Op zoek naar kansen in West-Nederland

Pierre-Alex Balland en Ron Boschma

rapport

14 mei 2024

Inhoudsopgave

Opdracht 3

Deel 1. Inleiding tot de belangrijkste concepten 5

1. Op zoek naar kansen in regio's 5

1.1. Gerelateerdheid 5

1.2. Belang van wetenschappelijk kennis 6

1.3. Complexiteit 6

1.4. Identificatie van kansen in regio's: gerelateerdheid en complexiteit 7

1.5. Complementaire relaties tussen regio's en onbenut potentieel 8

2. Identificatie van kansrijke activiteiten in regio's 9

2.1. Data 9

2.2. Meten van gerelateerdheid tussen technologieën en tussen sectoren 10

2.3. Meten van wetenschappelijke kennis 13

2.4. Meten van complexiteit van technologieën en sectoren 13

2.5. Meten van complementaire interregionale relaties en onbenut potentieel 15

Deel 2. Presentatie van de belangrijkste uitkomsten West-Nederland 17

1. Kansen in West-Nederland 17

1.1. Technologische en economische structuur 17

1.2. Kansen in West-Nederland 18

1.2.1. Kansen in speerpunten: technologieën 19

1.2.2. Kansen in speerpunten: topsectoren 23

1.2.3. Kansen in technologieën 26

1.2.4. Kansen in sectoren 29

1.3. Kansen op basis van wetenschappelijke kennis 32

1.4. Op zoek naar complementaire kennis in andere regio's 35

1.5. Conclusies 40

Literatuurlijst 45

Appendix 1. 47
Verdeling patenten over technologieën (2-digit) en werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in de vier provincies

Appendix 2. 51
West-Nederland: koppeling speerpunten met 4-digit patent-klassen

Appendix 3. 55
Meten van *relatedness density*

Appendix 4. 56
Kansen in de provincies op basis van wetenschappelijke kennis

Appendix 5. 60
Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland voor de speerpunten

Inleiding opdracht

Dit rapport presenteert de bevindingen van het onderzoek Monitoring Regionale Innovatie Strategie (RIS) dat is uitgevoerd in opdracht van de 4 Nederlandse landsdelen. Het rapport bevat meerdere onderdelen die kansrijke activiteiten in West-Nederland weergeven:

1. technologische diversificatiepotenties van West-Nederland (inclusief de provincies), met behulp van OECD REGPAT dataset van patenten 2018-2021. Dit wordt gedaan voor de prioriteiten genoemd in elke RIS, alsmede voor alle technologieën (3 digit). Er wordt gekeken in hoeverre er verbetering/verslechtering is opgetreden in vergelijking met de vorige periode 2015-2018;

2. technologische diversificatiepotenties van West-Nederland (inclusief de provincies), op basis van de relevante wetenschappelijke kennis die in de regio aanwezig is. De relevante wetenschappelijke kennis zal met behulp van wetenschappelijke publicatiedata 2021-2024 worden bepaald. Hierbij wordt o.a. gemeten in hoeverre relevante wetenschappelijk kennis in de regio aanwezig is, en in hoeverre die ook wordt benut, blijkend uit patent-output.

3. sectorale diversificatiepotenties van West-Nederland (inclusief de provincies), met behulp van LISA database voor sectoren 2017-2022. Hierbij wordt een maat van skill-gerelateerdheid voor berekend en gebruikt, op basis van de microdata van het CBS. Dit wordt gedaan voor de prioriteiten genoemd in elke RIS, alsmede voor alle sectoren (3 digit). Er wordt gekeken in hoeverre er verbetering/verslechtering is opgetreden in vergelijking met de vorige periode (2017);

4. technologische diversificatiepotenties van West-Nederland (inclusief de provincies) voor de prioriteiten genoemd in elke RIS, op basis van relevante competenties in andere Europese regio's, met behulp van de OECD REGPAT dataset van patenten 2018-2021

5. onbenut potentieel van technologische diversificatiepotenties in de regio op basis van de technologische relaties (co-inventor relaties) die met andere Europese regio's bestaan voor de periode 2011-2021. Dit onbenut potentieel wordt voor een aantal prioriteiten in elke RIS bepaald, door te kijken of de regio daadwerkelijk samenwerkt met de regio's die over de meeste relevante competenties beschikken.

6. beleidsaanbevelingen op basis van deze uitkomsten

Dit onderzoek is een vervolg op het onderzoek dat is uitgevoerd in 2019-2020 waarin de RIS (Regionale Innovatie Strategie) tegen het licht werd gehouden. De periode die toen werd geanalyseerd was 2014-2018. Dit is in een aantal rapporten voor elk landsdeel gepubliceerd.

In de monitoring van de RIS is opgenomen om dit onderzoek te herhalen, om zodoende de RIS te kunnen blijven monitoren. De schaal van de regio betreft wederom de vier landsdelen met

een uitsplitsing naar provincie. Een vergelijking wordt gemaakt tussen de situatie toen en nu, om te kunnen beoordelen welke stappen in elke regio zijn gemaakt in de afgelopen jaren. Om de vergelijkbaarheid tussen toen (2014-2018) en nu (2018-2021) op basis van patentdata te waarborgen zijn de analyses opnieuw uitgevoerd voor de vorige periode, en wel voor de periode 2015-2018. Hetzelfde is gebeurd met de sector-data. De analyse is gedaan voor sectoren voor het meest recente jaar (2022) dat in de LISA-data beschikbaar is, en een vergelijking wordt gemaakt met de situatie in het jaar 2017. Voor het jaar 2017 is de analyse opnieuw uitgevoerd, om de vergelijkbaarheid tussen 2017 en 2022 te waarborgen.

Tegelijkertijd bevat dit onderzoek nieuwe elementen. Het onderzoek naar wetenschappelijk competenties, en of dat wordt vertaald naar nieuwe kennis in de economie door middel van patenten (deliverable 2) is aan dit onderzoek toegevoegd. Ook wordt in de sectoranalyse (deliverable 3) ditmaal met een andere relatedness-maat gewerkt, te weten skill-relatedness. Deze maat geeft nauwkeurig aan in hoeverre kennis en vaardigheden tussen sectoren al dan niet met elkaar overeenkomen. Ook is er een nieuw deel toegevoegd over het onbenut potentieel in regionale samenwerkingsrelaties (deliverable 5). Hierbij wordt een inschatting gemaakt voor de speerpunten in hoeverre competenties die in andere Europese regio's aanwezig zijn ook daadwerkelijk worden aangeboord door West-Nederland.

Het rapport bestaat uit twee delen. Het eerste deel bevat een inleiding over de belangrijkste concepten die in het onderzoek worden gebruikt. In sectie 1 worden kort de sleutelconcepten als gerelateerdheid, complexiteit, complementariteit en onbenut potentieel in relaties tussen regio's geïntroduceerd. In sectie 2 wordt het analytisch raamwerk gepresenteerd dat wordt gebruikt om kansrijke activiteiten in West-Nederland te identificeren. Hierin wordt ook beschreven hoe die zijn gemeten. Het tweede deel van het rapport presenteert de bevindingen van kansrijke activiteiten in West-Nederland. Tot slot worden kort een aantal beleidsaanbevelingen gedaan.

Deel 1. Inleiding tot de belangrijkste concepten

1. Op zoek naar kansen in regio's

Economische vernieuwing is een voorwaarde voor lange termijn economische ontwikkeling van regio's. Smart Specialisation (S3) beleid in de Europese Unie speelt hier op in (Foray et al. 2009**;** McCann en Ortega-Argiles 2015). Doelstelling van S3 beleid is het ontwikkelen van nieuwe specialisaties, maar ook vernieuwing van al bestaande specialisaties in een regio.

Het vermogen van regio's om nieuwe activiteiten te ontwikkelen verschilt sterk. Een bekend voorbeeld is Silicon Valley in de VS die vaak als het epicentrum van innovatie in de wereld wordt beschouwd. 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 Wallonië en Calabria.

1.1 Gerelateerdheid

Wat maakt dat sommige regio's meer succesvol zijn in economische vernieuwing? Uit studies blijkt dat nieuwe economische activiteiten in een regio niet vanuit het niets ontstaan. Ze bouwen voort op bestaande kennis en vaardigheden die in een regio aanwezig is. Regio's diversificeren in nieuwe activiteiten die gerelateerd zijn aan bestaande activiteiten in een regio. Dit wordt ook wel gerelateerde diversificatie genoemd (Neffke et al. 2011).

Dit heeft implicaties voor beleid. Elke regio moet weloverwogen keuzen maken en op basis van de eigen competenties bepalen in welke activiteiten het kansrijk is. Op deze wijze wordt ingespeeld op kansen tot vernieuwing in een regio. Het voortbouwen op bestaande competenties biedt kansen, maar stelt ook grenzen. Een regio kan niet zomaar in elke (gewenste) richting diversificeren. De geschiedenis heeft ons geleerd dat beleid van regio's die ambiëren het nieuwe Silicon Valley van de toekomst te worden tot mislukken is gedoemd.

Hierbij is het noodzakelijk om vast te stellen welke activiteiten (en in welke mate) aan elkaar gerelateerd zijn, en welke niet. In de wetenschappelijke literatuur zijn concepten ontwikkeld die nauwkeurig meten welke activiteiten gerelateerd zijn aan elkaar. Men kan bijvoorbeeld op basis van analyse van kennisstromen tussen activiteiten bepalen welke activiteiten over gemeenschappelijk kennis beschikken. Als in een regio activiteiten aanwezig zijn die sterk aan elkaar gerelateerd zijn, dan kunnen kennis-spillovers ontstaan tussen lokale activiteiten. Dit heeft een positief effect op economische ontwikkeling in een regio.

Gerelateerdheid biedt ook kansen voor regio's om nieuwe activiteiten te ontwikkelen. Het verwijst naar de kosten die een regio moet maken om succesvol te diversificeren. De kosten en risico's van gerelateerde diversificatie zijn lager dan die van ongerelateerde diversificatie. Immers, bij gerelateerde diversificatie kan worden voortgebouwd op bestaande kennis en

vaardigheden in de regio, in tegenstelling tot ongerelateerde diversificatie. Dus hoe meer een activiteit gerelateerd is aan bestaande activiteiten in een regio, hoe lager de kosten en risico's zijn om deze activiteit in de regio te ontwikkelen.

1.2 Belang van wetenschappelijk kennis

Kansen van regio's hangen af van competenties op technologisch en economisch, maar ook op wetenschappelijk gebied. Lokale kennis afkomstig van universiteiten kan als input worden gebruikt om tot economische vernieuwing in een regio te komen. Onderzoek heeft aangetoond dat wetenschap een belangrijke bron van kennis is voor regionale innovatie (Jaffe et al., 1993; Anselin et al., 1997; Autant-Bernard, 2001). Maar deze relatie tussen wetenschap en economie is allesbehalve vanzelfsprekend. Lokale bedrijven, met name kleine bedrijven, missen vaak het absorptievermogen, en profiteren dus niet of nauwelijks van wetenschappelijke excellentie in de regio (Bonaccorsi, 2017). Ook hebben universiteiten en bedrijven verschillende prikkels om kennis te delen, waardoor samenwerking niet, of heel moeizaam, van de grond komt (Dasgupta and David, 1994). Regio's laten in de praktijk grote verschillen op dit vlak zien.

Om de kansrijkheid van activiteiten in regio's te bepalen is het dus van belang om na te gaan of er relevante wetenschappelijke kennis in de regio aanwezig is. Balland en Boschma (2022) hebben in een studie van Europese regio's aangetoond dat het lokale aanbod van wetenschappelijke kennis in een domein de ontwikkeling van nieuwe technologieën in dat domein in regio's stimuleert. Relevante wetenschappelijke kennis kan met wetenschappelijke publicatiedata worden bepaald en gekoppeld aan patent-output. Op die manier wordt ingeschat of er overlap bestaat tussen de wetenschappelijke en de technologische kennisbasis in specifieke activiteiten in regio's (Balland en Boschma 2022). Deze informatie wordt gebruikt om te bepalen wat de kansen zijn van regio's om te diversificeren in nieuwe technologieën.

1.3 Complexiteit

Naast complementaire competenties in een regio is ook de mate van economische complexiteit van belang om in te schatten welke activiteiten kansrijk in een regio zijn. Complexiteit verwijst naar het complexe karakter van activiteiten en de moeilijkheid om ze te kopiëren of te imiteren (Hidalgo en Hausmann 2009). Er bestaan grote verschillen tussen activiteiten op dit gebied. Kunstmatige Intelligentie is bijvoorbeeld een technologie die zeer complex, terwijl de productie van varkens minder complexe kennis vereist. Hoe complexer een activiteit is, hoe hoger de eisen die worden gesteld aan de vereiste competenties, hoe minder de concurrentie, en hoe hoger de potentiële economische opbrengsten.

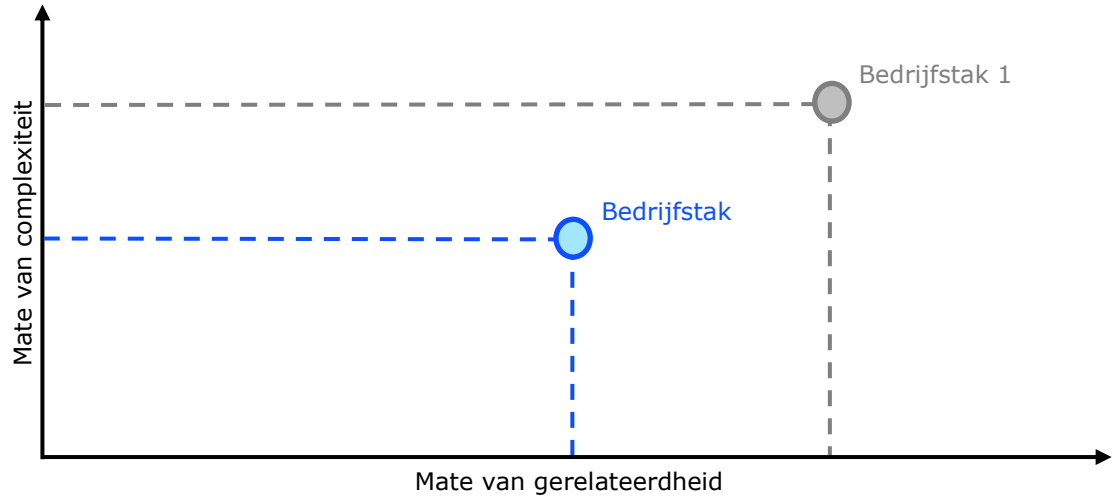
De economische complexiteit verschilt tussen regio's in hoge mate. Dit heeft economische consequenties. Uit onderzoek blijkt dat hoe hoger de complexiteit van activiteiten in een regio, hoe hoger de economische groei (Balland & Rigby, 2017; Balland e.a. 2020). Hartmann e.a. (2017) heeft voor landen aangetoond dat de complexiteit van hun activiteiten een positieve verband heeft met BNP. Pintar en Scherngell (2020) hebben voor stedelijke agglomeraties in Europa laten zien dat de complexiteit van kennis van activiteiten een positief effect heeft op de groei van hun Bruto Regionaal Product.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat elke regio nieuwe activiteiten wil ontwikkelen die een hoge mate van complexiteit kennen. In de praktijk blijkt dat echter lastig. Onderzoek geeft aan dat dit vaak alleen maar lukt als de regio over de vereiste competenties beschikt (Balland et al. 2019). Veel regio's hebben de ambitie om iets te betekenen op het gebied van Kunstmatige Intelligentie, maar slechts weinig regio's hebben de beschikking over de vereiste competenties. Een studie van Rigby e.a. (2022) heeft aangetoond dat steden in Europa die diversificeren in meer complexe technologieën die gerelateerd zijn aan bestaande technologieën een hogere groei van hun BRP en ook een hogere werkgelegenheidsgroei kenden in de periode 1981-2015.

1.4. Identificatie van kansen in regio's: gerelateerdheid en complexiteit

Om kansrijke activiteiten in West-Nederland te bepalen wordt gebruik gemaakt van de concepten gerelateerdheid en complexiteit. Dit is geïllustreerd in Figuur 1. De mate van gerelateerdheid van een activiteit wordt uitgebeeld op de X-as, en de mate van complexiteit van een activiteit is weergegeven op de Y-as. Bij het maken van keuzen in het kader van beleid ligt het meer voor de hand om voor bedrijfstak 1 te gaan, omdat deze kansrijker lijkt dan bedrijfstak 2. Bedrijfstak 1 scoort namelijk hoger op gerelateerdheid, wat wil zeggen dat er meer relevante kennis aanwezig is in de regio waarop deze bedrijfstak kan voortbouwen. Bovendien scoort bedrijfstak 1 hoger op complexiteit, wat wil zeggen dat het potentieel meer economische opbrengsten oplevert voor de regio.

Figuur 1. Identificatie van kansen in regio's

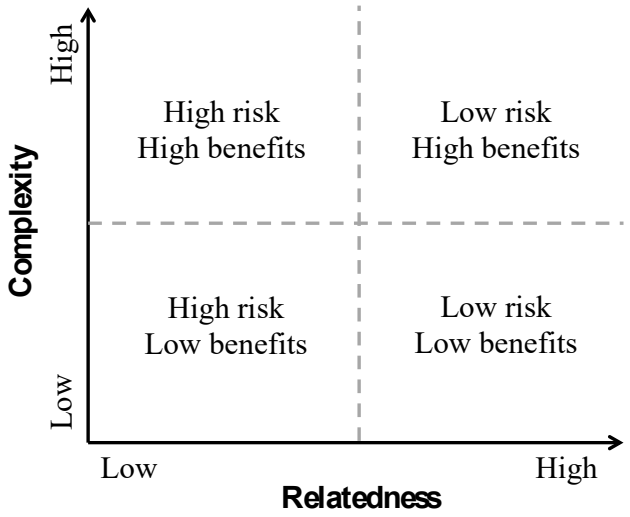


Bron: Balland et al. (2019), eigen bewerking.

Uit onderzoek blijkt dat er grote verschillen tussen regio's bestaan wat betreft hun kansen om activiteiten tot ontwikkeling te brengen. Dit kan verder worden geïllustreerd aan de hand van Figuur 2. Regio's die met name kansen hebben in het kwadrant rechtsboven zijn het meest bevoordeeld. Het gaat hierbij vaak om grote steden. Die hebben met name kansen in economische activiteiten die relatief hoge opbrengsten genereren (hoge complexiteit), en die met relatief minder risico's (vanwege de hoge gerelateerdheid) ontwikkeld kunnen worden.

Regio's die met name kansen hebben in het kwadrant linksonder zijn daarentegen het minst bevoordeeld. Het gaat hierbij veelal om perifere regio's. Hun kansen zijn met name beperkt tot die economische activiteiten die laag scoren op complexiteit en ook nog moeilijk te ontwikkelen zijn (hoog risico), omdat ze niet over de vereiste kennis beschikken. Regio's kunnen ook opties hebben in activiteiten in het kwadrant linksboven. Deze lijken op het eerste gezicht attractief want beloven potentieel hoge economische opbrengsten (hoge complexiteit), maar de regio beschikt niet over de relevante competenties, en deze zijn daarom uitermate risicovol om te ontwikkelen. Regio's kunnen tot slot ook met name opties hebben in het kwadrant rechtsonder. Zij bieden met name aan laag complexe activiteiten een relevante lokale kennisbasis en kunnen dus zonder al te veel risico's ontwikkeld worden, maar de verwachte economische opbrengsten zijn lager omdat het activiteiten met een lage complexiteit betreft.

Figuur 2. Verschillen in kansen tussen regio's



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

1.5 Complementaire relaties tussen regio's en onbenut potentieel

Tot nu toe is de identificatie van kansen in een regio gedaan op basis van gerelateerdheid en complexiteit. Daarbij is gekeken naar de specifieke kennis in de regio. Regio's kunnen echter ook toegang krijgen tot relevante kennis door relaties met andere regio's aan te gaan. Dus naast de competenties in een regio kan ook worden gekeken naar competenties in andere regio's, en in hoeverre die relevant zijn voor de regio om een activiteit te ontwikkelen. Op die manier kan in kaart worden gebracht wat de diversificatiekansen van een regio zijn in een specifieke activiteit, door toegang te krijgen tot complementaire (dat wil zeggen, gerelateerde) competenties in andere regio's waar de regio zelf niet over beschikt.

De vraag welke kennis-relaties relevant zijn kan worden beantwoord aan de hand van het gerelateerdheid-raamwerk. In dit raamwerk wordt gesteld dat toegang tot niet-lokale kennis alleen iets oplevert voor een regio indien deze gerelateerd is aan lokale kennis in de regio

(Boschma en Iammarino 2009). Immers, de regio moet de capaciteit in huis hebben om de externe kennis te begrijpen. Dit is door Balland en Boschma (2021) voor Europese regio's verder onderzocht. Hun studie laat zien dat een regio een grotere kans heeft om te diversificeren in een nieuwe technologie indien de regio kennis-relaties heeft met andere regio's die gespecialiseerd zijn in technologieën waarover de regio zelf niet beschikt, en die gerelateerd zijn aan de nieuwe technologie in de regio. Hun studie toont aan dat toegang tot complementaire kennis elders de kans van de regio alleen verhoogt wanneer deze zelf ook over enige relevante kennis beschikt. Dit is in lijn met Smart Specialisatie-beleid dat wil voorkomen dat een regio een activiteit helemaal vanuit het niets ontwikkelt.

De vraag is nu of deze complementaire kennis in andere regio's ook daadwerkelijk wordt benut. Met andere woorden, werkt een regio's ook daadwerkelijk samen op het gebied van kennis met andere regio's die over de meest relevante complementaire kennis voor die regio beschikken? Een studie van Bachtrögler-Unger et al. (2023) toont aan dat dit niet of nauwelijks het geval is voor digitale en groene technologieën in Europa. De meeste samenwerking vindt plaats met regio's binnen landen, en niet met regio's in andere landen die over de meest complementaire kennis beschikken. Met andere woorden, er is sprake van een groot potentieel in Europa dat onbenut blijft. Deze informatie kan worden gebruikt om te bepalen met welke regio's een strategisch partnership zou moeten worden aangaan om een activiteit te ontwikkelen.

Samenvattend kan men zeggen dat regio's kansen tot economische vernieuwing kunnen identificeren en benutten met behulp van drie variabelen. Regio's zouden zich moeten concentreren op de ontwikkeling van activiteiten in een regio (1) die **gerelateerd** zijn aan bestaande activiteiten in een regio, (2) die de regionale economie **complexer** maken; en (3) die toegang hebben tot **complementariteiten in andere regio's**.

2. Identificatie van kansrijke activiteiten in regio's

2.1 Data

In S3-beleid wordt nadruk gelegd op twee typen analyse om tot een goede inschatting van ontwikkelingskansen in een regio te komen. Ten eerste kan dat met behulp van 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 data-analyse, waarbij in samenspraak met lokale stakeholders wordt bepaald waar de regio met name kansen ziet. Dit laatste wordt ook wel aangeduid met het entrepreneurial discovery proces.

De twee typen analyse zijn complementair en dienen elkaar te versterken in S3-beleid. Lokale 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 ambities van lokale stakeholders kritisch tegen het licht te houden. Dit om te voorkomen dat lokale stakeholders prioriteiten stellen die onrealistisch zijn. Ook biedt kwantitatief onderzoek de mogelijkheid om 'verborgen' potenties in de regio boven tafel te krijgen die lokale stakeholders zelf niet zien of niet oppakken. Potenties kunnen ook onder de radar blijven

omdat niet alle lokale stakeholders worden bereikt of betrokken in het entrepreneurial discovery proces. Bij kwantitatieve data-analyse wordt geen enkele activiteit bij voorbaat uitgesloten. Tegelijkertijd kan de kwantitatieve analyse nooit op zichzelf staan. Dit zou ook indruisen tegen het uitgangspunt van S3-beleid: het is bottom-up, niet top-down beleid, en beleid wordt verondersteld alleen te werken als lokale stakeholders daarbij betrokken worden. Ook kan het entrepreneurial discovery proces kansrijke activiteiten in een regio boven tafel krijgen die moeilijk meetbaar zijn, maar daarom niet minder belangrijk. Bovendien kan het entrepreneurial discovery proces activiteiten in een regio als kansrijk bestempelen waarna de kwantitatieve analyse een inschatting maakt of de regio het vermogen heeft om hierop in te spelen, en wat de mogelijke kans van slagen is.

In deze studie worden kansen in regio's in kaart gebracht. Het inschatten van kansrijke activiteiten is gedaan voor zowel technologieën als sectoren. Technologieën zijn met behulp van patentdata geanalyseerd. Patentdata vormen een rijke bron van informatie omdat veel nieuwe kennis wordt opgeslagen in patenten. Dit geeft inzicht in de mate en aard van nieuwe kennisontwikkeling in een regio, en waar mogelijk kansen liggen om tot ontwikkeling van nieuwe technologieën te komen. Patent-analyse alleen geeft echter ook een wat eenzijdig beeld. Patenten meten slechts een deel van de kennis die in een regio kan worden benut voor economische vernieuwing. Low-tech kennis wordt minder opgepakt door patenten, terwijl dit type kennis ook kansen biedt, met name in regio's waar weinig wordt gepatenteerd. Ook komt bij patent-analyse de dienstensector er karig van af, omdat er minder in dienstensectoren wordt gepatenteerd. Tevens is het niet zeker of nieuwe technologische kennis ook daadwerkelijk wordt omgezet in economische activiteit. Daarom worden in deze studie naast kansrijke technologieën ook kansrijke sectoren in kaart gebracht. Het voordeel van gebruik van sectordata is dat deze alle activiteiten in een economie meeneemt.

2.2. Meten van gerelateerdheid tussen technologieën en tussen sectoren

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

We volgen hier studies die op basis van co-occurrence analyse de mate van gerelateerdheid tussen technologieën bepalen (Boschma et al. 2015; Rigby 2015). We gebruiken de OECD REGPAT database waarin onderscheid wordt gemaakt tussen 541 technologieën op 4-digit niveau, en 36 technologieën op 2-digit niveau (WIPO-categorieën). Bij co-occurrence analyse wordt geteld hoe vaak twee technologieën in combinatie worden genoemd op een patentdocument. Hoe vaker twee technologieën in combinatie voorkomen op een patent, hoe meer die technologieën iets met elkaar gemeen hebben. De mate van gerelateerdheid tussen twee technologieën neemt toe naarmate hun combinatie vaker op een patent voorkomt. Hierbij wordt naar alle patenten in alle OECD-landen gekeken.

De mate van gerelateerdheid tussen technologieën kan via een netwerk worden uitgebeeld. Figuur 3 geeft het netwerk weer voor een totaal van 36 technologieën op 2-digit niveau. Elke

bol staat voor een technologie. Indien twee technologieën met elkaar zijn verbonden, dan zijn ze gerelateerd boven een drempelwaarde. Indien ze niet zijn gelinkt, dan zijn ze niet aan elkaar gerelateerd. De link onder Figuur 3 kan worden gebruikt om voor elke technologie in beeld te krijgen met welke technologieën die gerelateerd is.

Figuur 3. Gerelateerdheid tussen 36 technologieën (2-digit)



https://www.paballand.com/asg/nl/tech-space.html

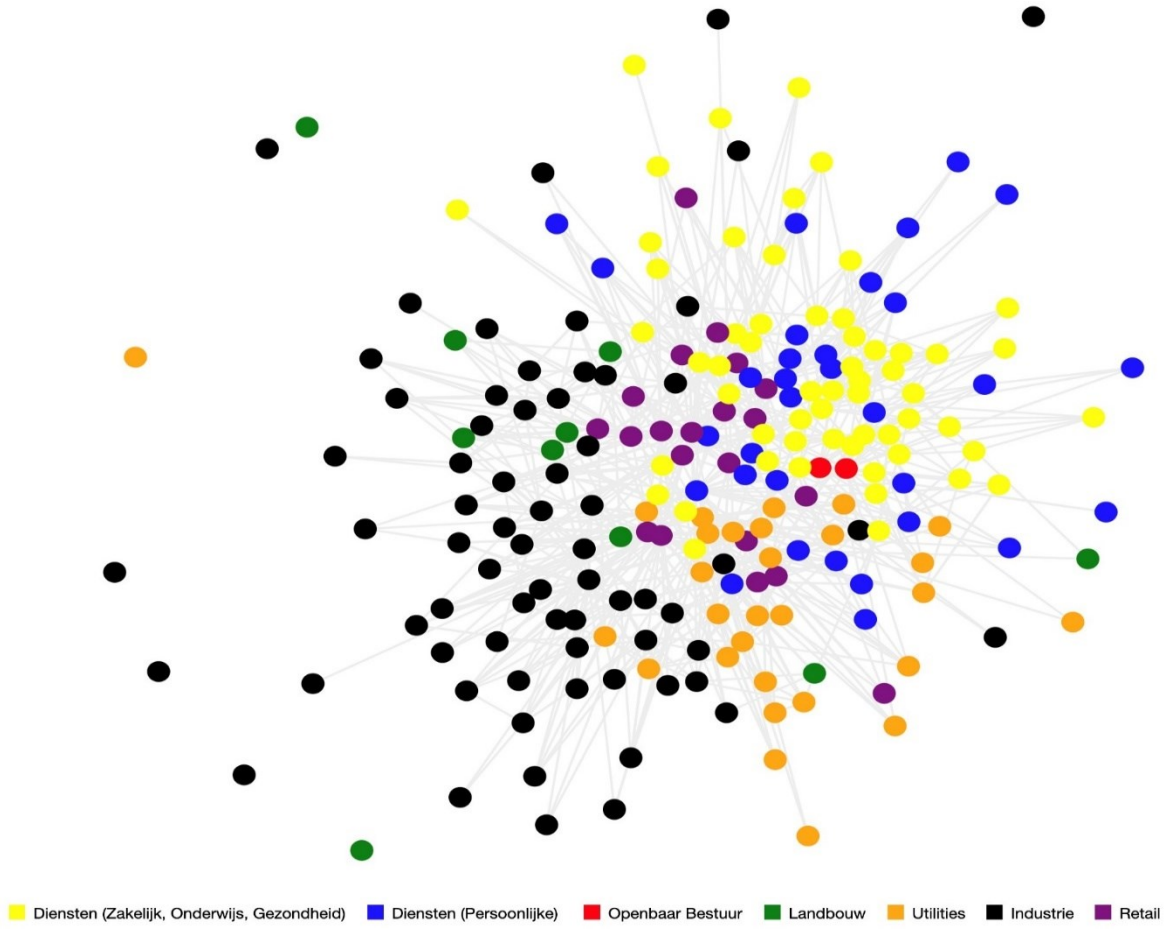
Het netwerk in Figuur 3 toont dat niet alle technologieën met elkaar zijn verbonden. Sommige technologieën bevinden zich in het hart van het netwerk, wat betekent dat ze gerelateerd zijn aan veel andere technologieën, terwijl andere technologieën meer aan de rand van het netwerk zijn gepositioneerd, en dus weinig gemeen hebben met andere technologieën. De kleuren in het netwerk representeren clusters van technologieën die zijn berekend en geselecteerd op basis van hun gemeenschappelijkheid. Rechts onderaan is een digitaal cluster te onderscheiden.

De mate van gerelateerdheid tussen sectoren wordt gemeten aan de hand van het begrip skill-gerelateerdheid (Neffke en Henning 2013). Skill-gerelateerdheid tussen sectoren meet de samenhang tussen bedrijfstakken op het gebied van gedeelde vaardigheden. Dit wordt gemeten aan de hand van de intensiteit van arbeidsstromen tussen sectoren. Voor mensen met meer gespecialiseerde vaardigheden zijn niet alle alternatieven even waarschijnlijk – en zullen

sommige baanwisselingen vaker voorkomen dan andere. Als de waargenomen arbeidsstroom tussen twee bedrijfstakken groter is dan wat een toevalsproces zou voorspellen op basis van de totale in- en uitstroom in beide bedrijfstakken, dan suggereert dit dat de bedrijven die actief zijn in deze bedrijfstakken vergelijkbare vaardigheden vragen. Zulke bedrijfstakken worden skill-gerelateerde bedrijfstakken genoemd. De verwachting is dat er tussen skill-gerelateerde bedrijfstakken meer kennis wordt uitgewisseld, wat de kans op vernieuwing vergroot.

Met behulp van baangegevens uit het Sociaal Statistisch Bestand van het Centraal Bureau voor de Statistiek is gemeten hoeveel Nederlandse werknemers in een periode aan de slag zijn gegaan in een andere bedrijfstak. In Figuur 4 wordt de mate van skill-gerelateerdheid getoond tussen sectoren op 3-digit-niveau. Elke bol staat voor een sector, De bedrijfstakken waarmee een sector is gelinkt zijn gerelateerd met deze sector boven een bepaalde drempelwaarde. Als een link ontbreekt tussen twee sectoren, dan heeft een bedrijfstak weinig tot niets gemeen met de andere sector in termen van kennis en vaardigheden. Door op een bol te klikken in de link onder Figuur 4 kan voor elke sector worden bekeken met welke andere sectoren deze gerelateerd is. Net als bij technologieën laat de structuur van dit netwerk zien dat niet alle sectoren aan elkaar gerelateerd zijn.

Figuur 4. Skill-gerelateerdheid tussen sectoren (3-digit)



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/ind-space.html

2.3. Meten van wetenschappelijke kennis

Wetenschappelijke kennis wordt gemeten met behulp van wetenschappelijke publicatiedata. We gebruiken de grootste dataset wereldwijd op dit gebied. De OpenAlex database (December 2023) bevat 250 miljoen publicaties. De dataset koppelt elke academische publicatie aan meerdere zogenaamde wetenschappelijk concepten (de dataset onderscheidt in totaal 65.000 concepten), gebaseerd op de titel van het artikel, de abstract, en de titel van het tijdschrift.

Deze concepten hebben wij gekoppeld aan de prioriteiten van elke regio en aan de 36 technologieën op 2-digit niveau (WIPO-categorieën). Deze koppeling is gedaan met behulp van sleutelwoorden. In de meeste gevallen verliep de koppeling perfect, zoals in het geval van biotech. Waar de koppeling moeizamer verliep gebruikten we concepten op sub-niveau, waardoor de koppeling alsnog tot stand kwam. De wetenschappelijke data zijn vervolgens gekoppeld aan de Nederlandse landsdelen en provincies voor de jaren 2021-2024. Voor details wat betreft de methodologie wordt verwezen naar Balland en Boschma (2022).

2.4. Meten van complexiteit van technologieën en sectoren

Een andere dimensie die centraal staat is complexiteit. Zoals eerder uiteengezet 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?

We volgen de invloedrijke studie van Hidalgo en Hausmann (2009) die een complexiteitmaat hebben ontwikkeld. Deze maat maakt gebruik van twee indicatoren: ubiquiteit en diversiteit. Ubiquiteit meet het aantal regio's dat een specialisatie heeft in een technologie of bedrijfstak. Hoe meer ruimtelijk geconcentreerd de technologie of bedrijfstak is, hoe complexer deze wordt verondersteld te zijn. Dit geeft een eerste indicatie dat het moeilijk is voor andere regio's om deze technologie of bedrijfstak te ontwikkelen, bijvoorbeeld omdat de vereiste kennis uitermate complex is (Balland en Rigby 2017). De andere indicator betreft diversiteit. Een technologie of bedrijfstak wordt complex verondersteld te zijn als deze een grote diversiteit aan competenties combineert, zoals Kunstmatige Intelligentie. Technologieën of bedrijfstakken die zich meer concentreren in regio's met een diverse technologische of sectorale structuur worden geacht meer complex te zijn.

In Tabel 1 staat de top 10 van meest complexe technologieën van de in totaal 36 technologieën die op 2-digit niveau worden onderscheiden. Digitale communicatie laat de hoogste mate van complexiteit zien, gevolgd door Telecommunicatie en Computer technologie.

Tabel 1. Top 10 meest complexe technologieën

Naam	Complexiteit
Digitale communicatie	100
Telecommunicatie	97,2
Computer technologie	88,4
Basis communicatie proces	82,4
Audio-visual technologie	72,4
IT methoden voor management	56,0
Halfgeleiders	55,4
Measurement	54,8
Control	46,7
Optica	45,4

In Tabel 2 staat de top 15 van meest complexe bedrijfstakken van de in totaal 252 sectoren die op 3-digit niveau worden onderscheiden. Hiervoor zijn de LISA-data gebruikt, die informatie bevat over het aantal werkzame personen per bedrijfstak. De meest complexe sectoren zijn dienstverlenende activiteiten in bijvoorbeeld Financiën, Verzekeringen en Telecommunicatie. De meest complexe sector is Herverzekering, gevolgd door Pensioenfondsen.

Tabel 2. Top 15 meest complexe bedrijfstakken

Naam	Complexiteit
Herverzekering	100
Pensioenfondsen	94,8
Extraterritoriale organisaties en lichamen	94,6
Tertiair onderwijs	78,0
Vervaardiging van rollend spoor- en tramwegmaterieel	77,4
Personenvervoer per spoor (geen tram of metro)	74,4
Verplichte sociale verzekeringen	71,0
Personenvervoer door de lucht	67,8

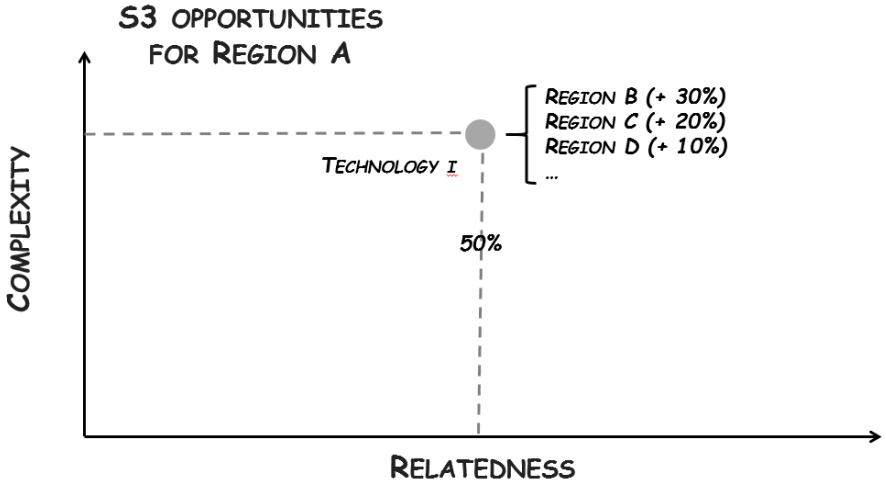
Werknemersorganisaties	66,1
Rechtskundige dienstverlening	64,9
Verzekering	62,1
Draadgebonden telecommunicatie	59,7
Kredietverstrekking en overige financiële intermediatie	59,4
Overige telecommunicatie	59,3
Telecommunicatie via satelliet	57,7

2.5. Meten van complementaire relaties tussen regio's en onbenut potentieel

Balland en Boschma (2021) hebben een methode ontwikkeld die voor elke activiteit in een regio meet welke regio's in Europa over de vereiste competenties beschikken die in de regio zelf ontbreken. Vervolgens kan worden berekend in hoeverre het aanwezige potentieel in andere regio's ook daadwerkelijk wordt benut.

De meting van complementariteiten in relaties met andere regio's wordt geillustreerd in Figuur 5. 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 andere technologieën. In dit fictief voorbeeld is regio A al in 50% van deze gerelateerde technologieën gespecialiseerd. Voor de ontbrekende vereiste kennis kan regio A een kennis-relatie aangaan met andere regio's. Regio B beschikt bijvoorbeeld over drie van deze gerelateerde technologieën die in regio A ontbreken. Door met regio B te linken kan regio A 30% aan zijn ontbrekende relatedness toevoegen. Dit verhoogt aanzienlijk de kans dat regio A succesvol zal zijn in de ontwikkeling van deze technologie I. Dit impliceert dat regio's selectief op zoek moeten gaan naar relevante complementaire kennis in andere regio's.

Figuur 5. De relatie tussen kansrijkheid en complementaire relaties tussen regio's



De vraag is vervolgens in hoeverre een regio deze complementaire competenties in andere regio's ook daadwerkelijk benut. Dit wordt gemeten door te kijken of een regio ook samenwerkt met andere regio's die voor de regio over de meest relevante, complementaire kennis beschikken. Kennis-relaties tussen regio's worden gemeten met behulp van patenten op basis van zogenaamde co-inventor relaties. Op elke patentdocument wordt vermeld welke inventors hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de nieuwe kennis. Er is sprake van co-inventor relaties tussen regio's indien deze inventors actief zijn in verschillende regio's.

Ons patentdatabestand staat toe om voor elk speerpunt van een regio te bepalen welke regio's in Europa over complementaire kennis beschikken waarover de regio zelf niet beschikt. Bepaling van het onbenut potentieel voor elk speerpunt gaat als volgt. Indien een regio co-inventor relaties heeft met regio's die over de meest relevante, complementaire kennis beschikken, dan is het onbenut potentieel minimaal. In dat geval is het potentieel elders volledig benut. Indien een regio geen co-inventor relaties heeft, of alleen relaties heeft met regio's die geen complementaire kennis hebben, dan is het onbenut potentieel maximaal.

Deel 2. Presentatie van de belangrijkste uitkomsten in West-Nederland

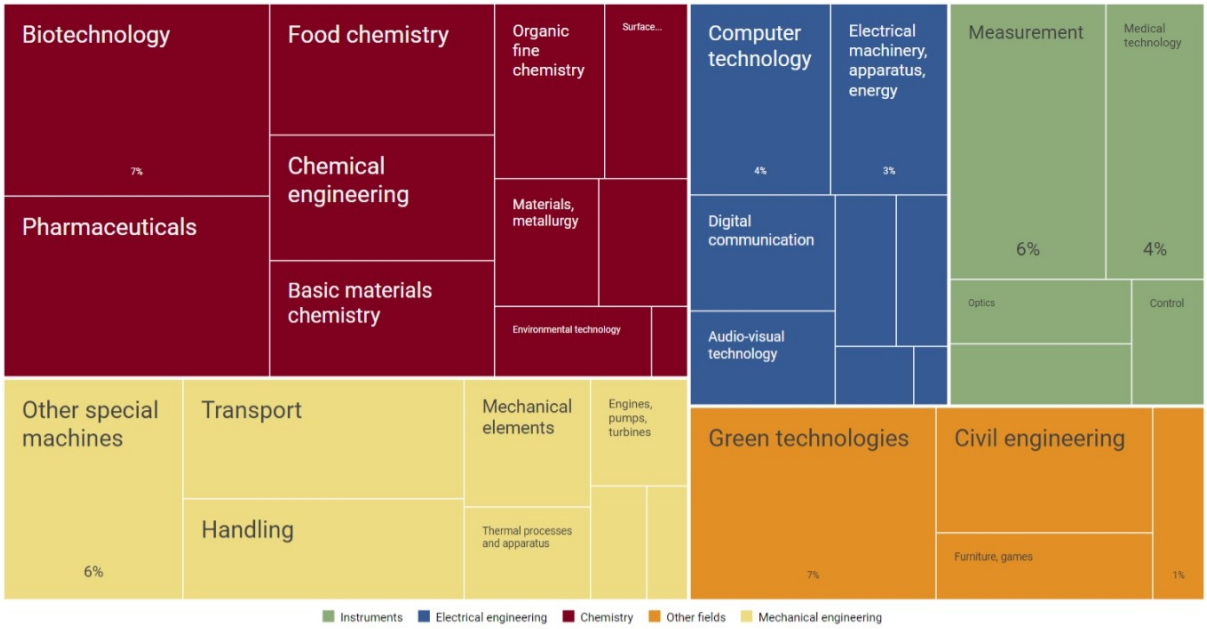
1. Kansen in West-Nederland

1.1.Technologische en economische structuur

Welke technologieën zijn goed vertegenwoordigd in West-Nederland? In Figuur 6 wordt de verdeling van patenten over technologieën getoond. Percentages verwijzen naar het aandeel van een technologie in het totaal aantal patenten in West-Nederland voor de periode 2018-2021. Er wordt hierbij met een gemiddelde over een periode van 4 jaar gewerkt, omdat het aantal patenten per jaar kan fluctueren.

Figuur 6 toont dat het grootste deel van patenten in Chemische technologie zit, gevolgd door technologieën in de Machinebouw. Vergeleken met de periode 2015-2018 is de verdeling van patenten redelijk stabiel te noemen. Een aantal technologieën laat een lichte verbetering zien, zoals Biotechnologie en Farmacie (van 5 naar 7%) en Computertechnologie (van 2 naar 4%), terwijl andere technologieën aan relatief belang hebben ingeboet, zoals Andere Speciale Machines (van 10 naar 6%) en Civiele Techniek (van 6 naar 4%).

Figuur 6. Verdeling patenten over technologieën (2-digit) in West-Nederland, 2018-2021

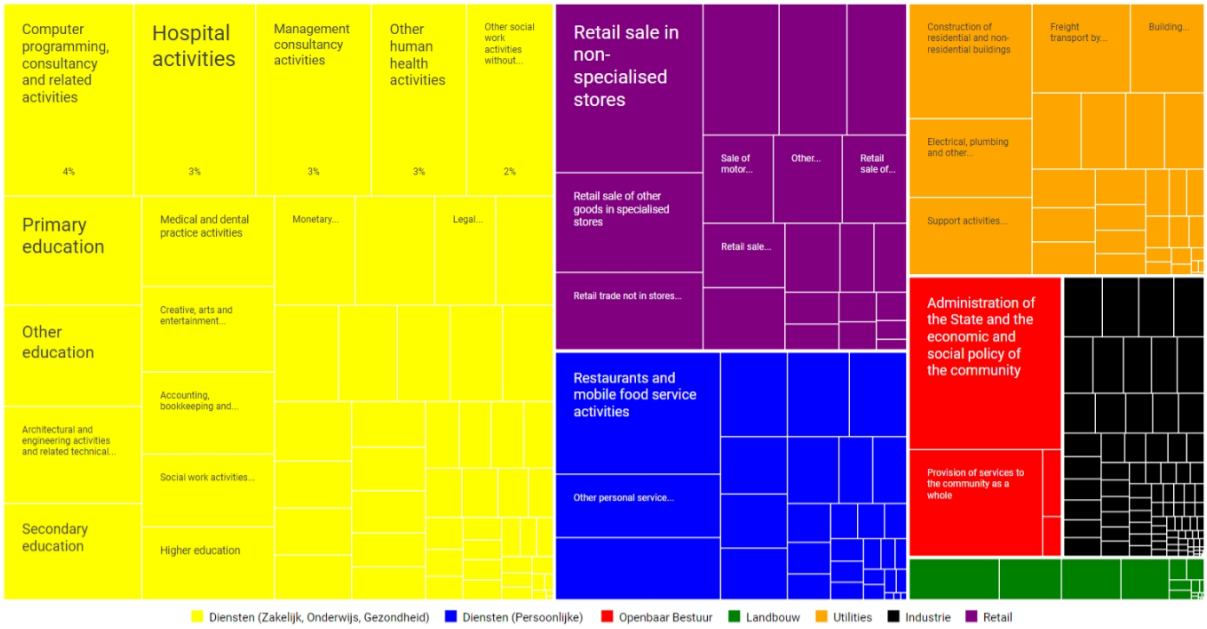


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/wipo/2018-2021/west-nl/west.html

Welke sectoren zijn goed vertegenwoordigd in West-Nederland? In Figuur 7 wordt de verdeling van het aantal werkzame personen over 3-digit sectoren (252 in totaal) in West-Nederland in 2022 getoond. Percentages verwijzen naar het aandeel van een sector in de totale werkgelegenheid in de regio. De dienstensector is verreweg de grootste, terwijl het belang van de secundaire en primaire sector relatief gering is. Al met al is de economie van West-Nederland heel divers te noemen. Dit was in de vorige periode (2017) niet anders. De

bedrijfstak Dienstverlenende activiteiten op het gebied van Informatietechnologie is met 4% van de totale werkgelegenheid de grootste in de regio in 2022.

Figuur 7. Verdeling werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in West-Nederland, 2022



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/treemap/3-digit/2022/west-nl/west-nl.html

In Appendix 1 wordt het relatief belang van technologieën en sectoren in de vier afzonderlijk provincies getoond. Daarbij valt op dat de provincies onderling sterk verschillen.

1.2. Kansen in West-Nederland

Waar liggen kansen waar beleid in West-Nederland op zou kunnen inspelen? Ten eerste worden de kansen van de speerpunten ingeschat die West-Nederland zelf als kansrijk zag in 2020. Ten tweede kijken we of West-Nederland kansen heeft in technologieën en bedrijfstakken in het algemeen. Wellicht dat er uit de analyse nog andere kansrijke activiteiten boven tafel komen die niet in de RIS3 worden genoemd. Dit wordt gedaan met behulp van patentdata op 2-digit niveau en sectordata op 3-digit niveau.

De speerpunten zijn gepubliceerd in 2020 in het RIS3-document Regionale Slimme Specialisatie Strategie voor Innovaties voor West-Nederland 2021-2027. West-Nederland dichtte zich kansen toe in de 5 landelijke Kennis en Innovatie Agenda's (KIA's), te weten Landbouw, Water en Voedsel, Energie en Klimaat, Sleuteltechnologieën, Veiligheid, en Gezondheid. Binnen de 5 KIA's heeft West-Nederland speerpunten of focusgebieden aangewezen. Het gaat om de volgende speerpunten: (1) KIA Landbouw, Water en Voedsel: (a) innovatief waterbeheer; (b) vertical farming; (c) kringloop landbouw; (d) klimaatneutrale landbouw; (e) teeltverduurzaming; (f) valorisatie deltatechniek; (2) KIA Energie en Klimaat: (a) slimme mobiliteit; (b) waterstof; (c) circulair bouwen; (d) hergebruik plastics; (e) chemische recycling; (f) energie logistiek; (g) batterijtechnologie; (h) CO2 vrije electriciteit; (i) verduurzaming bouwsector; (3) KIA Sleuteltechnologieën: (a) quantum; (b) nano; (c)

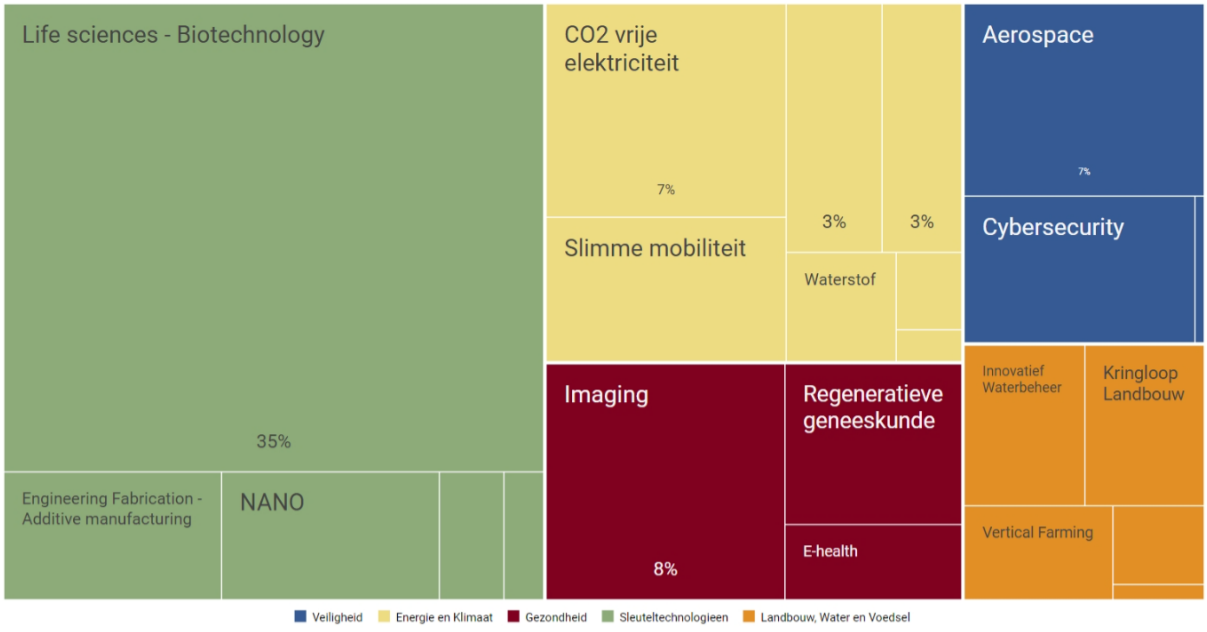
engineering fabrication – autonomous robots; (d) engineering fabrication – additive manufacturing; (e) life sciences – biotechnology; (4) KIA Veiligheid: (a) defensietechnologie; (b) cybersecurity; en (c) aerospace; (5) KIA Gezondheid: (a) regeneratieve geneeskunde; (b) imaging; (c) tracing; en (d) e-health.

1.2.1 Kansen in speerpunten: technologieën

Er wordt gebruik gemaakt van patentdata om kansen in speerpunten op basis van technologieën te bepalen. De vijf KIA-speerpunten zijn gelinkt aan patent-klassen d.m.v. 'text mining' analyse. Hierbij wordt een link gelegd tussen de omschrijving van 250.000 patent-klassen en de omschrijving van kansrijke activiteiten binnen elk speerpunt in het RIS3-document. Appendix 2 presenteert de 4-digit patentklassen die zijn geselecteerd op basis van een verondersteld verband met de kansrijke activiteiten binnen elk KIA-speerpunt. Voor drie speerpunten kon geen koppeling worden gemaakt met patentklassen: (1) teeltverduurzaming, (2) energie logistiek en (3) tracing (zie Appendix 2). Die worden uit de analyse gelaten. Dat maakt dat de analyse wordt uitgevoerd op in totaal 24 speerpunten. Tot slot worden de patenten in al die patent-klassen gekoppeld aan de regio waar de kennisontwikkeling heeft plaatsgevonden. Dit wordt gedaan aan de hand van het adres van de inventor.

Welke speerpunten zijn goed vertegenwoordigd in West-Nederland? In Figuur 8 wordt de verdeling van patenten over de 5 KIA-speerpunten getoond. Percentages verwijzen naar het aandeel van een speerpunt in het totaal aantal patenten in de 5 KIA-speerpunten in West-Nederland voor de periode 2018-2021. Figuur 8 toont dat Life Sciences-Biotech 35% van de patenten voor haar rekening neemt, maar ook de KIA-speerpunten Energie & Klimaat (met name CO2 Vrije Elektriciteit) en Gezondheid (o.a. Imaging) hebben een relatief groot aandeel.

Figuur 8. Verdeling patenten over 5 KIA-speerpunten West-Nederland, 2018-2021

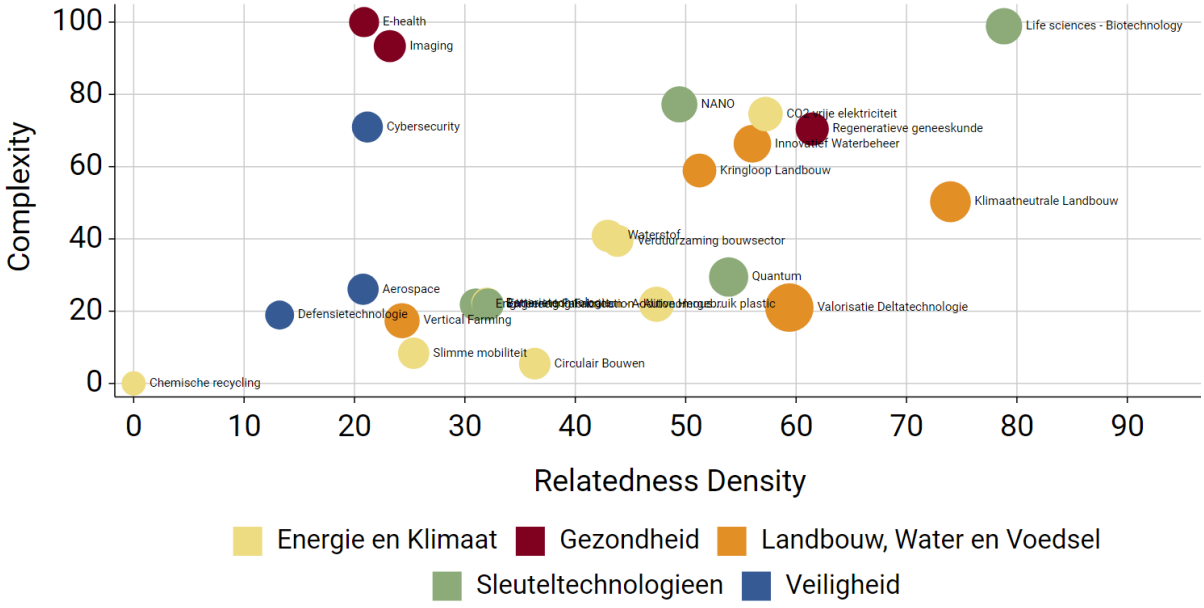


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/prio/2018-2021/west-nl/west.html

Om de kansen van alle speerpunten voor West-Nederland in te schatten wordt gebruik gemaakt van het S3-raamwerk uit Figuur 2. Eerst wordt de complexiteit van elk speerpunt bepaald. Vervolgens wordt gemeten in hoeverre de technologieën die zijn geassocieerd met elk speerpunt gerelateerd zijn aan bestaande technologieën in West-Nederland. In navolging van andere studies (Boschma et al. 2015; Balland et al. 2019) wordt de zogenaamde 'relatedness density' maat gebruikt. Details over deze maat zijn te vinden in Appendix 3. Deze indicator meet in hoeverre er technologische specialisaties in een regio bestaan die gerelateerd zijn aan de technologieën van een speerpunt. Een hoge score geeft aan dat West-Nederland is gespecialiseerd in technologieën die een hoge gerelateerdheid met de technologieën van een speerpunt hebben. Dit duidt op de aanwezigheid van veel relevante technologische kennis en dus een hoge ontwikkelingspotentie van het speerpunt in de regio.

In Figuur 9 worden de kansen van West-Nederland voor alle speerpunten weergegeven. Elke bol staat voor een speerpunt. Hoe groter de omvang van de bol, hoe groter het Relatief Technologisch Voordeel (RTV) van het speerpunt in de regio. RTV is een specialisatiemaat en 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. Indien een speerpunt een RTV heeft van groter dan 1, dan is de regio daarin gespecialiseerd. Hoe groter de bol, hoe meer de regio gespecialiseerd is in het speerpunt. Op de X-as staat de mate van gerelateerdheid van alle technologieën die vallen onder een speerpunt met bestaande technologieën in West-Nederland. Hoe hoger de gerelateerdheid, hoe hoger de ontwikkelingspotentie. Op de Y-as staat de mate van complexiteit van elk speerpunt. Daaruit blijkt dat niet elk speerpunt complex van aard is.

Figuur 9. West-Nederland: kansen in speerpunten (technologieën)



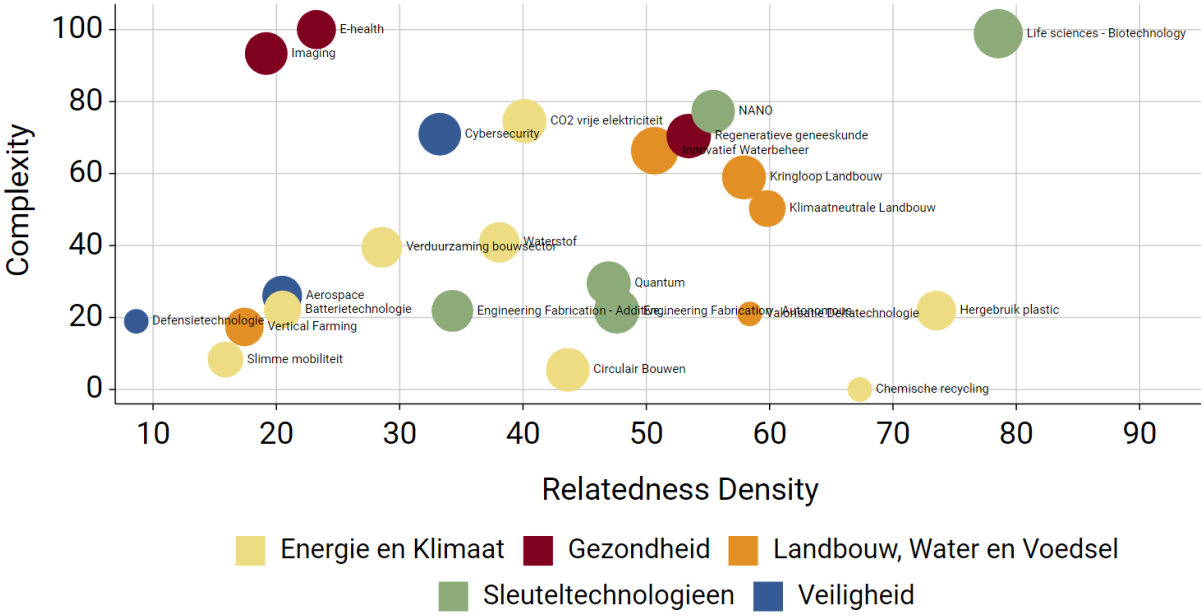
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/prio/2018-2021/west-nl/west.html

Uit Figuur 9 komt naar voren dat West-Nederland kansrijk is in de meer complexe speerpunten. Het gaat hierbij met name om Life Sciences-Biotech, Klimaatneutrale Landbouw,

Regeneratieve Geneeskunde, CO2 Vrije Elektriciteit, Innovatief Waterbeheer, Kringlooplandbouw en Nano. Ook is het landsdeel kansrijk en al zeer gespecialiseerd in Valorisatie Deltatechnologie. West-Nederland lijkt minder kansrijk in eigen benoemde speerpunten op gebied van KIA Veiligheid (Defensietechnologie, Cybersecurity en Aerospace), KIA Sleuteltechnologieën (Autonome Robots en Additive Manufacturing) en KIA Gezondheid (E-Health en Imaging). West-Nederland is meer gespecialiseerd in die speerpunten waarin het hoog scoort op Relatedness Density. Dit is geen toeval: de verwachting is immers dat technologieën meer zijn ontwikkeld in een regio met een groot aanbod van gerelateerde technologieën waarop kan worden voortgebouwd. West-Nederland heeft zich behoorlijk versterkt in speerpunten als Klimaatneutrale Landbouw (RTV omhoog van 1.74 naar 4.47), CO2 Vrije Electriciteit (RTV van 1.39 naar 1.71) Hergebruik Plastic (RTV van 0.43 naar 1.96), Kringlooplandbouw (RTV van 0.85 naar 1.49) en Vertical Farming (RTV van 1.28 naar 1.95). Daarentegen verloor het relatief terrein in Quantum (RTV daling van 8.95 naar 3.68), Nano (RTV van 3.50 naar 2.30) en Innovatief Waterbeheer (RTV van 3.5 naar 2.9).

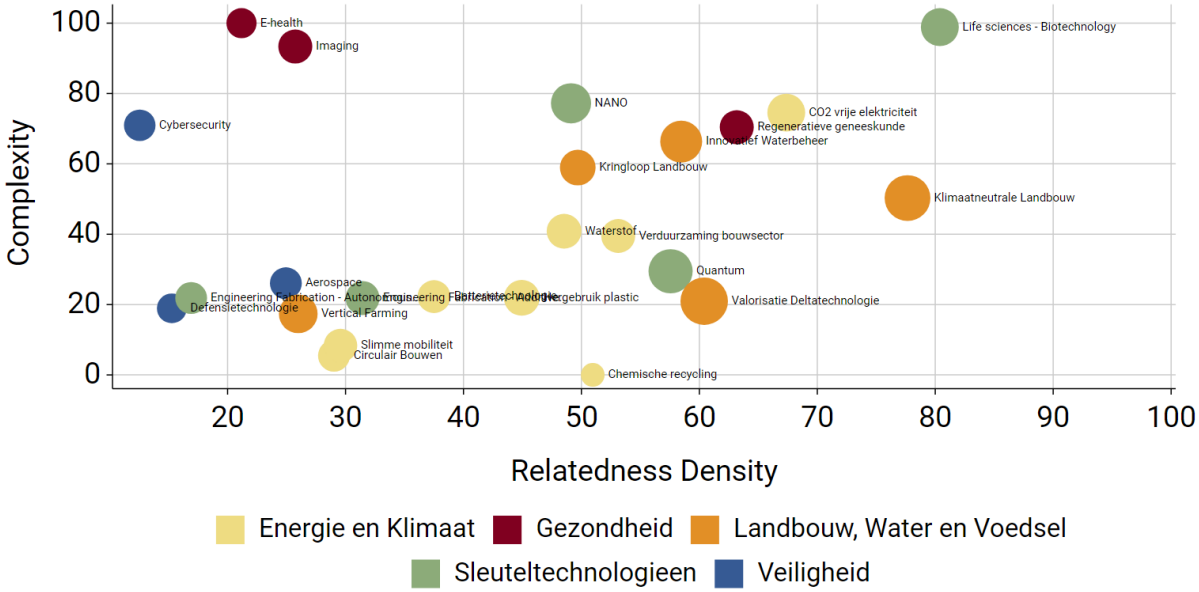
Uit de Figuren 10-13 blijkt dat er grote verschillen bestaan tussen de vier provincies qua kansen in de KIA-speerpunten op technologisch gebied. In tegenstelling tot de andere provincies is Zuid-Holland zeer kansrijk in Klimaatneutrale Landbouw, CO2 Vrije Elektriciteit en Quantum. Noord-Holland is uitzonderijk op Autonome Robots. Deze provincie doet het tevens goed op een aantal andere speerpunten zoals Life Sciences-Biotech, Regeneratieve Geneeskunde en Innovatief Waterbeheer, maar is daarin niet onderscheidend binnen West-Nederland. Utrecht doet het name goed op Valorisatie Deltatechnologie (net als Zuid-Holland), en ook in Life Sciences-Biotech en Regeneratieve Geneeskunde scoort Utrecht hoog, maar daar is het in West-Nederland niet uniek in . Flevoland is onderscheidend in Kringloop Landbouw maar laat vooral veel kansen liggen, bijvoorbeeld op het gebied van Hergebruik Plastic, Chemische Recycling, Regeneratieve Geneeskunde en Valorisatie Deltatechnologie.

Figuur 10. Noord-Holland (NL32): kansen in KIA-technologieën



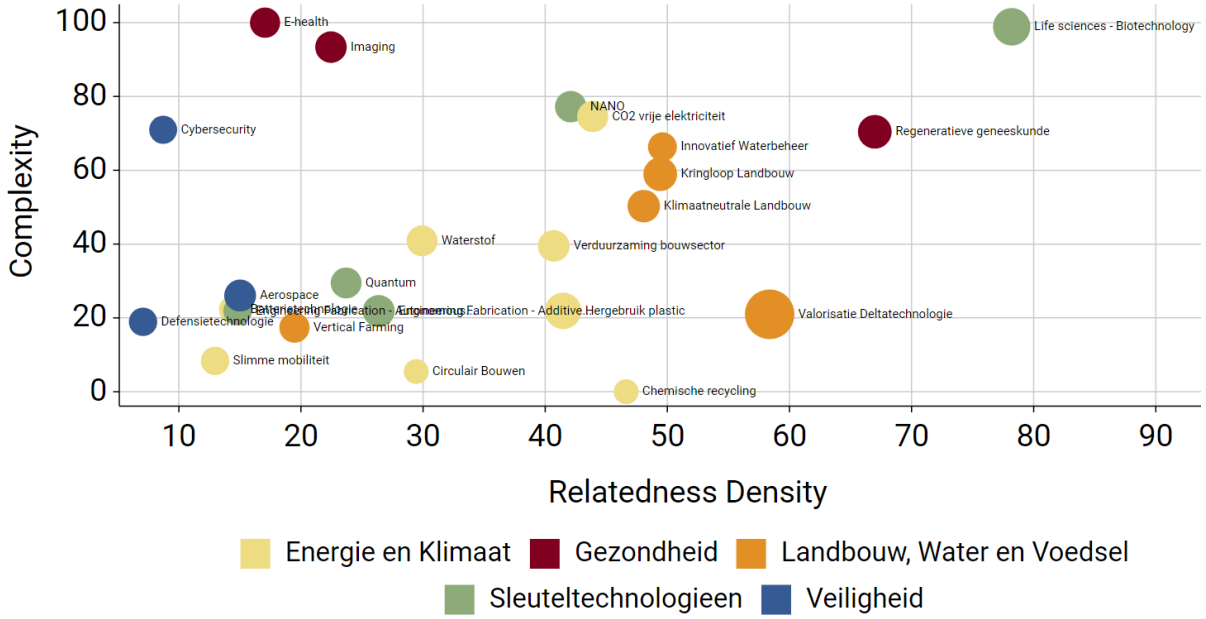
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/prio/2018-2021/west-nl/nl32.html

Figuur 11. Zuid-Holland (NL33): kansen in KIA-technologieën



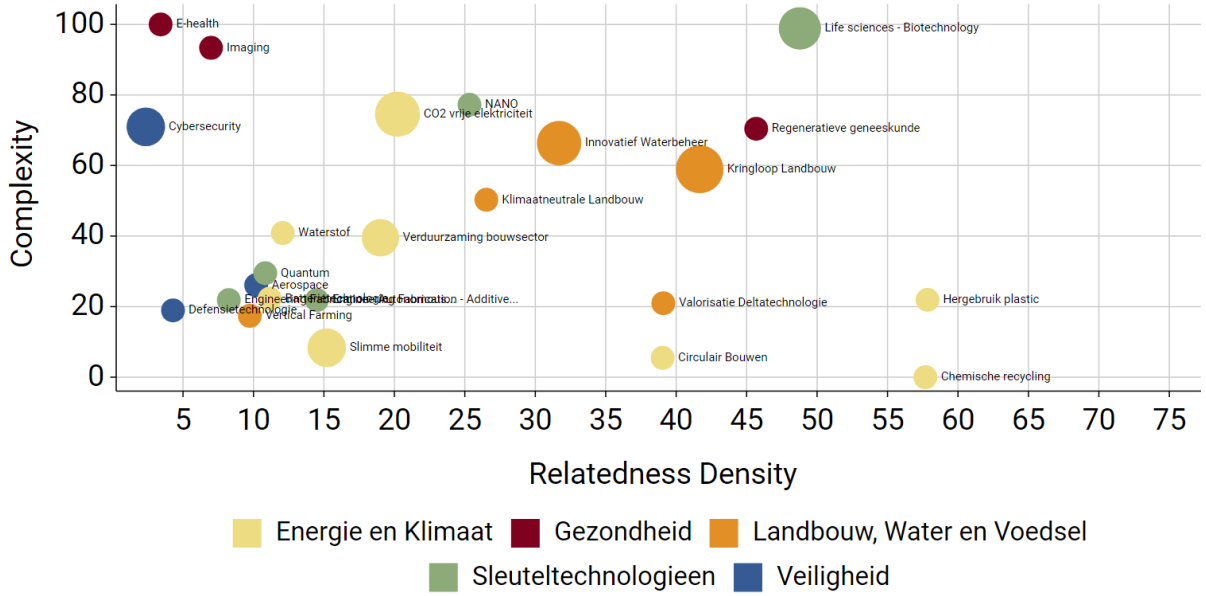
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/prio/2018-2021/west-nl/nl33.html

Figuur 12. Utrecht (NL31): kansen in KIA-technologieën



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/prio/2018-2021/west-nl/nl31.html

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



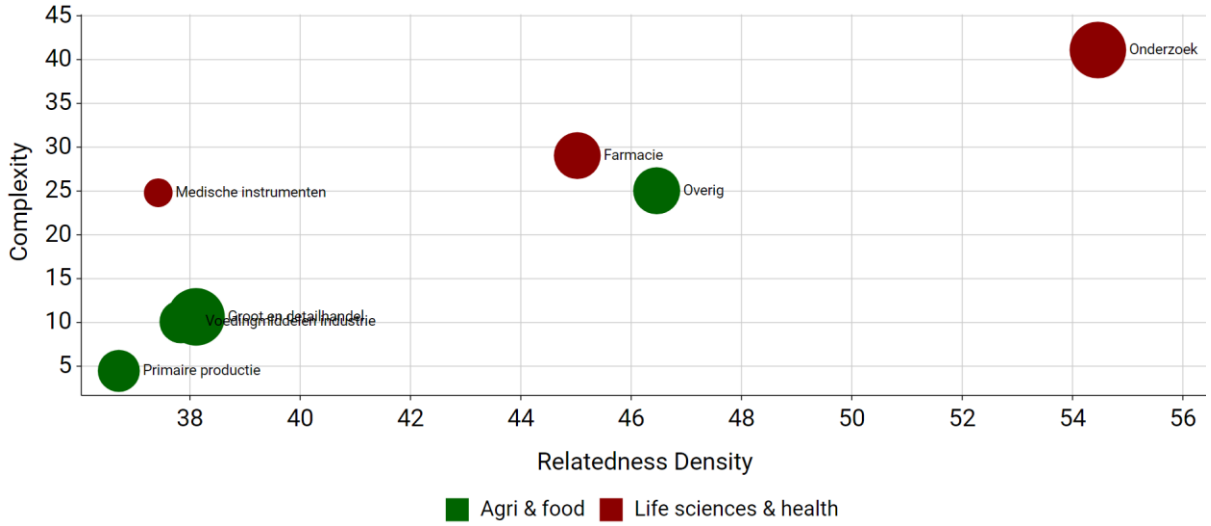
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/prio/2018-2021/west-nl/nl23.html

1.2.2 Kansen in speerpunten: topsectoren

Naast de analyse met patentdata is onderzocht of West-Nederland op basis van sector-data kansen heeft in de eerder genoemde speerpunten. Uit het vorig onderzoek bleek dat dit een lastige opgave is, omdat veel speerpunten niet nauwkeurig in verband te brengen zijn met SBI-codes van sectoren. Deze koppeling met sector-data bleek, tot op zekere hoogte, alleen mogelijk voor twee KIA's: Landbouw, Water en Voedsel, en Gezondheid. Voor de overige drie KIA's bleek het onmogelijk om deze aan SBI-codes te linken. Om deze reden zijn toen de speerpunten gekoppeld aan 2 topsectoren. Dat hebben we nu weer gedaan, om de vergelijking met de vorige periode te waarborgen. Het gaat om de topsectoren: (1) Agro-Food (opgesplitst in vier categorieën: (a) primaire productie; (b) voedingsmiddelenindustrie; (c) groot- en detailhandel; (d) overig); en (2) Life Sciences/Gezondheid (opgesplitst in drie categorieën: (a) farmacie; (b) medische instrumenten; (c) onderzoek. Deze zijn gelinkt aan SBI-codes.

Figuur 14 toont de kansen van West-Nederland in de twee topsectoren. De groene bollen geven aan hoe kansrijk de activiteiten in Agro-Food zijn, en de paarse bollen representeren de branches in Life Sciences/Gezondheid. De omvang van een bol geeft aan in hoeverre de regio hierin gespecialiseerd is. Specialisatie wordt gemeten aan de hand van het Relatief Comparatief Voordeel (RCV). Er is sprake van specialisatie indien het aandeel van de werkgelegenheid in een branche in West-Nederland groter is dan het aandeel van de werkgelegenheid in die branche in heel Nederland. In dat geval is de RCV>1.

Figuur 14. West-Nederland: kansen in 2 topsectoren

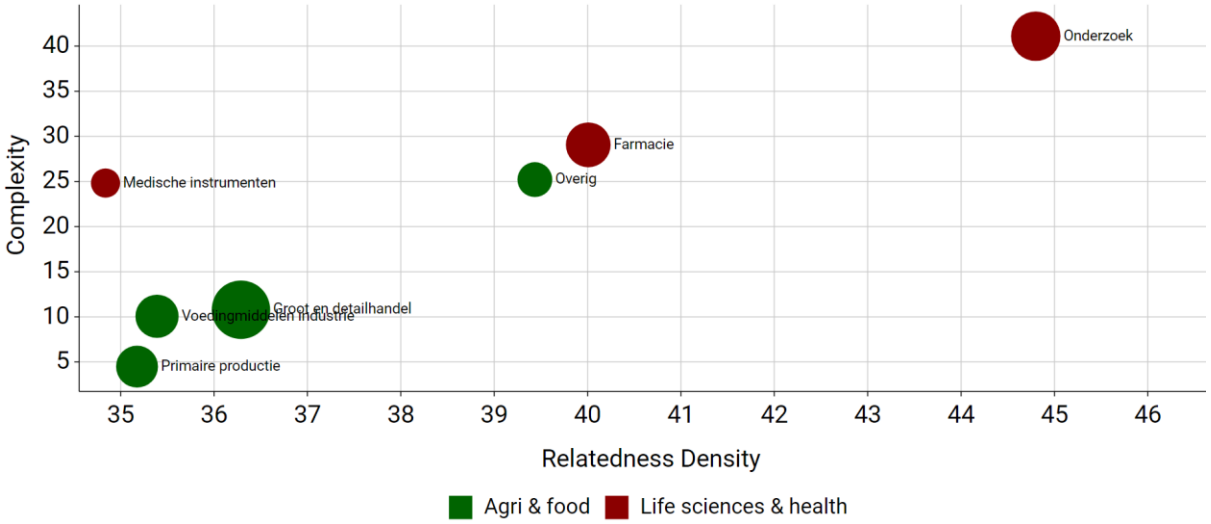


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/prio/2022/west-nl/west-nl.html

Figuur 14 toont dat West-Nederland het meest kansrijk is in de complexe onderdelen van de twee topsectoren. Onderzoek in Life Sciences/Gezondheid komt als meest kansrijk uit de bus, gevolgd door Farmacie en Overig in Agro-Food. Opmerkelijk is dat West-Nederland in deze activiteiten nog geen sterke specialisatie heeft opgebouwd, en dat deze ook verder aan belang hebben ingeboet in de afgelopen jaren. In Onderzoek in Life Sciences/Gezondheid kent de regio wel een specialisatie maar deze houdt niet over (RCA van 1.09), en deze loopt bovendien terug sinds 2017. Minder kansrijk is de regio in de overige activiteiten in de twee topsectoren, ofschoon in de Groot- en Detailhandel in Agro-Food de regio een lichte specialisatie kent.

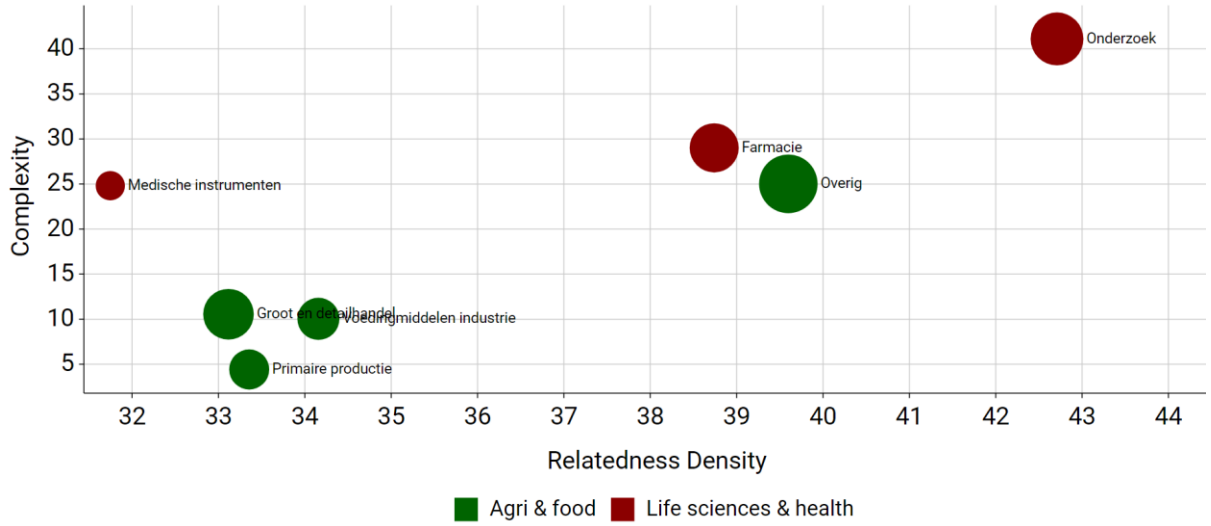
Uit de Figuren 15-18 komt het beeld naar voren dat er binnen West-Nederland een paar opvallende verschillen bestaan tussen de provincies. Utrecht is met name kansrijk in Onderzoek in Life Sciences/Gezondheid. Zuid-Holland is dat ook, maar ook kansrijk in Farmacie (RCA van 1.16) en Overig in Agro-Food (RCA van 1.50). Noord-Holland is met name kansrijk in Onderzoek in Life Sciences/Gezondheid en Farmacie, maar heeft in beide geen specialisatie opgebouwd. Flevoland is echt anders, want kansrijk in met name Agro-Food waarin het behoorlijk gespecialiseerd is (met name in Primaire Productie en Voedingsmiddelenindustrie, met een RCA van 3.60 en 2.01 resp.), maar ook in Farmacie (RCA van 2.64).

Figuur 15. Noord-Holland: kansen in 2 topsectoren



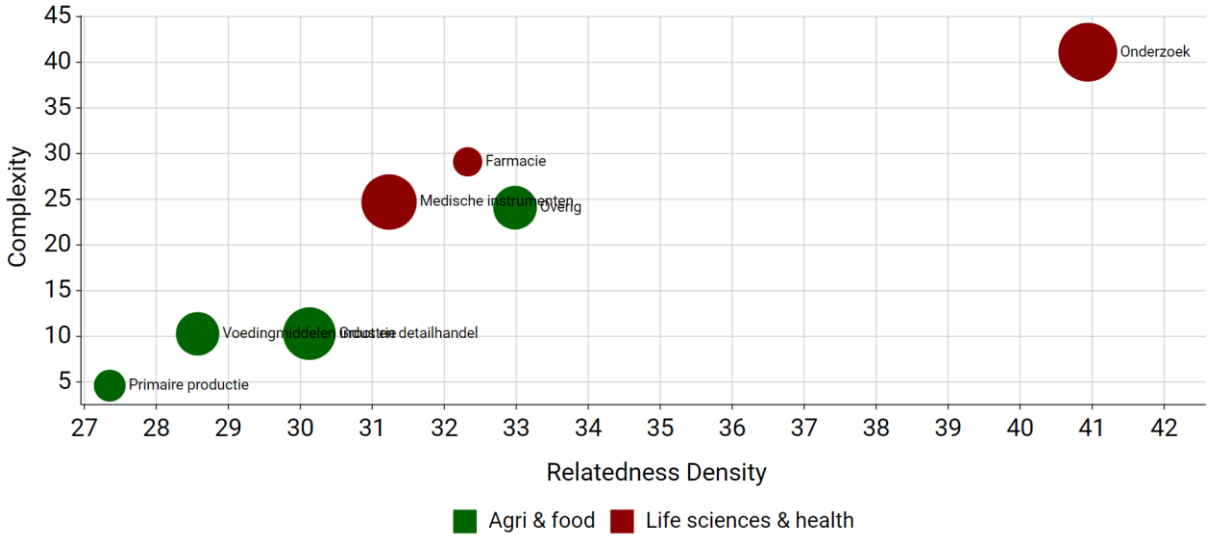
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/prio/2022/west-nl/noord-holland.html

Figuur 16. Zuid-Holland: kansen in 2 topsectoren



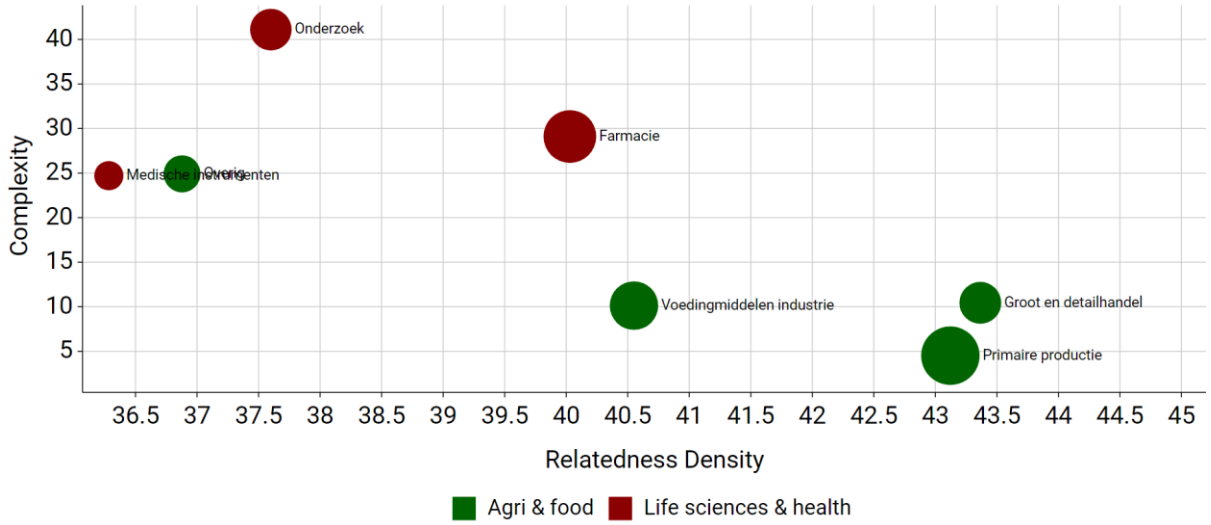
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/prio/2022/west-nl/zuid-holland.html

Figuur 17. Utrecht: kansen in 2 topsectoren



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/prio/2022/west-nl/utrecht.html

Figuur 18. Flevoland: kansen in 2 topsectoren



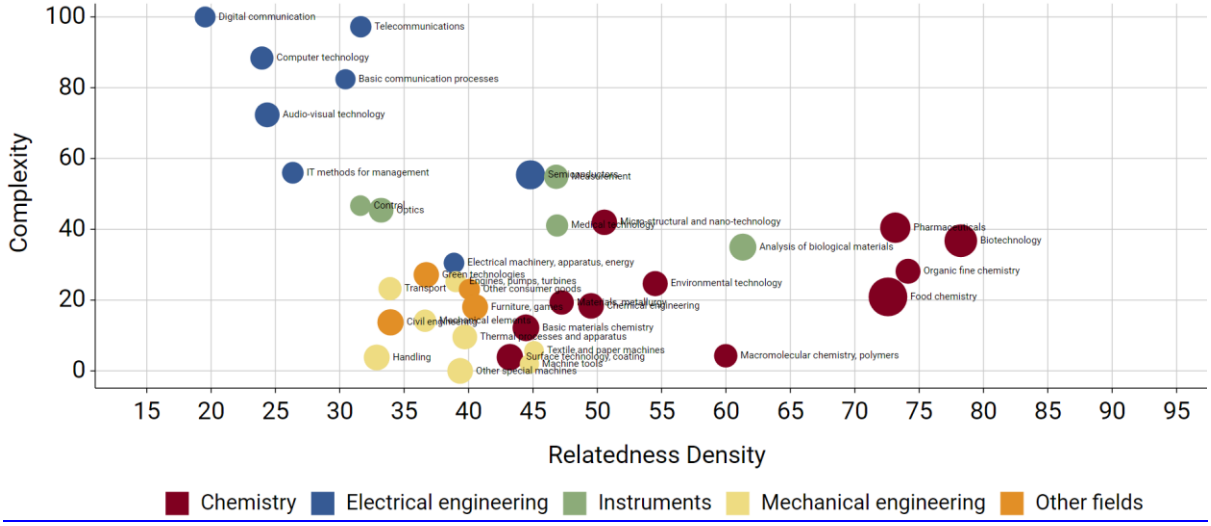
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/prio/2022/west-nl/flevoland.html

1.2.3. Kansen in technologieën

Tot nu toe hebben we onderzocht welke zelfbenoemde crossovers kansrijk zijn in West-Nederland. Maar hoe zit het met de kansen van West-Nederland in het algemeen? Bestaan er in de regio kansrijke activiteiten die tot nu toe niet zijn opgepakt? We brengen dit eerst in kaart voor alle technologieën met behulp van patent-data.

Figuur 19 geeft de kansen van West-Nederland weer voor 36 technologieën op 2-digit niveau voor de periode 2018-2021. Elke bol staat voor een technologie. Hoe groter de bol, hoe groter de RTV en dus hoe meer gespecialiseerd West-Nederland is in deze technologie.

Figuur 19. Kansen in alle technologieën (2 digit) in West-Nederland

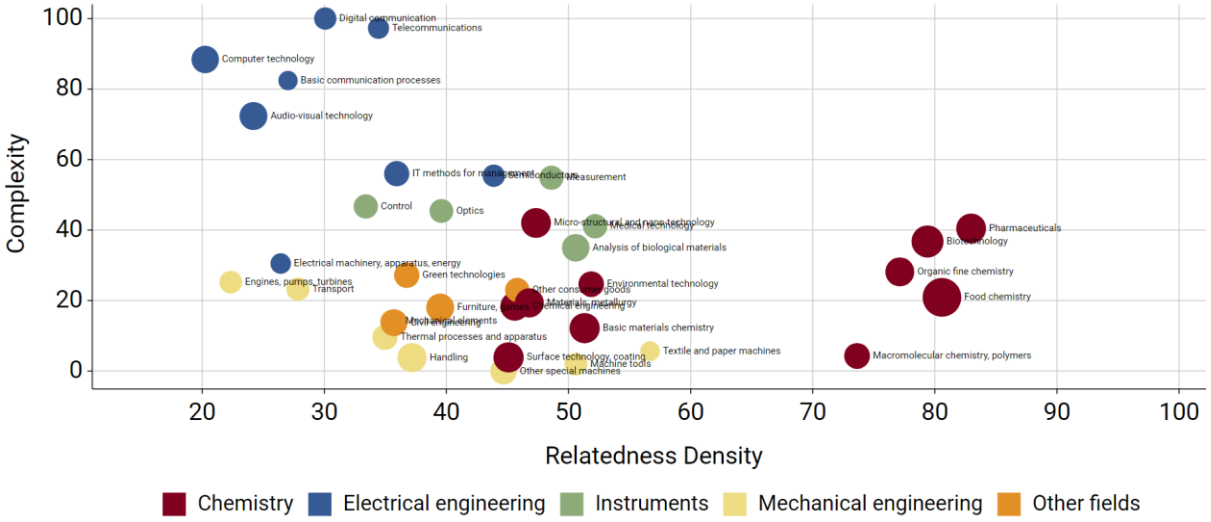


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/wipo/2018-2021/west-nl/west.html

Wat opvalt in Figuur 19 is dat West-Nederland het meest kansrijk is in minder complexe technologieën. Het gaat veelal om technologieën in de Chemie. Kansrijk is West-Nederland in technologieën waar het al sterk in is, zoals Biotechnologie, Farmacie, Voedsel Chemie, Analyse van Biologische Materialen en Milieutechnologie. Ook zijn er kansen voor West-Nederland in technologieën waarin het nog geen specialisatie heeft (RTV<1) zoals Macromoleculaire Chemie, Polymeren en Medische Technologie. Minder kansrijk is het de regio in complexe technologieën als Digitale Communicatie, Telecommunicatie, Computertechnologie, IT Methoden voor Management, en Basis Communicatie. Vergeleken met de periode 2015-2018 heeft West-Nederland zich iets weten te versterken in een aantal kansrijke technologieën (met als uitschieter Halfgeleiders: RTV-stijging van 1.42 naar 1.84), zoals Biotechnologie, Farmacie, Analyse van Biologische Materialen en Milieutechnologie, maar heeft het relatief veel terrein verloren op gebied van Voedsel Chemie (daling RTV van 4.84 naar 4.12) en Microstructural Nanotechnologie (RTV daling van 1.74 naar 1.21).

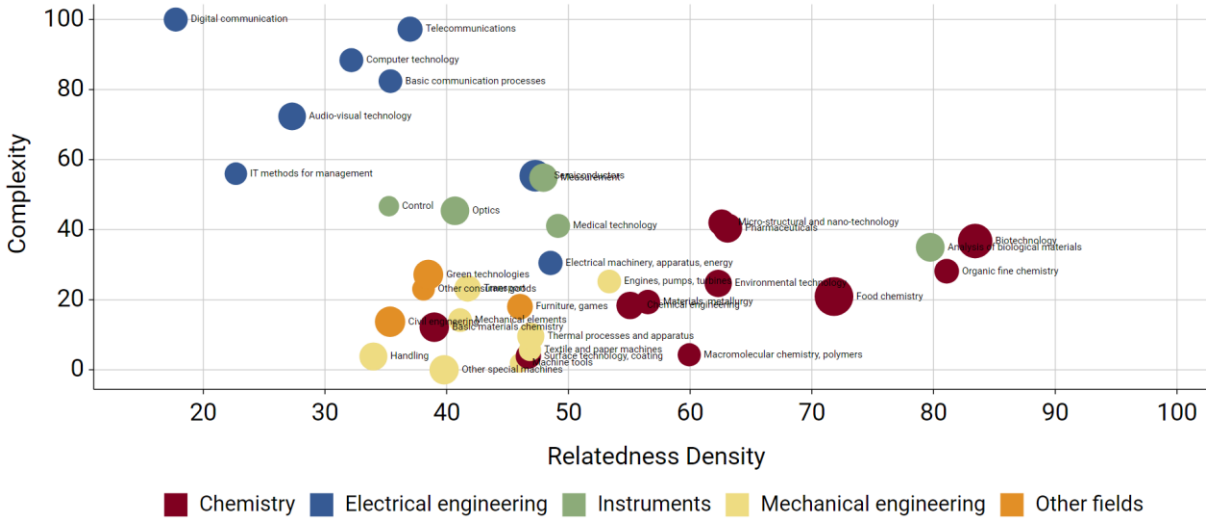
Uit de Figuren 20-23 blijkt dat er niet grote verschillen bestaan tussen de vier provincies voor wat betreft kansrijke technologieën. Noord-Holland laat een vergelijkbaar patroon zien als heel West-Nederland, en is met name kansrijk in technologieën in de Chemie. Vergeleken met de andere provincies in West-Nederland is Zuid-Holland kansrijker in met name de Analyse van Biologische Materialen. Uitzonderlijk aan Utrecht is dat het hoge specialisaties heeft opgebouwd in Farmacie (RTV van 3.16), Biotechnologie (RTV van 3.59), Voedsel Chemie (RTV van 5.79) en Analyse van Biologische Materialen (RTV van 1.95). Flevoland is kansrijk in veel Chemische technologieën. De provincie heeft een aantal specialisaties (Voedselchemie RTV van 5.26, Polymeren RTV van 2.72), maar het gaat hier om lage aantallen patenten.

Figuur 20. Kansen in alle technologieën (2 digit) in Noord-Holland, 2018-2021



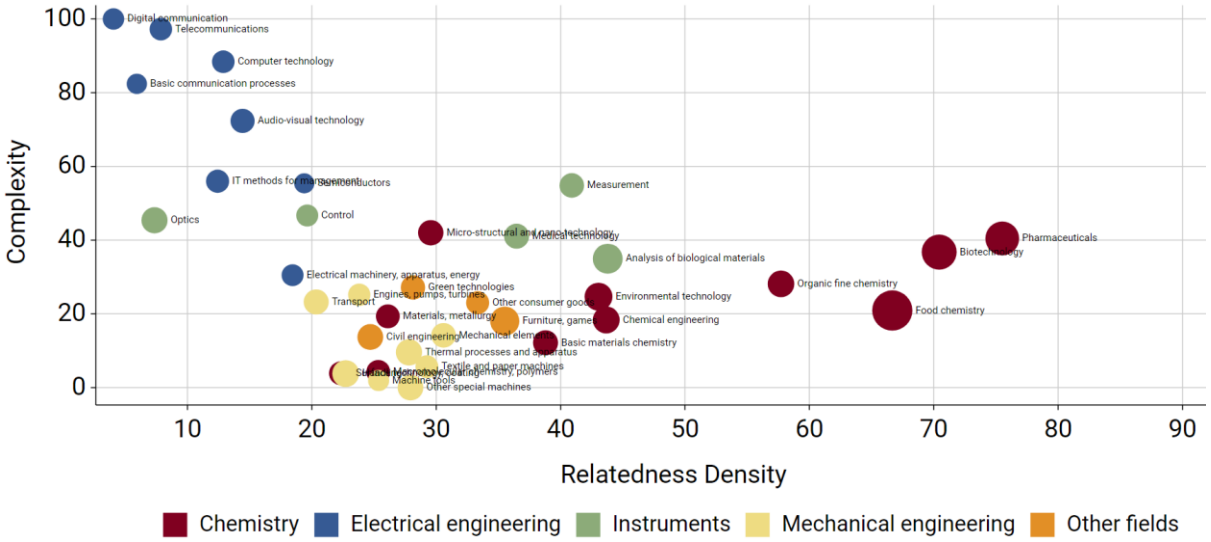
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/wipo/2018-2021/west-nl/nl32.html

Figuur 21. Kansen in alle technologieën (2 digit) in Zuid-Holland, 2018-2021



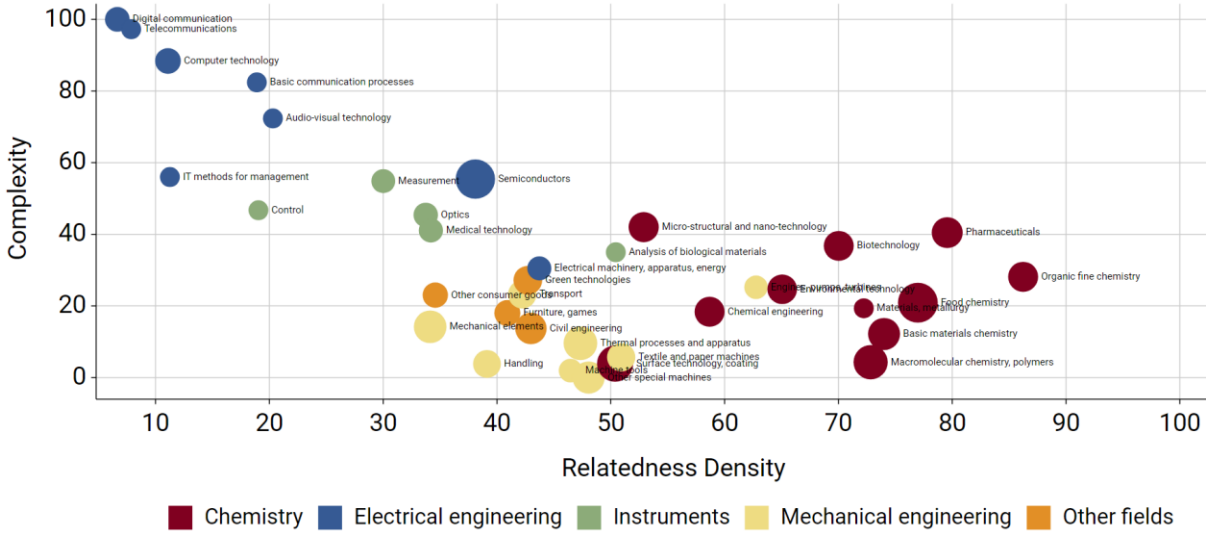
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/wipo/2018-2021/west-nl/nl33.html

Figuur 22. Kansen in alle technologieën (2 digit) in Utrecht, 2018-2021



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/wipo/2018-2021/west-nl/nl31.html

Figuur 23. Kansen in alle technologieën (2 digit) in Flevoland, 2018-2021

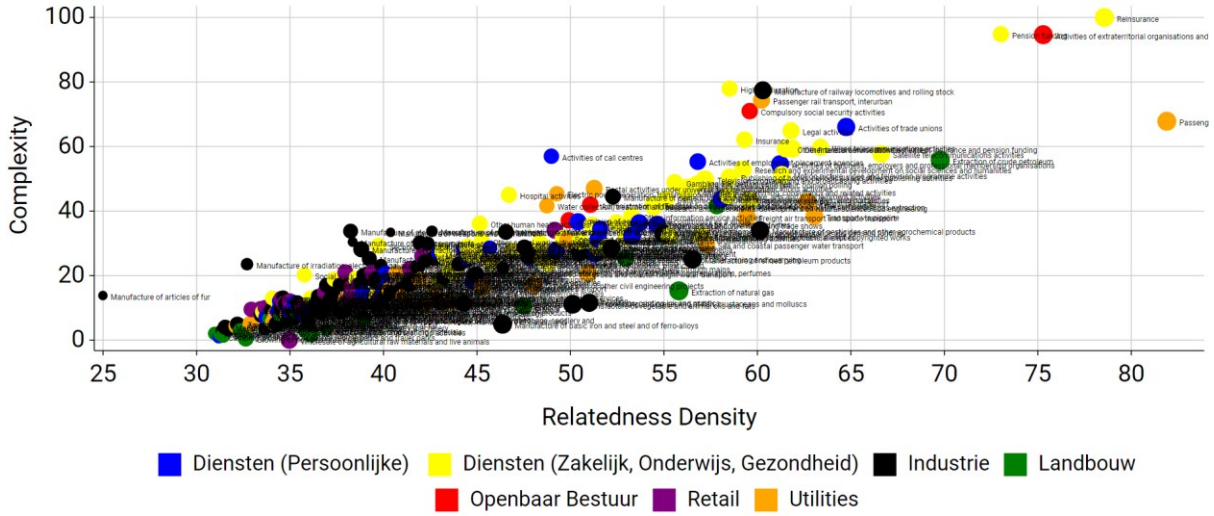


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/smart/wipo/2018-2021/west-nl/nl23.html

1.2.4. Kansen in sectoren

Ook zijn de kansen van West-Nederland voor alle bedrijfstakken (3-digit) meer in het algemeen in kaart gebracht. Figuur 24 toont de uitkomsten. De omvang van een bol geeft de specialisatiegraad van een sector aan in de regio. Hoe groter de bol, hoe groter het Relatief Comparatief Voordeel (RCA) van de sector is. Onderaan de figuur kan in de link elk van de 252 bedrijfstakken worden aangeklikt waarna informatie verschijnt over de betreffende sector.

Figuur 24. Kansen in bedrijfstakken (3 digit) in West-Nederland



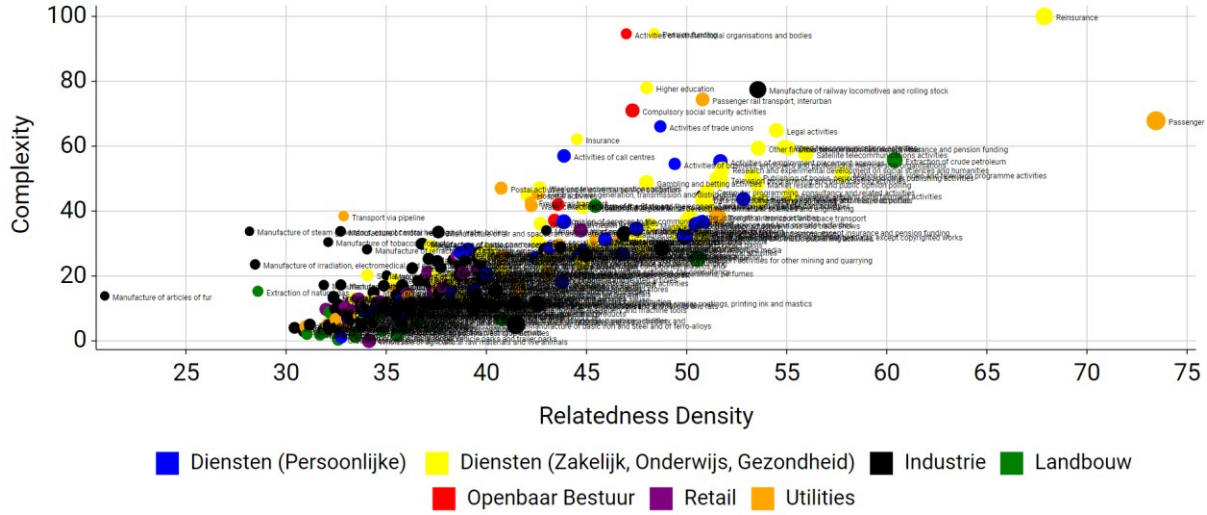
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/3-digit/2022/west-nl/west-nl.html

In dit rapport worden activiteiten als kansrijk bestempeld als ze relatief hoog scoren op relevante competenties (gerelateerdheid) en op complexiteit. Figuur 24 toont een positief verband tussen gerelateerdheid en complexiteit. Dat wil zeggen, West-Nederland is het meest kansrijk in complexe bedrijfstakken. Het gaat bijna uitsluitend om dienstverlenende activiteiten, in o.a. Verzekeringen en Pensioenfondsen, Telecommunicatie (Draadgebonden, Satelliet), Vervoer en Transport, Rechtskundige Dienstverlening, Productie van Films en Televisie, Uitgeverijen, en Kunst. Maar ook Winning van Aardolie en Vervaardiging van Rollend Spoor- en Tramwegmaterieel lijken kansrijk in de regio. West-Nederland heeft een omvangrijke relevante kennisbasis in al deze activiteiten, en is daar ook sterk in gespecialiseerd. Wat opvalt is dat veel van deze specialisaties iets zijn teruglopen in de afgelopen jaren (2017-2022), met name in Telecommunicatie via Satelliet (RCA van 2.04 naar 1.48). Daarentegen zitten andere kansrijke activiteiten in de lift, zoals Financiële Bemiddeling, Advisering e.d. (niet voor verzekeringen en pensioenfondsen), Goederenvervoer per Spoor, en Vervaardiging van Rollend Spoor- en Tramwegmaterieel.

In Figuur 25-28 worden de kansen voor elke bedrijfstak op 3-digit niveau voor de vier provincies getoond. Er bestaan grote verschillen tussen de provincies. Noord-Holland springt er uit op gebied van Personenvervoer door de Lucht (RCA van 5.33), Herverzekering (RCA van 3.90), Productie en distributie van films en televisieprogramma's (RCA van 2.52), Uitgeverijen (RCA van 2.11) en Kunst (RCA van 1.82). In Zuid-Holland is het opvallend dat er een aantal Industriële Bedrijfstakken kansrijk lijken, zoals Vervaardiging van Verdelgingsmiddelen en Overige Landbouwchemicaliën (RCA van 4.30), Vervaardiging van Stoomketels (geen ketels voor centrale verwarming), en Aardolieverwerking (RCA van 4.17). De sector Extra-territoriale Organisaties en Lichamen is eveneens sterk vertegenwoordigd in deze provincie (RCA van 4.78), net als Transport: Vrachtvervoer via Spoor heeft een RCA van 3.09, en Transport via Pijpleidingen een RCA van 3.65. De provincie Utrecht heeft niet veel opvallende uitschieters: kansrijk is het in dienstverlenende sectoren, met een behoorlijke specialisatie in Computer Programming, Consultancy and Related Activities (RCA van 2.05).

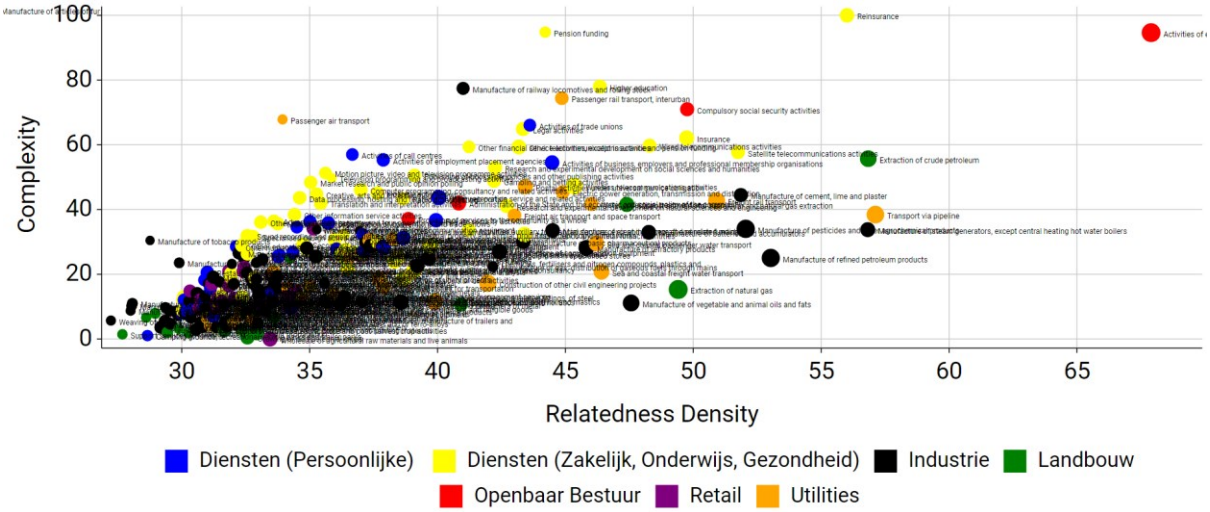
Flevoland is een heel uitzonderlijke provincie. Figuur 28 laat zien dat de Relatedness Density scores van de bedrijfstakken relatief lager zijn dan in de drie andere provincies. Het is ook de enige provincie in West-Nederland die het meest kansrijk is in minder complexe sectoren.

Figuur 25. Kansen in bedrijfstakken (3 digit) in Noord-Holland



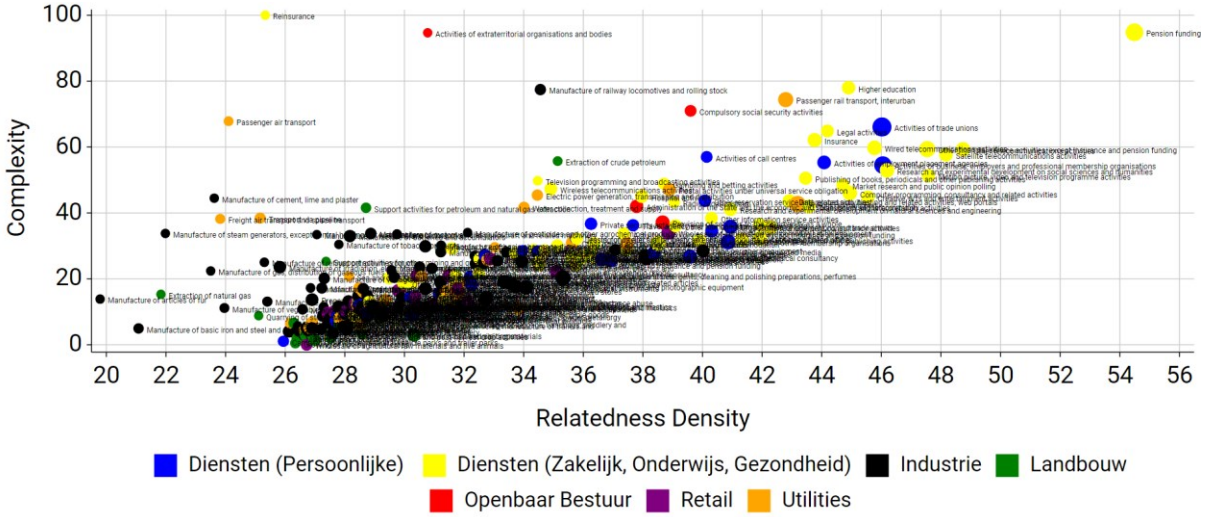
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/3-digit/2022/west-nl/noord-holland.html

Figuur 26. Kansen in bedrijfstakken (3 digit) in Zuid-Holland



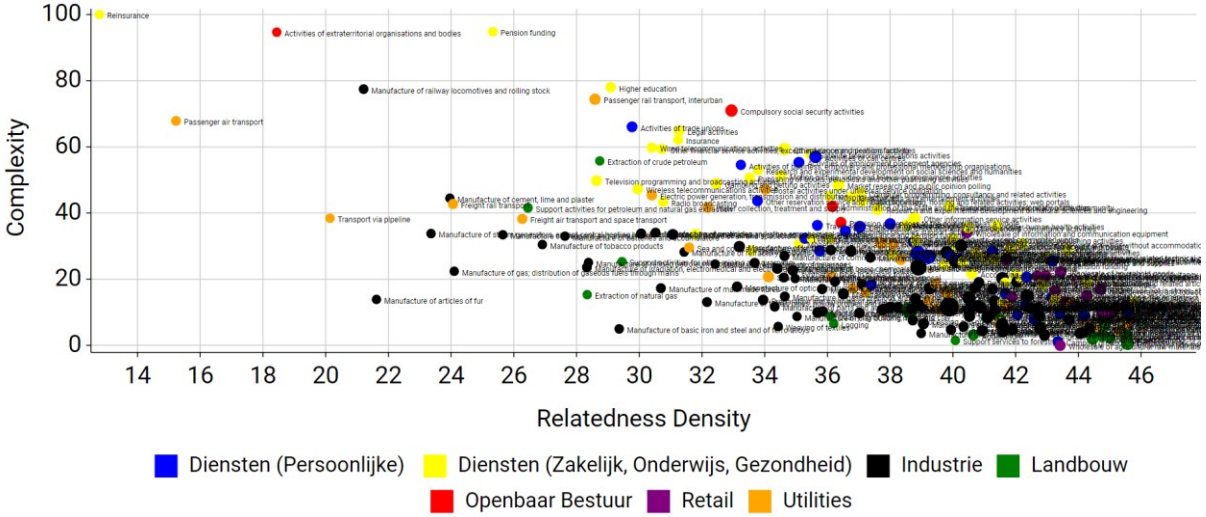
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/3-digit/2022/west-nl/zuid-holland.html

Figuur 27. Kansen in bedrijfstakken (3 digit) in Utrecht



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/3-digit/2022/west-nl/utrecht.html

Figuur 28. Kansen in bedrijfstakken (3 digit) in Flevoland



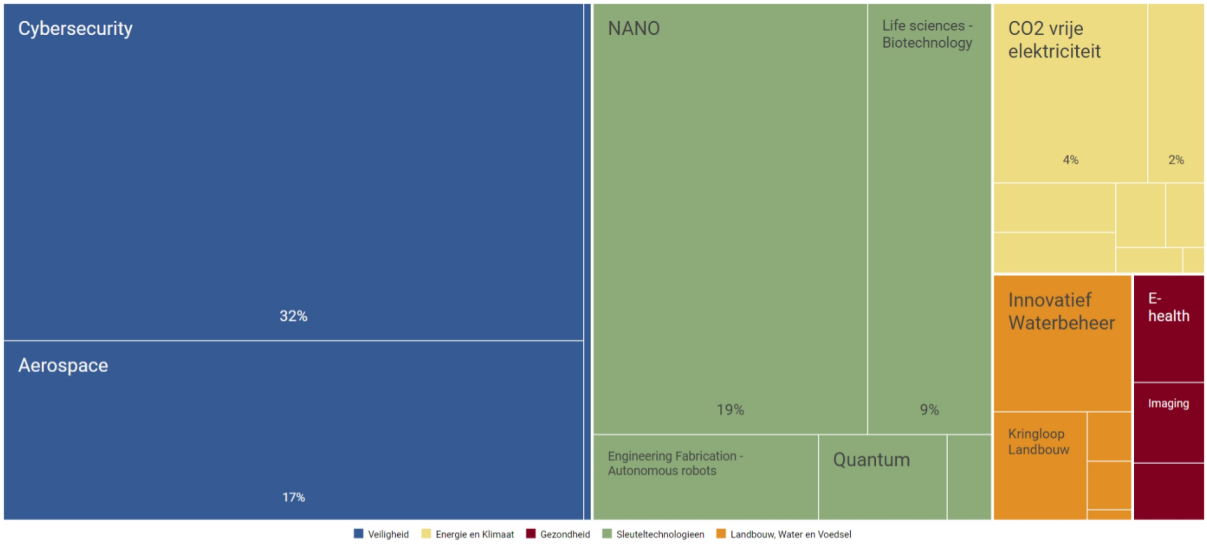
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/smart/3-digit/2022/west-nl/flevoland.html

1.3 Kansen op basis van wetenschappelijke kennis

Kansen van regio's hangen af van competenties op technologisch en economisch gebied, maar ook op wetenschappelijk gebied. Om de kansrijkheid van activiteiten in West-Nederland te bepalen is het dus van belang om ook na te gaan of er relevante wetenschappelijke kennis in de regio aanwezig is. Dit is met wetenschappelijke publicatiedata voor elke activiteit gemeten voor de periode 2021-2024 en vervolgens gekoppeld aan patentdata. Op die manier wordt nagegaan of er overlap is tussen de wetenschappelijke en de technologische kennisbasis in een activiteit in een regio. Dit wordt gebruikt om in te schatten wat de kansen zijn van regio's om eigen speerpunten maar ook nieuwe technologieën in het algemeen te ontwikkelen.

Figuur 29 toont de verdeling van wetenschappelijke publicaties over de speerpunten in West-Nederland. Cybersecurity heeft het grootste aandeel (32%), gevolgd door Nanotechnologie (19%), Aerospace (17%) en Biotechnologie (9%).

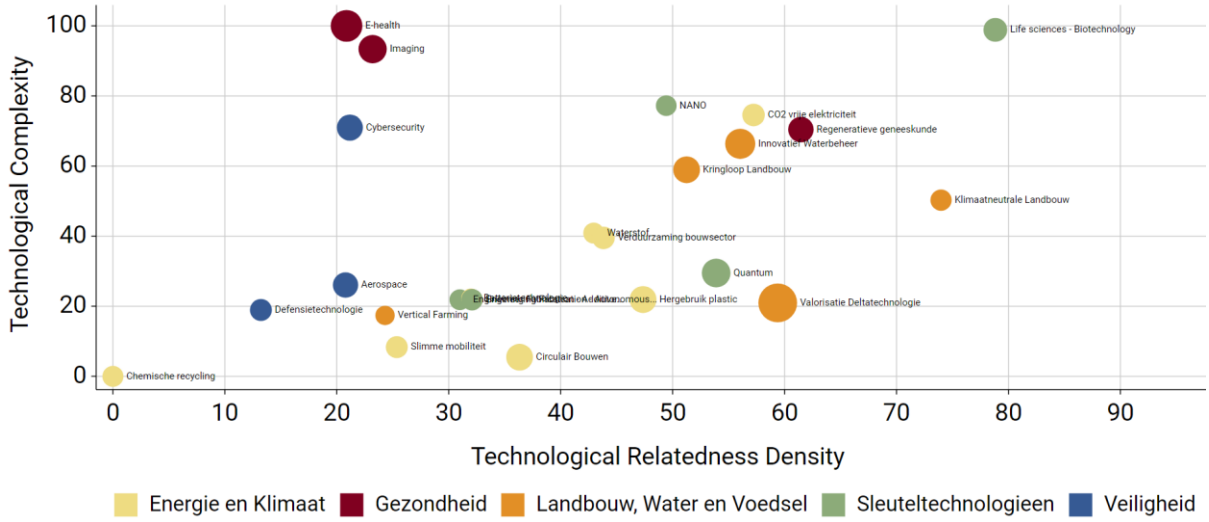
Figuur 29. Verdeling wetenschappelijke publicaties over speerpunten West-Nederland



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/treemap/prio/west-nl/west.html

Figuur 30 geeft de kansen weer voor West-Nederland wat betreft de speerpunten op basis van wetenschappelijke kennis. De omvang van de bol geeft aan in hoeverre West-Nederland een wetenschappelijke specialisatie heeft opgebouwd in elk speerpunt. Hoe groter de bol, hoe meer gespecialiseerd de regio is in wetenschappelijke kennis in dat speerpunt. De X-as meet het lokale aanbod van relevante technologisch kennis (Relatedness Density) voor elk speerpunt, en de Y-as meet hoe technologisch complex elk speerpunt is.

Figuur 30. Kansen in speerpunten (technologieën) op basis van wetenschappelijke kennis



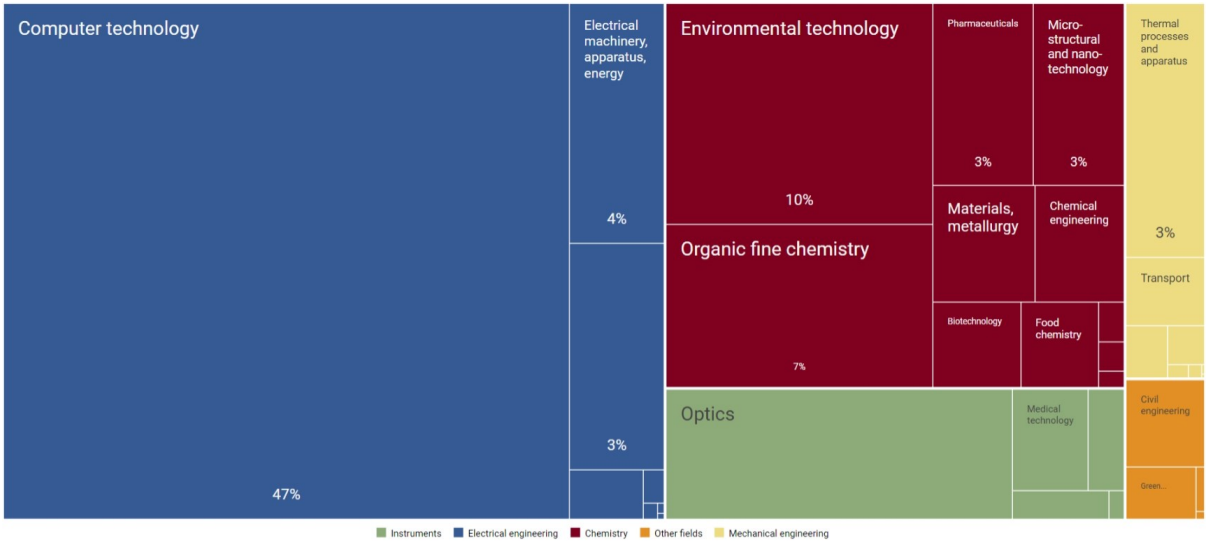
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/prio/west-nl/west.html

Figuur 30 toont dat West-Nederland op het speerpunt Landbouw, Water en Voedsel een aantal wetenschappelijke specialisaties heeft opgebouwd. Dat zit hem met name in Valorisatie Deltatechnologie (RCA van maar liefst 4.11), Innovatief Waterbeheer (RCA van 2.05) en Kringloop Landbouw (RCA van 1.44). Hierin heeft de regio ook een hoog technologisch potentieel. West-Nederland kent een sterke wetenschappelijke basis in het speerpunt Gezondheid, zowel in Regeneratieve Geneeskunde (waarin het technologisch potentieel ook hoog is) als in E-Health (RCA van 2.37) en Imaging (RCA van 1.70). In deze twee laatste activiteiten is echter het technologisch potentieel in de regio zwak. Verder heeft West-Nederland een sterke wetenschappelijke specialisatie in Quantum, Hergebruik van Plastic, Circulair Bouwen, Aerospace en Cybersecurity, maar het technologisch potentieel is hierin bescheiden, met uitzondering van Quantum en Hergebruik van Plastic. Opvallend is dat de regio buiten Quantum in geen enkele van de sleuteltechnologieën (Life Sciences-Biotech en Nanotechnologie bijvoorbeeld) een wetenschappelijke specialisatie heeft weten op te bouwen.

In Appendix 4 (Figuren A4.1–A4.4) zijn de kansen in speerpunten op basis van wetenschappelijk kennis voor de vier provincies in West-Nederland afzonderlijk gegeven.

Figuur 31 toont de verdeling van wetenschappelijke publicaties over alle 36 technologieën. Maar liefst 47% van de publicaties in West-Nederland zit in Computertechnologie. Milieutechnologie is ook relatief groot, met een aandeel van 10%, gevolgd door Optica (7%) en Organische Fijn Chemie (ook 7%).

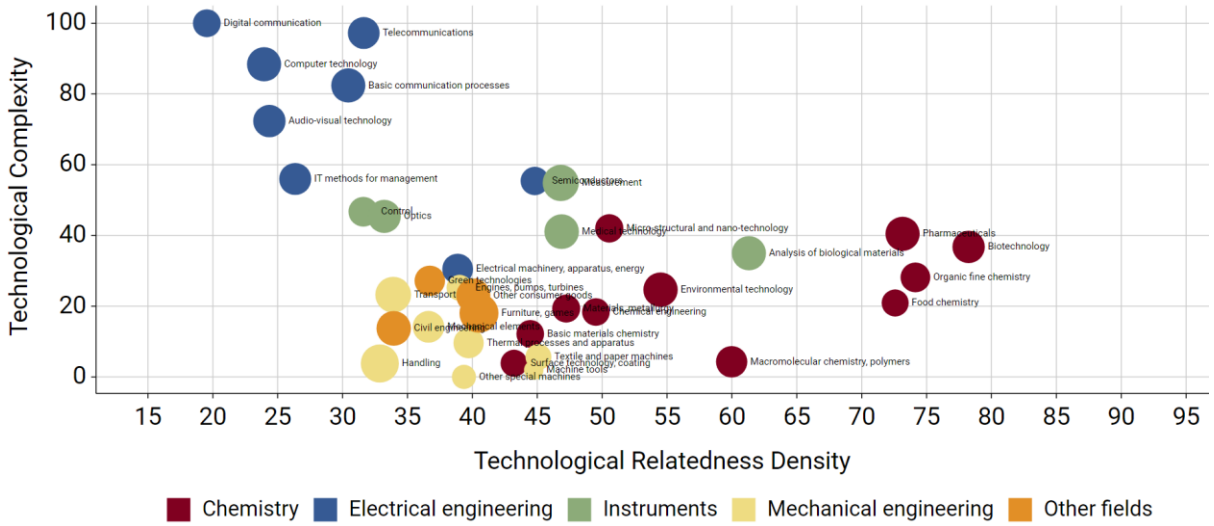
Figuur 31. Verdeling wetenschappelijke publicaties over technologieën West-Nederland



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/treemap/wipo/west-nl/west.html

Figuur 32 geeft de kansen weer in alle technologieën op basis van de wetenschappelijke kennisbasis in West-Nederland. Hoe groter de bol, hoe meer de regio een wetenschappelijke specialisatie heeft in een technologie. De X-as meet het lokale aanbod van relevante technologisch kennis voor elk technologie, de Y-as meet hoe complex elk technologie is.

Figuur 32. Kansen in alle technologieën, op basis van wetenschappelijke kennis



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/wipo/west-nl/west.html

In het algemeen heeft West-Nederland relatief weinig wetenschappelijk potentieel in technologieën die een hoog technologisch potentieel in de regio hebben. Er zijn een paar uitzonderingen: West-Nederland heeft wel wetenschappelijke specialisaties in Farmacie, Analyse van Biologische Materialen en Milieutechnologie, waarin het ook hoog scoort qua technologisch potentieel. Opvallend is dat het wetenschappelijk achterblijft op Biotechnologie en Voedsel Chemie, waar West-Nederland wel een sterke technologische specialisatie in heeft opgebouwd (zie Figuur 19). De regio beschikt ook over wetenschappelijke specialisaties op het gebied van Measurement, Medische Technologie, Overige Consumentengoederen, Meubelen, Spellen, Transport, Handling, Civiele Techniek, Optica, Basis-Communicatie en Computertechnologie, maar daarin heeft het weer veel minder technologisch potentieel.

In Appendix 4 (Figuren A4.5–A4.8) zijn de kansen in alle 36 technologieën op basis van wetenschappelijk kennis voor alle vier de provincies weergegeven.

2.4. op zoek naar complementaire kennis in andere regio's

Tot nu toe is alleen naar de specifieke (technologische en wetenschappelijke) kennis in de regio gekeken om kansen in West-Nederland in te schatten. Regio's kunnen echter ook toegang krijgen tot relevante kennis door relaties met andere regio's aan te gaan. Deze kennisrelaties met andere regio's kunnen van invloed zijn op de ontwikkelingspotenties van regio's.

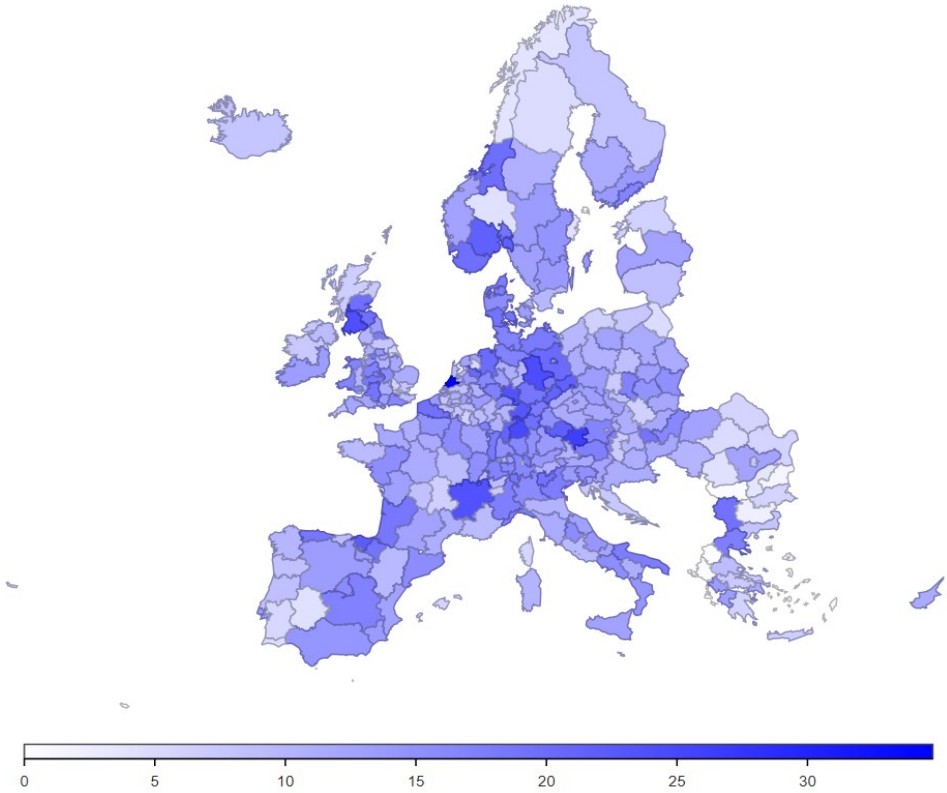
In paragraaf 2.5 in Deel 1 is uiteengezet hoe voor elk speerpunt kan worden bepaald in hoeverre andere regio's over complementaire kennis beschikken die in de regio zelf ontbreken. Deze complementariteits-indicator is gebruikt om voor elk speerpunt te bepalen welke regio's in Europa over complementaire kennis beschikken die van nut zou kunnen zijn voor West-Nederland. Dit is met patentdata gedaan omdat de speerpunten beter met patenten dan met

sectoren kunnen worden afgebakend. Vervolgens wordt vastgesteld in hoeverre een regio deze complementaire competenties in andere regio's in Europa ook daadwerkelijk benut.

Er is een relatie tussen de hoeveelheid relevante kennis in een regio (in termen van RD), en de hoeveelheid complementaire kennis die andere regio's kunnen inbrengen (in termen van toegevoegde RD). Naarmate West-Nederland zelf over veel relevante kennis beschikt, dan zal de toegevoegde waarde van kennis in andere regio's gering zijn. Dit lijkt op te gaan voor speerpunten als Life Sciences-Biotech, Klimaatneutrale Landbouw, Regeneratieve Geneeskunde en Valorisatie Deltatechnologie waarin het technologisch potentieel van West-Nederland al zeer hoog is (RD van 60 of hoger). Het is ook niet realistisch te veronderstellen dat complementaire kennis van elders kan worden verzilverd als de regio zelf niet over enige relevante kennis beschikt. Samenwerking met andere regio's op een specifiek speerpunt is dus met name waardevol is als West-Nederland zelf al een omvangrijke portie relevante kennis in huis heeft, maar ook nog behoorlijk wat complementaire kennis mist. In West-Nederland is dit het geval voor de speerpunten CO2 Vrije Elektriciteit, Innovatief Waterbeheer, Nanotechnologie en Hergebruik Plastics.

Figuur 33 toont voor het speerpunt CO2 Vrije Electriciteit welke Europese regio's over complementaire kennis beschikken die West-Nederland zelf niet heeft, maar waar het gebruik van zou kunnen maken om nieuwe technologie in dit speerpunt verder te ontwikkelen. CO2 Vrije Electriciteit is in de regio al behoorlijk ontwikkeld (RCA is 1.7), en er is tevens veel relevante technologische kennis beschikbaar (RD is 57.2). Hoe paarser een regio is gekleurd, hoe meer die regio over relevante complementaire kennis beschikt. Figuur 33 toont dat veel regio's in Europa iets kunnen betekenen voor West-Nederland.

Figuur 33. Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van CO2 vrije elektriciteit



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-co2-vrije-elektriciteit.html

De vraag is nu of West-Nederland met die regio's in Europa samenwerkt die ook over de meeste complementaire kennis beschikken. In Tabel 3 staat de top regio's met wie West-Nederland het meest intensief samenwerkt op technologie-gebied in CO2 Vrije Elektriciteit gedurende de periode 2011-2021, en over hoeveel complementaire kennis in termen van toegevoegde RD elk van deze regio's beschikt. In de tweede kolom staat het aantal co-inventor relaties die West-Nederland heeft met andere regio's. Er is sprake van een co-inventor relatie als op een patentdocument op gebied van CO2 Vrije Electriciteit meer dan 1 inventor wordt vermeld en het adres van de ene inventor in West-Nederland en het adres van de andere inventor in een regio buiten West-Nederland is. Er is gekozen voor een langere periode om een behoorlijk aantal co-inventor relaties voor een speerpunt te hebben. Op deze manier kan beter worden ingeschat wie de belangrijkste samenwerkingspartners zijn. In de derde kolom staat de hoeveelheid complementaire technologische kennis in termen van Relatedness Density (RD) die elke regio toevoegt aan West-Nederland, zoals ook in Figuur 33 is weergegeven. In de vierde kolom staat het aantal wetenschappelijke co-publicaties op gebied van CO2 Vrije Electriciteit die West-Nederland heeft met die regio's voor de periode 2021-2024. Een co-publicatie in een wetenschappelijk tijdschrift wordt meegeteld als het adres van de ene coauteur in West-Nederland en het adres van de andere coauteur in een regio buiten West-Nederland is.

Tabel 3. Top-regio's met wie West-Nederland samenwerkt, CO2 vrije electriciteit

Regio	co-inventor relaties	toegevoegde RD	co-publicaties
DK03 Syddanmark	18	19.0	15
NL22 Gelderland	17	13.8	358
NL41 Noord-Brabant	15	8.4	83
DK04 Midtjylland	7	15.6	9
NL21 Overijssel	6	20.3	16
NL42 Limburg	5	12.1	50
UKL1 West Wales & the Valleys	5	16.7	0
DE26 Unterfranken	5	22.9	0
UKC1 Tees Valley & Durham	4	17.8	0
BE23 Oost-Vlaanderen	3	8.1	10
BE21 Antwerpen	3	10.8	8

West-Nederland werkt met veel regio's samen in dit speerpunt, ook met het buitenland. De vraag is of West-Nederland ook samenwerkt met regio's die over de meeste complementaire kennis beschikken. Dit blijkt het geval. West-Nederland werkt het meest intensief samen met Syddanmark, Gelderland en Noord-Brabant. Deze regio's voegen een behoorlijke hoeveelheid RD toe. Dat geldt ook voor andere regio's waarmee West-Nederland samenwerkt, zoals Unterfranken en Overijssel. Maar niet alleen op technologisch gebied wordt er samengewerkt, het gebeurt ook op wetenschappelijk gebied, met name met Gelderland en Noord-Brabant.

In Tabel 4 staat de top-10 regio's met wie West-Nederland het meest intensief samenwerkt op gebied van technologie in Innovatief Waterbeheer. Ook dit speerpunt is interessant om nader te bekijken omdat er al een behoorlijk technologisch potentieel in de regio aanwezig is (RD van 56.0). Maar ook hier valt er nog genoeg te halen aan complementaire kennis in andere regio's. Figuur A5.1 in Appendix 5 toont voor West-Nederland welke regio's in Europa beschikken over de meest complementaire kennis op het gebied van Innovatief Waterbeheer.

Tabel 4. Top-10 regio's met wie West-Nederland samenwerkt, Innovatief Waterbeheer

Regio	co-inventor relaties	toegevoegde RD	co-publicaties
NL41 Noord-Brabant	14	5.9	10
NL22 Gelderland	13	19.0	393
BE23 Oost-Vlaanderen	13	24.2	5
UKG1 Herefordshire, Worcestershire and Warwickshire	3	16.4	0
UKJ1 Berkshire, Buckinghamshire and Oxfordshire	3	7.1	0
BE24 Vlaams-Brabant	2	23.1	24
NL42 Limburg	2	16.6	14
BE21 Antwerpen	2	6.5	8
NL12 Friesland	2	18.0	0
SI04 Zahodna Slovenija	2	16.3	1

Uit Tabel 4 blijkt dat West-Nederland niet met heel veel regio's intensief samenwerkt op gebied van Innovatief Waterbeheer. Het meest intensief is de samenwerking met Noord-Brabant, Gelderland en Oost-Vlaanderen. Met uitzondering van Noord-Brabant wordt met regio's samengewerkt die complementaire kennis in huis hebben. De wetenschappelijke samenwerking op het gebied van Innovatief Waterbeheer is zeer sterk met Gelderland. Figuur A5.1 in Appendix 5 laat zien dat veel potentieel in Europa niet door West-Nederland wordt aangeboord. Bij de verdere ontwikkeling van dit speerpunt zou de regio kunnen overwegen om beter toegang te krijgen tot complementaire kennis elders.

In Tabel 5 staat de top regio's met wie West-Nederland het meest intensief samenwerkt op gebied van technologie in Nanotechnologie. De regio is al behoorlijk gespecialiseerd in dit speerpunt, en er is al een behoorlijk omvangrijke relevante kennisbasis in West-Nederland aanwezig (RD van 49.4). Figuur A5.2 in Appendix 5 geeft weer welke regio's in Europa beschikken over de meeste complementaire kennis in Nanotechnologie voor West-Nederland.

Tabel 5. Top regio's met wie West-Nederland samenwerkt, Nanotechnologie

Regio	co-inventor relaties	toegevoegde RD	co-publicaties
NL22 Gelderland	9	19.8	2.177
NL42 Limburg	6	13.7	223
NL41 Noord-Brabant	6	8.4	389
NL21 Overijssel	5	32.1	121
BE10 Brussels Gewest	3	32.7	73
FR63 Limousin	3	12.5	0
UKI2 Outer London	3	7.2	0
CH04 Zurich	2	25.0	70
DEB3 Rheinhessen-Pfalz	2	32.3	43
ES21 Pais Vasco	2	18.2	38
CHO3 Nordwestschweiz	2	25.4	30

Tabel 5 laat zien dat West-Nederland redelijk samenwerkt met andere regio's op het gebied van Nanotechnologie. De eerste 4 regio's in de top zijn Nederlandse regio's. Het meest intensief wordt samengewerkt met Gelderland, Limburg, Noord-Brabant en Overijssel. Uit kolom 3 blijkt dat dat ook regio's zijn die West-Nederland echt wat te bieden hebben qua complementaire kennis, met uitzondering van Noord-Brabant (zie ook Figuur A5.2, Appendix 5). Er wordt wel wat, maar niet heel intensief samengewerkt met regio's in het buitenland die West-Nederland op het gebied van Nano veel te bieden hebben. Wat opvalt in de laatste kolom is dat er op wetenschappelijk gebied veel wordt samengewerkt, met name met Gelderland.

In Tabel 6 staat de top regio's met wie West-Nederland het meest intensief samenwerkt op gebied van technologie in Hergebruik van Plastics. De regio is al behoorlijk gespecialiseerd in dit speerpunt (RCA van 1.90), en ook de relevante lokale kennisbasis is omvangrijk (RD van

47.4). Figuur A5.3 in Appendix 5 geeft weer welke regio's in Europa beschikken over de meeste complementaire kennis in Hergebruik van Plastic voor West-Nederland.

Tabel 6. Top regio's met wie West-Nederland samenwerkt, Hergebruik van Plastic

Regio	co-inventor relaties	toegevoegde RD	co-publicaties
NL41 Noord-Brabant	6	1.4	8
NL22 Gelderland	3	23.9	45
NL21 Overijssel	2	34.0	0
CHO3 Nordwestschweiz	2	9.2	0
DE71 Darmstadt	1	23.7	1
DEB3 Rheinhessen-Pfalz	1	39.8	0

Tabel 6 toont dat er door West-Nederland nauwelijks wordt samengewerkt op technologie-gebied met andere regio's. De regio werkt samen op het gebied van Hergebruik van Plastic met slechts een paar regio's, zoals Noord-Brabant en Gelderland. Ook uit Figuur A5.3 in Appendix 5 blijkt dat er veel potentieel voor samenwerking is in andere Europe regio's maar dat die niet wordt aangeboord. Hierbij moet worden aangetekend dat samenwerking wordt gemeten aan de hand van co-inventor relaties tussen regio's. Het is best mogelijk dat er andere vormen van samenwerking bestaan. Tabel 6 laat zien dat er wel wat meer wetenschappelijke samenwerking is met andere regio's op gebied van Hergebruik van Plastics, met name met Gelderland.

In Appendix 5 worden voor alle overige speerpunten de kaarten van complementaire kennis in Europese regio's gepresenteerd.

2.5. Conclusies

Dit rapport heeft de kansen van West-Nederland in kaart gebracht. Er is voor elk speerpunt, elke technologie en elke bedrijfstak bepaald in hoeverre deze kunnen voortbouwen op bestaande relevante kennis in de regio, en in hoeverre deze activiteiten complex zijn. Hoe hoger de complexiteit, hoe hoger het economisch potentieel wordt verondersteld te zijn.

Tabel 7 toont een lijst van speerpunten in West-Nederland op basis van technologieën die als meest kansrijk uit de analyse zijn gekomen. De mate van kansrijkheid van een speerpunt is bepaald aan de hand van drie indicatoren: (1) in hoeverre heeft West-Nederland technologisch potentieel in een speerpunt, op basis van het lokale aanbod van relevante technologische kennis (Relatedness Density in kolom 4); (2) in hoeverre heeft de regio wetenschappelijk potentieel in een speerpunt, op basis van het lokale aanbod van relevante wetenschappelijk kennis (wetenschappelijke specialisatie in kolom 5); en (3) in hoeverre is het speerpunt complex (technologische complexiteit in kolom 6). In de kolommen 2 en 3 wordt de mate van specialisatie van elk speerpunt in West-Nederland uitgedrukt voor de perioden 2015-2018 en 2018-2021, om in te schatten of de positie van de regio is versterkt of niet.

Tabel 7. Belangrijkste kansrijke speerpunten (technologieën) in West-Nederland

	specialisatie 2015-2018	specialisatie 2018-2021	technologisch potentieel	wetenschappelijk potentieel	complexiteit
Life Sciences-Biotech	2.33	2.43	78.83	0.99	98.9
Klimaatneutrale Landbouw	1.74	4.47	73.98	0.67	50.3
Regeneratieve Geneeskunde	1.41	1.30	61.46	1.23	70.4
Valorisatie Deltatechnologie	9.06	9.48	59.39	4.11	21.0
CO2 vrije elektriciteit	1.39	1.71	57.23	0.82	74.6
Innovatief Waterbeheer	3.50	2.90	56.04	2.05	66.3
Quantum	8.95	3.68	53.89	1.78	29.5
Kringlooplandbouw	0.85	1.49	51.25	1.44	58.9
Nano	3.50	2.30	49.43	0.61	77.2
Hergebruik Plastics	0.43	1.96	47.36	1.46	21.9
Verduurzaming Bouwsector	0.99	0.99	43.82	0.83	39.5
Waterstof	0.93	1.07	42.95	0.62	40.9
Vertical Farming	1.28	1.95	24.31	0.47	17.4

West-Nederland is kansrijk in een aantal speerpunten die ook complex zijn: Life Sciences-Biotech, Klimaatneutrale Landbouw, Regeneratieve Geneeskunde, CO2 Vrije Elektriciteit, Innovatief Waterbeheer, Kringlooplandbouw en Nanotechnologie. Al deze speerpunten hebben in de regio een relevante technologische kennisbasis, maar dit gaat niet altijd gepaard met een omvangrijke wetenschappelijk kennisbasis, zoals bij Klimaatneutrale Landbouw, CO2 Vrije Elektriciteit en Nanotechnologie het geval is. West-Nederland is eveneens kansrijk in een aantal minder complexe speerpunten. Valorisatie Deltatechnologie springt in het oog: de regio kent een hoge mate van specialisatie in deze technologie vanwege de overvloed aan technologisch en wetenschappelijk potentieel. Dit geldt eveneens voor Hergebruik van Plastics, waar de regio in korte tijd een specialisatie in heeft weten op te bouwen. Ook Quantum is een voorbeeld met een omvangrijk wetenschappelijk en technologisch potentieel in de regio, waar West-Nederland sterk in is gespecialiseerd, al holt die specialisatie wel flink achteruit. Een ander beeld dat uit Tabel 7 naar voren komt is dat veel kansrijke speerpunten hun specialisatie verder hebben uitgebouwd in de periode 2015-2021. Daarentegen lijkt West-Nederland minder kansrijk in speerpunten op het gebied van KIA Veiligheid (Defensietechnologie, Cybersecurity, Aerospace), KIA Sleuteltechnologieën (Autonome Robots, Additive Manufacturing) en KIA Gezondheid (E-Health, Imaging). Dit ondanks het feit dat in sommige van deze speerpunten het wetenschappelijk potentieel in de regio relatief hoog is.

Tabel 8 toont een lijst van algemene technologieën die als meest kansrijk uit de analyse zijn gekomen. De mate van kansrijkheid van een technologie in West-Nederland is bepaald op basis van dezelfde drie indicatoren als in Tabel 7.

Tabel 8. Belangrijkste kansrijke technologieën in West-Nederland

	specialisatie 2015-2018	specialisatie 2018-2021	technologisch potentieel	wetenschappelijk potentieel	complexiteit
Biotechnologie	2.31	2.59	78.24	0.99	36.8
Organische Fijn Chemie	1.24	1.13	74.14	0.73	28.1
Farmacie	1.97	2.08	73.15	1.20	40.5
Voedsel Chemie	4.84	4.12	72.58	0.50	20.9
Analyse van Biologische Materialen	1.39	1.46	61.31	1.19	35.0
Macromoleculaire Chemie, Polymeren	0.96	0.91	59.98	0.88	4.3
Milieutechnologie	1.04	1.15	54.50	1.22	24.7
Microstructural en Nanotechnologie	1.74	1.21	50.55	0.60	42.0
Chemical Engineering	1.30	1.23	49.52	0.55	18.4
Halfgeleiders	1.42	1.84	44.81	0.61	55.4
Basic Materials Chemistry	1.37	1.42	44.46	0.55	12.2
Surface Technology, Coating	0.99	1.36	43.21	0.49	3.9
Meubelen, spellen	1.32	1.28	40.51	1.83	18.0

Ten eerste valt op in Tabel 8 dat West-Nederland het meest kansrijk is in minder complexe technologieën, veelal in de Chemie. Kansrijk is de regio in technologieën waar het al sterk in is, zoals Biotechnologie, Organische Fijn Chemie, Farmacie, Voedsel Chemie, Analyse van Biologische Materialen en Milieutechnologie. Ook zijn er kansen in technologieën waar de regio nog niet in is gespecialiseerd, zoals Macromoleculaire Chemie, Polymeren en Medische Technologie. De regio is duidelijk minder kansrijk in complexe technologieën zoals Digitale Communicatie, Telecommunicatie, Computertechnologie, IT Methoden voor Management, en Basis Communicatie. Verder is het wetenschappelijk potentieel in veel kansrijke technologieën in West-Nederland bescheiden: de regio heeft relatief weinig wetenschappelijk potentieel in technologieën met een hoog technologisch potentieel, zoals in de Voedsel Chemie en de Organische Fijn Chemie. Wel zijn er een aantal kansrijke technologieën die zowel een hoog wetenschappelijk als technologisch potentieel hebben, zoals Farmacie en Milieutechnologie. Maar het komt ook veel voor dat een relatief hoog wetenschappelijk potentieel gepaard gaat met een laag technologisch potentieel in een technologie. Tot slot valt op dat West-Nederland zich heeft versterkt in een aantal kansrijke technologieën, met Halfgeleiders als uitschieter, maar dat het terrein verliest in Voedsel Chemie en Microstructural Nanotechnologie.

Ook is gekeken naar de kansen van de topsectoren Agro-Food en Life Sciences/Gezondheid. Volgens Tabel 9 heeft West-Nederland de beste papieren in de complexe onderdelen van deze topsectoren. Onderzoek in Life Sciences/Gezondheid komt als meest kansrijk uit de bus, gevolgd door Farmacie en Overig Agro-Food. Opmerkelijk is dat de regio in deze activiteiten nog geen specialisatie kent, en dat deze zelfs verder is verslechterd in de periode 2017-2022.

Tabel 9. Kansrijke activiteiten in 2 topsectoren in West-Nederland

	relevante competenties	complexiteit	specialisatie 2017	specialisatie 2022
Onderzoek Life Sciences/Gezondheid	54.46	41.1	1.15	1.09
Overig Agro-Food	46.46	25.0	0.93	0.89
Farmacie	45.02	29.0	0.98	0.89

Tabel 10 toont de bedrijfstakken die als meest kansrijk in West-Nederland uit de bus zijn gekomen. Het gaat vrijwel alleen om complexe bedrijfstakken in met name de dienstverlening, zoals Verzekeringen, Pensioenfondsen, Telecommunicatie, Personenvervoer door de Lucht en per Spoor, Rechtskundige Dienstverlening, Productie van Films en Televisie, Uitgeverijen, en Kunsten. Maar ook Winning van Aardolie, Vervaardiging van Rollend Spoor- en Tramwegmaterieel en Transport via Pijpleidingen lijken kansrijk. De regio heeft een omvangrijke relevante kennisbasis in al deze activiteiten, waaruit ook sterke specialisaties zijn voortgekomen. Wel lopen veel van deze specialisaties iets terug in de afgelopen jaren. Andere kansrijke activiteiten zitten juist in de lift, zoals Financiële Bemiddeling, Advisering, Goederenvervoer per Spoor, en Vervaardiging van Rollend Spoor- en Tramwegmaterieel.

Tabel 10. Top kansrijke bedrijfstakken in West-Nederland

	relevante competenties	complexiteit	specialisatie 2017	specialisatie 2022
Personenvervoer door de Lucht	81.9	67.8	2.02	2.00
Herverzekering	78.6	100	2.06	2.03
Pensioenfondsen	73.0	94.8	0.99	1.03
Winning van Aardolie	69.8	55.7	2.05	2.03
Telecommunicatie via Satelliet	66.6	57.7	2.04	1.48
Draadgebonden Telecommunicatie	63.4	59.8	1.37	1.28
Transport via Pijpleidingen	63.1	38.4	1.58	1.54
Goederenvervoer per spoor	62.7	42.7	1.82	1.93
Overige Telecommunicatie	61.9	59.3	1.52	1.55
Rechtskundige Dienstverlening	61.8	64.9	1.32	1.31
Financiële bemiddeling, advisering e.d. (niet voor verzekeringen en pensioenfondsen)	61.5	59.4	1.40	1.49
Productie en distributie van films en televisieprogramma's	61.3	51.3	1.48	1.44
Vervaardiging van rollend spoor- en tramwegmaterieel	60.3	77.4	1.49	1.58
Personenvervoer per spoor (geen tram of metro)	60.2	74.4	1.24	1.26
Verzekeringen (geen herverzekering)	59.3	62.1	1.17	1.15
Tertiair Onderwijs	58.5	78.0	0.97	0.97
Uitgeverijen van boeken, tijdschriften e.d.; databanken	58.5	50.6	1.35	1.35
Kunst	58.4	44.8	1.27	1.26

In dit rapport is een indicator gebruikt die voor elk van de 24 speerpunten meet in hoeverre andere regio's beschikken over complementaire activiteiten die in West-Nederland zelf ontbreken. Vervolgens is gekeken of deze complementaire kennis elders ook daadwerkelijk wordt aangeboord. Uit de analyses blijkt dat West-Nederland in een aantal speerpunten zoals

CO2 Vrije Elektriciteit goed samenwerkt met regio's die relevante kennis in huis hebben. Bij andere speerpunten zoals Hergebruik van Plastic wordt het potentieel elders in Europa nog nauwelijks aangeboord. Op het gebied van beleid kan wat dat betreft nog veel winst worden geboekt. In West-Nederland ontbreekt vooralsnog een duidelijke visie op wat andere regio's in Nederland en Europa zouden kunnen betekenen voor het eigen beleid. Dit lijkt een gemiste kans.

Deze inschatting van kansen in West-Nederland op basis van kwantitatieve analyse is een belangrijke stap op weg naar meer 'evidence-based' Smart Specialization beleid in de regio. 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, universiteiten, bestuurders, politici, belangengroepen, etc.). Dit is ook in lijn met het hele idee achter S3-beleid: via het zogenaamde entrepreneurial discovery proces 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 speerpunten te komen, maar stelt daar ook grenzen aan. Voorkomen moet worden dat S3-beleid wordt gericht op activiteiten waarin een regio geen enkele relevante kennis in huis heeft, en dus bij voorbaat kansloos is.

Selectie van kansrijke activiteiten moet dus 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, geëvalueerd en waar nodig bijgestuurd moet worden, in samenspraak met lokale stakeholders. Hierbij zal de lokale overheid een initiërende, coördinerende en faciliterende rol moeten vervullen.

Een belangrijke vervolgstap is om goed na te denken over hoe S3-beleid in een regio moet worden vormgegeven, en op welk schaalniveau (Europees, nationaal en regionaal) beleidsinstrumenten kunnen worden ingezet. R&D-subsidies zijn een veel gebruikt instrument dat gericht kan worden ingezet om kansen 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 in uiteenlopende sectoren) bij elkaar worden gebracht die over complementaire (gerelateerde) kennis beschikken. Tevens kan men op deze wijze toegang krijgen tot relevante complementaire kennis elders in Europa die in West-Nederland maar in beperkte mate aanwezig is. Maar ook beleid op het gebied van menselijk kapitaal lijkt essentieel. Onderwijsbeleid kan 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 gefaciliteerd. Ook kan worden nagedacht over hoe ondernemerschapsbeleid kan worden geïntegreerd in S3-beleid. Een mogelijk effectief beleidsinstrument is het stimuleren van spin-off-bedrijven in kansrijke activiteiten die relevante kennis uit gerelateerde activiteiten meenemen.

Literatuurlijst

Anselin, L., A. Varga and Z. Acs (1997) Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics* 42 (3): 422–48.

Autant-Bernard, C. (2001) Science and knowledge flows: evidence from the French case. *Research Policy* 30, 1069–1078.

Bachtrögler-Unger, J., P.A. Balland, R. Boschma and T. Schwab (2023) Technological capabilities and the twin transition in Europe. Opportunities for regional collaboration and economic cohesion, report, Bertelsmann Stiftung, Berlin, 82 pp.

Balland, P. and R. Boschma (2021) Complementary inter-regional linkages and Smart Specialization. An empirical study on European regions, *Regional Studies* 55 (6): 1059-1070.

Balland, P.A. and R. Boschma (2022) Do scientific capabilities in specific domains matter for technological diversification in European regions?, *Research Policy* 51 (10): 1-12.

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

Balland, P. A., R. Boschma, J. Crespo and D. Rigby (2019) Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies* 53: 1252-1268.

Balland, P.A., C. Jara-Figueroa, S. Petralia, M. Steijn, D. Rigby and C. Hidalgo (2020) Complex economic activities concentrate in large cities, *Nature Human Behavior* 4: 248–254.

Bonaccorsi, A. (2017) Addressing the disenchantment: universities and regional development in peripheral regions, *Journal of Economic Policy Reform* 20 (4): 293-320.

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.

Dasgupta P. and P.A. David (1994) Toward a new economics of science. *Research Policy* 23: 487–521.

Foray, D., David, P. and B. Hall (2009) Smart specialization – the concept. *Knowledge Economists Brief* No. 9, June. Brussels: European Commission.

Hartmann, D., M.R. Guevara, C. Jara-Figueroa, M. Aristaran and C.A. Hildalgo (2017), Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality, *World Development* 93: 75-93.

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.

Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993) Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics* 108: 577–598.

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., and M. Henning (2013). Skill relatedness and firm diversification. *Strategic Management Journal* 34 (3): 297–316.

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.

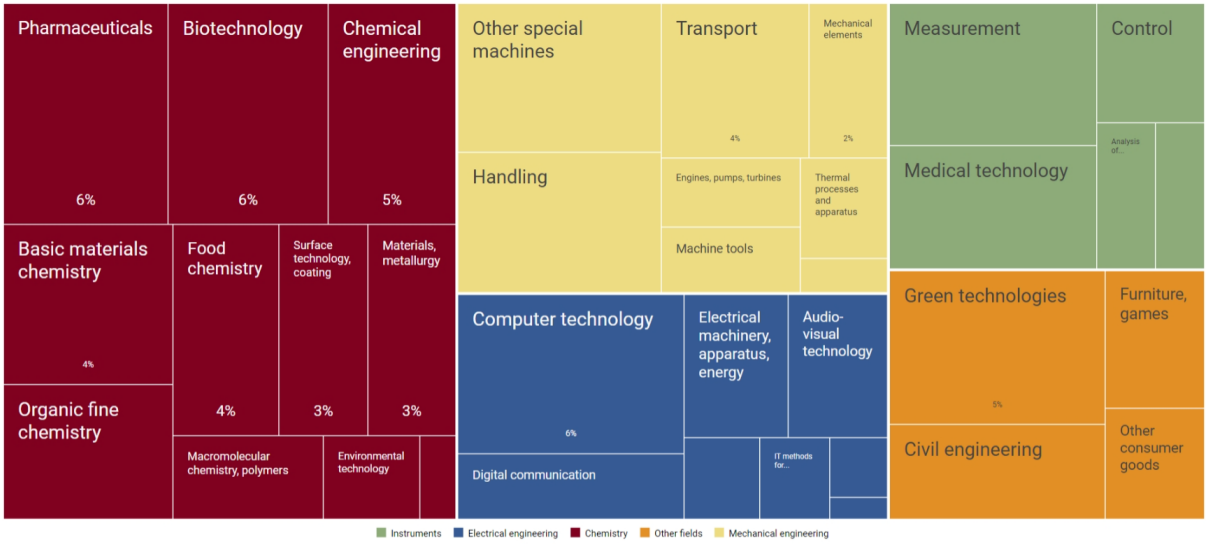
Pintar, N. and T. Scherngell (2020), The complex nature of regional knowledge production: Evidence on European regions, *Research Policy*: doi.org/10.1016/j.respol.2020.104170

Rigby, D. (2015) Technological relatedness and knowledge space: Entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies* 49: 1922-1937.

Rigby, D.L., C. Roesler, D. Kogler, R. Boschma and P.A. Balland (2022) Do EU regions benefit from Smart Specialisation principles?, *Regional Studies* 56 (12): 2058-2073.

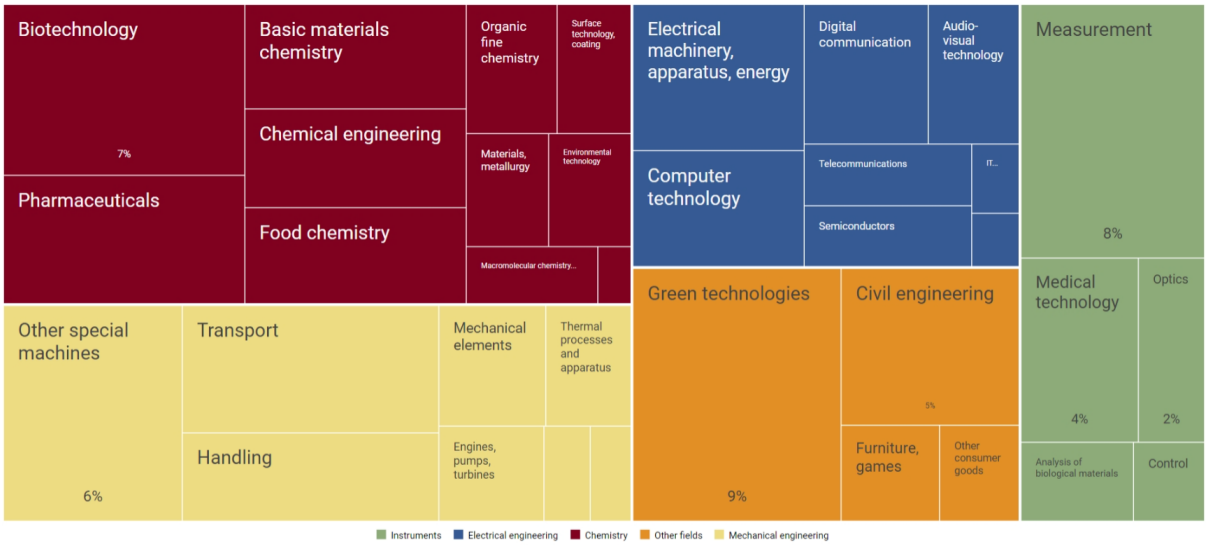
Appendix 1.
Verdeling patenten over technologieën (2-digit) en werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in de vier provincies

Figuur A1.1. Verdeling patenten over technologieën (2-digit) Noord-Holland, 2018-2021



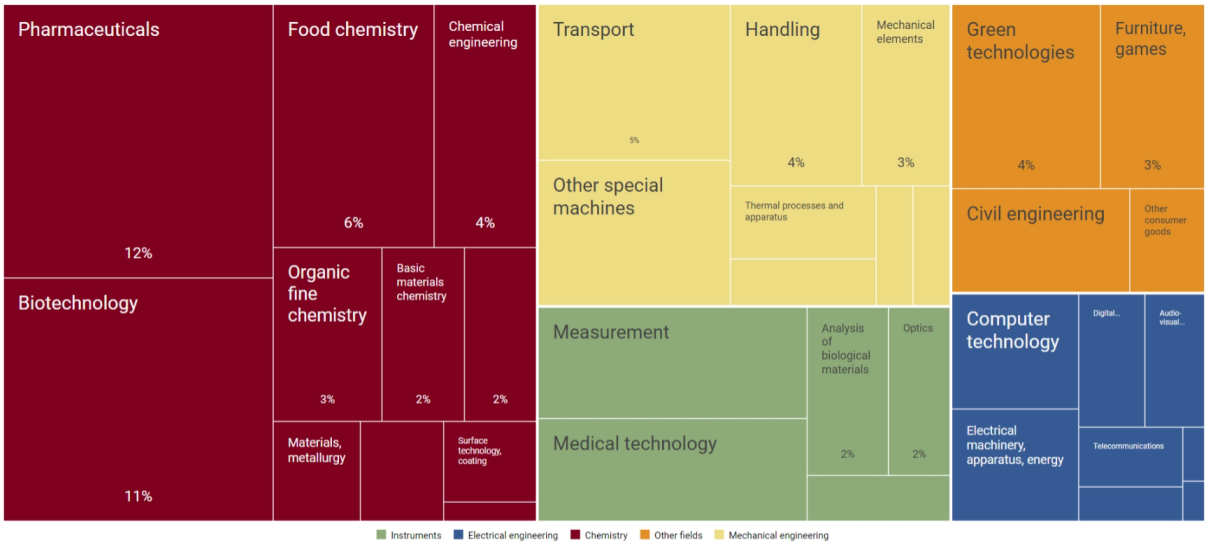
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/wipo/2018-2021/west-nl/nl32.html

Figuur A1.2. Verdeling patenten over technologieën (2-digit) Zuid-Holland, 2018-2021



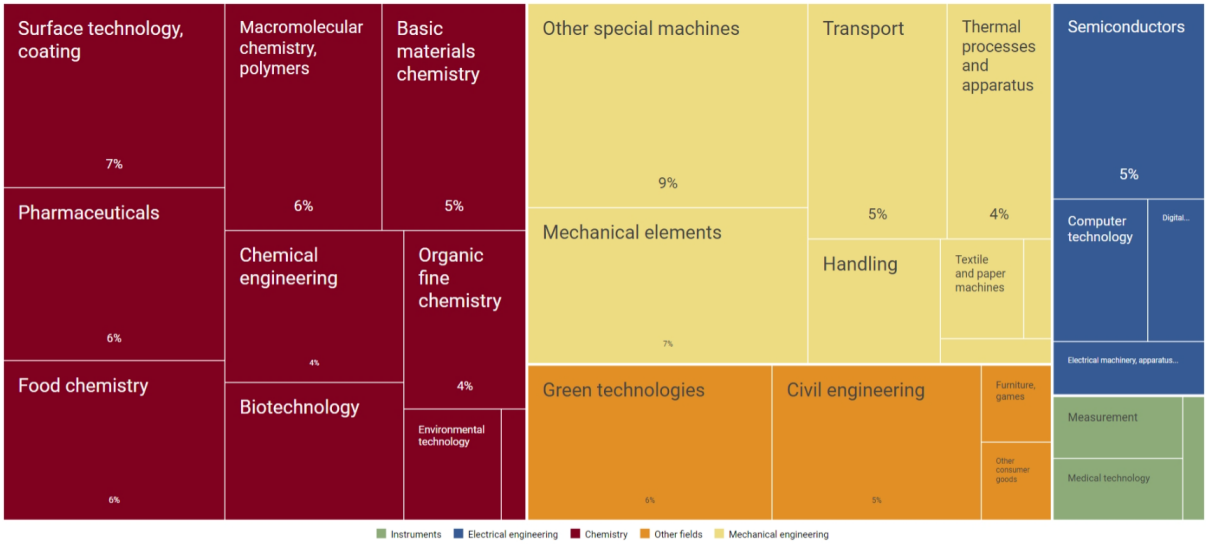
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/wipo/2018-2021/west-nl/nl33.html

Figuur A1.3. Verdeling patenten over technologieën (2-digit) Utrecht, 2018-2021



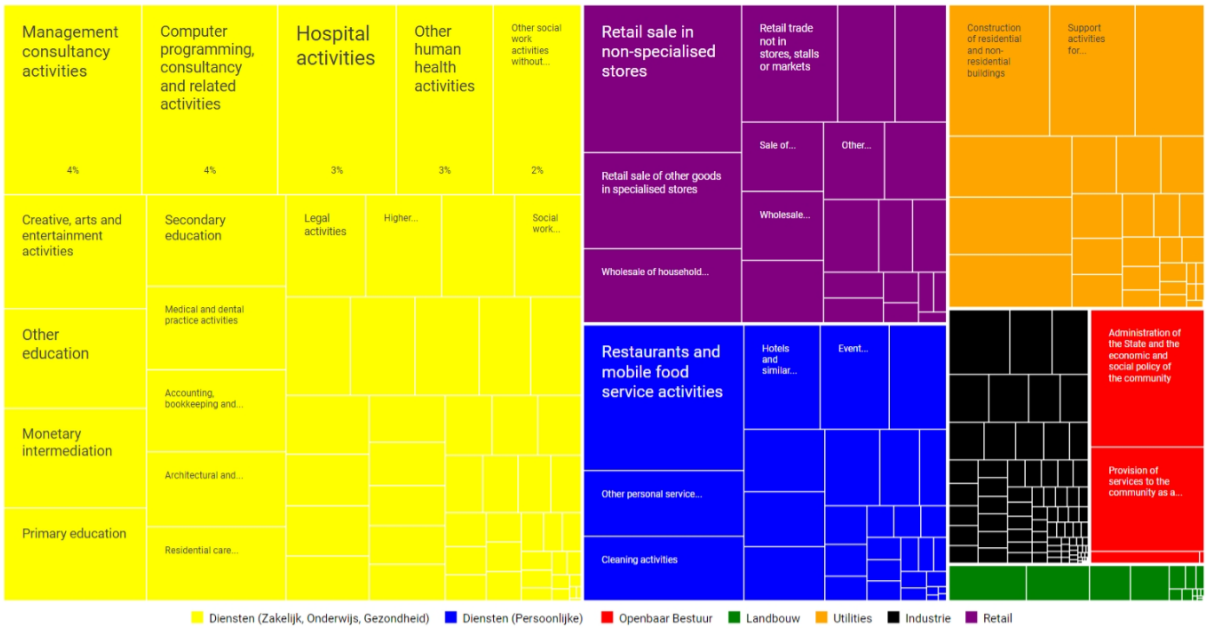
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/wipo/2018-2021/west-nl/nl31.html

Figuur A1.4. Verdeling patenten over technologieën (2-digit) Flevoland, 2018-2021



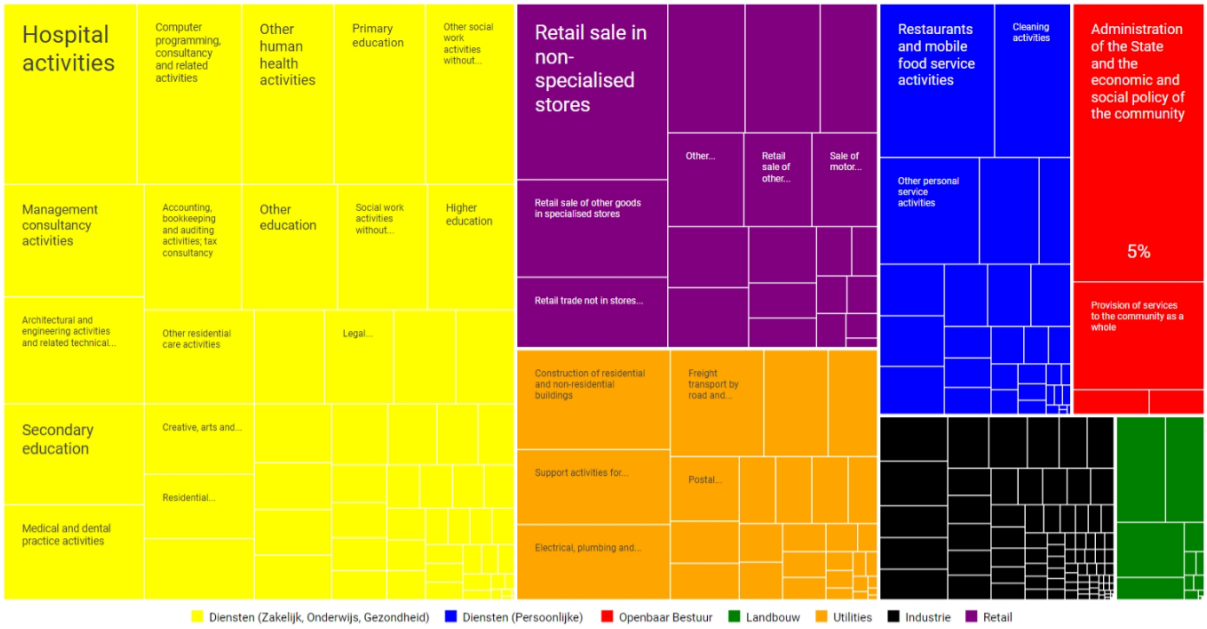
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-1/treemaps/wipo/2018-2021/west-nl/nl23.html

Figuur A1.5. Verdeling werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in Noord-Holland, 2022



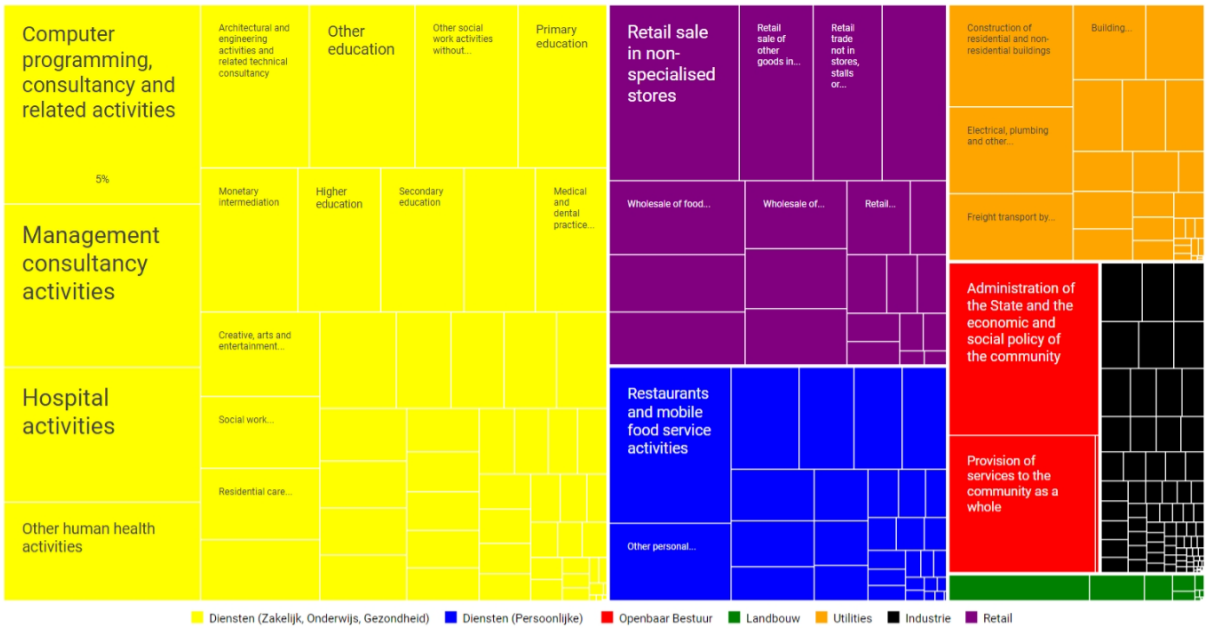
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/treemap/3-digit/2022/west-nl/noord-holland.html

Figuur A1.6. Verdeling werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in Zuid-Holland, 2022



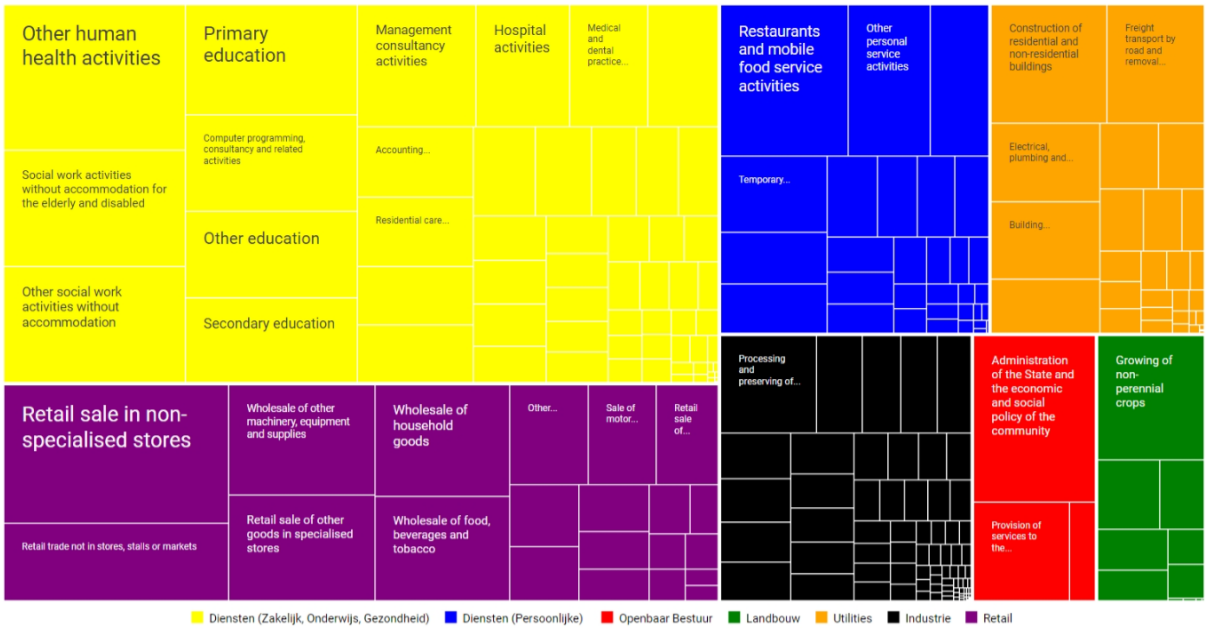
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/treemap/3-digit/2022/west-nl/zuid-holland.html

Figuur A1.7. Verdeling werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in Utrecht, 2022



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/treemap/3-digit/2022/west-nl/utrecht.html

Figuur A1.8. Verdeling werkgelegenheid over sectoren (3-digit) in Flevoland, 2022



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-3/treemap/3-digit/2022/west-nl/flevoland.html

Appendix 2.
West-Nederland: koppeling speerpunten met 4-digit patent-klassen

In deze Appendix wordt aangegeven welke 4-digit patent-klassen zijn gelinkt aan de speerpunten binnen de 5 KIA-speerpunten (tabellen A2.1-A2.5) die West-Nederland heeft geselecteerd.

Tabel A2.1

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 Landbouw	Y02P60	Climate change mitigation technologies relating to agriculture, livestock or agroalimentary industries
Teeltver-duurzaming	niet beschikbaar	
Valorisatie Delta-technologie	Y02A10 Y02A20/4 Niet beschik-baar: regionale data	Technologies adaptation to climate change at coastal zones; at river basins Water resources protection or enhancement

Tabel A2.2

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

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

Tabel A2.3

Koppeling KIA-technologie Sleuteltechnologieën met 4-digit patentklassen

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

Tabel A2.4

Koppeling KIA-technologie Veiligheid met 4-digit patentklassen

Speerpunt	CPC	Omschrijving
Defensietech-nologie	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

Tabel A2.5

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 beschikbaar, 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

Appendix 3. 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 bepaalde 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* waar de regio in is gespecialiseerd (RTV >1) te delen door de som van gerelateerdheid van technologie *i* met alle technologieën *j* in Nederland als geheel op tijdstip *t*:

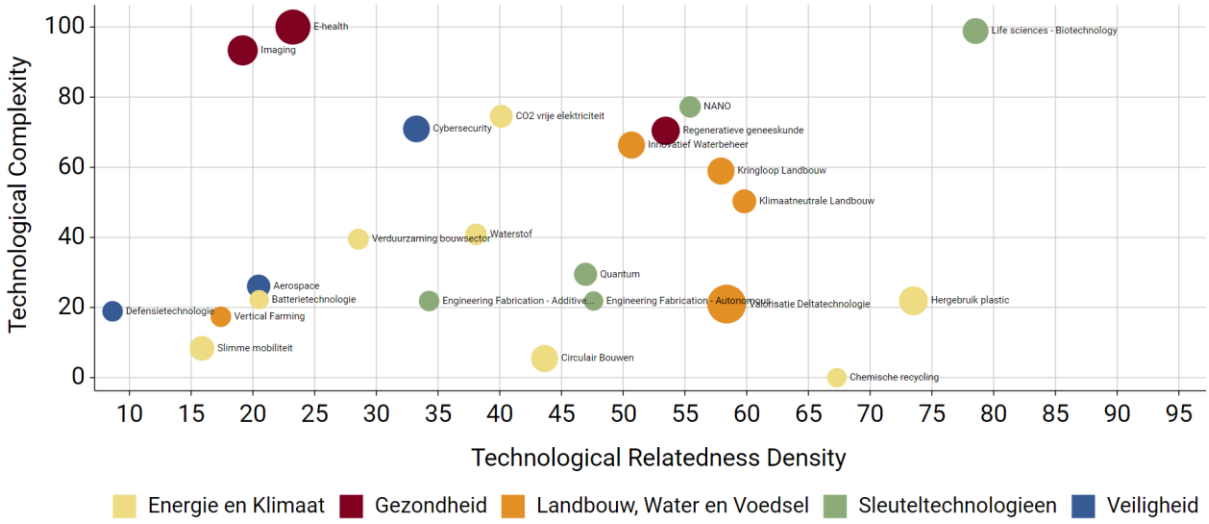
$$\text{RELATEDNESS DENSITY}_{i,r,t} = \frac{\sum_{j \in r, j \neq i} \varphi_{ij}}{\sum_{j \neq i} \varphi_{ij}} * 100$$

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,..., n; i = 1, ..., k)* en dus $RTV_{r,i}^{t} = 1$ als:

$$\frac{patenten_{r,i}^{t} / \sum_i patenten_{r,i}^{t}}{\sum_r patenten_{r,i}^{t} / \sum_r \sum_i patenten_{r,i}^{t}} > 1$$

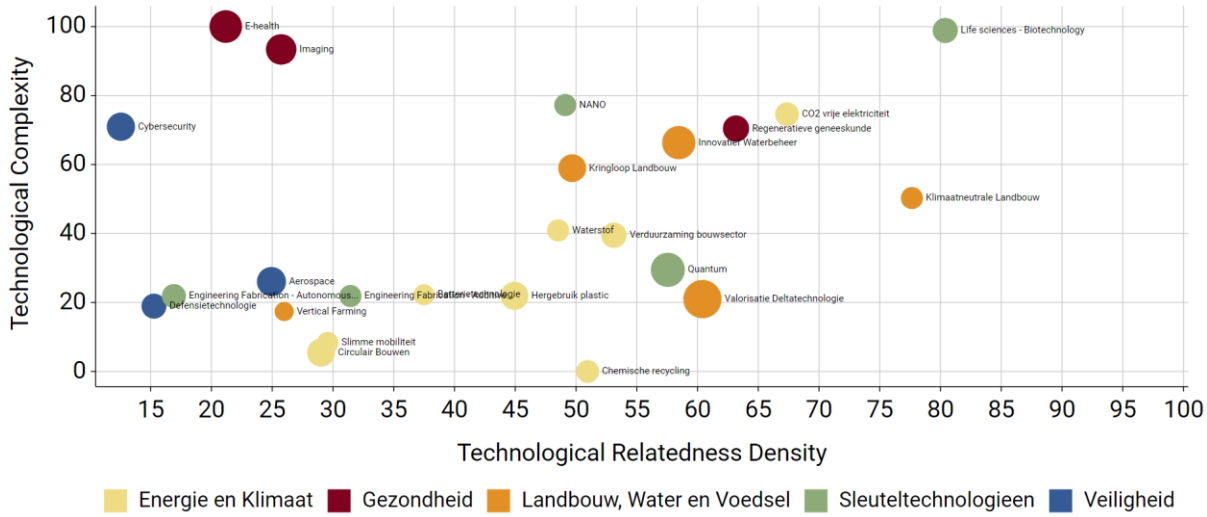
Appendix 4. Kansen in de provincies op basis van wetenschappelijke kennis

Figuur A4.1. Kansen in speerpunten (technologieën) op basis van wetenschappelijke kennis in Noord-Holland



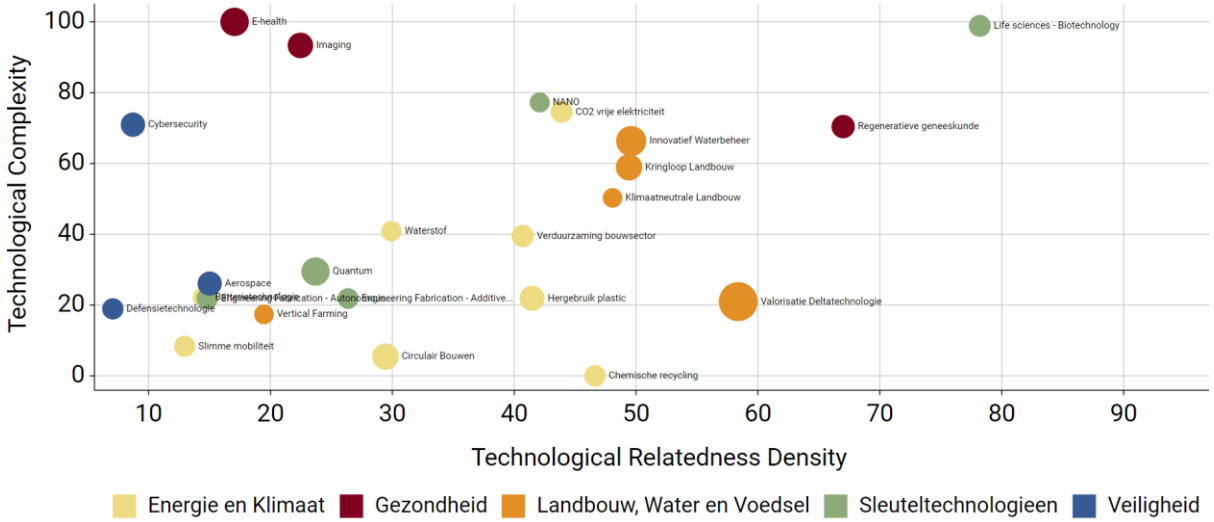
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/prio/west-nl/nl32.html

Figuur A4.2. Kansen in speerpunten (technologieën) op basis van wetenschappelijke kennis in Zuid-Holland



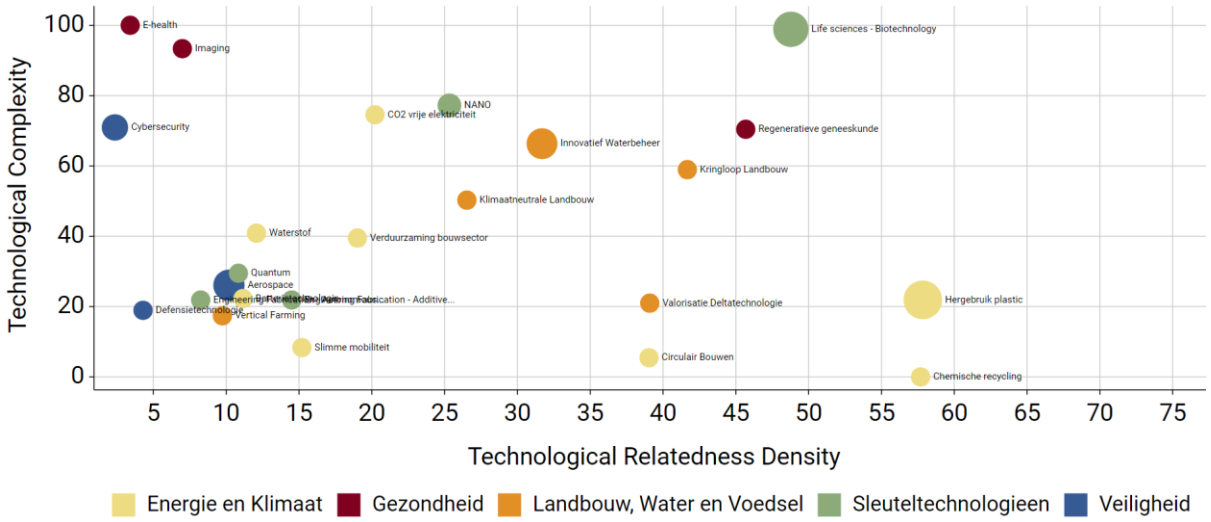
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/prio/west-nl/nl33.html

Figuur A4.3. Kansen in speerpunten (technologieën) op basis van wetenschappelijke kennis in Utrecht



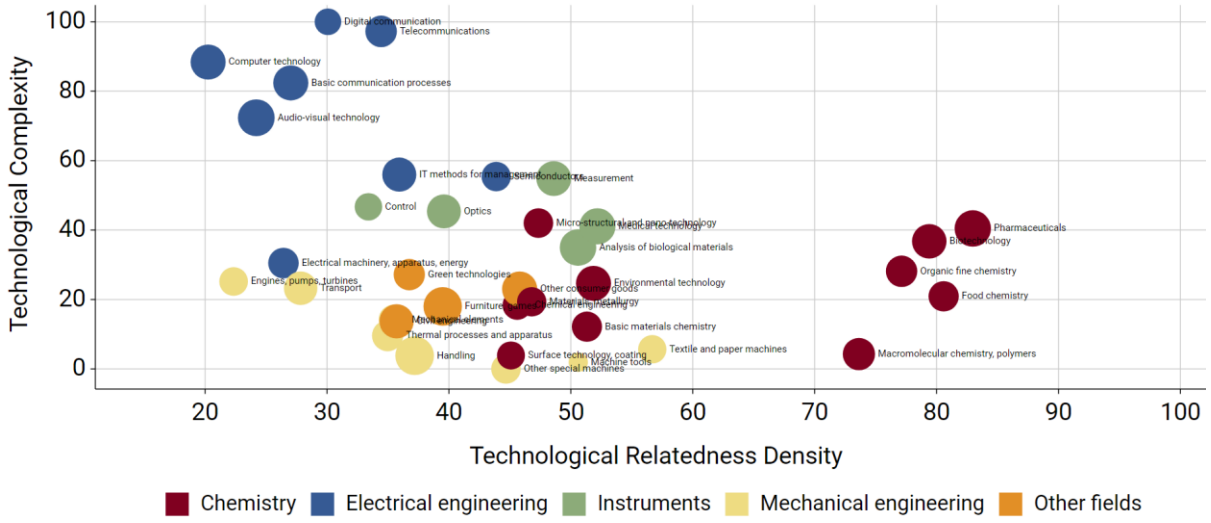
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/prio/west-nl/nl31.html

Figuur A4.4. Kansen in speerpunten (technologieën) op basis van wetenschappelijke kennis in Flevoland



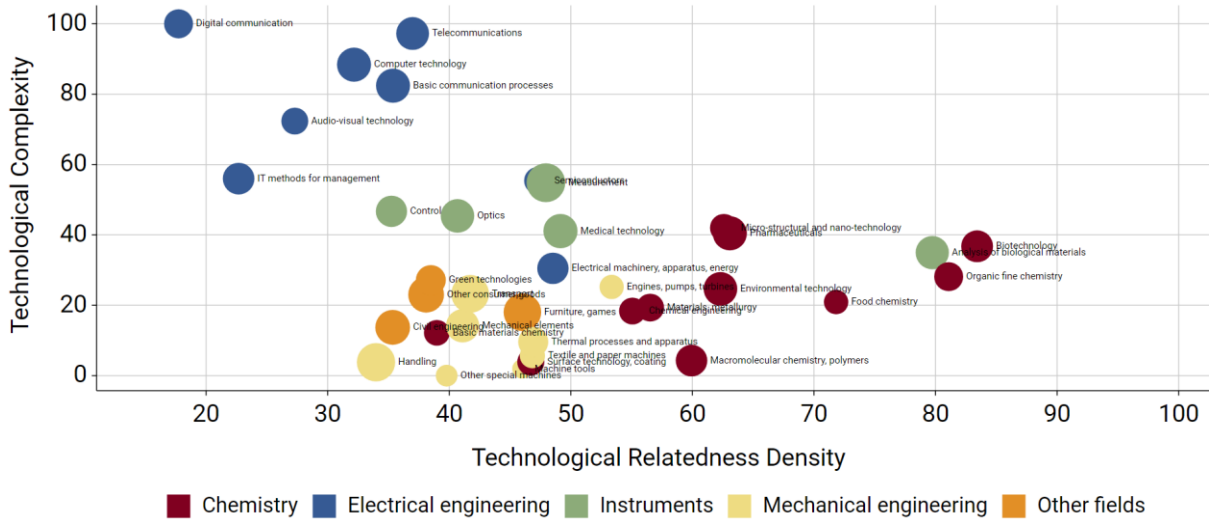
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/prio/west-nl/nl23.html

Figuur A4.5. Kansen in alle technologieën op basis van wetenschappelijke kennis in Noord-Holland



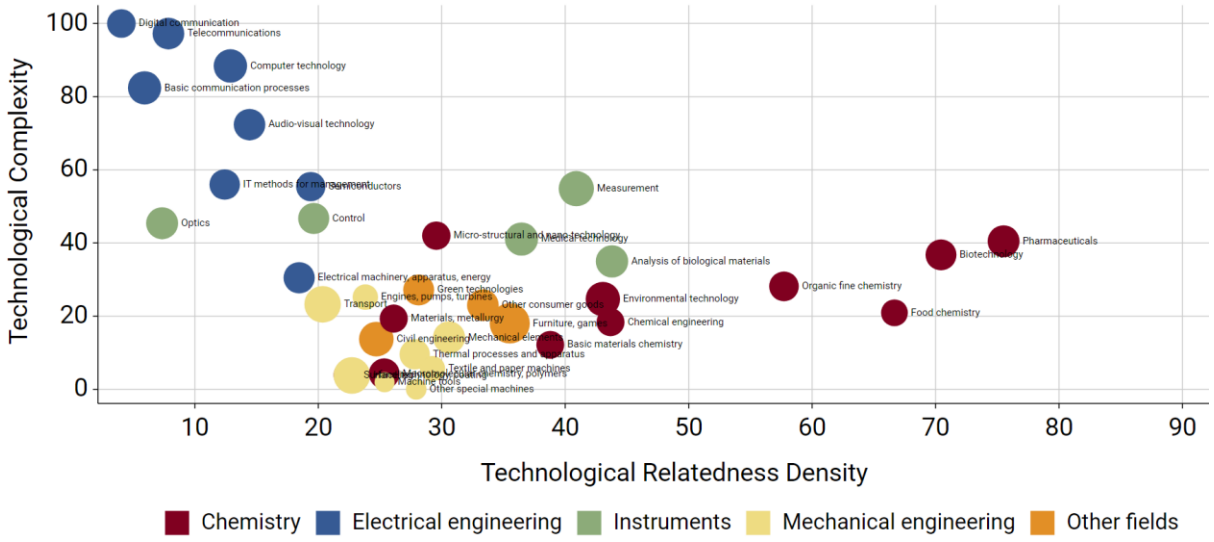
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/wipo/west-nl/nl32.html

Figuur A4.6. Kansen in alle technologieën op basis van wetenschappelijke kennis in Zuid-Holland



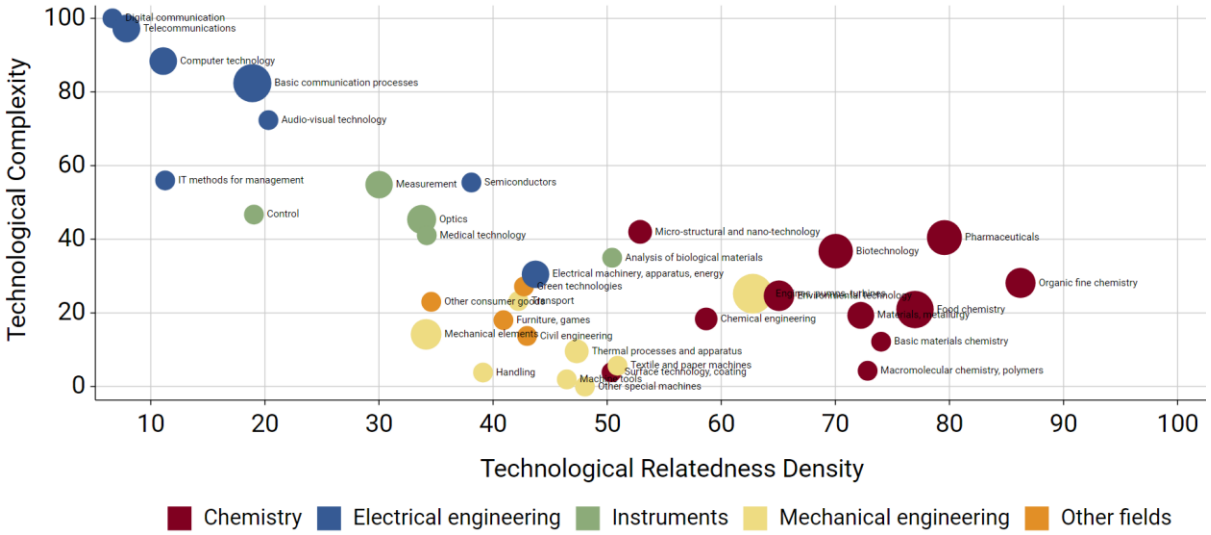
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/wipo/west-nl/nl33.html

Figuur A4.7. Kansen in alle technologieën op basis van wetenschappelijke kennis in Utrecht



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/wipo/west-nl/nl31.html

Figuur A4.8. Kansen in alle technologieën op basis van wetenschappelijke kennis in Flevoland

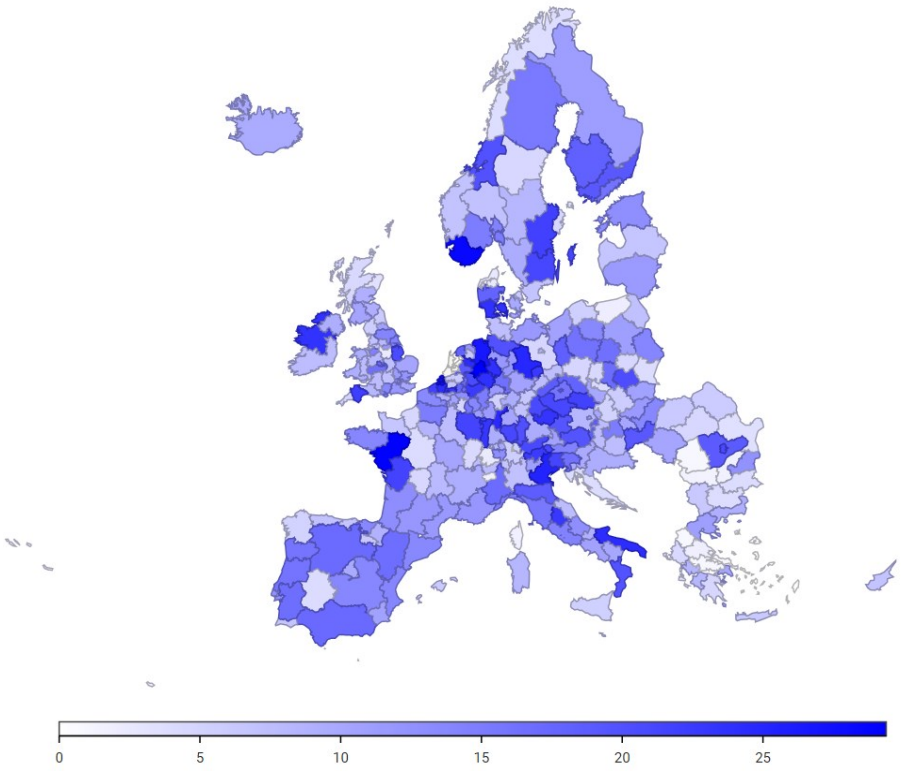


https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-2/smart/wipo/west-nl/nl23.html

Appendix 5.

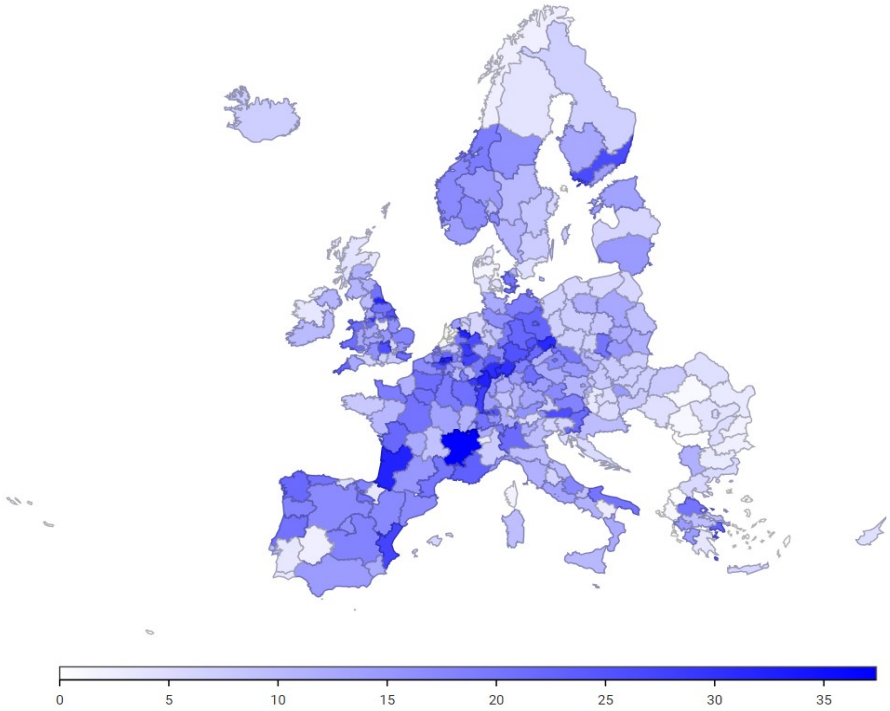
Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland voor de speerpunten

Figuur A5.1 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Innovatief Waterbeheer



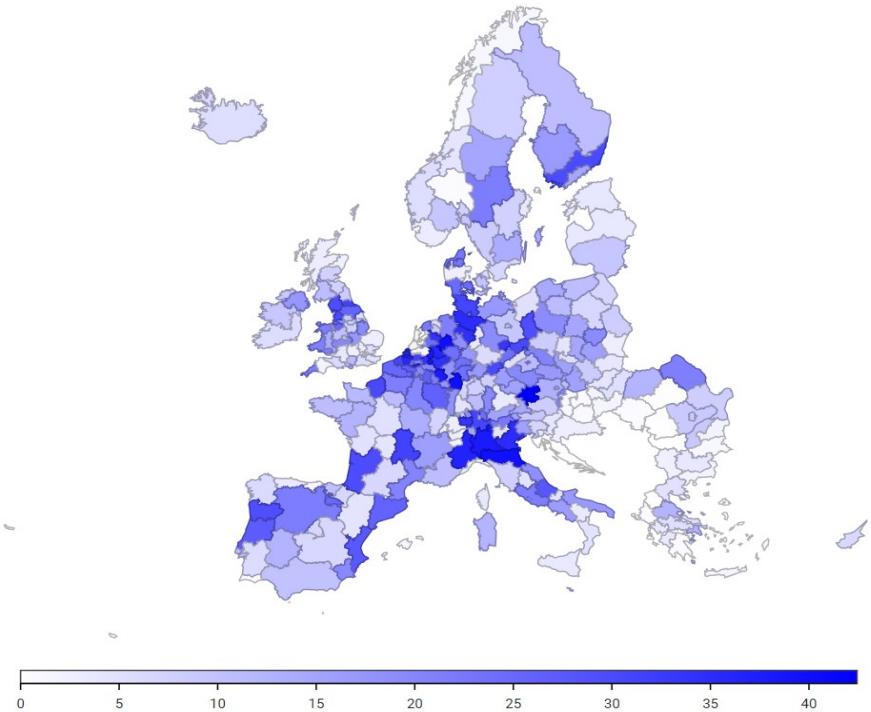
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-innovatief-waterbeheer.html

Figuur A5.2 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Nanotechnologie



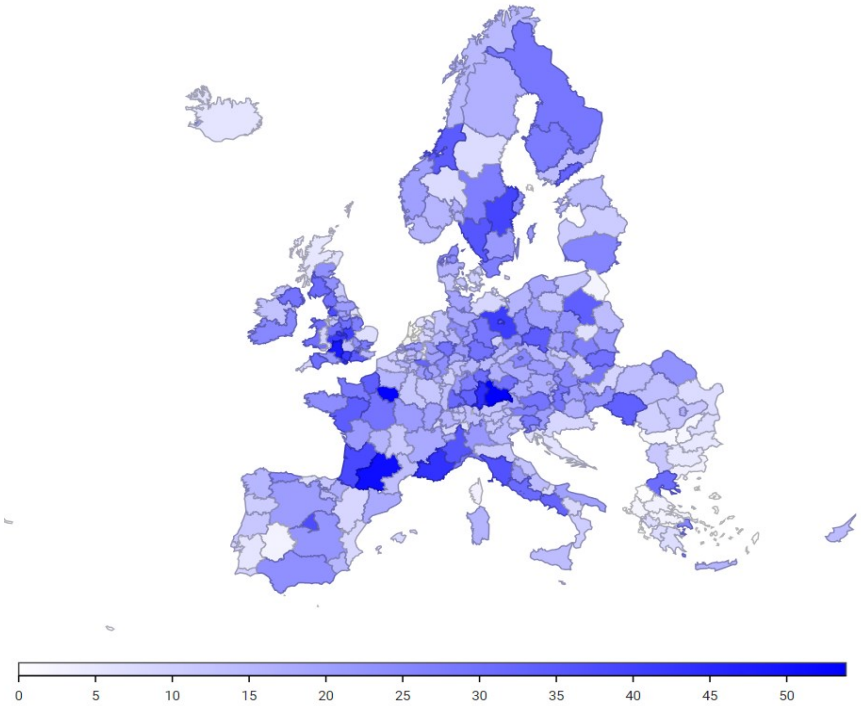
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-nano.html

Figuur A5.3 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Hergebruik van Plastic



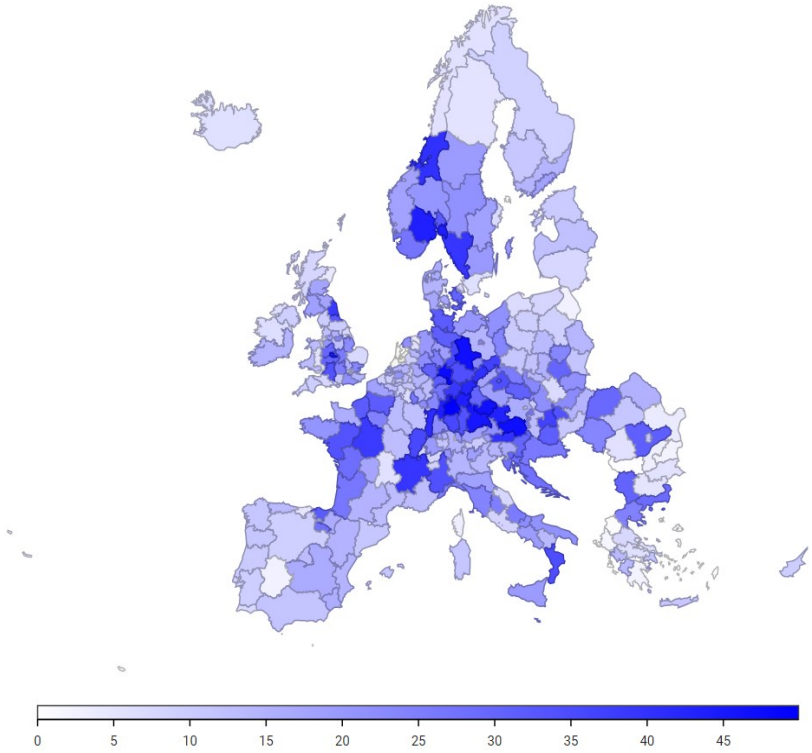
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-hergebruik-plastic.html

Figuur A5.4 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Aerospace



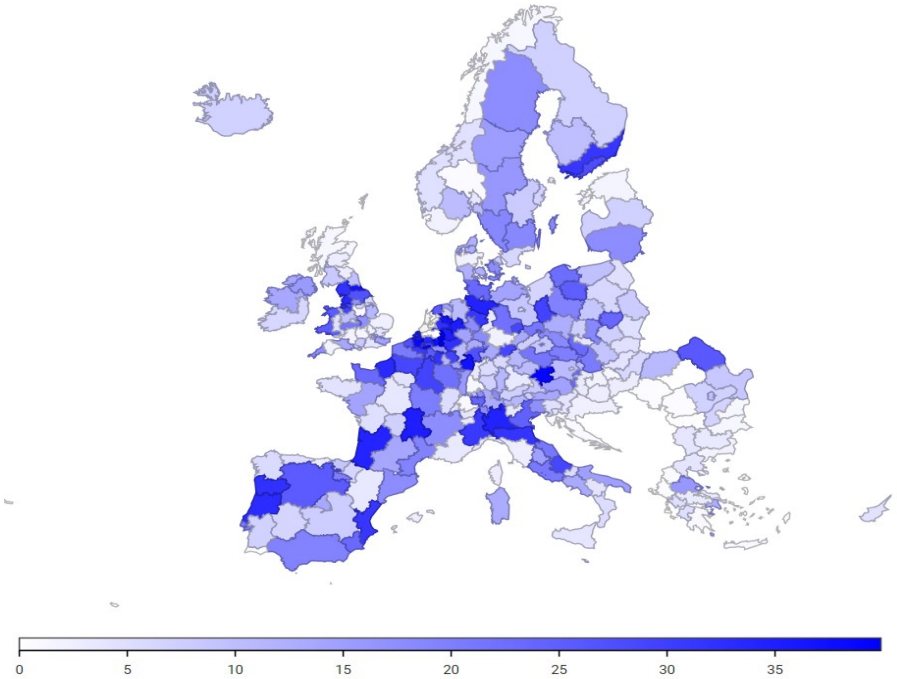
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-aerospace.html

Figuur A5.5 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Batterijtechnologie



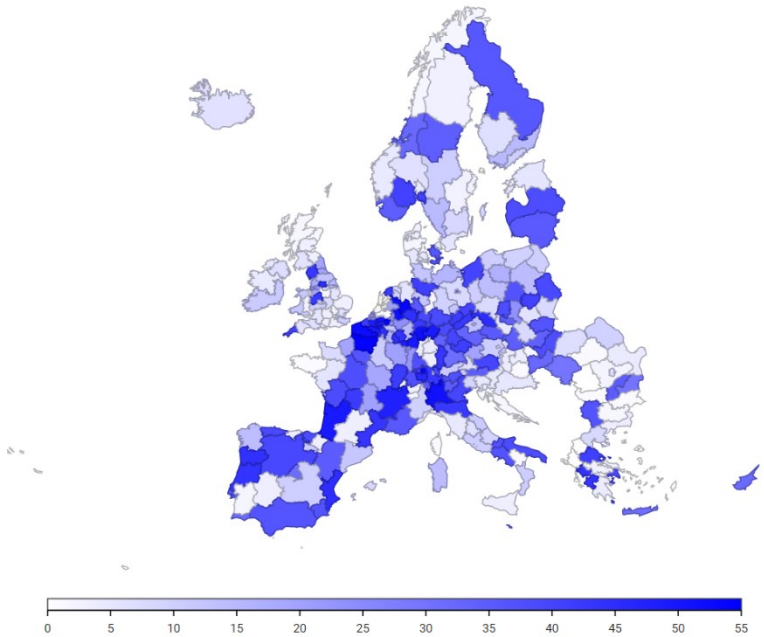
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-batterietechnologie.html

Figuur A5.6 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Chemische Recycling



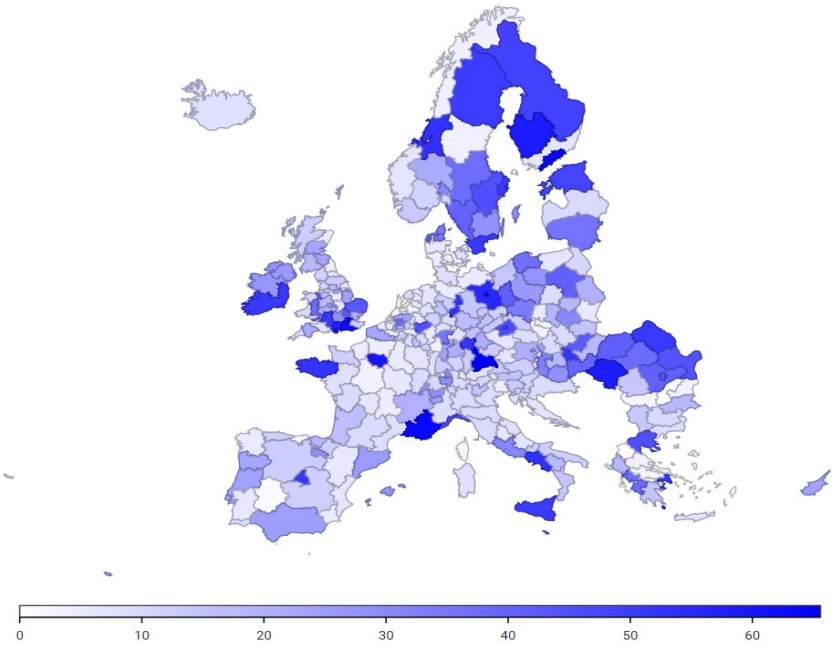
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-chemische-recycling.html

Figuur A5.7 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Circulair Bouwen



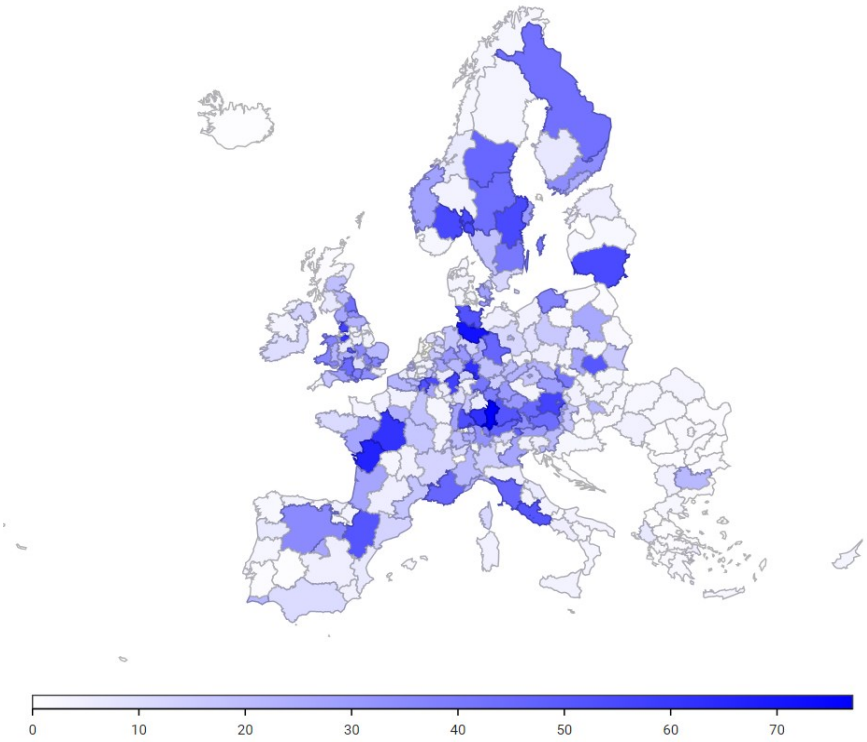
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-circulair-bouwen.html

Figuur A5.8 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Cybersecurity



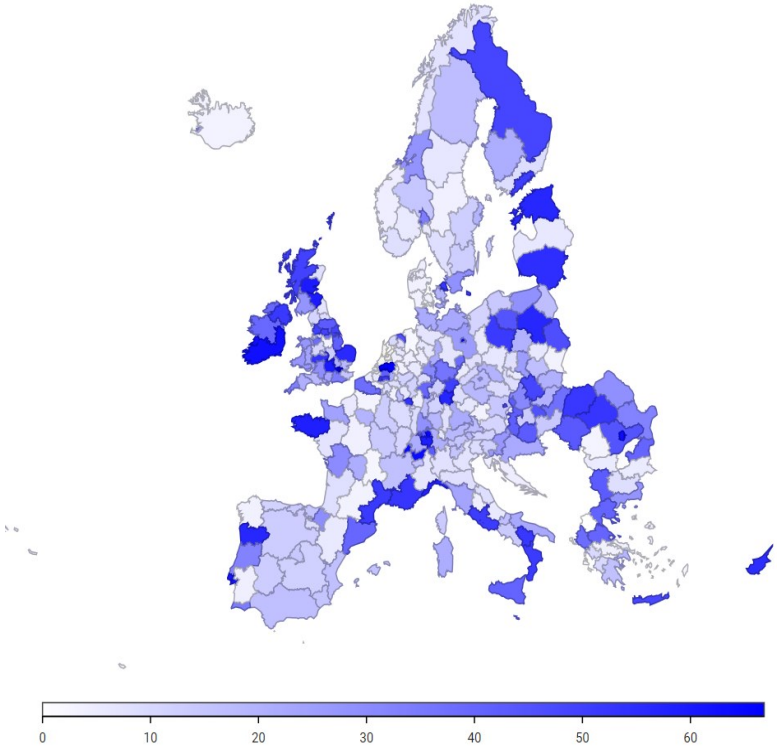
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-cybersecurity.html

Figuur A5.9 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Defensie-technologie



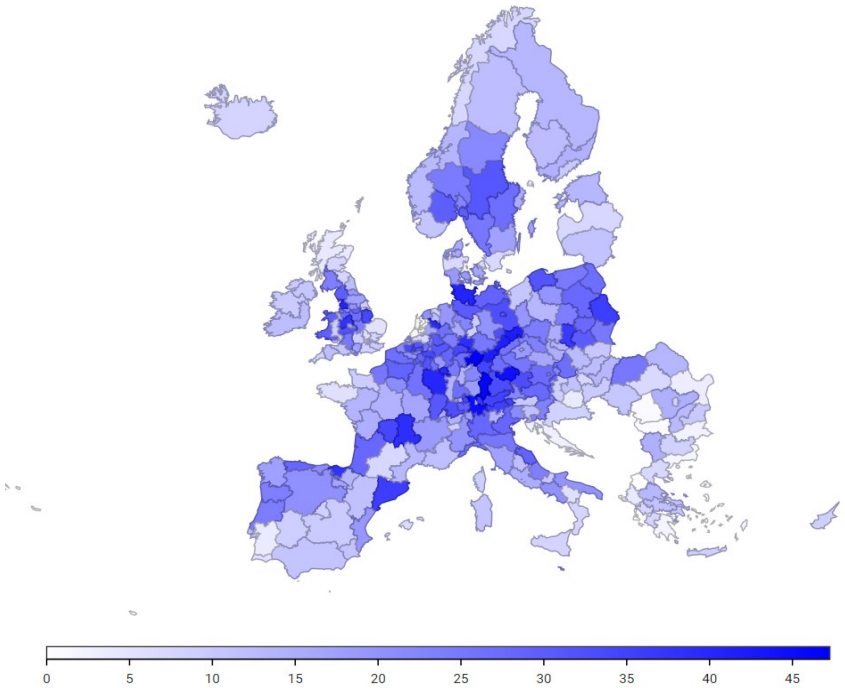
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-defensietechnologie.html

Figuur A5.10 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van E-Health



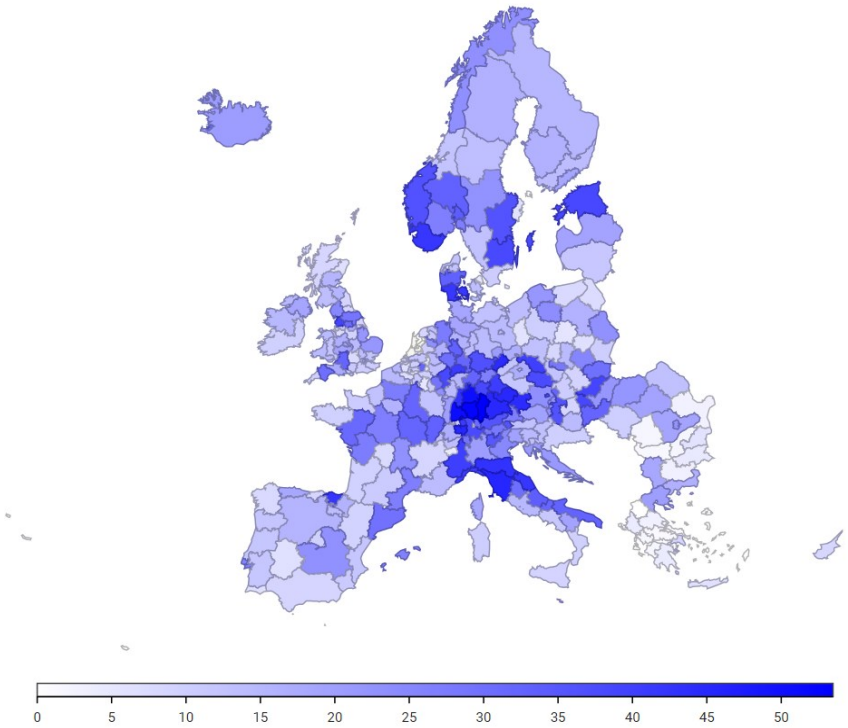
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-e-health.html

Figuur A5.11 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Additive Manufacturing



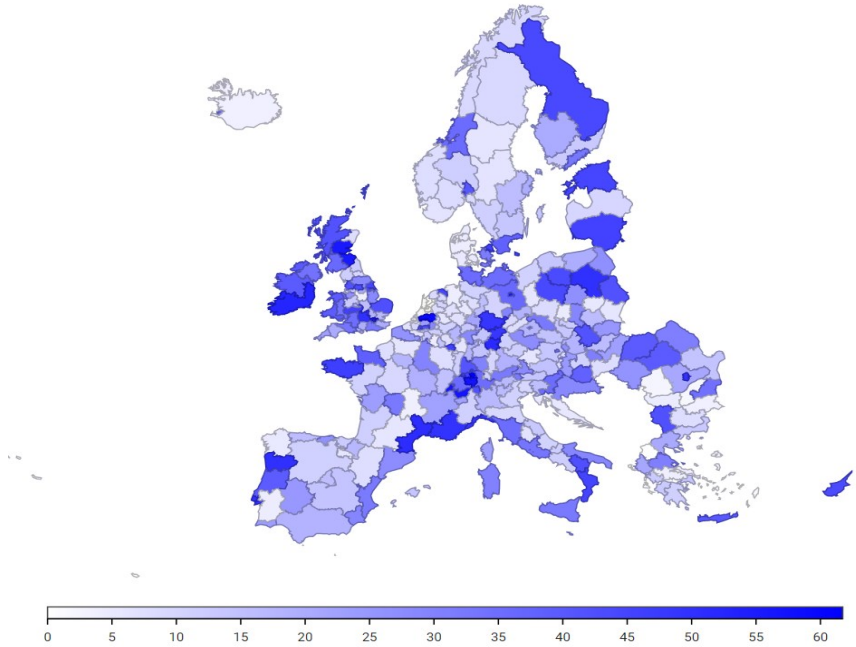
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-engineering-fabrication--additive-manufacturing.html

Figuur A5.12 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Autonome Robots



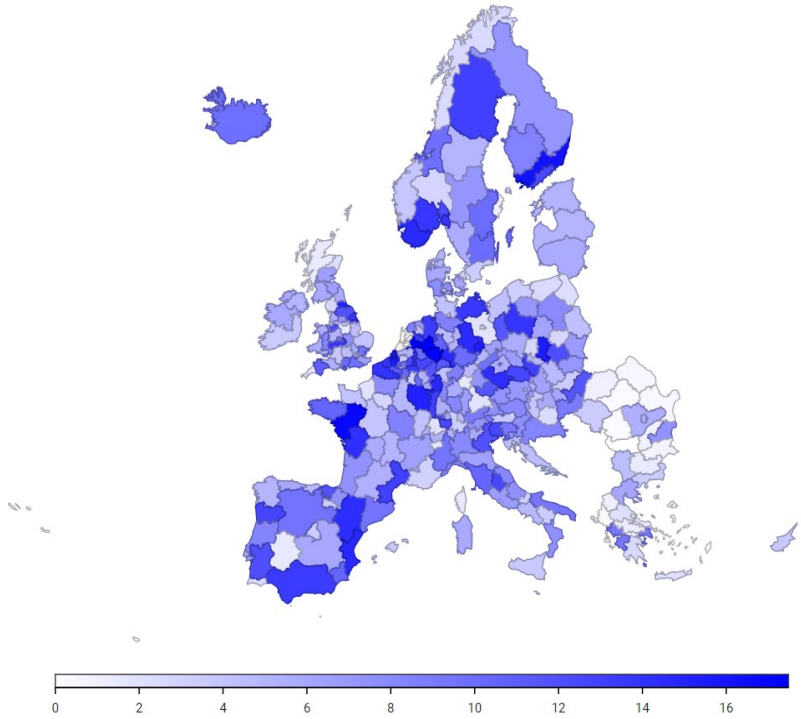
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-engineering-fabrication--autonomous-robots.html

Figuur A5.13 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Imaging



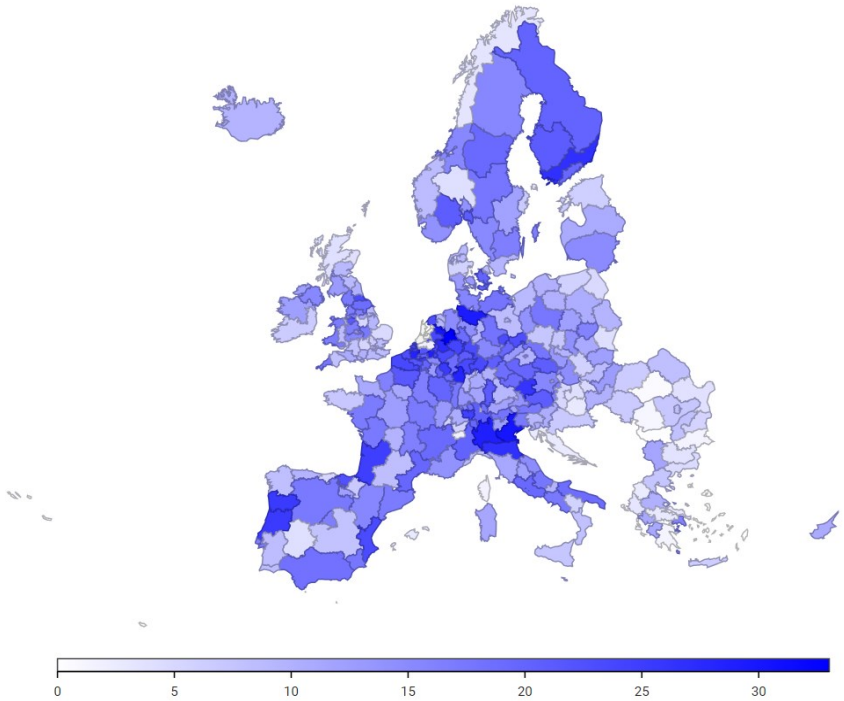
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-imaging.html

Figuur A5.14 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Klimaatneutrale Landbouw



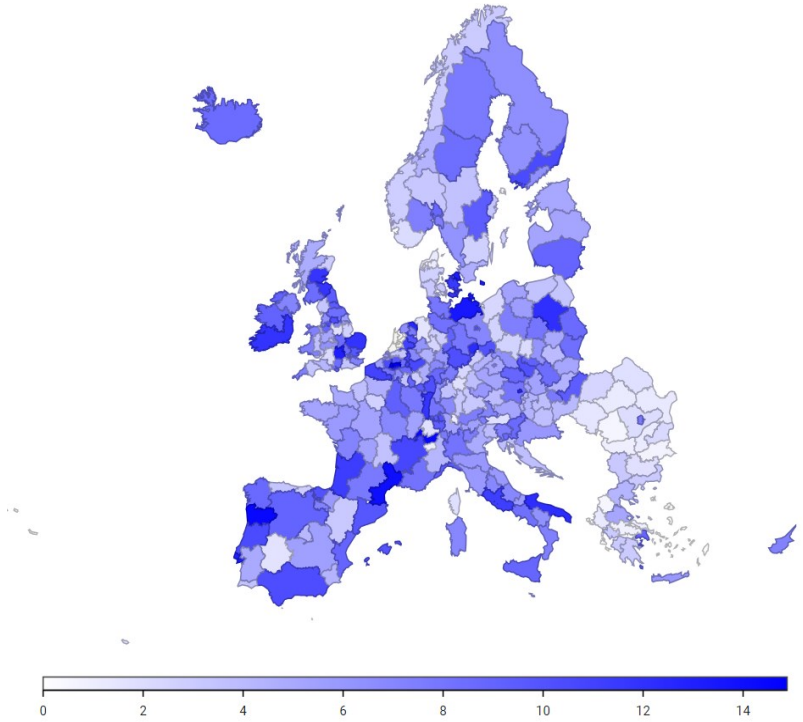
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-klimaatneutrale-landbouw.html

Figuur A5.15 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Kringloop Landbouw



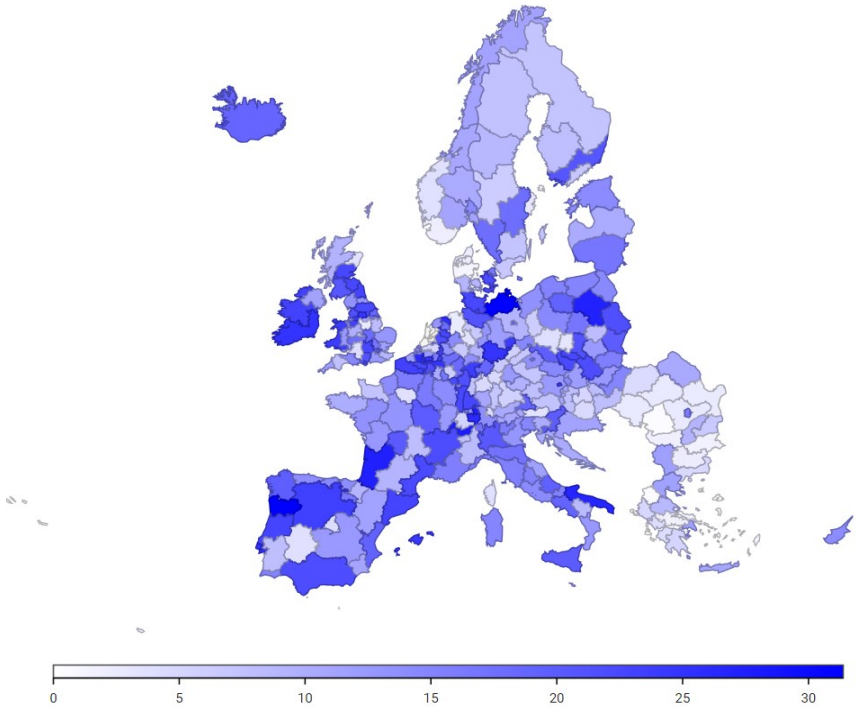
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-kringloop-landbouw.html

Figuur A5.16 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Life Sciences-Biotech



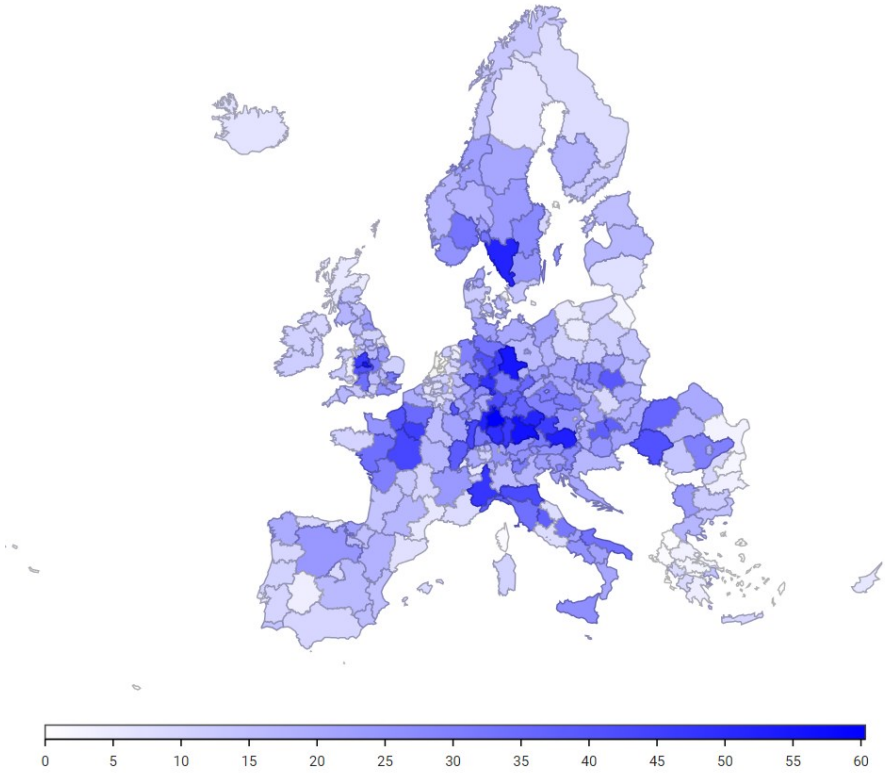
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-life-sciences--biotechnology.html

Figuur A5.17 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Regeneratieve Geneeskunde



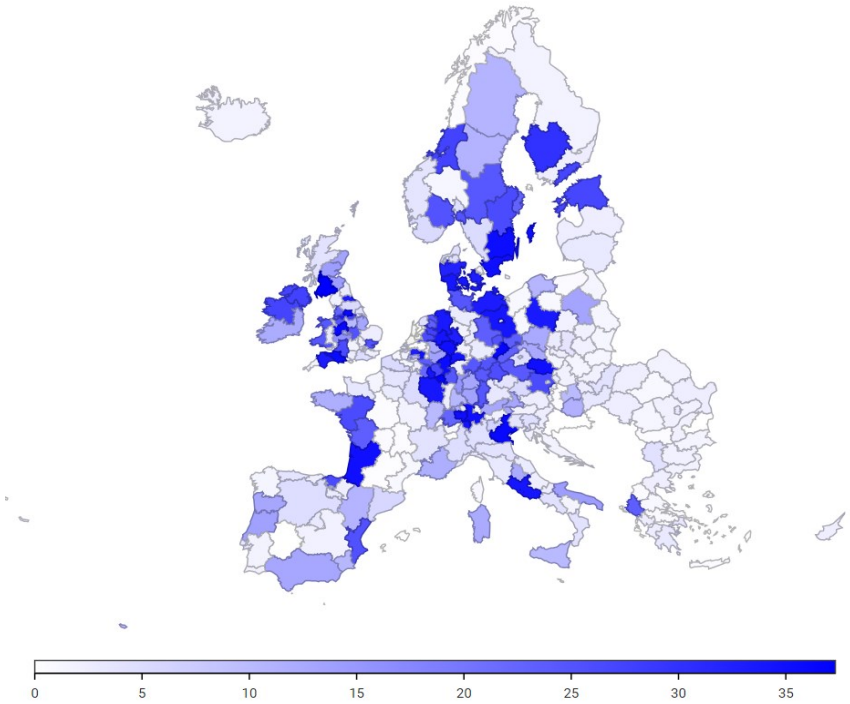
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-regeneratieve-geneeskunde.html

Figuur A5.18 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Slimme Mobiliteit



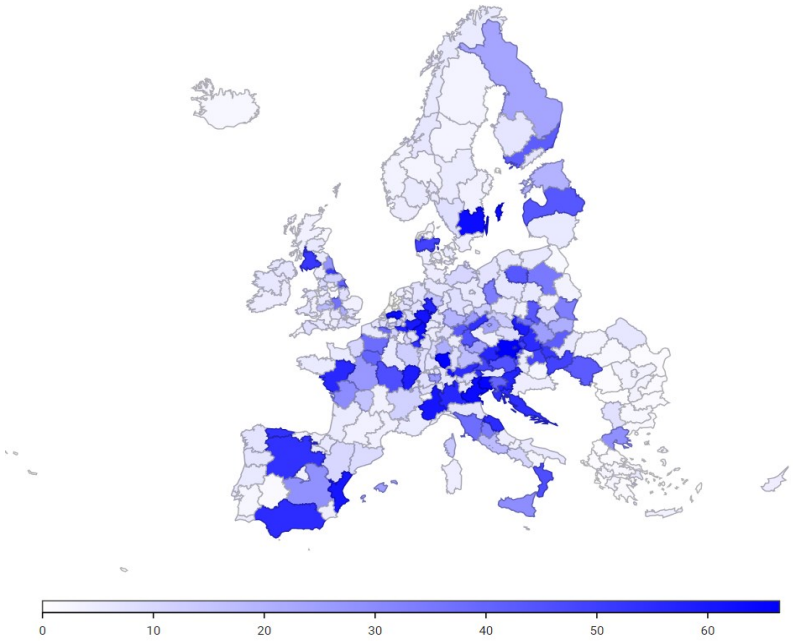
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-slimme-mobiliteit.html

Figuur A5.19 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Valorisatie Deltatechnologie



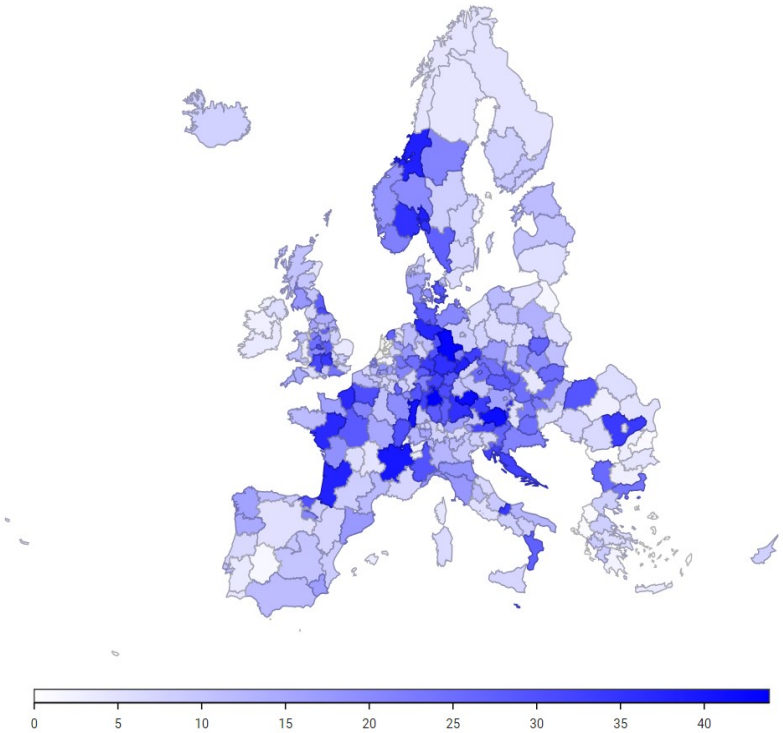
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-valorisatie-deltatechnologie.html

Figuur A5.20 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Vertical Farming



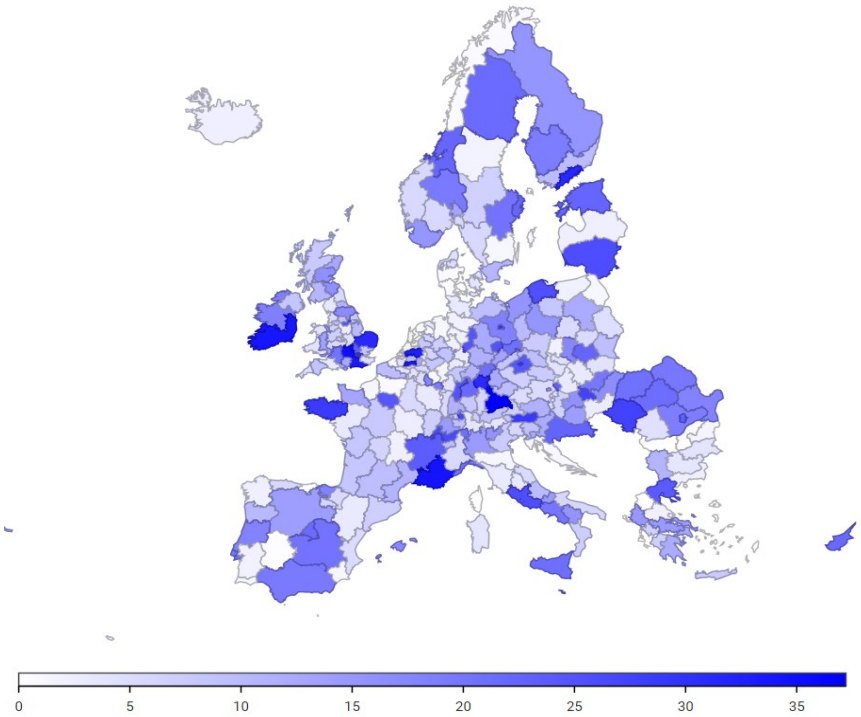
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-vertical-farming.html

Figuur A5.21 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Waterstof



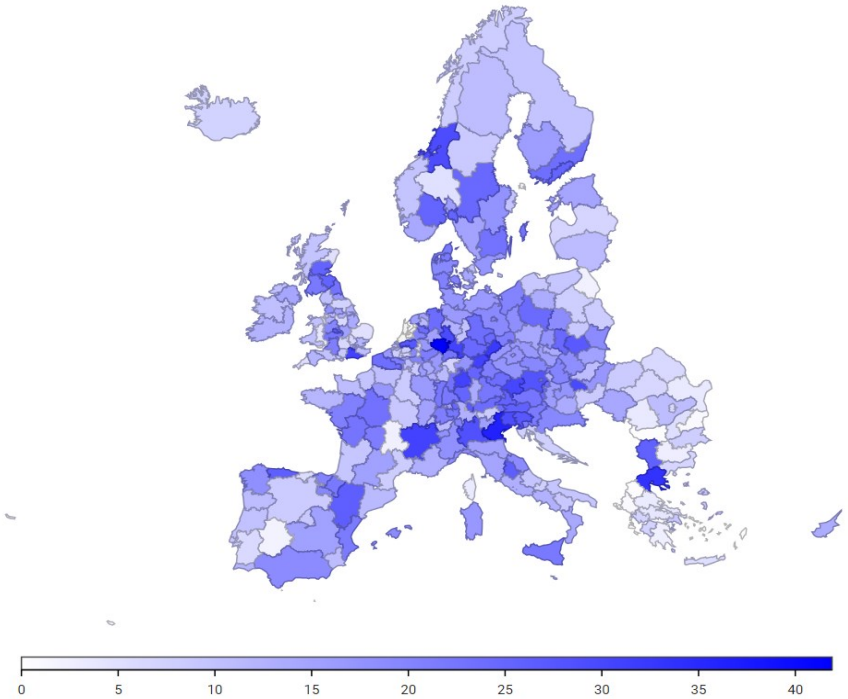
https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-waterstof.html

Figuur A5.22 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Quantum



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-quantum.html

Figuur A5.23 Complementaire kennis in Europese regio's voor West-Nederland op gebied van Verduurzaming Bouwsector



https://www.paballand.com/asg/nl/deliverable-4/west-nl/west-verduurzaming-bouwsector.html