

Ontwikkelpotenties in West-Nederland

Pierre-Alexandre Balland en Ron Boschma

9 maart 2020

Opdracht

Dit rapport is uitgevoerd in opdracht van West-Nederland. Het rapport bevat analyses van:

- (1) technologische diversificatie-potenties in West-Nederland met behulp van patentdata (OECD REGPAT data 2019) 2009-2018;
- (2) sectorale diversificatie-potenties in West-Nederland met behulp van werkgelegenheidsdata per sector 2014-2018 (LISA data 2018);
- (3) technologische diversificatie-potenties in West-Nederland op basis van relevante competenties in andere Europese regio's met behulp van patentdata (OECD REGPAT data 2019)

De structuur van het rapport ziet er als volgt uit. In sectie 1 wordt kort de aanleiding voor dit onderzoek uiteengezet. In sectie 2 wordt het analytisch raamwerk gepresenteerd dat wordt gebruikt om kansrijke activiteiten in West-Nederland te identificeren. In sectie 3 worden sleutelconcepten als gerelateerdheid en complexiteit uitgelegd, en beschreven hoe die zijn gemeten in dit onderzoek. In sectie 4 worden kansrijke activiteiten in West-Nederland gepresenteerd. Sectie 5 brengt in kaart welke regio's in Nederland en Europa over complementaire kennis beschikken om kansrijke activiteiten in West-Nederland tot ontwikkeling te brengen. Sectie 6 vat de belangrijkste bevindingen samen en doet een aantal beleidsaanbevelingen.

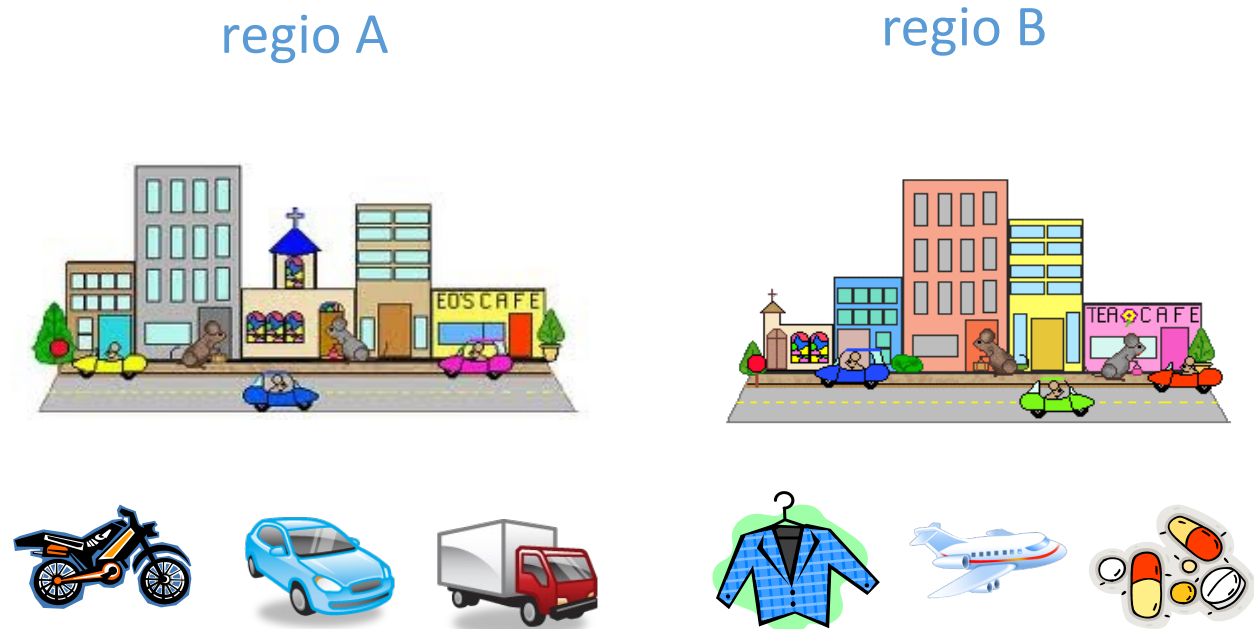
1. Aanleiding

Smart Specialisation (S3) beleid in de Europese Unie gaat over het ontwikkelen van nieuwe activiteiten in een regio om toekomstige groei veilig te stellen. Economische vernieuwing is een absolute voorwaarde voor lange termijn economische ontwikkeling van regio's. Hierbij gaat het niet om het verder versterken van al bestaande specialisaties in een regio, maar om het ontwikkelen van nieuwe specialisaties. Waar deze kansen precies liggen is altijd moeilijk aan te geven: de toekomst is uitermate onzeker, waardoor het lastig is om voorspellingen te doen.

Het vermogen van regio's om nieuwe activiteiten te ontwikkelen verschilt ook sterk. Een bekend voorbeeld is Silicon Valley in de Verenigde Staten die vaak als het epicentrum van innovatie in de wereld wordt bestempeld. Dat staat in schril contrast met de regio Detroit die over weinig innovatiekracht beschikt, en daarom in een ongekend economisch vervalproces is geraakt. In Europa kennen we de vernieuwingsdrang van regio's als Beieren en Baskenland, maar ook het gebrek aan economische vernieuwing in noodlijdende regio's als Wallonie en Calabria.

Wat maakt dat de ene regio meer succesvol is in economische vernieuwing? Uit studies blijkt dat nieuwe economische activiteiten in een regio niet vanuit het niets opkomen. Ze bouwen vaak voort op bestaande kennis en vaardigheden in een regio. Dat wil zegen, regio's diversificeren in nieuwe activiteiten die gerelateerd zijn aan bestaande activiteiten in een regio. Dit wordt ook wel gerelateerde diversificatie genoemd. Figuur 1 illustreert dit aan de hand van het diversificatieproces in regio A. Deze regio is eerst gespecialiseerd in motorfietsen, waarna het diversificeert in auto's, en vervolgens een nieuwe specialisatie ontwikkelt in vrachtwagens. Tijdens dit diversificatieproces bouwt regio A telkens voort op bestaande lokale kennis en ervaring in machinebouw. Regio B daarentegen laat een heel ander type diversificatieproces zien. Deze regio is eerst gespecialiseerd in textiel, vervolgens in vliegtuigbouw, en daarna in farmacie. Elke keer dat regio B diversificeert moet het een nieuwe kennisbasis van de grond af opbouwen, omdat de lokale kennisbasis niet voldoet. Dit wordt ook wel ongerelateerde diversificatie genoemd. Uit studies blijkt dat ongerelateerde diversificatie in de praktijk veel minder voorkomt.

Figuur 1. Gerelateerde diversificatie (regio A) en ongerelateerde diversificatie (regio B)



Dit heeft implicaties voor Smart Specialisatie-beleid. Een regio moet weloverwogen keuzen maken en op basis van de eigen competenties bepalen in welke potentieel nieuwe activiteiten het kansrijk is. Op deze wijze wordt ingespeeld op kansen tot vernieuwing die in een regio aanwezig zijn. Het voortbouwen op bestaande competenties in een regio biedt dus kansen, maar stelt ook grenzen. Een regio kan niet zomaar in elke (gewenste) richting diversificeren. Voorkomen moet worden dat beleid inzet op economische activiteiten waar de regio geen enkele relevante kennis en ervaring in heeft. Het verleden heeft vaak aangetoond dat beleid van regio's die ambieren het nieuwe Silicon Valley van de toekomst te worden, of die trendy activiteiten najagen zoals Kunstmatige Intelligentie tot mislukken is gedoemd. 'Bottom-up' beleid op basis van lokale kennis dat initiatieven faciliteert vanuit de regio heeft daarom de voorkeur, mits de nadruk op economische vernieuwing ligt. Dit laatste maakt ook duidelijk dat S3-beleid niet het behartigen van gevestigde lokale belangen nastreeft. Het is volledig gericht op ontwikkeling van nieuwe specialisaties in de regio, niet op de versterking van bestaande specialisaties in de regio.

Hierbij is het noodzakelijk om vast te stellen welke activiteiten (en in welke mate) aan elkaar complementair zijn, en welke niet, in termen van gemeenschappelijke kennis en vaardigheden. In de recente wetenschappelijke literatuur zijn concepten ontwikkeld die nauwkeurig meten welke activiteiten complementair (gerelateerd) zijn aan elkaar. Men kan bijvoorbeeld op basis van analyse van kennisstromen tussen activiteiten bepalen welke activiteiten over gemeenschappelijk kennis beschikken. Dit maakt het mogelijk om een netwerk te maken van activiteiten op basis van

de mate waarin zij aan elkaar gerelateerd zijn. Als in een regio sprake is van activiteiten die aan elkaar gerelateerd zijn, dan ontstaat uitwisseling van kennis. Dit heeft een positief effect op economische ontwikkeling in een regio. En het biedt ook kansen voor regio's om nieuwe activiteiten te ontwikkelen.

Naast de aanwezige competenties in een regio is ook de mate van complexiteit van die competenties van belang om in te schatten welke activiteiten kansrijk zijn in een regio. Complexiteit verwijst naar het unieke, maar ook complexe karakter van competenties en de inspanning die het kost om dergelijke competenties te verwerven. De complexiteit van een economie verschilt tussen regio's in hoge mate. Studies laten zien: hoe hoger de complexiteit van activiteiten in een regio, hoe hoger de economische groei. Om deze reden wil elke regio nieuwe activiteiten ontwikkelen die een hoge mate van complexiteit kennen, zoals Kunstmatige Intelligentie. Regio's hebben dus een sterke economische prikkel om te diversificeren in complexe activiteiten. In de praktijk blijkt dat echter lastig. Uit onderzoek blijkt dat dat vaak alleen maar lukt als de regio over de vereiste competenties beschikt (Balland et al. 2019).

Naast de competenties in de eigen regio kan worden gekeken naar competenties in andere regio's in Europa, en in hoeverre die relevant zijn voor de competenties in de eigen regio. Op die manier kan in kaart worden gebracht wat de diversificatiekansen van een regio zijn in een specifieke nieuwe economische activiteit, door toegang te krijgen tot complementaire (dat wil zeggen, gerelateerde) competenties in andere regio's waar de regio zelf niet over beschikt. Balland en Boschma (2020) hebben een methode ontwikkeld die voor elke potentiële nieuwe activiteit in een regio meet welke regio's in Europa over de vereiste competenties beschikken. Op basis van deze informatie kan worden aangegeven met welke regio's een regio een strategisch partnership zou moeten aangaan, om deze nieuwe activiteit tot ontwikkeling te brengen.

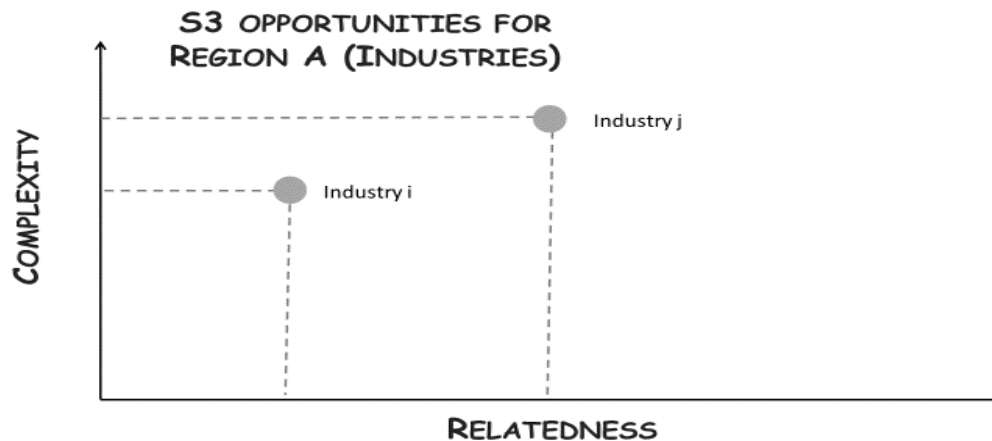
2. Implicaties voor S3-beleid

Doel van S3-beleid is het faciliteren van de ontwikkeling van die nieuwe activiteiten in een regio die **gerelateerd** zijn aan bestaande activiteiten in een regio, die de regionale economie **complex** maken, en die toegang hebben tot relevante **complementariteiten in andere regio's**. Dit vereist identificatie van potentiële nieuwe activiteiten in een regio die aan deze criteria voldoen. Op die manier wordt bepaald waar kansen liggen voor regio's.

Gerelateerdheid verwijst naar de kosten die een regio moet maken om succesvol te diversificeren. Zoals uiteengezet in Figuur 1 zijn de kosten en risico's van gerelateerde diversificatie lager dan die van ongerelateerde diversificatie. Immers, bij gerelateerde diversificatie kan worden voortgebouwd op bestaande kennis in de regio. Dus hoe meer een potentiële nieuwe activiteit gerelateerd is aan bestaande activiteiten in een regio, hoe lager de kosten en risico's om deze nieuwe economische activiteit te ontwikkelen. Complexiteit verwijst naar potentiële economische

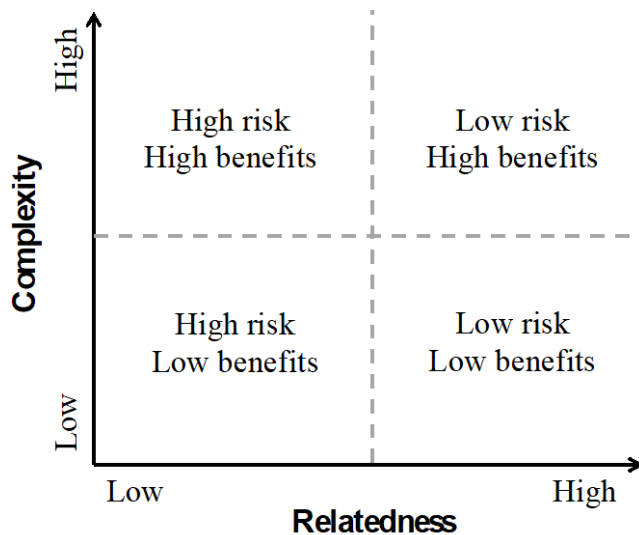
opbrengsten. Hoe meer complex een nieuwe activiteit is, hoe hoger de potentiële opbrengsten in een regio. Dit is geïllustreerd in Figuur 2. Bij het maken van keuzen in het kader van S3-beleid ligt het voor regio A meer voor de hand om voor nieuwe sector j te gaan, en niet voor sector i. Sector j scoort namelijk hoger op gerelateerdheid, wat wil zeggen dat er meer relevante kennis in regio A aanwezig is. Bovendien scoort sector j ook hoger op complexiteit, wat wil zeggen dat het potentieel meer economische opbrengsten genereert in regio A.

Figuur 2. Identificatie van kansen voor S3 beleid



Dit kan verder worden geïllustreerd aan de hand van Figuur 3. De meest voor de hand liggende strategie lijkt beleid gericht op potentiële activiteiten in het quadrant rechtsboven. Daar zitten alle nieuwe economische activiteiten die relatief hoge opbrengsten beloven (hoge complexiteit), en die met relatief minder risico's (hoge gerelateerdheid) ontwikkeld kunnen worden. De minst voor de hand liggende strategie lijkt beleid gericht op activiteiten in het quadrant linksonder. Deze bevat nieuwe economische activiteiten die laag scoren op complexiteit en ook nog moeilijk te ontwikkelen zijn (hoog risico), omdat de regio niet over de vereiste kennis beschikt. S3-beleid dat focust op potentiële activiteiten in het quadrant linksboven lijkt attractief (potentieel hoge opbrengsten) maar is niet ingebed in de kennis-basis van de regio, en daarom uitermate risicovol. S3-beleid gericht op ontwikkeling van activiteiten in het quadrant rechtsonder lijkt een reële optie maar is weinig ambitieus omdat het hier om activiteiten met een lage complexiteit gaat.

Figuur 3. Een beleidsraamwerk voor S3 beleid



Bron: Balland et al. (2019), p. 1259

3. Identificatie van kansen in regio's

In S3-beleid wordt nadruk gelegd op twee bronnen om tot identificatie van ontwikkelingskansen in een regio te komen. Ten eerste kan dat via kwantitatieve data-analyse. Hierbij wordt gebruik gemaakt van secundaire data zoals patent- of sector-data, zoals ook in dit rapport gebeurt. Ten tweede kan dat op basis van kwalitatieve analyse, waarbij in samenspraak met lokale stakeholders wordt bepaald waar stakeholders met name kansen zien. Dit laatste wordt ook wel aangeduid als het entrepreneurial discovery proces.

De twee bronnen zijn sterk onderling met elkaar verbonden. Locale stakeholders kunnen de resultaten uit de kwantitatieve data-analyse gebruiken in hun zoektocht naar kansrijke activiteiten in de regio. Ook kan de kwantitatieve data-analyse worden gebruikt om grenzen te stellen aan het zoekproces van lokale stakeholders. Dit om te voorkomen dat lokale stakeholders totaal onrealistische prioriteiten voorstellen. Ook biedt kwantitatieve analyse de mogelijkheid om 'verborgen' potenties in de regio boven tafel te krijgen die lokale stakeholders zelf niet zien of niet oppakken. Tegelijkertijd kan de kwantitatieve analyse nooit op zichzelf staan. Dit zou ook indruisen tegen het uitgangspunt van S3-beleid: het is bottom-up beleid, niet top-down beleid, en beleid wordt verondersteld alleen te werken als lokale stakeholders daarbij betrokken worden. Ook kan het entrepreneurial discovery proces potenties boven tafel krijgen die moeilijk te meten of af te bakenen zijn, maar daarom niet minder kansrijk. Bovendien kan via het entrepreneurial discovery proces kansrijke activiteiten in een regio worden benoemd waarna via kwantitatieve analyse een inschatting wordt gemaakt of regio's het vermogen hebben om hierop in te spelen.

In deze studie worden twee typen ontwikkelingspotenties van West-Nederland in kaart gebracht. Ten eerste worden met behulp van patent-data de technologische diversificatiepotenties van West-Nederland als geheel, en de vier bijbehorende provincies (Zuid-Holland, Noord-Holland, Utrecht en Flevoland) ingeschat. Veel S3-beleid heeft immers als doel de kennis-economie in een regio te bevorderen. Patent-data vormen een rijke bron van informatie omdat veel nieuwe kennis wordt opgeslagen in patenten. Patent-analyse alleen geeft echter een wat eenzijdig beeld: het meet slechts een deel van de kennis die relevant is voor diversificatie. Low-tech kennis daarentegen wordt minder opgepakt door patenten, terwijl dit type kennis ook relevant is voor diversificatie, met name in perifere regio's waar relatief weinig wordt gepatenteerd. Ook komt bij patent-analyse de dienstensector er wat karig van af, omdat er relatief weinig gepatenteerd wordt in veel dienstensectoren. Daarom worden in deze studie ook sectorale diversificatiepotenties in kaart gebracht met behulp van sector-data. Het voordeel van gebruik van sector-data is dat deze alle segmenten van de economie omvatten. Patent-analyse geeft bovendien geen volledig inzicht in de vraag of deze nieuwe kennis ook daadwerkelijk economisch wordt aangewend in een regio. Analyse van diversificatie-potenties in nieuwe sectoren in een regio doet dat wel.

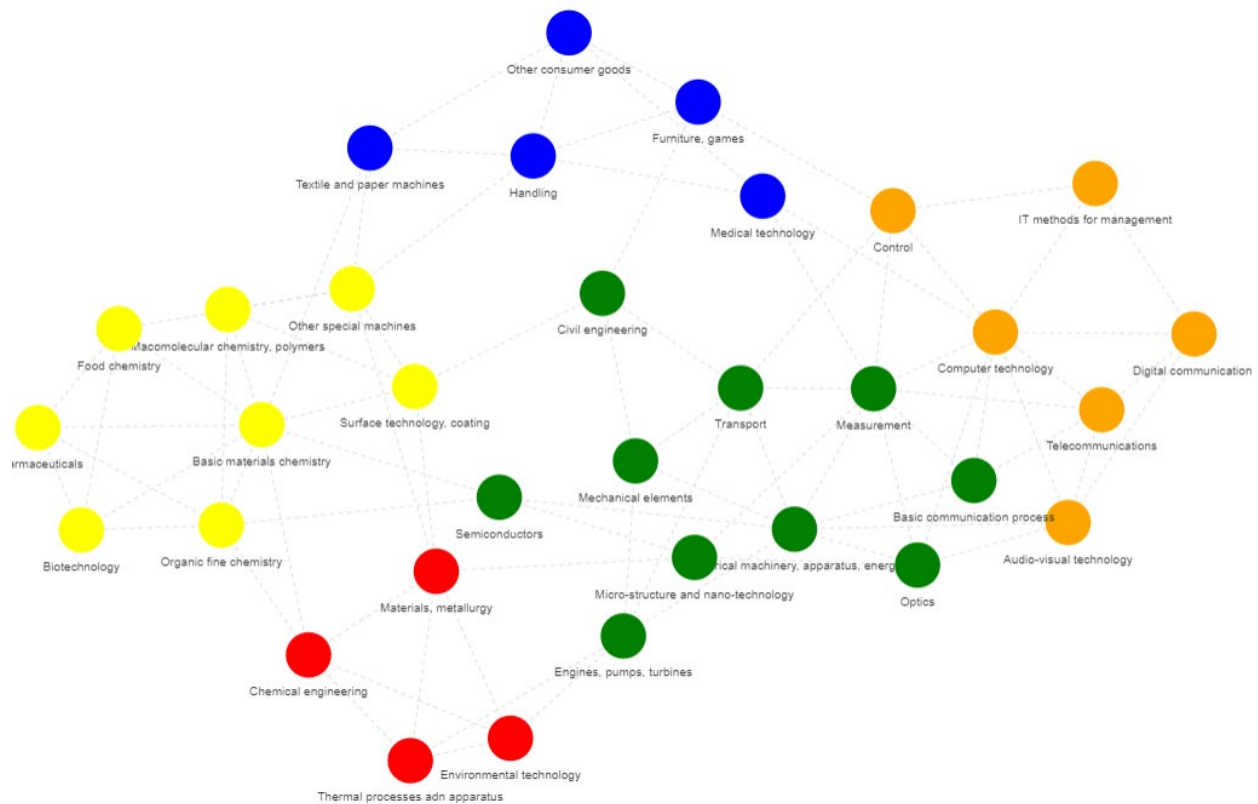
Metten van gerelateerdheid tussen technologieën en tussen sectoren

De eerste dimensie die centraal staat in de analyse is gerelateerdheid. Zoals hierboven uiteengezet verwijst gerelateerdheid naar kennis die verschillende activiteiten gemeenschappelijk hebben. Hoe wordt nu bepaald wordt welke technologieën en welke sectoren beschikken over gemeenschappelijke kennis, en welke niet?

We volgen studies die op basis van co-occurrence analyse de mate van gerelateerdheid tussen technologieën bepalen. We gebruiken de OECD REGPAT database waarbij we onderscheid maken tussen 541 technologieën op 4-digit nivo, en 33 technologieën op 2-digit nivo. Bij co-occurrence-analyse wordt geteld hoe vaak twee technologieën in combinatie worden genoemd op een patent-document. Hierbij wordt naar alle patenten in alle OECD-landen gekeken. De mate van gerelateerdheid tussen twee technologieën neemt toe naarmate hun combinatie vaker op een patent voorkomt. Dit veronderstelt dat die technologieën iets met elkaar hebben.

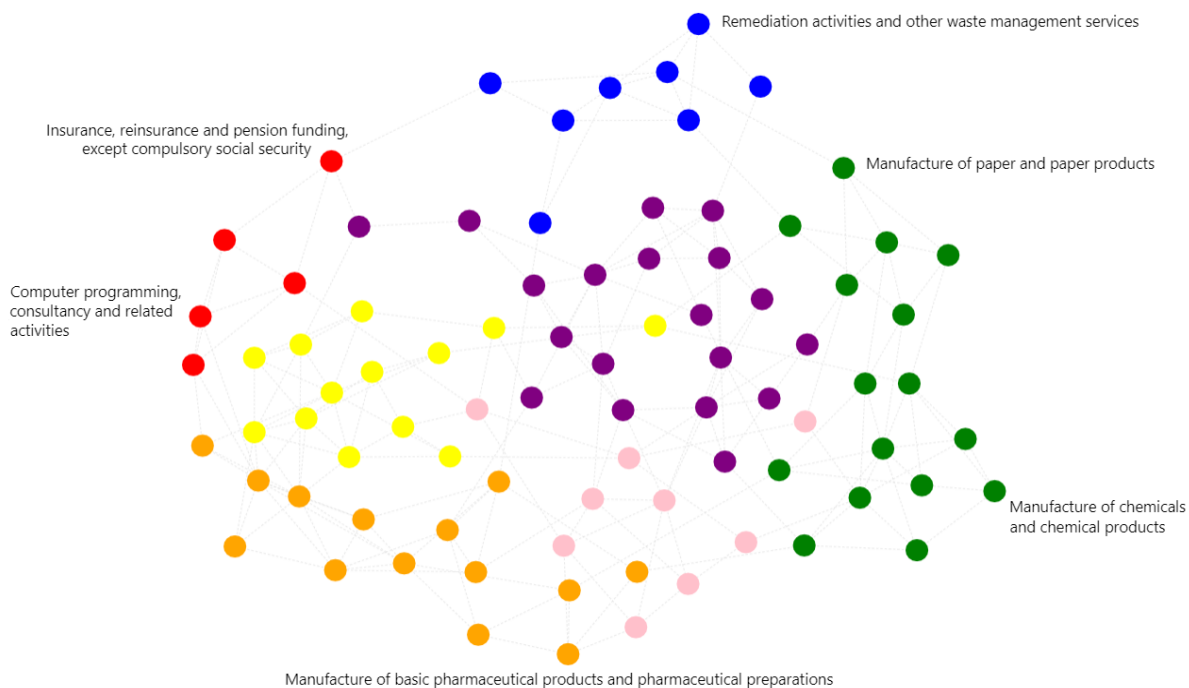
De mate van gerelateerdheid tussen technologieën kan via een netwerk worden uitgebeeld. Figuur 4 geeft het netwerk weer voor een totaal van 33 technologieën op 2-digit nivo. Elke bol staat voor een technologie. Indien twee technologieën met elkaar zijn verbonden, dan zijn ze gerelateerd boven een bepaalde drempelwaarde. Indien ze niet zijn gelinkt, dan zijn ze niet aan elkaar gerelateerd. Het netwerk toont dat niet alle technologieën aan elkaar zijn gerelateerd. Sommige technologieën zijn te vinden in het hart van het netwerk, wat betekent dat ze gerelateerd zijn aan veel andere technologieën, terwijl andere technologieën meer aan de rand van het netwerk zijn gepositioneerd, en dus weinig gemeen hebben met andere technologieën. De kleuren in het netwerk geven clusters van technologieën aan die zijn berekend en geselecteerd door de computer op basis van hun gemeenschappelijkheid.

Figuur 4. Gerelateerdheid tussen technologieën (2-digit)



De mate van gerelateerdheid tussen sectoren wordt gemeten aan de hand van co-occurrence van twee sectoren in dezelfde regio in Nederland. Dit principe van co-locatie werd voor het eerst toegepast door Hidalgo et al. (2007), en is inmiddels een beproefde methode. Het vaak voorkomen van 2 sectoren op dezelfde locatie geeft aan dat die twee sectoren iets met elkaar hebben, doordat ze bijvoorbeeld dezelfde lokale kennis delen. In Appendix 1 wordt meer in detail uitgelegd welke maat is gebruikt. In Figuur 5 wordt het netwerk van gerelateerdheid getoond tussen 84 sectoren op 2-digit-nivo. Net als bij technologieën laat de structuur van dit netwerk zien dat niet alle sectoren aan elkaar gerelateerd zijn.

Figuur 5. Gerelateerdheid tussen sectoren (2-digit)



Meten van complexiteit van technologieën en sectoren

De tweede dimensie die centraal staat in de analyse is complexiteit. Zoals eerder uitgelegd verwijst de complexiteit van technologieën en sectoren naar hun geavanceerdheid en de moeilijkheid om ze te kopiëren en te imiteren. Maar hoe wordt complexiteit gemeten, en hoe wordt bepaald welke technologieën en welke sectoren meer complex zijn, en welke minder complex?

Dit is geen gemakkelijke vraag, en hier is tot op de dag van vandaag veel discussie over. We volgen de vermaarde studie van Fleming en Sorensen (2001) die de complexiteit van een technologie meten aan de hand van combinaties met andere technologieën op een patent-document. Deze maat is een functie van het aantal componenten waaruit een technologie bestaat en de mate van interdependentie tussen deze componenten (Simon 1962). De gehanteerde complexiteit-maat wordt veel gebruikt in de literatuur. Gedetailleerde info over deze complexiteit-maat is te vinden in Appendix 2.

In Tabel 1 staat de top 10 van meest complexe technologieën (2-digit). Digital Communication laat de hoogste mate van complexiteit zien, gevolgd door Biotechnology en Pharmaceuticals.

Tabel 1. Top 10 meest complexe technologieën (totaal 33 technologieën)

IPC (2d)	Naam	Complexiteit
4	Digital communication	100
15	Biotechnology	97,0
16	Pharmaceuticals	93,9
2	Audio-visual technology	90,9
3	Telecommunications	87,9
6	Computer technology	84,9
7	IT methods for management	81,2
14	Organic fine chemistry	78,8
8	Semiconductors	75,8
5	Basic communication process	72,7

Hoe wordt de complexiteit van een sector gemeten? In navolging van andere studies (Hidalgo et al. 2007; Balland en Rigby 2017) doen we dit op basis van ruimtelijke uniciteit van een sector en de ruimtelijke concentratie van een sector in de meest stedelijke regio's. Hoe minder vaak een sector in regio's voorkomt, en hoe meer een sector zich in de grootste steden concentreert, hoe complexer een sector wordt verondersteld te zijn. Voor elke sector wordt dit bepaald met behulp van gegevens over alle Europese regio's die uit de EU Labour Force Survey data afkomstig zijn. Details over de gebruikte complexiteit-maat kunnen worden gevonden in Appendix 3.

In Tabel 2 staat de top 10 meest complexe sectoren (2-digit) genoemd. De meest complexe sector blijkt 'activities of head offices; management consultancy activities' te zijn, gevolgd door 'publishing activities' en 'computer programming, consultancy and related activities'. Voor de meeste sectoren komt dit overeen met de verwachting. Echter, zoals eerder opgemerkt, moet er met deze complexiteitsmaat voorzichtig worden omgegaan, vooral bij sectoren (en in mindere mate voor technologieën), omdat de regionale specialisatie van sectoren minder uitgesproken is.

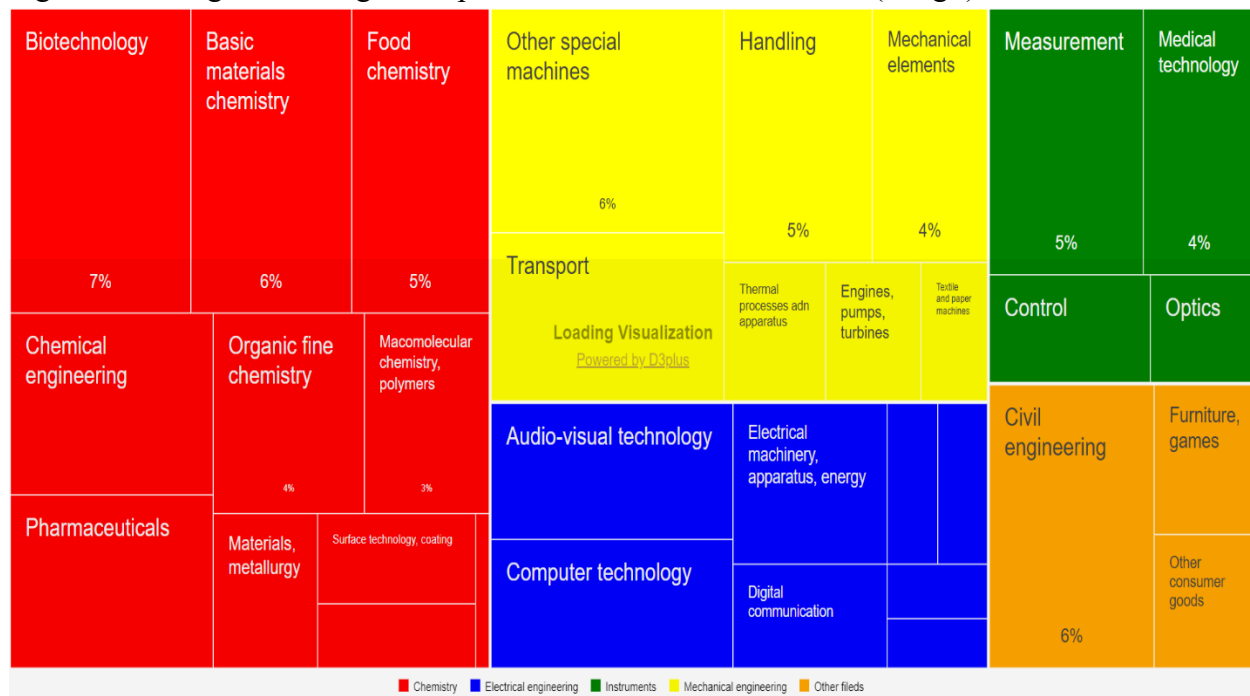
Tabel 2. Top 10 meest complexe sectoren (totaal 84 sectoren)

NACE (2 d)	Naam	Complexiteit
4	Activities of head offices; management consultancy activities	100
61	Publishing activities	98,1
10	Computer programming, consultancy and related activities	98,1
5	Activities of membership organisations	97,2
60	Public administration and defence; compulsory social security	95,9
12	Creative, arts and entertainment activities	95,1
18	Financial service activities, except insurance and pension funding	90,5
3	Activities of extraterritorial organisations and bodies	90,5
27	Legal and accounting activities	90,5
24	Information service activities	89,0

4. Ontwikkelingpotenties in West-Nederland

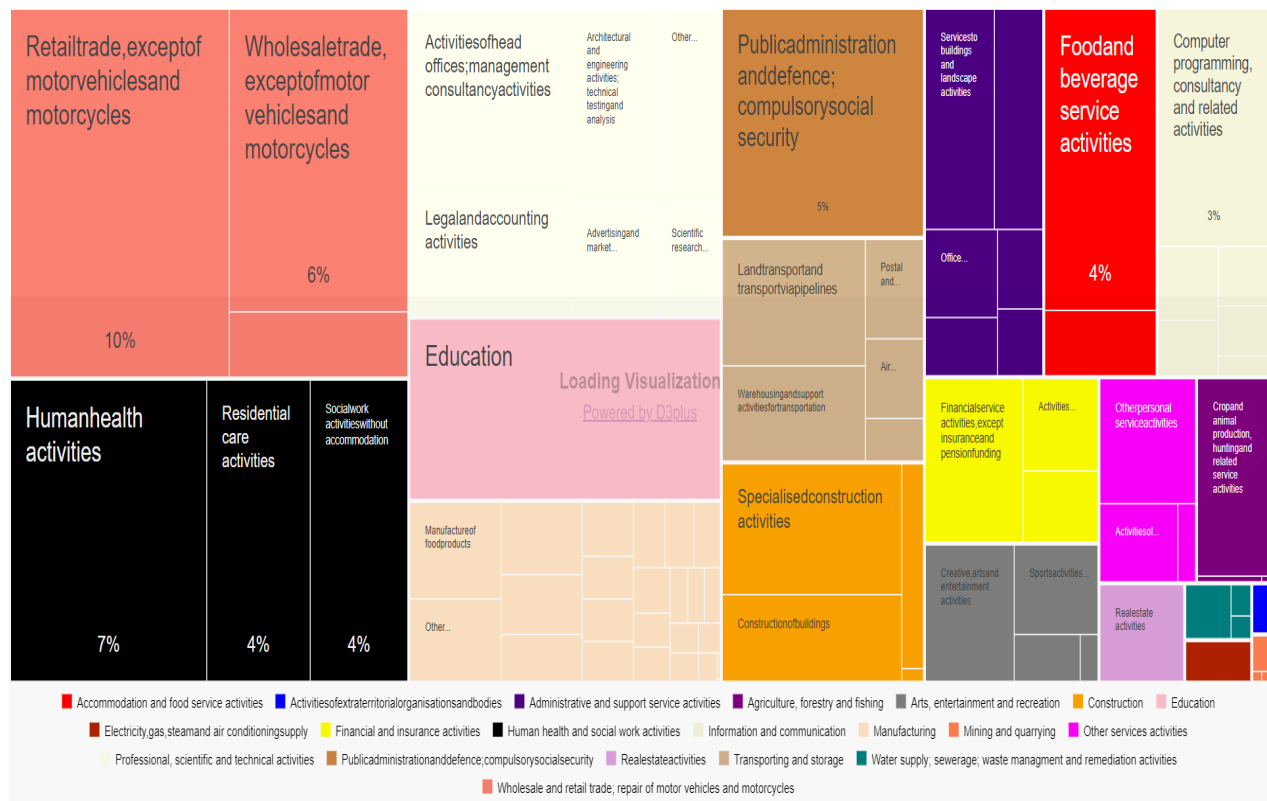
We meten eerst in welke technologieën en in welke sectoren West-Nederland al gespecialiseerd is. Dat wordt getoond aan de hand van zogenaamde ‘treemaps’. In Figuur 6 worden de huidige technologische specialisaties van West-Nederland genoemd. Percentages verwijzen naar het aandeel van een technologie in het totale aantal patenten in West-Nederland over de periode 2014-2018. Het grootste deel van de patenten in West-Nederland zit in de chemische technologie, gevolgd door technologieën in de machinebouw.

Figuur 6. Huidige technologische specialisaties in West-Nederland (2 digit)



In Figuur 7 gaat het om de huidige sectorale specialisaties van West-Nederland. Percentages verwijzen hier naar het aandeel van een sector in de totale werkgelegenheid in West-Nederland in 2018. Wat opvalt is dat de huidige sectorale structuur van West-Nederland met name breed te noemen is. Zoals verwacht zijn dienstverlenende activiteiten de grootste sectoren in West-Nederland. Dit in tegenstelling tot patenten waarin de industrie relatief is oververtegenwoordigd. Dit geeft ook aan hoe belangrijk het is om naar zowel technologieën als sectoren te kijken in deze studie, omdat patenten maar een deel van de regionale economie bestrijken. In Appendix 4 worden de technologische en sectorale specialisaties voor de vier Westelijke provincies getoond. Daarbij valt op dat de provincies sterk onderling verschillen qua specialisaties.

Figuur 7. Huidige sectorale specialisaties in West-Nederland (2 digit)

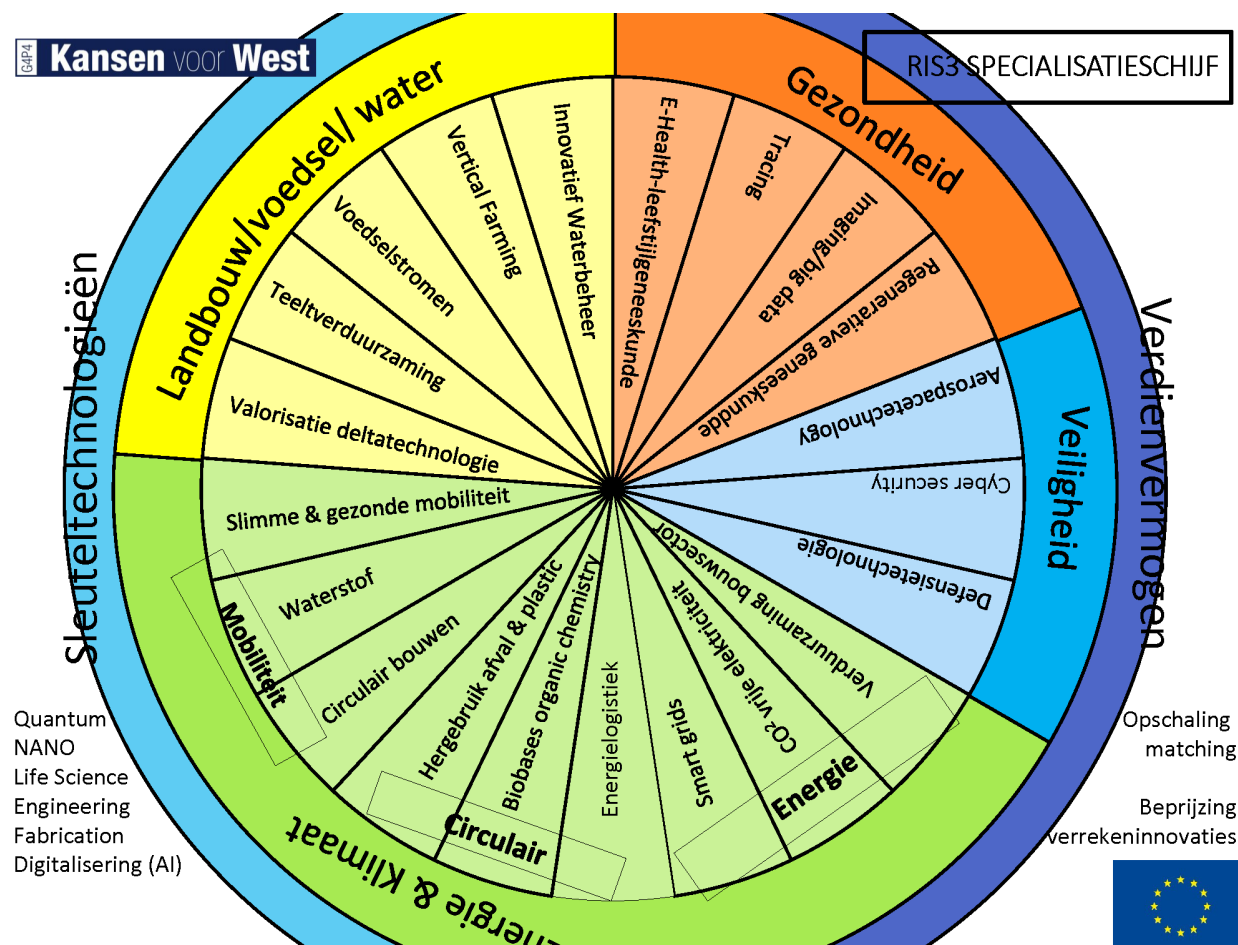


Welke ontwikkelingspotenties heeft West-Nederland? Waar liggen kansen waar S3-beleid in West-Nederland op zou kunnen inspelen? Dit analyseren we op twee manieren. In de eerste plaats heeft West-Nederland zelf speerpunten benoemd die als kansrijk worden gezien. Deze zijn in het document Regionale Slimme Specialisatie Strategie voor Innovaties voor West-Nederland, ofwel RIS3, vastgesteld en tot inzet van beleid gemaakt voor de periode 2021-2027. De ontwikkelingspotenties van deze speerpunten worden met behulp van patentdata en sectordata in kaart gebracht. In de tweede plaats hebben we gekeken of West-Nederland ontwikkelingspotenties heeft in meer algemene zin, zowel wat betreft nieuwe technologieën als nieuwe sectoren.

Ontwikkelingspotenties in West-Nederland in KIA-technologieën

Zoals gezegd hebben we eerst onderzocht of West-Nederland kansen heeft in zelfbenoemde technologieën binnen de 5 landelijke Kennis en Innovatie Agenda's (KIA's) die door West-Nederland zelf worden aangemerkt als kansrijk (RIS3-document 2020). De 5 KIA's zijn: Landbouw, Water en Voedsel, Energie en Klimaat, Sleuteltechnologieën, Veiligheid, en Gezondheid. Binnen de 5 KIA's heeft West-Nederland speerpunten of focusgebieden aangewezen waarop men de komende jaren wil inzetten, zoals Vertical Farming. Deze speerpunten uit het RIS3-document zijn in Figuur 8 samengevat.

Figuur 8. Inkleuring RIS West-Nederland na 2020



Bron: RIS-document, 2020, p. 34

Een grote uitdaging is om deze speerpunten te linken aan patent-klassen. Dat is lastig om dit precies te doen, omdat veel speerpunten niet direct kunnen worden gekoppeld aan patent-klassen. We hebben dit toch getracht te doen op basis van 'text mining' analyse. Met 'text mining' analyse wordt geprobeerd een link te leggen tussen de omschrijving van ongeveer 250.000 patent-subklassen in ons databestand en de omschrijving van een speerpunt (zoals bijvoorbeeld Vertical Farming). Vervolgens maken we een selectie van subklassen die volgens de omschrijving tot de kern van het speerpunt behoren. In de Tabellen 3-7 zijn 4-digit patent-klassen genoemd die zijn geassocieerd met elk speerpunt van alle 5 KIA's. Deze informatie gebruiken we om de ontwikkelingspotenties in West-Nederland in te schatten. Dit doen we op het nivo van de speerpunten: hierbij bepalen we in welke mate technologieën die met een speerpunt zijn geassocieerd gerelateerd zijn met alle andere technologieën in West-Nederland.

Tabel 3. Koppeling KIA-technologie Landbouw, Water en Voedsel met 4-digit patentklassen

Speerpunt	CPC	Omschrijving
Innovatief Waterbeheer	A01B79/005 A01C21 Y02A40 A01G22 G06Q50/02 A01G27	Precision agriculture Methods of fertilizing Adaptation technologies in agriculture, forestry, livestock or agro alimentary production Cultivation of specific crops or plants not otherwise provided for Systems or methods specially adapted for agriculture Self-acting watering devices, e.g. for flower-pots
Vertical Farming	Y02P60/216 A01G31 A01G9/2 Y02A40/264 A01G7/04 A01G2/20 F21Y2115	Aquaponics or hydroponics Soilless cultivation, e.g. hydroponics Forcing-frames; Lights {, i.e. glass panels covering the forcing} Devices or systems for heating, ventilating, regulating temperature, or watering Electric or magnetic or acoustic treatment of plants for promoting growth Layering Light-generating elements of semiconductor light sources
Kringloop Landbouw	Y02W C05F3 C05F17 Y02A40/205 A01G7/06 Y02E50/343	Climate change mitigation technologies related to wastewater treatment or waste management Fertilisers from human or animal excrements, e.g. manure Preparation of fertilisers characterised by the composting step Fertilizers from human or animal excrements, e.g. manure Treatment of growing trees or plants, e.g. for preventing decay of wood, for tingeing flowers or wood, for prolonging the life of plants Methane production by fermentation of organic by-products, e.g. sludge
Klimaatneutrale Landb.	Y02P60	Climate change mitigation technologies relating to agriculture, livestock or agroalimentary industries
Teeltverduurzaming	Niet beschikbaar	
Valorisatie Deltatechn.	Y02A10 Y02A20/4 Niet beschikbaar: regionale data	Technologies adaptation to climate change at coastal zones; at river basins Water resources protection or enhancement

Uit Tabel 3 blijkt dat we voor twee speerpunten in de KIA Landbouw, Water en Voedsel niet in staat zijn gebleken om deze mee te nemen in de analyses. Het gaat om de speerpunten Teeltverduurzaming en Valorisatie Deltatechnologie. Teeltverduurzaming kon niet goed aan patent-klassen worden gekoppeld. Voor het speerpunt Valorisatie Deltatechnologie kon dat wel (deze patent-klassen zijn ook met naam genoemd in Tabel 3), maar voor deze patent-klassen waren geen regionale data beschikbaar. Voor de KIA Energie en Klimaat kon het speerpunt Energie

Tabel 4. Koppeling KIA-technologie Energie en Klimaat met 4-digit patentklassen

Speerpunt	PC	Omschrijving
Slimme Mobiliteit	B60K1 B60L53 H02J7 B60Y2200/112 B60Y2200/91 Y02A30/60 G06Q 50/30 Y02T10 B60L50	Arrangement or mounting of electrical propulsion units Methods of charging batteries, specially adapted for electric vehicles; Charging stations or on-board charging equipment therefor; Exchange of energy storage elements in electric vehicles Circuit arrangements for charging or depolarising batteries or for supplying loads from batteries City movers, small sized city motor vehicles Electric vehicles Planning or developing urban green infrastructure Systems or methods specially adapted for Transportation; Communications Climate change mitigation technologies related to road transport of goods or passengers Electric propulsion with power supplied within the vehicle
Waterstof	H01M8/00 Y02E60/3 Y02E60/5	Fuel cells Hydrogen technology Fuel cells
Circulair Bouwen	Y02W30/95 C04B24 C04B26 C04B 35/6264	Use of waste materials as fillers for mortars or concrete from building or ceramic industry Use of organic materials as active ingredients for mortars, concrete or artificial stone, e.g. plasticisers Compositions of mortars, concrete or artificial stone, containing only organic binders Mixing media, e.g. organic solvents
Hergebruik Plastics	Y10S264/911 Y02W30/62 Y02W30/625 B29B17	Recycling consumer used articles or products Plastics recycling Disintegrating plastics Recovery of plastics or other constituents of waste material containing plastics
Chemische Recycling	Y02W30/70 C08J11/02 C08J11/04	Recovery of polymers other than plastics or rubbers Recovery or working-up of waste materials of solvents, plasticisers or unreacted monomers Recovery or working-up of polymers
Energie Logistiek	Niet beschikb.	
Batterij Technologie	H01M H02J7 Y02E60/12 Y02T10/7005	Processes Or Means, E.g. Batteries, For The Direct Conversion Of Chemical Energy Into Electrical Energy Circuit arrangements for charging or depolarising batteries or for supplying loads from batteries Battery technologies with an indirect contribution to GHG emissions mitigation Battery technologies with an indirect contribution to GHG emissions mitigation (battery technologies specific to electromobility)
CO2 vrije electr.	Y02E10	Energy generation through renewable energy sources
Verduurzaming Bouwsector	Y02B	Climate change mitigation technologies for buildings

Logistiek niet worden meegenomen in de analyses (zie Tabel 4), omdat het onhaalbaar leek om deze te koppelen aan patent-klassen. Voor de KIA Gezondheid bleek het te moeilijk om het speerpunt Tracing te identificeren op basis van patent-klassen (zie Tabel 7). Ook speelde hierbij mee dat er overlap was met het speerpunt E-Health.

Tabel 5. Koppeling KIA-technologie Sleuteltechnologieën met 4-digit patentklassen

Speerpunt	CPC	Omschrijving
Quantum	G06N10 B82Y10	Quantum computers, i.e. computer systems based on quantum-mechanical phenomena Nanotechnology for information processing, storage or transmission, e.g. quantum computing or single electron logic
Nano	B82Y Y10S977 B82B C01P2004 A61K9/51 B05D1/20 C01B32/05 G01Q G02F1/017 H01F10/32 H01F41/30 H01L29/775 B81C1/00031 B81C2201/0149 B81C2201/0187	Specific uses or applications of nano-structures Nanotechnology Nanostructures formed by manipulation of individual atoms or molecules, or limited collections of atoms or molecules as discrete units Particle morphology Nanocapsules for medicinal preparations Langmuir-Blodgett films Carbon nanostructures, e.g. bucky-balls, nanotubes, nanocoils, nanodoughnuts or nanoonions Scanning probe techniques Optical quantum wells or boxes Nanostructured thin magnetic films Molecular beam epitaxy [MBE] Quantum wire FETs Regular or irregular arrays of nanoscale structures Forming nanoscale microstructures using auto-arranging or self-assembling material Controlled formation of micro- or nanostructures using a template positioned on a substrate
Eng. Fabrication/ Auton. Robots	B25J9	Programme-controlled manipulators (autonomous robots)
Engineering Fabrication/ Additive Manufacturing	Y02P10/29 B29C64 B33Y	Additive manufacturing [climate change mitigation technologies] Additive manuf. by 3D printing, stereolithography or selective laser sintering Additive manufacturing, i.e. 3D printing
Life sciences - Biotechnology	C12R C12N C12Q C12M C07G C12P C07K A61K38	indexing scheme associated with subclasses c12c-c1 micro-organisms or enzymes; compositions thereof; measuring or testing processes involving enzymes o apparatus for enzymology or microbiology compounds of unknown constitution fermentation or enzyme-using processes to synthesi Peptides Medicinal preparations containing peptides

Tabel 6. Koppeling KIA-technologie Veiligheid met 4-digit patentklassen

Speerpunt	CPC	Omschrijving
Defensietechnologie	F41	Weapons
Cybersecurity	G06F21	Security arrangements for protecting computers or computer systems against unauthorised activity
	H04W12	Network architectures or network communication protocols for wireless network security
	H04L9	Cryptographic mechanisms or cryptographic arrangements for secret or secure communication
	H04L63	Network architectures or network communication protocols for network security
	Y04S40/24	Arrangements for network security, i.e. cybersecurity
Aerospace	B64C	aeroplanes; helicopters
	B64D	equipment for fitting in or to aircraft; flying su
	Y02T50	Aeronautics or air transport
	H01Q	Aerials
	H04B7	Radio transmission systems, i.e. using radiation field
	G01S19	Satellite radio beacon positioning systems
	B64G1	Cosmonautic vehicles

Om de ontwikkelingskansen van alle speerpunten voor West-Nederland in te schatten wordt gebruik gemaakt van het S3-raamwerk uit Figuur 2. Ten eerste wordt de complexiteit van elk speerpunt bepaald. Ten tweede wordt gemeten in hoeverre de technologieën die zijn geassocieerd met elk speerpunt gerelateerd zijn aan bestaande technologieën in West-Nederland. Een veelgebruikte maat hiervoor is ‘relatedness density’ (Boschma et al. 2015; Balland et al. 2019). Deze indicator meet in hoeverre er in een regio technologische specialisaties bestaan die gerelateerd zijn aan de technologieën van een speerpunt. Een hoge score op ‘relatedness density’ geeft aan dat West-Nederland in technologieën is gespecialiseerd die een hoge gerelateerdheid met de technologieën van een speerpunt hebben. Dit duidt op een hoge ontwikkelingspotentie van het speerpunt in de regio. Details over deze maat zijn te vinden in Appendix 5.

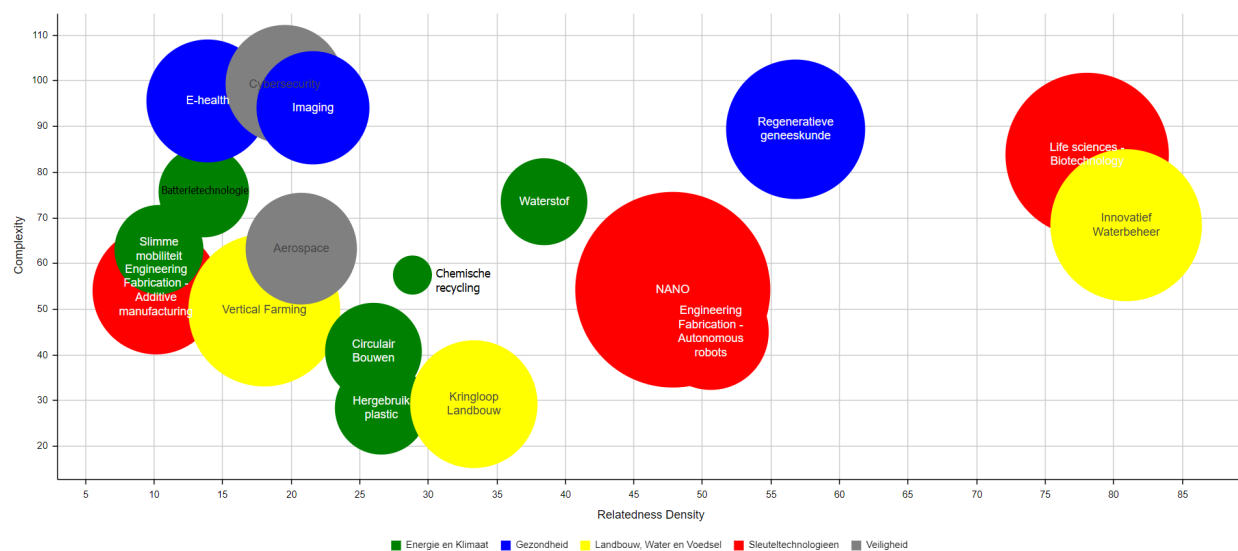
Tabel 7. Koppeling KIA-technologie Gezondheid met 4-digit patentklassen

Speerpunt	CPC	Omschrijving
Regenerative Geneeskunde	C12N5/06	Animal cells or tissues; Human cells or tissues
	A01N1/02	Preservation of living parts
	C12N2501	Active agents used in cell culture processes, e.g. differentiation
	C12N2533	Supports or coatings for cell culture, characterised by material
	A61K35/12	Materials from mammals; Compositions comprising non-specified tissues or cells; Compositions comprising non-embryonic stem cells
	A61L27	Materials for {grafts or} prostheses or for coating {grafts or} prostheses
	C12M33	Means for introduction, transport, positioning, extraction, harvesting, peeling or sampling of biological material in or from the apparatus
	C12M25	Means for supporting, enclosing or fixing the microorganisms, e.g. immunocoatings
	G01N33/50	Chemical analysis of biological material, e.g. blood, urine; Testing involving biospecific ligand binding methods; Immunological testing
Imaging	A61B6	Apparatus for radiation diagnosis, e.g. combined with radiation therapy equipment
	A61B5	Detecting, measuring or recording for diagnostic purposes
	A61B8	Diagnosis using ultrasonic, sonic or infrasonic waves
	G01T1	Measuring X-radiation, gamma radiation, corpuscular radiation, or cosmic radiation
	A61K51	Preparations containing radioactive substances for use in therapy or testing in vivo
Tracing	Niet beschikb., overlap E-health	
E-health	G16H	Healthcare informatics
	G06F19/30	Medical informatics, i.e. computer-based analysis or dissemination of patient or disease data
	G06K9/00496	Recognising patterns in signals and combinations thereof
	G06F19/34	Computer-assisted medical diagnosis or treatment, e.g. computerised prescription or delivery of medication or diets, computerised local control of medical devices, medical expert systems or telemedicine

In Figuur 9 worden de ontwikkelingspotenties van West-Nederland voor de speerpunten afzonderlijk weergegeven. Elk speerpunt wordt afgebeeld met een bol. Hoe groter de bol, hoe groter het Relatief Technologisch Voordeel (RTV) in dat speerpunt in West-Nederland. RTV is een veel gebruikte specialisatiemaat. Het vergelijkt het aandeel van patenten in een technologie (speerpunt) in het totaal aantal patenten in West-Nederland met het aandeel van patenten in die technologie (speerpunt) in het totaal aantal patenten in Nederland als geheel. Indien een technologie (speerpunt) in een regio een RTV heeft die groter is dan 1, dan wordt dat gezien als een specialisatie van die regio in die technologie (speerpunt). Hoe groter de bol in Figuur 8, hoe meer West-Nederland is gespecialiseerd in de technologieën die zijn geassocieerd met een speerpunt. In Appendix 5 wordt uitgelegd hoe de RTV precies wordt gemeten.

Op de X-as wordt de mate van gerelateerdheid van alle technologieën die vallen onder een speerpunt met bestaande technologieën in West-Nederland getoond. Hoe hoger de gerelateerdheid, hoe hoger de ontwikkelingskans. Wat opvalt is dat speerpunten waarin West-Nederland meer in is gespecialiseerd ook veelal hoog scoren op relatedness density. Dit is niet onverwacht: speerpunten zullen meer zijn ontwikkeld in een regio indien er sprake is van meer aanbod van gerelateerde technologieën in de regio waarop deze speerpunten kunnen voortbouwen. Op de Y-as staat de mate van complexiteit van elk speerpunt. De meeste speerpunten blijken relatief complex te zijn. Onder Figuur 9 is een link toegevoegd. Bij het aanklikken van elke bol verschijnt er informatie over de RTV, de gerelateerdheid en de complexiteit van het betreffende speerpunt.

Figuur 9. West-Nederland: ontwikkelingspotenties in KIA-technologieën



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/kia/west-nl.html>

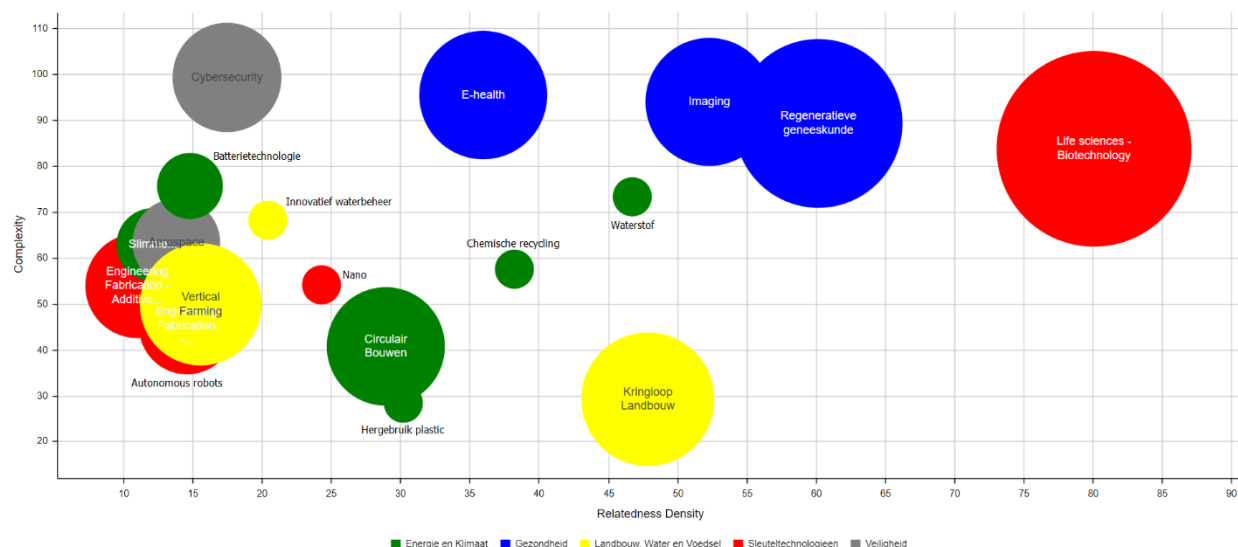
Ideaal is als er een positieve relatie zou bestaan tussen relatedness en complexiteit voor alle speerpunten in de regio. Dat zou immers betekenen dat de meest kansrijke speerpunten ook de meest complexe zijn, en dus naar verwachting economisch heel waardevol. Uit Figuur 9 blijkt dat er geen sterke relatie bestaat tussen relatedness en complexiteit in West-Nederland. Sommige speerpunten met een hoge complexiteit scoren wel hoog op relatedness, zoals Life Sciences-Biotech en Regeneratieve Geneeskunde. Andere complexe speerpunten laten een lage relatedness zien, en lijken dus op basis van deze data minder kansrijk, zoals E-health en Cybersecurity. Onderaan Figuur 9 is een link toegevoegd. Als er een bol wordt aangeklikt, dan verschijnen de exacte waarden van RTV, gerelateerdheid en complexiteit van elk speerpunt in beeld.

Wat opvalt is dat West-Nederland met name kansen lijkt te hebben in speerpunten als Engineering Fabrication-Autonomous Robots en Waterstof. Dit zijn speerpunten die relatief onderontwikkeld zijn in West-Nederland maar kansrijk omdat de regio over relevante (gerelateerde) technologieën

beschikt waarop deze speerpunten zouden kunnen voortbouwen. Andere kansrijke speerpunten lijken Life Sciences–Biotech, Innovatief Waterbeheer, Regeneratieve Geneeskunde en Nano te zijn, maar hier is West-Nederland al behoorlijk in gespecialiseerd, gezien de grote omvang van de bollen in Figuur 9. In speerpunten als E-health, Cybersecurity en Imaging lijkt West-Nederland als geheel daarentegen minder kansrijk, ofschoon deze een hoge complexiteit kennen.

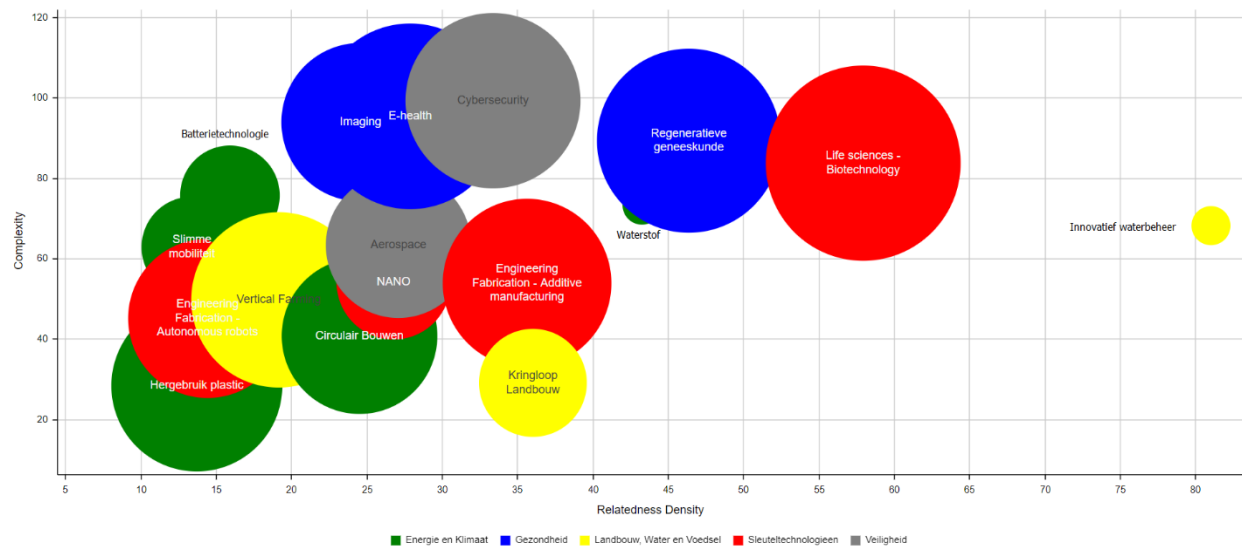
Er blijken grote verschillen te bestaan tussen de vier Westelijke provincies qua ontwikkelingspotenties voor deze KIA-technologieën, zoals uitgebeeld in de Figuren 10-13. Utrecht heeft bijvoorbeeld kansen in een speerpunt als Life Sciences – Biotech en in de KIA Gezondheid met speerpunten als Regeneratieve Geneeskunde, Imaging en E-Health. Noord-Holland lijkt kansen te hebben in bijvoorbeeld Innovatief Waterbeheer (ofschoon die nog opvallend weinig ontwikkeld is in die provincie), alsmede in Life Sciences – Biotech, Regeneratieve Geneeskunde en Cybersecurity. Figuur 12 laat zien dat Zuid-Holland hoog scoort op eigenlijk alle zelfbenoemde speerpunten in de KIA Sleuteltechnologieën (Life Sciences – Biotech, Engineering Fabrication-Autonomous Robots, Nano en Engineering Fabrication-Additive Manufacturing), alsmede op speerpunten als Regeneratieve Geneeskunde, Waterstof en Kringloop Landbouw. De provincie Flevoland laat een heel ander beeld zien in vergelijking met de drie andere provincies in West-Nederland. In het algemeen kent Flevoland maar relatief weinig speerpunten die echt volgroeid zijn, getuige de vele kleine bollen in Figuur 13. Alleen Life Sciences – Biotech en Slimme Mobiliteit springen er in positieve zin uit. Ook kent Flevoland niet heel veel kansrijke speerpunten. Goede uitzonderingen zijn Life Sciences-Biotech en speerpunten binnen KIA Veiligheid. Zie voor meer details de link die is toegevoegd aan de Figuren.

Figuur 10. Utrecht (NL31): ontwikkelingspotenties in KIA-technologieën



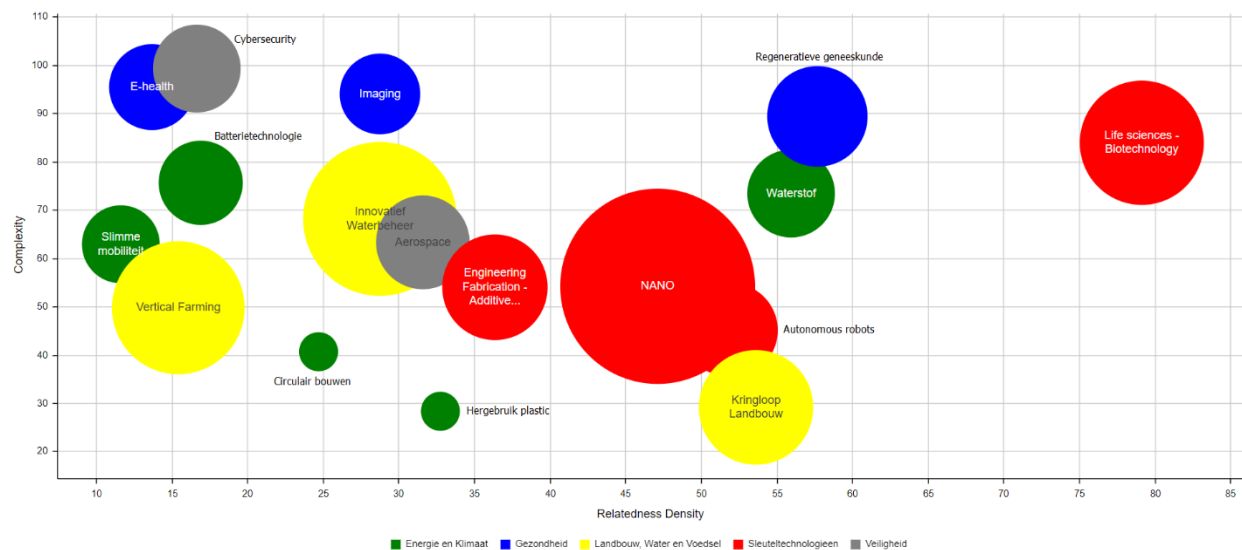
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/kia/utrecht.html>

Figuur 11. Noord-Holland (NL32): ontwikkelingspotenties in KIA-technologieën



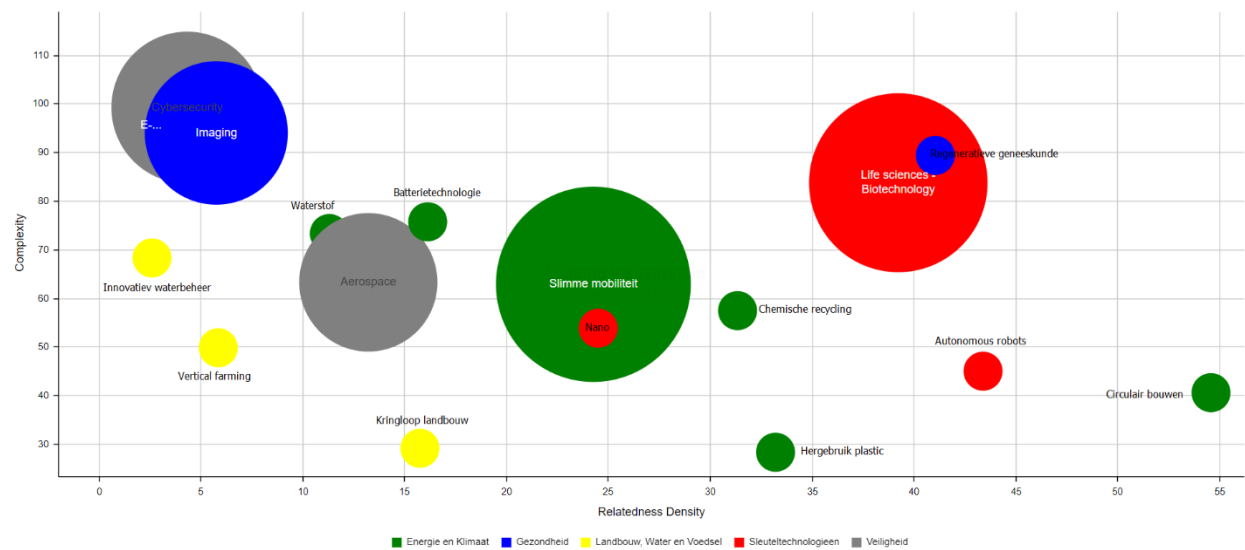
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/kia/noord-holland.html>

Figuur 12. Zuid-Holland (NL33): ontwikkelingspotenties in KIA-technologieën



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/kia/zuid-holland.html>

Figuur 13. Flevoland (NL23): ontwikkelingspotenties in KIA-technologieën



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/kia/flevoland.html>

In Tabel 8 worden 3 speerpunten genoemd waar West-Nederland nog niet in is gespecialiseerd (RTV<1), maar die wel kansrijk lijken gezien een hoge mate van gerelateerdheid. Het gaat om Engineering Fabrication-Autonomous Robots, Waterstof en Chemische Recycling.

Tabel 8. Voorbeelden van kansrijke speerpunten binnen KIA-technologieën in West-Nederland, op basis van RTV<1 en hoge gerelateerdheid

Naam	Gerelateerdheid	Complexiteit
Engineering Fabrication – Autonomous Robots (KIA: Sleuteltechnologieën)	50,6	45,2
Waterstof (KIA: Energie en Klimaat)	38,4	73,5
Chemische Recycling (KIA: Energie en Klimaat)	28,9	58,0

West-Nederland zou zich bijvoorbeeld in Smart Specialization beleid ook kunnen gaan richten op relatief complexe speerpunten waarin het de laatste jaren een groei in RTV heeft laten zien. Deze

groei zou kunnen duiden op ontluikende speerpunten in West-Nederland die nog een extra duwtje in de rug verdienen. In Tabel 9 worden 3 voorbeelden van speerpunten genoemd die aan deze twee criteria in West-Nederland voldoen. De groei van RTV in elk speerpunt is hierbij gemeten door de patent-activiteit per speerpunt in de periode 2009-2013 te vergelijken met de patent-activiteit per speerpunt in de periode 2014-2018 in West-Nederland. E-Health is volgens deze definitie kansrijk want de RTV is gestegen van 0,5 naar 0,9. Hierbij moet wel worden aangetekend dat de gerelateerdheid met bestaande technologieën in West-Nederland erg laag te noemen is. Ook Nano en Vertical Farming zijn opvallende stijgers, behoorlijk complex, en ook nog eens extra kansrijk omdat deze twee relatief hoog scoren op gerelateerdheid. Wel zijn dit twee speerpunten waarin West-Nederland al behoorlijk gespecialiseerd is.

Tabel 9. Voorbeelden van 3 potentiële speerpunten in West-Nederland, op basis van een significante stijging van RTV, en een hoge complexiteit

Naam		RTV 2009-2013	RTV 2014-2018	Gerelateerdheid	Complexiteit
E-Health Gezondheid)	(KIA:	0,5	0,9	13,9	95,6
Nano Sleuteltechnologieën)	(KIA:	1,7	3,2	47,8	54,3
Vertical Farming Landbouw, Water, Voedsel)	(KIA:	1,2	1,7	18,0	49,9

Ontwikkelingspotenties in West-Nederland in twee topsectoren

We hebben ook onderzocht of West-Nederland kansen heeft in deze zelfbenoemde speerpunten binnen de vijf KIA's op basis van sector-data. De koppeling met sector-data bleek, tot op zekere hoogte, alleen mogelijk voor de twee KIA's Landbouw, Water en Voedsel, en Gezondheid. Voor de overige drie KIA's bleek het onmogelijk om deze in verband te brengen met SBI-codes. Ook de zelfbenoemde speerpunten binnen deze drie KIA's konden niet of nauwelijks met SBI-codes worden gelinkt.

De KIA Landbouw, Water en Voedsel is gelinkt met de Topsector Agro-Food (CBS 2017), ofschoon deze topsector veel breder is gedefinieerd dan de betreffende speerpunten binnen deze KIA. Voor de KIA Gezondheid is het mogelijk om een link te leggen met de Topsector Life Sciences en Health, maar met de nodige kanttekeningen. Deze topsector omvat bijvoorbeeld niet Public Health. Ook is de sector Life Sciences maar zeer ten dele te associëren met Health. Bovendien zijn de speerpunten vaak heel moeilijk te linken met SBI-codes.

We hebben dus voor West-Nederland de ontwikkelingspotenties van de speerpunten op basis van sector-data gemeten voor de topsectoren Agro-Food en Life Sciences/Health, met inachtneming van alle bovengenoemde kanttekeningen. We volgen hierbij het CBS-rapport Monitor Topsectoren uit 2017 (Methodenbeschrijving en Tabellenset) dat heeft uitgezocht met welke SBI-codes beide topsectoren kunnen worden gelinkt. Tabel 10 geeft een overzicht van deze SBI-codes die vallen onder Agro-Food, en Tabel 11 doet dat voor de SBI-codes voor Life Sciences/Health.

Tabel 10. Sektoren die vallen onder Agro-Food

Primaire productie

Teelt van granen, peulvruchten en oliehoudende zaden 01.11
Teelt van groenten en wortel- en knolgewassen 01.13
Fokken en houden van dieren 01.40
Akker- en/of tuinbouw in combinatie met het fokken en houden van dieren 01.50
Dienstverlening voor de akker- en/of tuinbouw 01.61
Dienstverlening voor het fokken en houden van dieren 01.62
Behandeling van gewassen na oogst 01.63
Jacht 01.70
Visserij en kweken van vis en schaaldieren 03

Voedingmiddelenindustrie

Vervaardiging van voedingsmiddelen 10
Vervaardiging van dranken 11

Groot- en detailhandel

Handelsbemiddeling in landbouwproducten, levende dieren en grondstoffen voor textiel en voedingsmiddelen 46.11
Groothandel in granen, oliën, zaden en veevoer. Exclusief groothandel in ruwe tabak. 46.21 (behalve 46.21.7)
Groothandel in levende dieren 46.23
Groothandel in huiden, vellen, leer en halffabricaten van leer 46.24
Groothandel in voedings- en genotmiddelen. Exclusief groothandel in tabaksproducten. 46.3 (behalve 46.35)
Groothandel in landbouwmachines, werktuigen en tractoren 46.61
Groothandel in machines voor de voedings- en genotmiddelenindustrie 46.68.2
Supermarkten en dergelijke winkels met een algemeen assortiment voedings- en genotmiddelen 47.11
Gespecialiseerde winkels in voedings- en genotmiddelen. Exclusief winkels in tabaksproducten 47.2 (behalve 47.26)
Markthandel in voedings- en genotmiddelen 47.81
Eet- en drinkgelegenheden 56

Overig

Vervaardiging kunstmeststoffen en stikstofverbindingen 20.15
Vervaardiging verdelgingsmiddelen en overige landbouwchemicaliën 20.20
Vervaardiging van machines en werktuigen voor de landbouw 28.30
Vervaardiging van machines voor de productie van voedings- en genotmiddelen 28.93
Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van agrarische producten en processen 72.11.1
Speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van landbouw en visserij (niet biotechnologisch) 72.19.1

Bron: CBS (2017, p. 15)

Tabel 11. Sectoren die vallen onder Life Sciences/Health

Farmacie

Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen en producten 21

Medische instrumenten

Vervaardiging van bestralingsapparatuur en van elektromedische en elektrotherapeutische apparatuur 26.60

Vervaardiging van medische instrumenten en hulpmiddelen 32.50

Onderzoek

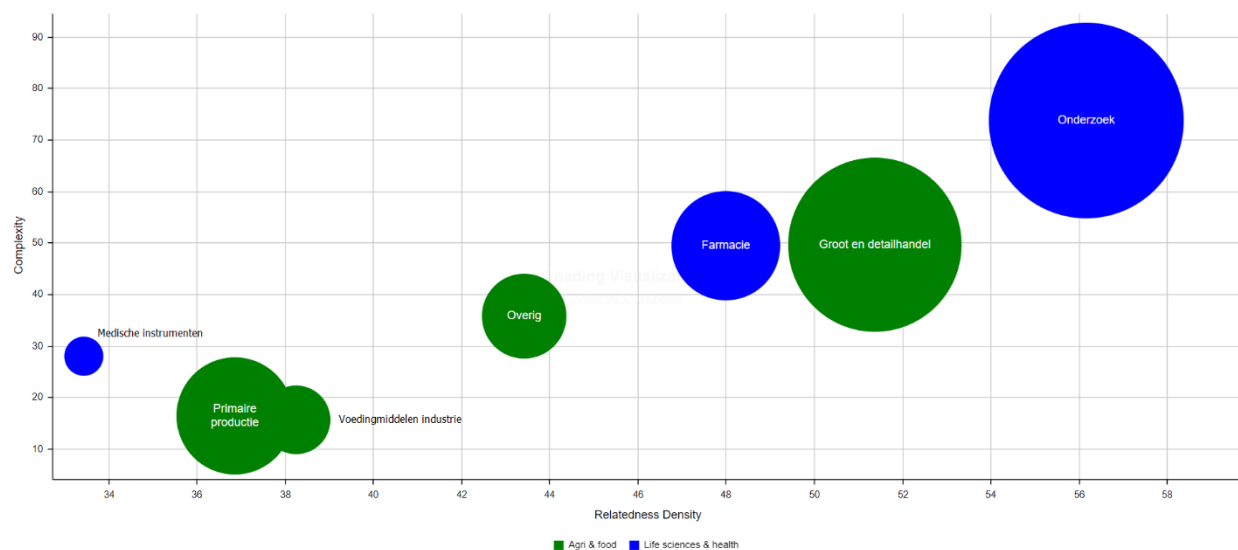
Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van medische producten en farmaceutische processen en van voeding 72.11.2

Speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van gezondheid en voeding (niet biotechnologisch) 72.19.3

Bron: CBS (2017, p. 25)

In Figuur 14 worden de ontwikkelingspotenties van West-Nederland voor de twee topsectoren uitgebeeld. De blauwe bollen staan voor de vier sub-branches in de topsector Agri-Food (zie Tabel 10), terwijl de rode bollen de drie sub-branches van Life Sciences/Health representeren (zie Tabel 11). De omvang van de bollen geeft aan in hoeverre West-Nederland is gespecialiseerd in deze zeven sub-branches binnen de twee topsectoren. Specialisatie wordt gemeten aan de hand van het Relatief Comparatief Voordeel (RCV). Appendix 1 geeft de formule. Er is sprake van specialisatie indien het aandeel van de werkgelegenheid in een sub-branche in West-Nederland groter is dan het aandeel van de werkgelegenheid in die sub-branche in Nederland als geheel. In dat geval is de $RCV > 1$. In de link onderaan Figuur 14 is meer gedetailleerde informatie over elke bol beschikbaar.

Figuur 14. West-Nederland: ontwikkelingspotenties in 2 topsectoren



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/top-sectoren/west-nl.html>

Wat in de eerste plaats opvalt aan Figuur 14 is dat er een positief verband bestaat tussen complexiteit en gerelateerdheid. Hoe hoger de complexiteit van de sub-branchen, hoe meer kansrijk deze is in West-Nederland. Het meest kansrijk is Onderzoek binnen Life Sciences/Health: deze is ook de meest complexe sub-branchen van allemaal, en West-Nederland lijkt daarin al behoorlijk te zijn gespecialiseerd, getuige de grote bol. Ook lijkt Farmacie kansrijk. Overige kansrijke sub-branches binnen de Topsector Agri-Food zijn Groot- en Detailhandel en Overig. Sub-branches als Primaire Productie, Voedingsmiddelen en Medische Instrumenten lijken minder kansrijk.

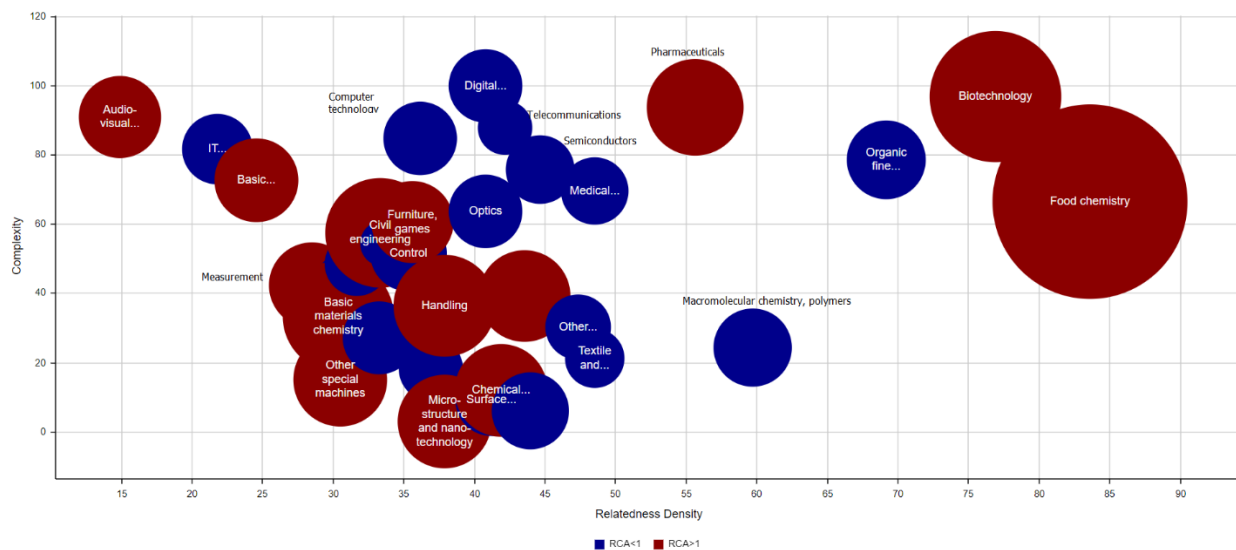
Binnen West-Nederland blijken er verschillen te bestaan tussen de vier provincies wat betreft hun kansen in deze sub-branches van de twee topsectoren. Voor details zie Appendix 6. De provincie Utrecht scoort met name hoog op Onderzoek en Groot- en Detailhandel. Voor de provincie Noord-Holland geldt hetzelfde, maar ook Farmacie lijkt daar kansrijk. Zuid-Holland lijkt kansrijk in vrijwel alle sub-branches van de twee Topsectoren. Flevoland laat daarentegen een ander beeld zien. Daar laten met name de sub-branches in Agro-Food een hoog ontwikkelingspotentieel zien.

Ontwikkelingspotenties in technologieën in West-Nederland

Tot nu toe hebben we in beeld gebracht welke zelfbenoemde speerpunten kansrijk zijn in West-Nederland. Maar hoe zit het met de ontwikkelingspotenties van West-Nederland in het algemeen? Het kan immers zo zijn dat er in West-Nederland kansrijke activiteiten bestaan die niet worden opgepakt op basis van de analyse van de speerpunten. We brengen dit eerst in kaart voor technologieën, en doen dat met behulp van patent-data.

Figuur 15 geeft de ontwikkelingspotenties van West-Nederland weer voor 33 technologieën op 2-digit nivo. In deze Figuur wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds technologieën waarin West-Nederland al is gespecialiseerd (uitgebeeld door rode bollen waarvan het Relatief Technologisch Voordeel (RTV) groter is dan 1), en anderzijds technologieën waarin West-Nederland nog niet is gespecialiseerd (uitgebeeld door de blauwe bollen: $RTV < 1$). Hoe groter de bol, hoe groter het RTV van deze technologie in West-Nederland. Door op elke bol in de link onder Figuur 15 te klikken verschijnt de naam van de betreffende technologie in beeld.

Figuur 15. Technologische ontwikkelingspotenties (2 digit) in West-Nederland



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/tech/west-nl.html>

Wat opvalt is dat West-Nederland over relatief veel kansrijke technologieën beschikt die ook complex zijn. Kansrijk lijkt West-Nederland in met name al sterk vertegenwoordigde technologieën als Food Chemistry, Biotechnology en Pharmaceuticals. Ook lijkt het kansen te hebben in minder ontwikkelde technologieën (met een $RCA < 1$) zoals Organic Fine Chemistry, Macromolecular Chemistry, Polymers, en Medical Technology. Daarentegen lijkt West-Nederland minder kansrijk in complexe technologieën als Audio-Visual Technology, IT Methods for Management, en Basic Communication Process. Zie voor meer details de link onderaan Figuur 15.

In Tabel 12 zijn 3 technologieën weergegeven waar West-Nederland nog niet in is gespecialiseerd ($RCA < 1$), maar die wel kansrijk zijn gezien hun hoge gerelateerdheid. Organic Chemistry is een duidelijke kandidaat, en is bovendien complex. Maar ook Macromolecular Chemistry, Polymers scoort hoog, maar is veel minder complex volgens onze definitie. Medische Technologie kent ook een relatief hoge gerelateerdheid en is ook heel complex. Op deze nog niet volledig tot wasdom gekomen kansrijke technologieën zou West-Nederland via beleid kunnen inzetten.

Tabel 12. Voorbeelden van 3 potentiële technologieën in West-Nederland, op basis van RTV<1 en hoge gerelateerdheid

Naam	Gerelateerdheid	Complexiteit
Organic Fine Chemistry	69,2	78,8
Macromolecular Chemistry, Polymers	59,7	24,2
Medical Technology	48,5	69,7

West-Nederland zou zich ook kunnen gaan richten op technologieën waarin het de laatste jaren een significante groei in RTV heeft laten zien, en die tevens complex zijn. In Tabel 13 worden drie voorbeelden van technologieën genoemd die aan deze twee criteria in West-Nederland tot op zekere hoogte voldoen. Basic Communication Process is bijvoorbeeld een complexe technologie die een significante stijging van zijn RTV heeft laten zien in de afgelopen tien jaar. Wel scoort deze technologie laag op gerelateerdheid, dus lijkt op dit punt weer weinig kansrijk. De technologie Control is een ander voorbeeld: ook dit is een ontluikende technologie in West-Nederland, die redelijk complex is, maar weer minder scoort op gerelateerdheid. Pharmaceuticals zit ook in de lift, en lijkt eveneens kansrijk op de twee andere dimensies van gerelateerdheid en complexiteit.

Tabel 13. Voorbeelden van 3 potentiële technologieën in West-Nederland, op basis van een significante stijging van RTV, en een hoge complexiteit

Naam	RTV 2009-2013	RTV 2014-2018	Gerelateerdheid	Complexiteit
Basic Communication Process	0,7	1,0	24,6	72,7
Control	0,7	0,9	35,3	51,5
Pharmaceuticals	1,1	1,3	55,6	93,9

Ook kan men kijken binnen een 2-digit technologie of West-Nederland kansrijk is in technologieën op een meer gedetailleerd technologie-nivo, zoals op het 4-digit nivo. Dit is in Tabel 14 gedaan aan de hand van het voorbeeld van de 2-digit technologie Organic Fine Chemistry. Men kan

bijvoorbeeld binnen deze brede technologie gaan kijken welke 4-digit technologieën nog ontbreken in West-Nederland als huidige specialisatie (RTV<1), maar die wel kansrijk zijn in termen van hoge gerelateerdheid. Uit Tabel 14 blijkt dat West-Nederland kansrijk is binnen vijf technologieën in West-Nederland die nog niet tot volledig wasdom zijn gekomen. In Appendix 10 is een link opgenomen die voor alle 2 digit-technologieën dergelijke informatie bevat. Men kan dan zelf nagaan welke 4 digit-technologieën in West-Nederland kansrijk zijn.

Tabel 14. Voorbeelden van kansrijke technologieën binnen Organic Fine Chemistry (4-digit) in West-Nederland, RCA<1 + hoge gerelateerdheid

IPC (4d)	Naam	Gerelateerdheid
C40B	combinatorial chemistry; libraries, e.g. chemical	95,0
C07J	steroids	70,2
A61Q	specific use of cosmetics or similar toilet prepar	60,7
C07D	heterocyclic compounds	53,4
C07F	acyclic, carbocyclic, or heterocyclic compounds co	52,8
C07B	general methods of organic chemistry; apparatus th	52,8

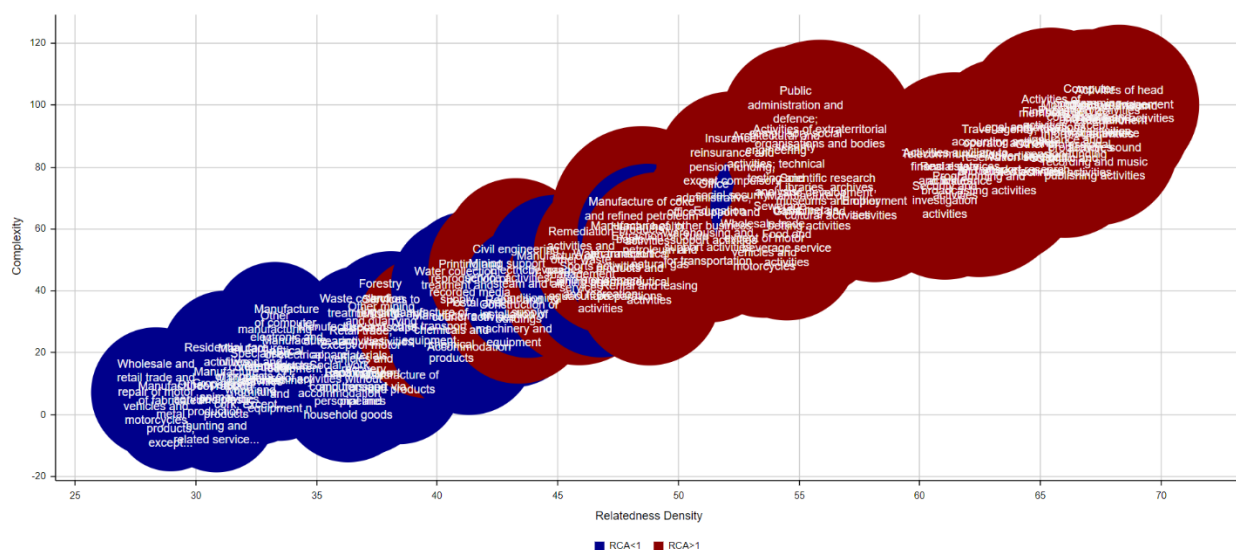
In Appendix 7 worden de technologische ontwikkelingspotenties op 2-digit nivo voor de provincies Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland afzonderlijk getoond. Er blijken wederom verschillen te bestaan tussen de provincies. De provincie Utrecht lijkt kansrijk in al sterk ontwikkelde technologieën (RTV>1) als Food Chemistry, Biotechnology en Pharmaceuticals, alsmede Organic Fine Chemistry. Noord-Holland is enigszins vergelijkbaar met Utrecht, maar scoort ook hoog op Digital Communication en Medical Technology. Zuid-Holland heeft kansen in al sterk ontwikkelde technologieën als Food Chemistry, Biotechnology en Micro-Structure and Nanotechnology, maar ook in minder ontwikkelde technologieën als Organic Fine Chemistry en Macromolecular Chemistry, Polymers. Flevoland lijkt kansrijk in potentieel nieuwe specialisaties (met vooralsnog een RTV<1) als Biotechnology en Organic Fine Chemistry.

Ontwikkelingspotenties in sectoren in West-Nederland

We hebben ook de sectorale ontwikkelingspotenties van West-Nederland meer in het algemeen in kaart gebracht. Dit wordt gedaan door te kijken naar 84 afzonderlijke sectoren op 2-digit nivo. De

uitkomsten worden getoond in Figuur 16. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen sectoren waarin West-Nederland al is gespecialiseerd (uitgebeeld door de rode bollen: Relative Comparative Advantage (RCA) van groter dan 1), en sectoren waarin West-Nederland nog niet is gespecialiseerd (uitgebeeld door de blauwe bollen: $RCA < 1$). Hoe groter de bol, hoe groter de RCA is voor deze sector in West-Nederland. Omdat in Figuur 16 vanwege het grote aantal sectoren de namen van de sectoren vrijwel onleesbaar zijn, is er onderaan de Figuur een link toegevoegd. Via deze link kan men elke gewenste bol aanklikken, waarop de naam van de sector in beeld verschijnt.

Figuur 16. Sectorale ontwikkelingspotenties (2 digit) in West-Nederland



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/ind/west-nl.html>

Wat in de eerste plaats opvalt aan Figuur 16 is dat West-Nederland (net als bij technologieën) in veel sectoren kansrijk is die ook complex zijn. En ook het omgekeerde geldt: West-Nederland is minder kansrijk in laag complexe sectoren. Wat eveneens opvalt is dat de meest ontwikkelde sectoren in West-Nederland (de rode bollen in Figuur 16) doorgaans hoger scoren op gerelateerdheid dan minder ontwikkelde sectoren (de blauwe bollen). Dit is als verwacht: sectoren kunnen zich meer ontwikkelen in de regio naarmate deze meer gerelateerd zijn aan al bestaande sectoren in West-Nederland. West-Nederland scoort met name hoog in dienstverlenende activiteiten die ook complex zijn, zoals ‘Activities of Head Offices; Management Consultancy Activities’, ‘Computer Programming, Consultancy and Related Activities’, en ‘Motion Picture, Video and TV Program Production, Sound Recording, and Music Publishing Activity’.

In Tabel 15 worden 3 voorbeelden van sectoren genoemd waar West-Nederland nog niet in is gespecialiseerd (Relative Comparative Advantage, $RCA < 1$), maar die wel kansrijk lijken gezien hun relatief hoge mate van gerelateerdheid. In de eerste plaats geldt dat voor de sector Human Health Activities. Maar ook ‘Manufacture of Basic Pharmaceutical Products and Pharmaceutical

Preparation' en 'Remedation activities and other waste management services' scoren hoog op deze indicatoren. Wel is het zo dat de RCA van deze drie genoemde sectoren net kleiner is dan 1, wat er op duidt dat dit al vrij omvangrijke sectoren in West-Nederland zijn.

Tabel 15. Voorbeelden van 3 potentiële sectoren in West-Nederland, op basis van RCA<1 en hoge gerelateerdheid

Naam	Gerelateerdheid	complexiteit
Human Health Activities	48,7	58,4
Manufacture of Basic Pharmaceutical Products and Pharmaceutical Preparation	48,0	49,5
Remedation activities and other waste management services	46,0	49,7

West-Nederland zou zich bijvoorbeeld ook kunnen richten op sectoren waarin het de laatste jaren een groei van Relatief Comparatief Voordeel (RCV) heeft laten zien, en die ook een hoge complexiteit hebben. Dit zou kunnen duiden op de opkomst van veelbelovende sectoren in de regio waarop beleid zou kunnen inspelen. Bij nadere analyse blijkt dat er geen 2-digit sectoren in West-Nederland zijn die een significante verbetering van hun RCA hebben laten zien in de onderzochte periode 2014-2018. Dit kan o.a. te maken hebben met de relatief korte periode van analyse.

Ook kan worden nagaan of binnen een 2-digit sector West-Nederland kansrijk is in sub-sectoren op een meer gedetailleerd sector-nivo, zoals op het 5-digit nivo. Dit is in Tabel 12 gedaan aan de hand van een willekeurig voorbeeld: Computer programming, consultancy and related activities. Uit Tabel 16 blijkt alle vier sub-sectoren relatief kansrijk zijn in West-Nederland, getuige hun hoge score op gerelateerdheid met andere sectoren op 5-digit nivo in de regio. Deze analyse kan voor elke 2-digit sector worden uitgevoerd. Daarom is er een link in Appendix 10 opgenomen die deze informatie bevat voor alle 2-digit sectoren.

Tabel 16. Ontwikkelingspotentieel op 5-digit nivo binnen Computer programming, consultancy and related activities (2-digit) in West-Nederland

Naam	Gerelateerdheid
Ontwikkelen, produceren en uitgeven van software	56,9
Overige dienstverlenende activiteiten op het gebied van info	56,9
Advisering op het gebied van informatietechnologie	55,0
Beheer van computerfaciliteiten	53,4

In Appendix 8 worden de sectorale ontwikkelingspotenties op 2-digit nivo voor de provincies Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland getoond. Ook in Appendix 8 zijn links toegevoegd zodat de namen van de sectoren goed zichtbaar worden. Er blijken wederom grote verschillen te bestaan tussen de vier provincies. De provincie Utrecht lijkt kansrijk te zijn in bijvoorbeeld ‘Computer Programming, Consultancy and Related Activities’ en ‘Activities of Head Offices; Management Consultancy Activities’ maar die sectoren zijn al relatief sterk oververtegenwoordigd in Utrecht. Utrecht zou ook kunnen inzetten op kansrijke, maar relatief minder ontwikkelde sectoren ($RCA < 1$) in de regio, zoals bijvoorbeeld ‘Real Estate Activities’. Noord-Holland zou zich kunnen toeleggen op kansrijke activiteiten als ‘Motion Picture, Video and TV Program Production, Sound Recording, and Music Publishing Activity’ en ‘Creative, Arts, and Entertainment Activities’, maar daar is men al sterk in gespecialiseerd. Andere kansrijke activiteiten waar Noord-Holland nog niet in is gespecialiseerd zijn ‘Scientific Research and Development’ en ‘Insurance, Reinsurance and Pension Funding, Except Compulsory Social Security’. Zuid-Holland is kansrijk maar al sterk in bijvoorbeeld ‘Activities of Extraterritorial Organisations and Bodies’. Zuid-Holland is echter ook kansrijk in bijvoorbeeld ‘Publishing Activities’ maar daar nog niet in gespecialiseerd. Flevoland is kansrijk maar al gespecialiseerd in bijvoorbeeld ‘Rental and Leasing Activities’. Ook lijkt Flevoland kansen te hebben in bijvoorbeeld ‘Waste Collection, Treatment and Disposal Activities; Materials Recovery’.

5. Op zoek naar complementaire kennis in andere regio's

Tot nu toe is de identificatie van ontwikkelingspotenties in West-Nederland gedaan op basis van gerelateerdheid en complexiteit. Daarbij is alleen gekeken naar de specifieke kennis die in de regio aanwezig is. Deze biedt immers kansen maar legt ook beperkingen op aan regio's om nieuwe activiteiten te ontwikkelen. Regio's kunnen echter ook toegang krijgen tot relevante kennis door relaties met andere regio's aan te gaan. Dat gebeurt veelal in de praktijk door middel van

bijvoorbeeld handelsrelaties, samenwerking met andere regio's op het gebied van Onderzoek en Ontwikkeling, en instroom van kennismigranten van elders. Deze kennis-relaties met andere regio's kunnen ook van invloed zijn op de ontwikkelingspotenties van regio's.

Met andere woorden, de inschatting van diversificatie-kansen voor een regio kan naast het beoordelen van de eigen kennis-basis ook worden gedaan op basis van kennis-relaties die met andere regio's bestaan. De vraag is dan of deze inter-regionale kennis-relaties, die toegang bieden tot kennis die in de regio zelf ontbreekt, de ontwikkelingspotenties van de regio kunnen verhogen.

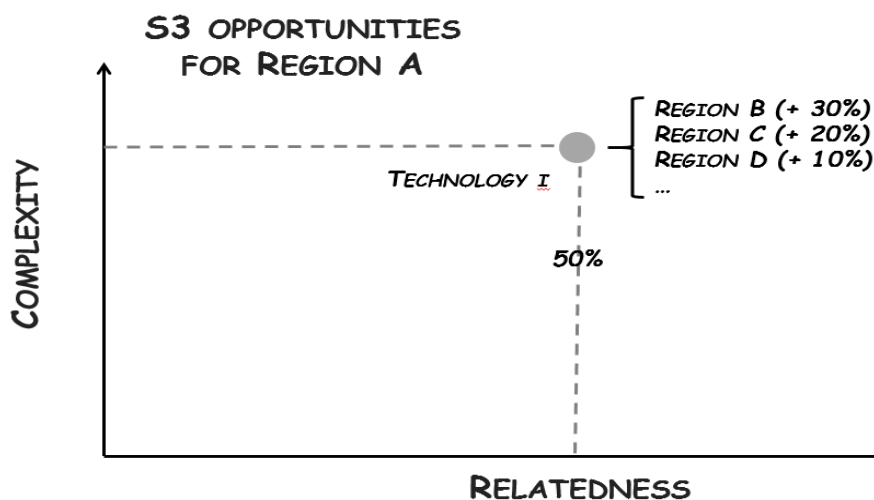
Uit onderzoek van Balland en Boschma (2020) over technologische diversificatie in Europese regio's blijkt dat hier inderdaad sprake van kan zijn. Maar uit hun studie blijkt ook dat dit afhankelijk is van het absorptievermogen van een regio om externe kennis te benutten. Immers, toegang tot externe kennis op gebied van bijvoorbeeld natuurkunde brengt geen voordelen voor een regio met zich mee als de regio niet het vermogen heeft om die externe kennis te begrijpen en te exploiteren. Kortom, niet elke inter-regionale kennis-relatie is relevant voor een regio.

Welke kennis-relaties wel relevant zijn kan worden beantwoord aan de hand van het gehanteerde gerelateerdheid-raamwerk. In dit raamwerk wordt gesteld dat de toegang tot niet-locale kennis alleen iets oplevert voor de regio indien deze gerelateerd is aan de lokale kennis in de regio (Boschma en Iammarino 2009). Dit kan ook gevolgen hebben voor de identificatie van activiteiten die de regio in de toekomst kan gaan ontwikkelen, en dus kansrijk zijn in de regio. Dit is door Balland en Boschma (2020) voor Europese regio's onderzocht. Hun studie heeft aangetoond dat een regio een hogere kans heeft om te diversificeren in nieuwe technologieën indien men kennis-relaties heeft met andere regio's die zijn gespecialiseerd in technologieën waarover de regio niet beschikt, maar die gerelateerd zijn aan bestaande technologieën in de regio.

Hoe kunnen we inter-regionale kennis-relaties in Smart Specialization beleid incorporeren? We hebben hiervoor een indicator van complementariteit ontwikkeld die voor elke potentieel nieuwe activiteit (technologie of sector) die een regio wil prioriteren meet in hoeverre andere regio's over complementaire activiteiten beschikken die in de regio zelf ontbreken. Deze indicator kan vervolgens worden gebruikt om in kaart te brengen met welke regio's een strategisch partnership kan worden aangegaan, gegeven de aanwezigheid van complementaire kennis in andere regio's.

Dit wordt geïllustreerd in Figuur 17. Hierin is uitgebeeld welke regio's interessant kunnen zijn voor regio A om een nieuwe technologie I te ontwikkelen. Stel dat technologie I gerelateerd is aan tien technologieën. In dit voorbeeld is regio A al in 50% van deze gerelateerde technologieën gespecialiseerd. Voor de ontbrekende vereiste technologische kennis kan regio A een kennis-relatie aangaan met andere regio's. Door bijvoorbeeld met regio B te linken kan regio A 30% aan zijn ontbrekende relatedness toevoegen. Dit verhoogt aanzienlijk de kans van regio A dat deze succesvol zal zijn in de ontwikkeling van de nieuwe technologie I. Dit impliceert dat regio's selectief op zoek moeten gaan naar andere regio's die over relevante complementaire kennis beschikken.

Figuur 17. Ontwikkelingspotenties van regio A op basis van complementaire inter-regionale links



Wat in de praktijk vaak zal voorkomen is dat een regio zelf over geen enkele relevante kennis beschikt om een nieuwe technologie te ontwikkelen. In een dergelijke situatie kan in principe alle relevante technologische kennis uit andere regio's worden afgetapt. Wat Balland en Boschma (2020) echter hebben aangetoond is dat dit geen effect zal hebben op de kans van de regio om deze nieuwe technologie te ontwikkelen. Hun studie laat duidelijk zien dat toegang tot complementaire kennis elders alleen de kans van de regio verhoogt wanneer deze regio ook zelf over relevante kennis beschikt. Dit is ook in lijn met het uitgangspunt van Smart Specialization-beleid. Een regio dient niet iets vanuit het niets te beginnen, ook niet als inter-regionale kennis-relaties worden opgenomen in Smart Specialization beleid.

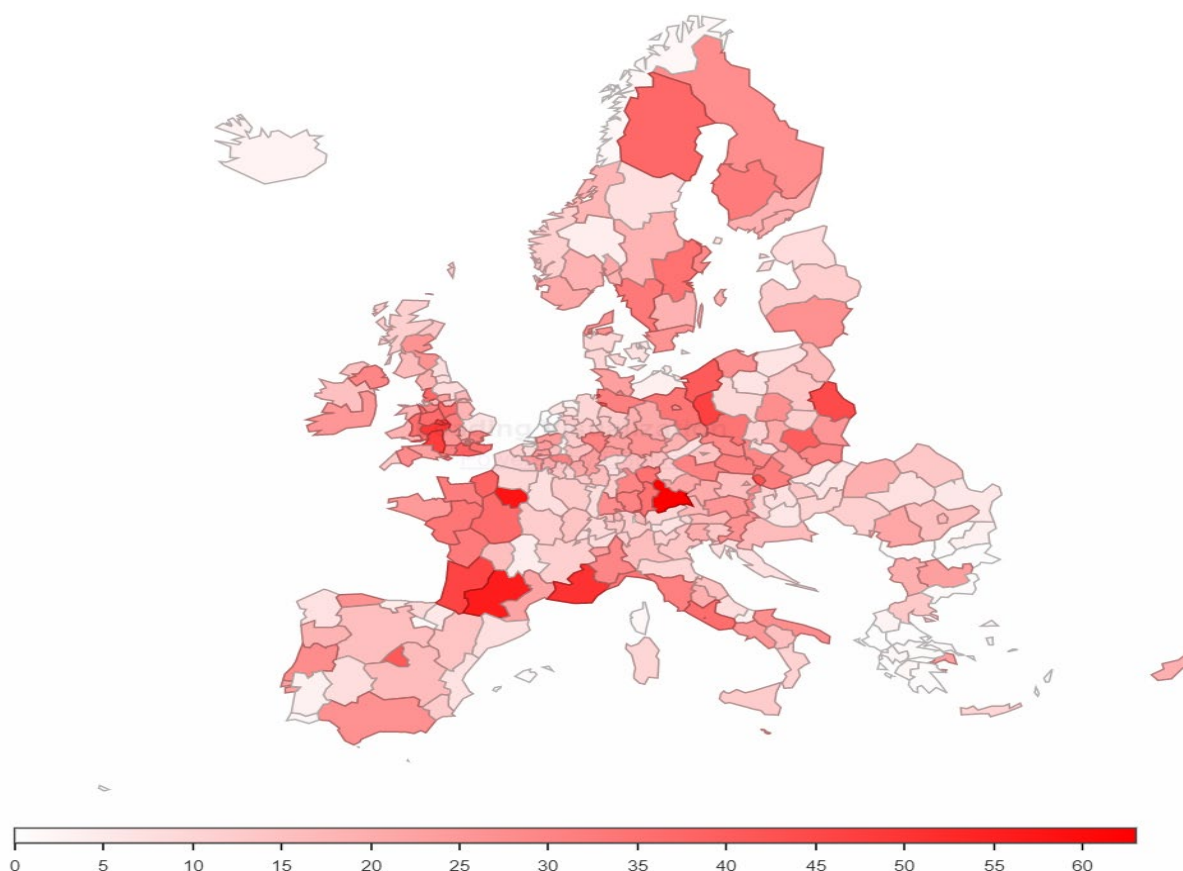
Deze complementariteits-indicator is gebruikt in deze studie om voor elk speerpunt te bepalen welke regio's in Europa over complementaire kennis beschikken die van nut zou kunnen zijn voor West-Nederland. Dit is met patentdata gedaan omdat de speerpunten daarmee beter kunnen worden afgebakend. Met sectordata is dit in principe ook mogelijk, maar omdat de speerpunten minder goed met SBI-codes kunnen worden gelinkt is hiervan in de analyse afgezien.

In Figuur 18 is als voorbeeld voor het speerpunt Aerospace aangegeven welke Europese regio's over complementariteiten beschikken waarover West-Nederland zelf niet beschikt, maar waar het van gebruik kan maken om nieuwe technologie op gebied van Aerospace te ontwikkelen. Hoe roder de regio is gekleurd, hoe meer de regio over relevante complementaire kennis beschikt die West-Nederland zelf niet in huis heeft, maar die gerelateerd is aan Aerospace. De score geeft aan de hoeveelheid gerelateerdheid die door een regio elders kan worden toegevoegd aan de gerelateerdheid die West-Nederland zelf al in huis heeft. De vier provincies in West-Nederland zijn in deze kaart wit gelaten, omdat deze kaart de complementariteiten toont in regio's buiten West-Nederland. Wanneer West-Nederland gespecialiseerd zou zijn in alle technologieën die

gerelateerd zijn aan Aerospace, dan zouden alle regio's buiten West-Nederland per definitie over nul complementaire kennis beschikken, en dus allemaal wit gekleurd moeten zijn. In een dergelijke situatie heeft West-Nederland immers alle relevante technologische kennis zelf al in huis.

Er is een link toegevoegd onderaan Figuur 18. Via deze link kunnen regio's op de kaart worden aangeklikt, waarop informatie in beeld verschijnt over de code van de regio, en de hoeveelheid complementaire kennis die deze regio zou kunnen toevoegen aan West-Nederland voor het betreffende speerpunt.

Figuur 18. Complementariteiten in Europese regio's voor West-Nederland voor het speerpunt Aerospace



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Aerospace.html>

De kaart in Figuur 18 laat zien dat andere provincies in Nederland West-Nederland weinig te bieden hebben om dit speerpunt te ontwikkelen. Zij beschikken niet of nauwelijks over complementaire kennis in technologieën die relevant zou kunnen zijn voor West-Nederland. Daarentegen lijken enkele regio's in Frankrijk en elders in Europa (zoals Beieren, en sommige regio's in het Verenigd Koninkrijk) daarover wel te beschikken. Bij de verdere ontwikkeling van

het speerpunt Aerospace zou West-Nederland er op basis van deze analyse goed aan doen om na te denken hoe toegang te krijgen tot deze relevante kennis in Europa.

Voor alle andere 22 speerpunten zijn soortgelijke kaarten gemaakt van de complementariteiten die elders in Europa bestaan. Deze kaarten zijn in Appendix 9 opgenomen. Het gaat hier te ver om voor elk speerpunt te beschrijven waar in Europa de complementariteiten voor West-Nederland zich bevinden. Er is een link onderaan elke kaart geplaatst die toegang geeft tot meer informatie.

Wat wel nog opvalt bij bestudering van alle kaarten in Appendix 9 is dat er een relatie bestaat tussen de hoeveelheid relevante kennis waarover West-Nederland beschikt, en de hoeveelheid complementaire kennis die andere regio's kunnen inbrengen. Naarmate West-Nederland zelf veel relevante kennis rond een speerpunt heeft, dan zal uiteraard de toegevoegde waarde van kennis in andere regio's maar relatief klein zijn. Dit laatste geldt met name voor de speerpunten Life Sciences Biotech, Engineering Fabrication-Autonomous Robots, Innovatief Waterbeheer, Regeneratieve Geneeskunde, Klimaat Neutrale Landbouw, Quantum en Nano.

6. Conclusies

Dit rapport heeft ontwikkelingspotenties van West-Nederland in kaart gebracht. Deze informatie kan worden gebruikt bij het maken van keuzen in het kader van Smart Specialization beleid. Deze inschatting van kansen voor West-Nederland is tot stand gekomen door voor elke technologie en elke sector te berekenen in hoeverre deze kunnen voortbouwen op bestaande relevante kennis (dat wil zeggen, gerelateerde kennis) in de regio, en in hoeverre deze activiteiten ook complex zijn.

Het inschatten van kansrijke activiteiten is gedaan voor zowel technologieën als sectoren. Technologieën zijn met behulp van patentdata geanalyseerd. Dit geeft inzicht in de mate en aard van nieuwe technologische kennisontwikkeling in een regio, en waar mogelijk kansen liggen om tot ontwikkeling van nieuwe technologische kennis te komen. Nieuwe kennisontwikkeling is cruciaal voor een regionale economie, omdat het veelal de bron vormt voor innovatie en economische vernieuwing. Naast patenten zijn ook sectoren geanalyseerd. Het is immers niet zeker of nieuwe technologische kennis zich ook vertaalt en wordt omgezet in nieuwe bedrijven en sectoren. Voordeel van sectoranalyse is ook dat alle sectoren in een economie worden meegenomen, terwijl patenten voornamelijk voorkomen in technologisch-hoogwaardige sectoren, en dan met name in de industrie en in sommige kennis-intensieve dienstverlenende activiteiten.

Kansrijke activiteiten zijn in deze studie op twee manieren in kaart gebracht. Ten eerste heeft West-Nederland zelf aangegeven geïnteresseerd te zijn in het inschatten van de eigen kansen voor zelfbenoemde speerpunten voor de 5 KIA's. De ontwikkelingspotenties zijn voor 23 speerpunten achterhaald met behulp van patent-data. Met sector-data bleek dit veel lastiger te doen, omdat SBI-codes niet specifiek genoeg zijn. Alleen voor 2 KIA's is dit tot op zekere hoogte mogelijk gebleken, en dan nog heel grof, aan de hand van twee topsectoren (Agrofood en Life Sciences/Health). Ten tweede is meer in de volle breedte gekeken naar alle mogelijke technologieën en sectoren, en is nagegaan in hoeverre West-Nederland hierin kansrijk is.

Het algemene beeld dat uit de analyses naar voren komt is dat West-Nederland veel specialisaties heeft met een hoge mate van complexiteit. Dit geldt ook voor de provincies afzonderlijk, ofschoon dat minder geldt voor de provincie Flevoland waar de complexiteit van activiteiten lager is. West-Nederland bevindt zich een comfortabele positie omdat het over relatief veel kansrijke activiteiten beschikt die ook complex zijn, en dus een economische belofte voor de toekomst inhouden.

Uit de analyse komt naar voren dat West-Nederland al sterk is in speerpunten als Innovatief Waterbeheer, Life Sciences - Biotechnology, Regeneratieve Geneeskunde en Nano die ook als kansrijk zijn aangemerkt. Er liggen met name kansen in minder ontwikkelde speerpunten als Engineering Fabrication – Autonomous Robots, Waterstof, en Chemische Recycling. West-Nederland beschikt zelf over relevante (gerelateerde) kennis waarop deze speerpunten zouden kunnen voortbouwen. Bijkomend voordeel is dat West-Nederland al enige specialisatie in deze speerpunten heeft opgebouwd: beleid hoeft dus niet geheel van voren af aan te beginnen. West-Nederland lijkt minder kansrijk in complexe speerpunten zoals als E-Health (ondanks recente groei) en Cybersecurity, gezien de lage gerelateerdheid met bestaande technologieën in de regio. Kort gezegd laat de studie zien dat de regio wat minder kansrijk is in KIA's als Veiligheid, Energie en Klimaat (m.u.v. Waterstof), en Landbouw, Water en Voedsel (m.u.v. Innovatief Waterbeheer).

Voor wat betreft technologieën in het algemeen, laat het onderzoek zien dat West-Nederland over relatief veel kansrijke technologieën beschikt die ook complex zijn, en dus een belofte voor de toekomst inhouden. Dit geldt voor technologieën als Food Chemistry, Biotechnology en Pharmaceuticals, waarin West-Nederland ook al een sterke positie heeft weten op te bouwen. De regio lijkt ook kansrijk te zijn in nog relatief onderontwikkelde technologieën, zoals Organic Fine Chemistry, Macromolecular Chemistry, Polymers, en Medische Technologie. Daarentegen lijken complexe technologieën als bijvoorbeeld Audio-Visual Technology en IT Methods for Management weinig kansrijk te zijn.

Voor wat betreft sectoren in het algemeen, lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat West-Nederland gezegend is met het feit dat het veelal kansrijk is in die sectoren die ook echt complex zijn. West-Nederland is bijvoorbeeld al sterk in 'Activities of Head Offices; Management Consultancy Activities', 'Computer Programming, Consultancy and Related Activities', en 'Motion Picture, Video and TV Program Production, Sound Recording, and Music Publishing Activity'. West-Nederland lijkt ook kansrijk in relatief nog onderontwikkelde sectoren als 'Human Health Activities' en 'Remediation activities and other waste management services'.

Voor de twee onderzochte topsectoren Agrofood en Life Sciences/Health komt uit de analyses naar voren dat West-Nederland meer kansrijk is in de meer complexe sub-branches. De minst complexe activiteiten binnen deze twee topsectoren zijn relatief ondervertegenwoordigd in West-Nederland. De regio heeft al sterke specialisaties weten op te bouwen in de sub-branches Onderzoek (Life Sciences/Health) en de Groot- en Detailhandel (Agrofood). Ook laat de analyse zien dat West-Nederland ontwikkelingspotenties heeft in sommige minder ontwikkelde sub-branches als Farmacie en Overig (Agrofood). Wel moet hierbij worden aangetekend dat het erg moeilijk bleek te zijn om de eerder genoemde speerpunten te koppelen aan SBI-codes.

De analyses laten ook zien dat West-Nederland niet over een kam kan worden geschoren. Er bestaan grote verschillen tussen de vier provincies voor wat betreft kansrijke activiteiten. De provincie Utrecht is al sterk in speerpunten als Life Sciences-Biotech en Regeneratieve Geneeskunde, en het is kansrijk in Imaging en E-Health. Bovendien lijkt Utrecht kansrijk in technologieën als Organic Fine Chemistry en sectoren als Real Estate Activities. De provincie Noord-Holland is sterk in vergelijkbare speerpunten als Utrecht, en lijkt kansrijk te zijn in Innovatief Waterbeheer, Waterstof en Cybersecurity. Ditzelfde geldt voor technologieën als Digital Communication en Medical Technology, en sectoren als bijvoorbeeld Scientific Research and Development. De provincie Zuid-Holland is al sterk in veel speerpunten, en lijkt kansrijk te zijn in Life Sciences - Biotech, Engineering Fabrication, Nano, Waterstof, Regeneratieve Geneeskunde en Kringloop Landbouw. Ook lijkt Zuid-Holland over ontwikkelingspotentie te beschikken in al sterk ontwikkelde technologieën als Food Chemistry, Biotechnology en Micro-Structure and Nanotechnology, maar ook in minder ontwikkelde technologieën als Organic Fine Chemistry en Macromolecular Chemistry, Polymers, en in sectoren als bijvoorbeeld Publishing Activities. De provincie Flevoland tot slot heeft maar relatief weinig speerpunten die echt volgroeid zijn, met uitzondering van Life Sciences – Biotech en Slimme Mobiliteit. Ook kent Flevoland niet veel kansrijke speerpunten, uitgezonderd enkele speerpunten binnen de KIA Veiligheid en de topsector Agro-Food. In meer algemene zin lijkt de provincie eveneens mogelijk kansrijk te zijn in minder ontwikkelde activiteiten als bijvoorbeeld Biotechnology, Organic Fine Chemistry, en ‘Waste Collection, Treatment and Disposal Activities; Materials Recovery’.

In de huidige plannen in West-Nederland ontbreekt vooralsnog een visie op wat andere regio's in Nederland en Europa zouden kunnen betekenen voor het eigen Smart Specialization beleid. In dit rapport is een nieuwe indicator ontwikkeld die voor elk speerpunt meet in hoeverre andere regio's beschikken over complementaire activiteiten die in West-Nederland zelf ontbreken. Deze indicator kan worden gebruikt om in kaart te brengen met welke regio's een strategisch partnership kan worden aangegaan, gegeven de competenties in andere regio's. Op die manier kan beleid worden uitgestippeld en op selectieve wijze andere regio's worden benaderd om toegang te krijgen tot complementaire kennis die nodig is om kansrijke activiteiten te ontwikkelen in West-Nederland. Dit is met behulp van patentdata voor alle 23 zelfbenoemde speerpunten letterlijk in kaart gebracht.

In dit rapport kan nooit helemaal recht worden gedaan aan de enorme hoeveelheid informatie die uit de analyses naar boven is gekomen. Ook bevatten sommige figuren in dit rapport veel informatie die niet altijd goed leesbaar is. Daarom zijn naast dit rapport links op Internet ter beschikking gesteld, waarin de gebruiker zelf kan nagaan welke activiteiten kansrijk zijn in West-Nederland (en in de vier provincies), en welke niet. In deze links is voor elk speerpunt, elke technologie en elke sector informatie bijeengebracht over: (1) de mate van specialisatie in West-Nederland en de vier provincies (aan de hand van RCA); (2) de mate van gerelateerdheid met andere activiteiten in de regio; en (3) de mate van complexiteit van elke technologie en sector. De lijst van links is terug te vinden aan het einde van dit rapport.

Deze identificatie van ontwikkelingspotenties op basis van kwantitatieve analyse is een belangrijke eerste stap op weg naar ‘evidence-based’ Smart Specialization beleid in West-Nederland. Maar het is slechts een eerste stap. Uiteindelijk zal de definitieve prioritering tot stand moeten komen in

de regio zelf, in samenspraak met lokale stakeholders (bedrijven, burgers, experts, academici, uiversiteiten, bestuurders, politici, belangengroepen, etc.), en niet puur en alleen op basis van de kwantitatieve analyse. Dit is ook de hele filosofie waarop S3-beleid is gestoeld: via het zogenaamde entrepreneurial discovery process moeten uiteindelijk de definitieve keuzen worden gemaakt. Onze data-analyse levert inzichten op die kunnen worden ingebracht in dit entrepreneurial discovery proces. Het biedt handvaten om tot goed onderbouwde keuzen te komen, en stelt wellicht ook grenzen daaraan. Immers, voorkomen moet worden dat S3 beleid wordt gericht op activiteiten waarvan een regio geen enkele relevante kennis in huis heeft.

Met andere woorden, selectie van kansrijke activiteiten moet in de eerste plaats worden gemaakt door lokale stakeholders zelf. Dit is een continu doorlopend proces dat niet stopt met het schrijven van een beleidsplan, maar dat constant gemonitord, geevalueerd en waar nodig bijgestuurd moet worden, in samenspraak met lokale stakeholders. Hierbij zal de lokale overheid een initierende en coördinerende rol moeten vervullen.

Een belangrijke vervolgstap is om goed na te denken over hoe S3 beleid in een regio moet worden vormgegeven, en dat op Europees, nationaal en regionaal nivo. R&D-subsidies zijn een veel gebruikt beleidsinstrument dat gericht kan worden ingezet om potenties in West-Nederland aan te boren en verder te ontwikkelen. Een bijkomend voordeel van R&D-subsidies is dat dit veelal wordt vormgegeven in samenwerkingsprojecten waarin relevante partners (universiteiten, andere kennisinstellingen, bedrijven uit uiteenlopende sectoren) bij elkaar worden gebracht die over complementaire (gerelateerde) kennis beschikken. Tevens kan men op deze wijze toegang krijgen tot relevante kennis elders in Europa die in West-Nederland niet of nauwelijks aanwezig is. Maar ook beleid op het gebied van menselijk kapitaal lijkt essentieel. Onderwijsbeleid moet bijvoorbeeld meer worden afgestemd op de behoeften die in S3 beleid worden vastgelegd. Ook het aantrekken van mensen met de vereiste kennis en vaardigheden van elders dient te worden aangemoedigd en te worden gefaciliteerd. Ook kan worden nagedacht over hoe lokaal ondernemerschapbeleid kan worden geïntegreerd in S3 beleid. Een mogelijk effectief beleidsinstrument is het stimuleren van nieuwe spinoff-bedrijven in kansrijke activiteiten die relevante kennis uit gerelateerde activiteiten meenemen waardoor hun kans van overleving toeneemt.

Literatuurlijst

Balland, P.A. (2017) Economic Geography in R: Introduction to the EconGeo Package, Papers in Evolutionary Economic Geography, 17 (09): 1-75

Balland, P. A. and D. Rigby (2017) The geography of complex knowledge. *Economic Geography* 93: 1-23.

Balland, P.A. and R. Boschma (2020) Exploring the impact of inter-regional linkages on regional diversification in Europe in the context of smart specialization, Report for the European Commission, Brussels.

- Balland, P-A., Boschma, R., Crespo, J. and D. Rigby (2019) Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies* 53: 1252-1268.
- Bellemare, M., Masaki, T. and T. Pepinsky (2017) Lagged explanatory variables and the estimation of causal effects. *The Journal of Politics* 79: 949-963.
- Boschma, R. (2014) Constructing regional advantage and smart specialization. Comparison of two European policy concepts. *Italian Journal of Regional Science* 13: 51-68.
- Boschma, R., Balland, P-A. and D. Kogler (2015) Relatedness and technological change in cities: The rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change* 24: 223-250.
- Boschma, R.A. and S. Iammarino (2009) Related Variety, Trade Linkages and Regional Growth, *Economic Geography*, 85 (3), 289-311.
- Fleming, L., and Sorenson, O. (2001) Technology as a complex adaptive system: evidence from patent data. *Research Policy* 30 (7), 1019-1039.
- Foray, D., David, P. and B. Hall (2009) Smart specialization – the concept. *Knowledge Economists Brief* No. 9, June. Brussels: European Commission.
- Hidalgo, C. and R. Hausmann (2009) The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 10570-10575.
- Hidalgo, C., Klinger, B., Barabasi, A-L. and R. Hausmann (2007) The product space conditions the development of nations. *Science* 317: 482-488.
- McCann, P. and R. Ortega-Argiles (2015) Smart specialization, regional growth and applications to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies* 49: 1291-1302.
- Neffke, F., Henning, M. and R. Boschma (2011) How do regions diversity over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography* 87: 237-265
- Rigby, D. (2015) Technological relatedness and knowledge space: Entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies* 49: 1922-1937.

Simon, H. A. (1962) The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106, 467–482.

Appendices

Appendix 1. Meten van gerelateerdheid tussen sectoren

Gerelateerdheid tussen sectoren wordt gemeten aan de hand van co-locatie (zie Hidalgo et al. 2007). Twee sectoren worden gerelateerd aan elkaar verondersteld als ze beiden oververtegenwoordigd (gespecialiseerd) zijn in dezelfde regio's. Oververtegenwoordiging wordt benaderd als Relatief Comparatief Voordeel (RCV), en dat wordt gemeten als de ratio van het deel van de werkgelegenheid in sector i in een regio r en dat van Nederland als geheel.

$$RCV_{r,i} = \frac{\text{werkgelegenheid}_{r,i} / \sum_i \text{werkgelegenheid}_{r,i}}{\sum_r \text{werkgelegenheid}_{r,i} / \sum_r \sum_i \text{werkgelegenheid}_{r,i}}$$

Gerelateerdheid tussen sectoren wordt gemeten als correlatie-coëfficiënt tussen continue RCV's. De mate van gerelateerdheid tussen sectoren i and j wordt dan berekend als de correlatie tussen de vectoren $(RCV_{1,i}, RCV_{2,i}, \dots RCV_{84,i})$ en $(RCV_{1,j}, RCV_{2,j}, \dots RCV_{84,j})$. Dit is in Figuur 5 als network weergegeven voor 84 sectoren (2-digit).

Appendix 2. Meten van complexiteit van technologieën

Bij meting van complexiteit van technologieën volgen we Fleming en Sorensen (2001) en gebruiken het EconGeo R package¹ (Balland, 2017). Ten eerste berekenen we de complexiteit van patenten en daarna het gemiddelde van elke technologie-klasse. De complexiteit van een patent is gemeten door de historische moeilijkheid van het recombineren van de elementen (technologische subklassen) waaruit de patent bestaat. In een eerste stap meten we het gemak van recombinate (de inverse van interdependentie) voor subklasse i die wordt gebruikt in patent j . Dat doen we door te kijken naar het gebruik van subklasse i in daaraan voorafgaande patenten in de periode 2005-2009 en die sommeren we. Deze wordt als noemer gebruikt. De teller is een optelling van het aantal verschillende subklassen dat samen met subklasse i wordt genoemd op de voorafgaande patenten. Dit levert een maat voor het gemak van recombinate (E_i) op:

$$E_i = \frac{\text{aantal subklassen voorheen gecombineerd met subklasse } i}{\text{aantal van voorafgaande patenten in subklasse } i}$$

¹ We gebruiken de "modular.complexity" functie.

Om een maat van interdependentie voor een patent te bepalen, nemen we het gemiddelde van het geïnverteerde gemak van recombinitie-scores voor de subklassen waartoe het behoort. Dit levert de volgende complexiteit-score op:

$$complexiteit_j = \frac{aantal\ subklassen\ op\ patent_j}{\sum_{i \in j} E_i}$$

Appendix 3. Meten van complexiteit van sectoren

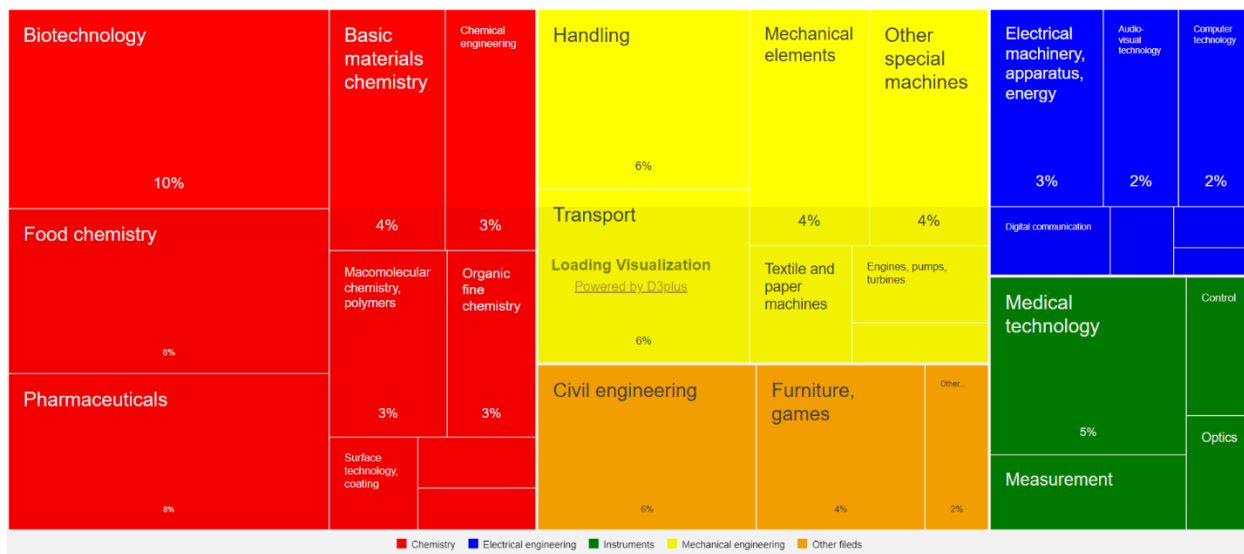
Volgens Hidalgo en Hausmann (2009) zijn sectoren complex wanneer deze in relatief weinig landen worden geproduceerd, en die landen over een diverse sectorale structuur beschikken. Hun ‘methode van reflectie’ werkt doorgaans goed in landen wanneer er uit de data een sterk ruimtelijk patroon tevoorschijn komt. Deze methode werkt echter minder goed als er geen uitgesproken ruimtelijk patroon wordt gevonden (Davies en Maré 2019). Daarom maken we gebruik van de scaling literatuur die stelt dat complexe economische activiteiten in grote steden worden aangetroffen (Balland en Rigby 2018). Als eerste stap berekenen we de stedelijke schaal door de bevolkingsomvang te vermenigvuldigen met bevolkingsdichtheid, om zodoende een proxy te verkrijgen van interactie-potentieel. We gebruiken deze stedelijke schaal als een gewicht om een gewogen gemiddelde van de ‘relatedness density’ voor elke sector te berekenen:

$$COMPLEXITEIT_{i,r} = \frac{\sum_c \left(\left(\frac{\sum_{j \in r, j \neq i} \phi_{ij}}{\sum_{j \neq i} \phi_{ij}} * 100 \right) * (Bevolking_c * Dichtheid_c) \right)}{\sum_i c}$$

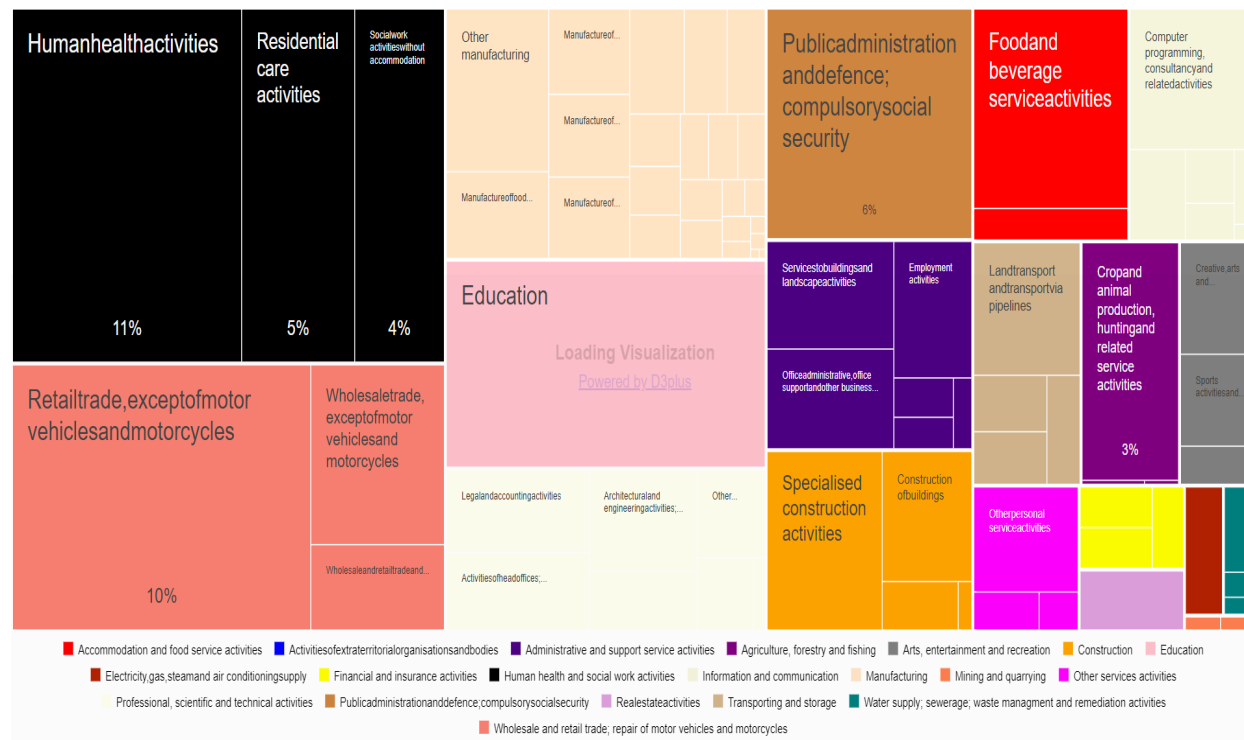
Sectoren zijn complex als deze een hoge mate van gerelateerdheid in dichtbevolkte en grote steden hebben. Voor elke sector wordt dit bepaald met behulp van gegevens voor alle Europese regio’s op basis van de EU Labour Force Survey data.

Appendix 4. Huidige specialisaties van de vier Westelijke provincies

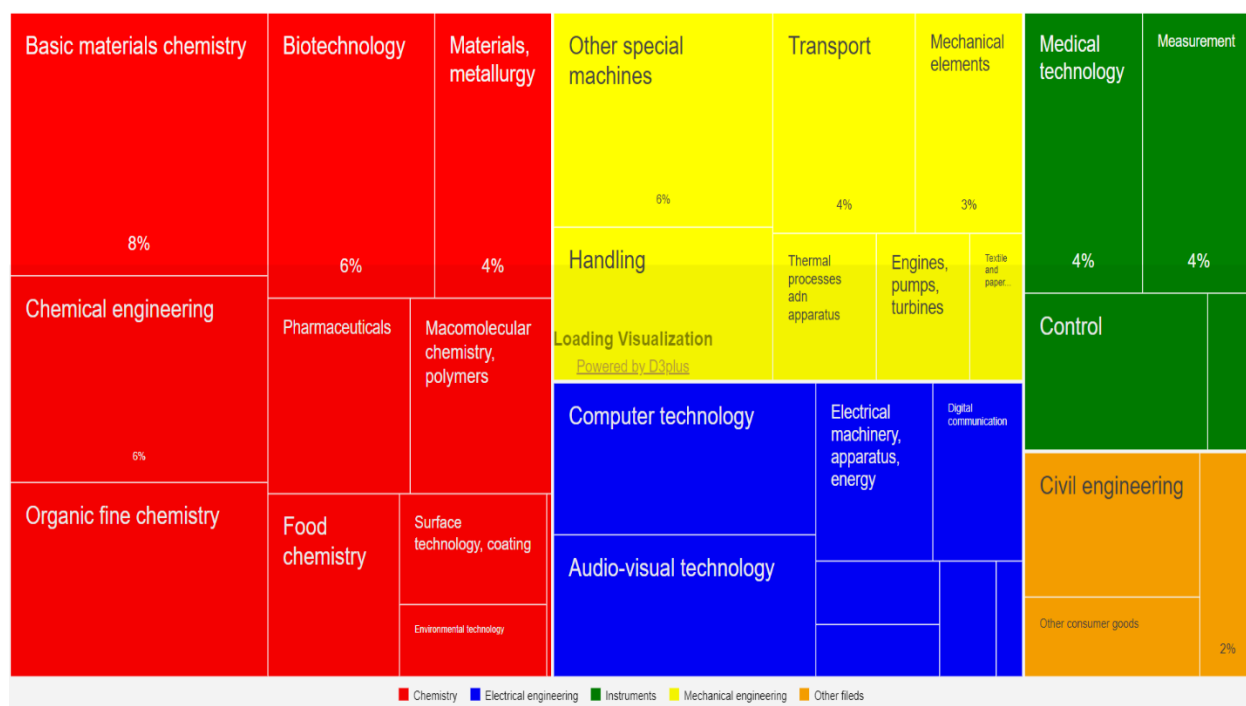
Figuur A4.1. Technologische specialisatie Utrecht (NL31) (2 digit) 2014-2018: treemap



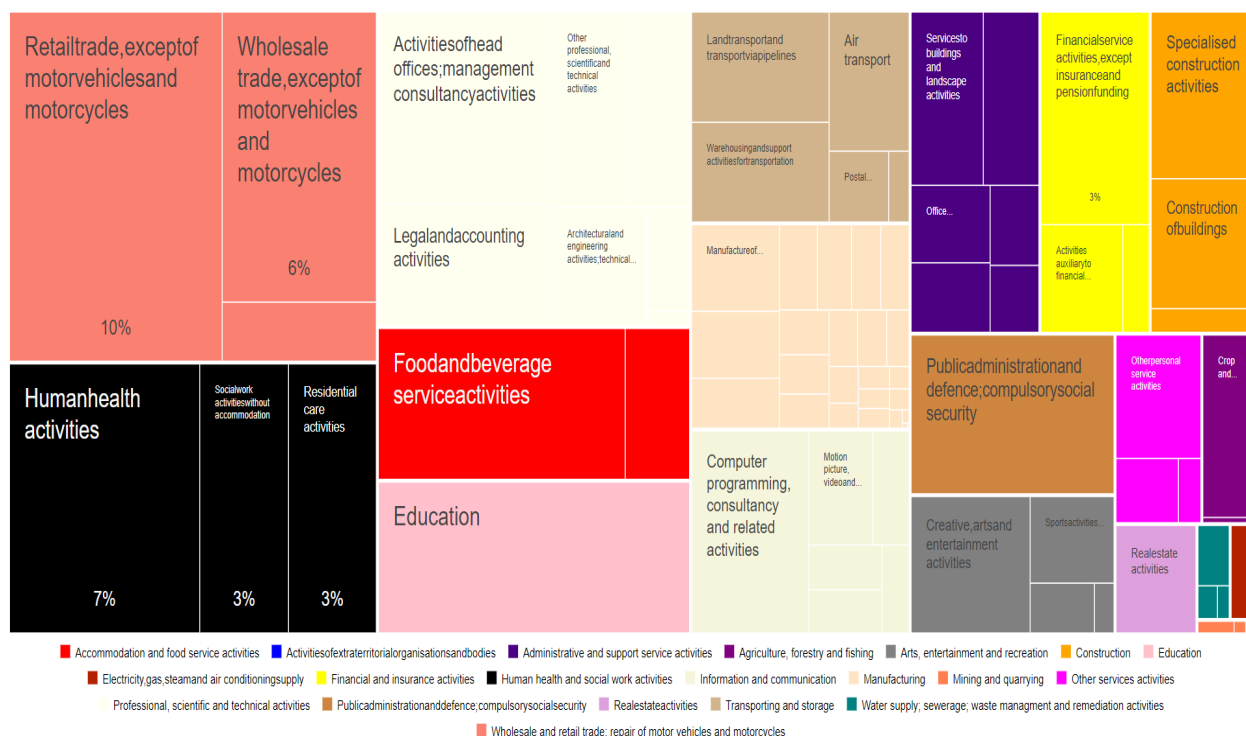
Figuur A4.2. Sectorale specialisatie Utrecht (NL31) (2 digit) 2018: treemap



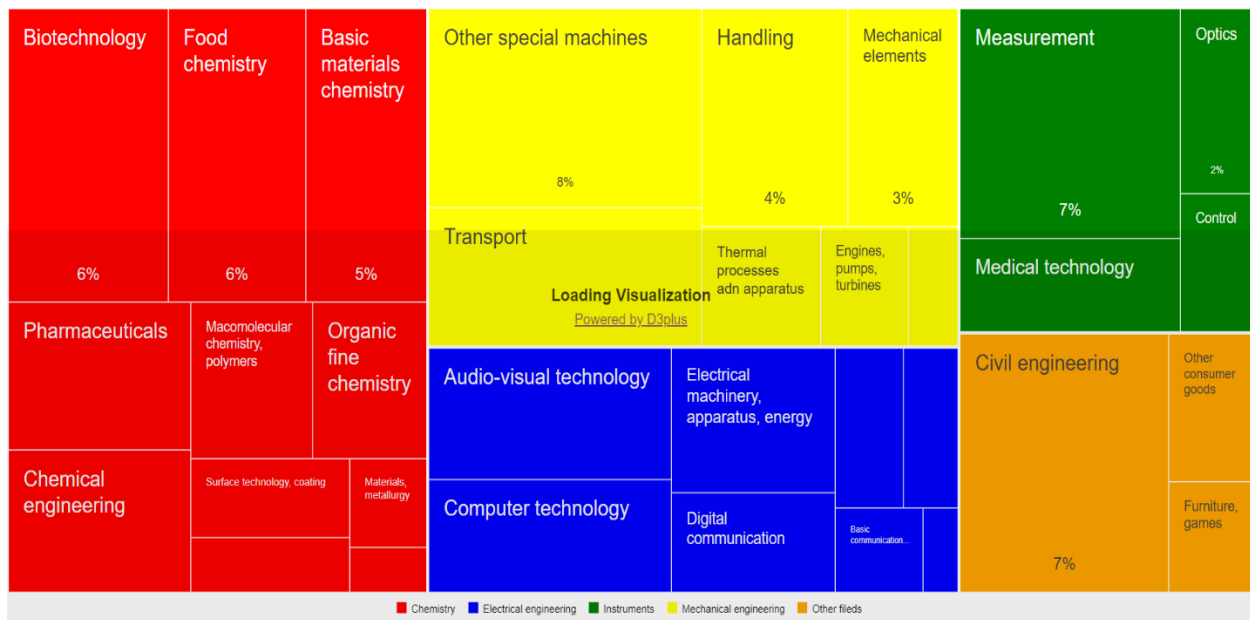
Figuur A4.3. Technologische specialisatie Noord-Holland (NL32) (2 digit) 2014-2018: treemap



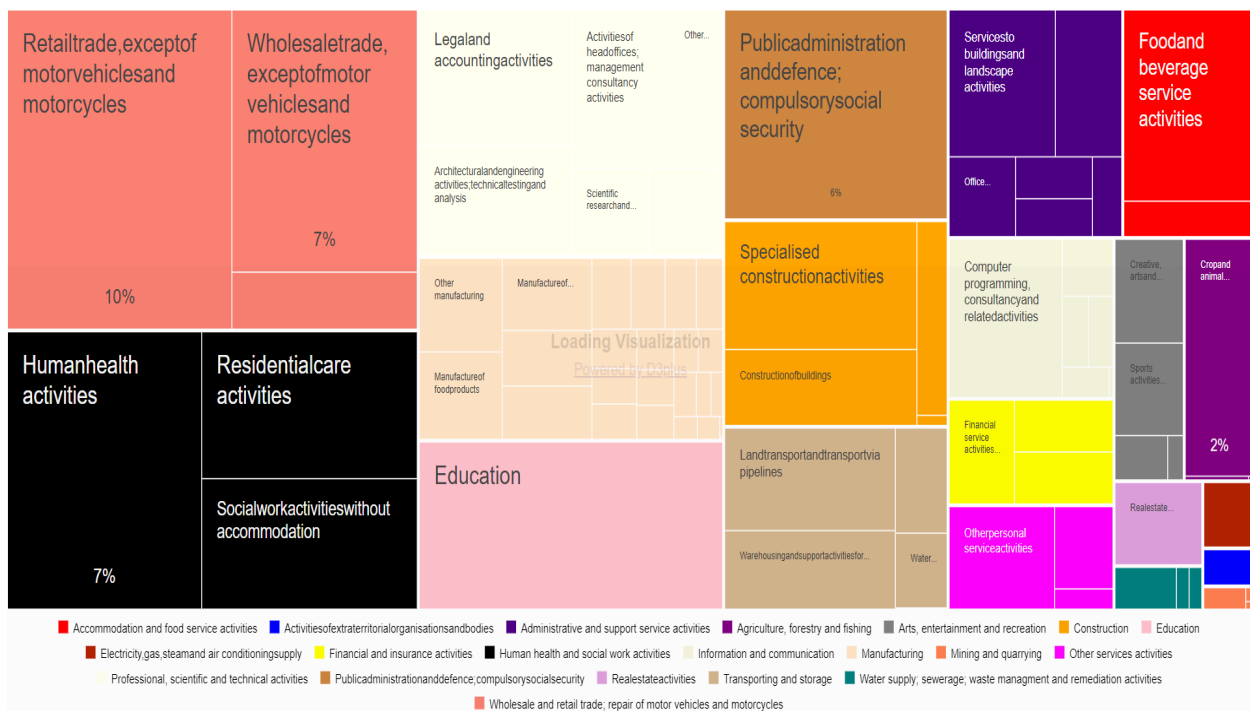
Figuur A4.4. Sectorale specialisatie Noord-Holland (NL32) (2 digit) 2018: treemap



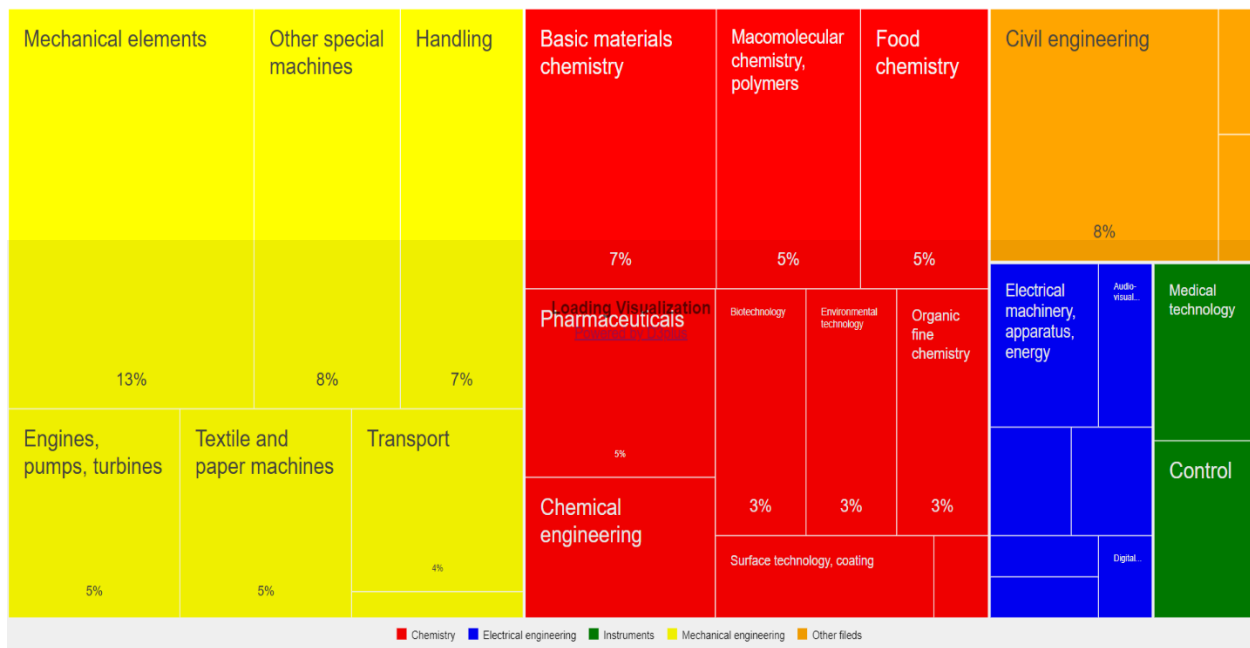
Figuur A4.5. Technologische specialisatie Zuid-Holland (NL33) (2 digit) 2014-2018: treemap



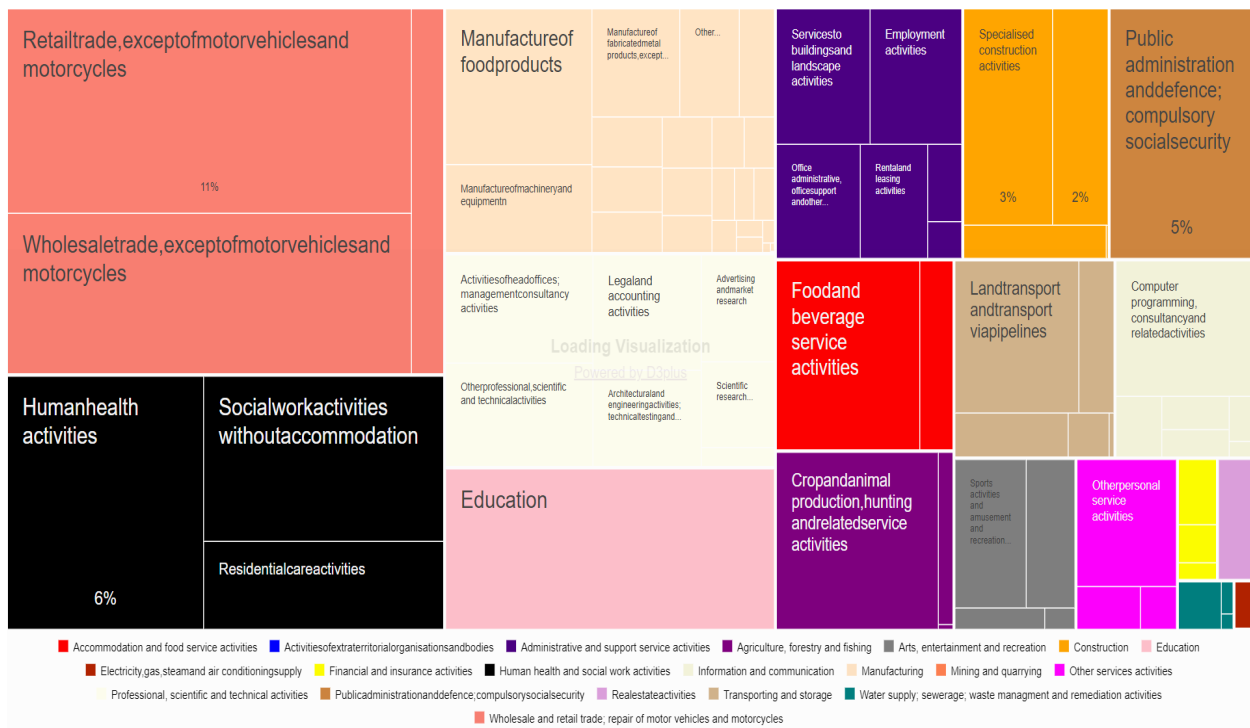
Figuur A4.6. Sectorale specialisatie Zuid-Holland (NL33) (2 digit) 2018: treemap



Figuur A4.7. Technologische specialisatie Flevoland (NL23) (2 digit) 2014-2018: treemap



Figuur A4.8. Sectorale specialisatie Flevoland (NL23) (2 digit) 2018: treemap



Appendix 5. Meten van *relatedness density*

Relatedness density wordt bij technologieën als volgt gemeten. In de eerste plaats wordt gebruik gemaakt van de mate van gerelateerdheid tussen alle technologieën, zoals eerder gemeten. Daarna wordt gemeten in hoeverre er in een regio technologische specialisaties zijn die gerelateerd zijn aan een potentieel nieuwe technologie (Hidalgo et al. 2007; Boschma et al. 2015). De dichtheid van kennis rond een technologie i in een regio r op tijdstip t wordt gemeten door de gerelateerdheid $\varphi_{i,j,t}$ van technologie i met alle andere technologieën j waarin de regio is gespecialiseerd (Relatief Technologisch Voordeel $RTV > 1$) te delen door de som van gerelateerdheid van technologie i met alle technologieën j in Nederland als geheel op tijdstip t :

$$\text{RELATEDNESS DENSITY}_{i,r,t} = \frac{\sum_{j \in r, j \neq i} \varphi_{ij}}{\sum_{j \neq i} \varphi_{ij}} * 100$$

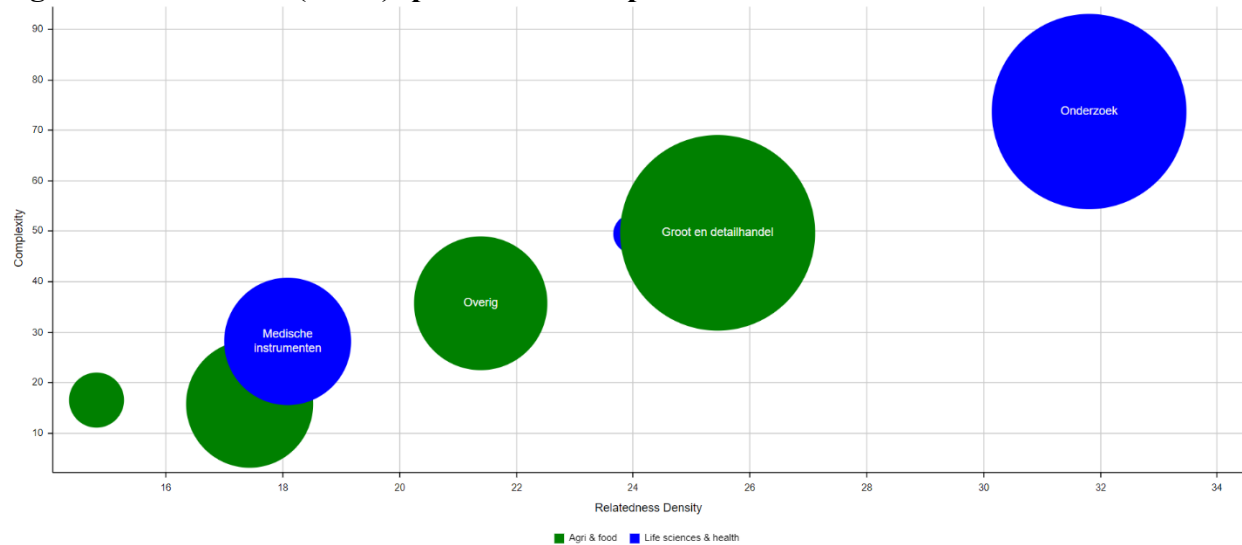
RTV is een binaire variabele die een waarde van 1 krijgt als het aandeel van patenten in een technologie-klasse in een regio groter is dan het aandeel van patenten in dezelfde technologie-klasse voor Nederland als geheel. Anders krijgt het een waarde 0. Een regio r heeft een RTV in technologie i ($r = 1, \dots, n$; $i = 1, \dots, k$) en dus $RTV_{r,i}^t = 1$ als:

$$\frac{\text{patenten}_{r,i}^t / \sum_i \text{patenten}_{r,i}^t}{\sum_r \text{patenten}_{r,i}^t / \sum_r \sum_i \text{patenten}_{r,i}^t} > 1$$

Relatedness density wordt bij sectoren op dezelfde manier gemeten. Alleen wordt nu in plaats van het aandeel van patenten in een technologie het aandeel van werkzame personen in een sector gebruikt.

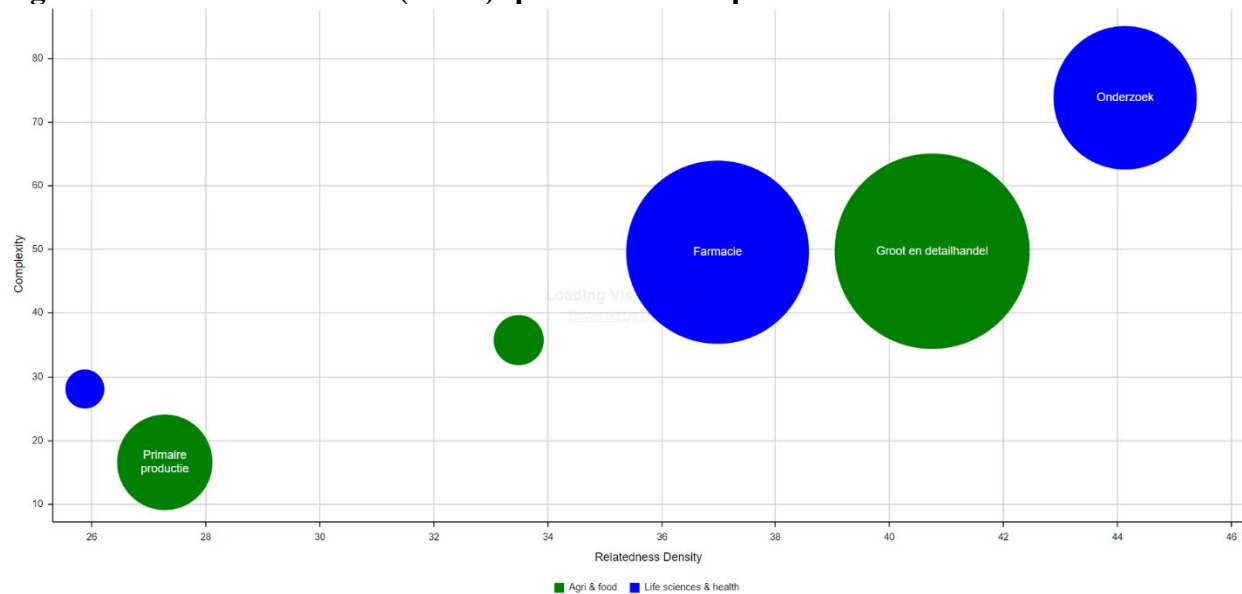
Appendix 6. Ontwikkelingspotenties van Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland in 2 topsectoren

Figuur A6.1. Utrecht (NL31): potenties in 2 topsectoren



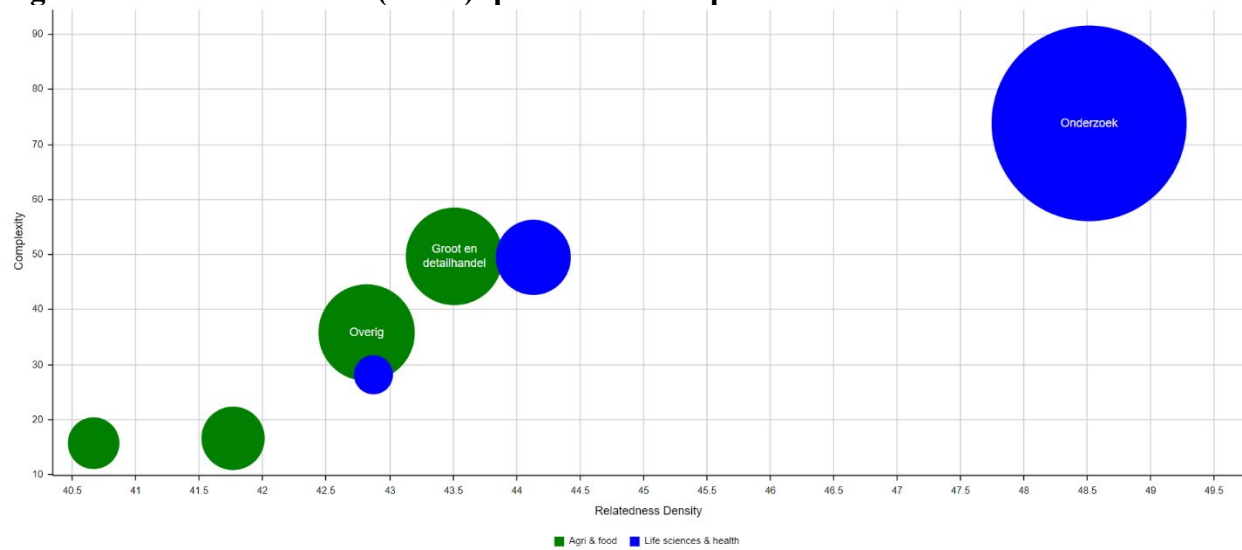
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/top-sectoren/utrecht.html>

Figuur A6.2. Noord-Holland (NL32): potenties in 2 topsectoren



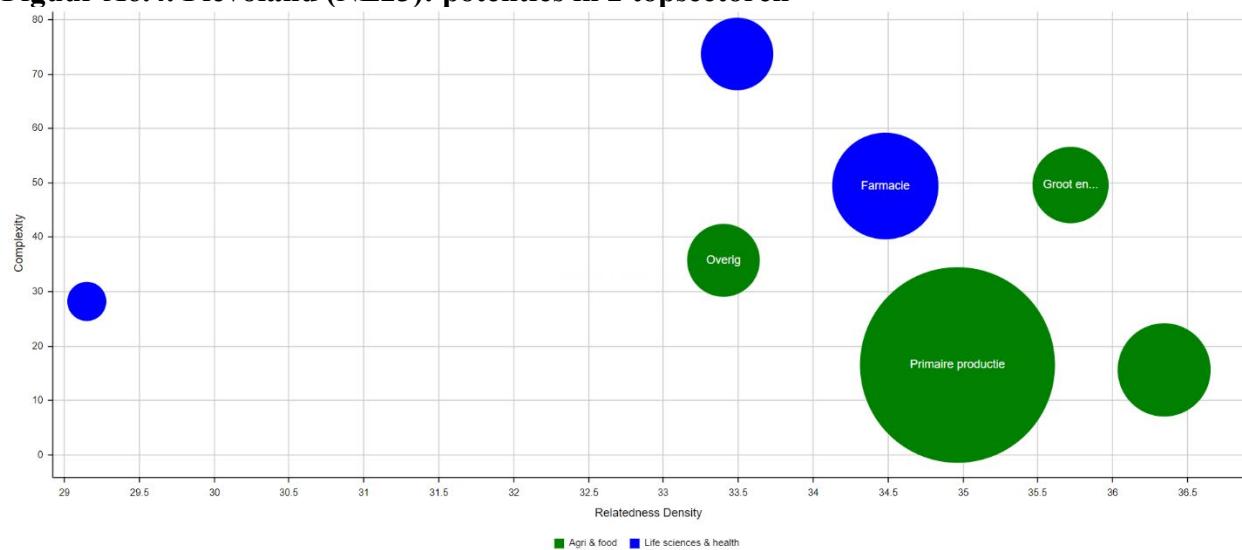
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/top-sectoren/noord-holland.html>

Figuur A6.3. Zuid-Holland (NL33): potenties in 2 topsectoren



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/top-sectoren/zuid-holland.html>

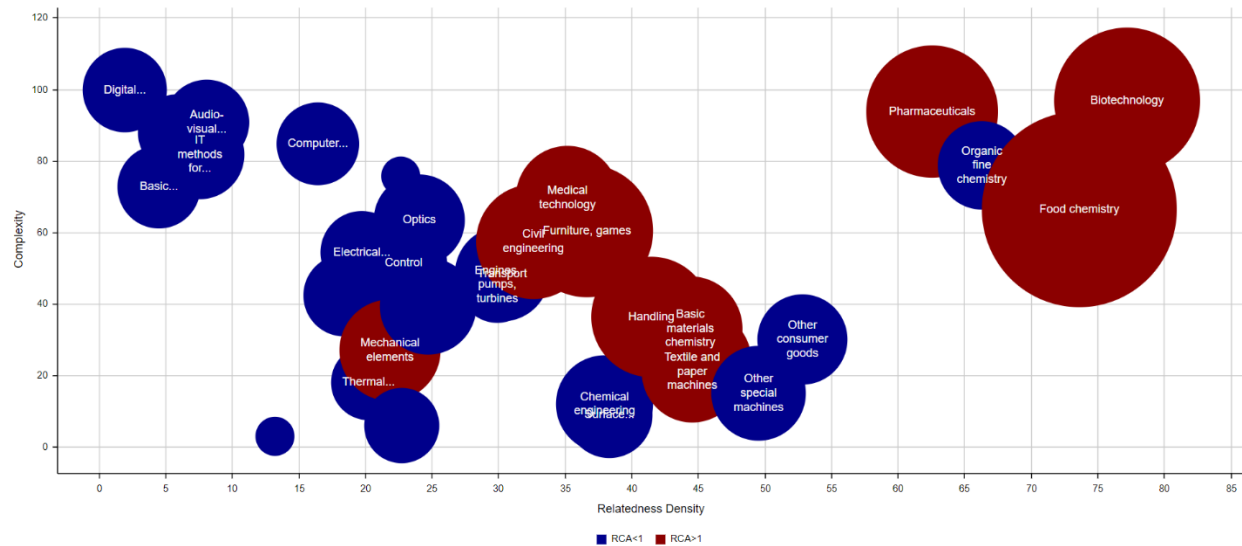
Figuur A6.4. Flevoland (NL23): potenties in 2 topsectoren



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/top-sectoren/flevoland.html>

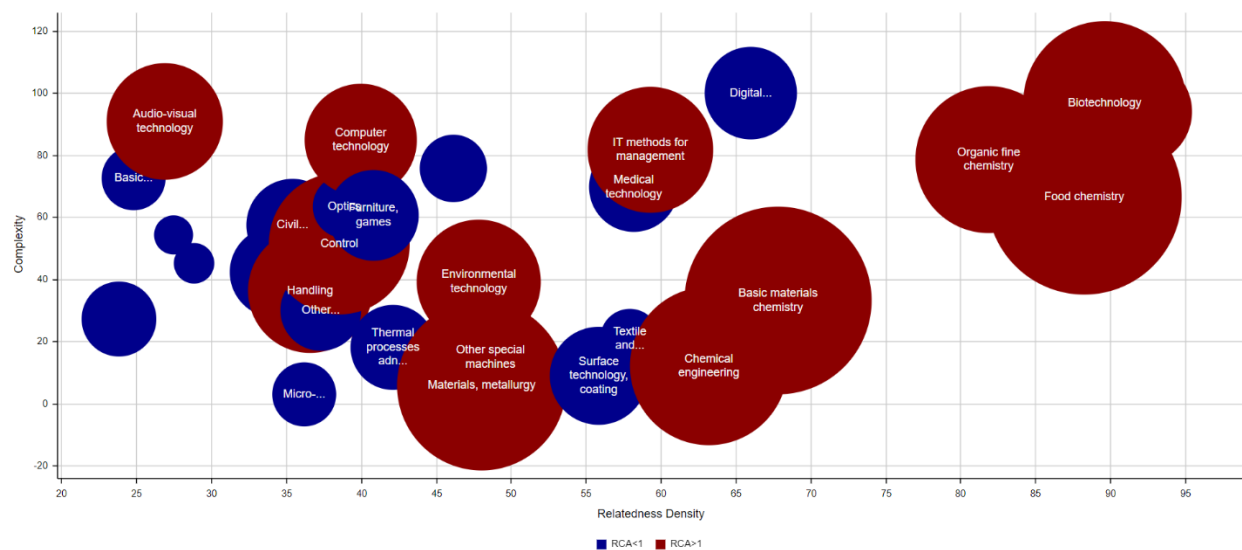
Appendix 7. Technologische ontwikkelingspotenties (2-digit) in Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland

Figuur A7.1. Technologische ontwikkelingspotenties (2-digit) in Utrecht (NL31)



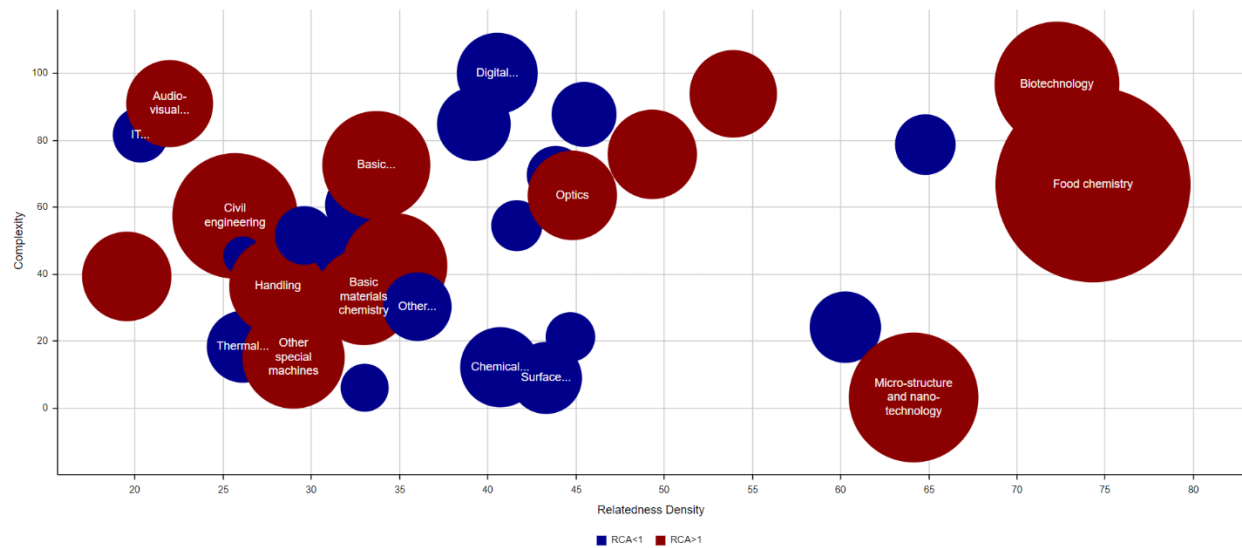
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/tech/utrecht.html>

Figuur A7.2. Technologische ontwikkelingspotenties (2-digit) in Noord-Holland (NL32)



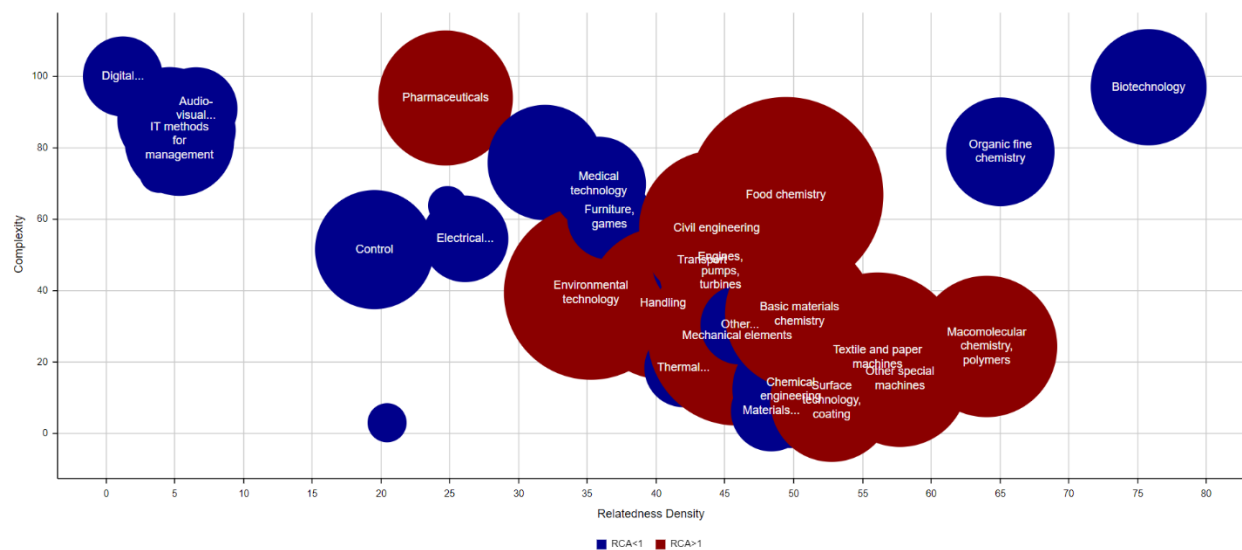
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/tech/noord-holland.html>

Figuur A7.3. Technologische ontwikkelingspotenties (2-digit) in Zuid-Holland (NL33)



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/tech/zuid-holland.html>

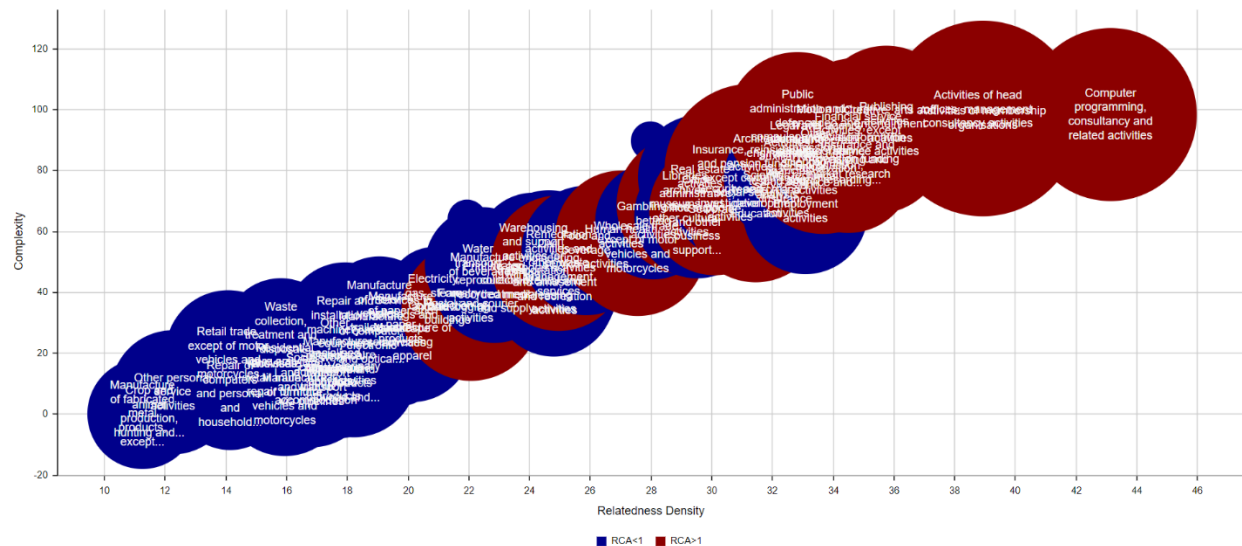
Figuur A7.4. Technologische ontwikkelingspotenties (2-digit) in Flevoland (NL23)



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/tech/flevoland.html>

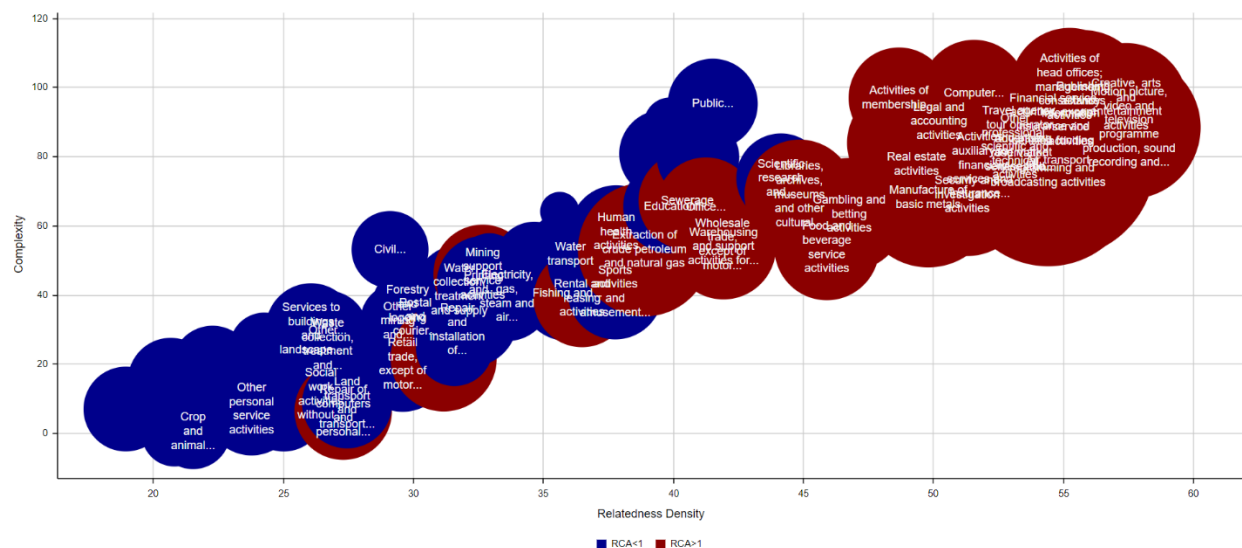
Appendix 8. Sectorale ontwikkelingspotenties (2-digit) in Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland

Figuur A8.1. Utrecht (NL31) (2 digit): sectorale ontwikkelingspotenties



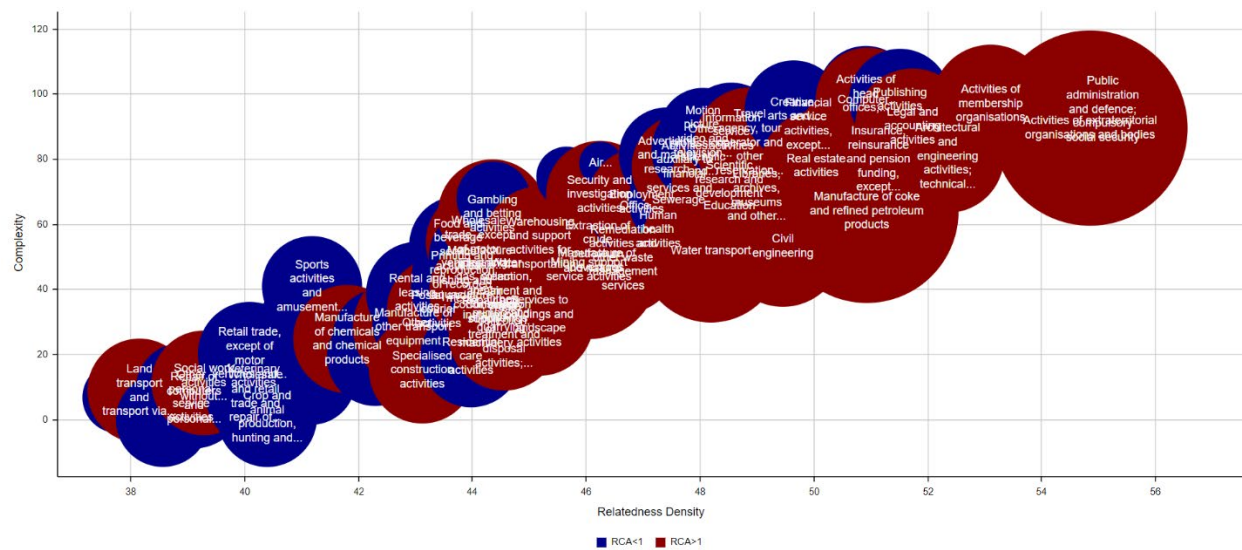
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/ind/utrecht.htm>

Figuur A8.2. Noord-Holland (NL32) (2 digit): sectorale ontwikkelingspotenties



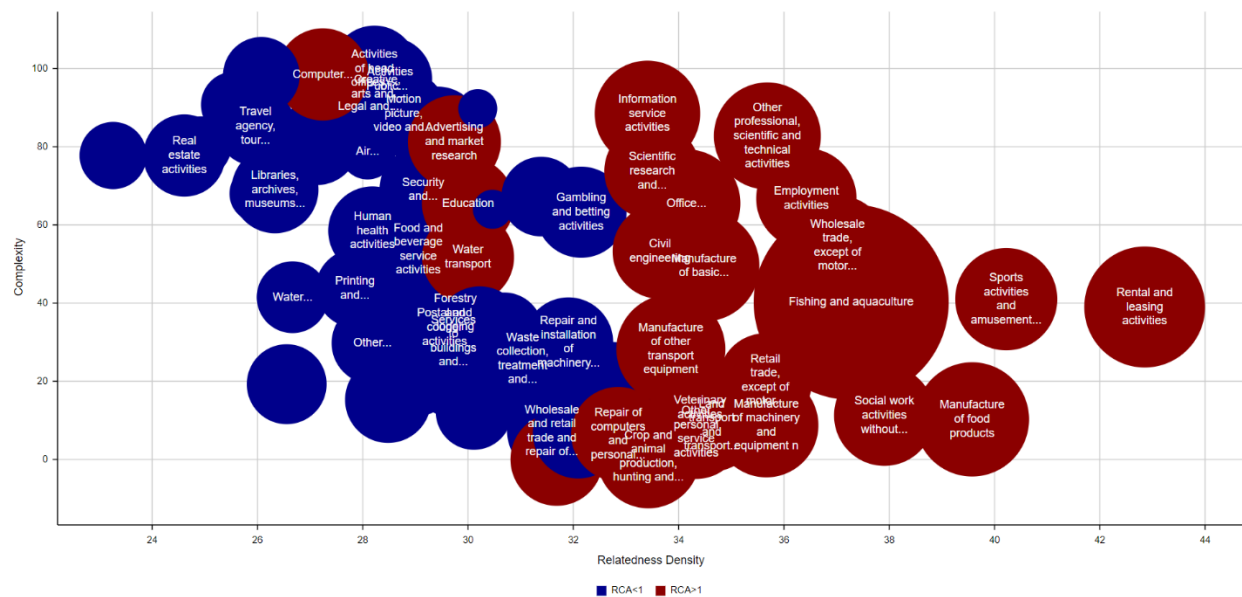
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/ind/noord-holland.html>

Figuur A8.3. Zuid-Holland (NL33) (2 digit): sectorale ontwikkelingspotenties



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/ind/zuid-holland.html>

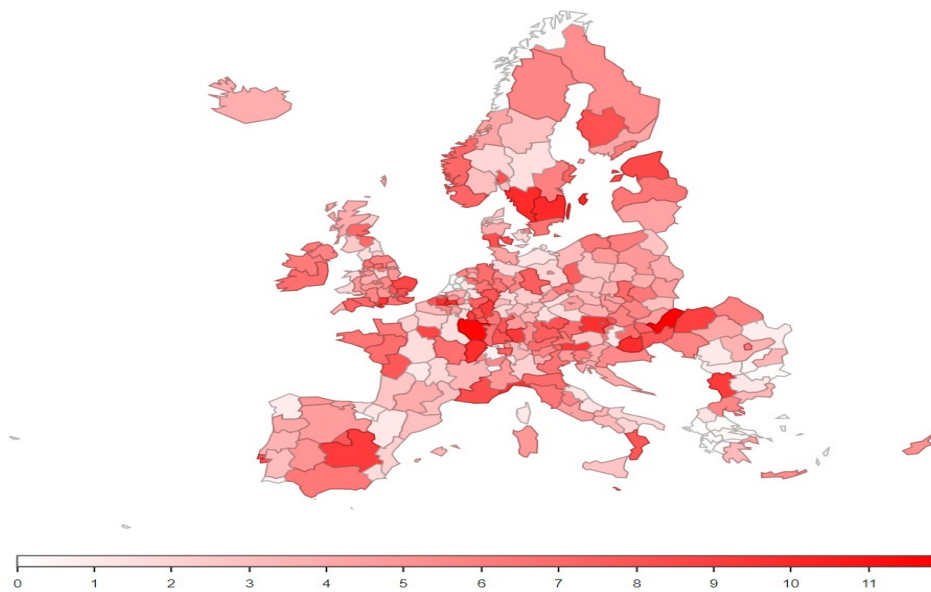
Figuur A8.4. Flevoland (NL23) (2 digit): sectorale ontwikkelingspotenties



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/s3/ind/flevoland.html>

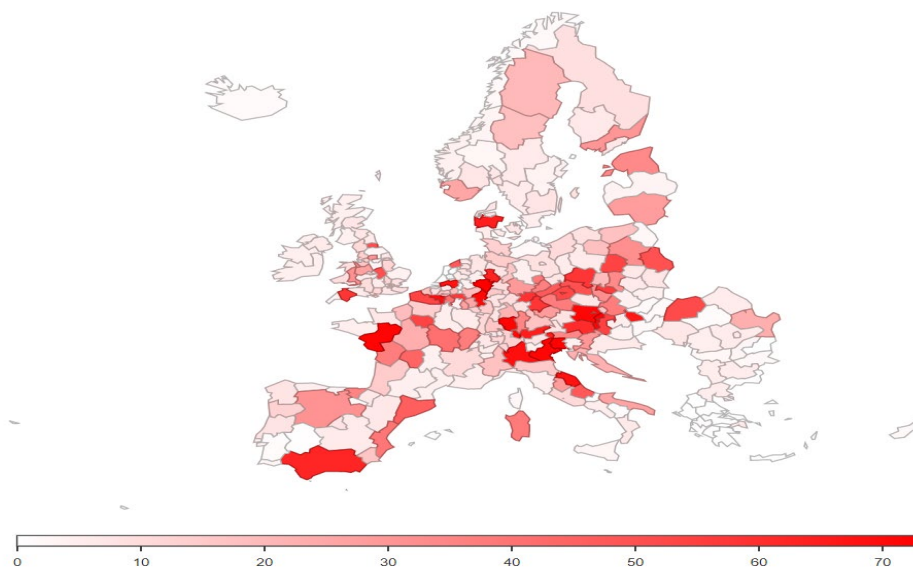
Appendix 9. Complementariteiten voor West-Nederland in andere Europese regio's voor KIA-technologieën

Figuur A9.1 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Innovatief Waterbeheer



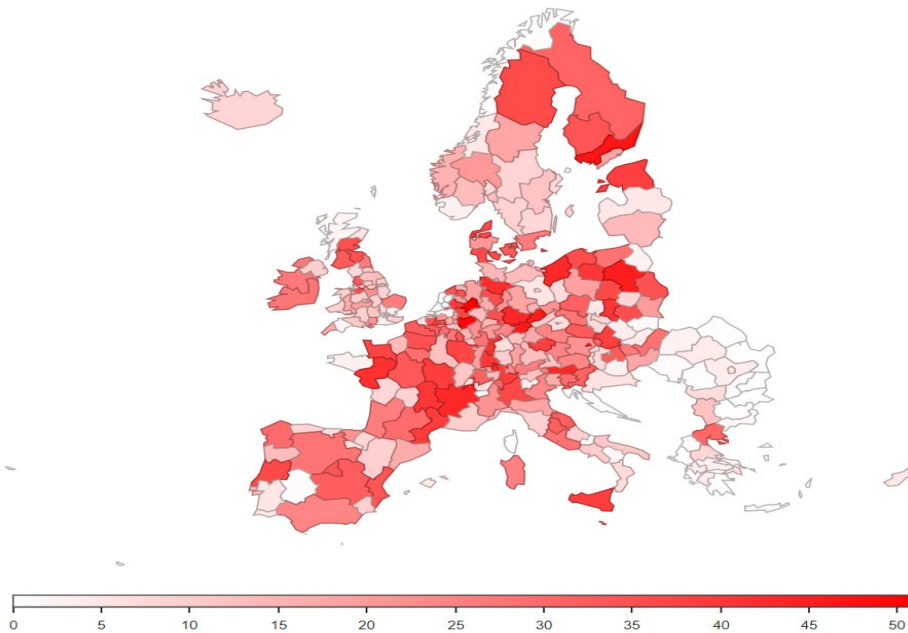
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Innovatief.Waterbeheer.html>

Figuur A9.2 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Vertical Farming



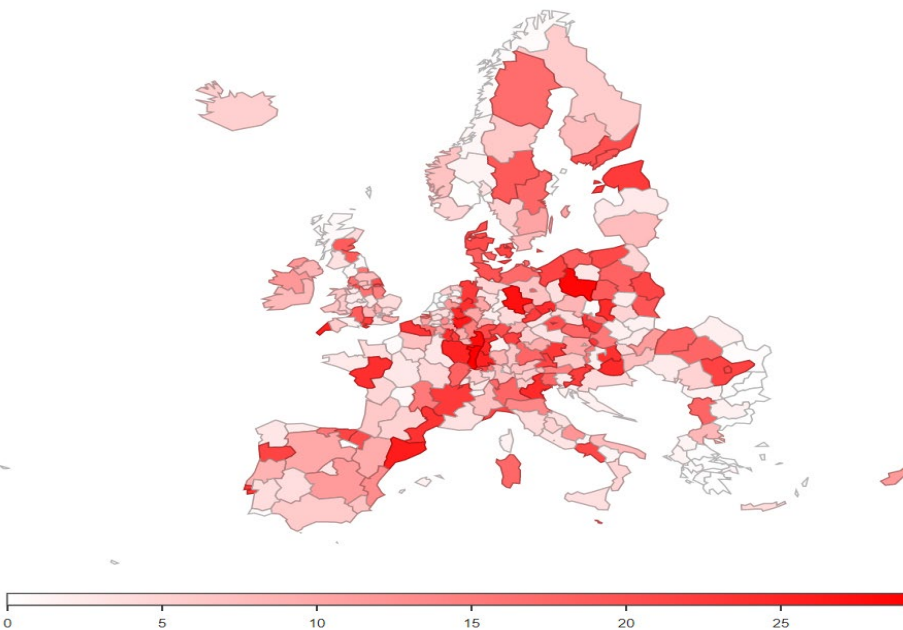
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Vertical.Farming.html>

Figuur A9.3 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Kringloop Landbouw



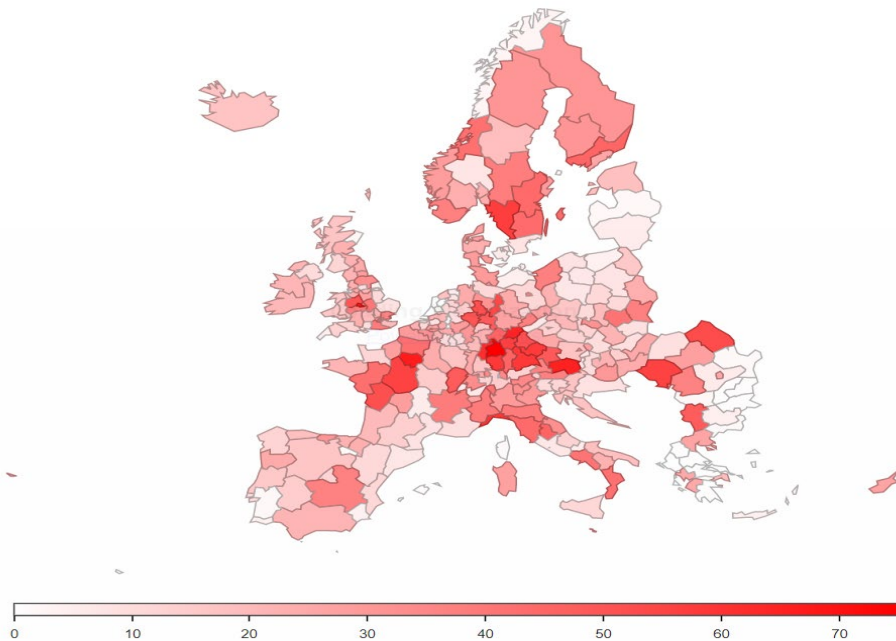
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Kringloop.Landbouw.html>

Figuur A9.4 Complementariteiten voor West-Nederland in andere Europese regio's voor technologie Klimaatneutrale Landbouw



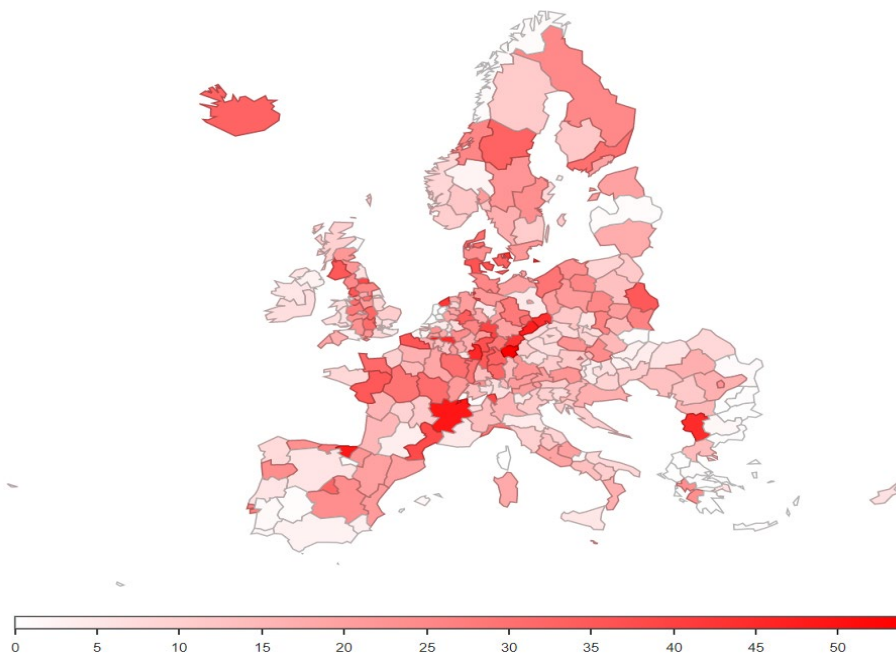
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Klimaatneutrale.Landbouw.html>

Figuur A9.5 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Slimme Mobiliteit



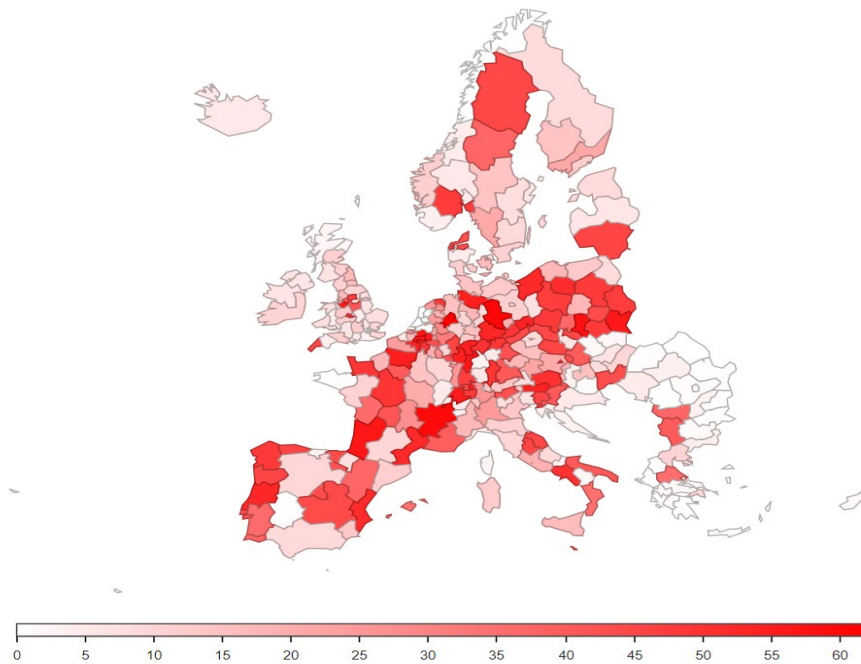
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Slimme.mobiliteit.html>

Figuur A9.6 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Waterstof



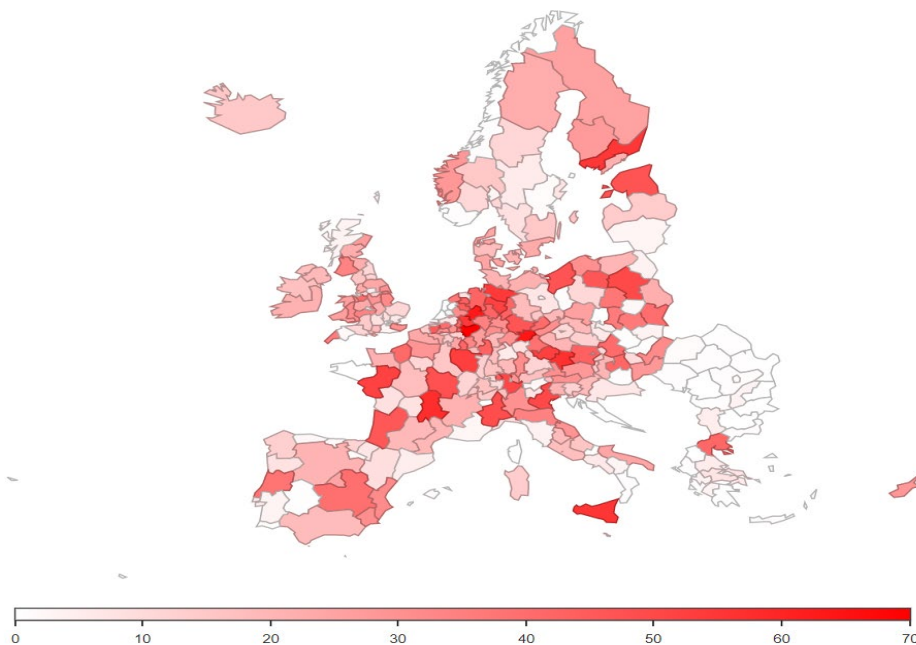
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Waterstof.html>

Figuur A9.7 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Circulair Bouwen



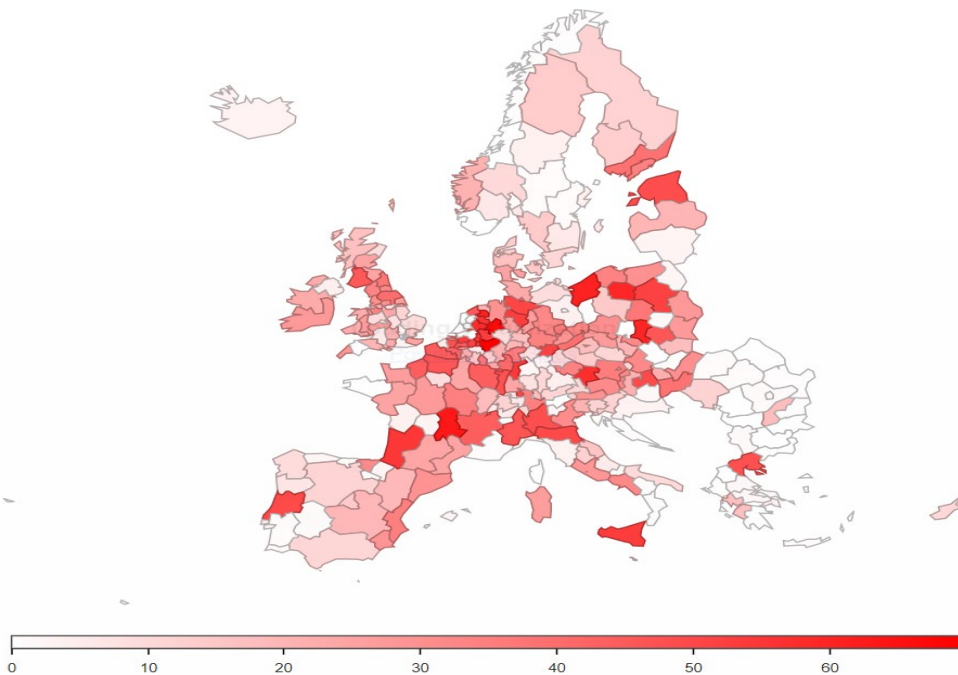
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Circulair.Bouwen.html>

Figuur A9.8 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Hergebruik Plastics



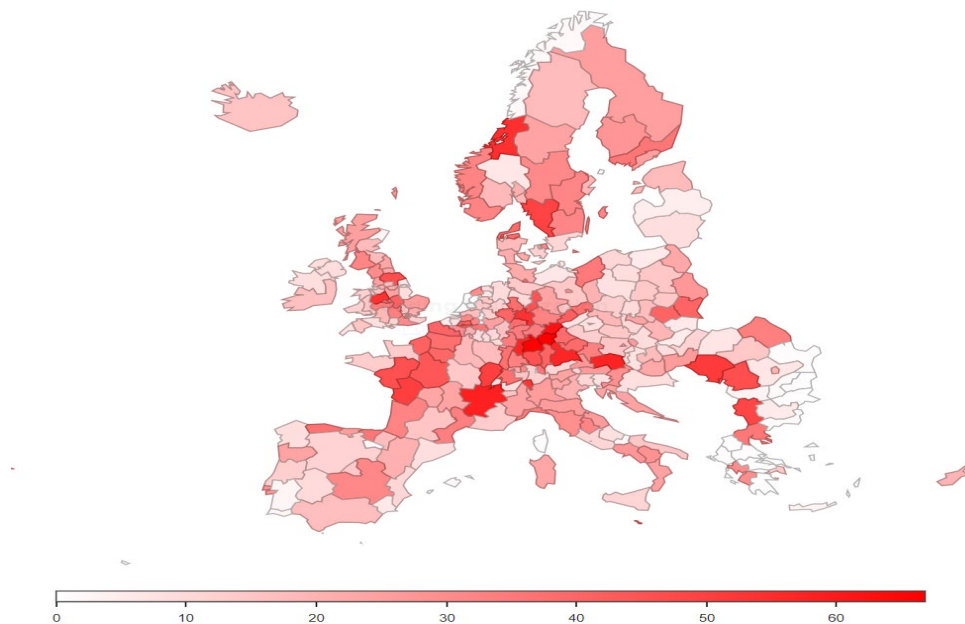
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Hergebruik.plastic.html>

Figuur A9.9 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie
Chemische Recycling



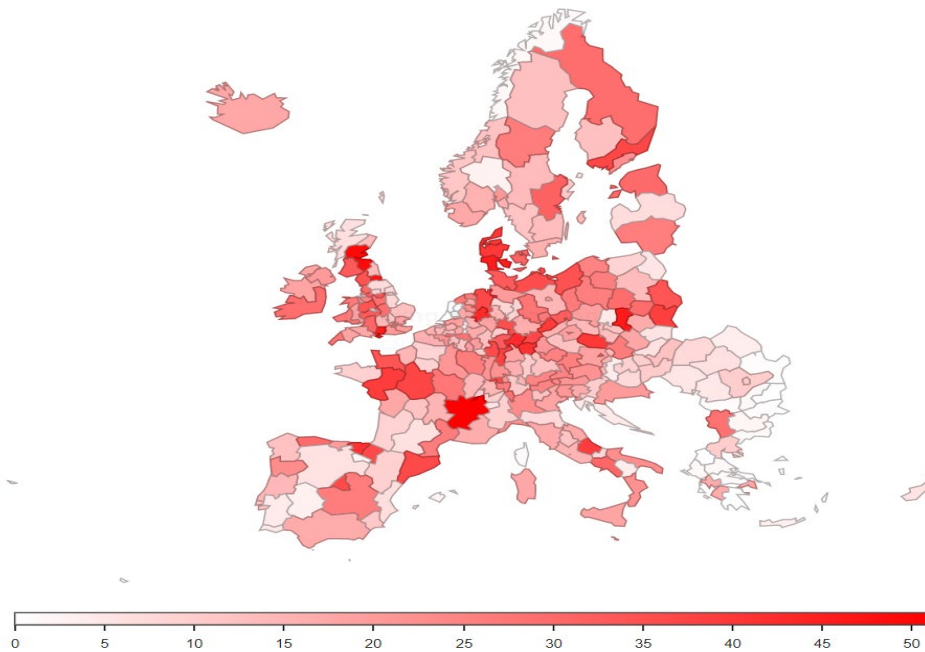
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Chemische.recycling.html>

Figuur A9.10 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie
Batterij technologie



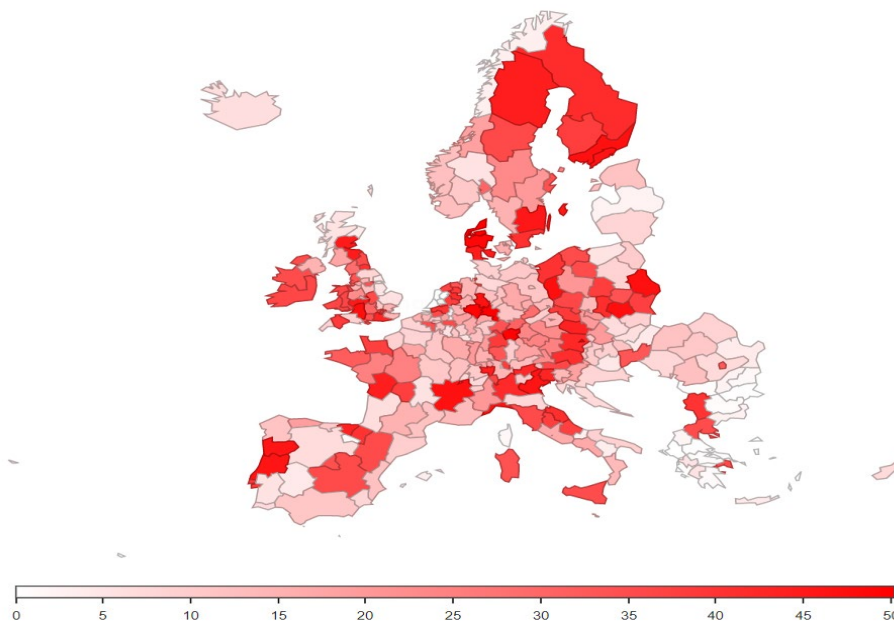
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Batterietechnologie.html>

Figuur A9.11 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie CO2 vrije electriciteit



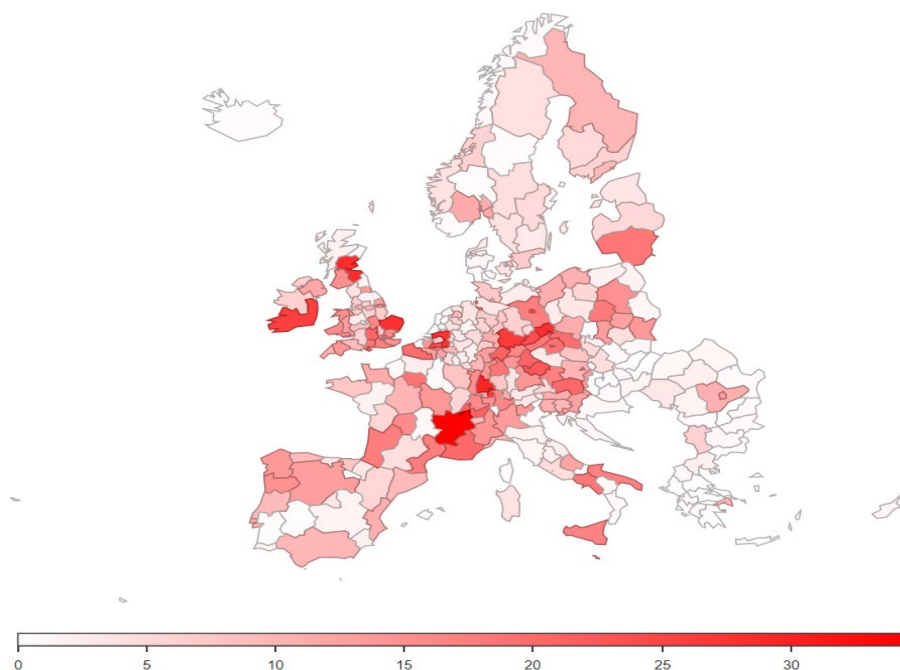
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-CO2.vrije.elektriciteit.html>

Figuur A9.12 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Verduurzaming Bouwsector



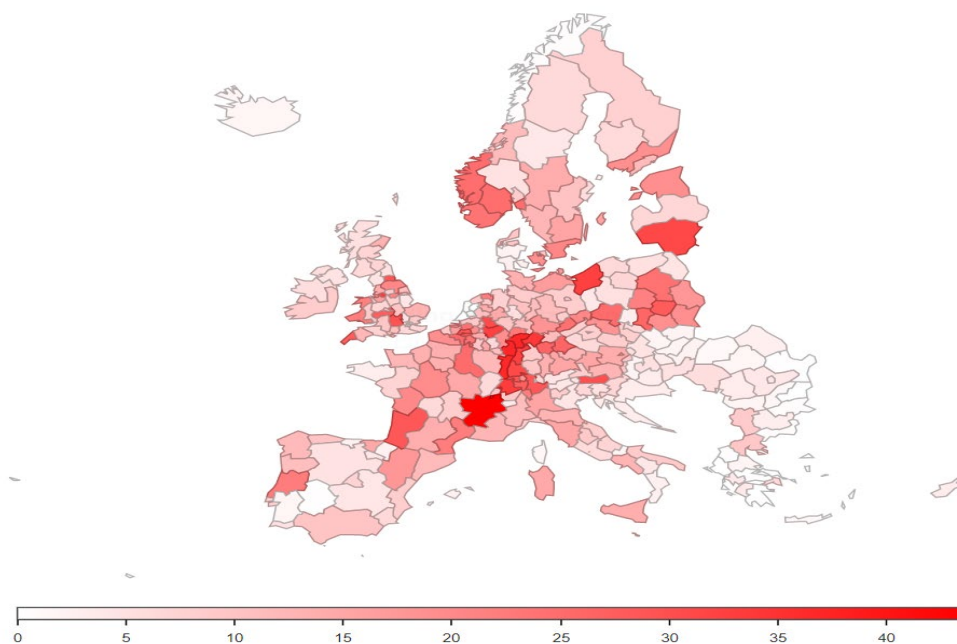
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Verduurzaming.bouwsector.html>

Figuur A9.13 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Quantum



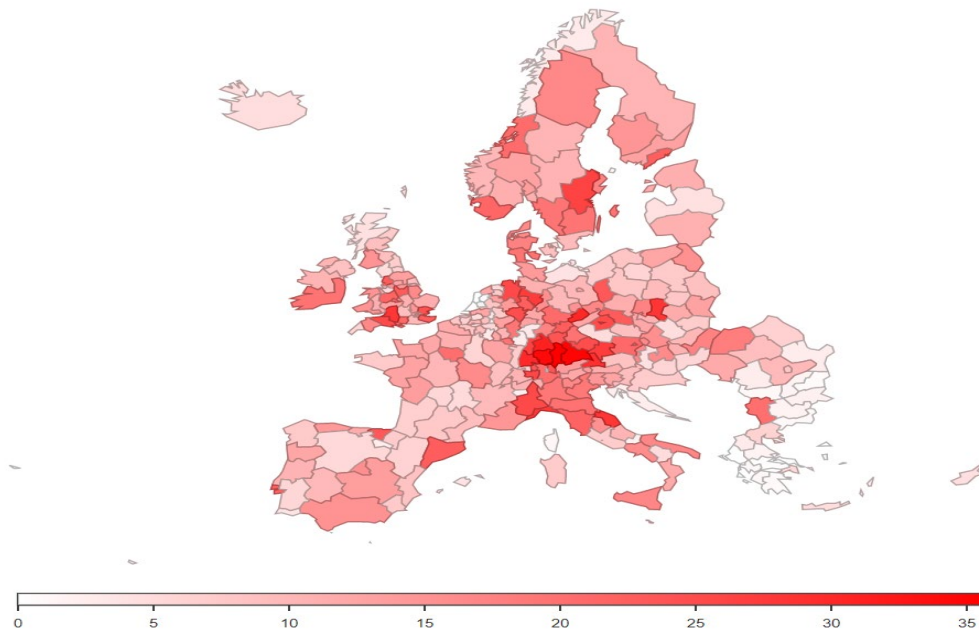
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Quantum.html>

Figuur A9.14 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Nano



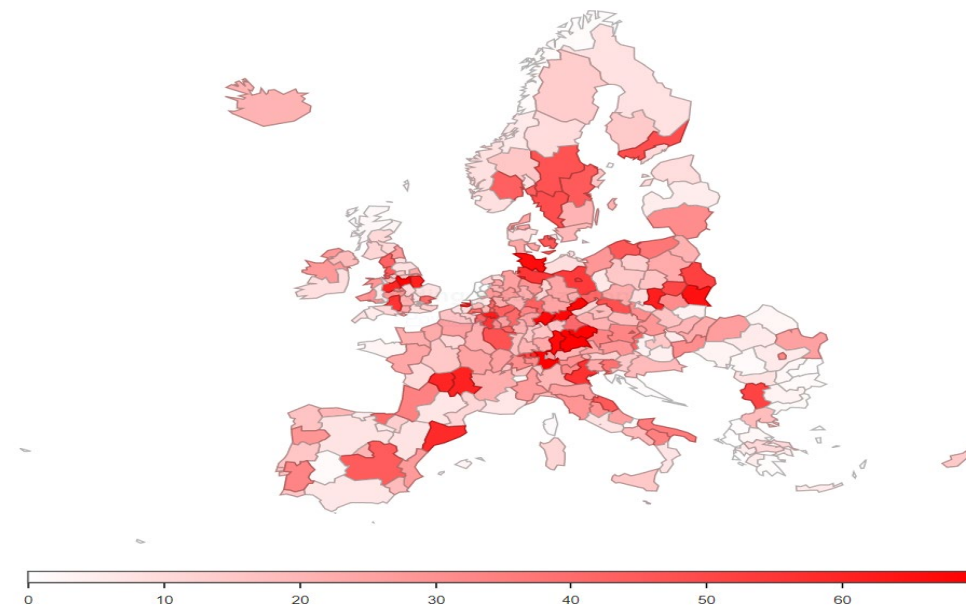
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-NANO.html>

Figuur A9.15 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Engineering Fabrication/Autonomous Robots



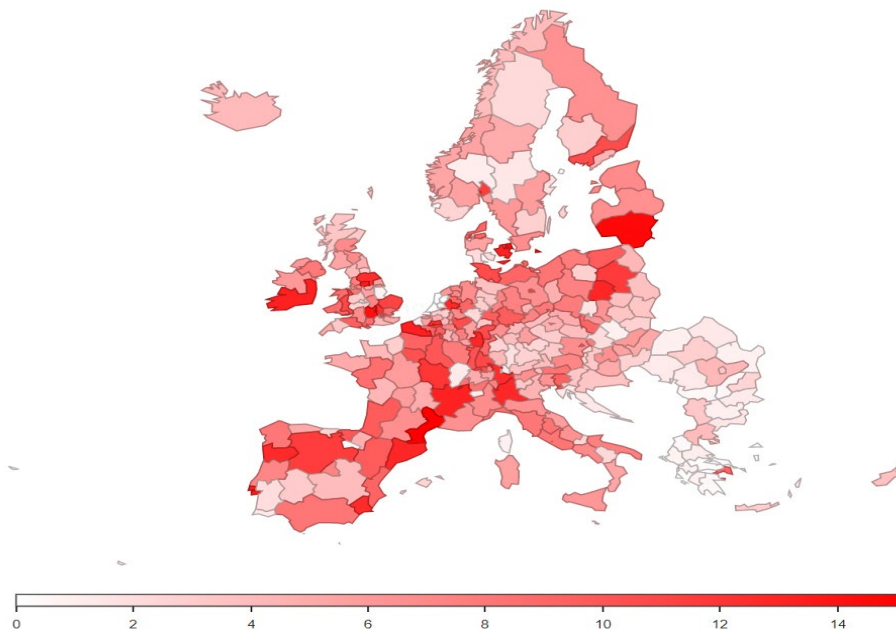
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Engineering.Fabrication...Autonomous.robots.html>

Figuur A9.16 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Engineering Fabrication/Additive Manufacturing



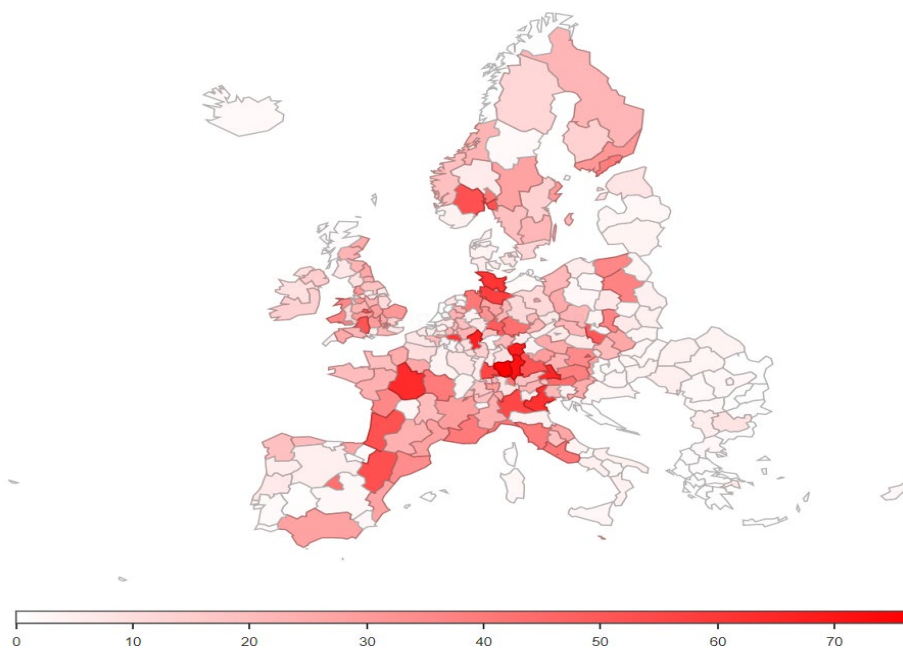
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Engineering.Fabrication...Additive.manufacturing.html>

Figuur A9.17 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Life Sciences Biotechnologie



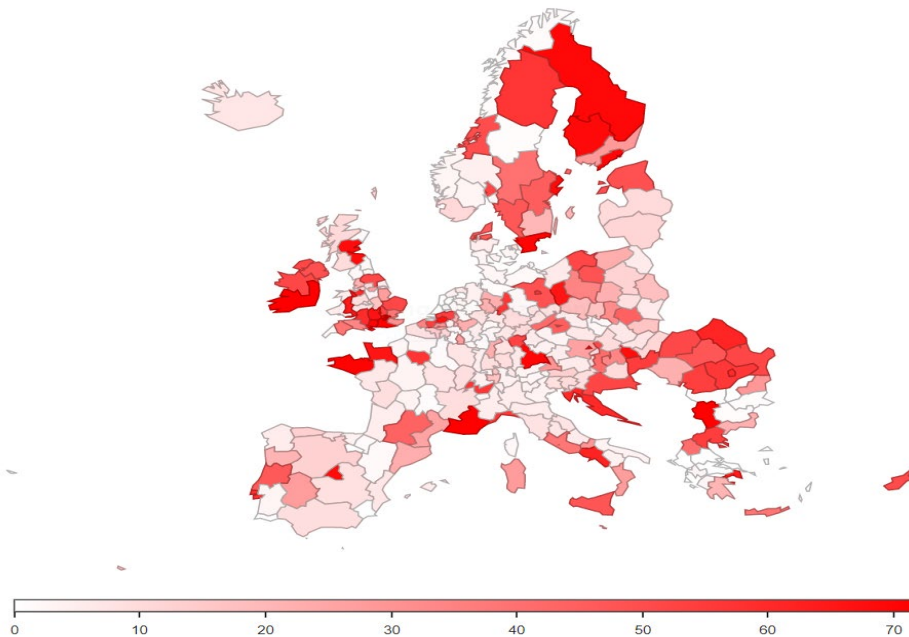
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Life.sciences...Biotechnology.html>

Figuur A9.18 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Defensietechnologie



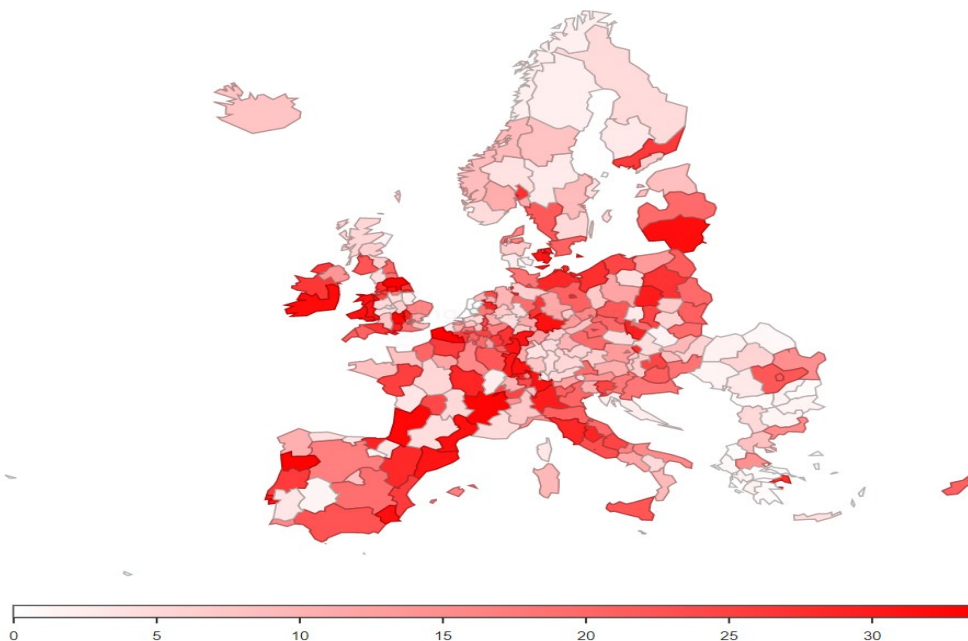
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Defensietechnologie.html>

Figuur A9.19 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Cybersecurity



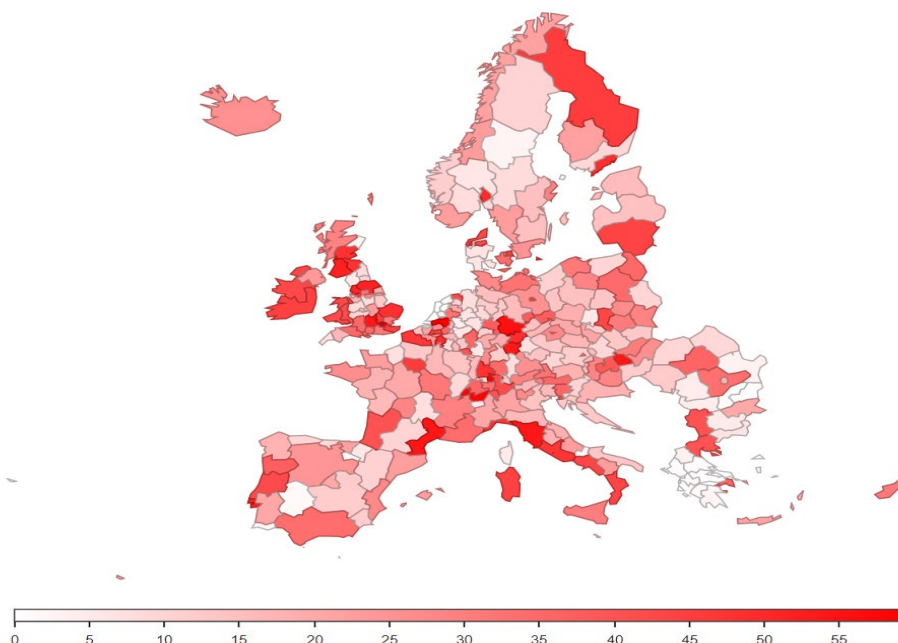
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Cybersecurity.html>

Figuur A9.20 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor Regeneratieve Geneeskunde



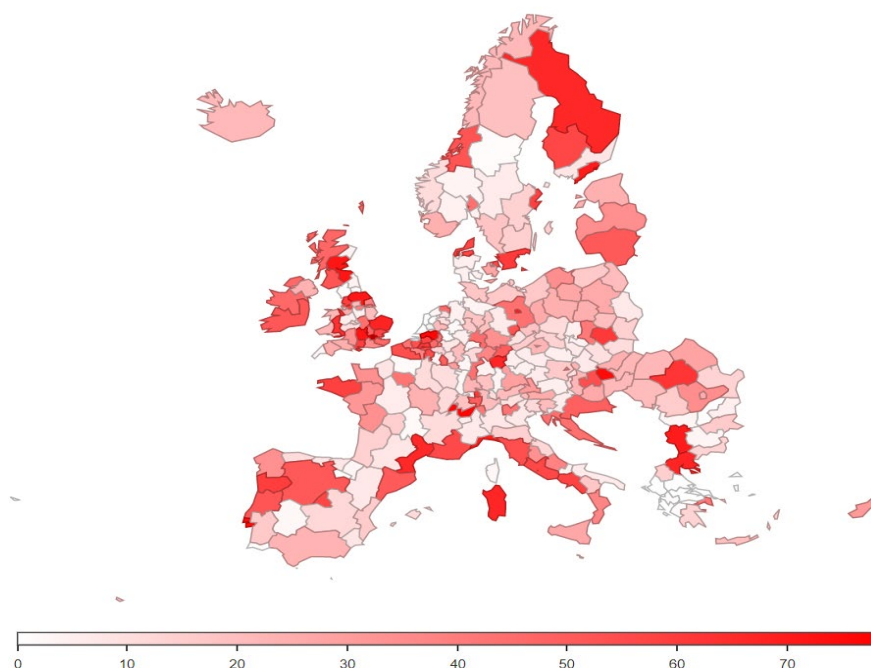
<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Regeneratieve.geneeskunde.html>

Figuur A9.21 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie Imaging



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-Imaging.html>

Figuur A9.22 Complementariteiten voor West-Nederland in Europese regio's voor technologie E-health



<https://paballand.github.io/asg/west-nl/complementarity-maps/west-nl-E.health.html>

Appendix 10. Lijst van links:

Interactieve tabellen voor West-Nederland (NUTS1) en 4 provincies (NUTS2):

(1) sectoren (2-digit en 5-digit) in 2014 en 2018: RCA, relatedness density en complexiteit

- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts1-ind-2014.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts1-ind-2018.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts2-ind-2014.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts2-ind-2018.html>

(2) technologieën (2-digit en 4-digit) 2009-2013 (p4) en 2014-2018 (p5): RTV, relatedness density en complexiteit:

- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts1-tech-p4.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts1-tech-p5.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts2-tech-p4.html>
- <https://paballand.github.io/asg/west-nl/tables/nuts2-tech-p5.html>