er wel netwerkrelaties, maar deze blijven grotendeels binnen de verschillende clubs. Deze clubs zijn ook niet altijd regionaal vertegenwoordigd, bijvoorbeeld in het *Economic Board*.

Een derde nadeel heeft te maken met de cultuur en mentaliteit van de regio. De nuchterheid van een ondernemer kan ook een rem zijn op de groei van een bedrijf. Uitgaan van eigen kunde en de kaarten bij kansen dicht bij de borst houden zijn enerzijds de kracht, maar anderzijds ook de valkuil van de regio. De bedrijvigheid is namelijk sterk georganiseerd rondom incrementele innovaties en de exploitatie van kennis. Regionale kennisspillovers blijven daarentegen achter, omdat de dreiging van concurrenten als relatief groot wordt ervaren. Er is wel degelijk een ecosysteem van bedrijvigheid rond de Universiteit Twente aanwezig, maar een deel van de mkb'ers in de regio profiteert daar niet van.

In de regio Twente is op basis van bovenstaande constatering geen duidelijke samenhang tussen het organiserend vermogen en de clustering van het automotieve waardesysteem vast te stellen. De voordelen blijken niet exclusief te gelden voor het domein automotieve, maar eerder voor de bredere high tech sector als geheel. Dat de laatste jaren weliswaar het aantal vestigingen is gegroeid, is niet het resultaat van een gunstig organiserend vermogen in de regio.

6.3 Organiserend vermogen van Zuid-Holland in het aeronautics domein

In de provincie Zuid-Holland is gesproken met InnovationQuarter, TU Delft en Fokker. Hoewel dit onderzoek zich uitsluitend richt op het domein aeronautics, hebben de samenwerkingsrelaties in de praktijk betrekking op een breder marktgebied. In Zuid-Holland spreekt men over aerospace als verzamelnaam, omdat naast bedrijven in de aeronautics ook bedrijven in space, UAV's en drones met elkaar verbonden zijn. Het regionaal organiserend vermogen wordt specifiek uitgewerkt voor aeronautics, maar dit staat wel voor een breder ecosysteem van aerospace bedrijven.

In de provincie Zuid-Holland is relatief een hoog aantal bedrijven actief in de aerospace sector en deze bedrijven zijn vaak samenwerkingspartners. Er kan in deze provincie en in dit domein dan ook gesproken worden van succesvolle clustering. Dit succes is te danken aan verschillende factoren. Ten eerste zijn verschillende dominante bedrijven in het waardesysteem gevestigd in de provincie Zuid-Holland. Fokker is bijvoorbeeld in Nederland de grootste bouwer van vliegtuigonderdelen. Het hoofdkantoor van Fokker is gevestigd in Papendrecht. Ook Airborne en KVE, belangrijke spelers op het gebied van composieten, zijn in de regio gevestigd. De TU Delft met de faculteit lucht- en ruimtevaarttechniek is de belangrijkste kennisinstelling op het gebied van aeronautics in Nederland. De brancheorganisatie 'NAG' is tevens in Zuid-Holland gevestigd en ook de regionale ontwikkelingsmaatschappij InnovationQuarter speelt een belangrijke rol als netwerkfacilitator.

"Ik vind bijvoorbeeld de aanwezigheid van een organisatie als InnovationQuarter echt onderscheidend. Iedere regio heeft haar ontwikkelmaatschappij. (...) Maar ze spelen allemaal een totaal andere rol. Sommige lopen alleen feestjes af en sommige werken werkelijk met je mee. Daarin is InnovationQuarter zeer bijzonder geweest. We hebben inmiddels na drie jaar actief samenwerken echt enorme successen kunnen boeken." (Fokker)

Het waardesysteem in de provincie Zuid-Holland is vooral sterk op het gebied van *engineering* en bouw van vliegtuigonderdelen, zoals de romp. Dit wordt wel *dedicated* bedrijvigheid genoemd. Het waardesysteem in de provincie loopt daarentegen achter op het gebied van reparatie en onderhoudsactiviteiten. In Nederland komen deze geconcentreerd voor op en rond de vliegvelden Woensdrecht en Schiphol. Ook toeleveranciers van schroefjes en boutjes (hoge *tier suppliers*) zijn minder nadrukkelijk in de provincie aanwezig. Naast de *dedicated industry* is de aanwezigheid van de TU Delft de voornaamste kracht van het aeronautics cluster in Zuid-Holland. De TU zorgt niet

alleen voor uitwisseling van kennis, maar ook voor een relatief grote hoeveelheid geschoold personeel.

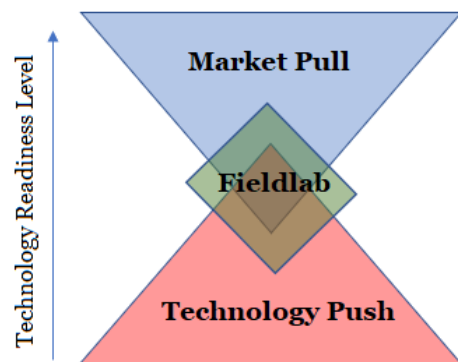
"We hebben hier wel, dat is wel een hele belangrijke, de TU Delft met de faculteit lucht en ruimtevaart. Dat is eigenlijk de basis van alle kennis op het gebied van luchtvaart in Nederland en ver daarbuiten overigens. Het is één van de grootste faculteiten in Europa op dit terrein."

(InnovationQuarter)

Het waardesysteem in de provincie Zuid-Holland is van oudsher sterk in lichtgewicht composieten. De materialen zijn grotendeels ontwikkeld, alleen moet nu nog de slag worden gemaakt om deze rendabel te kunnen produceren. In de afgelopen 15 jaar zijn de productiekosten van vliegtuigen steeds belangrijker geworden (zie domeinanalyse), waardoor er veel onderzoek wordt gedaan op het gebied van automatisering en robotisering (Industry 4.0). Om de productie niet aan het buitenland te verliezen, wordt daarom ingezet op slimmer produceren om zo de kwaliteit te verbeteren en loonkosten te drukken.

In 2016 is voor Zuid-Holland een gezamenlijke visie voor de aerospace sector gemaakt; de Flying High Aero-Space Agenda. Dit was een gezamenlijk initiatief van de TU Delft en Fokker en een reactie op de belangstelling van de Provincie Zuid-Holland. De agenda had als doel om regionale subsidiefondsen binnen te halen en om makkelijker bij 'Clean Sky' projecten binnen te komen. In het 'Clean Sky' programma stellen de grote OEM'ers (Airbus en Boeing) en de Europese Commissie geld ter beschikking voor projecten met specifieke innovatiedoelen in de aerospace sector. Voor veel bedrijven in Zuid-Holland is dit een belangrijke manier om innovatie te financieren.

Op regionale schaal zijn in de Aero-Space Agenda verschillende samenwerkingsprojecten opgenomen. Uit de agenda zijn bijvoorbeeld twee fieldlabs ontstaan in de regio. Een fieldlab is een plek waar experimentele productie plaatsvindt om nieuwe technologieën sneller op de markt te brengen. Market pull en technology push vormen de beweegredenen voor onderzoek en samenwerking. Beide worden door een fieldlab dichterbij elkaar gebracht, waardoor kennis sneller kan worden gevaloriseerd (zie figuur). Eén fieldlab is gevestigd bij Airborne waar ze met grote klanten businesscases op het gebied van automatisering en digitalisering van productie uitwerken. Het tweede fieldlab is SAM|XL dat door de TU Delft en Fokker is opgezet. SAM|XL houdt zich ook bezig met het automatiseren van het productieproces, maar richt zich meer op het maken van grote onderdelen van composiet.



Een ander aandachtspunt is dat in het domein aeronautics strenge veiligheidseisen gelden. Regelgeving en certificering vormen daarom vaak drempels voor startups om verder te groeien. Dit is de belangrijkste reden dat er binnen dit domein de afgelopen 10 jaar weinig nieuwe bedrijven zijn ontstaan. Volgens InnovationQuarter moeten bedrijven een lange adem hebben en de juiste wegen weten te bewandelen. Bedrijven zoals KWE en Airborne zijn daar goede voorbeelden van. Wel zijn er regionale initiatieven om ondernemers te helpen bij het opstarten en het doorgroeien van een bedrijf, zoals de Starburst bijeenkomst in 2017, waarbij startups aan al bestaande bedrijven werden gekoppeld om kennis en ervaring uit te wisselen.

Bestaande bedrijven doen actief mee bij het helpen van startups, omdat zij dit als een manier zien om de (regionale) waardeketen te versterken. Ook de TU Delft probeert ondernemerschap actief aan te moedigen en te faciliteren. De universiteit heeft bijvoorbeeld een voucherprogramma waar studenten in aanmerking voor kunnen komen als ze een innovatief idee verder willen uitzoeken of uitwerken. Deze voucher is een bedrag tot €2500 dat ze kunnen besteden aan onderzoek of het bouwen van een prototype.

Naast het aanmoedigen van ondernemerschap worden startups ook ondersteunt door de universiteit. YES!Delft is een incubator, waar ondernemers ruimte en hulp krijgen bij het opzetten van hun bedrijf. Deze bedrijven profiteren vervolgens van de gemeenschappelijke faciliteiten en kunnen gebruik maken van coaches en de bestaande netwerken. De verschillende partijen in de regio hebben andere belangen maar streven wel dezelfde doelstelling na, waardoor de onderlinge partijen makkelijk elkaar kunnen vinden.

De gezamenlijke innovatieprestatie van het waardesysteem aeronautics in Zuid-Holland is ondanks de vele complementaire samenwerkingsrelaties gering. Dit heeft niet zozeer met de regio te maken, maar is eerder inherent aan het domein aeronautics. Innovatie gaat in het domein relatief langzaam, omdat de afnemers (Boeing en Airbus) de snelheid van de markt dicteren en omdat de veiligheids- en certificeringseisen relatief hoog liggen. Een voorbeeld van een langzaam innovatietraject is het materiaal Glare. Glare is in de jaren '70 ontwikkeld vanuit de TU Delft, maar is pas in 2003 bij Fokker in productie gegaan.

Binnen de regio zijn er verschillende initiatieven voor cross-overs tussen waardesystemen. Een voorbeeld daarvan is de samenwerking *Aerospace meets Maritime*. Deze cross-over is geadopteerd door InnovationQuarter onder de naam *Dare 2 Cross*. Doel van de cross-over is dat bedrijven in beide waardesystemen elkaar beter leren kennen, zodat er uitwisseling van kennis plaatsvindt. Die kennis is echter van een hoog TRL-niveau (kennis op het gebied van systemen, zoals automatisering). In theorie lijkt het namelijk mooier dan de praktijk laat zien. Als de kennis te sectorspecifiek wordt, is het niet meer bruikbaar in de cross-over.

"Je denkt dan bij jezelf; nou dat kun je gebruiken in de maritieme sector. Maar niets is minder waar, want composieten in de luchtvaart zijn van een heel ander kaliber dan in de maritieme sector. Daar gaan al heel veel dingen mank. Cross-sectoraal zou je misschien nog wel op het gebied van automatisering of big data (...). Maar zo gauw het een beetje sector specifiek gaat worden, wordt het al heel ingewikkeld." (InnovationQuarter)

Een ander probleem met innovatie is dat het duur en risicovol is, maar tegelijkertijd wel noodzakelijk. Innovatie wordt daarom op verschillende manieren gefinancierd, deels vanuit de bedrijven en deels vanuit subsidies. Bij een samenwerkingsproject wordt daarom altijd gelijktijdig naar *funding* en *partners* gezocht. De subsidies voor deze projecten zijn enerzijds regionaal georganiseerd, bijvoorbeeld door de provincie Zuid-Holland of door het EFRO (Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling) op de schaal van landsdelen. Anderzijds zijn subsidies op Europees niveau georganiseerd, bijvoorbeeld in het Clean Sky programma en de Horizon 2020 doelstellingen van de Europese Unie.

Door het opstellen van de Aero-Space Agenda in de provincie Zuid-Holland zijn de lijntjes tussen de organisaties korter geworden is er een zekere mate van gezamenlijkheid ontstaan. Dit heeft een 'vliegwieleffect', omdat nu nog gemakkelijker wordt samengewerkt. Voor samenwerking is er namelijk altijd een vertrouwensband nodig, omdat het mensenwerk blijft. Clustering moet het hebben van nabijheidsvoordelen, zoals geografische afstand. Dit is terug te zien in de samenwerking tussen de TU Delft en de Rotterdam-The Hague Airport. Er zijn wel aanzetten voor samenwerking op (inter)nationale schaal, maar de afstand overbrugging is daarvoor een hindernis.

"Daar (op het gebied van elektrisch vliegen) wil Vliegveld Teuge met ons samenwerken, maar dat ligt bij Apeldoorn. Leuk, maar is niet echt om de hoek. Dus dan is het toch een beetje de vraag; kunnen we niet hetzelfde doen met Rotterdam Airport? Dat ligt een stuk dichterbij, dat is maar een paar kilometer. Dus dan zie je al dat afstand echt wel wat doet. Denk (persoonlijke mening) dat als Teuge hier om de hoek had gelegen, dan waren we gelijk langsgegaan en (hadden we meteen) een samenwerkingsverband gezocht." (TU Delft)

Tussen de technische universiteiten (Delft, Eindhoven en Enschede) bestaat een zekere mate van onderlinge concurrentie, ondanks het feit dat het om publieke identiteiten gaat. In de 4TU federatie werken de 3 universiteiten wel enigszins samen, maar over het algemeen overheerst de onderlinge concurrentie. Wanneer universiteiten samen optrekken moet er wel voor alle partijen evenveel voordeel te halen zijn. In veel gevallen is dit niet mogelijk, omdat de universiteiten vergelijkbare onderzoeken doen en met elkaar concurreren op subsidies, een leerstoel of gespecialiseerde onderzoekers.

Daarnaast is er het psychologisch aspect. De universiteiten voelen zich niet met elkaar verbonden, waardoor samenwerking een bepaalde weerstand oproept. Dit geldt ook voor de samenwerking met bedrijven uit de regio's waar andere universiteiten gevestigd zijn. De TU Delft zou bijvoorbeeld ongetwijfeld meer met een bedrijf als Ten Cate samenwerken als het bedrijf in Zuid-Holland was gevestigd. In Zuid-Holland wordt daarentegen wel sterk samengewerkt, bijvoorbeeld tussen de Universiteiten Leiden, Delft en Rotterdam (LDE). Het voordeel van deze samenwerking is

dat de geografische afstand heel klein is en het palet van specialisaties complementair aan elkaar is, bijvoorbeeld op het gebied van nanotechnologie. Er bestaat dus een zekere mate van 'regio denken'.

Elke regio heeft zo zijn eigen technologische specialisatie opgebouwd, waarin onderzoek en innovatie plaatsvindt. Deze niche vormt vaak het startpunt voor een regionale samenwerking. Andere organisaties in Nederland kunnen bij deze samenwerkingen vervolgens aansluiten, maar over het algemeen blijven deze alleen beperkt tot regionale partijen. Fokker maakt gebruik van deze niches en boort in elke regio deze specifieke kennis aan, omdat het bedrijf in vijf verschillende regio's vestigingen heeft. In Helmond zijn ze bijvoorbeeld gespecialiseerd op het gebied van landingsgestellen.

In sommige gevallen, bijvoorbeeld als gevolg van decentralisatie van beleid en subsidieverstrekking, wordt de regionale schaal van samenwerking aan bedrijven opgedrongen door de rijksoverheid. Een voorbeeld daarvan zijn samenwerkingsprojecten met een hoge mate van onzekerheid die steeds meer op regionale schaal gefinancierd moeten worden. Het nationale programma omtrent luchtvaart is ook de afgelopen jaren verder afgebouwd. Op nationale schaal zijn er alleen nog generieke middelen overgebleven zoals de WBSO of het topsectorenbeleid. Het topsectorenbeleid bestaat echter vooral uit onderzoeksgelden met een laag TRL-niveau en niet uit samenwerkingsprojecten, waar mkb-bedrijven ook van kunnen profiteren. Het probleem met samenwerking op regionale schaal is dat de regionale spoeling van bedrijvigheid in de aeronautics te dun is om succesvol te zijn. Zo wordt veel geld vermorst.

"Dat is een beetje het idiote in Nederland. We zijn een dwergenlandje, maar we hebben wel tien regio's. Daar doe ik ook aan mee hoor als ik eerlijk ben". (InnovationQuarter)

Terwijl naar het buitenland toe Nederland vaak als één regio wordt gepresenteerd.

"Dat hebben we ook gedaan op de luchtvaartbeurs in Farnborough. Dat we samen met de andere regionale ontwikkelingsmaatschappijen Nederland als één luchtvaartland hebben gepresenteerd. Dat is ook eigenlijk veel beter. Waarbij iedereen dan wel zijn eigen niche heeft". (InnovationQuarter)

De aeronautics gaat sterk uit van internationale partners. De belangrijkste OEM'ers, Boeing en Airbus, zijn internationale bedrijven en de toeleverketen voor deze bedrijven is sterk internationaal georganiseerd. Omdat de certificeringseisen relatief hoog zijn in het domein, is het aantal spelers relatief klein. Iedereen kent elkaar wel redelijk en weet ongeveer wie wat doet en waar wat gebeurt.

"Bijvoorbeeld zo'n centrum voor robotisering daar hebben we weinig ruchtbaarheid aan hoeven geven, want dat gaat op een gegeven moment vanzelf via de tamtam al de wereld in. Voor je het weet staat Boeing al aan de deur van goh wat hebben we nou gehoord, we zijn wel nieuwsgierig. (We hebben) Niet eens pogingen gedaan om ze te bereiken, ze kwamen zelf al." (TU Delft)

Internationale samenwerkingen zijn bovendien door de binnenlandse concurrentieverhoudingen over het algemeen gemakkelijker van de grond te krijgen dan regionale samenwerkingen. Men kent elkaar goed van conferenties en airshows, waardoor de samenwerkingen vaak ontstaan vanuit persoonsrelaties. Voor de TU Delft zijn alumni en Nederlandse werknemers vaak de ingang tot een buitenlandse organisatie. Vertrouwen, stabiliteit en politieke gevoeligheden zijn voor een mogelijke samenwerking ook van belang. Met China of Rusland zal veel minder snel worden samengewerkt dan met Duitsland of de Verenigde Staten. De reden daarvoor is dat technologie op het gebied van aeronautics mogelijk ook kan worden gebruikt voor militaire doeleinden.

Een groot deel van de samenwerking vindt dus op internationale schaal plaats, ook omdat er binnen de Europese Unie veel geld is op te halen voor R&D (Horizon 2020, het Clean Sky programma). Daarnaast werkt bijna elk bedrijf samen met Airbus en Boeing. Zij domineren immers de markt en bepalen met welke toeleveranciers zij samenwerken. Tenslotte zijn er allemaal niche bedrijven in het buitenland waarmee wordt samengewerkt, omdat er simpelweg geen andere bedrijven zijn die deze producten leveren. Zodoende komt de samenwerking met buitenlandse partijen soms gemakkelijker tot stand komt dan met Nederlandse partijen.

"Gek genoeg zijn soms de concurrentieverhoudingen buiten Nederland soms lager dan binnen Nederland. Als wij met een DLR samenwerken in Duitsland dan voelt het concurrentiegevoel misschien kleiner dan dat het (TU) Eindhoven is, terwijl de afstand verder is. Als het gaat om allerlei

publieke programma's die er zijn binnen Nederland, dan zijn zij geen concurrentie. Binnen Europese programma's natuurlijk wel. In die zin is dat misschien minder bedreigend dan een bedrijf in Brabant ofzo." (TU Delft)

In Zuid-Holland is het regionaal organiserend vermogen aangedreven door regionale subsidies en een gezamenlijke visie om met elkaar samen te werken. Visie en leiderschap komen grotendeels vanuit de twee grootste partijen in de regio; Fokker en de TU Delft. Deze organisaties stellen de prioriteiten en andere bedrijven en organisaties worden daarbij betrokken. De regio zet sterk in op ondernemerschap en gezamenlijke innovatie om in de toekomst competitief te blijven. Naast deze regionale samenwerkingen (*local buzz*) spelen internationale samenwerkingsverbanden (*global pipelines*) een belangrijke rol. Deze internationale samenwerkingen komen enerzijds tot stand binnen Europese subsidieprogramma's en anderzijds vanuit het oogpunt om de eigen positie in de toeleverketen te versterken.

De groei van bedrijvigheid de laatste 15 jaar in de regio is daarom ook (deels) het gevolg van het sterke organiserend vermogen in Zuid-Holland. De stijging van het aantal vestigingen in Delft en omgeving blijkt het gevolg te zijn van verschillende initiatieven om ondernemerschap te stimuleren. Zuid-Holland onderscheidt zich van andere regio's omdat het organiserend vermogen sterk gedreven is vanuit de industrie en kennisinstellingen in plaats van uit de overheid. De cluster in het waardesysteem aeronautics kan daarom het best gekarakteriseerd als een 'milieu', omdat er veel openheid en onderling vertrouwen is binnen de regio. Aan de ene kant bevestigt Zuid-Holland het belang van de regio voor samenwerking, maar aan de andere kant werpt het ook vragen op over de schaal van de regio.

6.4 Organiserend vermogen van Zuidoost-Noord-Brabant in het lighting domein:

In de regio Zuidoost-Noord-Brabant, het kerngebied van de Brainportregio Eindhoven, is gesproken met TU/E Lighthouse, Heijmans en Signify. Deze partijen vormen samen een consortium dat in Eindhoven een digitaal platform faciliteert voor de verlichtingsbranche. Voor het uitwerken van het organiserend vermogen van de regio is het project 'Jouw Licht op 040' als uitgangspunt genomen.

De regio Zuidoost-Noord-Brabant heeft een lange geschiedenis met verlichting. Philips is meer dan 100 jaar geleden met hun eerste gloeilampenfabriek neergestreken in Eindhoven. Vanuit de regio is het tot een toonaangevende multinationale onderneming uitgegroeid met een breed palet aan producten, waaronder lampen en armaturen. Het fabriceren van deze producten is in Zuidoost Noord-Brabant en in andere regio's in Nederland al langere tijd over haar hoogtepunt heen, want in de afgelopen decennia is bijna alle productie naar het buitenland verplaatst.

Ongeveer twee jaar geleden is Philips Lighting, het huidige Signify, van het moederbedrijf afgesplitst en in de verkoop gegaan. Het hoofdkantoor, het grootste gedeelte van de R&D en de marketing en de sales activiteiten zijn nog steeds in de regio Zuidoost-Noord-Brabant (in Eindhoven en Maarheeze) gevestigd. Op het gebied van innovatie van licht is Signify de grootste mondiale speler. Rondom beide vestigingen van Signify hebben zich een groot aantal startups gevestigd. Hoewel Signify nog wel de merknaam Philips gebruikt, is Philips Licht als zodanig is dus niet meer herkenbaar in de regio aanwezig. Uit het interview met de provincie Overijssel, over het verschil tussen Twente en Zuidoost-Noord-Brabant en de rol van grote bedrijven voor de regio, blijkt dat de regionale betekenis van Philips vooral van organisatorische aard is geweest. De kleinere bedrijven in de regio hebben profijt van de historisch gevormde industriële cultuur: men spreekt dezelfde taal ('local buzz').

"Toen kwam één van de mensen die daar het initiatief hadden genomen voor Brainport Industries, een vereniging van toeleveranciers aan de high tech, en zei: Wie weet wat een rosje en een blauwtje is? Nou, dan zit je daar met allemaal technuten in de zaal en allemaal die handjes omhoog op een paar mensen na. Nou was binnen Philips machinefabrieken, (daar) had je een roze en een blauw productiefomulier. Een roze was geloof ik goed en een blauwe daar moest nog wat mee (gebeuren) en dat was het eerste wat alle stagiaires moesten leren. Als jij ergens een roze voor had dan kon die door en als je een blauwtje had dan moest je naar de baas, want dan was er iets niet goed. Dat zat bij Philips door de hele toeleverketen heen." (Provincie Overijssel)

De 'high tech campus' in Eindhoven is een belangrijk knooppunt voor zowel de 'local buzz' relaties als de 'global pipelines'. In tegenstelling tot menig andere campus ligt hier het aantal multinationals met high-end bedrijven relatief hoog, waardoor de schaal en de impact van samenwerking groot is. Door de internationale schaal van opereren kunnen uit de local buzz global pipelines ontstaan. Op de campus ontmoeten mensen elkaar bijvoorbeeld bij de restaurants en bars. Naast het uitwisselen van kennis, wisselt men er ook vaker van baan.

"(...) Het (is) sowieso een inspirerende omgeving voor mensen om te werken. Dat maakt het makkelijker natuurlijk om nieuwe mensen aan te trekken, want die vinden (de) omgeving ook belangrijk tegenwoordig. Verder heb je natuurlijk interactie met de bedrijven, je komt elkaar makkelijker tegen."
(Signify)

De toekomstvisie van de topsector licht is gebaseerd op slimme en duurzame verlichting ('smart lighting' en 'green lighting'). Het project 'Jouw Licht op 040' heeft tot doel om een open platform voor slimme verlichting in Eindhoven te creëren waar applicaties en sensoren op kunnen worden aangesloten. Het project is opgestart vanuit de gemeente Eindhoven, omdat zij iets wilden doen met (duurzame) ledverlichting en het concept 'smart city'. De gemeente heeft er daarom voor gekozen om zich voor de lange termijn aan deze technologie te binden door middel van een continue innovatie proces.

In 2012 is daarvoor een roadmap opgesteld die diende als visie voor de toekomst. De gemeente had niet voldoende kennis in huis om het platform zelf op te zetten en heeft daarom een aanbesteding voor een publiek-private-samenwerking opgesteld. De aanbesteding is gegund aan een consortium van Signify en (bouwbedrijf) Heijmans. Beide bedrijven zijn qua kennis complementair aan elkaar en hebben al langere tijd een samenwerkingsrelatie. Signify is goed in lampen en software systemen, Heijmans in installatie-, reparatie- en onderhoudsactiviteiten.

Dit platform wordt getest in de openbare ruimte door middel van 'living labs'. Dit zijn proeftuinen in de openbare ruimte waar met nieuwe technologie geëxperimenteerd wordt. Op dit moment zijn er vijf proeftuinen in Eindhoven, met allemaal hun eigen ruimtelijke context en uitdagingen die daaruit voortkomen. Het doel is om kennis sneller te kunnen valoriseren door in een realistische en ongecontroleerde omgeving te werken en daarbij de gebruiker ook te betrekken. Dit project is volgens betrokkenen een goed voorbeeld van een quadruple-helix aanpak waarbij naast bedrijven, kennisinstellingen en overheden ook burgers betrokken zijn.

"Het belang is dat er een breed draagvlak is voor nieuwe toepassingen die worden ontwikkeld en beproefd. Voor een gemeente is dat belangrijk, omdat zij het doen voor hun klant. Voor de aanbieders van oplossingen zoals Signify en Heijmans is het belangrijk, omdat je daarmee (het product) wat je ontwikkelt nog beter afstemt op de eindgebruiker en daarmee geloven we ook dat daardoor het succes groter zal zijn."
(Heijmans)

De proeftuinen brengen door middel van 'co-creatie' nieuwe producten en diensten voort. Het doel voor de bedrijven is om deze in de toekomst te kunnen opschalen naar andere regio's en innovatieprojecten. Dit opschalen vindt hoofdzakelijk op nationale en Europese schaal plaats, want de producten en diensten op de Chinese en de Amerikaanse markt zullen heel anders zijn dan in Europa. In Europa ligt namelijk de nadruk op het waarborgen van de privacy van mensen en de inclusiviteit van de applicaties. Slimme verlichting moet bijvoorbeeld niet alleen voor rijke buurten beschikbaar zijn. Om deze reden blijven de netwerkrelaties ook sterk binnen Europa.

Het platform gaat sterk uit van diagonale relaties en overschrijdt als het ware meerdere 'silo's'. De samenwerkingsrelaties binnen het project bestaan daarom voornamelijk uit cross-overs met andere bedrijfskolommen, bijvoorbeeld op het gebied van mobiliteit en gezondheid. Dit biedt nieuwe perspectieven, maar levert ook nieuwe problemen op. De integratie van de noodzakelijke kennis en van de praktische toepassingen blijven daarom soms achter bij de doelstellingen van de samenwerking. Ondanks, of wellicht dankzij, het feit dat Heijmans en Signify de regie voeren bij de samenwerking, ontstaan er spanningen. Deze spanningen worden opgelost op het hoogst mogelijke management niveau. Daar wordt er steeds weer voor gezorgd dat 'alle neuzen dezelfde kant op staan'.

Vooraf middelgrote bedrijven worstelen met de verhouding tot Signify. Er bestaat een zekere angst om kennis uit het bedrijf te laten weglekken of in een juridisch conflict terecht te komen. Daarnaast is de lighting markt snel in beweging. Grote bedrijven spelen daarop in en kopen

bijvoorbeeld bedrijven op voor hun expertise op dit gebied. Voor kleine bedrijven is een overname geen probleem, maar middelgrote partijen staan hier wantrouwend tegenover. Aan de andere kant is een samenwerking met Signify meteen een springplank om de mondiale lichtsector te bedienen, waardoor kleine bedrijven een dergelijke samenwerking vooral als een kans zien.

Op dit moment ligt het leiderschap van de samenwerking bij het consortium. Zij nemen de andere partijen uit het ecosysteem op sleeptouw. Het ecosysteem is steeds meer een netwerk van organisaties geworden die iets aan het project kunnen toevoegen. Het uitgangspunt bij de samenwerking is dat elke partij zijn eigen expertise heeft en daarin het voortouw neemt. Het consortium is niet op alle gebieden een expert, waardoor andere organisaties ook bij de samenwerking worden betrokken. Het netwerk van betrokken partijen groeit hierdoor.

De bedrijven die betrokken zijn bij het project komen echter grotendeels uit de regio Zuidoost Noord-Brabant. Volgens Signify is dit toevalligerwijs zo ontstaan. De samenwerking beperkt zich namelijk niet tot de regio Zuidoost-Noord-Brabant. Heijmans stelt wel dat het een pre is als een bedrijf uit de regio komt. Een regionaal bedrijf versterkt namelijk het ecosysteem en regionale partijen zijn vaak al bekenden van elkaar, waardoor samenwerking gemakkelijker zal gaan. Heijmans stelt dat er sneller met regionale partijen geschakeld kan worden.

"Hoe dichter je (fysiek) bij elkaar zit, hoe makkelijker het is om samen snel in te spelen op projecten en zaken die in een project gebeuren. (Het is) een soort van gezamenlijk belang dat je eerder bereikt."
(Heijmans)

Daarnaast is er bij de regionale partijen wel een soort van trots en gezamenlijk belang om iets tot een succes te maken. Door regionale bedrijven wordt namelijk in de 'achtertuin' geëxperimenteerd. Het project voelt als een thuiswedstrijd, waardoor het succes of het falen van een dergelijke samenwerking afstraalt op alle betrokken partijen.

Andere gemeenten in Nederland doen ook aan 'smart city' projecten op het gebied van verlichting. Bij deze projecten wordt de bestaande kennis toegepast, terwijl in Eindhoven de grens van kennis telkens wordt verlegd. Binnen Europa zijn er wel steden die op een vergelijkbare manier bezig zijn om de stad slimmer maken, zo heeft bijvoorbeeld Siemens een soortgelijk project in Wenen. De *battle-of-standards* is nog steeds gaande, waardoor er op dit moment nog geen dominant platform is. Het platform in Eindhoven heeft de ambitie om in de toekomst gekoppeld te zijn aan andere 'smart city' platforms. Dit wordt vanuit de Europese Unie gestimuleerd en is bijvoorbeeld al gaande bij het platform FIWARE dat al in delen van Eindhoven wordt gebruikt.

Op nationale schaal zijn er verschillende kennisinstellingen die binnen hun eigen expertisegebied onderzoek naar licht doen. Zo richten de TU Eindhoven en de TU Delft zich meer op slimme applicaties, terwijl Universiteit Tilburg meer kijkt naar de juridische aspecten. Universiteit Utrecht houdt zich vooral bezig met de besluitvorming en TNO en Laborelec doen onderzoek naar het betrouwbaar meten van verlichtingsystemen. Deze versplintering komt mede doordat licht niet een apart onderzoeksgebied is, waardoor subsidie alleen binnen een overkoepelend themaprogramma kan worden aangevraagd. Denk bijvoorbeeld aan thema's als duurzaamheid, mobiliteit en gezondheid. Bedrijven als Signify participeren wel in Horizon 2020 programma's, maar wel onder dergelijk overkoepelende thema's.

Binnen Nederland ondersteunt het topsectorbeleid onder andere de lichtsector, maar volgens Signify zijn er niet heel veel partijen die daar in participeren. De spoeling van bedrijvigheid en organisaties op het gebied van lighting is relatief dun, waardoor global pipelines meer van belang zijn. Samenwerking regionaal organiseren heeft daarom vrijwel geen zin. Het zou eerder de bestaande samenwerkingen op nationale schaal gaan hinderen. Binnen het project 'Jouw Licht op 040' is er wel een sterke regionale invalshoek, maar dit komt omdat de samenwerkingsrelaties voornamelijk uit cross-overs bestaan.

Bureaucratie in de lichtsector komt grotendeels vanuit verouderde normen en regelgeving. Normen zijn opgesteld op basis van traditionele lichtbronnen en niet op basis van led. Als bestaande regelgeving gevolgd zou worden, zou dat onprettig zijn of zelfs onveilig. Enerzijds hindert deze bureaucratie innovatie anderzijds is het logisch dat regelgeving achter de technologie aanloopt. Aanbestedingsregels zijn vaak ook een drempel voor innovatie. Gemeenten moeten namelijk aan aanbestedingsregels voldoen die voor een innovatief project niet gehaald kunnen worden. TU/E Lighthouse vertelt hierover:

"Als wij in ons nieuwe hoofdgebouw slimme verlichting willen hebben, het nieuwste van het nieuwste bij wijze van spreken, dan begint het gezeur van je moet drie offertes hebben. Maar er is maar één aanbieder van zoiets innovatiefs. Op het moment dat het er drie zijn, is het niet meer innovatief en dat wringt".
(TU/E Lighthouse)

Het regionaal organiserend vermogen van Zuidoost-Noord-Brabant met betrekking tot het domein 'lighting' komt voort uit de samenwerking tussen verschillende partijen die met elkaar samenwerken (quadruple-helix). Die samenwerking verloopt succesvol, maar niet probleemloos. De gemeente en de gebruikers kijken namelijk anders naar nieuwe technologie dan bedrijven en kennisinstellingen dat doen. De gemeente wil bijvoorbeeld een eigen platform hebben waar andere applicaties op aangesloten kunnen worden, terwijl de bedrijven een platform willen kunnen opschalen en kunnen aansluiten op andere platformen elders.

De kracht van de regio Zuidoost-Noord-Brabant is dat men de samenwerking eerst omarmt en vervolgens eventuele conflicten binnenskamers oplost. Daarnaast heeft de regio Zuidoost-Noord-Brabant een kwantitatief voordeel, namelijk dat er veel (grote) bedrijven gevestigd zijn die het voortouw nemen op het gebied van innovatie. Zij kunnen dit doen, omdat zij over een breder palet van kennis beschikken. Het belang van regionale samenwerkingen is voor een groter bedrijf kleiner dan voor een mkb'er. Door de mondiale schaal waarop zij opereren is de geografische nabijheid minder relevant. Zeker in de lichtsector waar niet zoveel bedrijven actief in zijn, wordt er meer gekeken naar welke kennis er nodig is en wie over die kennis beschikt dan waar een bedrijf is gevestigd.

Zuidoost-Noord-Brabant heeft voor meerdere domeinen een stabiele positie aan de top van Nederlandse regio's. Dat het sterke organiserende vermogen onderdeel van dit succes is geweest, kan met enige zekerheid worden gesteld. De clustering bevindt zich in de 'milieu' fase, omdat er samengewerkt wordt tussen verschillende bedrijfskolommen met als doel om meer radicale innovaties te doen, zoals een smart lighting platform. Bij deze samenwerkingen zijn onderling vertrouwen, opgebouwde relaties, leiderschap vanuit de industrie en organisatorische nabijheid de succesfactoren. Het is echter onduidelijk of het regionaal organiserend vermogen van Zuidoost-Noord-Brabant een aantrekkende werking heeft op naburige bedrijvigheid. Ook de veranderingen binnen het domein, zoals de verschuiving naar software en diensten, kunnen een verklaring vormen.

6.5 Organiserend vermogen van Arnhem/Nijmegen in het medische technologie domein

Voor de regio Arnhem/Nijmegen is gesproken met vertegenwoordigers van Health Valley, Novio Tech Campus en een derde partij die liever anoniem wil blijven (aangeduid als organisatie 3). Uit de interviews blijkt dat de samenwerkingsrelaties binnen de medische technologie zowel het Healthcare onderdeel van de topsector HTSM als de topsector Life Sciences en Health omvatten.

De aandacht voor de medische technologie in Arnhem/Nijmegen stamt uit de tijd van de Lissabon-agenda (2000). Deze agenda was een economisch plan van de Europese Unie om de concurrentiepositie van de lidstaten te vergroten. Conform de gekozen 'smart industry' strategie gingen regio's zich op bepaalde kennisintensieve sectoren richten. In de regio Arnhem-Nijmegen was dit de medische technologie, omdat het een groeisector is die al in hoge mate in de regio aanwezig was. De naburige regio Ede-Wageningen ging zich om dezelfde reden richten op de Agri&Foodsector. De provincie Gelderland heeft de clusterorganisaties Health Valley en Food Valley opgezet om deze sectoren in beide regio's te ondersteunen. Er bestaat dus in beleidsmatige zin een cross-over tussen Medische Technologie in de regio Arnhem-Nijmegen en de Agri-foodindustrie in Ede en Wageningen, bijvoorbeeld op het gebied van gezondheid en voeding.

De regio Arnhem-Nijmegen richt zich met betrekking tot de medische technologie op de segmenten *eHealth*, *personalised medicine*, *medical devices* en *robotics*. Deze deelsegmenten komen sterk overeen met de speerpunten uit de roadmap Healthcare van de HTSM-topsector (zie de domeinanalyse) en zijn opgenomen in het provinciale staten programma van de provincie Gelderland. De afgelopen jaren zijn de nuances veranderd en hebben de thema's in sommige gevallen andere namen gekregen, maar de kern is grotendeels hetzelfde gebleven.

Uit de gehouden gesprekken komt naar voren dat de regio Arnhem-Nijmegen een weinig ondernemend imago heeft. De politieke signatuur is nogal links. Zo wordt Nijmegen wel aangeduid

als het 'Havana aan de Waal'. Het gebrek aan ondernemerschap kan een reden zijn waarom de regio de laatste jaren terrein heeft verloren ten opzichte van andere regio's. Dat wil overigens niet zeggen dat er weinig innovatie in de regio plaatsvindt. Het medisch centrum van de Radboud Universiteit blijkt een belangrijke rol te spelen op het gebied van innovatie.

"Ons Radboudumc is qua medische technologie en de manier waarop zij zich nationaal en internationaal profileren, misschien wel meer dan andere umc's, echt innovatief. Ze hebben natuurlijk een best wel bekend innovatiecentrum met het RShape centrum. Waar jarenlang Lucien Engelen natuurlijk als een enorm uithangbord nationaal en internationaal zorginnovatie heeft gepredikt en bepaalde technologieën ook echt wel het ziekenhuis heeft binnengehaald". (Health Valley)

Clustering van de medische technologische bedrijvigheid in Arnhem/Nijmegen vindt voornamelijk plaats op de Novio Tech Campus. De campus is gevestigd op het voormalige bedrijventerrein waar Philips vroeger transistoren maakte en brengt bedrijven op het snijvlak van health en high tech bij elkaar. De aanleiding voor het opstarten van de campus was drieledig. Ten eerste was de campus bedoeld voor regionale bedrijven in de medische technologie die geen geschikte werkruimte konden vinden. Er was namelijk 10 jaar geleden een tekort aan laboratorium- en cleanroomruimte in de regio. De tweede reden houdt verband met een koerswijzing van NXP, waardoor er bedrijfsruimte vrijkwam die verbouwd kon worden tot de benodigde laboratoria en cleanrooms. Tenslotte gaf de campus een goede gelegenheid om een deel van het verloederde bedrijventerrein Winkelsteeg opnieuw te ontwikkelen.

In 2012 is de campus echt van start gegaan. De regio hoopt de cross-over tussen chips en medische technologie te bewerkstelligen. Op dit moment zijn er rond de 70 bedrijven gevestigd, waarvan een aantal grote bedrijven (zoals NXP) en veel echte starters (een- of tweemansbedrijven). De meerwaarde van de campus zoekt men in het gemakkelijker gebruik kunnen maken van elkaars kennis en kunde. Daarnaast kunnen bedrijven faciliteiten en apparatuur met elkaar delen. Tot slot vinden bedrijven het prettig om in een omgeving gevestigd te zijn waar reuring is.

Deze sfeer ontstaat zowel door de concentratie van ambitieuze ondernemers die elkaar ontmoeten tijdens verschillende bijeenkomsten als door de opzet van de campus zelf die sterk gericht is op het mogelijk maken van interactie tussen de verschillende organisaties. De campus probeert grote en kleine bedrijven bij elkaar te krijgen om kennisdeling te stimuleren en samenwerkingen tot stand te brengen. Deze samenwerking verloopt echter niet altijd vlekkeloos.

"Waarbij je wel ziet dat grote bedrijven natuurlijk een andere focus hebben dan de hele kleine bedrijfjes. Soms gaat dat gemakkelijk samen en soms is dat ook lastig, omdat de schaal, omvang en impact zoveel verschilt." (Novio Tech Campus)

Kleine bedrijven hebben veel kennis nodig van buiten om over het totale pakket aan informatie en kennis te kunnen beschikken. Grote bedrijven beschikken hier wel over en hebben daardoor minder behoefte om samen te werken. Vooral kleine bedrijven zijn daarom op zoek naar samenwerkingsnetwerken. Of zij er in slagen om samen te werken met anderen, hangt daarbij erg af van de betrokken personen. Als er bij een project hulp nodig is, willen grote bedrijven over het algemeen wel ondersteuning bieden door bijvoorbeeld een apparaat ter beschikking te stellen. Als deze relatie echter geformaliseerd moet worden tussen een groot en een klein bedrijf, ligt dat vaak ingewikkelder. Deze samenwerkingen zijn over het algemeen meer een gunst dan een daadwerkelijk samenwerkingsverband, omdat er geen wederzijds voordeel is of contractuele afspraken worden gemaakt. Deze samenwerkingsrelaties zijn daarom voornamelijk informeel van aard.

"Soms moet je het ook gewoon niet vragen. Want (als je dat niet doet) dan kan het, maar zodra je het gaat vragen dan kan het niet meer. Je moet het soms niet te formeel willen regelen, want dan springen er allerlei mechanismen in werking die je helemaal niet wil laten werken." (Novio Tech Campus)

Hoewel het succes van de Novio Tech Campus tot nu toe moeilijk is te bepalen, ligt er voor de toekomst het plan om het terrein drie keer zo groot te laten worden. Het is echter vooral een Nijmeegse aangelegenheid ('Nijmeegs Feestje'), waaraan weinig door organisaties uit de subregio Arnhem wordt bijgedragen. Enerzijds heeft dit te maken met specialisatie, Arnhem lijkt zich namelijk vooral te richten op de energiesector, en anderzijds met de volksaard. Het is daarom beter om te

spreken van de regio Arnhem en de regio Nijmegen, zoals ook gedaan is in het rapport 'De Kracht van Oost-Nederland' (Atzema et al., 2016).

"Op de tekentafel is het één regio, maar als je goed naar het dna van de mensen kijkt dan is het de ontmoeting van het rooms-katholieke Nijmegen en het protestante Arnhem. Dat zijn in de geschiedenis twee bloedgroepen die in verzuild Nederland niet bij mekaar op de koffie kwamen. Dat (sentiment) is wel een beetje weggeëbd. Op de tekentafel zou het moeten kunnen, maar in de praktijk is het even iets anders."
(Organisatie 3)

De Europese Unie speelt een belangrijke rol in de financiering van innovatie in de medische technologie. Bedrijven kunnen bijvoorbeeld profiteren van subsidies uit het Horizon 2020 programma en uit regionale fondsen zoals Interreg en EFRO (Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling). Evenals diverse andere Nederlandse regio's heeft de regio Arnhem-Nijmegen daarom een permanente vertegenwoordiging in Brussel die voortdurend in contact staat met Europese netwerken. Deze Europese netwerken worden vervolgens gebruikt om contact te leggen met diverse internationale partijen of clusters.

Tijdrovende bureaucratie en administratieve bewijslast zijn vaak voor bedrijven een drempel om te profiteren van dergelijke grote Europese projecten. Een alternatief is dat de bedrijven zelf een consortium oprichten en zich inschrijven voor Europese projecten. Vaak hebben deze bedrijven uit het verleden al ervaring met hoe een dergelijk project werkt, bijvoorbeeld als projectpartner of soms als penvoerder. Zij snappen dat ondanks de administratieve lasten er ook veel geld is op te halen. Deze vorm van leiderschap gebeurt echter nog niet op grote schaal in de regio.

"Maar dat is een handjevol, dat is echt in mijn ervaring minimaal. Voor een deel is dat denk ik onbekend maakt onbemind en aan de andere kant denk ik dat de handelingssnelheid van Europa in dit specifieke geval van die projecten wezenlijk anders is dan die van de ondernemer."
(Health Valley)

De provincie Gelderland stimuleert innovatie in de regio door fieldlabs op te zetten die worden ondersteunt door de clusterorganisatie Health Valley. Het doel van deze fieldlabs is om de vraag vanuit de zorg en het aanbod vanuit de mkb'ers beter op elkaar af te stemmen. Een fieldlab is een soort van laboratoriumomgeving, waar enerzijds bedrijven oplossingen leveren aan de zorgvraag van de patiënt en anderzijds patiënten nieuwe oplossingen kunnen uitproberen. Op dit moment zijn er vier van deze fieldlabs bij een zorginstelling ondergebracht in de provincie. Health Valley geeft een voorbeeld van een dergelijk fieldlab:

"Ik dacht dat het bij Pluryn was, daar hebben ze een soort bibliotheek gemaakt met hulpmiddelen die je dan als patiënt een tijdje kan uitproberen."
(Health Valley)

De medische technologie kent vanwege de complexe organisatie van de netwerken nogal wat entree barrières. Hierdoor is het lastig om als startup te beginnen. Regionale cluster- en netwerkorganisaties zijn dan van nut. In de regio Arnhem-Nijmegen komen de initiatieven voor dergelijke cluster- en netwerkorganisaties hoofdzakelijk vanuit de overheid (provincies) en zelden van bottom-up initiatieven (vanuit de industrie). De provincie Gelderland doet dit door geld, uit de verkoop van aandelen van energiemaatschappijen, via de regionale ontwikkelingsmaatschappij Oost in de regio uit te zetten en door netwerk- en clusterorganisaties grotendeels te financieren.

Omdat de financiering regionaal is georganiseerd, hebben dergelijke organisaties bijna altijd een regionale invalshoek. Nationale clusterorganisaties kunnen echter geen subsidies krijgen. Het gevolg is dat elke regio zijn eigen clusterorganisatie heeft gekregen. Elke regio heeft weliswaar zijn eigen nuancegebied, maar de clusterorganisaties zijn vooral geografisch van elkaar verschillend. In de praktijk houden de netwerken nauwelijks rekening met geografische afstand of regiogrenzen. De netwerken spelen zich meer op (inter)nationale schaal af dan op regionale schaal.

"Nederland is zo klein, er wordt door Jan en alleman samengewerkt op allerlei vlakken. Soms weet je dat geeneens. Als twee vakgroepen elkaar weten te vinden dan gaan ze samenwerken. Soms gaan ze met Wageningen samenwerken, soms met Twente, soms met Delft. Dat is helemaal afhankelijk van de kennis die op dat moment nodig is en dat zie je ook wel bij onze bedrijfjes. Als we vragen aan de bedrijven of ze met het umc samenwerken of de Radboud universiteit. Dan is het antwoord ja maar ook met Gent of met Boston, want daar zit de kennis die we nodig hebben."

(Novio Tech Campus)

Kleine bedrijven hebben ook vaak een samenwerkingspartner nodig om de afzet uit te breiden naar een buitenlandse markt. Als een startup bijvoorbeeld naar de Duitse markt wil dan moet het opnieuw beginnen om de certificering en bewijslast te krijgen. Een bedrijf stuit dus telkens op andere regelgeving en andere zorgverzekeringen, hetgeen een belemmering kan vormen voor het veroveren van buitenlandse markten. Voor Nederlandse startups met nicheproducten is de Nederlandse markt vaak niet groot genoeg, waardoor ze dan veelal gedwongen worden om met een buitenlands bedrijf samen te werken.

Het regionaal organiserend vermogen in de regio Arnhem-Nijmegen wordt sterk bepaald door wat de provincie Gelderland en de gemeente Nijmegen willen. De medische technologie in de regio concentreert zich daarom in Nijmegen op de Novio Tech Campus. Regionale bedrijven op het snijvlak van health en chiptechnologie zijn veelal naar de campus verhuisd, waardoor de schaal van samenwerking lokaal van aard is gebleven. Er zijn wel enkele internationale spelers gevestigd op de campus, maar dit zal in de toekomst nog verder moeten groeien. De bedrijvigheid richt zich nog vooral op netwerkrelaties die voornamelijk bovenregionaal van aard zijn.

In de afgelopen 10 jaar is er veel gebeurd in de medische technologie. Het universitair centrum van de Radboud universiteit doet weliswaar veel aan medisch technologische innovaties, maar de aanwezige wetenschappelijke kennis wordt onvoldoende in de regio gevaloriseerd. Het medisch centrum werkt namelijk vooral met grote bedrijven (Philips, Salesforce) buiten de regio samen. Waar de regio Arnhem-Nijmegen in 2002 en 2007 nog een goede uitgangspositie heeft, blijkt de regio nadien (in 2012 en 2017) door andere regio's te zijn voorbij gestreefd. Dit heeft in de eerste plaats te maken met het gebrek aan commercieel leiderschap in de regio. Het is vooral de overheid die een voortrekkersrol vervult in deze regio en nauwelijks de industrie. Dit is het grote verschil met de regio Zuidoost-Noord-Brabant, waar een bedrijf als Philips wel deze rol op zich neemt. Naast het gebrek aan leiderschap ontbeert de regio ook een eenduidige visie.

"Nou in alle eerlijkheid denk ik dat er maar heel beperkte visie is vanuit de regio op dit thema, (stilte) heel beperkt, echt heel beperkt en dat is denk ik ook wel één van de zwaktes. (...) Ik sla hem even plat: Er is geen visie en daarmee is er ook geen leiderschap en daarmee is er ook maar heel beperkt eigenaarschap."

(Organisatie 3)

Hoewel de Novio Tech Campus een stap in de goede richting is, moet de regio nog verschillende stappen maken. Uit het derde interview blijkt dat andere regio's op dit moment nog een voorsprong hebben, mede omdat zij eerder zijn begonnen. Het aantrekken van vestigingen van internationaal opererende bedrijven zou een speerpunt van het regionaal organiserend vermogen moeten zijn.

"Het steekt nog schril af ten opzichte van wat Leiden heeft gedaan met het Bioscience park, waar internationale bedrijven zich hebben gevestigd omdat ze bij het kenniscentrum van het Lumc willen zitten. Dat is daar gelukt, in Nijmegen moet dat nog groeien."

(Organisatie 3)

7. Slotbeschouwing

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies aan de hand van de onderzoeksvraag en de verschillende deelvragen gepresenteerd. Daarnaast zullen er in dit hoofdstuk enkele beleidsaanbevelingen worden gegeven. Tot slot wordt er op het onderzoeksproces en de methode gereflecteerd en zullen er enkele suggesties worden gedaan voor toekomstig onderzoek.

7.1 Conclusie

Uit de theoretische rondgang blijkt dat organiserend vermogen een randvoorwaarde is om in een regio via clustering of netwerkvorming tot een georganiseerde innovatiecapaciteit te komen (WRR, 2008). Regionaal organiserend vermogen is daarbij zowel een institutioneel kader dat zekerheid en vertrouwen schept, als de kracht om alle betrokken *stakeholders* in een regio te activeren om door middel van samenwerking in te spelen op nieuwe ideeën en technologieën (Braun & Van der Meer, 1997).

Het doel van deze masterthesis is om te onderzoeken wat de invloed is van organiserend vermogen op regionale clustering. Daarbij poogt het onderzoek een verklaring te geven voor economisch succes en neergang van een regio door het organiserend vermogen te koppelen aan de ontwikkeling van bedrijvigheid over een periode van 15 jaar. Daarvoor zijn vier domeinen van de topsector HTSM uitgekozen; automotive, aeronautics, lighting en medical technology. Om dit te onderzoeken is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

In hoeverre hangen de verschillen in kwaliteit van het regionaal organiserend vermogen met betrekking tot de vier domeinen van de HTSM-sector in Nederland samen met de ontwikkeling van regionale concentratie c.q. specialisatie van bedrijven in de periode 2002-2017?

De eerste deelvraag van dit onderzoek betreft het in kaart brengen van regionale specialisatie en concentratie van vestigingen en banen voor de vier domeinen. Deze spreidingspatronen zijn voor vier jaartallen uitgewerkt (2002, 2007, 2012 en 2017) om een beeld te krijgen van hoe de bedrijvigheid zich in deze periode van 15 jaar heeft ontwikkeld (voor de resultaten zie hoofdstuk 5). Er is gebruik gemaakt van waardesystemen om de verschillende relevante bedrijfsrelaties (verticaal en diagonaal) op te nemen (zie hoofdstuk 4). De hiervoor gebruikte data is afkomstig van het LISA-vestigingsregister en is door de Universiteit Utrecht Faculteit Geowetenschappen verschaft.

Op basis van de uitkomsten van de kwantitatieve analyse is er een selectie van regio's gemaakt om het regionaal organiserend vermogen diepgaand te onderzoeken aan de hand van gesprekken met regio-experts. Voor aeronautics is Zuid-Holland gekozen, omdat er in de regio's Delft en Westland, Groot-Rijnmond en Zuidoost-Zuid-Holland (Drechtsteden) een toenemende mate van clustering in het waardesysteem te zien is. Voor automotive is Twente geselecteerd, omdat de regio een de brede dekking aan automotive aanverwante high tech bedrijven kent en deze de afgelopen 5 jaar sterk is toegenomen. Voor de medische technologie richt dit onderzoek zich op de regio Arnhem/Nijmegen, omdat de regio een goede uitgangspositie in 2002 en 2007 had, maar deze in 2012 en 2017 sterk is afgenomen. Tot slot is Zuidoost-Noord-Brabant (kern van de Brainport) gekoppeld aan lighting, omdat de regio over de hele linie als beste eruit komt en deze positie de laatste 15 jaar erg stabiel is gebleven.

Regionale factoren

Van den Berg en Braun (1999) beschrijven verschillende factoren die invloed hebben op het organiserend vermogen in een regio (overheidsbeleid, bureaucratie, leiderschap, visie en draagvlak). Uit de gesprekken met de regio-experts blijken er grote verschillen te zijn in de mate waarin deze factoren in de regio's voorkomen.

Op nationaal niveau blijkt overheidsbeleid maar een beperkte invloed te hebben op samenwerking binnen de verschillende domeinen. De provincies spelen daarentegen wel een belangrijke rol bij de financiering van de innovatieprojecten. Daarnaast kunnen de provincies ook een initiërende rol vervullen door zelf een clusterorganisatie op te zetten, zoals het geval is in de regio Arnhem/Nijmegen bij de medische technologie. Er bestaat echter wel het gevaar dat de overheid op de stoel van de industrie gaat zitten, waarbij het een ontwikkeling op gang wil brengen waar het fundament (concentratie en bereidwilligheid van bedrijven) in de regio voor mist. Het is dan meer *wishful thinking* dan regionale samenwerking faciliteren.

Gekoppeld aan overheidsbeleid kan er veel bureaucratie zijn in een regio. Uit de gesprekken blijkt echter dat bureaucratie voornamelijk op nationale en Europese schaal voorkomt. Ten eerste ontstaat er bureaucratie door bestaande veiligheids- en certificeringseisen, zoals vooral het geval is in de aeronautics. Ten tweede kan bureaucratie ontstaan door de administratieve lasten die het aanvragen van subsidiegelden met zich meebrengt. Voor veel bedrijven is bijvoorbeeld de administratieve druk van het Horizon 2020 programma een reden om er geen gebruik van te maken. De derde vorm van bureaucratie is de discrepantie in regelgeving tussen verschillende landen. Bedrijven willen innovaties ook naar andere buitenlandse markten brengen, maar de diversiteit aan regelgeving en bewijslast tussen verschillende landen vormt daar vaak een barrière voor.

Binnen een regio gaan leiderschap en visie vaak hand in hand. In Zuid-Holland voor het domein aeronautics komt het leiderschap vooral vanuit Fokker en de TU Delft. In Arnhem/Nijmegen voor de medische technologie is er weinig leiderschap en dit moet vanuit regionale overheidsinstanties komen. In Zuidoost-Noord-Brabant op het gebied van lighting kwam het initiatief aanvankelijk van de gemeente, maar tijdens het project is het leiderschap naar het consortium overgegaan. Over het algemeen komt er echter maar weinig leiderschap vanuit de bedrijven. Als een bedrijf wel het voortouw neemt, gaat dit voornamelijk om grote bedrijven (*leader firms*), zoals Signify en Fokker.

Bij visie gaat het er hoofdzakelijk om in hoeverre deze in een regio breed gedragen wordt. Een leidende stakeholder kan met zijn visie bijvoorbeeld bepalend zijn om 'alle neuzen dezelfde kant op te krijgen'. In Twente ontbreekt bijvoorbeeld een dergelijke stakeholder, waardoor de visie door de diversiteit van samenwerkingsverbanden en clubs sterk is gefragmenteerd. In Zuid-Holland is daarentegen door het leiderschap van Fokker en de TU Delft wel een eenduidige visie voor de regio opgesteld.

Politiek draagvlak is door het decentralisatiebeleid van de rijksoverheid steeds belangrijker geworden voor een regio. In de regio Arnhem/Nijmegen komt bijvoorbeeld vanuit de gemeente Nijmegen steun, maar Arnhem houdt zich afzijdig. De samenwerking op het gebied van de medische technologie blijft daarom grotendeels een Nijmeegse aangelegenheid. De gemeenten in Twente hebben ten tijde van de economische crisis het eigenbelang vooropgesteld en pas nadat het economische tij gekeerd was, zijn de banden weer aangehaald. Ook maatschappelijk draagvlak is van belang. In Zuidoost-Noord-Brabant wordt bijvoorbeeld de gebruiker actief bij het project 'Jouw licht op 040' betrokken om voldoende maatschappelijk draagvlak te creëren voor de *living labs*.

Clustering en netwerken

In deze masterthesis is ook gekeken in hoeverre het regionaal organiserend vermogen door de verschillende netwerkstrategieën (*local buzz*, *global pipelines* en *stand-alone*) van de regionale bedrijvigheid wordt beïnvloed.

Netwerkrelaties (*global pipelines*) blijken alom aanwezig te zijn in de verschillende domeinen. Deze kunnen zowel regionaal, nationaal als internationaal georiënteerd zijn. De *global pipelines* ontstaan grotendeels uit persoonlijk contacten. De benodigde kennis en voorgaande samenwerkingen spelen daarbij ook een belangrijke rol. De kwaliteit van de partner staat voorop en niet zozeer de geografische ligging. De meeste netwerkrelaties komen voort uit de Europese programma's en subsidiefondsen, zoals Horizon 2020 of het Clean Sky programma bij de aeronautics.

Uit de interviews blijkt dat de netwerkrelaties (*global pipelines*) gecombineerd worden met de clustervoordelen (*local buzz*) in de regio. De schaal waarop en de mate waarin deze clustering plaatsvindt verschilt echter. Op lokale schaal kan er clustering zijn op bijvoorbeeld een campus, zoals het geval is in Nijmegen op de Novio Tech Campus. Daarnaast kan er op regionale schaal clustering zijn, zoals in Zuidoost-Noord-Brabant (Brainport), Zuid-Holland (aeronautics) en in Twente het geval is. De kwaliteit van het organiserend vermogen in de regio hangt sterk samen met de fase van clustering (Atzema & Visser, 2008).

Een mogelijke verklaring daarvoor is dat het organiserend vermogen van een regio vooral van belang is bij netwerkrelaties die kennisuitwisseling faciliteren en minder bij de traditionele nabijheidsvoordelen. Een 'milieu' fase cluster heeft veelal een sterk organiserend vermogen nodig, omdat openheid en vertrouwen tussen de verschillende partners kennisdeling mogelijk maakt. In een 'complex' fase cluster is het organiserend vermogen minder van belang, omdat er nauwelijks kennisuitwisseling plaatsvindt. Twente is bijvoorbeeld meer een 'complex' type cluster met relatief weinig organiserend vermogen. De regionale bedrijvigheid richt zich vooral op (zakelijke)

samenwerkingen binnen de bedrijfskolom en minder op kennissamenwerkingen die gericht zijn op het doen van radicale innovaties.

De centrale veronderstelling van deze thesis, dat het organiserend vermogen van een regio in sterke mate bepalend is voor het economische succes van het regionale cluster, blijkt echter niet juist te zijn. Er is namelijk geen eenduidig verband gevonden tussen een sterk organiserend vermogen en de groei van bedrijvigheid of de ontwikkeling van een regionaal cluster. Zo is in de regio Twente het organiserend vermogen minder sterk ontwikkeld dan in de andere onderzochte regio's. De indexscore van het waardesysteem automotive in Twente is echter de afgelopen 5 jaar sterk toegenomen. Het waardesysteem van medische technologie in Arnhem/Nijmegen verliest daarentegen sterk terrein, terwijl het organiserend vermogen in de regio beter ontwikkeld is dan in Twente. Het organiserend vermogen blijkt daarom geen noodzakelijke of voldoende voorwaarde te zijn voor economische groei in een regio.

Hoewel deze conclusie tegen de veronderstelling van deze thesis ingaat, is het wel in overeenstemming met andere onderzoeken. Het onderzoek van Raspe et al. (2017) laat bijvoorbeeld zien dat er veel verschillende factoren zijn die invloed hebben op het economische succes van een regio. Bovendien stellen Thissen et al. (2016) dat maar 20% van de regionale groei verklaard kan worden door regionale factoren. Desondanks blijkt uit de gesprekken dat het organiserend vermogen wel degelijk een positieve invloed kan hebben op de economische prestatie van een regio, zoals te zien is in de stabiele koppositie van Zuidoost-Noord-Brabant voor alle domeinen en de groei van bedrijvigheid in Zuid-Holland in het waardesysteem aeronautics.

Tabel 1. Samenvattende tabel regionaal organiserend vermogen en ontwikkeling cluster

Regio en domein	Leiderschap en visie	Beleid	Draagvlak	Clustering	Innovatie	Ontwikkeling van cluster
Automotive in Twente	weinig; gefragmenteerd	faciliterend	gefragmenteerd	veel; gericht op toeleverrelaties	sterke nadruk incrementeel	sterke groei laatste 5 jaar
Aeronautics in Zuid-Holland	veel; vanuit TU Delft en Fokker	faciliterend	breed gedragen	gemiddeld; gericht op kennisdeling	nadruk incrementeel	groei
Lighting in Zuidoost-Noord-Brabant	veel; vanuit grote bedrijven (Signify)	faciliterend	breed gedragen	veel; gericht op kennisdeling	nadruk radicaal	stabiele koppositie
Medtech in Arnhem/Nijmegen	weinig; vanuit overheid	initiërend	gefragmenteerd	matig; gericht op kennisdeling	nadruk incrementeel	sterke daling laatste 10 jaar

7.2 Beleidsimplicaties

De conclusie dat het organiserend vermogen van een regio geen doorslaggevende factor is voor economisch succes in een regio moet voor bestuurders een winstwaarschuwing zijn. Er zijn op dit moment veel initiatieven om het organiserend vermogen in een regio te versterken (Zeemeijer, 2016). Echter blijken er ook veel regionale clusters onder druk te staan (Bleumink & Roelofs, 2018). Dergelijke regionale initiatieven garanderen geen succes, hoewel dit vaak gedacht wordt. Bestuurders zouden daarom meer moeten inspelen op de opgebouwde competenties in de regio en meer de verbinding en samenwerking met andere regio's in Nederland moeten opzoeken.

In deze masterthesis is daarnaast als deelvraag opgesteld in hoeverre het topsectorbeleid beter regionaal georganiseerd kan worden. Maar hoe groot is dan een regio? Hoewel in dit onderzoek regio's op basis van COROP-gebieden worden afgebakend, blijkt uit de interviews dat het schaalniveau van een regio over het algemeen groter is. Vanuit binnenlands perspectief wordt Nederland vaak gezien als een complex systeem van een groot aantal (kleinere) regio's, maar vanuit buitenlands perspectief wordt Nederland eerder gezien als één regio en soms vormen de vier landsdelen de Nederlandse regio's.

Uit de gesprekken blijkt tevens dat het organiserend vermogen niet gebonden is aan COROP-gebieden. Het organiserend vermogen kan namelijk zowel een grotere als een kleinere regio dan het COROP-gebied omvatten. Bij het domein aeronautics bijvoorbeeld beslaat het organiserend vermogen de gehele provincie Zuid-Holland en in de regio Arnhem/Nijmegen bij de medische technologie is het organiserend vermogen hoofdzakelijk rond Nijmegen geconcentreerd. Het is daarom beter om te spreken van het regionaal organiserend vermogen van de regio Nijmegen op het gebied van de medische technologie.

Bovendien speelt het topsectorenbeleid volgens de geïnterviewde experts maar een relatief kleine rol voor de innovatieprestatie van bedrijven. Mkb-bedrijven kunnen bijvoorbeeld nauwelijks van deze subsidies profiteren, omdat het beleid zich vooral richt op fundamentele kennis. Daarnaast blijkt uit de gesprekken dat de belangrijkste financieringsmiddelen voor R&D al grotendeels regionaal georganiseerd zijn. Het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling gaat bijvoorbeeld uit van landsdelen en de provincies, gemeenten en regionale ontwikkelingsmaatschappijen financieren alleen mee als iets binnen hun eigen administratieve grenzen valt. Vanuit de praktijk blijkt daarom dat regionale samenwerkingen in sommige gevallen door (subsidie) regelgeving eerder van 'bovenaf' zijn opgelegd dan dat zij op basis van eigen initiatief zijn ontstaan.

Binnen de topsector HTSM zijn er verschillende domeinen die allemaal een eigen ecosysteem omvatten. De hoeveelheid bedrijvigheid binnen de verschillende domeinen verschilt enorm, in de aeronautics zijn bijvoorbeeld veel minder bedrijven actief dan in de medische technologie. In sommige domeinen zou een regionale invalshoek positief kunnen zijn, zoals in het domein *space* waar ongeveer 80% van de Nederlandse bedrijvigheid in Zuid-Holland is gevestigd. Maar over het algemeen moet Nederland niet kleiner worden gemaakt dan het al is. Regionale organisaties werken namelijk ook al veel samen als het gaat om profilering naar het buitenland.

De verschillende Nederlandse regio's hebben allemaal hun eigen competenties en specialisaties opgebouwd. In plaats van aan te sturen op verdere internergerichtheid van regio's, zou er vanuit de rijksoverheid, bijvoorbeeld door het topsectorenbeleid, meer de verbinding tussen de verschillende regio's gezocht moeten worden. Al met al hebben Nederlandse regio's dus wel degelijk clusters nodig, alleen is de schaal waarop deze clusters georganiseerd worden afhankelijk van de spoeling van bedrijvigheid in de desbetreffende sector. In sommige gevallen kan dit betekenen dat een cluster 'bovenregionaal' wordt georganiseerd. Food Valley is daar een goed voorbeeld van, omdat het een nationale functie binnen Nederland heeft op het gebied van Agri & Food.

7.3 Reflectie en discussie

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt allereerst dat de realiteit zo divers en complex is dat het moeilijk is om eenduidige conclusies te trekken. Dit hangt samen met het feit dat er gekeken is naar vier verschillende domeinen binnen de topsector HTSM. Ieder domein heeft namelijk zijn eigen specifieke context die het organiserend vermogen van een regio beïnvloedt. Dit zorgt voor duidelijke verschillen per domein, waarbij verder ook de ruimtelijke context van de regio een rol speelt. Een vergelijking tussen de verschillen in 'kwaliteit' van het organiserend vermogen is daarom lastig te maken.

Daarnaast kunnen de kwantitatieve resultaten enerzijds door het organiserend vermogen van een regio worden verklaard, maar anderzijds kunnen ook methodologische redenen ten grondslag liggen aan de uitkomsten. Dit is vooral het geval voor de medische technologie, omdat de samenwerkingsrelaties in dit domein niet alleen de high tech industrie omvatten maar ook de topsector Life Sciences & Health. Ook zijn er methodologische beperkingen in de dataset. Zo is in de praktijk het aantal bedrijven dat actief is binnen een domein veel lager dan het LISA-vestigingsregister doet denken. Aan de ene kant komt dit door de keuze om waardesystemen te gebruiken om een cluster te operationaliseren. Het opstellen van een dergelijk waardesysteem is een theoretische exercitie en daarom een gesimplificeerde perceptie van de werkelijkheid.

Aan de andere kant door de 'ruis' in de dataset die onder andere voortkomt uit de SBI-indeling van het CBS. Het gebruik van SBI-klassen op 5-digit niveau had daarom misschien een beter beeld gegeven, maar daar zitten ook weer andere nadelen aan vast. Een andere mogelijke verbetering zou het gebruik zijn van het aantal vestigingen op basis van bedrijven met ten minste twee banen. Op deze manier zou het gros van de ZZP'ers uit de data worden gefilterd. Tenslotte was de data alleen beschikbaar op COROP-niveau, waardoor niet op kleinere schaal gekeken kon worden naar clustering. Ook konden daardoor geen op afstand gebaseerde clusteranalyses worden uitgevoerd.

Bij de interviews met de regio-experts is er maar met drie stakeholders per regio gesproken. Een groter aantal interviews zou echter beter zijn geweest, omdat er dan vanuit meer perspectieven naar de regio werd gekeken. De schaal van deze masterthesis maakte dit echter niet mogelijk. Naast het geringe aantal interviews per regio is er in sommige regio's een gebrek aan diversiteit tussen de verschillende regio-experts. In sommige gevallen kwam het gebrek doordat bedrijven niet vonden

dat het organiserend vermogen invloed had op hun bedrijfsprestaties en in andere gevallen moest het organiserend vermogen in een regio nog groeien.

Tenslotte is er maar 1 peilmoment (2018) genomen om het organiserend vermogen in een regio te onderzoeken, terwijl het economisch succes van een regio voor een periode van 15 jaar (2002-2017) wordt verklaard. Het was daarom beter geweest om ook te kijken naar de ontwikkeling van het organiserend vermogen in een regio.

7.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Het doel van dit onderzoek was om op een systematische manier het organiserend vermogen te koppelen aan de economisch succes van een regionaal cluster. Echter door de beperkte tijd van deze masterthesis zijn de resultaten meer anekdotisch van aard geworden, een valkuil waar ook Kiese en Hundt (2014) voor waarschuwde. Er zijn daarom verschillende aanbevelingen voor vervolgonderzoek te geven.

Ten eerste is onderzoek nodig naar de reden waarom steeds meer bedrijvigheid zich in Zuidoost-Noord-Brabant lijkt te concentreren. Is dit het gevolg van een magneetwerking, door een sterk organiserend vermogen van de regio? Bedrijven gaan zich volgens deze lezing vestigen in Zuidoost-Noord-Brabant ten koste van de naburige regio's. Of is deze verdergaande concentratie toe te schrijven aan sectorspecifieke factoren, zoals de verschuiving van productie naar dienstverlening binnen de high tech industrie?

Daarnaast zou toekomstig onderzoek gedaan kunnen worden naar regionale clustering van bedrijvigheid bij andere domeinen in de high tech industrie of bij andere sectoren. Ook zouden buitenlands regio's onderzocht kunnen worden op het gebied van hun organiserend vermogen. Tevens liggen er kansen voor onderzoek naar het daadwerkelijk aantal actieve bedrijven in een domein. Dit zou bijvoorbeeld gedaan kunnen worden aan de hand van bedrijvenlijsten van clusterorganisaties of door middel van interviews. Met deze gegevens zou de grootte en reikwijdte van regionale clusters onderzocht kunnen worden.

In dit onderzoek is een aanzet gegeven om meer inzicht te geven in de rol van clustering en netwerken in een regio. In dit onderzoek zijn echter alleen regio's onderzocht waar sprake was van regionale clustering. Ook de bedrijvigheid in regio's zonder clustering kunnen natuurlijk onderzocht worden om te kijken in hoeverre deze kunnen profiteren van netwerkrelaties met de nabijgelegen clusters. Tot slot is er onderzoek nodig naar de benodigde kritische massa van bedrijvigheid in een cluster. Er zijn verschillende initiatieven in Nederland om een regionaal cluster op te zetten. Echter is nog onduidelijk welke massa van bedrijvigheid er aanwezig moet zijn om succesvol een regionaal cluster op te starten.

Referentiekader

- Atzema, O. A. L. C., Goorts, A., & Groot, C. D. (2011). *The Amsterdam Family of Clusters. Economisch geografische relaties van elf bedrijvenclusters in de Metropoolregio Amsterdam*. In opdracht van Bestuursforum Schiphol
- Atzema, O., Renooy, P., Hospers, G. J., Teisman, G., van Oort, F., & Tordoir, P. (2016). *De kracht van Oost-Nederland* (Vierde bijgewerkte versie). Verkregen van de website van de provincie Gelderland: www.gelderland.nl/krachtvanoost
- Bakker, F. (2018, 14 juli). Overall wordt gebouwd aan allianties. *Financieel Dagblad*.
- Bathelt, H., Malmberg, A., & Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in human geography*, 28(1), 31-56.
- Bleumink, P., & Roelofs, B. (2018). Succesvolle clustersterking in regio's. *BT*, 2018(1).
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional studies*, 39(1), 61-74.
- Boschma, R. (2004). Competitiveness of regions from an evolutionary perspective. *Regional studies*, 38(9), 1001-1014.
- Boschma, R. (2014). Constructing regional advantage and smart specialisation: Comparison of two European policy concepts. *Scienze Regionali*, 1(13), 51-68.
- Boschma, R. (2015). Do spinoff dynamics or agglomeration externalities drive industry clustering? A reappraisal of Steven Klepper's work. *Industrial and Corporate Change*, 24(4), 859-873.
- Brenner, T. (2004). *Local industrial clusters: existence, emergence and evolution*. London: Routledge.
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2001). Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and corporate change*, 10(4), 975-1005.
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2009). Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows. *Journal of economic geography*, 9(4), 439-468.
- BTO (2014). *Literatuurstudie naar mogelijkheden voor het toepassen van UV-C LED lampen in waterzuivering*. In opdracht van KWR. Nieuwegein: KWR.
- DAF (2018). HISTORIE. Verkregen via <http://www.daf.nl/nl-nl/about/history>
- De Haas, W., Van Assche, K. A. M., Pleijte, M., & Selnes, T. (2014). *Gouden driehoek?: discoursanalyse van het topsectorenbeleid* (No. 2581). Alterra, Wageningen-UR.
- Dumay, A. C. (2009). *Over het opzetten van een netwerkorganisatie*. Leiden: TNO.
- Foray, D. (2014). *Smart specialisation: Opportunities and challenges for regional innovation policy*. London: Routledge.
- Frenken, K., Van Oort, F., & Verburg, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional studies*, 41(5), 685-697.
- Gilbert, B. A. (2017). Agglomeration, Industrial Districts and Industry Clusters: Trends of the 21st Century Literature. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 13(1), 1-80.
- Hinterhuber, H. H., & Levin, B. M. (1994). Strategic networks—the organization of the future. *Long range planning*, 27(3), 43-53.
- Hoeks, L., & Zeemeijer, I. (2017, 18 december). Kabinet ontketent schoonheidswedstrijd tussen regio's. *Financieel Dagblad*.
- Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York: Random House.

- Jenkins, M., & Tallman, S. (2010). The shifting geography of competitive advantage: clusters, networks and firms. *Journal of economic geography*, 10(4), 599-618.
- Kiese, M., & Hundt, C. (2014). Cluster Policies, Organising Capacity and Regional Resilience: Evidence from German Case Studies. *Raumforschung und Raumordnung*, 72(2), 117-131.
- Klepper, S. (1996). Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle. *The American economic review*, 562-583.
- Klepper, S. (2007). Disagreements, spinoffs, and the evolution of Detroit as the capital of the US automobile industry. *Management Science*, 53(4), 616-631.
- Krugman, P. (1997). *Pop Internationalism*. Cambridge: MIT Press.
- Lau, A. K., & Lo, W. (2015). Regional innovation system, absorptive capacity and innovation performance: An empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 99-114.
- Lazzarini, S., Chaddad, F., & Cook, M. (2001). Integrating supply chain and network analyses: the study of netchains. *Journal on chain and network science*, 1(1), 7-22.
- Malmberg, A., & Power, D. (2005). (How) do (firms in) clusters create knowledge?. *Industry and innovation*, 12(4), 409-431.
- Marshall, A. (1920). *Principles of economics* (8th ed.). London: Macmillan. (Original work published 1890)
- Martin, R., & Sunley, P. (2003). Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea? *Journal of Economic Geography*, 3(1), 5-35.
- McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional Studies*, 49(8), 1291-1302.
- Meijers, E., & Romein, A. (2003). Realizing potential: building regional organizing capacity in Polycentric Urban Regions. *European Urban and Regional Studies*, 10(2), 173-186.
- Menzel, M. P., & Fornahl, D. (2009). Cluster life cycles—dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and corporate change*, 19(1), 205-238.
- Newlands, D. (2003). Competition and cooperation in industrial clusters: the implications for public policy. *European Planning Studies*, 11(5), 521-532.
- Perroux, F. (1950). Economic space. Theory and Application. *The Quarterly Journal of Economics*, 64(1), 89-104.
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.
- Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic development quarterly*, 14(1), 15-34.
- Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, July-August, 149-160.
- Piore, M., & Sabel, C. (1984). *The second industrial divide: prospects for prosperity*. New York: Basic Books
- Raspe, O., Van den Berge, M., & De Graaff, T. (2017). *Stedelijke regio's als motoren van economische groei. Wat kan beleid doen?* Planbureau voor de Leefomgeving. Den Haag
- Raspe, O., Weterings, A., Geurden-Slis, M., & Van Gessel, G. (2012). *De ratio van ruimtelijk economisch topsectorenbeleid*. PBL & CBS. Leiderdorp: Uitgeverij PBL.
- Ricardo, D. (1817). *On the principles of political economy and taxation*.
- Roadmap Committee Aeronautics (2018). *Topsector HTSM Roadmap Aeronautics 2018 – 2025*. Verkregen via <https://www.hollandhightech.nl/nationaal/innovatie/roadmaps/aeronautics>

- Roadmap Committee Automotive (2017). *HTSM ROADMAP AUTOMOTIVE 2018 – 2025*. Helmond. Verkregen via <https://www.hollandhightech.nl/nationaal/innovatie/roadmaps/automotive>
- Roadmap Committee Healthcare (2018). *Top Sector HTSM Healthcare roadmap 2018*. Verkregen via <https://www.hollandhightech.nl/nationaal/innovatie/roadmaps/healthcare>
- Roadmap Committee Lighting (2018). *HTSM Lighting roadmap*. Verkregen via <https://www.hollandhightech.nl/nationaal/innovatie/roadmaps/lighting>
- Scott, A. J., & Storper, M. (1986). *Production, work, territory: the geographical anatomy of industrial capitalism*. London: Unwin Hyman.
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. London: George Routledge and Sons.
- Ter Wal, A. L., & Boschma, R. A. (2009). Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals of Regional Science*, 43(3), 739-756.
- Thissen, M., de Graaff, T., & van Oort, F. (2016). Competitive network positions in trade and structural economic growth: A geographically weighted regression analysis for European regions. *Papers in Regional Science*, 95(1), 159-180.
- Van den Berg, L., & Braun, E. (1999). Urban competitiveness, marketing and the need for organising capacity. *Urban studies*, 36(5-6), 987-999.
- Van den Berg, L., Braun, E., & Van der Meer, J. (1997). The organising capacity of metropolitan region. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 15(3), 253-272.
- Van den Berg, L., Braun, E., & Van Winden, W. (2001). Growth clusters in European cities: An integral approach. *Urban studies*, 38(1), 185-205.
- Van Klink, A., & De Langen, P. (2001). Cycles in industrial clusters: the case of the shipbuilding industry in the Northern Netherlands. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 92(4), 449-463.
- Visser, E. J., & Atzema, O. (2008). With or without clusters: Facilitating innovation through a differentiated and combined network approach. *European Planning Studies*, 16(9), 1169-1188.
- Warrian, P., & Mulhern, C. (2009). From metal bashing to materials science and services: Advanced manufacturing and mining clusters in transition. *European Planning Studies*, 17(2), 281-301.
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2008). *Innovatie Vernieuwd – Opening in viervoud*. WRR. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Wolfe, D. A., & Gertler, M. S. (2004). Clusters from the inside and out: local dynamics and global linkages. *Urban studies*, 41(5-6), 1071-1093.
- Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619.
- Zeemeijer, I. (2018, 9 mei). Nederland komt om in de valleys, clusters en delta's. Overdaad aan initiatieven bevordert productiviteit niet. Financieel Dagblad.

Bijlage I

Samengestelde producten

Samengesteld product Automotive: een Mini Countryman

Auto's worden dus samengesteld op basis van goederen en diensten die door vele verschillende producenten worden toegeleverd. Deze verzameling van onderdelen helpen bij de constructie van het waardensysteem van het domein automotive, namelijk door de belangrijkste onderdelen te vertalen naar SBI-klassen. De Mini Countryman is daarbij als voorbeeld genomen. De Mini Countryman wordt in Born door VDL Nedcar geproduceerd. Het is een hybride personenauto. Dat betekent dat de auto een elektrische- en een verbrandingsmotor gebruikt. Op deze manier wordt het innovatiethema duurzame mobiliteit geoperationaliseerd. Het voorbeeld is bedoeld als schematische illustratie van het maken van auto's en welke ondersteunende diensten daarop invloed hebben. Op basis daarvan wordt het waardesysteem inzichtelijk gemaakt en geoperationaliseerd in SBI-klassen van het CBS. Om tot deze uitwerking van het waardesysteem te komen, is een verscheidenheid aan bronnen gebruikt (Volkswagen Group, 2015; Geertsma, 2015; MadeHow, 2007; MadeHow, 2006; Mini, 2018; Roadmap Committee Automotive, 2018; National Geographic, 2012).

Figuur 31. Onderdelendiagram mini



Bron: Mini Repair Manual 2001-2007

Ten eerste moeten *materialen* geleverd worden om voertuigen in elkaar te zetten. Staal wordt hiervoor het meest gebruikt. Staal wordt koudgewalst en opgerold (SBI 243), om in de auto-industrie te worden gebruikt als blik (SBI 241). Blik is het voornaamste materiaal voor het omhulsel van de auto (SBI 292). Om corrosie tegen te gaan wordt er een beschermlaag van kunststof (SBI 201) aangebracht vaak op basis van een polymeer. De carrosserie van de auto kan ook gemaakt worden van aluminium, zoals bij Tesla, of van kunststof.

Het chassis van de auto (SBI 293) wordt vaak gemaakt van staal (SBI 241), aluminium en een magnesiumlegering (SBI 244). Daarnaast worden voor sommige onderdelen ook polymeren gebruikt van koolstofvezels (SBI 206) (*Carbon Fiber*), omdat dit materiaal erg sterk en licht is. Het chassis van de auto is gemaakt van aluminium of staallegeringen. Een belangrijke eigenschap van deze materialen is het gewicht. Om minder brandstof te gebruiken, worden geavanceerde materialen gebruikt die zowel licht als sterk zijn.

De materialen moeten bewerkt worden om als auto-onderdelen te kunnen fungeren (SBI 293). Gietmallen (SBI 289) worden bijvoorbeeld gegoten met vloeibaar metaal (SBI 245) om complexe vormen te maken (denk daarbij aan autodeuren). De tweede stap is om overbodig materiaal weg te snijden en te schaven (SBI 256). Met behulp van lasergestuurde robots voor metaalbewerking (SBI 284) kan met grote nauwkeurigheid een raam uit een deur worden gesneden. Andere onderdelen van de carrosserie worden vanuit metaalplaten geperst (SBI 255). Het persproces is volledig geautomatiseerd, robots persen het materiaal onder hoge temperaturen in onderdelen om deze sterker te maken, waarna het door een andere robot verplaatst wordt (SBI 282, 284). Robots

doen ook het grootse gedeelte van het laswerk om de carrosserie in elkaar te zetten. Voordat de robots taken uitvoeren moeten ze eerst geprogrammeerd worden door middel van software (SBI 620).

De volgende stap is het ontvetten en schoonmaken van de carrosserie door deze onder te dompelen in een schoonmaaktank. Nadat het skelet van de auto is schoongemaakt wordt deze eerst geleverd door robots, waarna mensen het precisiewerk doen. Voordat de auto naar de assemblagelijijn gaat wordt het skelet van de carrosserie eerst gecontroleerd (SBI 712). In de assemblage zijn twee principes van belang. Ten eerste draait het om *just-in-time* productie, levering en productie worden op elkaar afgestemd om de opslagtijden van voorraden zo kort mogelijk te houden. Daarnaast is er grote flexibiliteit in het productieproces. Deze vierde industriële revolutie heeft tot gevolg dat elke auto op maat wordt gemaakt en er verscheidenheid zit in de producten die worden geproduceerd. In de automotieve industrie is dit terug te zien in het scala aan accessoires en opties die auto's hebben.

Het chassis van de auto is verwerkt in de zelfdragende carrosserie. De metalen constructie vormt de basis waarop andere onderdelen worden aangesloten. Rubber (SBI 201) wordt gebruikt voor het maken van de banden (SBI 221) die samen met de velgen de wielen van de auto vormen. De motor (SBI 291) kan op verschillende plekken op het chassis worden geplaatst.

De Mini Countryman is een hybride auto en maakt zowel gebruik van een benzinemotor als een elektrische. Brandstof in de vorm van benzine en motorolie moet uit aardolie vervaardigd (SBI 192) worden. Een elektrische auto wordt aangedreven door een elektromotor, waarbij elektriciteit opgeslagen in tractiebatterijen (SBI 272) de energie levert. De brandstof wordt opgeslagen in een reservoir (SBI 293) die als tank functioneert voor de auto. Bij een verbrandingsmotor wordt lucht samengeperst door de (turbo)compressor (SBI 281), waardoor een hoger vermogen kan worden bereikt. Het startcircuit van een auto maakt gebruik van verschillende relais (SBI 271). De relais maken het mogelijk om veilig de auto te starten, omdat het de spanning beperkt. Om een motor goed te laten functioneren is een automatische schakelbak of gangwissel nodig (SBI 279 en 293). Daarnaast worden de remmen (SBI, 279), accu (SBI 272), (blad)veren (SBI 259), lampen (SBI 274), uitlaat, katalysator, schokdempers, filters, stuur, assen en koppelingen geplaatst (SBI 293).

De bekleding van de auto kan van leer (SBI 151), kunstleer of van stof zijn. De ramen worden gemaakt van glas (SBI 231). Rubber wordt gebruikt voor de strip in de ruitenwissers. De autogordel is geweven (SBI 132) uit synthetische vezels (SBI 206). De auto moet ook vergrendeld kunnen worden. Sloten en sleutels (SBI 257) worden gebruikt om de auto te beveiligen. Auto's zijn geïntegreerde systemen die constant met elkaar in contact staan. Zo is er meet- en navigatieapparatuur (SBI 265) nodig om bijvoorbeeld de snelheid te meten of te controleren welke route het snelst is. De elektrische bedrading (kabelboom, SBI 293) wordt vaak aangebracht in de auto zonder dat kabels zichtbaar zijn. De bedrading worden achter paneel- of dashboardonderdelen weggewerkt.

Diverse diensten zijn gerelateerd aan de autoproductie. Niet alle van deze diensten zijn echter in het uitgewerkte waardesysteem opgenomen. Zo zijn de aftersales en de diagonale relaties die niet specifiek betrekking hebben op de hoogwaardige maakindustrie weggelaten. Kennis over geavanceerde materialen, auto-onderdelen en productiesystemen wordt geoperationaliseerd als zijnde natuurwetenschappelijk onderzoek (SBI 721). De robots en machines van het productieproces moeten geïnstalleerd worden (SBI 332). Deze kunnen aangekocht worden of geleased (SBI 773). Om de industriële robots zo efficiënt mogelijk te laten werken is software (SBI 620) van groot belang. Daarnaast wordt software gebruikt voor de sensoren en het bedieningspaneel van de auto.

Samengesteld product Aeronautics: vleugel en motor van een vliegtuig

Een vliegtuig bestaat uit verschillende segmenten zoals de romp, staart, vleugel, turbine, cockpit en landingsgestel. Deze onderdelen bestaan weer uit subonderdelen en worden in een subassemblage in elkaar gezet. Een passagiersvliegtuig bestaat al snel uit miljoenen onderdelen, om het productieproces daaromheen uit te werken is onmogelijk. Het Nederlandse aeronautics domein levert alleen nog onderdelen of subassemblages van vliegtuigen. In de roadmap Aeronautics (Roadmap Committee Aeronautics, 2018) worden twee specialisaties van de Nederlandse aeronautics besproken, namelijk de vleugel en de motor van een vliegtuig. Bij de vleugel wordt het materiaal en de sensoren en systemen verder uitgewerkt in navolging van de vier innovatiethema's. Het waardesysteem geeft een schematische weergave van de bedrijfskolom en de ondersteunende

diensten voor deze onderdelen. Er is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de bronnen; KLM, 2015; Discovery Channel, 2001; Federal Aviation Administration, 201; NLR, 2017; National Geographic Channel; 2014.

Nederland is gespecialiseerd in het materiaal waarvan een vliegtuig wordt gemaakt. Geavanceerde materialen zijn zowel van belang voor de veiligheid als het brandstofgebruik. Op dit moment hebben metalen, in de meeste gevallen aluminium, de voorkeur vanwege de hittebestendigheid en sterkte. Nieuwe geavanceerde materialen van vezelversterkte composieten (kunststof, SBI 201) worden gebruikt om vliegtuigen licht en sterker te maken, waardoor energie wordt bespaard en uitstoot gereduceerd. Om tot een dergelijk composiet te komen zijn synthetische vezels (bijvoorbeeld van koolstof, SBI 206) of glasvezels nodig (SBI 231). Fokker heeft bijvoorbeeld het composiet Glare ontwikkeld uit glasvezel en aluminium. Dit materiaal wordt onder andere gebruikt voor de Airbus A380. Om tot dit materiaal te komen wordt een dunne laag aluminium en een doek van aluminium om en om samengeperst (SBI 255). Composieten versterkt met koolstof zijn de standaard in de industrie.

De vleugel is een belangrijk onderdeel van het vliegtuig, omdat deze het gewicht van het vliegtuig ondersteunt, brandstof opslaat en de druk van turbulentie moet kunnen weerstaan. De vleugel wordt vanuit aluminiumplaten (SBI 244) gemaakt. Nederland is gespecialiseerd in het maken van vleugeldozen (*wing boxes*). Een vleugeldoos zorgt ervoor dat het vliegtuig in balans blijft bij het opstijgen en dient tevens als de opslagplaats van brandstof. De doos bestaat uit verschillende aluminiumplaten, profielen, buizen en een tank (SBI 252) waarin de brandstof wordt opgeslagen. De verschillende onderdelen worden vastgezet door middel van duizenden bevestigingsonderdelen (*fasteners*) zoals schroeven, bouten en moeren (SBI 259). Handgereedschap (SBI 282) wordt gebruikt om deze vast te zetten. Om de kwaliteit en veiligheid te waarborgen worden de bevestigingsonderdelen dubbel gecontroleerd (SBI 71202).

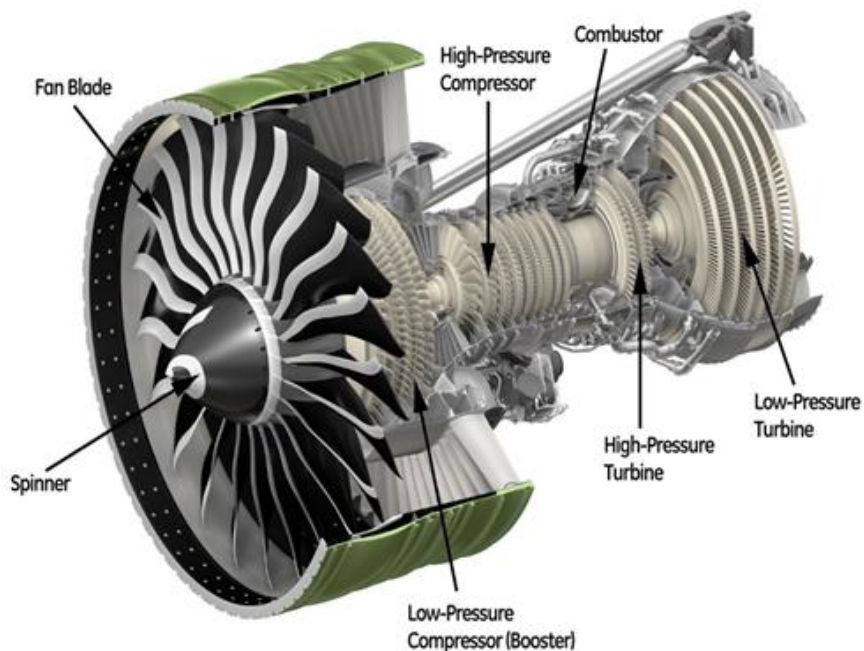
Een vliegtuig is een geïntegreerd systeem. De stabiliteit van het vliegtuig in de lucht wordt bijvoorbeeld ondersteund door het *Fly-by-wire* systeem. Dit systeem geeft door middel van kabels van optische vezels (SBI 273) en elektronische componenten (SBI 261) informatie door aan de cockpit. Deze gegevens worden verwerkt door een computer (SBI 262), waarna automatisch het vliegtuig wordt bijgestuurd door software (SBI 620). In de cockpit wordt door sensors de hoogte, het brandstofpeil en de locatie van het vliegtuig gemeten (SBI 265).

De cockpit communiceert (SBI 263) met de luchtverkeerstoren om het opstijgen en de landing af te stemmen. Een belangrijk onderdeel om deze communicatie tot stand te brengen is een transponder. De welvingskleppen (*flaps*) en staartsecties van het vliegtuig kunnen zowel elektrisch, pneumatisch als hydraulisch (SBI 281) geopend worden vanuit de cockpit. Bij het landingsgestel wordt voornamelijk een combinatie van pneumatische en hydraulische apparatuur gebruikt, dat op basis van water en olie als schokbreker bij de landing dient. Het landingsgestel is tevens het onderdeel waarop de wielen (SBI 221) van het vliegtuig zijn aangesloten.

Verbetering van de vliegtuigmotor is een prioriteit voor de verduurzaming van de luchtvaart. Dit kan bereikt worden door de efficiëntie te verbeteren, maar ook door over te stappen op andere brandstoffen. Gasturbines zetten kerosine (*Jet fuel*) om in potentiële energie. Kerosine kan uit aardolie of aardgas worden vervaardigd. (Hybride) Elektrische motoren gebruiken elektriciteit om potentiële energie op te wekken, op dit moment is deze toepassing nog niet ver genoeg ontwikkeld om in het waardesysteem op te nemen. De turbofan (tunnelschroefturbine, SBI 303) is een kruising tussen de straalmotor en de propeller en wordt nagenoeg in alle commerciële vliegtuigen gebruikt.

De turbofan bestaat uit verschillende onderdelen zoals de propeller, compressors, verbrandingskamer, turbines en straalbuis. De propeller zuigt lucht in de motor. Daarnaast perst een hoge- en lagedruk compressor (SBI 281) lucht samen met behulp van een waaier (*fan*) die gemaakt is uit een as met verschillende schoepen. In de verbrandingskamer wordt hete lucht en brandstof omgezet in hete gassen die de hoge- en lagedruk turbines omzetten in potentiële energie. De straalbuis is een taps toelopende convergente buis die de hete uitlaatstroom versnelt waardoor de stuwkracht stijgt. De turbofan wordt grotendeels gemaakt uit een legering van hoofdzakelijk titanium (SBI 244). Handmatig worden mallen gemaakt (SBI 257) waarin de legering wordt gegoten (SBI 245). Door middel van lassen en draaien (SBI 256) worden de schoepen aan de as geplaatst, omdat elke spoel uniek is moet dit met de hand gedaan worden. Metalen buizen injecteren de brandstof in de verbrandingskamer. In figuur 10 is het onderdelendiagram van een vliegtuigmotor weergegeven.

Figuur 32. Onderdelendiagram van vliegtuigmotor



Alle onderdelen worden ter bescherming met een laag van vinyl (SBI 201) bekleed. Als het vliegtuig is geassembleerd wordt de beschermlaag verwijderd en geleverd (SBI 201, 256) in de kleuren van de luchtvaartmaatschappij. Het gebruik van industriële robots is minder gangbaar bij het maken van een vliegtuig dan bijvoorbeeld bij een auto. Bij vliegtuigen wordt het grootste gedeelte door mensen gedaan. Op dit moment worden industriële robots en machines (SBI 282) voornamelijk gebruikt voor het verplaatsen, hijsen of heffen van vliegtuigonderdelen. In de toekomst kan dit echter gaan veranderen, het automatiseren van het productieproces met robots is één van de van innovatiethema's van de aeronautics (Roadmap Committee Aeronautics, 2018).

Aeronautics en luchtvaart in het algemeen hebben veel ondersteunende dienstverleners. Vliegtuigen hebben onderhoud nodig en moeten gerepareerd worden (SBI 331). Handelsbemiddeling (SBI 4614) is belangrijk voor de assemblage. Omdat het grootste gedeelte van de onderdelen door andere bedrijven wordt geproduceerd, moet er goed worden afgestemd waar en wanneer iets geleverd moet worden. Nog meer als bij auto's gaat om just-in-time. De productie kan tijdelijk stilvallen als een onderdeel niet op tijd geleverd is. Alle onderdelen moeten ook geïnstalleerd worden (SBI 332). Machines kunnen geleased of gehuurd (SBI 773) worden in plaats van gekocht. Kennis (SBI 721) en kapitaal (SBI 649) zijn de input voor nieuwe innovaties en van groot belang voor de competitiviteit van de Nederlandse aeronautics.

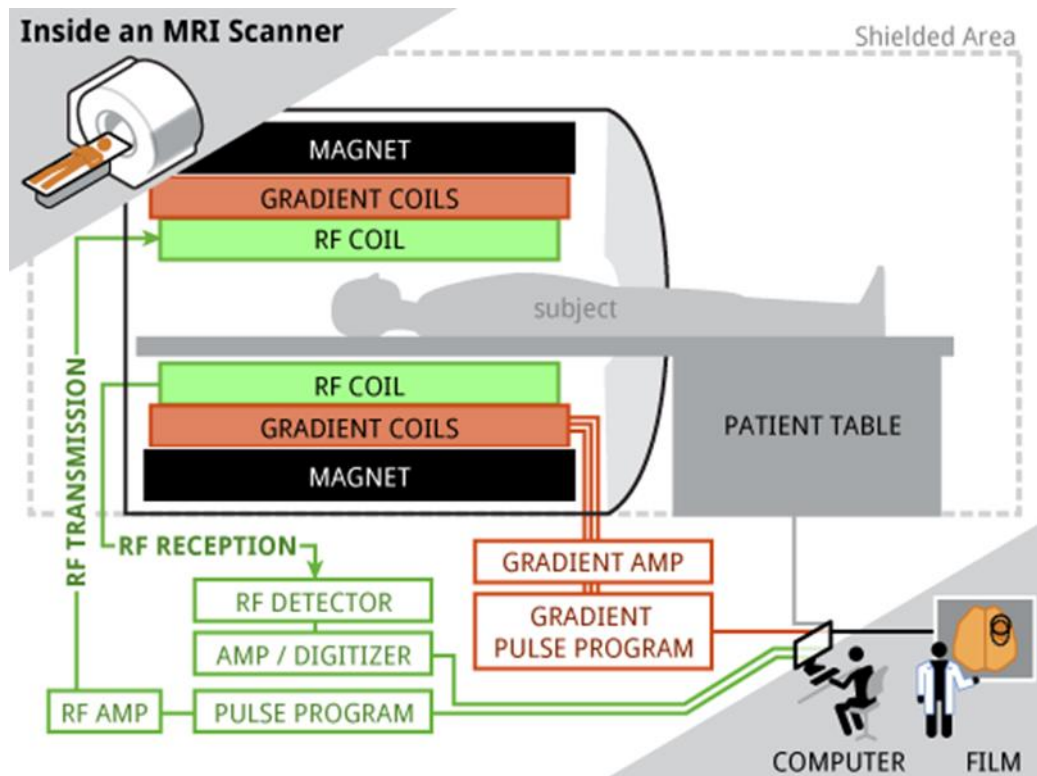
Samengesteld product Medische technologie: MRI-scanner

De Magnetic Resonance Imaging (MRI) scanner is een goed voorbeeld van een samengesteld product in de medtech industrie. Om dit product te beschrijven is gebruik gemaakt van verschillende bronnen: MadeHow (2018), Discovery Channel (2015), Philips Healthcare (2015) RT (2013) en Powell (2011). Een MRI-scanner bestaat uit 4 hoofdonderdelen; de magneet, antenne, computer en de benodigde software. In figuur 12 is een onderdelendiagram van een MRI-scanner weergegeven. De magneet zorgt voor een sterk magnetisch veld dat watermoleculen in een richting doet uitlijnen. De antenne is het meetapparaat (SBI 265) om de watermoleculen vast te leggen in gegevens. Deze gegevens worden door een computer (SBI 262) verwerkt en opgeslagen. Software (SBI 620) structureert en verwerkt de data tot foto's van het menselijk lichaam.

De MRI-scanner bestaat uit twee metalen buizen (SBI 244), één voor de magneet en de andere als magnetisch schild eromheen. De binnenste buis van de MRI-scanner bestaat uit een holle buis van aluminium die aan één kant open is. Aluminium wordt gebruikt omdat staal te veel invloed heeft op de werking van de magneet. Daarnaast is aluminium sterk, waardoor de apparatuur binnen het apparaat goed beschermd is. Het magnetisch schild wordt om die reden gemaakt van staal (SBI

241) en is een omhulsel van het apparaat. Lassen (SBI 242) is de belangrijkste manier van metaalbewerking, omdat de magneet gekoeld wordt met vloeibaar helium (SBI 201). Alle delen moeten daarom strak aan elkaar vast zitten, zonder dat er lekken zijn. Ter bescherming van het magnetisch schild wordt om de tunnel een plastic beschermlaag (SBI 201) aangebracht die geverfd (SBI 256) wordt om verroesting tegen te gaan.

Figuur 33. Onderdelendiagram MRI-scanner



De magneet in de MRI-scanner is een elektromagneet (SBI 279) die gemaakt is van ferromagnetische metalen. Een elektromagneet verschilt van een normale magneet in de zin dat het alleen onder elektrische stroom een magnetisch veld creëert. Om tot dit magnetisch veld te komen moet de magneet worden gekoeld met vloeibaar helium en aangedreven worden door een compressor gemaakt voor koelinstallaties (SBI 281). De magneet verliest al haar magnetische weerstand (reluctantie) door de lage temperatuur en wordt een supergeleider, waardoor een stabiel magnetisch veld kan worden opgewekt.

Om visuele beelden te krijgen moet er een tweede magnetisch veld worden gemaakt (ook bekend als de *gradient coil*). Dit wordt gedaan door een holle buis van glasvezel (SBI 231) met een spoel van koperdraad (SBI 244) te omwikkelen. Dit is om het magnetisch veld van de magneet te bundelen, waardoor de waterstof isotopen in een richting bewegen. Uit de glasvezel buis worden inkepingen gesneden die gevuld worden met epoxy (SBI 201), een thermohardende kunststof dat gebruikt kan worden als lijm. In de inkepingen worden de koperen kabels (SBI 273) gelegd, waarna er nog een laag epoxy over wordt gelegd. Om de spoel wordt een laag teflon aangebracht en bekleed met buizen om het apparaat te koelen. Tot slot wordt er nog een buis van glasvezel omheen geplaatst.

De binnenste buis van de MRI-scanner is tevens gemaakt van glasvezel en stuurt radiogolven uit die opgevangen worden door meetapparatuur. De radiofrequentie spoel (*radiofrequency coil*) bestaat uit verschillende elektronische onderdelen (SBI 261). Om de buis worden plastic steunblokken (SBI 222) aangelegd om de elektrische bedrading/ kabelboom te faciliteren. Om de buis worden ook koperen repen (*strips*) geplaatst die dienen als de antenne voor de golven. Elektrische condensatoren (SBI 261) worden geplaatst en slaan energie op om de frequentie van de radiogolven te veranderen. Elektronische kabels en schakelaars (SBI 273) verbinden de antenne met

de computer (SBI 262). De golven worden door de computer verwerkt en omgezet tot beelden (SBI 267), software (SBI 620) is daarbij van belang.

Een MRI-scanner is een combinatie van verschillende holle cilindrische buizen en spoelen. Bij de assemblage vormt de magneet met daaromheen het magnetisch schild en de behuizing de buitenste laag van de MRI-scanner. De gradiënt spoel wordt in deze buis geplaatst om het magnetisch veld van de magneet te bundelen. De derde buis is de radiofrequentie spoel en heeft als voornaamste doel om gegevens te verzamelen (antenne). Als alle buizen zijn verwerkt worden er nog enkele aluminium en plastic onderdelen geplaatst die dienen als beschermlaag en afwerking. Ook de beweegbare tafel wordt in deze fase geplaatst.

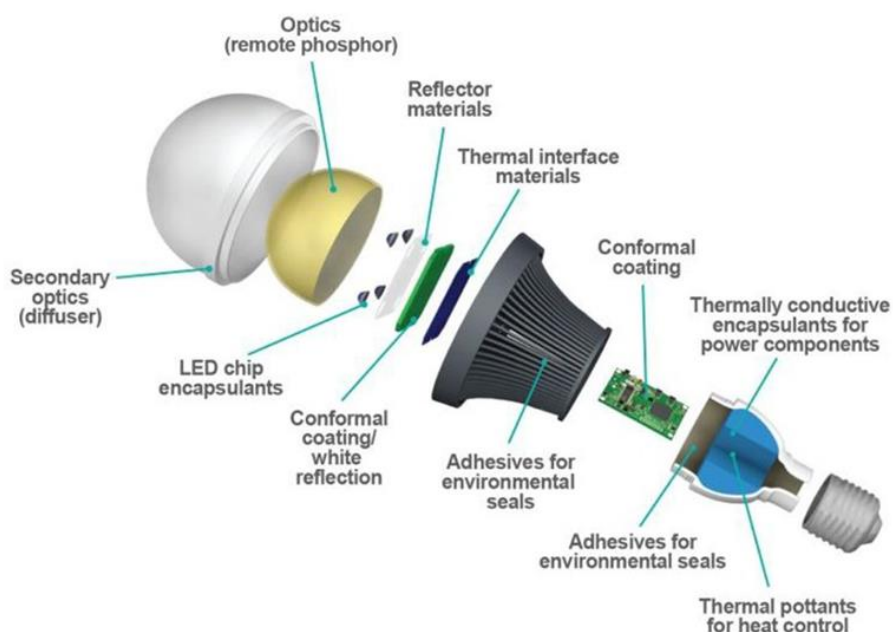
Samengesteld product Lighting: slimme ledlamp

Het samengesteld product voor de lighting is een slimme ledlamp. Een belangrijke trend in het domein is de steeds verdere nadruk op de softwarekant binnen het domein. Een slimme ledlamp zoals de Philips Hue speelt daarop in. Bronnen die zijn gebruikt bij de uitwerking van het samengesteld product zijn; MadeHow, 2009; FHI, 2017; Layton, 2009; Discovery Channel, 2016.

Ledlampen geven niet zoals een gloeilamp licht af door warmteopwekking, maar door middel van aangeslagen elektronen. Fotonen worden opgewekt uit de interactie tussen een positieve en negatieve banen van elektronen. Als de ledlamp op stroom is aangesloten bewegen de fotonen naar elkaar toe, waardoor licht vrijkomt. Led staat voor *light-emitting diode*. Een diode leidt elektrische stroom in één richting, in een ledlamp wordt gebruik gemaakt van een pn-overgang.

Philips Hue wordt zowel in strips als in 'peer' formaat geleverd. Belangrijk voor het materiaal van een ledlamp is dat het halfgeleidend moet zijn. Silicium (SBI 201) is een veelgebruikt halfgeleidingsmateriaal. Gallium (SBI 244) wordt echter hoofdzakelijk gebruikt voor leds, omdat het materiaal een directe *band gap* heeft waardoor er sneller licht vrijkomt. Silicium wordt daarom alleen gebruikt bij het afdichten en afschermen van de lamp. De basis van een ledlamp is de printplaat (SBI 261), waarop de leds worden geïnstalleerd. Een printplaat is in de meeste gevallen gemaakt van glasvezel (SBI 231) versterkt met epoxyharsen (SBI 201).

Figuur 34. Onderdelendiagram ledlamp



Om verschillende elektronische componenten te verbinden wordt koperen (SBI 244) bedrading (SBI 273) toegevoegd door middel van etsen en frezen (SBI 256). Om de leds goed te laten functioneren moeten er onzuiverheden in het halfgeleidingsmateriaal zitten. Deze worden opzettelijk door middel van doteren (SBI 256) aangebracht. Op de printplaat worden de leds geplaatst door robots (SBI 289). De leds bestaan uit een diode (SBI 261), halfgeleidermateriaal en een behuizing van epoxyhars (SBI 222). De leds worden door machines met tin (SBI 244) aan de

printplaat gesoldeerd (SBI 284). Goud en zilver kunnen ook gebruikt worden, omdat deze een chemische verbinding vormen met gallium.

Bij een peervormige lamp kan er een tweede printplaat zijn, verwerkt aan de onderkant van de lamphouder. Op deze printplaat zijn dan verschillende elektrische componenten verbonden. De schakel en verdeelinrichting (SBI 271) sluit de lamp op de stroom aan en beschermt de lamp tegen te hoge spanning. De pn-overgang wordt onder stroom gezet door elektroden (SBI 279). Als de led in elkaar is gezet en werkt, wordt deze ter bescherming in een behuizing geplaatst. Dit is de lamphouder (SBI 273) en vormt samen met de led de ledlamp. De lamphouder bestaat uit een aluminium basis (SBI 244) en een kunststoffen kap (SBI 222). De kunststoffen kap is vaak aan de zijkanten van plastic gemaakt en aan de bovenkant van een doorzichtig polymeer. De behuizing wordt vaak gemaakt door middel van spuitgieten (SBI 245).

Het verschil tussen een normale ledlamp en een Philips Hue is dat de Philips Hue gebruik maakt van een chip. Een chip kan gegevens verwerken (SBI 262) die zijn gemeten (SBI 265) of ingegeven via een smartphone. Slimme lampen zijn aangesloten op Wi-Fi waardoor de lamp kan communiceren (SBI 263) met de gebruiker. Bovendien is software (SBI 620) nodig voor afstemmen van de lamp. Slimme verlichting is vaak onderdeel van een platform. Een platform is een geïntegreerd systeem van verschillende applicaties die op elkaar zijn ingesteld en met elkaar kunnen communiceren. Dit platform kan opengesteld worden zodat andere bedrijven nieuwe applicaties kunnen ontwikkelen en deze kunnen toevoegen aan het platform. Hiervoor zijn API's openbaar beschikbaar die als basis dienen voor nieuwe mogelijkheden.

Kennis wordt geoperationaliseerd als natuurwetenschappelijk onderzoek. De verlichting moet geïnstalleerd worden door installatiebedrijven (SBI 332), vaak zijn dit bouwbedrijven die ook een installatietak hebben. De lampen kunnen aangekocht worden of geleased (SBI 773). De reparatie en het onderhoud (SBI 331) van lampen is belangrijk voor de verduurzaming van de sector. Ontwerp en advies is in het waardesysteem geoperationaliseerd in de vorm van ingenieursbureaus en overige technische advies (SBI 7112).

| Bijlage II

Topiclijst expertinterview waardesystemen

- Opening: relevantie en doel van het onderzoek

- Trends en ontwikkelingen: binnen de sector en het domein
 - Waar is Nederland goed in?
 - Wat zijn de belangrijkste trends en ontwikkelingen?

- Kernactiviteit, toeleveranciers en afnemers
 - Wat volgens mij de kernactiviteit is van de sector. Klopt dit?
 - Wat zijn de belangrijkste toeleveranciers? Welke activiteiten zijn dat? Waar zijn ze gevestigd
 - Wat zijn de afnemers van de producten? Zijn dit industriële activiteiten of consumenten?

- Wat zijn de belangrijkste innovaties in de sector?
 - Welke strategische vormen van samenwerking zijn er?
 - Welke zakelijke en kennisrelaties zijn er in de sector?
 - Welke ondersteunende dienstverleners zijn belangrijk voor de sector?

- Uitleggen van het waardesysteem en samenvatten van mijn ideeën.
 - Welke bedrijfsklassen worden vergeten?
 - Welke bedrijfsklassen kunnen weggelaten worden?

- Resultaten in de vorm van kaarten
 - Wat valt u op? Welke regio's hebben meer of minder concentratie dan u had verwacht?
 - Ruimtelijk patroon: Is er sprake van regionale specialisatie?
 - Ontwikkeling in de tijd

- Verklaring
 - Heeft u het idee dat de verschillen samenhangen met verschillen in organiserend vermogen
 - Wordt er ruimtelijk patroon versterkt door de manier waarop het op regionaal niveau is georganiseerd
 - Organiseren bedoel ik op tijd inspelen op trends en mogelijkheden

- Afsluiting
 - Contactpersonen of interessante personen die geschikt zijn om in het vervolg van het onderzoek te contacteren

Topiclijst expertinterview regionaal organiserend vermogen

- Opening: relevantie en doel van het onderzoek; vraag of het interview mag opgenomen worden
- Korte indruk van het bedrijf en persoon; functie, achtergrond, kernactiviteit, positie waardesysteem

Belang van de regio

- Wat is de reden dat uw organisatie gevestigd is in deze regio? Historische band?
- Op welke schaal ziet u de regio?
- Zijn er regionale factoren die voordelen bieden die in andere regio's in Nederland niet voorhanden liggen?

Stakeholders en regionale samenwerking

- Werkt u samen met **toeleveranciers** om uw producten of diensten te verbeteren?
- Zijn deze toeleveranciers in de regio gevestigd of daarbuiten?
- Verschilt dit voor de **afnemers/ dienstverleners/ concurrenten**?
- Welke rol spelen **kennisinstellingen**
- Zijn er voorbeelden van regionale samenwerkingen waarin u met deze partijen samenwerkt?
- Hoe ziet die samenwerking eruit, met welk doel werkt u samen?
- Maakt uw organisatie gebruik van (internationale) netwerkrelaties met betrekking tot kennisdeling, zo ja wat is het belang deze?
- Op welke schaal vinden deze netwerken plaats?

Overheidsbeleid

- Welke rol vervult de overheid op dit moment in het stimuleren van de regionale economie regionale samenwerking en is dit effectief?
- Bent u over het algemeen tevreden over het overheidsbeleid met betrekking tot de sector en regio?
- Welke rol zou de overheid kunnen vervullen in het stimuleren van samenwerking?

Leiderschap

- Vanuit welke stakeholders komen dergelijke initiatieven?
- Als de samenwerking eenmaal op gang komt welke partij neemt dan het voortouw?

Samenwerkingsorganisatie

- Bent u lid van een clusterorganisatie/ belangenvereniging/ samenwerking? (zo ja, wat doet die club? Waarom bent u lid geworden? Zo nee, waarom niet bv?)
- Wat is de schaal van deze organisatie en leden zijn hierbij aangesloten?
- Heeft deze organisatie een bestuur of is de samenwerking informeler opgezet?
- Zijn er gedeelde faciliteiten in de regio en maakt u daar gebruik van?

Visie

- Is er overeenstemming tussen de samenwerkende partijen over het belang en de richting van dergelijke samenwerkingen?
- Is deze richting/visie geconcretiseerd in een document of roadmap en wordt deze gedragen door alle stakeholders?

Organiserend vermogen

- Vindt u dat de regionale bedrijvigheid in deze sector regio beter kan inspelen op nieuwe technologieën of marktontwikkelingen door dergelijke samenwerkingen?
- Liggen er kansen om in samenwerking met andere bedrijven in de regio (sneller) in te spelen op nieuwe technologieën/trends in de markt?
- In hoeverre komt u perceptie overeen met de ontwikkelingen die uit de kwantitatieve analyse komen?
- Vindt u dat deze ontwikkelingen toe te schrijven zijn aan regionale factoren, zo ja welke zijn dit?