ecoom
EXPERTISECENTRUM O&O MONITORING

Vlaams Indicatorenboek 2021

WETENSCHAP – TECHNOLOGIE – INNOVATIE

DEPARTEMENT
ECONOMIE
WETENSCHAP &
INNOVATIE

Vlaamse
overheid

Dankwoord

Wetenschap, technologie en innovatie zijn onmiskenbaar essentiële hefbomen tot welvaart en welzijn in onze maatschappij. De Vlaamse overheid heeft daarom veelvuldig en veelzijdig aandacht besteed aan de ontwikkeling van de kwaliteit en de slagkracht van het Vlaamse Wetenschaps-, Technologie- en Innovatiesysteem. Het brede spectrum van wetenschappelijk en technologisch onderzoek aan de Vlaamse kennisinstellingen is daarbij vervolledigd met maatregelen en instrumenten om het innovatievermogen van de in Vlaanderen opererende ondernemingen te verhogen, en daarbij ook de kleine en middelgrote ondernemingen steeds meer, gerichte innovatiekansen te bieden.

Het is dan ook nuttig en wenselijk om het geheel aan acties, en hun meetbare resultaten, in een coherent, regelmatig te verschijnen Indicatorenboek te bundelen. Het vernieuwde Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie en Innovatie, dat de tijdsreeksen uit de vorige Indicatorenboeken actualiseert en uitbreidt, draagt daartoe bij. Zo is het mogelijk een robuust en internationaal vergelijkbaar overzicht te geven van de situatie in Vlaanderen op het vlak van de bestedingen voor en de resultaten van onderzoek, ontwikkeling en innovatie.

Het Indicatorenboek 2021 wordt net als de vorige editie uitsluitend in een interactieve bevragingsmode elektronisch aangeboden.

Uiteraard bouwt dergelijk Indicatorenboek op de inspanningen van veel enthousiaste medewerkers. De redactie en het schrijven van dit boek kwamen dan ook tot stand onder impuls van een redactiegroep van experts behorend tot de verschillende beleidsactoren uit het Vlaams Innovatiesysteem, die de staf van het Expertisecentrum O&O-monitoring (ECOOM) van de Vlaamse overheid bijstonden in de opdracht dit Indicatorenboek te ontwikkelen. Elk van hen droeg bij tot de conceptie van dit werk. We willen hen dan ook van harte danken voor de constructieve samenwerking om onder de gebruikelijke tijdsdruk dit document af te werken:

De Heer Paul De Hondt van het Kabinet van de Vlaamse Minister voor Economie, Wetenschap en Innovatie en tevens voorzitter van het Beheersorgaan van het Expertisecentrum O&O-Monitoring,

Mevrouw Linda De Kock van de Administratie Hoger Onderwijs,

De Heer Peter Viaene en Mevrouw Monica Van Langehove van het Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI),

De Heren Eric Sleeckx en Maarten Sileghem van het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO),

Mevrouw Danielle Gilliot van de Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR),

Mevrouw Daniëlle Raspoet en Mevrouw Kristien Vercoutere en Mevrouw Annelies Wastyn van de Vlaamse Raad voor Innoveren en Ondernemen (VARIO),

De Heer Hans Willems van het FWO,

De collega's Tim Engels, Raf Guns, (ECOOM-Antwerpen), Katia Levecque en Noëmi Debacker (ECOOM-Gent), en Wolfgang Glänzel, Bart Thijs, Machteld Hoskens, Wytse Joosten, Laura Verheyden, Julie Callaert, Sarah Heeffer, Veronique Adriaenssens en Mariëtte Du Plessis (ECOOM-Leuven), en het ganse ECOOM-Leuven team dat de realisatie van deze digitale versie in goede banen heeft geleid, die samen de nodige expert-inzichten en inbreng geleverd hebben bij het tot stand komen van de Vlaamse O&O gegeve ns.

Daarnaast danken we tevens van harte alle auteurs die op basis van de inbreng van de redactiegroep, de verschillende hoofdstukken en dossiers hebben uitgewerkt, geschreven en gedocumenteerd met relevant en betrouwbaar cijfermateriaal.

Zonder hun gezamenlijke inspanning was dit tiende Vlaams Indicatorenboek WTI nooit tot stand kunnen komen!

Van harte dank!

Prof. Koenraad Debackere en Prof. Reinhilde Veugelers

Redacteurs Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie en Innovatie

Leuven, september 2021

Woord van de ministers

Na een moeilijke periode die getekend werd door de coronacrisis toont Vlaanderen veel veerkracht.

De pandemie heeft ons dynamische wetenschapslandschap niet kunnen temmen. Anders dan aanvankelijk werd gevreesd, is de innovatie in het bedrijfsleven niet teruggevallen, en ook de kmo's worden steeds meer betrokken bij de noodzakelijke innovatie. De samenwerking tussen bedrijfsleven en kennisinstellingen, onder meer via de speerpuntclusters, verloopt nog steeds uitstekend en ook het fundamenteel onderzoek ondersteund door het FWO bleef productief.

De relance na de coronacrisis kan steunen op een heel stevige basis. Voor het eerst heeft Vlaanderen de norm van 3% van het bbp aan onderzoek en ontwikkeling doorbroken. In 2019 hebben alle bedrijven, overheden en kennisinstellingen in Vlaanderen samen 3,35% van het bbp geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling, zo bleek uit de 3% nota 2021 van ECOOM. Dat is een belangrijke mijlpaal. Uit andere internationale rapporten komende nog positieve elementen naar voor. Zowel België als land, als Vlaanderen als regio, komen voor het eerst in de kopgroep van 'innovatieleiders' in Europa op een respectievelijke 4de (European Innovation Scoreboard) en 27e plaats (Regional Innovation Scoreboard).

Zoals blijkt uit de tiende editie van het indicatorenboek zet Vlaanderen met succes in op de ontwikkeling van haar talentbasis via hoger onderwijs en toenemende mobiliteit van studenten en onderzoekers binnen Vlaanderen maar ook internationaal, op de sterke aanwezigheid in Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's, en op de ontwikkeling van significante posities inzake intellectuele eigendom zowel bij het bedrijfsleven als bij de kennisinstellingen. Ook de institutionele versterking van het innovatieweefsel met een portfolio van complementaire kennisinstellingen trekt investeringen in het Vlaamse WTI-weefsel aan.

Ook de toekomst ziet er goed uit. De Vlaamse Regering maakte 4,3 miljard vrij voor haar relanceplan, het plan dat de Vlaamse welvaart en het welzijn van de Vlamingen moet helpen versterken na corona.

In ons onderwijs wordt steeds meer de nadruk gelegd op STEM-richtingen. We zetten met de Digisprong ook een ambitieuze digitaliseringsoperatie van het hele onderwijs op de rails. Specifiek voor het hoger onderwijs is er in de nasleep van de coronacrisis een Voorsprongfonds van 60 miljoen euro gelanceerd, dat onze hogescholen en universiteiten nog toekomstgerichter en digitaler zal maken.

Het beleidsdomein EWI kan vanuit het Relanceplan Vlaamse Veerkracht 631 miljoen euro investeren. Hiervan wordt 87% uitgetrokken voorn onderzoek en innovatie (waterstofonderzoek, bio-economie, digitalisering en duurzaamheid, O&O bedrijven, O&O onderzoeksinfrastructuur, ...) en 13% voor productieve, economische investeringen.

De komende jaren zal innovatie nog belangrijker worden, zeker in het kader van de uitdagingen rond duurzaamheid en zorg. We plannen deze legislatuur 250 miljoen euro voor onderzoek & ontwikkeling en daarbovenop nog eens 195 miljoen euro extra voor onderzoeksinfrastructuur.

Door innovatie als prioriteit van het beleid te blijven zien, willen we ook de komende jaren boven die 3% blijven en de plaats van Vlaanderen in de groep van innovatieleiders verder versterken. Kortom we willen Vlaanderen op het vlak van technologie, wetenschap en innovatie in de Europese cockpit plaatsen.

Het blijft essentieel voor het beleid om alles internationaal nauwgezet op te volgen en hierin speelt het Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie en Innovatie (de tiende editie ondertussen!) een belangrijke rol. Dit geldt zowel op het vlak van de bestedingen voor O&O en innovatie als voor de resultaten van het onderzoek uit het hoger onderwijs, onderzoek, ontwikkeling en innovatie.

Het Vlaams Indicatorenboek is dan ook uitgegroeid tot een belangrijk evaluatie-instrument voor het beleid.

Wij willen in naam van de Vlaamse regering ECOOM en iedereen die eraan meewerkte dan ook uitdrukkelijk bedanken.

Hilde Crevits
Viceminister-president van de Vlaamse Regering en Vlaams minister van Economie, Innovatie, Werk, Sociale economie en Landbouw

Ben Weyts
Viceminister-president bevoegd voor Onderwijs, Sport, Dierenwelzijn en Vlaamse Rand

Volledige inhoudsopgave

1 Innovatiehub Vlaanderen

2 De middelen voor O&O
- 2.1 Totale O&O-uitgaven: GERD
  - 2.1.1 GERD per uitvoeringssector
  - 2.1.2 O&O-intensiteit: GERD als percentage van het BBPR
  - 2.1.3 Internationale vergelijking
  - 2.1.4 Totale O&O-uitgaven per financieringssector
  - 2.1.5 Conclusie
- 2.2 O&O-uitgaven van ondernemingen: BERD
  - 2.2.1 Methodologie
  - 2.2.2 Uitgaven voor interne O&O volgens sector
  - 2.2.3 Uitgaven voor interne O&O volgens ondernemingsgrootte
  - 2.2.4 Uitgaven voor interne O&O volgens types van O&O-actieve ondernemingen
  - 2.2.5 O&O-intensiteit volgens sector
  - 2.2.6 O&O-intensiteit volgens ondernemingsgrootte
  - 2.2.7 Referenties
- 2.3 O&O-uitgaven binnen de non-profit
  - 2.3.1 O&O-uitgaven
  - 2.3.2 O&O-intensiteit
  - 2.3.3 Internationale vergelijking
  - 2.3.4 Organisaties in de non-profit

3 Het menselijk potentieel
- 3.1 Studenten in het Vlaamse hoger onderwijs
  - 3.1.1 Instroom in het Vlaamse hoger onderwijs
  - 3.1.2 Overzicht van de uitgereikte diploma's
- 3.2 Doctoreren aan een Vlaamse universiteit
  - 3.2.1 Startende jonge onderzoekers
  - 3.2.2 Financiering van jonge onderzoekers
  - 3.2.3 Slaagkansen doctoraat
  - 3.2.4 Time to degree
  - 3.2.5 Uitgereikte doctorstitels
  - 3.2.6 Aantal doctoraathouders: internationale positie van Vlaanderen
- 3.3 Werken aan een Vlaamse universiteit
  - 3.3.1 Evolutie van het aantal onderzoekers
  - 3.3.2 Vrouwen aan de universiteit
  - 3.3.3 Buitenlandse onderzoekers
  - 3.3.4 Trends in het academisch carrièrepad
- 3.4 Totale O&O-personeel
  - 3.4.1 Totale O&O-personeel volgens sector
  - 3.4.2 Internationale vergelijking
- 3.5 O&O-personeel van ondernemingen
  - 3.5.1 O&O-personeel volgens sector
  - 3.5.2 O&O-personeel volgens ondernemingsgrootte
  - 3.5.3 O&O-personeel volgens types van O&O-actieve ondernemingen
  - 3.5.4 O&O-personeelsintensiteit volgens sector
  - 3.5.5 O&O-personeelsintensiteit volgens ondernemingsgrootte

3.6 O&O-personeel binnen de non-profit
3.6.1 O&O-personeel volgens sector
3.6.2 Internationale vergelijking
3.6.3 Organisaties in de non-profit

4 WT&I performantie
4.1 Bibliometrische analyse van levens-, natuur-, technische en sociale wetenschappen
4.1.1 Bibliometrische studies en bibliografische gegevensbestanden
4.1.2 Evolutie van publicaties
4.1.3 Het Vlaams publicatieprofiel
4.1.4 Citatie-impact
4.1.5 Internationale samenwerking: profiel en impact
4.1.6 Conclusie
4.1.7 Referenties
4.2 Bibliometrische analyse van het Vlaamse universitaire onderzoek in de sociale en humane wetenschappen (2000-2019)
4.2.1 Publicatietypes algemeen
4.2.2 Web of Science
4.2.3 Taal
4.3 De Vlaamse technologiepositie: analyse aan de hand van octrooien
4.3.1 Octrooien in België en Vlaanderen: EPO, USPTO en PCT
4.3.2 Technologieontwikkeling per organisatietype
4.3.3 Samenwerkingspatronen
4.3.4 Relatieve technologie-specialisatiepatronen
4.3.5 Conclusie
4.4 Innovatie-inspanningen van ondernemingen
4.4.1 Product- en bedrijfsprocesinnovatie
4.4.2 Onderzoek en ontwikkeling (O&O)
4.4.3 Publieke financiering van product- en bedrijfsprocesinnovaties
4.4.4 Actoren in het innovatieproces van de onderneming
4.4.5 Samenwerkingspatronen voor product- of bedrijfsprocesinnovaties
4.4.6 Internationale vergelijking
4.4.7 Statistieken aansluitend bij het Regional Innovation Scoreboard

5 De internationale dimensie
5.1 Vlaamse deelname aan Horizon 2020
5.1.1 Algemene cijfers
5.1.2 Deelname volgens programmaonderdeel
5.1.3 Deelname volgens deelnemerscategorieën
5.1.4 Toelage en return per prioriteit en per deelnemerscategorie
5.1.5 Vlaamse topdeelnemers
5.1.6 Vlaanderen binnen België
5.1.7 Vlaanderen in de Europese rangschikking
5.1.8 Conclusie
5.2 ERA-NET
5.3 Art 185 en art 187 initiatieven van de Europese commissie
5.4 Vlaamse deelname in het Eurekaprogramma
5.5 Conclusie steun binnen Europese netwerken
5.6 Reorganisatie Europese partnerschappen
5.7 IPCEI

6 De 20 VARIO Kernindicatoren

7 Dossiers
7.1 Six paths through bibliometric studies of interdisciplinary research

7.1.1 Interdisciplinarity – Perspectives and Approaches
7.1.2 Two basic concepts in interdisciplinarity studies
7.1.3 The cognitive (organisational) approach
7.1.4 Subject classification and granularity level
7.1.5 Quantification and measurement of interdisciplinarity
7.1.6 The (citation) impact of interdisciplinarity
7.1.7 References
7.2 A qualitative set of indicators for science and innovation
7.2.1 VARIO conceptual framework for KPIs in function of policy objectives
7.2.2 VARIO set of indicators for science and innovation
7.2.3 Narrative accompanying the indicatorset of science and innovation
7.2.4 VARIO recommendations
7.3 Towards the top of knowledge and innovation regions in 2030
7.3.1 RECOMMENDATION 1: TACKLING SHORTAGES IN STEM
7.3.2 RECOMMENDATION 2: A BREAKTRHOUGH IN LIFELONG LEARNING
7.3.3 RECOMMENDATION 3: STRENGHTENING AMBITIOUS ENTREPRENEURSHIP
7.3.4 RECOMMENDATION 4: DEVELOPING AN INTEGRATED VISION ON INNOVATION
7.3.5 RECOMMENDATION 5: INCREASING REGIONAL IMPACT OF PUBLIC R&D INVESTMENTS
7.3.6 RECOMMENDATION 6: STRENGTHENING HIGH-TECH EXPORT
7.3.7 RECOMMENDATION 7: AN EFFICIENT AND EFFECTIVE INNOVATION POLICY
7.3.8 RECOMMENDATION 8: KNOWLEDGE-INTENSIVE SERVICES
7.3.9 RECOMMENDATION 9: POLICY MEASURES FOR SHORT-TERM ECONOMIC RECOVERY
7.4 Gender analysis of fellowship and research project applications at the Research Foundation – Flanders (FWO) between 2016 and 2020
7.4.1 Applications
7.4.2 Success rates
7.4.3 Scientific domains
7.5 Situating and assessing interdisciplinarity involving the social sciences and humanities
7.5.1 Disciplines and their differences
7.5.2 Interdisciplinarity involving the SSH
7.5.3 Suggestions for research assessment and evaluation of interdisciplinarity in the context of the SSH
7.5.4 Concluding remarks
7.5.5 Bibliography
7.6 Artistic research and the PhD in the arts
7.6.1 Research between academy and academia
7.6.2 Organizing artistic research
7.6.3 Flemish PhDs in the arts since 2006
7.6.4 PhD trajectories in the arts in Flanders
7.6.5 Analyzing and evaluating artistic research
7.6.6 Further reading
7.7 Flanders' position in the green and digital twin transition
7.7.1 Flanders' position in green technology
7.7.2 Flanders' position in digital technology
7.7.3 Flanders' position at the intersection between green and digital technologies
7.7.4 Conclusion

1 Innovatiehub Vlaanderen

Door Koenraad Debackere (KU Leuven) en Reinhilde Veugelers (KU Leuven).

Sinds het baanbrekend werken van economisten zoals Joseph Schumpeter en Robert Solow is aangetoond hoe belangrijk innovatie is in het economisch gebeuren. Uiteraard zijn we steeds vernieuwend bezig geweest. Maar het was wachten tot Vannevar Bush, in zijn uitdagend rapport voor president Eisenhower, *Science, the Endless Frontier (1945)*, het belang van onderzoek voor de groei en ontwikkeling van een land en zijn economie onder de aandacht bracht en daardoor het begin uittekende van het moderne wetenschapsbeleid. Alhoewel wetenschap, technologie en innovatie niet steeds in een logisch-causaal, lineair pad van voortgang kunnen worden gezien, toch is hun samenhang onmiskenbaar en heeft deze de laatste decennia wereldwijd geleid tot het uitdenken, het uittekenen en het uitvoeren van een doordacht wetenschaps- en innovatiebeleid.

De laatste dertig jaar heeft het gestructureerd wetenschaps-, technologie- en innovatiebeleid (of WTI-beleid) in de ganse Westerse wereld een hoge vlucht genomen. Dit WTI-beleid staat ook al lang niet meer los van het economisch beleid (E). Vandaar het nu vaak gebruikte acroniem "WTIE"-beleid. Waarbij de schaal van en de onderlinge samenwerking tussen de betrokken actoren uit de zogenaamde *Triple Helix* (i.e. de academische wereld, het bedrijfsleven en de overheid) continu zijn toegenomen. Niet enkel in economische grootmachten zoals de Verenigde Staten, Duitsland, Japan en meer recent ook China, maar ook in de kleinere, dynamische open economieën zoals Denemarken, Finland, Nederland, Zweden, Zwitserland en uiteraard ook Vlaanderen. Deze *Triple Helix* is de laatste tijd uitgegroeid tot een *Quadruple Helix* (waarbij ook de "civil society" als actor wordt meegenomen), en zelfs een *Multiple Helix* of *mHelix* om te wijzen op de veelheid van actoren die vandaag het innovatieproces beïnvloeden, vormgeven en succesvol maken (bv. financiers, ziekenhuizen, patiëntenorganisaties, consumentenorganisaties).

WTI-beleid in Vlaanderen: enkele basisgegevens

Kijken we naar Vlaanderen, dan kunnen we stellen dat de Vlaamse regeringen en overheid sinds 1995 een uitgesproken WTI-stimuleringsbeleid gevoerd hebben. De zogenaamde "inhaalbeweging" die in 1995 werd ingezet, heeft ervoor gezorgd dat de Vlaamse overheidskredieten voor Onderzoek en Ontwikkeling (verder afgekort als O&O) beduidend zijn toegenomen. Anno 2019 besteedt Vlaanderen 3,35% (op Gewestniveau) van zijn Bruto Binnenlands Product per Regio aan O&O-activiteiten, die naast onderzoek en ontwikkeling uiteraard ook een belangrijke innovatiecomponent omvatten. Daarmee scoort Vlaanderen ver boven het Europees gemiddelde. Aan de kant van de overheid valt een continue en consistente toename van de geleverde inspanningen op. Aan de kant van de bedrijfsuitgaven voor O&O is de trend de laatste jaren eveneens duidelijk stijgend en wordt vandaag de Europese norm overtroffen (waarbij de streefnorm stelt dat 2% van de O&O-uitgaven per BBP door de private sector gefinancierd wordt).

De Vlaamse overheid is er dus in geslaagd haar inspanningen meer dan op peil te houden, al was de verdere groei niet steeds even evident gelet op de economische en financiële uitdagingen waarmee ook de Vlaamse regio bijwijlen geconfronteerd werd. Gedurende de laatste legislatuur werd resoluut gekozen voor een grote groei waarbij de afgelopen 5 jaar een historische, cumulatieve, recurrente injectie van afgerond €500 miljoen aan publieke middelen voor O&O gerealiseerd werd. Ook in de huidige legislatuur (2019-2024) wordt een verdere toename van publieke middelen voorzien in de orde van grootte van €280 miljoen. De Vlaamse overheid houdt dus duidelijk haar inzet voor de (ondertussen bereikte) Europese 3% norm voor O&O consequent vol.

Trends in het Vlaamse WTIE-beleid

Onderzoek, innovatie en welvaart zijn sleutelbegrippen geworden voor elk land of regio. *Innovatie wordt daarbij eenvoudig en eenduidig gedefinieerd als de succesvolle transformatie van creativiteit en kennis in economische en maatschappelijke waarde.* Innovatie is in vele economieën uitgegroeid tot de centrale hefboom tot welvaarts- en welzijnscreatie. Waar het economisch weefsel zich tot het eind van de vorige eeuw kon handhaven door te differentiëren op basis van productiviteit, kwaliteit en flexibiliteit, is dit vandaag zondermeer uitgesloten. Uiteraard zijn deze drie sleutelfactoren nog steeds van groot belang, doch

het zijn nodige voorwaarden tot competitiviteit en groei geworden. Volstaan doen ze al een tijdje niet meer. Innovatie, internationalisatie, ondernemerschap en talentontwikkeling zijn de nieuwe welvaartsdifferentiatoren. Vlaanderen heeft de laatste vijfentwintig jaar dan ook hard gewerkt aan en geïnvesteerd in het ondersteunen van de vele dimensies van deze transformatie.

Terecht wordt de kritische vraag gesteld of we, naar de toekomst toe, niet nog "beter" kunnen met dit WTI-beleid, dat ondertussen door de Vlaamse regering uitgebreid is tot een geïntegreerd WTIE-beleid. Dit "beter" kent een eenvoudig maar belangrijk bijkomend beoordelingscriterium: welke resultaten worden behaald? De tijd van "input-denken" is immers aan een vervolgstap toe: "impact-denken" of "resultaatsdenken" zal nieuwe inzichten brengen die helpen de WTIE-aandachtsgebieden en keuzes nog scherper te stellen.

Bij dit "impact-denken" staan zowel de economische als de maatschappelijke finaliteit van het WTIE-beleid centraal. Innovatietrajecten waarbij economische en maatschappelijke finaliteit elkaar versterken, bieden een sterke, positieve wissel op de toekomst van een regio. Het Vlaamse WTIE-beleid heeft daartoe de volgende aandachtspunten en bouwblokken ontwikkeld en ingevoerd.

1. Het WTIE-beleid creëert, in lijn met de vaststellingen gemaakt door Vannevar Bush in 1945, aanzienlijke ruimte voor "bottom-up" initiatieven. Dit zijn initiatieven die vanuit de onderzoekswereld (op initiatief van de vorser) of vanuit het bedrijfsleven (eigen O&O-projecten van de ondernemingen) ontstaan. Ze zijn de resultante van de inzichten en de inzet van ondernemers en onderzoekers. Significante middelen zijn beschikbaar voor deze "bottom-up" financiering via:

- het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO, sinds 2016 ontstaan uit de fusie van het IWT en het Agentschap Ondernemen),
- het FWO-Vlaanderen (dat sinds 2016 de activiteiten rond Strategisch Basisonderzoek, Toegepast Biomedisch Onderzoek en de Strategische Specialisatiebeurzen van het IWT integreert in zijn werking, evenals de financiering van zware onderzoeksapparatuur door de voormalige Hercules Stichting), en
- het Bijzonder Onderzoeksfonds (het zogenaamde BOF) en het Industrieel Onderzoeksfonds (het zogenaamde IOF) ter ondersteuning van het eigen onderzoeksbeleid voor en van de universiteiten.

Ze vormen de essentiële bouwstenen van wat een slim specialisatiebeleid een "ondernemend zoekproces" (*entrepreneurial discovery process*) noemt.

2. Het Vlaamse WTIE-beleid heeft op gezette tijdstippen de nood erkend om voor bepaalde, toekomstgerichte speerpuntdomeinen van een voldoende concentratie aan middelen te voorzien. Op regelmatige ogenblikken zijn er dus meer "top-down" gerichte interventies die de vrijheidsgraden voor "bottom-up" onderzoek en ontwikkeling aanvullen, integreren en bundelen tot meer slagkracht met een expliciet oog voor hun economische en maatschappelijke effect of impact. Dit leidde tot het ontstaan van vier grote Strategische Onderzoekscentra (de zogenaamde SOC's): (1) IMEC (nano-elektronica en ICT; sinds 2016 gefuseerd met iMinds), (2) VITO (met een focus op breed technologisch onderzoek), (3) VIB (leidend in biotechnologie) en (4) Flanders Make (met focus op de slagkracht van de maakindustrie en industrie 4.0, in 2014 ontstaan uit de fusie van FMTC en Flanders Drive). Deze concentratie is nagenoeg steeds het gevolg geweest van succesvolle "bottom-up" inspanningen én excellente, impactvolle resultaten door de onderzoekswereld, zowel de academische als de industriële. Deze onderzoekscentra verwerven naast hun dotatie van de Vlaamse overheid significante hoeveelheden middelen uit samenwerkingsprojecten met de industrie (nationaal en internationaal) evenals uit andere, competitieve financieringsbronnen (nationaal en internationaal).

Sinds 2016 heeft de Vlaamse overheid een reeks complementaire, vraaggedreven innovatie-initiatieven heringericht dankzij de ontwikkeling van haar clusterbeleid. Dit clusterbeleid telde aanvankelijk twee grote componenten: (1) de IBN's (Innovatieve Bedrijfsnetwerken) die heel gericht en toepassingsgericht een cluster van bedrijven ondersteunen in hun technologische vernieuwing en verbetering (bv. composieten, energie-efficiënte lichttechnologie etc.) en (2) de speerpuntclusters die een meer grootschalige, thematische innovatiewerking voor bedrijven in samenwerking met de Vlaamse kennisinstellingen ondersteunen, en daarbij het ganse spectrum van strategisch basisonderzoek en coöperatief onderzoek tot collectief onderzoek afdekken. Ondertussen is het clusterbeleid geconsolideerd rond de werking van de speerpunclusters.

Het clusterbeleid betreft bijgevolg sterk vraaggedreven, innovatiegerichte middelenconcentraties met als doel het bedrijfsweefsel maximaal te ondersteunen met kennistoepassingen op een specifiek maar toch voldoende breed, thematisch domein. Vandaag zijn er 6 gevestigde speerpuntclusters actief, met name op vlak van (1) Logistiek (VIL), (2) Materialen (SIM), (3) duurzame Chemie

(Catalisti), (4) Energie (Flux50), (5) Agrovoeding (Flanders Food), en (6) innovatie en economische ontwikkeling gerelateerd aan de Noordzee (Blauwe Cluster), terwijl een zevende speerpuntcluster rond gezondheid en zorg (Flanders.health) in oprichting is.

Naast hun eigen clusterprogrammatie zijn de speerpuntclusters actief in clusteroverschrijdende projecten. Daarenboven heeft de Vlaamse regering, vanuit haar toekomst-denken, horizontale transitiegebieden geïdentificeerd en van de nodige financiering voorzien, zoals Industrie 4.0 en Circulaire Economie waarin ook de speerpuntclusters, naast andere onderzoeksactoren, actief zijn.

Gelet op de grote klimaatuitdagingen waar we vandaag voor staan, werd in 2019 een ambitieus Moonshot programma gelanceerd dat gedurende 20 jaar €20 miljoen per jaar zal inzetten op economisch valoriseerbare, industrieel gedragen innovatietrajecten (eerder dan projecten) vertrekkend van de ambitie van CO2-neutraliteit; en dat zo het Vlaams industrieel weefsel, met zijn sterke aanwezigheid van de chemische sector, wil dynamiseren, vernieuwen en toekomstgericht, competitief versterken. De speerpuntclusters Catalisti, Flux50 en de Blauwe Cluster spelen een centrale rol in het Moonshot-programma.

Door die verschillende acties werd het landschap van vraaggedreven innovatie-instrumenten door de Vlaamse overheid dynamischer, eenvoudiger, transparanter en meer gestroomlijnd gemaakt.

3. De Vlaamse O&O-actoren, zowel in de publieke sector als in de private sector, hebben ruim aandacht besteed aan de verscheidenheid en complementariteit aan acties die noodzakelijk zijn om een voldoende verweven en tegelijk toegankelijk Regionaal Innovatiesysteem (RIS) te creëren. Dit heeft geleid tot het herkennen en erkennen van de nood aan netwerking en coördinatie op verschillende niveaus van het WTIE-beleid. VLAIO speelt hierin als Vlaams Agentschap een centrale rol, o.a. via het Team Bedrijfstrajecten dat sinds een tweetal jaar de vroegere provinciale innovatiecentra groepeert in een Vlaanderen-breed, slagkrachtig instrument ter ondersteuning en stimulering van innovatie in het KMO-weefsel.

4. Een Vlaams WTIE-beleid kan onmogelijk in een vacuüm plaatsvinden. Toetsing van en alertheid voor de Vlaamse aanwezigheid in de Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's en bij de prestigieuze ERC-grants (naast de veelheid en diversiteit aan andere EU-initiatieven), evenals bij de verschillende acties en programma's van de Belgische federale overheid, zijn en blijven continue aandachtspunten. Vlaanderen presteert de laatste jaren zeker meer dan behoorlijk (meer dan de "juste retour" vooropstelt) in deze Europese arena van excellentie en sterke competitie. Het Horizon2020 programma bood de laatste jaren een uitstekende kans om de positie van Vlaanderen in Europa verder uit te bouwen en te versterken. Van het in 2021 op gang komend Horizon Europe programma (de opvolger van Horizon2020) wordt een soortgelijke impact verwacht. Ook in het EIT (Europees Instituut voor Innovatie en Technologie) spelen Vlaamse kennisinstellingen en ondernemingen een vooraanstaande rol.

5. De positie die Vlaanderen vandaag verworven heeft op vlak van WTIE-prestaties is mede het gevolg van de significante en eveneens sterk toegenomen bedrijfsinvesteringen in O&O. De rol van de private sector in het Vlaams WTIE-systeem kan onder geen beding worden onderschat. Innovatie is en blijft immers in eerste instantie een zaak van het bedrijfsleven. Het zijn ondernemers en bedrijven die creativiteit en kennis transformeren tot marktresultaten en daarbij welvaart creëren. De recente innovatie- en O&O-enquêtes tonen op overtuigende wijze aan dat de Vlaamse private sector de financiering van O&O-activiteiten de laatste jaren fors heeft opgedreven (tot 2,55% van het Vlaamse BBP, waarbij de Europese 2%-financieringsnorm de facto door de private sector behaald en overschreden is). En, daarbij gaat het niet enkel om inspanningen die geleverd worden door "grote" bedrijven of multinationale spelers. Ook het Vlaamse KMO-weefsel heeft de laatste jaren zijn inspanningen voor O&O en innovatie beduidend doen toenemen. Gelet op de structuur en textuur van het Vlaams bedrijfsweefsel is dit een welkome, positieve evolutie.

6. De Vlaamse overheid heeft de laatste tien jaar expliciet aandacht besteed aan de verhoging van de mobiliteit en diversiteit in de onderzoekspopulatie. Zo zijn er maatregelen genomen om beloftevolle, hoog performante onderzoekers uit het buitenland naar Vlaanderen te halen (i.e. het Odysseus programma) en om excellente onderzoekers voldoende financiële armslag te geven voor de lange termijn continuïteit van hun onderzoek (i.e. het Methusalem programma). Ook de mobiliteit tussen de Vlaamse kennisinstellingen enerzijds en het bedrijfsleven anderzijds wordt structureel aangemoedigd via het ondertussen nog beter en sterker uitgebouwde Baekeland programma in de schoot van VLAIO. Naar de toekomst toe zal deze mobiliteit, zowel intersectoraal als internationaal, alleen maar toenemen. Vlaanderen is ervoor gewapend en kan dus verder bouwen op de aanwezige talentbasis. Gelet op de nood aan talent voor innovatie zijn dit significante evoluties en hefbomen. Redenen te over voor Vlaanderen om te investeren in de continue talentontwikkeling in het hoger onderwijs, gekoppeld aan de nodige impulsen rond levenslang leren. Dit zijn belangrijke beleidsprioriteiten die daarom ook in dit Indicatorenboek worden gedocumenteerd.

7. De omzetting van onderzoek in innovatie vereist een grote, niet aflatende inzet van financiële middelen ter ondersteuning van ondernemingsgroei. De Vlaamse overheid heeft dan ook niet nagelaten om via de Participatiemaatschappij Vlaanderen (PMV) de nodige financiële hefbomen te creëren. Ook LRM, de Limburgse Reconversiemaatschappij, is gedurende de afgelopen 10 jaar uitgegroeid tot een significante investeerder in innovatieve bedrijven evenals in een netwerk van incubatoren dat een belangrijke infrastructuurhefboom betekent voor startende, innovatieve ondernemers.

8. Naast subsidiemaatregelen, is er de laatste vijftien jaar ook een beduidende en structurele toename van de fiscale stimuli voor onderzoek en innovatie in België (en Vlaanderen). Meer bepaald verdient de gedeeltelijke vrijstelling van bedrijfsvoorheffing voor onderzoekers, in de kennisinstellingen en het bedrijfsleven, meer dan gewone vermelding. Het is een maatregel met een significante financiële impact voor alle betrokken actoren. Bovendien is de maatregel ook beleidsmatig heel toekomstgericht omdat hij aantoont dat de stimulering van onderzoek en innovatie hoe dan ook moet bestaan uit een mix van (meer generieke) fiscale stimuli en meer specifieke, project- en programmagerichte subsidiestimuli. Met andere woorden, de O&O "policy mix" verandert hierdoor vrij ingrijpend. In die context is het, naar het bedrijfsleven toe, eveneens relevant om te verwijzen naar de fiscaal gunstige behandeling van de ontwikkeling voor economisch gebruik van octrooien, kwekersrechten en software.

9. De Vlaamse overheid heeft verder oog voor andere innovatieve beleidsinstrumenten ter stimulering van O&O. Zo zijn er de maatregelen om innovatief aanbesteden en aankopen mogelijk te maken (het PIO-programma) en op die manier, door de creatie van een markt voor innovatie, het innovatiegedrag van de Vlaamse ondernemingen verder te stimuleren. Zo'n aanpak kan op zijn beurt ingebed worden in de maatregelen van innovatief aanbesteden die zich op Europees niveau ontwikkelen. Het is daarom belangrijk dat de aanbestedingshefboom, na enkele jaren van experimenteren, nu voluit en met succes ingevoerd is.

10. Meer algemeen, de Vlaamse overheid heeft bij de regionalisering steeds oog gehad voor het opdrijven van de O&O-intensiteit in Vlaanderen. In 1995 werd daartoe een eerste significante "inhaalbeweging" opgestart. Deze werd sindsdien continu en consequent verdergezet en geactualiseerd conform de uitvoering van het Innovatiepact, dat voor Vlaanderen het streven naar en het bereiken van de zopas vermelde 3% O&O-norm onderbouwt en realiseert. Gelet op deze groeibeweging, en derhalve de aanzienlijke middelen die de Vlaamse overheid legislatuur na legislatuur inzet voor innovatie en economische ontwikkeling, besteedt ze de laatste jaren expliciete en grote aandacht aan het op een valide en transparante wijze in kaart brengen van de resultaten van deze investeringen en inspanningen. Immers, enkel een volgehouden resultaatsgerichtheid kan de effectiviteit van het WTIE-beleid in de toekomst ten goede komen.

Conclusie: een WTIE-beleid op weg naar slimme innovatie

Vlaanderen voert sinds enkele decennia een slim O&O-beleid dat zich voluit inpast in het Europese beleid dat slimme specialisatie aanmoedigt. Slimme specialisatie moet leiden tot slim innoveren. Slimme specialisatie is het ondertussen standaard gebruikt economisch concept dat opportuniteiten creëert om de regionale economische groei en werkgelegenheid te versterken via verbeteringen aan de analyse- en selectiemethodes die gebruikt worden om innovatieve economische groei en ontwikkeling te ondersteunen. Het is geen planningsdoctrine waarbij een regio zich in een bepaalde industrie of sector moet specialiseren. Integendeel, het is een recept voor een innovatie-gedreven economisch beleid waarbij het ondernemend gedrag van vele actoren (langs vraag- en aanbodzijde) centraal staat.

Slimme specialisatie zoekt daartoe naar betrouwbare en transparante instrumenten om de economische activiteiten, bijvoorbeeld op regionaal niveau, te identificeren die al sterk innovatie-gedreven zijn en/of die baat hebben bij een verdere versterking van het O&O- en innovatieweefsel. Dus, veeleer dan een methode om uit te maken of een hypothetische regio een 'sterkte' heeft in bepaalde activiteiten, gaat het om de cruciale vraag of die regio baat zou hebben bij en zich zou moeten specialiseren in O&O en innovatie voor specifieke activiteiten. Dit betekent dat slimme specialisatie zich richt op de ontbrekende of zwakke schakels tussen enerzijds de O&O- en innovatiemiddelen en -activiteiten van een land of regio en anderzijds de op sectoren gebaseerde structuur van de economie. Kortom, slimme specialisatie stimuleert een intelligent samenspel tussen het beleid op vlak van wetenschap (W), technologie (T), innovatie (I) en economie (E).

De centrale gedachte bij slimme specialisatie bestaat erin beleidsmakers een methode aan te reiken om een geloofwaardig innovatie- en industrieel beleid uit te bouwen en hiermee een positief antwoord te bieden op de problemen van regio's die zich op middellange en lange termijn in hun groei en werkgelegenheid bedreigd weten. De slimme specialisatie aanpak is daarbij ook begaan met op vlak van innovatie minder gevorderde regio's. Een ommekeer van regionale innovatietekorten in die regio's is niet alleen op lokaal vlak gewenst, doch zal ook tot meer efficiëntie leiden bij de toewijzing van middelen op systeemniveau (zowel op het niveau van een lidstaat als op niveau van de EU in globo). Daarom juist zijn er verschillende soorten slimme specialisatiestrategieën nodig, zoals strategieën voor modernisering, diversificatie, transformatie en radicale vernieuwing.

Om die slimme specialisatie doelgericht te voeden is het nodig enerzijds op regelmatige basis vooruit te kijken naar wat de grote trends zijn die maatschappelijk-economisch op ons afkomen (de zogenaamde verkenningsstudies) en anderzijds (grensoverschrijdende) clustervorming rond bepaalde toekomstgerichte economische activiteiten actief te stimuleren en te ondersteunen. Beide voedingsbronnen zijn in Vlaanderen aanwezig. Enerzijds zijn er de analyses die VARIO op regelmatige basis uitvoert en die valabele input leveren tot haar innovatiebeleid. Anderzijds zijn er de belangrijke innovatieclusters die zich in Vlaanderen reeds sinds eind de jaren '90 ontwikkeld hebben, maar die uiteraard continu verjongen, vernieuwen en aangevuld worden met nieuwe clusters.

Vlaanderen beschikt dus over vele en sterke troeven. Het beschikt over het nodige innovatietalent. Het staat open voor internationaal talent en samenwerking in O&O. Deze ingrediënten zijn sterk aanwezig. Daarom is het zo belangrijk ondernemerschap in Vlaanderen sterk te koesteren, bij onze bedrijven en kennisinstellingen, opdat die veelheid aan talent en innovatie transformeert tot een gestadige en gezonde groei van de Vlaamse economie, ook in de huidige toch wel uitdagende tijden. En zo het kader en de middelen te creëren die Vlaanderen verder kunnen transformeren tot een toekomstgerichte, energie-, klimaat- en mensvriendelijke samenleving, immer met de blik gericht op Europa en de wereld. Waarbij heel wat studies hebben aangetoond dat de Vlaamse en Europese subsidiehefbomen leiden tot significante extra investeringen in O&O en innovatie bij de bedrijven. Met andere woorden, subsidies leiden niet tot verdringingseffecten maar wel tot de extra inzet van eigen middelen voor O&O en innovatie.

2 De middelen voor O&O

In het kader van de Europese Lissabon-ambitie en de doelstellingen van Horizon Europe is het belangrijk om de O&O-uitgaven in Vlaanderen continu op te volgen aan de hand van recent en internationaal vergelijkbaar cijfermateriaal. Dit hoofdstuk beschrijft de O&O-uitgaven binnen ondernemingen en binnen de non-profit sector in Vlaanderen.

Hoofdstuk 2.1 focust op de Bruto Binnenlandse Uitgaven voor O&O of GERD (Gross Expenditure on Research and Development). Dit hoofdstuk geeft een algemeen overzicht van de O&O-uitgaven en evalueert daarnaast in welke mate Vlaanderen de Europese 3% O&O-norm, die als doel heeft om ten minste 3% van het Bruto Binnenlands Product aan O&O uit te geven, bereikt heeft. De cijfers voor Vlaanderen worden ook internationaal gekaderd. Ten slotte biedt het hoofdstuk een overzicht van de O&O-uitgaven naar financieringsbron, waarbij Europa streeft naar een verdeling private-publieke financiering van respectievelijk 2%-1%. Deze cijfers worden, met uitzondering van de O&O-uitgaven naar financieringsbron, jaarlijks geüpdatet. O&O-uitgaven naar financieringsbron worden iedere twee jaar, in oneven jaren, gerapporteerd.

Hoofdstuk 2.2 brengt in meer detail de O&O-uitgaven van de ondernemingen in kaart, namelijk BERD (Business enterprise Expenditure on Research and Development), met uitzondering van de collectieve onderzoekscentra. De meest recente cijfers hieromtrent worden gegeven en hun historische evolutie wordt bekeken. Deze cijfers worden in oneven jaren gerapporteerd.

Hoofdstuk 2.3 focust op de andere componenten van de Bruto Binnenlandse Uitgaven voor O&O, namelijk de uitgaven voor O&O binnen de non-profit sector. Deze bestaat uit drie grote uitvoeringssectoren, namelijk het hoger onderwijs (HES), de publieke onderzoekscentra (GOV), en de publieke en particuliere non-profitorganisaties (PNP). In dit hoofdstuk worden niet alleen deze publieke onderzoeksactoren, maar ook de O&O-uitgaven voor de collectieve onderzoekscentra die ondernemingen ondersteunen, besproken. Deze cijfers worden in oneven jaren gerapporteerd.

2.1 Totale O&O-uitgaven: GERD

Door Koenraad Debackere (KU Leuven), Machteld Hoskens (KU Leuven), Maikel Pellens (KU Leuven), Laura Verheyden (KU Leuven), en Peter Viaene (EWI).

Vlaanderen heeft zich ten volle geëngageerd in de Europese Lissabon-ambitie en het behalen van de Europese doelstelling om de 3% O&O-norm te bereiken. Deze 3% O&O-norm heeft als doel voor de Europese landen om ten minste 3% van hun bruto binnenlands product (BBP) aan onderzoek en ontwikkeling (O&O) uit te geven en is gekaderd in de ruimere doelstellingen om de competitieve en innovatieve positie van Europa te versterken. In het kader van deze 3% O&O-norm wordt vandaag algemeen aanvaard dat de diverse Europese overheden ernaar streven om 1% van de O&O-financiering voor hun rekening te nemen, terwijl het bedrijfsleven ernaar streeft 2% van de O&O-financiering voor zijn rekening te nemen. Dit streven heeft in verschillende Europese landen en regio's geleid tot het afsluiten van zogenaamde innovatiepacten of innovatieplatformen tussen publieke en private O&O-actoren.

Deze doelstelling vertaalde zich voor het eerst naar de Vlaamse context via het Innovatiepact. Dit pact werd ondertekend in maart 2003 en omvatte een formeel engagement van alle betrokken actoren in het Vlaamse innovatielandschap (overheid, bedrijfsleven, universiteiten en onderzoeksinstellingen) om door gezamenlijke en complementaire inspanningen de 3% O&O-norm te realiseren. De ambitie om deze norm te behalen werd herbevestigd bij de ondertekening van het Pact 2020 op 20 januari 2009. Vlaanderen heeft sinds 2019 die doelstelling bereikt.

De bruto binnenlandse uitgaven voor O&O, aangeduid als GERD (Gross Expenditure on Research and Development), worden berekend per uitvoeringssector (zie hoofdstuk 2.1.1):

- Ondernemingen: BERD of Business enterprise Expenditure on R&D. Deze component omvat niet enkel de bedrijven maar ook de Collectieve Onderzoekscentra (COC) die deze bedrijven ondersteunen.
- Overheden: GOVERD of Government Expenditure on R&D
- Hoger Onderwijs: HERD of Higher Education Expenditure on R&D. Deze omvat zowel universiteiten als onderzoeksinstellingen verbonden aan universiteiten, en hogescholen.
- Instellingen zonder winstoogmerk: PNP of Private Non-Profit Expenditure on R&D

Voor elke uitvoeringssector worden enkel de intramurale uitgaven in rekening genomen, ongeacht de herkomst van de middelen. De inspanning van alle sectoren samen leveren de totale bruto-uitgaven voor O&O in een bepaald geografisch gebied, zijnde de GERD:

GERD = BERD + GOVERD + HERD + PNP

Een laatste indicator is de O&O-intensiteit (zie hoofdstuk 2.1.2). Deze drukt de GERD uit relatief ten opzichte van het bruto binnenlands product van de regio (BBPR). Hierdoor wordt de invloed van de grootte van een gebied uitgeschakeld, wat de O&O-intensiteit de ideale indicator maakt voor internationale vergelijkingen (zie hoofdstuk 2.1.3).

Ter ondersteuning van het beleid is een continue opvolging van de O&O-uitgaven nodig. Dit hoofdstuk biedt een overzicht van de meest recente cijfers in Vlaanderen. De berekeningen van de totale O&O-uitgaven, de GERD per uitvoeringssector, en de O&O-intensiteit voor 2020 gebeurden op basis van de meest recente Innovatievragenlijst, die uitgestuurd werd in 2021. De berekeningen van de O&O-uitgaven per financieringssector hebben betrekking op 2019 en zijn gebaseerd op de meest recente Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling, die uitgestuurd werd in 2020. Deze laatste cijfers worden iedere twee jaar berekend.

De internationale afspraken specifiëren dat de toekenning aan regio's gebeurt via de geografische locatie van de antwoordende entiteit. De Gewestbenadering is de internationaal gehanteerde procedure om alle componenten van de GERD en het BBPR op éénzelfde eenheid, in casu het gewest, toe te passen. In de Belgische context dient men echter rekening te houden met de specifieke federale staatsstructuur, die gewest- en gemeenschapsmateries onderscheidt. Binnen CFS/STAT, het orgaan dat de coördinatie tussen het federale en het regionale niveau voor zijn rekening neemt, is erop gewezen dat, hoewel voor de BERD, de GOVERD, de PNP, en het BBPR het gewest als territoriale entiteit gehanteerd wordt, de HERD (i.e., de O&O-uitgaven in het hoger onderwijs) in België de facto gemeenschapsmaterie zijn. De O&O-activiteiten van de Vlaamse gemeenschapsinstellingen die in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn gevestigd, horen volgens deze optiek dus bij de Vlaamse gemeenschap.

In de hierna volgende analyses hanteren we de standaard internationale procedure, namelijk een rapportering op gewestniveau. Ter vergelijking rapporteren we ook cijfers op gemeenschapsniveau. Het verschil tussen beide benaderingen, zijnde de uitgaven in Vlaamse instellingen uit het hoger onderwijs gevestigd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, verklaart waarom de cijfers voor de totale GERD licht verschillen tussen beide benaderingen.

2.1.1 GERD per uitvoeringssector

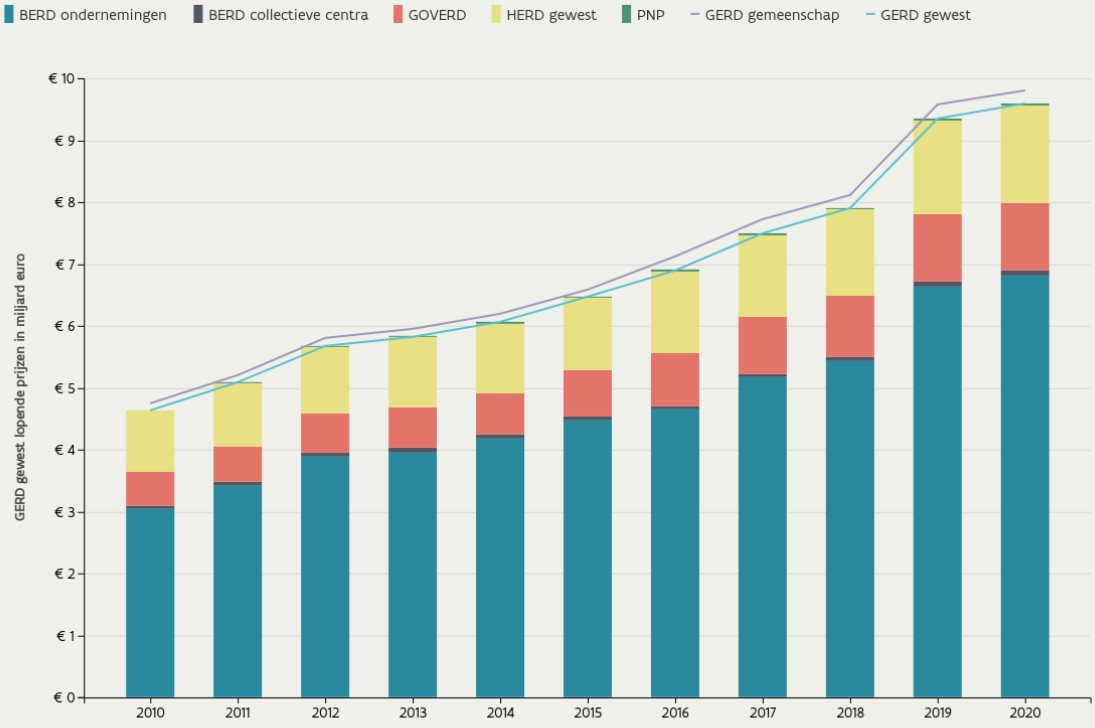
Figuur 1 geeft een overzicht van alle componenten van de GERD voor Vlaanderen, volgens de gewestbenadering (de standaard internationale procedure) in lopende prijzen. De paarse lijn bovenaan de grafiek reflecteert de GERD volgens de gemeenschapsbenadering terwijl de lichtblauwe lijn de gewestbenadering reflecteert. De gemeenschapsbenadering verschilt enkel van de gewestbenadering in het meerekenen van de O&O-activiteiten van de Vlaamse gemeenschapsinstellingen voor hoger onderwijs gevestigd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Een volledige opdeling van de GERD volgens gewest- en gemeenschapsmethode kan teruggevonden worden in de 3% nota 2022.

Figuur 2 toont dezelfde gegevens, maar in constante prijzen, wat een correcte vergelijking over de tijd heen mogelijk maakt. Om de O&O-uitgaven te herrekenen in constante prijzen wordt gebruik gemaakt van de meest recente versie van de OESO MSTI-deflator met als referentiejaar 2015.

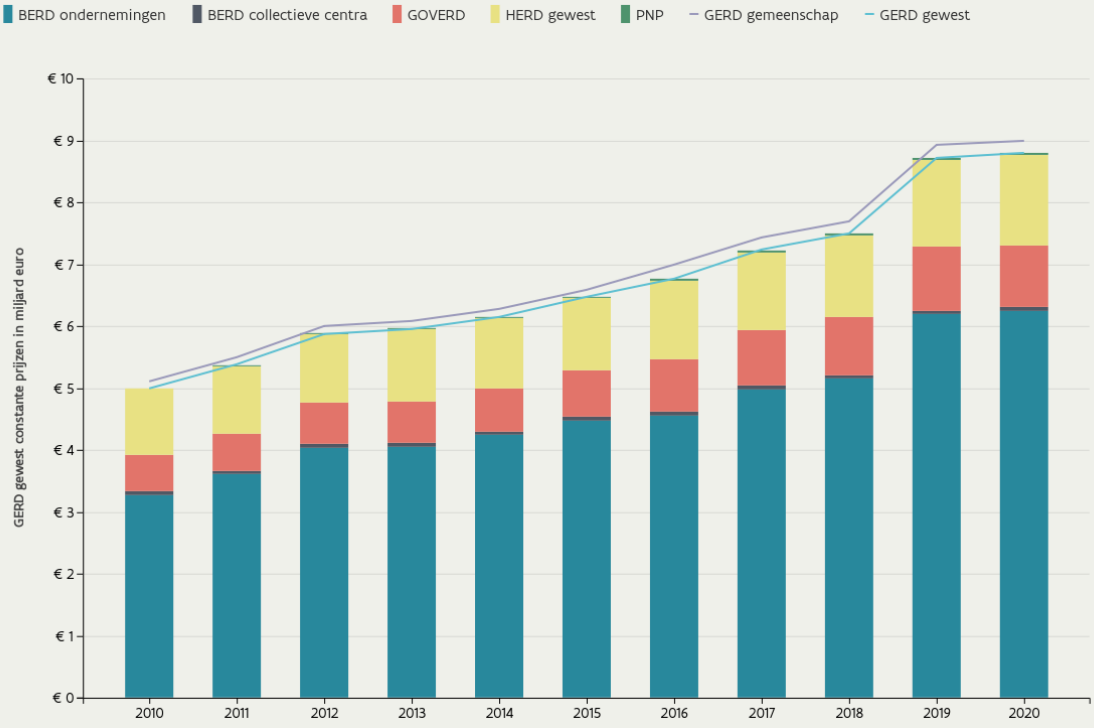
Figuren 1 en 2 tonen een duidelijke stijging van de GERD over de jaren, zowel in lopende als in constante prijzen. De ondernemingen nemen het overgrote deel van de totale O&O-uitgaven voor hun rekening, gevolgd door de universiteiten en hogescholen (HERD), en de overheden (GOVERD). Vergelijken we doorheen de tijd, dan zien we in 2020 een lichte stijging van de O&O-uitgaven bij de ondernemingen en de universiteiten en hogescholen in vergelijking met 2019, en een lichte daling bij de overheden.

De GERD kan ook opgesplitst worden naargelang de uitvoerder van de O&O-activiteiten een private dan wel publieke instelling is. Bij de BERD gaat het om private uitvoerders en dit omvat zowel de bedrijven als de collectieve onderzoekscentra die hen ondersteunen. De publieke uitvoerders omvatten de GOVERD, HERD, en PNP. De ratio BERD/GERD geeft aan wat de bijdrage is van de private sector als uitvoeringssector aan de O&O-uitgaven. Over het algemeen ligt de ratio in de EU lager dan in de VS en Japan. Kijken we naar het Vlaams gewest, dan zien we dat de ratio de afgelopen tien jaren relatief constant gebleven is, variërend tussen 67% in 2010 en 72% in 2020.

Figuur 1. GERD gewest (lopende prijzen in miljard euro) per uitvoeringssector met aanduiding van GERD gemeenschap



Figuur 2. GERD gewest (constante prijzen in miljard euro) per uitvoeringssector met aanduiding van GERD gemeenschap

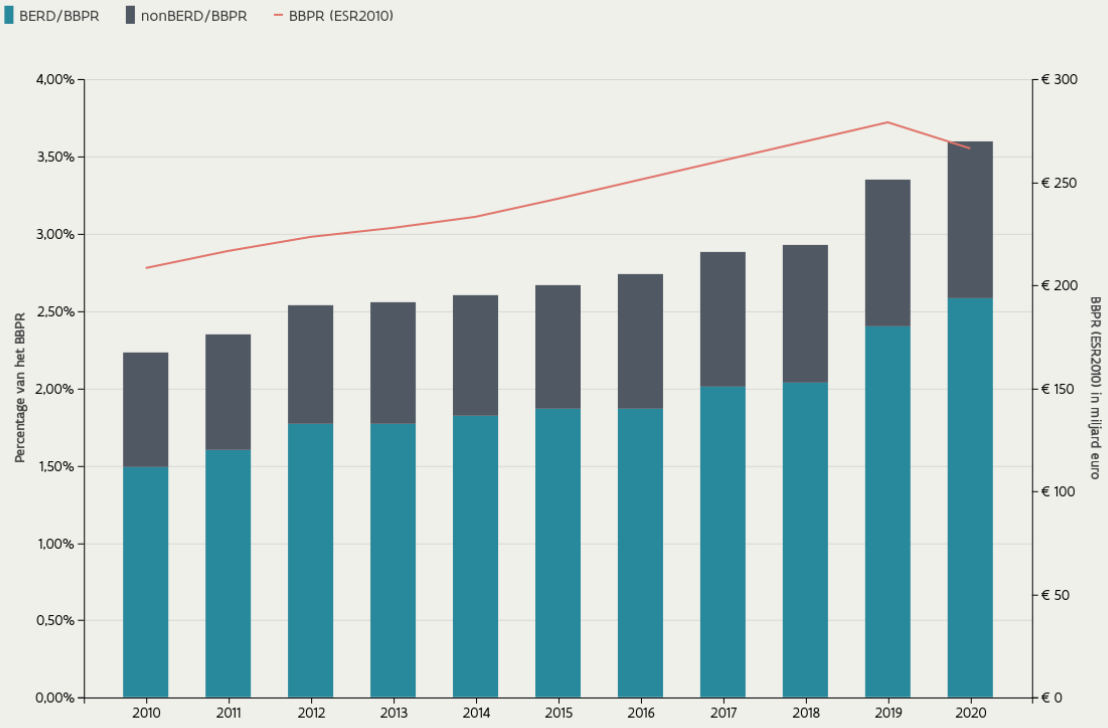


De deflator gebruikt om de O&O-uitgaven te herrekenen is de MSTI-deflator.
Bron: OESO, Main Science and Technology Indicators, 17 mei 2021.

2.1.2 O&O-intensiteit: GERD als percentage van het BBPR

Een van de meest gebruikte indicatoren om de O&O-activiteit van een regio weer te geven, is de O&O-intensiteit: het percentage van het BBPR dat besteed wordt aan O&O. Het BBPR wordt gebaseerd op het ESR2010-rekeningenstelsel. We zien in Figuur 3 dat de totale O&O-intensiteit stijgt over de jaren, van 2,23% in 2010 tot 3,60% in 2020. De 3%-norm voor O&O-intensiteit wordt hiermee bereikt. Zowel de ratio BERD/BBPR, die de O&O-intensiteit van de private uitvoerders weerspiegelt, als de ratio nonBERD/BBPR zijn gestegen in 2020 in vergelijking met de jaren 2018-2019.

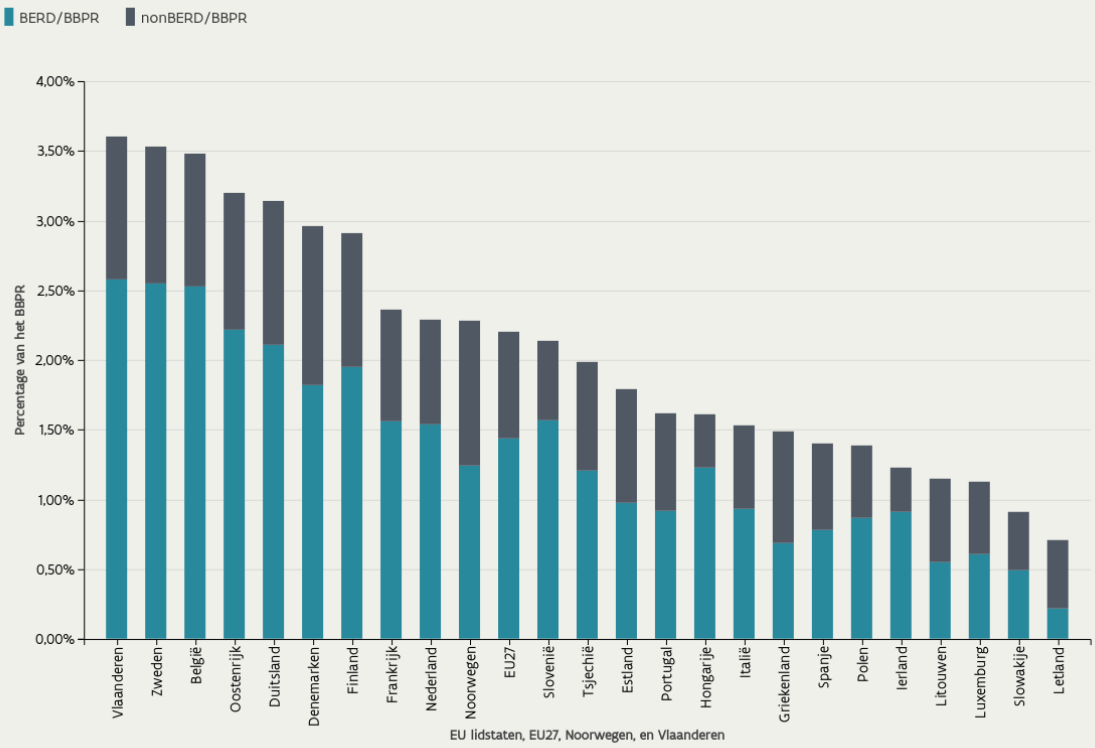
Figuur 3. BERD en nonBERD als percentage van het BBPR voor het Vlaams Gewest en het BBPR (ESR2010-rekeningenstelsel) in miljard euro



2.1.3 Internationale vergelijking

Een internationale vergelijking leert dat Vlaanderen met een O&O-intensiteit van 3,60% in 2020 aan de top van de EU27 staat (zie Figuur 4).

Figuur 4. Internationale vergelijking van BERD en nonBERD als percentage van het BBPR

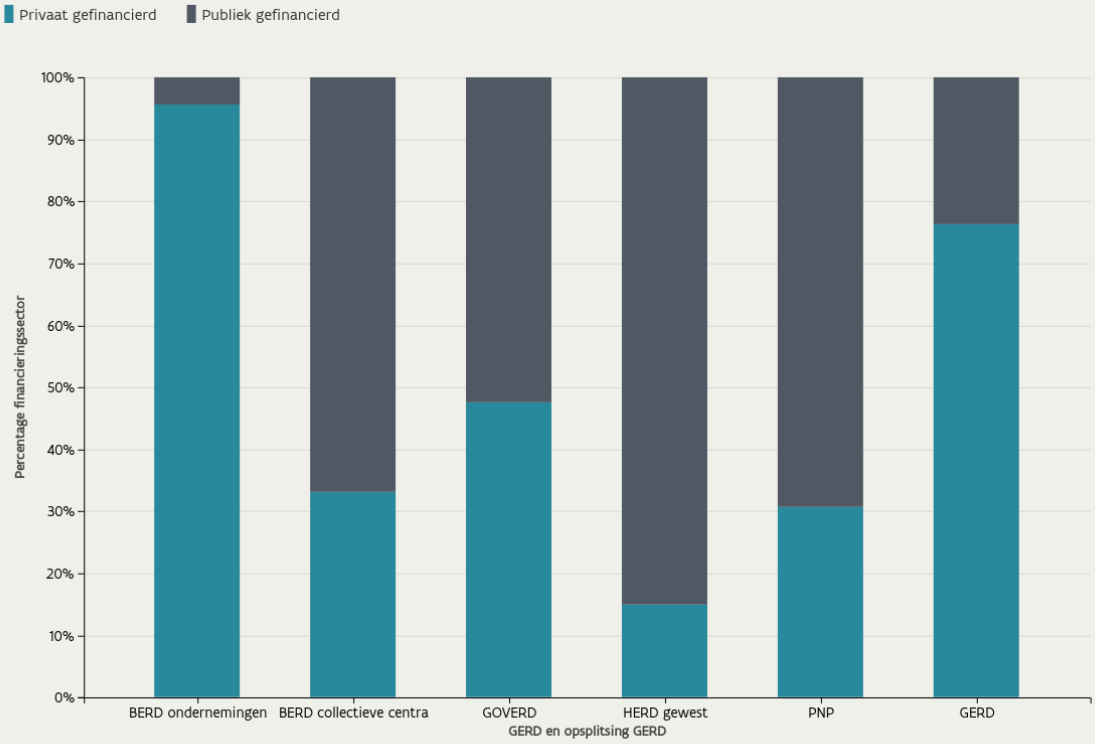


2.1.4 Totale O&O-uitgaven per financieringssector

Het is belangrijk om, naast de 3%-norm in het algemeen, ook de procentuele verdeling van de O&O-uitgaven per financieringsbron, zoals gerapporteerd in de O&O-bevraging, te evalueren. Dit vormt één benadering voor de bepaling van het aandeel van de publieke en private sector in de financiering van de O&O-uitgaven. Een andere benadering gebeurt vanuit de budgetten die de Vlaamse overheid voorziet voor O&O. Deze tweede benadering wordt hier achterwege gelaten maar wordt besproken in de 3% nota 2021.

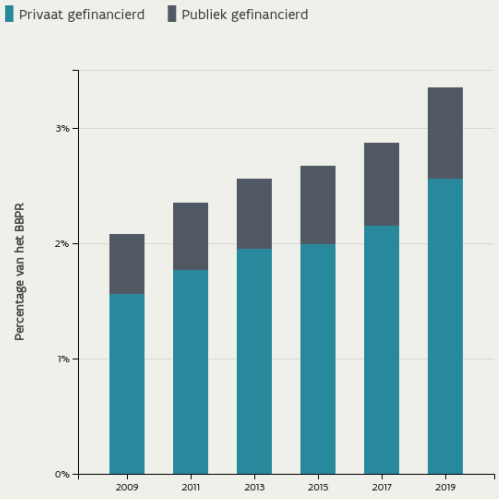
In Figuur 5 wordt de procentuele verdeling weergegeven van publieke versus private financiering over de verschillende componenten die in GERD voor 2019 vervat zitten: $BERD_{ondernemingen}$ (ondernemingen), $BERD_{collectieve\ centra}$ (collectieve onderzoekscentra ten dienste van ondernemingen), GOVERD (overheid), $HERD_{gewest}$ (hoger onderwijs), en PNP (private onderzoeksinstellingen zonder winstoogmerk). Een belangrijke opmerking is dat deze gegevens tweejaarlijks geüpdatet worden op basis van de meest recente Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling. De gegevens die hier vermeld worden, zijn gebaseerd op de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2020 met informatie over financiering voor 2019.
De laatste kolom geeft de totale opsplitsing van GERD over de beide types financieringsbronnen aan. In totaal wordt 76% van de O&O-uitgaven privaat gefinancierd en 24% publiek. Het hoge percentage van de private financiering wordt voornamelijk gedreven door de $BERD_{ondernemingen}$, gezien deze component ruim twee derde van GERD vertegenwoordigt. Het aandeel private financiering van O&O in Vlaanderen was in 2017 (het laatste jaar waarvoor op het moment van schrijven internationale cijfers beschikbaar waren) hoger dan bij het merendeel van de andere EU-landen. De cijfers van landen zoals Zweden, Oostenrijk, Bulgarije, Duitsland, Slovenië, en Ierland, die rond de 70% of hoger lagen, komen evenwel in de buurt. Meer details van deze internationale vergelijking zijn te vinden in de 3% nota 2021.

Figuur 5. Private versus publieke financiering van BERD, HERD, GOVERD, PNP, en GERD in 2019



Een verdere analyse van deze financieringsgegevens laat tevens toe in te schatten in welke mate de doelstelling bereikt wordt dat van de 3% van het BBPR die aan O&O-activiteiten besteed wordt, 1% gefinancierd wordt uit publieke bronnen, en 2% uit private bronnen. Het privaat en publiek gefinancierd deel van de totale O&O-uitgaven wordt in Figuur 6 afgewogen ten opzichte van het BBPR. We zien dat gaande van 2009 naar 2019 zowel het aandeel publiek gefinancierde O&O als het aandeel privaat gefinancierde O&O stijgt. In 2019 bedraagt het aandeel gefinancierd door de private sector 2,55% en het aandeel gefinancierd door de publieke sector 0,79%. De 2%-doelstelling voor financiering door de private sector is dus behaald en zelfs overschreden, terwijl het aandeel gefinancierd door de publieke sector wel toeneemt maar nog steeds niet de 1% benadert.

Figuur 6. Financiering als percentage van het BBPR



2.1.5 Conclusie

De stijgende trend in de bruto uitgaven voor O&O-activiteiten (GERD) van de afgelopen jaren wordt ook in 2019 verdergezet, en dit zowel in de publieke als in de private sector.

De uitgaven voor O&O als percentage van het BBPR zijn de afgelopen tien jaar elk jaar toegenomen. In 2019 bedroeg dit percentage 3,35% en behaalde Vlaanderen de beoogde 3%-norm. Als we de cijfers voor Vlaanderen vergelijken met andere landen en regio's zien we dat Vlaanderen ver boven het EU-gemiddelde scoort en enkel Zweden voor zich laat.

Op basis van gegevens van de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2020 evalueren we ook in welke mate Vlaanderen de streefnorm 2/3de private financiering versus 1/3de publieke financiering haalt. In 2019 wordt het grootste deel van de bruto uitgaven voor O&O gefinancierd vanuit de private sector. Met een percentage van 76% private financiering ligt Vlaanderen boven het EU-gemiddelde. Indien we het privaat en publiek gefinancierd deel van de totale O&O-uitgaven wegen ten opzichte van het BBPR, vinden we een ratio van 2,55% private en 0,79% publieke financiering voor 2019. De 2% target voor private financiering wordt dus bereikt. Het percentage van de publieke financiering is net zoals in voorgaande jaren gestegen, maar bereikt evenwel nog niet de beoogde 1%. Voor de publieke financiering lijken verdere inspanningen dan ook noodzakelijk.

2.2 O&O-uitgaven van ondernemingen: BERD

Door Machteld Hoskens (KU Leuven), Wytse Joosten (KU Leuven), en Laura Verheyden (KU Leuven).

Dit hoofdstuk geeft een inzicht in de uitgaven voor interne O&O. De cijfers werden verzameld met de meest recente O&O-bevraging bij de Vlaamse ondernemingen, de Vragenlijst Onderzoek en Ontwikkeling 2020, en met de Innovatievragenlijst 2019. Deze bevragingen volgen de aanbevelingen van de internationale standaarden (Frascati Manual en Oslo Manual van OECD en de Verordening EC 995/2012 van de Europese Commissie) en van de federale overleggroep CFS/STAT.

Belangrijk om op te merken is dat de hier gerapporteerde bedragen niet de volledige BERD (Business enterprise Expenditure on Research & Development) van 2019 weergeven. Immers, conform de afspraken inzake de gehanteerde methodologie, moeten ook de O&O-uitgaven van de collectieve onderzoekscentra in rekening gebracht worden bij de berekening van de totale BERD voor Vlaanderen. In dit hoofdstuk wordt enkel het aandeel van de $BERD_{ondernemingen}$ besproken. Het aandeel van de $BERD_{collectieve\ onderzoekscentra}$ (die deze ondernemingen ondersteunen) wordt in meer detail besproken bij de sectie over de non-profit sector.

2.2.1 Methodologie

Voor de O&O-bevraging van 2020 werd zo dicht mogelijk aangesloten bij de internationale standaarden, zoals neergeschreven in de Frascati Manual (OECD, 2015) en in Verordening EC 995/2012 van de Europese Commissie. Binnen België zijn er verdere methodologische afspraken gemaakt voor de opmaak van O&O-statistieken in de federale overleggroep CFS/STAT. De hier gerapporteerde resultaten volgen deze richtlijnen en afspraken.

Net als in vorige jaargangen werden alle ondernemingen waarvan geweten is of vermoed wordt dat ze O&O-activiteiten hebben in Vlaanderen in de beoogde periode, bevraagd. Voor de samenstelling van deze set zijn verschillende bronnen geraadpleegd: antwoorden op vroegere O&O- of innovatievragenlijsten, jaarrekeninggegevens, administratieve gegevens over aanvragen voor O&O-steun, ledenlijsten van sectororganisaties, lijsten van pas opgerichte spinoffs, … Daarnaast is ook een willekeurige steekproef genomen uit de populatie van ondernemingen buiten deze set van gekende of vermoede O&O-spelers om eventuele nieuwkomers op te sporen.

Bij de verwerking van de vragenlijstgegevens zijn ontbrekende gegevens geschat, wanneer ondernemingen op sommige vragen of in het geheel niet geantwoord hebben. Hiervoor is gebruik gemaakt van antwoorden op eerdere vragenlijsten of van gemiddelden genomen over ondernemingen uit vergelijkbare sectoren en ondernemingsgroottes.

Uit de set van gekende of vermoede O&O-actieve ondernemingen hebben 3.705 van de 5.270 bevraagde ondernemingen, of 70%, op de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2020 geantwoord. Uit de willekeurige steekproef, genomen buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers, hebben 1.599 van de 2.601 bevraagde ondernemingen (61%) geantwoord.

De verwachte concentratie van de O&O-budgetten bij een beperkt aantal spelers maakt dat we bij de opvolging van de respondenten een differentiële strategie gevolgd hebben. Bij de O&O-bevraging van 2020 is getracht om een zo hoog mogelijke respons te halen bij de belangrijkste O&O-spelers in Vlaanderen. Van de top-50 O&O-actieve ondernemingen uit de vorige bevraging heeft 80% geantwoord. Van de 200 belangrijkste O&O-actieve ondernemingen uit de vorige O&O-bevraging heeft 78% geantwoord.

In de O&O-bevraging van 2020 werd nu één jaar bevraagd, kalenderjaar 2019, terwijl in het verleden de Vlaamse O&O-bevragingen telkens twee kalenderjaren bevroegen. De O&O-bevraging van 2020 werd nu in lijn gebracht met de vereisten van EUROSTAT en OECD, die maar om de twee jaar uitgebreide rapporteringen van O&O-statistieken vragen. Voor tussenliggende jaren volstaat de rapportering van een beperkte set van kernresultaten en Vlaanderen kan daarvoor een beroep doen op de Innovatievragenlijst, aangezien daarin immers ook enkele kernvragen rond O&O opgenomen zijn. In hoofdstukken 2.2 en 3.5 worden bijgevolg ook enkele resultaten voor kalenderjaar 2018 gerapporteerd, die gebaseerd zijn op de Innovatievragenlijst 2019 (CIS 2019).

Er dient evenwel opgemerkt te worden dat de bevraging van sectoren en grootteklassen fijnmaziger is in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling dan in de Innovatievragenlijst. Bij de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling wordt ook een willekeurige steekproef genomen van micro ondernemingen (met minder dan 10 werknemers) in sectoren waar traditioneel best wat O&O voorkomt, terwijl dat bij de Innovatievragenlijst niet het geval is. Daarnaast wordt in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling ook een willekeurige steekproef genomen uit sectoren die niet verplicht dienen bevraagd te worden in de innovatievragenlijst (bv. land- en tuinbouw, NACE 01-03; bouwnijverheid, NACE 41-43; overige gespecialiseerde en wetenschappelijke activiteiten, NACE 74; administratieve en ondersteunende diensten NACE 78-82; medische laboratoria, NACE 86.901; reparatie van computers en consumentenartikelen, NACE 95). Dit maakt dat de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling een bredere groep van ondernemingen bestrijkt dan de Innovatievragenlijst. Dit punt dient in het achterhoofd gehouden te worden wanneer we in de volgende secties de O&O-resultaten bekomen met beide vragenlijsten bespreken.

In de volgende secties worden de cijfers besproken. We geven eerst de cijfers per sector, grootteklasse, en type O&O-actieve ondernemingen. Ook de O&O-intensiteit van de ondernemingen wordt bekeken. Net zoals in het Indicatorenboek van 2017 en 2019 worden alle resultaten gegeven voor de gehele groep van ondernemingen, dus zowel voor de set van ondernemingen waarvan geweten is of vermoed wordt dat ze aan O&O doen, als voor de willekeurige steekproef van ondernemingen die buiten deze set genomen is. In vroegere jaargangen werden een aantal resultaten enkel voor de eerste groep gepresenteerd. De

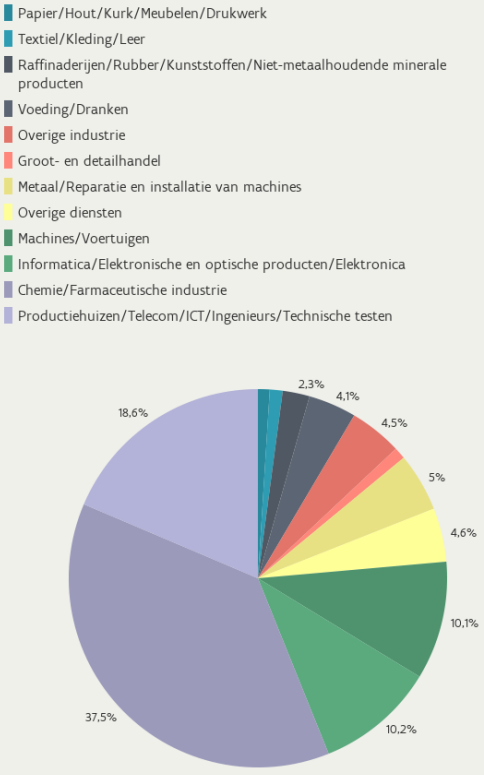
resultaten van dit Indicatorenboek en die van 2017 en 2019 liggen evenwel volledig in lijn met die van eerdere Indicatorenboeken. Dit bevestigt nogmaals de bevinding dat de uitvoering van O&O-activiteiten in eerste instantie voorkomt bij een nog steeds eerder beperkte groep van ondernemingen (als we die uitzetten ten opzichte van de volledige Vlaamse ondernemingspopulatie) en daarbij tevens vrij geconcentreerd is bij de top-50 spelers.

2.2.2 Uitgaven voor interne O&O volgens sector

Men kan de O&O-activiteiten op verschillende manieren toekennen aan een sector. Enerzijds kan men kijken naar de sector van de O&O-activiteiten, anderzijds naar de sector van de hoofdactiviteit van de onderneming die ze uitvoert. Zo zijn er, bijvoorbeeld, groepen die hun O&O-activiteiten voor een belangrijk deel concentreren in hoofdkantoren. De NACE-code voor de *hoofdactiviteit* van deze entiteiten is dan die van 'hoofdkantoren' (en hun O&O-uitgaven worden dan meegeteld bij de sector van deze hoofdactiviteit), terwijl het gebruik van de NACE-sector van de bedrijfstak van de ondernemingen waarvoor hun onderzoeksactiviteiten gebeuren, leidt tot de schatting van de uitgaven volgens *O&O-sector* (*vb.* voedingsindustrie, chemische industrie, vloerbedekkingsindustrie, auto-industrie, ...).

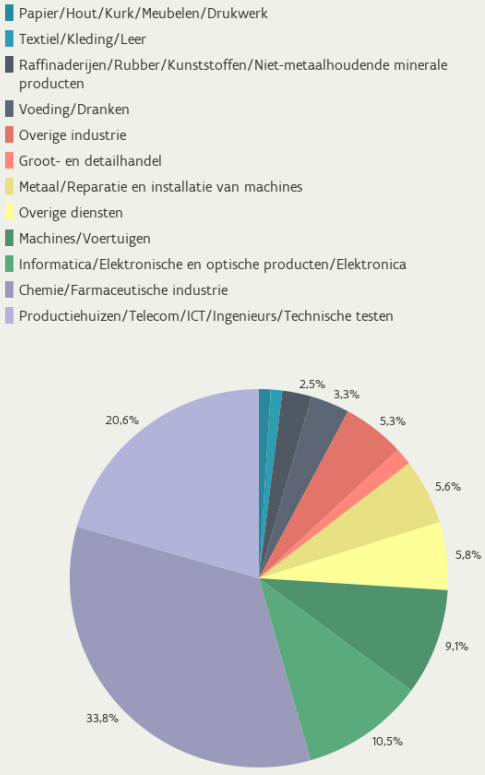
Figuur 1a en Figuur 1b geven respectievelijk de verdeling weer van de uitgaven voor interne O&O in 2018 en 2019 over de sectoren van de O&O-activiteiten (op de website en in publicaties van Eurostat wordt hiervoor de term "product field" gebruikt). We zien voor beide jaren grotendeels hetzelfde patroon. Koploper is duidelijk Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), gevolgd door de hightech sectoren Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen (NACE 59-63, 71), Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27), en Machines/Voertuigen (NACE 28-30). Deze vier groepen samen vertegenwoordigen ruwweg drie kwart van de uitgaven voor interne O&O van de ondernemingen in Vlaanderen.

Figuur 1a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 volgens O&O-sector



Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 1b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 volgens O&O-sector



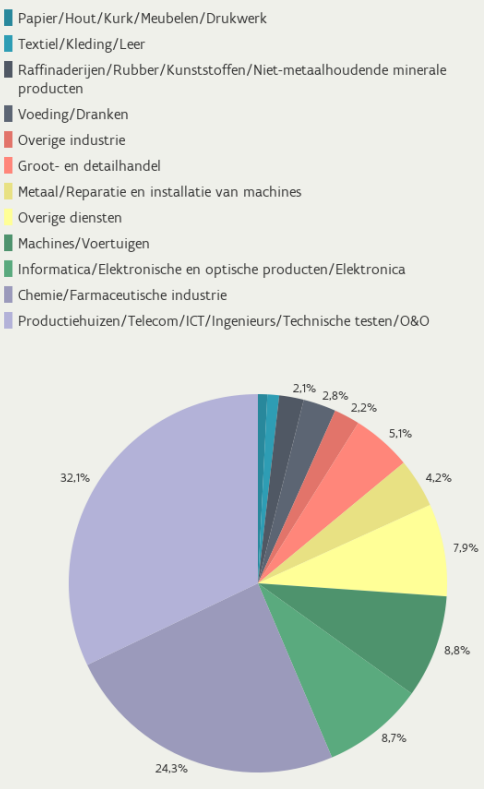
Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 2a en Figuur 2b geven respectievelijk de verdeling weer van de uitgaven voor interne O&O in 2018 en 2019 over de sectoren van de hoofdactiviteit van de ondernemingen. Opnieuw zien we dat de patronen over beide jaren heen sterk gelijkend

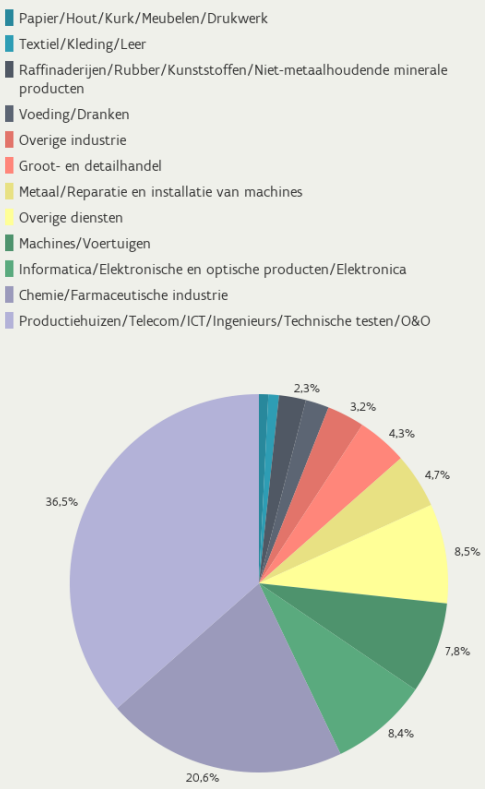
zijn, maar ze verschillen wel ten opzichte van de verdeling over de sectoren van de O&O-activiteiten (Figuur 1a en Figuur 1b): het aandeel van Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21) neemt af, terwijl het aandeel van Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), van Groot- en detailhandel (NACE 45-47), en van Overige diensten (NACE 49-58, 64-70, 73-99) toenemen. Dit kan verklaard worden door het fenomeen dat heel wat O&O-activiteiten ten dienste van bepaalde sectoren uitgevoerd worden door, enerzijds, ondernemingen waarvoor deze O&O-activiteiten zelf hun hoofdactiviteit vormen (NACE 72), en, anderzijds, door hoofdkantoren (NACE 70.10), holdings (NACE 64.20), of entiteiten wiens hoofdactiviteit groothandel is (NACE 46). Met name wanneer het gaat om O&O-activiteiten ten dienste van Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), gebeuren die voor ongeveer een derde van de totale uitgaven ten dienste van deze sector in dergelijke gespecialiseerde O&O-ondernemingen, hoofdkantoren, holdings, of ondernemingen met als hoofdactiviteit groothandel. Met andere woorden, de NACE-code voor de O&O-activiteiten is dan 20-21, maar wanneer we kijken naar de NACE-code voor de hoofdactiviteit van de ondernemingen die deze O&O uitvoeren, dan zitten zij bij de groepen Groot- en detailhandel (NACE 45-47), Overige diensten (NACE 49-58, 64-70, 73-99), of Productiehuizen/Telecom/ICT/ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72).

Al naargelang we ondernemingen klasseren volgens de NACE-code van hun hoofdactiviteit dan wel die van hun O&O-activiteiten, zien we verschuivingen. Echter, ook bij de classificatie volgens de hoofdactiviteit van de onderneming, zien we dat ongeveer drie kwart van het totaal van de uitgaven voor interne O&O van de ondernemingen in Vlaanderen gebeurt door vier groepen van hightech sectoren: Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27), en Machines/Voertuigen (NACE 28-30).

Figuur 2a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming



Figuur 2b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming

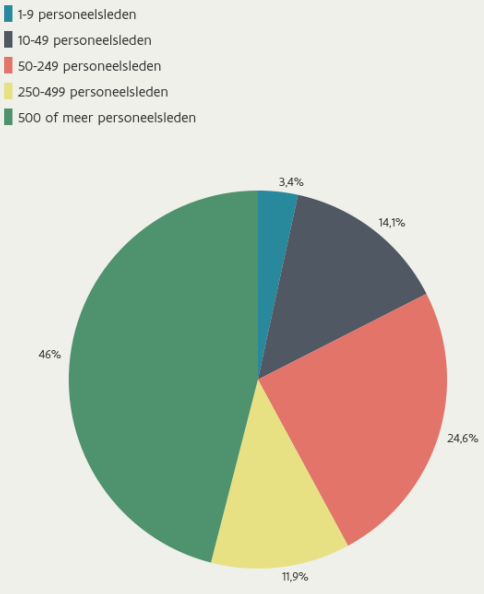


2.2.3 Uitgaven voor interne O&O volgens ondernemingsgrootte

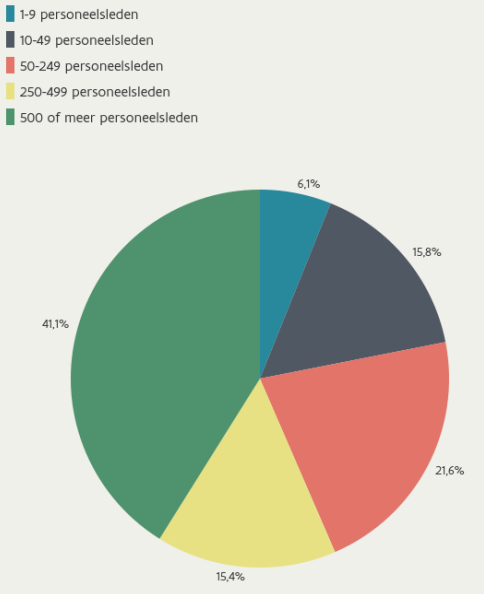
Figuur 3a en Figuur 3b geven de verdeling weer van de uitgaven voor interne O&O voor respectievelijk 2018 en 2019 over verschillende ondernemingsgroottes. Uit deze figuren blijkt duidelijk dat de grootste ondernemingen het meest spenderen aan O&O. Het resultaat voor andere ondernemingsgroottes, zoals blijkt uit de distributie, mag echter evenmin uit het oog verloren worden. Het relatieve aandeel van micro ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, is enigszins groter in de cijfers voor 2019 dan voor 2018. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de bevraging van micro ondernemingen ook fijnmaziger was in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling (die kalenderjaar 2019 bevroeg) dan in de Innovatievragenlijst (die de O&O-cijfers van kalenderjaar 2018 bevroeg). In de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling werd meer moeite gedaan om nieuwe O&O-actieve micro ondernemingen te detecteren.

We zien ook dat het relatieve aandeel van micro ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, in het totaal is toegenomen, vergeleken met de cijfers bekomen voor 2016 en 2017: van afgerond 3% naar 6% à 8%. Twee derde van deze O&O-actieve micro ondernemingen behoren tot de sector Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), en binnen deze groep komen voornamelijk softwareontwikkeling (NACE 71) en ingenieurs (NACE 71) vaak voor. Vooral het aantal O&O-actieve micro ondernemingen dat gedetecteerd is in de willekeurige steekproef van ondernemingen die genomen is buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers is toegenomen in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2020, vergeleken met de resultaten bekomen met de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2018. Dat kleine software- en ingenieursondernemingen belangrijke spelers kunnen zijn op vlak van O&O mag ook blijken uit het feit dat nogal wat ondernemingen die overheidssteun krijgen van VLAIO voor innovatieprojecten en O&O-projecten binnen deze groep vallen.

Figuur 3a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 volgens ondernemingsgrootte



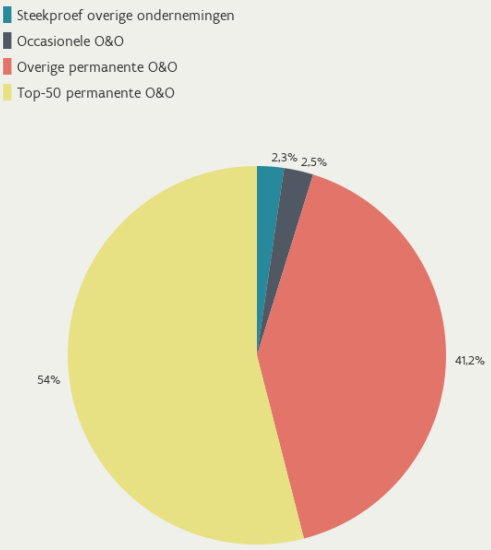
Figuur 3b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 volgens ondernemingsgrootte



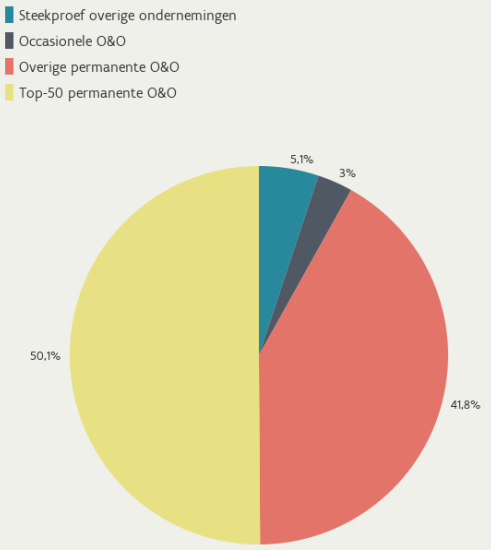
2.2.4 Uitgaven voor interne O&O volgens types van O&O-actieve ondernemingen

Figuur 4a en Figuur 4b geven de verdeling weer van de uitgaven voor interne O&O voor respectievelijk 2018 en 2019 over de verschillende types O&O-actieve ondernemingen. Deze figuren tonen duidelijk dat de O&O-uitgaven sterk geconcentreerd zijn bij een specifieke groep van ondernemingen. De top-50 ondernemingen met de hoogste uitgaven voor interne O&O vertegenwoordigen respectievelijk 54% en 50% van de uitgaven voor interne O&O in 2018 en 2019.[1] De overige ondernemingen met permanente O&O-activiteiten vertegenwoordigen nog eens respectievelijk 41% en 42% van de budgetten voor interne O&O in 2018 en 2019. De ondernemingen met occasionele O&O en de ondernemingen die vallen buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers, vertegenwoordigen tussen de 2% en de 5% van deze budgetten. We vermelden hier nogmaals dat de steekproeftrekking buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers fijnmaziger was in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling die 2019 bevroeg, dan in de Innovatievragenlijst die de O&O-cijfers van 2018 bevroeg. In de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling was er meer ruimte om nieuwe O&O-actieve ondernemingen te detecteren met behulp van de willekeurige steekproef.

Figuur 4a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 volgens types van O&O-actieve ondernemingen



Figuur 4b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 volgens types van O&O-actieve ondernemingen



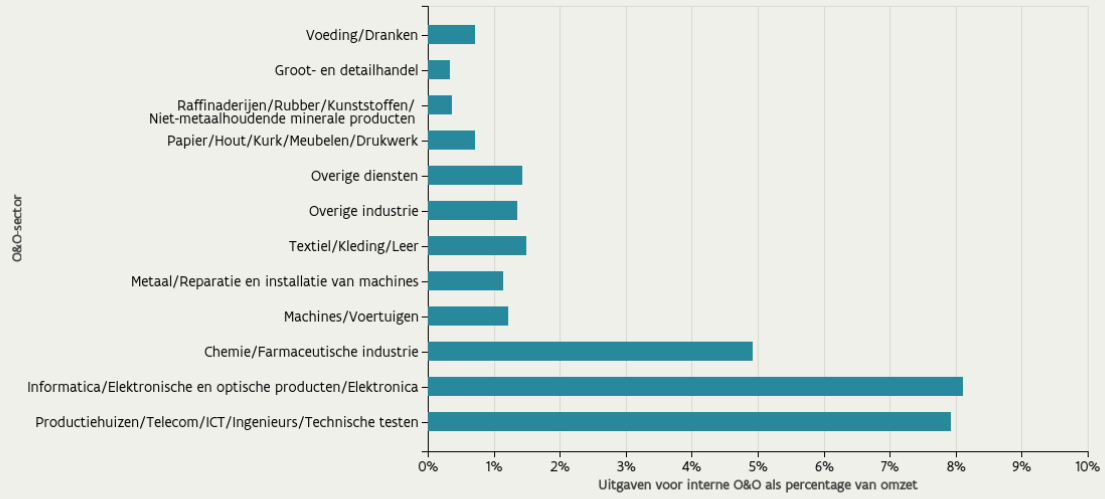
[1] De ondernemingen werden gerangschikt op basis van hun gemiddelde uitgaven voor interne O&O, zoals afgeleid uit de bevraging in kwestie. In 2018 vertegenwoordigden de top-100 ondernemingen met de hoogste uitgaven voor interne O&O samen 63% van het totaal voor de ondernemingen in Vlaanderen en de top-200 ondernemingen 73% van het totaal. In 2019 vertegenwoordigden de top-100 ondernemingen met de hoogste uitgaven voor interne O&O samen 59% van het totaal voor de ondernemingen in Vlaanderen en de top-200 ondernemingen 68% van het totaal.

2.2.5 O&O-intensiteit volgens sector

De O&O-intensiteit van de ondernemingen wordt in dit Indicatorenboek bekeken op twee manieren: enerzijds door te kijken naar de verhouding van de uitgaven voor interne O&O ten opzichte van de omzet, anderzijds door te kijken naar het aandeel van het O&O-personeel in het totale personeelsaantal. In dit hoofdstuk kijken we naar de eerste variant. In het hoofdstuk over O&O-personeel kijken we naar de tweede variant. Globaal gezien ligt de verhouding van de uitgaven voor interne O&O ten opzichte van de omzet op 2,11% in 2018 en 2,06% in 2019. Deze cijfers liggen in lijn met die van vorige Indicatorenboeken.

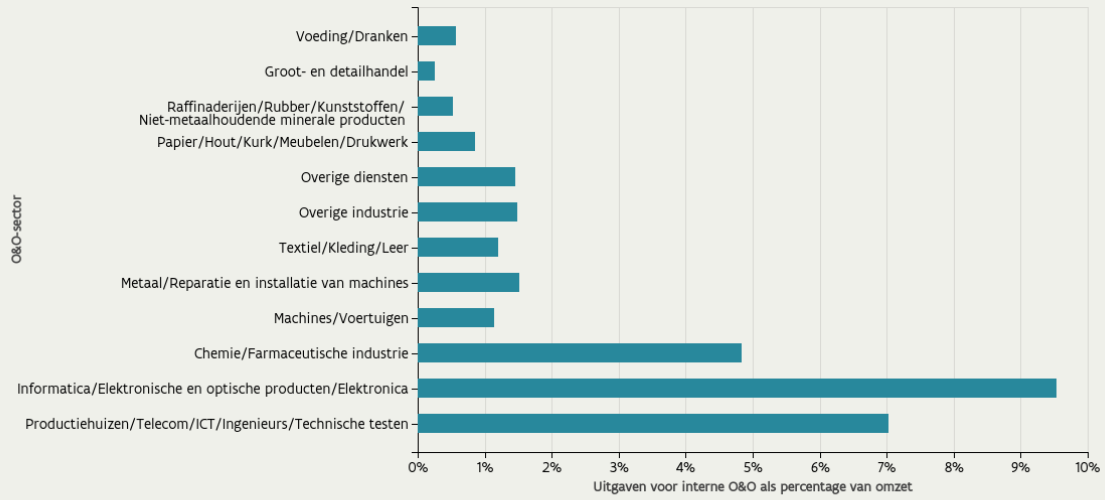
Figuur 5a en Figuur 5b geven de uitgaven voor interne O&O weer als percentage van de omzet volgens O&O-sector[1] (in publicaties van Eurostat gebruikt men hiervoor de term "product field") voor respectievelijk 2018 en 2019. Daaruit blijkt dat de sector Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27) het meest O&O-intensief is, gevolgd door de sectoren Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen (NACE 59-36, 71) en Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21). Wanneer we verder inzoomen op de farmaceutische sector (NACE 21) zien we dat de intensiteiten voor deze O&O-sector apart nog hoger zijn: respectievelijk 10,23% en 8,61% voor uitgaven voor interne O&O als percentage van de omzet in 2018 en 2019.

Figuur 5a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 als percentage van omzet volgens O&O-sector



Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 5b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 als percentage van omzet volgens O&O-sector



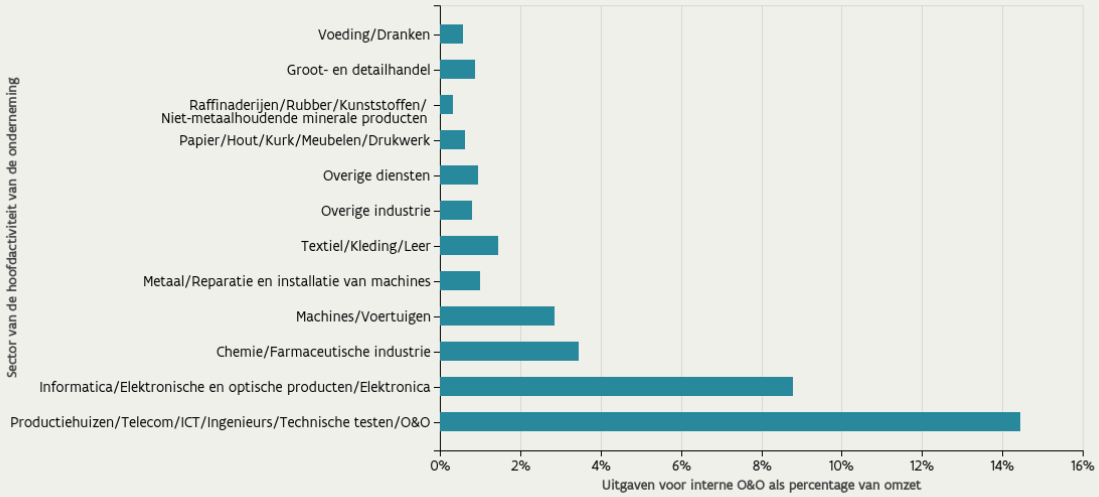
Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 6a en Figuur 6b geven de uitgaven voor interne O&O weer als percentage van de omzet voor respectievelijk 2018 en 2019. Ditmaal werd een indeling volgens sector van de hoofdactiviteit van elke onderneming gehanteerd. Net zoals bij de figuren voor uitgaven voor interne O&O volgens sector (Figuren 1a, 1b, 2a, en 2b), zien we ook hier verschuivingen al naargelang we ondernemingen klasseren volgens de sector van hun O&O-activiteiten ("product field") dan wel de sector van hun hoofdactiviteit.

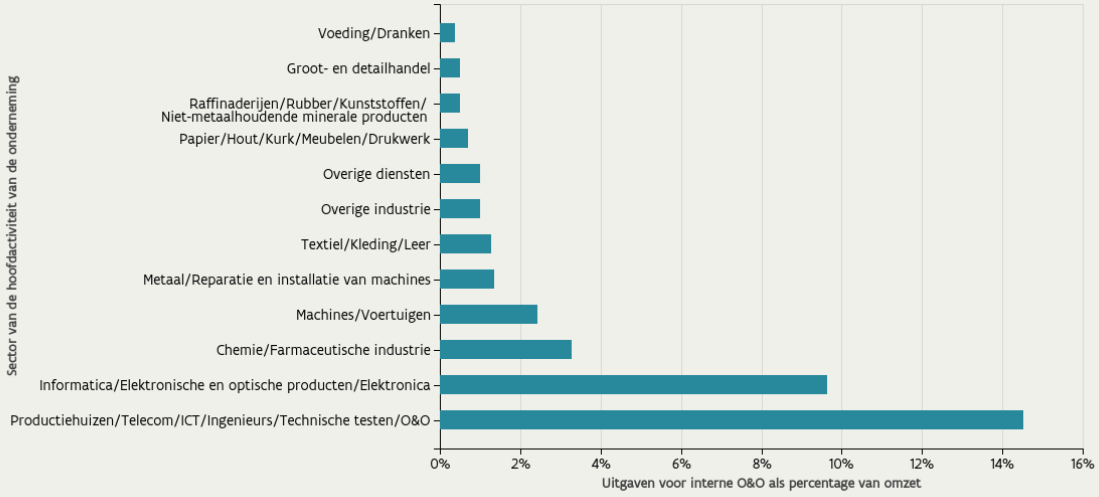
Voor Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72) stijgt de verhouding van de uitgaven voor interne O&O tot de omzet tot iets meer dan 13%, vergeleken met 6% à 7%, wanneer we ondernemingen klasseren volgens de sector van hun hoofdactiviteit in plaats van volgens de sector van hun O&O-activiteiten. Dit is natuurlijk in de eerste plaats te wijten aan de toevoeging van de groep van ondernemingen met NACE-code 72, die gespecialiseerd zijn in O&O-activiteiten, aan deze bredere groep van hightech diensten. Zoals we eerder al aanhaalden, zijn er heel wat ondernemingsgroepen die hun O&O-activiteiten concentreren in aparte ondernemingen binnen hun groep en waar de O&O-activiteiten de hoofdactiviteit van deze filialen vormen. De O&O-intensiteit van deze gespecialiseerde filialen is uiteraard hoog: nagenoeg hun volledige omzet is gerelateerd aan de O&O-activiteiten die ze doen. Hen toevoegen aan de groep van hightech dienstenondernemingen (Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen, NACE 59-63, 71) in de classificatie volgens de hoofdactiviteit van de ondernemingen, doet dan uiteraard de O&O-intensiteit van deze groep toenemen. In de classificatie volgens O&O-sector[1] daarentegen zijn deze ondernemingen die gespecialiseerd zijn in O&O-diensten, ondergebracht bij de sectoren waarvoor zij deze O&O-diensten uitvoeren (*vb.* O&O ten dienste van de chemische en farmaceutische sector, de voedingsindustrie, informatica- en elektronische producten, …).

Desalniettemin zien we, ondanks deze verschuivingen, ook in de classificatie volgens de hoofdactiviteit van ondernemingen, dezelfde drie sectoren aan de top inzake O&O-intensiteit: Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27), Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), en Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72). Wanneer we verder inzoomen op de farmaceutische sector (NACE 21) zien we dat de intensiteit voor deze sector apart nog hoger is dan die voor chemie en farmaceutische sector samen: respectievelijk 8,10% en 6,51% voor uitgaven voor interne O&O als percentage van de omzet in 2018 en 2019.

Figuur 6a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 als percentage van omzet volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming



Figuur 6b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 als percentage van omzet volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming



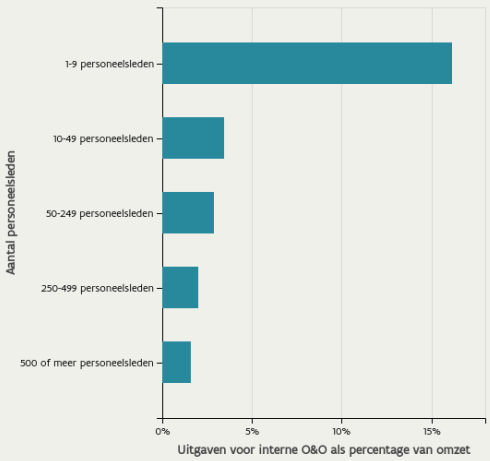
[1] Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

2.2.6 O&O-intensiteit volgens ondernemingsgrootte

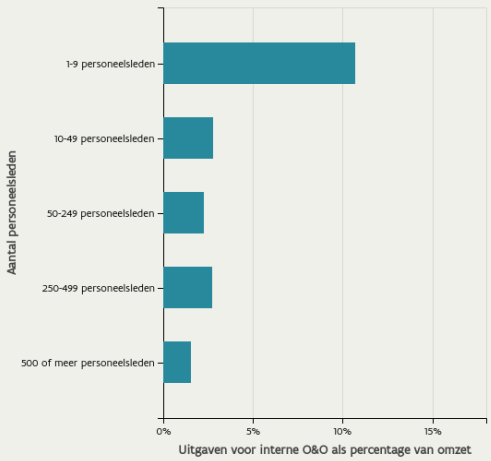
De O&O-intensiteiten in termen van uitgaven kunnen voor 2018 en 2019 eveneens volgens ondernemingsgrootte weergegeven worden (Figuur 7a en Figuur 7b). Daar zien we dat vooral de erg kleine ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, relatief meer O&O-intensief zijn. Hoewel deze kleine ondernemingen in absolute termen kleine O&O-spelers zijn in vergelijking met de top-50 ondernemingen, zijn ze dus wel intensief met O&O bezig. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het cijfer bekomen voor de O&O-intensiteit van micro ondernemingen (met minder dan 10 werknemers) in 2018 met enige omzichtigheid beschouwd moet worden, gezien het bekomen is met een relatief beperkte steekproef vergeleken met de steekproef van micro ondernemingen die voor 2019 genomen werd. De trend is evenwel gelijkaardig als bij de cijfers voor 2019: de hoogste O&O-intensiteit wordt bekomen bij micro ondernemingen.

De meerderheid van deze micro ondernemingen met relatief hoge O&O-intensiteit zijn hightech dienstenondernemingen. Gemiddeld zijn ze ook jonger: de mediaan van het jaar van oprichting van deze O&O-actieve ondernemingen met minder dan 10 werknemers is 2008 voor de cijfers voor 2018, en 2010 voor de cijfers voor 2019. Voor de overige O&O-actieve ondernemingen is de mediaan van het jaar van oprichting 1992 voor de cijfers voor 2018, en 1994 voor de cijfers voor 2019. De helft van de bevraagde ondernemingen uit de sector O&O-diensten (NACE 72) zijn dan ook micro ondernemingen met minder dan 10 werknemers.

Figuur 7a. Uitgaven voor interne O&O in 2018 als percentage van omzet volgens ondernemingsgrootte



Figuur 7b. Uitgaven voor interne O&O in 2019 als percentage van omzet volgens ondernemingsgrootte



2.2.7 Referenties

OECD, Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development: The Measurement of Scientific and Technological Activities Series, Paris, OECD, 2002.

OECD, Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Series, Paris, OECD, 2015.

2.3 O&O-uitgaven binnen de non-profit

Door Peter Viaene (EWI).

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de publieke onderzoeksactoren. De non-profit sector binnen Vlaanderen bestaat uit drie grote uitvoeringssectoren. De grootste sector wordt gevormd door het hoger onderwijs (HES), samengesteld uit de universiteiten, de zelfstandige universitaire onderzoekscentra, en de hogescholen. De twee andere sectoren worden gevormd door de publieke Vlaamse onderzoekscentra (GOV) en de Vlaamse publieke en particuliere non-profitorganisaties (PNP).

Voorbeelden van publieke Vlaamse onderzoekscentra zijn grote onderzoeksinstellingen (IMEC, VITO, VIB, en Flanders Make) en wetenschappelijke instellingen die in het Vlaamse Gewest gelokaliseerd zijn zoals het ILVO. Een voorbeeld van een publieke en particuliere non-profitorganisatie is de KMDA (beter gekend als de Zoo). Het hoger onderwijs telt naast de universiteiten en hogescholen ook de zelfstandige universitaire onderzoekscentra, instellingen die een nauwe band hebben met instellingen uit het hoger onderwijs zoals het Instituut voor Tropische Geneeskunde (ITG), de Vlerick Business School, of de Antwerp Management School.

Dit hoofdstuk bespreekt in detail de O&O-uitgaven van deze publieke onderzoeksactoren. De internationale afspraken specifiëren dat de allocatie naar de regio's gebeurt via de geografische locatie van de responderende entiteit. In de eigen Belgische context dient men evenwel rekening te houden met de specifieke federale staatsstructuur die gewest- en gemeenschapsmateries onderscheidt. Bij de gemeenschapsbenadering worden de O&O-inspanningen van alle instellingen binnen het hoger onderwijs – ook de Vlaamse instellingen gelegen in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest – verrekend. Bij de gewestbenadering geldt de territoriale opdeling en worden enkel de O&O-inspanningen van het hoger onderwijs uit het Vlaamse Gewest in rekening gebracht. Hoewel volgens de internationale afspraken de gewestbenadering voor alle componenten wordt toegepast, vormt de HES hierop een uitzondering en wordt hiervoor ook de gemeenschapsbenadering gepresenteerd.

Sinds de bevraging uit 2016 (gegevens 2014 en 2015) werden de O&O-gegevens (personeel en uitgaven) nadien verder verfijnd naar de locatie waar het onderzoek effectief plaatsvond. Dit gebeurt conform de bepalingen hierover in de Frascati Manual. Zeker bij het hoger onderwijs had dit wel een impact op de resultaten en biedt de gemeenschapsbenadering een correctere vergelijkingsbasis naar de tijdsreeks toe. Hoe dan ook gebeuren de internationale vergelijkingen voor O&O-gegevens wel op gewestniveau.

Naast een gedetailleerde bespreking van de non-profit sector binnen Vlaanderen worden in de verdere analyse ook de statistische O&O-gegevens voor de collectieve onderzoekscentra (waarin heel wat lichte onderzoeksstructuren of innovatieclusters nauw verwant met de ondernemingen ondergebracht zijn) opgenomen. De collectieve onderzoekscentra vormen een onderdeel van de profit sector (BES) en worden bijgevolg ook in het totaalcijfer voor de O&O-uitgaven van de ondernemingen opgenomen.

2.3.1 O&O-uitgaven

Tabel 1a en Tabel 1b geven voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra een evolutie van de O&O-uitgaven tussen 2010 en 2019 (voltijdse eenheden) weer. De totale O&O-uitgaven van de non-profit (gewestbenadering) bedroegen 2,64 miljard euro in 2019, een stijging van ongeveer 45% ten opzichte van 2014. De O&O-uitgaven van het hoger onderwijs (HERD) kwamen op 1,50 miljard euro, en de O&O-uitgaven van de publieke onderzoekscentra (GOVERD) op 1,10 miljoen euro. Het aandeel van het hoger onderwijs in de totale non-profit sector bedraagt 57% en dat van de publieke onderzoekscentra ongeveer 42%. De O&O-uitgaven van de GOVERD zijn sterker gestegen dan die voor de HERD tussen 2014 en 2019.

Tabel 1a. Totale O&O-uitgaven in de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra (2010-2014)

	2010	2011	2012	2013	2014
HERD gewest	€983.592.552	€1.032.360.627	€1.068.817.854	€1.135.620.099	€1.122.433.483
Universiteiten	€873.359.614	€915.775.183	€962.017.359	€1.029.389.962	€1.039.474.242
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	€34.848.296	€36.173.470	€35.403.817	€35.569.469	€35.669.199
Hogescholen	€75.384.643	€80.411.974	€71.396.678	€70.660.668	€47.290.042
HERD gemeenschap	€1.097.577.819	€1.148.877.698	€1.190.722.666	€1.261.404.654	€1.244.195.205
Universiteiten	€975.945.333	€1.018.925.708	€1.073.037.424	€1.144.392.613	€1.158.782.026
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	€34.848.296	€36.173.470	€35.403.817	€35.569.469	€35.669.199
Hogescholen	€86.784.191	€93.778.520	€82.281.425	€81.442.572	€49.743.980
GOVERD	€548.676.673	€572.220.437	€635.162.112	€652.263.540	€683.837.191
(Federale en Vlaamse) overheidsinstellingen	€511.558.931	€534.210.670	€597.789.551	€613.190.750	€639.162.806
Lagere overheden	€2.788.314	€2.468.151	€1.830.945	€3.531.174	€9.011.928
Buitenlandse overheden	€34.329.429	€35.541.616	€35.541.616	€35.541.616	€35.662.457
PNP	€9.284.314	€9.655.445	€15.560.405	€15.462.322	€21.992.540
Totaal nonBERD gewest	€1.541.553.540	€1.614.236.509	€1.719.540.371	€1.803.345.961	€1.828.263.214
Totaal nonBERD gemeenschap	€1.655.538.807	€1.730.753.580	€1.841.445.183	€1.929.130.516	€1.950.024.936
BERD collectieve onderzoekscentra	€53.878.897	€57.122.096	€64.365.662	€68.598.285	€64.365.662

Bron: EWI, Belspo, en CFS-STAT.

Tabel 1b. Totale O&O-uitgaven in de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra (2015-2019)

	2015	2016	2017	2018	2019	% groei 2014-2019
HERD gewest	€1.166.899.778	€1.306.211.491	€1.312.592.074	€1.388.519.265	€1.504.902.890	**34,08%**
Universiteiten	€1.084.500.871	€1.217.154.237	€1.215.367.624	€1.291.315.247	€1.395.143.770	
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	€34.999.197	€37.154.488	€37.415.190	€31.005.844	€32.089.760	
Hogescholen	€47.399.710	€51.902.766	€59.809.259	€66.198.175	€77.669.359	
HERD gemeenschap	€1.291.145.640	€1.525.507.426	€1.538.877.629	€1.597.995.600	€1.729.214.377	**38,98%**
Universiteiten	€1.206.622.276	€1.433.857.282	€1.438.845.109	€1.497.782.569	€1.616.392.100	
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	€34.999.197	€37.154.488	€37.415.190	€31.005.844	€32.089.760	
Hogescholen	€49.524.167	€54.495.656	€62.617.329	€69.207.187	€80.732.516	
GOVERD	€745.439.327	€858.672.816	€923.401.574	€989.253.292	€1.103.591.226	**61,38%**
(Federale en Vlaamse) overheidsinstellingen	€703.792.374	€833.465.312	€897.359.749	€963.376.356	€1.076.586.166	
Lagere overheden	€5.785.462	€19.764.785	€20.185.475	€5.363.376	€6.151.904	
Buitenlandse overheden	€35.861.491	€5.442.719	€5.856.349	€20.513.560	€20.853.156	
PNP	€21.966.102	€27.068.501	€27.159.381	€29.230.417	€36.354.086	**65,30%**
Totaal nonBERD gewest	€1.934.305.207	€2.191.952.808	€2.263.153.029	€2.407.002.975	€2.644.848.202	**44,66%**
Totaal nonBERD gemeenschap	€2.058.551.069	€2.411.248.744	€2.489.438.584	€2.616.479.309	€2.869.159.689	**47,13%**
BERD collectieve onderzoekscentra	€66.191.556	€62.050.339	€63.597.251	€61.870.500	€66.191.723	**2,84%**

Bron: EWI, Belspo, en CFS-STAT.

Tabel 2 geeft een opdeling van de O&O-uitgaven volgens kostensoort in 2019 voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra. 54% van de O&O-uitgaven in de non-profit sector zijn personeelskosten, iets minder dan een derde zijn werkingskosten, en ongeveer 10% zijn investeringen. De personeelskosten voor het hoger onderwijs (HERD) liggen hoger dan voor de publieke onderzoekscentra (GOVERD). De personeelskosten maken bij de GOVERD minder dan de helft uit van de O&O-uitgaven voor deze sector. De werkingskosten liggen voor deze sector ook duidelijk hoger dan bij de andere sectoren.

Tabel 2. O&O-uitgaven volgens kostensoort als % van het totaal van de uitvoeringssector in 2019

	Personeel	Werking	Investeringen
HERD gewest	60,9%	31,2%	7,9%
Universiteiten	60,0%	31,7%	8,3%
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	53,0%	46,7%	0,2%
Hogescholen	81,1%	15,5%	3,3%
GOVERD	44,2%	44,0%	11,8%
PNP	58,7%	28,9%	12,4%
Totaal nonBERD gewest	53,9%	36,6%	9,6%
BERD collectieve onderzoekscentra	57,7%	32,4%	9,9%

Tabel 3 geeft voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra een opdeling van de O&O-uitgaven volgens financieringsbron in 2019. De overheid financiert meer dan de helft (57%) van de O&O-uitgaven uit de non-profit sector, terwijl ruim een kwart van de financiële onderzoeksmiddelen een buitenlandse herkomst heeft. Ook de binnenlandse ondernemingen vormen een belangrijke financieringsbron. Binnenlandse ondernemingen en overheden zijn de belangrijkste financieringsbronnen voor het hoger onderwijs (HERD), terwijl voor de publieke onderzoekscentra (GOVERD) het buitenland (buitenlandse ondernemingen en overheden) meer dan de helft uitmaakt van de middelen die voor O&O gebruikt worden in deze sector.

Tabel 3. O&O-uitgaven volgens financieringsbron als % van het totaal van de uitvoeringssector in 2019

	Binnenlandse ondernemingen	Overheden (BOF, IOF, Vlaamse, lokale, en federale overheidsmiddelen)	PNP's	Hoger onderwijs (Tetra, PWO, ...)	Buitenland (ondernemingen, EU-middelen, en middelen van internationale organisaties)
HERD gewest	14,57%	69,13%	1,09%	6,66%	8,54%
Universiteiten	15,15%	69,23%	1,04%	6,32%	8,26%
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	16,85%	34,10%	2,45%	26,87%	19,73%
Hogescholen	3,31%	81,79%	1,42%	4,49%	8,99%
GOVERD	7,66%	41,11%	0,27%	0,36%	50,60%
PNP	19,74%	22,78%	13,35%	0,00%	44,13%
Totaal nonBERD gewest	11,76%	56,80%	0,92%	3,94%	26,58%
BERD collectieve onderzoekscentra	31,72%	57,06%	0,02%	0,00%	11,21%

Tabel 4 geeft voor de publieke onderzoekscentra en het hoger onderwijs een opdeling naar wetenschapsdomein wat de O&O-uitgaven betreft voor 2019. Binnen het hoger onderwijs (HERD) vormen de medische wetenschappen het belangrijkste onderzoeksdomein, gevolgd door de natuurwetenschappen en exacte wetenschappen, en de sociale wetenschappen. Ook de toegepaste wetenschappen vormen een belangrijk onderzoeksdomein. Bij de publieke onderzoekscentra (GOVERD) vormen de toegepaste wetenschappen (waaronder o.a. IMEC en VITO ressorteren) het belangrijkste onderzoeksdomein wat de O&O-uitgaven betreft, gevolgd door de natuurwetenschappen en exacte wetenschappen (waaronder o.a. het VIB ressorteert).

Tabel 4. O&O-uitgaven volgens wetenschapsdomein als % van het totaal van de uitvoeringssector in 2019

	Natuurwetenschappen en exacte wetenschappen	Toegepaste wetenschappen	Medische wetenschappen	Landbouwwetenschappen	Sociale wetenschappen	Humane wetenschappen
HERD gewest	17,4%	15,8%	30,2%	10,1%	17,5%	8,9%
GOVERD	12,5%	80,9%	0,4%	5,1%	0,4%	0,8%

Tabel 5 geeft voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra een berekening van publieke en private financiering in 2019. Ruim 70% van de O&O-uitgaven van de non-profit zijn gefinancierd door publieke financieringsmiddelen. De binnenlandse financieringsmiddelen zijn voornamelijk publieke middelen en de buitenlandse financieringsmiddelen voornamelijk private middelen. De GOVERD (O&O-uitgaven van de publieke onderzoekscentra) wordt bijna voor de helft gefinancierd door private onderzoeksmiddelen en de buitenlandse private financieringsmiddelen vormen een zeer belangrijke financieringsbron. De O&O-uitgaven van het hoger onderwijs (HERD) worden voor ongeveer 15% gefinancierd door private financieringsmiddelen.

Tabel 5. Private versus publieke financiering in de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra voor 2019

	Totale O&O uitgaven		Binnenland (Belgische ondernemingen + overheid + PNP + hoger onderwijs)		Buitenland (buitenlandse ondernemingen, EU-middelen, en internationale middelen)	
	Privaat	Publiek	Privaat	Publiek	Privaat	Publiek
HERD gewest	15,06%	84,94%	15,94%	84,06%	5,67%	94,33%
GOVERD	47,54%	52,46%	15,51%	84,49%	78,80%	21,20%
PNP	30,65%	69,35%	35,34%	64,66%	24,71%	75,29%
Totaal nonBERD gewest	28,83%	71,17%	16,02%	83,98%	64,20%	35,80%
BERD collectieve onderzoekscentra	33,17%	66,83%	35,72%	64,28%	13,00%	87,00%

2.3.2 O&O-intensiteit

In dit hoofdstuk worden de O&O-uitgaven gerelateerd tot het Bruto Binnenlands Product om zo de O&O-intensiteit voor de publieke sectoren te kunnen beoordelen.

Tabel 6 geeft voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra een berekening van deze O&O-intensiteit voor de periode 2013-2019. De non-profit sector is verantwoordelijk voor een O&O-intensiteit van 0,94% in 2019, waarvan 0,54% voor het hoger onderwijs (HERD), 0,40% voor de publieke onderzoekscentra (GOVERD), en 0,01% voor de particuliere non-profit instellingen (PNP). De O&O-intensiteit voor de non-BERD bleef tussen 2013-2015 relatief stabiel, maar stijgt sinds 2016 opnieuw. De O&O-intensiteit van de GOVERD steeg aanzienlijk tussen 2015 en 2019, terwijl de O&O-intensiteit van de HERD de laatste jaren lichtjes stijgt.

Tabel 7 geeft een detailweergave van de HERD voor 2019.

Tabel 6. O&O-intensiteit van de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra (2013-2019)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
HERD gewest	0,50%	0,48%	0,48%	0,52%	0,50%	0,51%	0,54%
HERD gemeenschap	0,55%	0,53%	0,53%	0,61%	0,59%	0,59%	0,62%
GOVERD	0,29%	0,29%	0,31%	0,34%	0,35%	0,37%	0,40%
PNP	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Totaal nonBERD gewest	0,79%	0,78%	0,80%	0,87%	0,87%	0,89%	0,94%
Totaal nonBERD gemeenschap	0,84%	0,84%	0,85%	0,96%	0,96%	0,97%	1,03%
BERD collectieve onderzoekscentra	0,03%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%

Bron: CFS-STAT en NBB-stat.

Tabel 7. O&O-intensiteit voor 2019 opgesplitst voor de HERD

	2019
HERD gewest	
Universiteiten	0,50%
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	0,01%
Hogescholen	0,03%
HERD gemeenschap	
Universiteiten	0,58%
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	0,01%
Hogescholen	0,03%

Bron: CFS-STAT en NBB-stat.

Tabel 8 geeft voor de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra een opdeling van de O&O-intensiteit naar publieke en private financiering voor 2019. De non-profit sector is voor 0,67% publiek en voor 0,27% privaat gefinancierd. De HERD is hoofdzakelijk publiek gefinancierd, terwijl bij de GOVERD de financiering publiek/privaat meer in evenwicht is.

Tabel 8. O&O-intensiteit van de non-profit sector en de collectieve onderzoekscentra voor 2019, opgedeeld naar publieke versus private financiering

	O&O-intensiteit publiek gefinancierd	O&O-intensiteit privaat gefinancierd	Totale O&O-intensiteit
HERD gewest	0,46%	0,08%	0,54%
HERD gemeenschap	0,53%	0,09%	0,62%
GOVERD	0,21%	0,19%	0,40%
PNP	0,01%	0,00%	0,01%
Totaal nonBERD gewest	0,67%	0,27%	0,94%
Totaal nonBERD gemeenschap	0,75%	0,28%	1,03%
BERD collectieve onderzoekscentra	0,02%	0,01%	0,02%

2.3.3 Internationale vergelijking

Tabel 9. Internationale vergelijking van de O&O-uitgaven voor HERD en GOVERD (in KKP $)

	HERD	GOVERD
Vlaams Gewest (2019)	$1.985.783.802	$1.456.235.878
Vlaamse Gemeenschap (2019)	$2.281.772.414	NA
België (2019)	$3.329.880.819	$1.754.175.153
Nederland* (2019)	$6.237.940.080	$1.290.871.682
Frankrijk* (2018)	$14.052.391.753	$8.547.063.690
Duitsland* (2019)	$25.816.290.501	$20.227.472.090
VS* (2018)	$74.897.000.000	$60.224.000.000
Japan (2019)	$20.259.126.581	$13.534.275.648
EU27* (2019)	$95.179.955.846	$50.124.342.531
Denemarken* (2019)	$3.485.713.528	$297.175.853
Finland (2019)	$2.019.706.826	$643.495.704
Zweden* (2018)	$4.582.063.603	$654.467.656
Noorwegen (2019)	$2.697.361.949	$1.001.818.766
Oostenrijk* (2019)	$3.551.813.844	$1.196.371.565

KKP $: koopkrachtpariteit uitgedrukt in US dollar

* Frankrijk en Denemarken: voorlopig cijfer; EU27 en Zweden: schatting; Nederland (GOVERD), Duitsland (GOVERD), VS (HERD): andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Tabel 9 geeft voor de publieke onderzoekscentra en het hoger onderwijs een internationale vergelijking voor de O&O-uitgaven weer. Wat de HERD betreft blijken vergelijkbare landen meer O&O-uitgaven te hebben. Wat de GOVERD betreft scoort Vlaanderen wel beter dan de Scandinavische landen.

Tabel 10. Internationale vergelijking van de O&O-intensiteit voor HERD en GOVERD

	HERD	GOVERD
Vlaams Gewest (2019)	0,54%	0,40%
Vlaamse Gemeenschap (2019)	0,62%	NA
België (2019)	0,53%	0,28%
Nederland (2019)	0,60%	0,12%
Frankrijk* (2019)	0,44%	0,27%
Duitsland (2019)	0,56%	0,44%
VS* (2018)	0,37%	0,29%
Japan (2019)	0,37%	0,25%
EU27* (2019)	0,46%	0,24%
Denemarken* (2019)	0,99%	0,08%
Finland (2019)	0,71%	0,23%
Zweden* (2018)	0,84%	0,12%
Noorwegen (2019)	0,74%	0,27%
Oostenrijk (2019)	0,68%	0,23%

* Frankrijk en Denemarken (GOVERD): voorlopig cijfer; EU27: schatting; Duitsland (GOVERD), Nederland (GOVERD), VS (HERD): andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Tabel 10 geeft voor de publieke onderzoekscentra en het hoger onderwijs een internationale vergelijking voor de O&O-intensiteit weer. Wat de HERD betreft scoort Vlaanderen een heel stuk lager dan de meeste Scandinavische landen. Het cijfer voor Vlaanderen ligt wel hoger dan het cijfer voor het EU27 gemiddelde. Voor de GOVERD scoort Vlaanderen hoog en enkel Duitsland heeft voor deze component een nog hogere O&O-intensiteit. De O&O-intensiteit voor de GOVERD is hoger dan het EU27 gemiddelde, de Scandinavische landen, en de andere buurlanden.

Tabel 11. Internationale vergelijking van de financiering van HERD en GOVERD door ondernemingen

	HERD	GOVERD
Vlaams Gewest (2019)	14,6%	7,7%
België (2019)	11,7%	6,5%
Nederland* (2019)	8,3%	8,3%
Frankrijk (2018)	2,8%	8,0%
Duitsland* (2019)	13,6%	9,8%
VS* (2018)	5,4%	0,3%
Japan (2019)	3,4%	2,5%
EU27* (2019)	7,2%	7,3%
Denemarken* (2019)	1,9%	2,7%
Finland (2019)	3,1%	7,4%
Zweden (2017)	3,6%	6,8%
Noorwegen (2019)	2,4%	6,8%
Oostenrijk (2019)	5,0%	9,0%

* Frankrijk en Denemarken: voorlopig cijfer; EU27: schatting; Nederland (GOVERD), VS, Duitsland: andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Tabel 11 geeft voor het hoger onderwijs een internationale vergelijking voor de financiering door binnenlandse ondernemingen als percentage van de totale O&O-uitgaven weer. Wat de financiering van het hoger onderwijs (HERD) betreft scoort Vlaanderen internationaal zeer hoog met 14,6% van binnenlandse ondernemingen en 15,1% van binnen- en buitenlandse ondernemingen. Enkel Duitsland haalt een vergelijkbaar cijfer. Vlaanderen scoort hier een pak boven het EU27 gemiddelde. Wat de financiering van de publieke onderzoekscentra (GOVERD)

betreft scoort Vlaanderen ongeveer gelijk aan het EU27 gemiddelde en lager dan Oostenrijk en Duitsland die hier het best scoren.

2.3.4 Organisaties in de non-profit

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de organisaties uit het hoger onderwijs, de publieke onderzoekscentra, en de publieke en particuliere non-profit organisaties die aan de basis liggen van de gerapporteerde analyses.

Collectieve Onderzoekscentra

Collectieve centra bevatten zowel sectorale centra (die uitgesplitst worden naar de drie gewesten), autonome centra, als competentiepolen/innovatieclusters:

- Centexbel (textielnijverheid) – Vlaams Gewest
- Sirris (technologische industrie) – Vlaams Gewest
- OCW (wegenbouw) – Vlaams Gewest
- Wetenschappelijk en Technisch onderzoekscentrum voor Diamant (WTOCD)
- Koninklijk Belgisch Instituut tot verbetering van de biet
- Proefcentrum Fruitteelt VZW
- Proefcentrum voor de Sierteelt
- Proefstation voor de Groententeelt Oost-Vlaanderen VZW
- Inagro
- Nationale Proeftuin Witloof
- Vlaams Centrum voor de bewaring van tuinbouwproducten (VCBT)
- Proefcentrum voor de aardappelteelt
- Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL)
- Strategisch Initiatief Materialen (SIM)
- Flanders District of Creativity (Flanders DC)
- Clusta VZW
- Workictects VZW
- Ciboris VZW
- Dierengezondheidszorg Vlaanderen
- Vlaams Adviescentrum voor Sensoriek van Voedingsmiddelen en Contactmaterialen/SENSTECH

Publieke Onderzoekscentra

Deze omvatten de vier 'grote' onderzoekscentra, de Vlaamse wetenschappelijke instellingen gelegen in het Vlaams Gewest, de federale onderzoeksinstellingen die in het Vlaams Gewest gelegen zijn, en de lokale onderzoeksinstellingen die aan de provincie gelinkt zijn:

- Alg. Rijksarchief en het Rijksarchief in de Provinciën – Vlaams Gewest
- Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Departement Toegepaste Elektronica – Landmacht
- Bodemkundige Dienst van België

- Studiecentrum voor Kernenergie – Mol
- Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
- Plantentuin Meise
- Koninklijk Museum voor Schone Kunsten – Antwerpen
- Flanders Hydraulics Research
- Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek (ILVO)
- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
- IMEC
- VIB
- Iminds (nog afzonderlijke entiteit in 2016, vanaf 2017 bij IMEC)
- Flanders Make
- Vlaams Instituut voor de Zee
- Hooibeekhoeve
- Proefbedrijf voor de veehouderij
- Vlaams GebarentaalCentrum VZW
- Blenders VZW
- Joint Research Center Institute for Reference Materials and Measurements (JRC-IRMM) – Geel (vroeger PNP nu GOVERD)
- Rode Kruis Vlaanderen
- Flanders Biobased Valley (toegevoegd aan repertorium)
- Kazerne Dossin (toegevoegd aan repertorium)
- Kunstenpunt (toegevoegd aan repertorium)

Onderstaande Vlaamse onderzoeksinstellingen zijn gelegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en hun O&O inspanningen worden dan ook bij het Brussels Hoofdstedelijk Gewest opgenomen in plaats van bij het Vlaams Gewest:

- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) (deel van het onderzoek dat in Brussel plaatsvindt)
- Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België
- Agentschap Onroerend Erfgoed
- Stichting Innovatie & Arbeid - SERV
- Instituut Samenleving & Technologie
- Kenniscentrum Welzijn
- Vlaams Vredesinstituut

Particuliere Not for Profit Instellingen

De particuliere non-profit instellingen bevatten semi-publieke instellingen, particuliere instellingen, en internationale instellingen uit het Vlaams Gewest:

- Vlaamse compostorganisatie (VLACO)
- Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde
- Mobiel 21 VZW
- Vormingscentrum voor de begeleiding van het jonge kind
- Internationale Vredesinformatiedienst
- Passiefhuis Platform

- Orpheus Instituut VZW
- OLV Ziekenhuis Aalst
- Von Karman Institute for Fluid Dynamics
- Waterstofnet
- Bio Base Europe Pilot Plant VZW
- Boerennatuur Vlaanderen VZW
- Scientia Terrae (toegevoegd aan repertorium)
- Belgische Externe Dienst voor Preventie en Bescherming op het Werk - IDEWE
- Alamire
- European Marine Board VZW

Hoger onderwijs

Het hoger onderwijs omvat naast de universiteiten en de hogescholen de zelfstandige universitaire onderzoekscentra uit het Vlaamse Gewest. De belangrijkste wijziging in het hoger onderwijs is de integratie van de academische hogeschoolopleidingen in de universiteiten binnen de sector hoger onderwijs:

- Katholieke Universiteit Leuven (campus(sen) in Vlaanderen)
- Universiteit Gent
- Universiteit Antwerpen
- Universiteit Hasselt
- Stichting Born-Bunge
- Instituut voor Tropische Geneeskunde
- Life Research Foundation
- Vlerick Management School
- UNU-CRIS
- Centrum voor Agrarische Geschiedenis
- Centrum voor Innovatie en Stimulatie van Medicijnontwikkeling (CISTIM)
- Research in Advanced Medical Informatics and Telematics (RAMIT)
- Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen
- Karel de Grote-Hogeschool - Katholieke Hogeschool Antwerpen
- Thomas More Kempen/Mechelen/Antwerpen
- Hogeschool Gent
- Odisee (campus(sen) in Vlaanderen)
- PXL Hogeschool
- UCL Limburg Leuven
- Hogeschool West-Vlaanderen - Vlaamse autonome hogeschool
- Vives
- Hogere Zeevaartschool
- Arteveldehogeschool
- LUCA - School of Arts (campus(sen) in Vlaanderen)
- Antwerp Management School

Voor het hoger onderwijs wordt er ook soms een gemeenschapsbenadering gebruikt (niet voor internationale vergelijkingen), waarbij ook de cijfers van Vlaamse instellingen uit het hoger onderwijs uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bijkomend opgenomen zijn:

- Vrije Universiteit Brussel
- Erasmushogeschool Brussel
- LUCA - School of Arts (campus(sen) in Brussel)
- Odisee (campus(sen) in Brussel)
- Katholieke Universiteit Leuven (campus(sen) in Brussel)

3 Het menselijk potentieel

Dit hoofdstuk schetst een beeld van het menselijk potentieel in wetenschap, technologie, en innovatie (WTI) in Vlaanderen.

In de huidige globale kenniseconomie staat kennis(ontwikkeling) centraal, zeker bij innovatie en economische groei. Daarom wordt in hoofdstuk 3.1 de in- en uitstroom van studenten in het Vlaamse hoger onderwijs, hun studiekeuze, en de genderverhouding besproken op basis van cijfermateriaal van de Databank Hoger Onderwijs.

Vervolgens gaat hoofdstuk 3.2 in op het huidige onderzoekspotentieel in Vlaanderen, met name de doctorandi en hun slaagkansen aan de Vlaamse universiteiten. Deze cijfers zijn afkomstig van de databank Human Resources in Research Flanders (HRRF). Daarnaast wordt aandacht besteed aan het totale aantal uitgereikte doctorstitels in Vlaanderen (Databank Hoger Onderwijs (DHO)) en het aandeel van de vrouwen hierin. Tot slot wordt de positie van Vlaanderen in Europa uitgelicht voor wat het aantal doctoraathouders betreft. Op deze manier wordt een overzicht verkregen van de 'kennis'rijkdom waaruit Vlaanderen nu en in de nabije toekomst zal kunnen putten om het potentieel in WTI te realiseren. Daarnaast wordt het huidige onderzoekspotentieel, van groot belang in de verdere economische en technologische ontwikkeling van een land of regio, in Vlaanderen onder de loep genomen.

Hoofdstuk 3.3 bestudeert in meer detail de onderzoekers aan de Vlaamse universiteiten, hun evolutie in aantallen, de genderverhouding, en het aandeel buitenlandse onderzoekers. Het cijfermateriaal is afkomstig van de personeelsstatieken die door de Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR) jaarlijks verzameld wordt. Daarnaast wordt ook ingegaan op de recrutering van professoren en de carrièrekansen aan een Vlaamse universiteit. Deze cijfers zijn afkomstig van de HRRF-databank.

Hoofdstuk 3.4 geeft een overzicht van het O&O-personeel in Vlaanderen voor de vier uitvoeringssectoren: ondernemingen, publieke onderzoekscentra, het hoger onderwijs, en publieke en particuliere non-profit organisaties. Dit overzicht is, enerzijds, gebaseerd op de bevraging die tweejaarlijks door de Vlaamse overheid, Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI), georganiseerd wordt in samenwerking met de POD Wetenschapsbeleid (Belspo) en die peilt naar O&O-inspanningen in de non-profit. Anderzijds wordt dit overzicht aangevuld met data over de O&O-inspanningen van de ondernemingen gebaseerd op de bevraging uitgevoerd door het Expertisecentrum O&O Monitoring (ECOOM).

Het O&O-personeel van de ondernemingen wordt verder onder de loep genomen in hoofdstuk 3.5. Dit hoofdstuk wil op deze manier een verder inzicht scheppen in de verdeling van het O&O-personeel binnen ondernemingen over verschillende sectoren, ondernemingsgroottes, en types van O&O-actieve ondernemingen.

Tot slot wordt ook het O&O-personeel van de publieke onderzoeksactoren, alsook de collectieve onderzoekscentra, nader bekeken in hoofdstuk 3.6. Ook hier wordt een verdere opsplitsing gemaakt naar, onder andere, geslacht, functie, en opleidingsniveau. Ook worden deze cijfers in een internationaal perspectief geplaatst.

3.1 Studenten in het Vlaamse hoger onderwijs

Door Linda De Kock (Departement Onderwijs en Vorming).

Aan de hand van gegevens van generatiestudenten wordt in dit hoofdstuk een beeld geschetst van de aantrekkingskracht van het Vlaamse hoger onderwijs. Generatiestudenten zijn studenten die zich onder diplomacontract in een bepaald academiejaar voor het eerst inschrijven in het Vlaamse hoger onderwijs. Er wordt gekeken naar de evolutie van de instroom, de studiekeuze (welke studiegebieden trekken de meeste generatiestudenten aan) en de genderverhouding. Vervolgens besteedt dit hoofdstuk aandacht aan de uitstroom in het hoger onderwijs, dit in de vorm van uitgereikte diploma's. Op deze manier geeft het hoofdstuk een overzicht van de 'kennis'rijkdom waaruit Vlaanderen nu en in de nabije toekomst zal kunnen putten om het potentieel in wetenschap, technologie en innovatie te realiseren.

3.1.1 Instroom in het Vlaamse hoger onderwijs

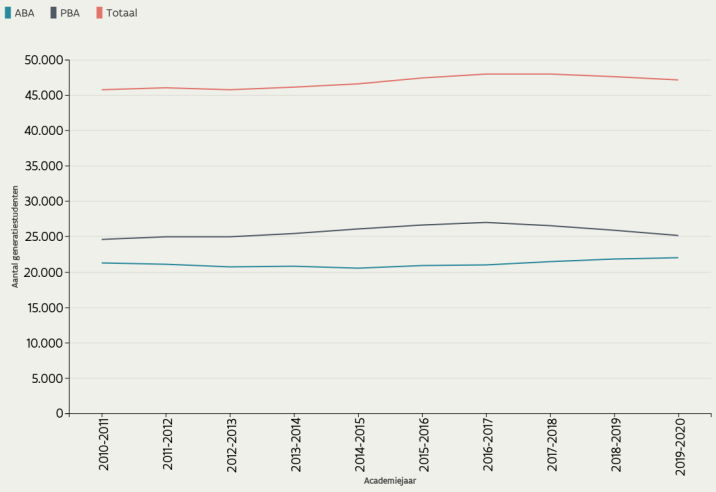
Vanaf het academiejaar 2019-2020 zijn de opleidingen van het hoger beroepsonderwijs – de HBO5-opleidingen – overgeheveld van de centra voor volwassenenonderwijs naar de hogescholen en bieden deze laatste instellingen dan ook graduaatsopleidingen en HBO5-opleidingen in afbouw aan. Naar aanleiding hiervan is ook de definitie van generatiestudent aangepast. Vóór het academiejaar 2019-2020 waren generatiestudenten gedefinieerd als studenten die zich onder diplomacontract in een bepaald academiejaar voor het eerst inschreven in een professionele of academische bacheloropleiding in het Vlaamse hoger onderwijs. Vanaf het academiejaar 2019-2020 zijn generatiestudenten studenten die zich onder diplomacontract in een bepaald academiejaar voor het eerst inschrijven in een opleiding van het hoger beroepsonderwijs , of in een professionele of academische bacheloropleiding in het Vlaamse hoger onderwijs. Bij de interpretatie van de cijfers moet hier mee rekening gehouden worden. De HBO5-opleidingen Verpleegkunde, die aangeboden worden door scholen voor secundair onderwijs, worden niet meegenomen in de cijfers.

In het academiejaar 2019-2020 stroomden 53.884 generatiestudenten in het Vlaamse hoger onderwijs in. Meer dan de 60% van deze generatiestudenten (33.081 generatiestudenten of 61,39%) zijn gestart aan een hogeschool. Van deze generatiestudenten aan de hogescholen startten 6.738 studenten (of 20,4%) in een opleiding van het hoger beroepsonderwijs (graduaatsopleiding of HBO5-opleiding in afbouw), 25.174 studenten (of 76,1%) in een professionele bacheloropleiding en 1.169 studenten (of 3,5%) in een academische bacheloropleiding (1.099 generatiestudenten in een kunstopleiding en 70 in de Hogere Zeevaartschool). Met ingang van het academiejaar 2013-2014 zijn de vroegere academisch gerichte hogeschoolopleidingen geïntegreerd in de universiteiten. De enige uitzonderingen hierop zijn 1) de academische kunstopleidingen, zijnde de opleidingen in de studiegebieden Muziek en podiumkunsten en Audiovisuele en beeldende kunst die binnen een hogeschool ondergebracht zijn in een School of Arts en 2) de opleidingen in het studiegebied Nautische wetenschappen aangeboden door de Hogere Zeevaartschool.

De universiteiten trokken 38,61% (of 20.803 generatiestudenten) aan van het totale aantal generatiestudenten.

Figuur 1 geeft de evolutie weer van het aantal generatiestudenten in de bacheloropleidingen over de periode 2010-2011 tot en met 2019-2020, opgesplitst naar professionele bacheloropleidingen (PBA), academische bacheloropleidingen (ABA) en totaal. Het betreft hier de actieve inschrijvingen van generatiestudenten, zijnde inschrijvingen waarvoor de student niet is uitgeschreven in de loop van het academiejaar. Aangezien de opleidingen van het hoger beroepsonderwijs pas vanaf het academiejaar 2019-2020 aangeboden worden door de hogescholen, zijn deze generatiestudenten (6.738) niet meegenomen in deze evolutietabel.

Figuur 1. Evolutie van het aantal generatiestudenten in het hoger onderwijs



Bron: Databank Hoger Onderwijs

Bekeken over de gehele periode is het aantal generatiestudenten in de bacheloropleidingen met 3,0% toegenomen (van 45.759 generatiestudenten in het academiejaar 2010-2011 naar 47.146 in 2019-2020). De evolutie van het aantal generatiestudenten bij de academische bacheloropleidingen is enigszins verschillend van deze bij de professionele bacheloropleidingen. De academische bacheloropleidingen kenden, na een afname van het aantal generatiestudenten tot een met het academiejaar 2014-2015, een gestage toename vanaf het academiejaar 2015-2016 (van 20.519 generatiestudenten in 2014-2015 naar 21.972 generatiestudenten

in 2019-2020 of +7,0%). Bij de professionele bacheloropleidingen zag men een toename van het aantal generatiestudenten tot en met het academiejaar 2016-2017 (26.992 generatiestudenten), en daarna een daling (25.174 generatiestudenten in het academiejaar 2019-2020).

De verhouding van het aantal generatiestudenten in het Vlaamse hoger onderwijs ten opzichte van het aantal achttienjarigen woonachtig in Vlaanderen geeft een indicatie van de participatie aan het hoger onderwijs. De hier gehanteerde cijfers omvatten het aantal achttienjarigen in het Vlaams Gewest + 50% van het aantal achttienjarigen woonachtig in het Brussels Gewest. In het academiejaar 2019-2020 was de verhouding van het totaal aantal generatiestudenten in het Vlaamse hoger onderwijs ten opzichte van het aantal achttienjarigen 74,9%. In het academiejaar 2010-2011 bedroeg deze relatieve deelname aan het hoger onderwijs 58,6%, in 2018-2019 65,0%. De sterke stijging in het academiejaar 2019-2020 is te wijten aan het meenemen van de generatiestudenten uit het hoger beroepsonderwijs (graduaten en HBO5-opleidingen in afbouw aan de hogescholen).

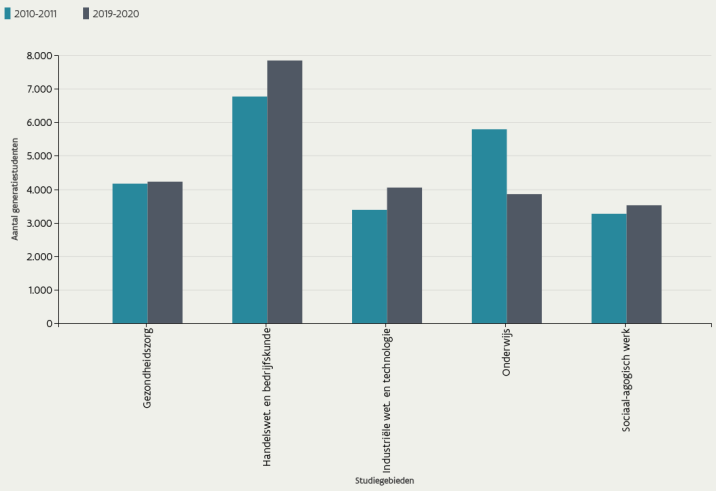
Opgesplitst naar soort opleiding bedroeg in het academiejaar 2019-2020 de verhouding van het aantal generatiestudenten ten opzichte van het aantal Vlaamse achttienjarigen voor de professionele bacheloropleidingen 35,0%, voor de academische bacheloropleidingen 30,6 en voor de opleidingen in het hoger beroepsonderwijs 9,4%.

In het hoger beroepsonderwijs (graduaatsopleidingen en HBO5-opleidingen in afbouw) koos bijna de helft van het aantal generatiestudenten (45,2% of 3.045 studenten) voor een opleiding in het studiegebied Handelswetenschappen en bedrijfskunde. 31,9% van de generatiestudenten (2.147 studenten) koos voor een opleiding in het studiegebied Sociaal-agogisch werk en 16,9% (of 1.141 studenten) schreef zich in voor een opleiding in het studiegebied Industriële wetenschappen en technologie.

Bij de professionele bacheloropleidingen koos in het academiejaar 2019-2020 bijna een derde van het aantal generatiestudenten (31,1% of 7.838 generatiestudenten) voor een opleiding in het studiegebied Handelswetenschappen en bedrijfskunde. Het studiegebied Gezondheidszorg staat op de tweede plaats voor het aantrekken van generatiestudenten (4.232 in 2019-2020), gevolgd door het studiegebied Onderwijs (3.853 generatiestudenten in 2019-2020). Het studiegebied Gezondheidszorg kende een groei tot en met het academiejaar 2016-2017, vanaf het academiejaar 2017-2018 neemt het aantal generatiestudenten in dit studiegebied af (van 4.984 in 2016-2017 naar 4.232 in 2019-2020). In het studiegebied Onderwijs heeft de daling van het aantal generatiestudenten, ingezet in het academiejaar 2011-2012, zich verder gezet: terwijl in het academiejaar 2010-2011 nog 5.787 generatiestudenten instroomden in dit studiegebied, was dit aantal afgenomen tot 3.760 in 2018-2019. In 2019-2020 is er een lichte toename naar 3.853 generatiestudenten.

Figuur 2 geeft voor de professionele bacheloropleidingen de studiegebieden weer met meer dan 1.000 generatiestudenten, en dit zowel voor het academiejaar 2010-2011 als voor 2019-2020.

Figuur 2. Generatiestudenten in professionele bacheloropleidingen in studiegebieden met meer dan 1.000 generatiestudenten



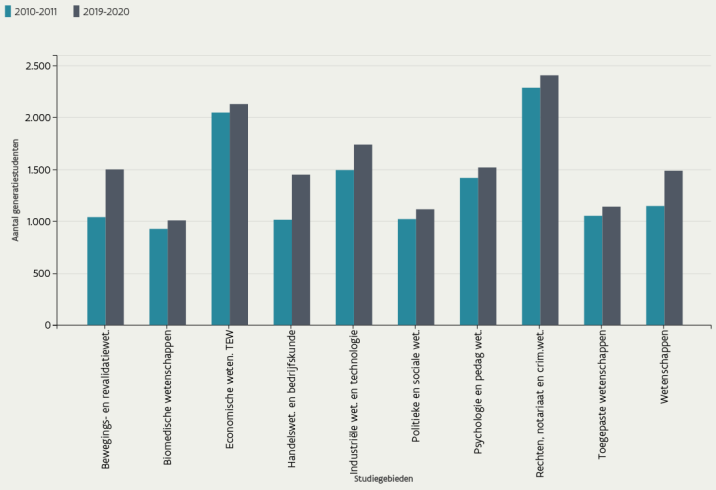
Bron: Databank Hoger Onderwijs

Van de generatiestudenten die in het academiejaar 2019-2020 instroomden in een academische bacheloropleiding aan een universiteit kozen 2.402 studenten (of 11,5%) voor een opleiding in het studiegebied Rechten, notariaat en criminologische wetenschappen. Het studiegebied Economische en toegepaste economische wetenschappen is het tweede populairste studiegebied: in 2019-2020 kozen 2.127 generatiestudenten (of 10,2%) voor een opleiding in dit studiegebied. Het studiegebied Industriële wetenschappen en techniek komt op de derde plaats en trok in het academiejaar 2019-2020 1.738 generatiestudenten aan (= 8,4% van het

aantal generatiestudenten in een academische bacheloropleiding).

Figuur 3 geeft voor de academische bacheloropleidingen de studiegebieden weer met meer dan 1.000 generatiestudenten, en dit zowel voor het academiejaar 2010-2011 als voor 2019-2020.

Figuur 3. Generatiestudenten in academische bacheloropleidingen in studiegebieden met meer dan 1.000 generatiestudenten



Bron: Databank Hoger Onderwijs

Tabel 1 geeft voor de generatiestudenten in het academiejaar 2019-2020 het aantal inschrijvingen weer in de STEM-richtingen en de niet STEM-richtingen, en dit zowel voor de opleidingen van het hoger beroepsonderwijs (GRAD en HBO5), de professionele bacheloropleidingen (PBA) en de academische bacheloropleidingen (ABA). De indeling van studierichtingen naar STEM/ zorg-STEM/ lichte STEM/ niet-STEM is gebaseerd op de definitie en classificatie uit de VRWI studie "Kiezen voor Stem. De keuze van jongeren voor technische en wetenschappelijke studies" van Van den Berghe, W & D. De Maertelaere (2012) (VRWI studiereeks 25). Het aandeel van de generatiestudenten in de STEM-richtingen ten opzichte van het totaal aantal generatiestudenten is in vergelijking met het academiejaar 2015-2016 lichtjes toegenomen. In het academiejaar 2019-2020 bedroeg voor de professionele bacheloropleidingen het aandeel van de generatiestudenten in de STEM-richtingen 27,9% (tegenover 26,25% in 2015-2016) en voor de academische bacheloropleidingen 34,7% (31,13% in 2015-2016). Voor de opleidingen in het hoger beroepsonderwijs (graduaatsopleidingen en HBO5-opleidingen in afbouw) bedroeg in 2019-2020 het aandeel generatiestudenten in STEM-richtingen 33,5%.

Tabel 1. Inschrijvingen in het academiejaar 2019-2020 van de generatiestudenten in STEM en niet-STEM studierichtingen

	Aantal inschrijvingen	Aantal STEM	Aantal Zorg STEM	Aantal Lichte STEM	Aantal Niet- STEM	% STEM HO
PBA	25.174	7.013	3.630	43	14.488	27,9%
GRAD	4.758	1.548	0	0	3.210	32,5%
HBO5	1.980	709	1	0	1.270	35,8%
ABA	21.972	7.624	2.813	1.257	10.278	34,7%
totaal	53.884	16.894	6.444	1.300	29.246	31,4%

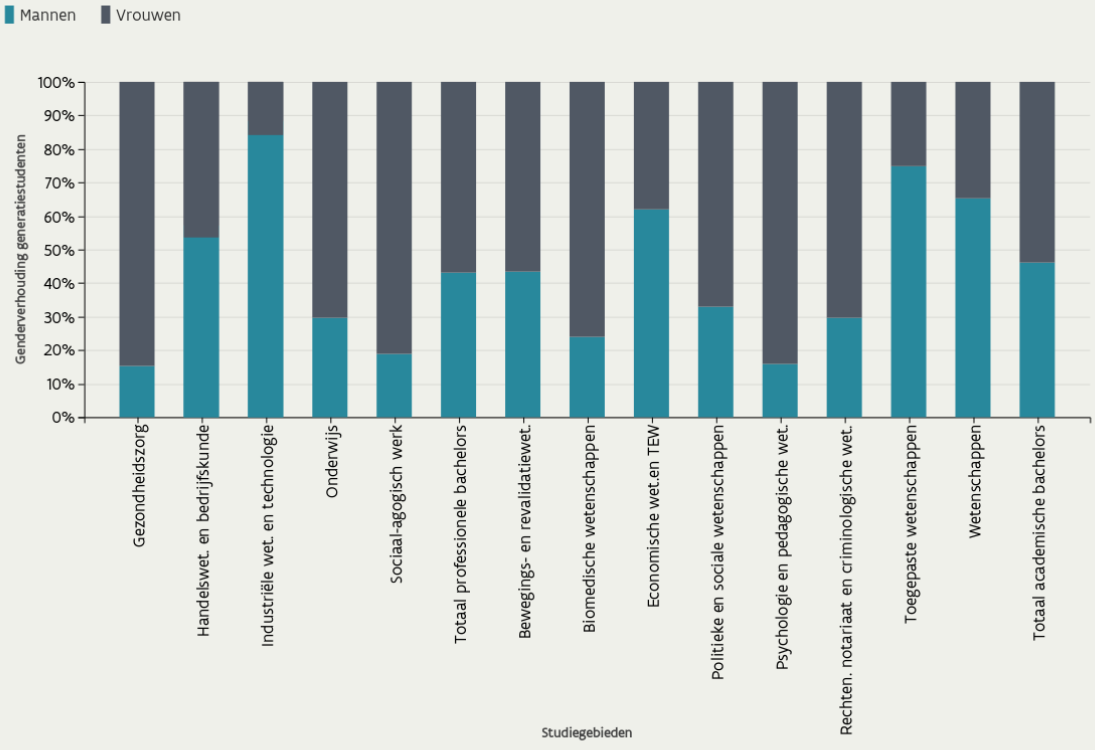
Bron: Databank Hoger Onderwijs

Van de generatiestudenten die in het academiejaar 2019-2020 instroomden in het Vlaamse hoger onderwijs zijn er ongeveer 55% vrouwelijke studenten en 45% mannelijke studenten. Deze verhouding is de laatste 10 jaar ongeveer constant gebleven. Bij de professionele bacheloropleidingen is de man-vrouw verhouding 43,1% versus 56,9%, bij de academische bacheloropleiding 46,1% versus 53,9%. In het hoger beroepsonderwijs krijgt men een enigszins anders beeld. Bij de generatiestudenten is de man-verhouding 55,4% - 44,6%. Enkel het studiegebied Sociaal-agogisch werk kent een overwegend vrouwelijke instroom van generatiestudenten (75%), in alle andere studiegebieden stromen meer mannelijke dan vrouwelijke generatiestudenten in.

De verhouding vrouwelijke generatiestudenten ten opzichte van het aantal vrouwelijke achttienjarigen woonachtig in Vlaanderen bedroeg in het academiejaar 2019-2020 88,3%, voor de mannelijke generatiestudenten ten opzichte van het aantal mannelijke achttienjarige was dit percentage 67%. Er participeren verhoudingsgewijs beduidend meer vrouwelijke achttienjarigen aan het hoger onderwijs dan mannelijke.

Figuur 4, die zowel voor de professionele als voor de academische bachelor opleidingen de genderverhouding voor de studiegebieden met het grootst aantal generatiestudenten in het academiejaar 2019-2020 weergeeft, geeft duidelijk aan dat er op het gebied van gender grote verschillen tussen de studiegebieden bestaan. Bij de professionele bacheloropleidingen trekken de studiegebieden Gezondheidszorg, Onderwijs en Sociaal-agogisch werk hoofdzakelijk vrouwelijke generatiestudenten aan. In het studiegebied Industriële wetenschappen stromen overwegend mannelijke generatiestudenten in. Ook bij de academische opleidingen zijn er grote verschillen in de man/vrouw verhouding tussen de studiegebieden. Zo trekken de studiegebieden Industriële wetenschappen en technologie, Toegepaste wetenschappen en Wetenschappen een overwegend mannelijk studentenpubliek aan. In het studiegebied Psychologie en pedagogische wetenschappen stromen overwegend vrouwelijke generatiestudenten in.

Figuur 4. Genderverhouding generatiestudenten 2019-2020



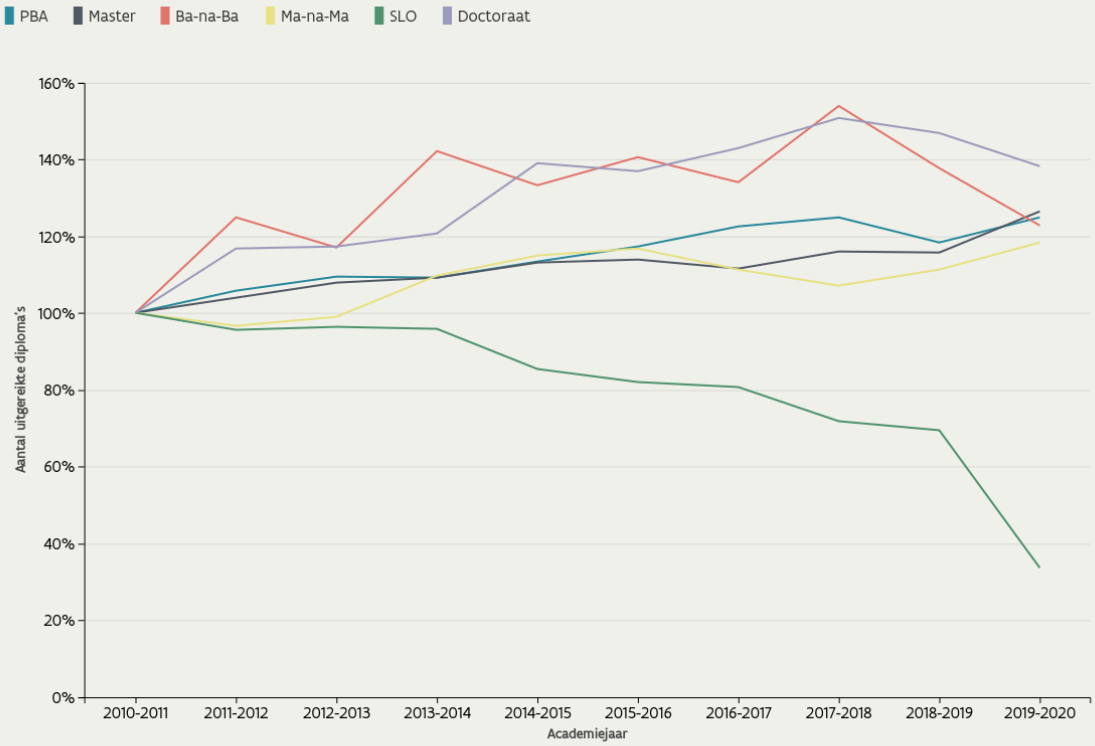
Bron: Databank Hoger Onderwijs

3.1.2 Overzicht van de uitgereikte diploma's

In het academiejaar 2019-2020 werden in het Vlaamse hoger onderwijs 2.866 diploma in het hoger beroepsonderwijs uitgereikt (graduaten en HBO5-opleidingen in afbouw), 24.531 professionele bachelordiploma's, 16.176 academische bachelordiploma's en 21.885 initiële masterdiploma's. Verder studeerden er nog 1.604 studenten af met een diploma in een bachelor-na-bacheloropleiding, 2.122 in een master-na-masteropleiding, 374 in een specifieke lerarenopleiding (SLO) en werden er 1.975 doctoraten uitgereikt.

Figuur 5 geeft de evolutie weer van het aantal uitgereikte diploma's over de periode 2010-2011 tot en met 2019-2020, opgesplitst naar type diploma (met uitzondering van de academische bacheloropleidingen en de opleidingen in het hoger beroepsonderwijs). In deze periode is het aantal professionele bachelordiploma's toegenomen met 25,0% en het aantal initiële masterdiploma's met 26,6%. Het aantal doctoraten kent in dezelfde periode een stijging van 38,5%. Opvallend is hier wel dat de continue groei van het aantal uitgereikte doctoraten in 2019-2020 onderbroken is. De evolutie van het aantal uitgereikte bachelor-na-bachelordiploma's kent eerder een wisselend verloop, maar is over de beschouwde periode bekeken, globaal toegenomen met 22,9%. Ook de evolutie van het aantal uitgereikte master-na-masterdiploma's kent een wisselend verloop. Bekeken over de beschouwde periode van 10 jaar is er globaal wel een toename van het aantal uitgereikte diploma's met 18,5%. Vanuit het academiejaar 2019-2020 kunnen studenten niet meer instappen in een specifieke lerarenopleiding (SLO). Vanaf dan worden naast de educatieve bacheloropleidingen, de educatieve graduaatsopleidingen en educatieve masteropleidingen aangeboden. Enkel studenten die reeds voor het academiejaar 2019-2020 ingeschreven waren, konden nog hun diploma SLO behalen. Dit verklaart de sterke daling van het aantal uitgereikte SLO-diploma's in 2019-2020.

Figuur 5. Evolutie van het aantal uitgereikte diploma's



Bron: Databank Hoger Onderwijs

In het hoger beroepsonderwijs (graduaatsopleidingen en HBO5-opleidingen in afbouw) werden in het academiejaar 2019-2020 meer dan de helft van het aantal diploma's uitgereikt in het studiegebied Handelswetenschappen en bedrijfskunde (1.507 diploma's of 52,6%), gevolgd door het studiegebied Sociaal-agogisch werk (863 diploma's of 30,1%) en het studiegebied Industriële wetenschappen en technologie (454 diploma of 15,8%). Bij de professionele bacheloropleidingen werd in het academiejaar 2019-2020 het grootste aantal initiële bachelordiploma's uitgereikt in het studiegebied Handelswetenschappen en bedrijfskunde (7.869 diploma's of 32,1%), gevolgd door het studiegebied Onderwijs (4.224 of 17,2%) en Gezondheidszorg (3.914 diploma's of 16,0%) . In datzelfde academiejaar werden in het academisch onderwijs de meeste initiële masterdiploma's uitgereikt in het studiegebied Economische en toegepaste economische wetenschappen (2.583 diploma's), Industriële wetenschappen en technologie (1.845 diploma's) en Rechten, notariaat en criminologische wetenschappen (1.681). Het grootste aantal doctoraten werd uitgereikt in het studiegebied Wetenschappen (330 diploma's of 16,7%), Toegepaste wetenschappen (329 diploma's of 16,6%) en Geneeskunde (242 diploma's of 11,3%). Deze drie studiegebieden reikten in het academiejaar 2019-2020 44,7% van het totaal aantal doctoraten uit. De studiegebieden Rechten, notariaat en criminologische wetenschappen (500 diploma's of 23,8%) en Geneeskunde (784 diploma's of 37,3%) leverden het grootst aantal diploma's af in een master-na-masteropleiding. Dit is niet verwonderlijk aangezien binnen het studiegebied Geneeskunde de masteropleidingen huisartsengeneeskunde en specialistische geneeskunde master-na-masteropleidingen zijn, evenals de masteropleiding notariaat in het studiegebied Rechten, notariaat en criminologische wetenschappen.

Kijkt men voor wat het aantal diploma's betreft, naar STEM/ niet-STEM dan had men in 2019-2020 de volgende resultaten:

Tabel 2. Diploma's in het academiejaar 2019-2020 in STEM-studierichtingen en niet-STEM-studierichtingen

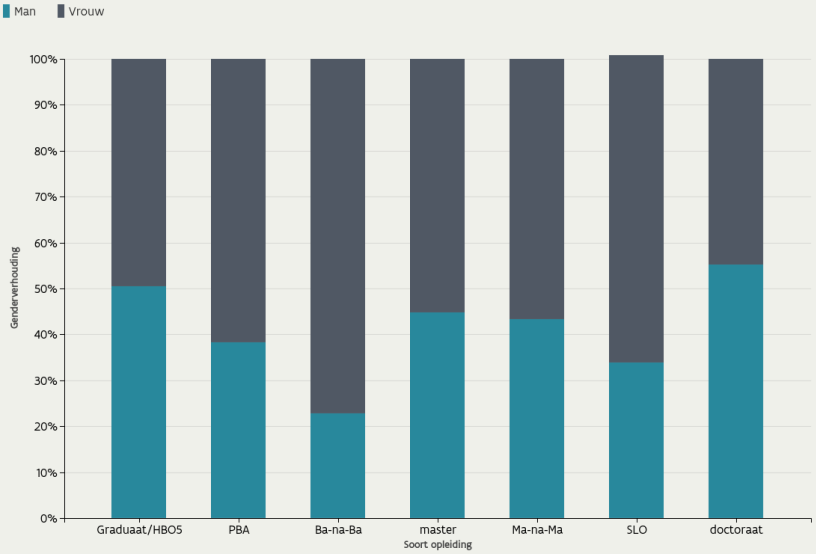
	Aantal diploma's	Aantal STEM	Aantal Zorg STEM	Aantal Lichte STEM	Aantal Niet- STEM	% STEM HO
PBA	24.531	5.993	3.287	43	15.208	24,4%
GRAD	488	41	0	0	447	8,4%
HBO5	2.378	858	2	0	1.518	36,08%
ABA	16.176	4.963	2.748	762	7.703	30,7%
MA	21.885	6.369	3.004	729	11.783	29,1%
Totaal	65.458	18.238	9.041	1.534	36.645	27,9%

Bron: Databank Hoger Onderwijs

Ten opzichte van het academiejaar 2015-2016 is het aandeel van het aantal diploma's uitgereikt in een STEM-richting toegenomen van 26,03% naar 27,50%.

Figuur 6 geeft per type diploma uitgereikt in het academiejaar 2019-2020 de man/vrouw verhouding weer. Behalve bij de opleidingen in het hoger beroepsonderwijs en bij de doctoraten is er bij de andere type diploma's een overwicht van vrouwelijke afgestudeerden. De genderverhouding in de verschillende studiegebieden volgt de man/vrouw verhouding bij de generatiestudenten.

Figuur 6. Genderverhouding per type diploma



Bron: Databank Hoger Onderwijs

3.2 Doctoreren aan een Vlaamse universiteit

Door Noëmi Debacker (UGent).

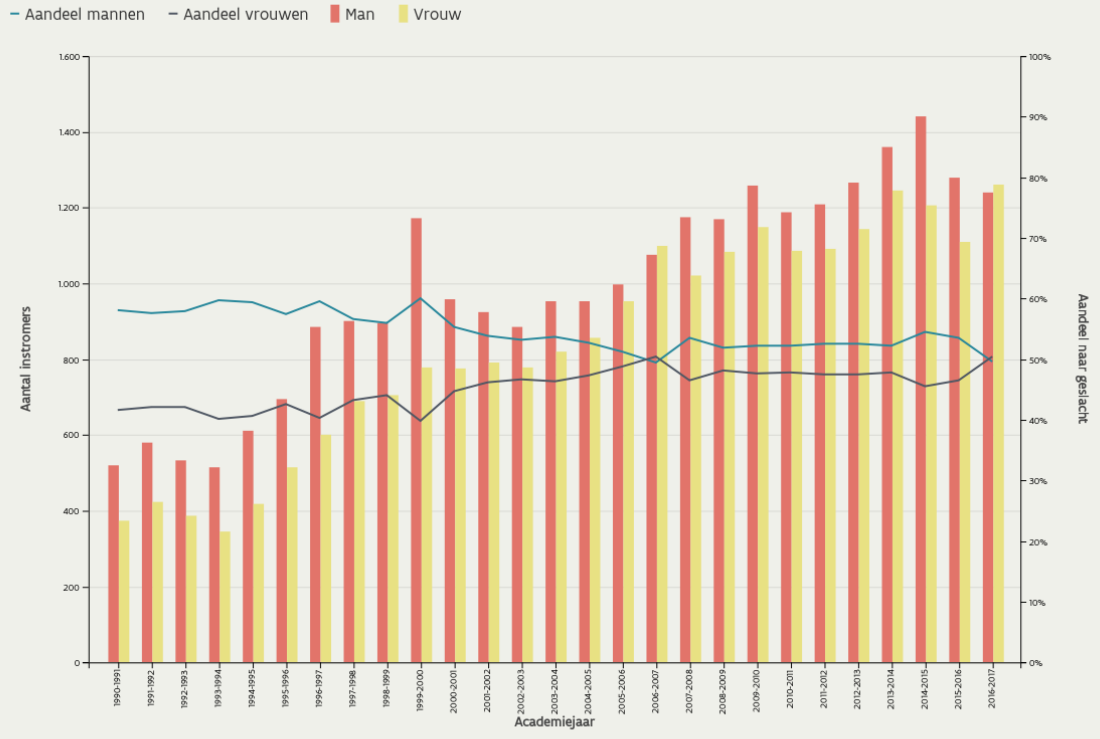
Steeds meer afgestudeerden krijgen de kans om in Vlaanderen een doctoraatsdiploma te behalen. Dit heeft minder te maken met een personeelstekort in de hoger-onderwijssector dan met de algemene beleidsdoelstellingen om te investeren in een kenniseconomie. Om in de toekomst competitief te blijven wil Vlaanderen investeren in een jonge generatie afgestudeerden met onderzoeksgedreven en innovatiegerichte competenties en expertise.

Een waaier van incentives ondersteunen reeds enkele decennia dit beleid: de toename in het aantal competitieve doctoraatsmandaten (FWO en VLAIO (het voormalige IWT)); de mogelijkheid om met projectmiddelen een niet-belastbare doctoraatsbeurs toe te kennen aan jonge onderzoekers; de doctoraatsproductie als parameter in interuniversitaire verdeelsleutels; en de middelen voor de financiering van doctoraatsscholen aan Vlaamse universiteiten spelen een sterke rol. Dankzij dit gunstig onderzoeksklimaat werd Vlaanderen in diezelfde periode ook steeds aantrekkelijker voor internationale onderzoekers.

3.2.1 Startende jonge onderzoekers

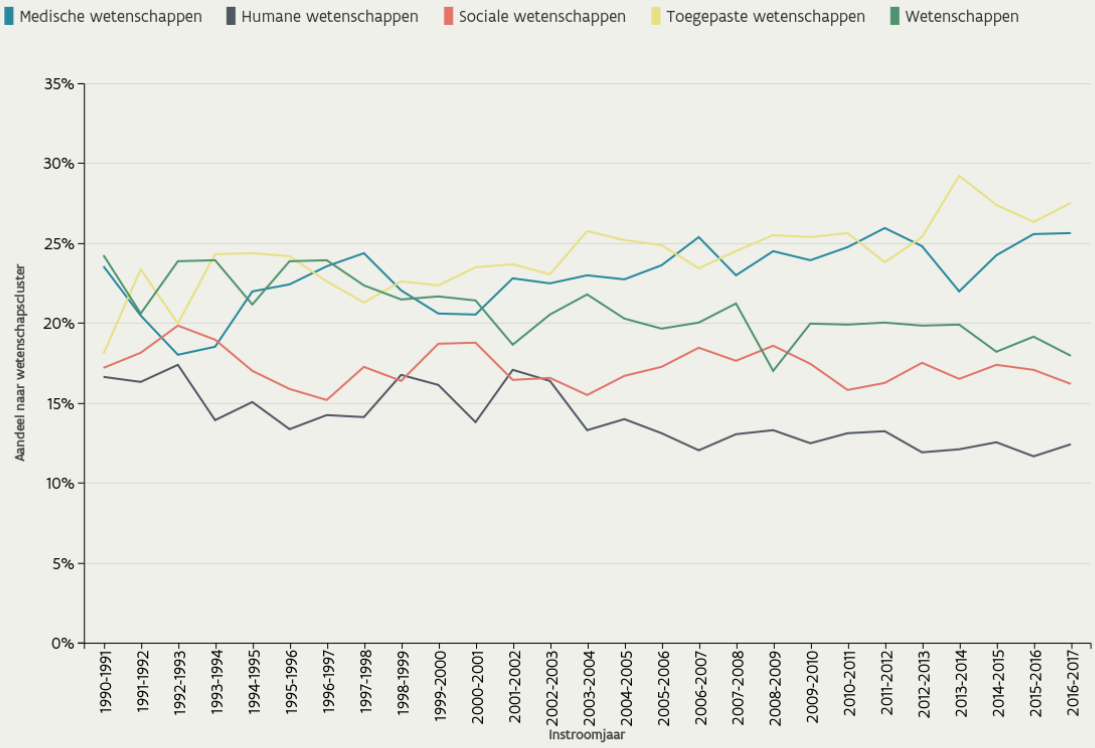
Het resultaat van deze incentives is in de eerste plaats zichtbaar in een toename van het aantal personen die een onderzoekscarrière starten aan een Vlaamse universiteit. Steeds meer mannen en vrouwen stroomden als junior onderzoeker in aan een Vlaamse universiteit. De stijging is aanwezig in alle wetenschapsclusters, maar is meer uitgesproken in de medische, toegepaste en sociale wetenschappen dan in de humane en exacte wetenschappen. De stijging bij de Belgen is sinds 2006 gestagneerd, terwijl die bij de niet-Belgen verder loopt. Bij de buitenlandse onderzoekers merken we vooral een aanhoudende stijging op van onderzoekers uit een ander EU land. We merken in 2016-2017 voor de tweede maal een genderevenwicht op; tien jaar voordien was dit ook het geval. Alle andere jaren waren mannen talrijker aanwezig onder de nieuwe onderzoekers.

Figuur 1. Evolutie van de instroom van junioronderzoekers naar gender, 1990-1991 tot en met 2016-2017



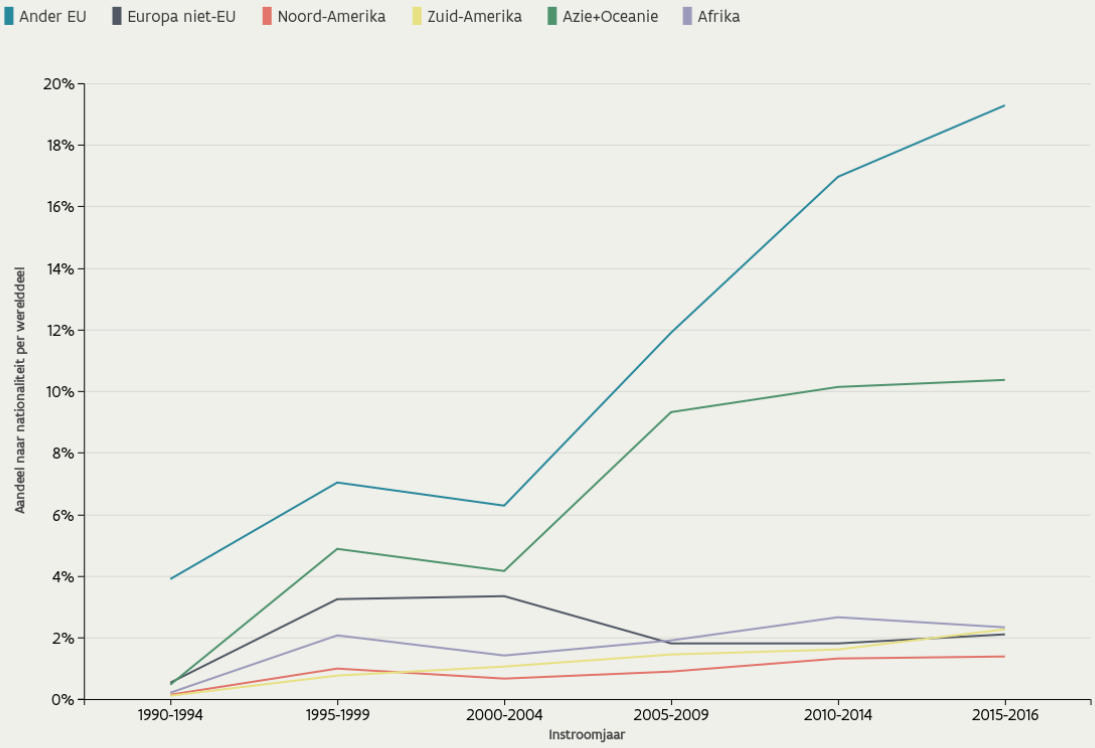
Bron: HRRF 2016-2017

Figuur 2. Evolutie van de instroom van junioronderzoekers naar wetenschapscluster, 1990-1991 tot en met 2016-2017



Bron: HRRF 2016-2017

Figuur 3. Evolutie van de instroom van junioronderzoekers naar nationaliteit per werelddeel, 1990-1991 tot en met 2016-2017

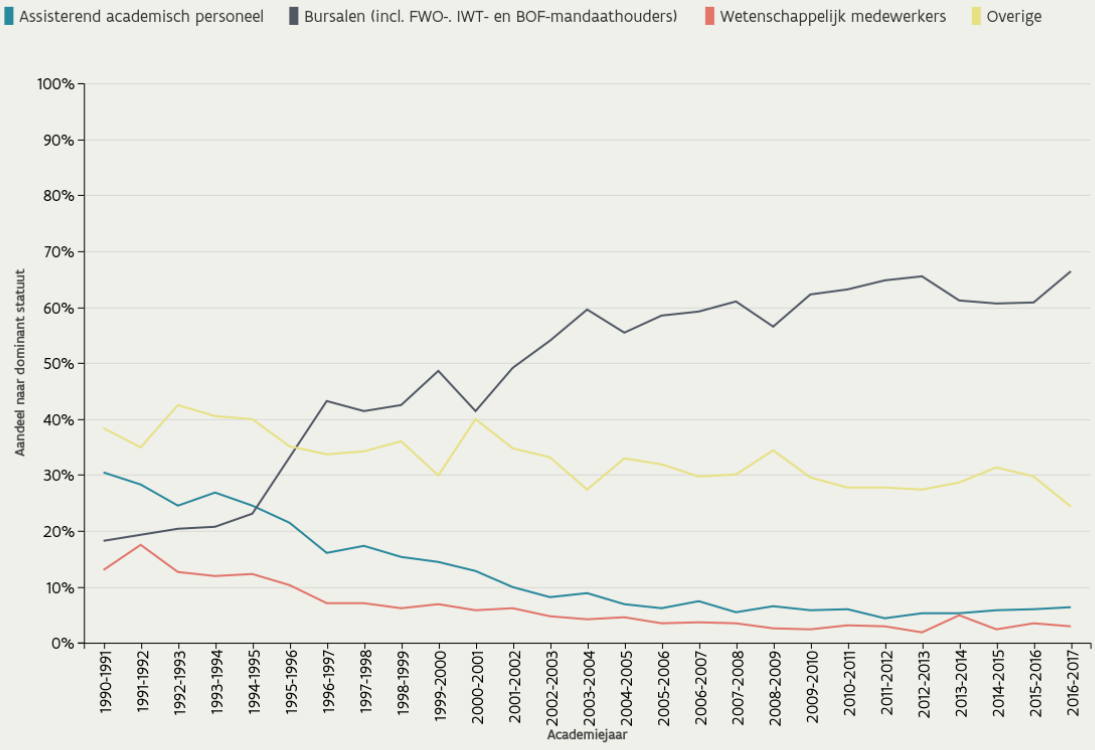


Bron: HRRF 2016-2017

3.2.2 Financiering van jonge onderzoekers

De stijging van het aantal jonge onderzoekers is toe te schrijven aan een sterke toename van het aantal "Bursalen" (zowel persoonsmandaten als projectgefinancierd). In de meest recente cijfers maken zij ongeveer twee derde uit van de junioronderzoekers. Net geen één op vier van de junior onderzoekers bevindt zich in de groep "Overige", waaronder plaatsvervangende assistenten, personeel zonder doctoraatsdoeleinde, vrijwillig medewerkers en sinds 2013 ook OP2 assistenten en werkleiders en OP1 (hoofd)lectoren. Minder dan 7% is actief als "Assisterend academisch personeel" en minder dan 5% als "Wetenschappelijk medewerker' (BOF-mandaten of onderzoeksprojecten).
Sinds 2004 kan de totale stijging van de onderzoekers hoofdzakelijk toegeschreven worden aan de stijging van doctoraatsbursalen op FWO-, BOF- en IUAP-onderzoeksprojecten en op andere financiering.

Figuur 4. Evolutie van de instroom van junioronderzoekers volgens het 'dominant statuut' per academiejaar



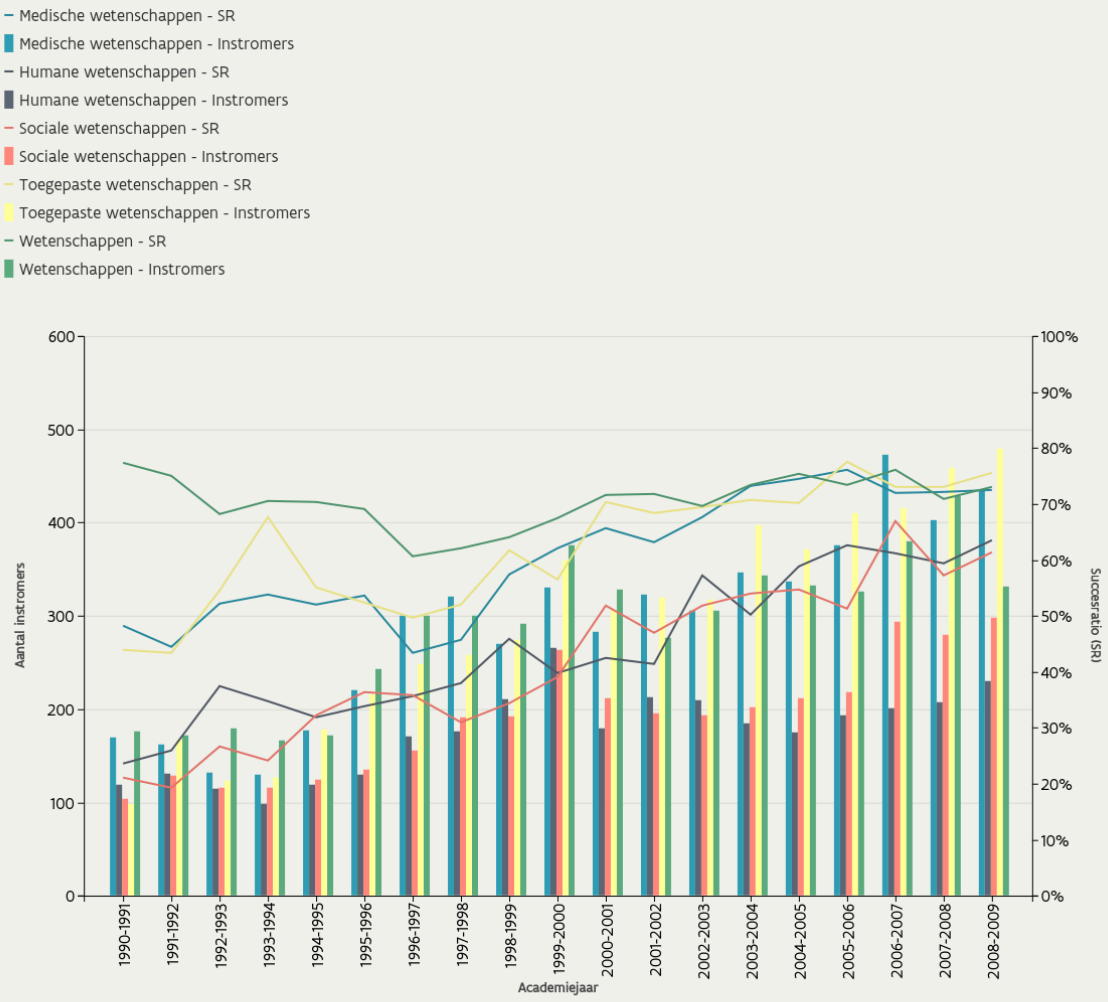
Bron: HRRF 2016-2017

3.2.3 Slaagkansen doctoraat

Niet iedereen die start als onderzoeker heeft de taak of ambitie om aan een doctoraat te werken, en niet iedereen die aan een doctoraatsscriptie begint maakt die ook af. In onderstaande figuren wordt de doctoraatsproductie gemeten voor alle onderzoekers in een statuut met een doctoraatsverplichting (bv. als bursaal) of met een realistische doctoraatsverwachting (bv. voldoende financiering), uitgesplitst naar statuut, naar gender en naar wetenschapsdiscipline. De groep "Overige" wordt hier niet in opgenomen.

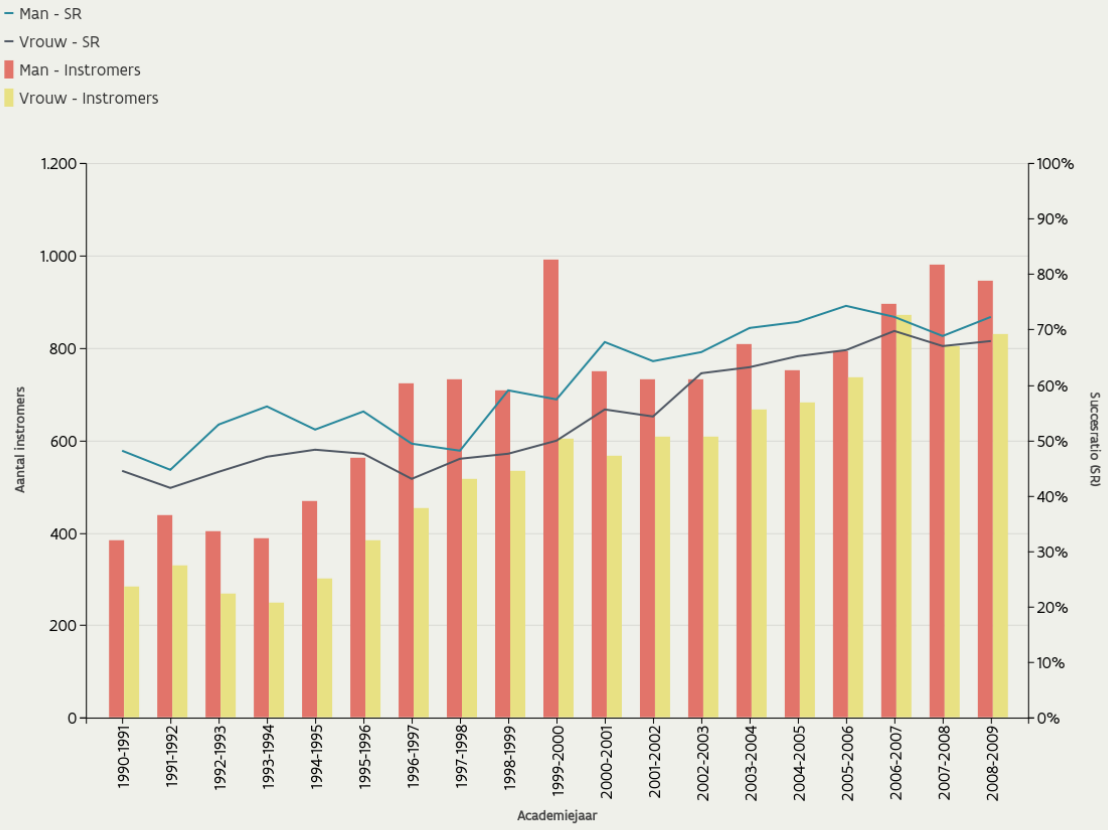
De berekeningswijze van de doctoraatsproductie – het percentage onderzoekers uit een specifieke cohorte dat binnen de acht jaar na startdatum de doctorstitel behaalt – maakt het mogelijk om betrouwbare vergelijkingen te maken over de tijd, en rekening houdend met diverse variabelen. Meer dan acht jaar na instroom is de kans klein dat de doctorstitel nog wordt behaald – met uitzondering van het assisterend academisch personeel dat niet voltijds met onderzoek bezig is, maar deze taken combineert met een onderwijsondersteunende opdracht. Van wie in 1990-1991 startte met doctoraatsonderzoek behaalde minder dan de helft de doctorstitel (46,5%); voor de instromers van 2008-2009 is dat al toegenomen tot 70,3%. De stijging van de slaagkansen die werd vastgesteld sinds de start van de doctoraatsmonitoring is voorlopig gestagneerd sinds het instroomjaar 2005-2006.

Figuur 5. Evolutie van de succesgraden (SR) in doctoraatsproductie naar wetenschapscluster voor onderzoekers ingestroomd in 1990-1991 tot en met 2008-2009 (duur van doctoraat=max 8 jaar)



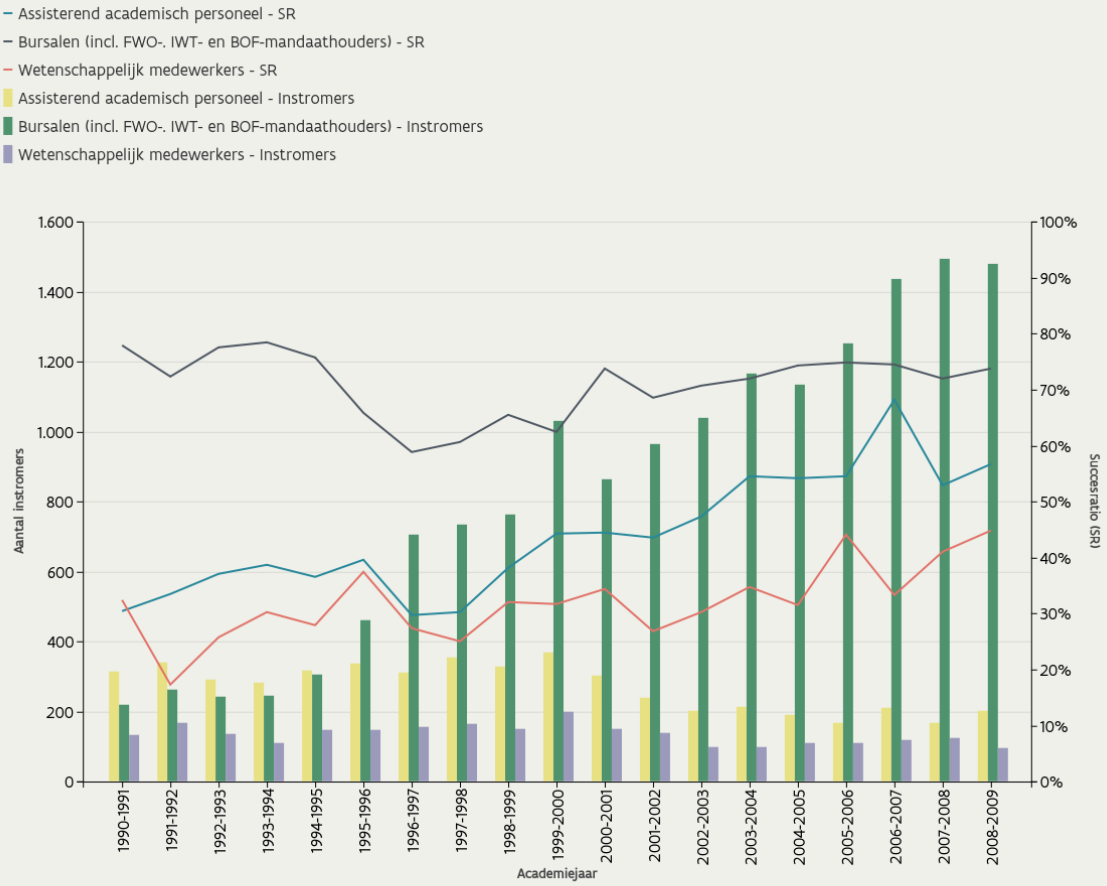
Bron: HRRF 2016-2017

Figuur 6. Evolutie van de succesgraden (SR) in doctoraatsproductie naar gender voor onderzoekers ingestroomd in 1990-1991 tot en met 2008-2009 (duur van doctoraat=max 8 jaar)



Bron: HRRF 2016-2017

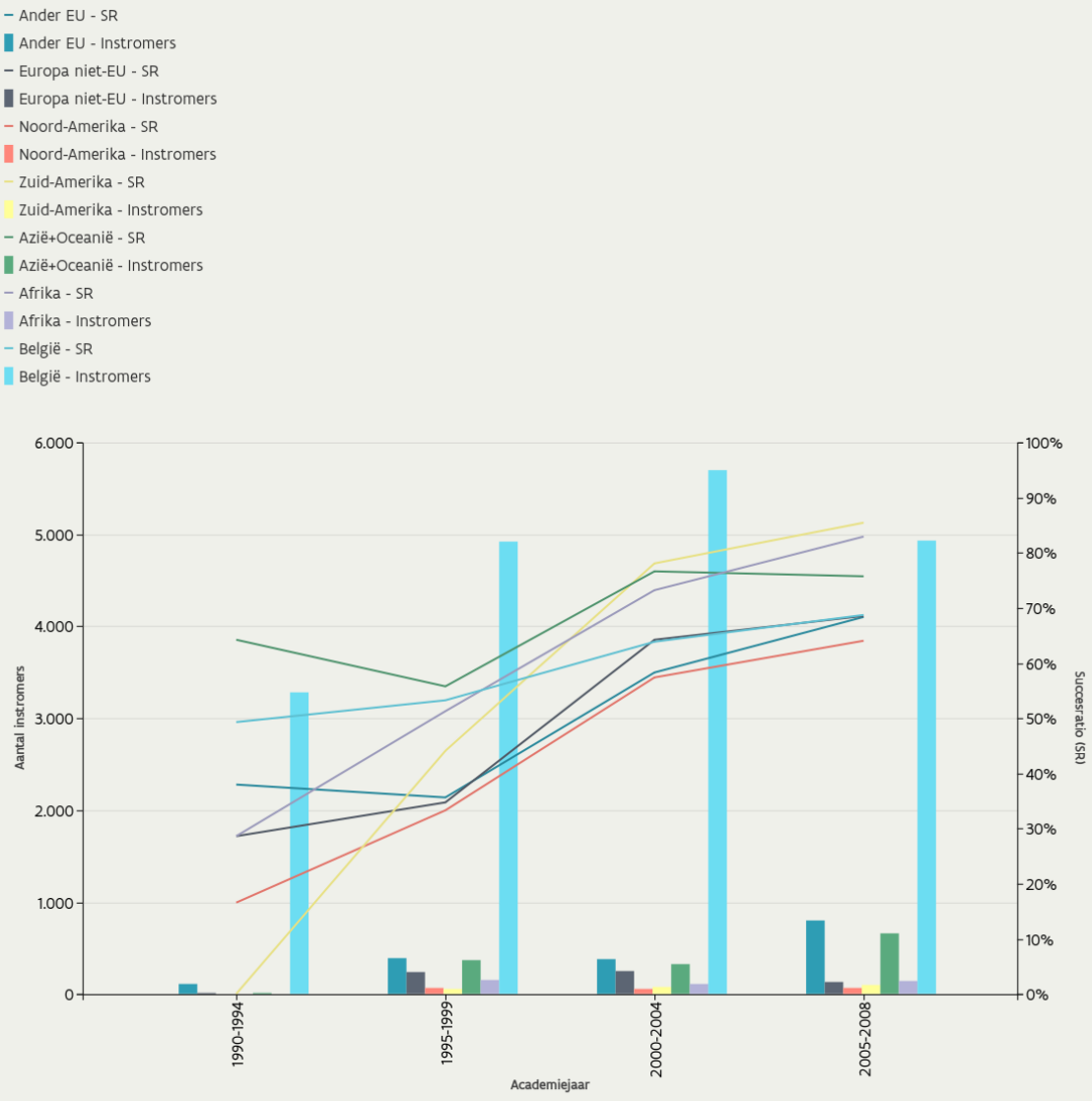
Figuur 7. Evolutie van de succesgraden (SR) in doctoraatsproductie naar statuut voor onderzoekers ingestroomd in 1990-1991 tot en met 2008-2009 (duur van doctoraat=max 8 jaar)



Bron: HRRF 2016-2017

Of ook bij de buitenlandse onderzoekers die in Vlaanderen een doctoraatsonderzoek starten dezelfde trend vastgesteld wordt, wordt duidelijk in de figuur hieronder: we zien overal een stijging van de slaagkansen, die ook de laatste jaren echter minder uitgesproken is. Waar de slaagkansen in de cohorte instromers uit 2000-2004 nog significant lager waren bij de onderzoekers afkomstig uit een ander EU-land, merken we in de cohorte instromers uit 2005-2008 gelijke slaagkansen op voor onderzoekers uit de EU, Europa niet-EU, Noord-Amerika en België. Doctorandi uit Afrika, Azië, Oceanië, Zuid- en Midden-Amerika zetten daarentegen net significant hogere slaagpercentages neer. Of deze onderzoekers in hun thuisland reeds eerdere onderzoekservaring hadden verworven, wordt in deze analyses niet meegerekend.

Figuur 8. Evolutie van de succesgraden (SR) in doctoraatsproductie naar nationaliteit per werelddeel voor onderzoekers ingestroomd in 1990-1991 tot en met 2008-2009 (duur van doctoraat=max 8 jaar)



Bron: HRRF 2016-2017

3.2.4 Time to degree

Het aandeel onderzoekers dat binnen acht jaar een doctoraat behaalt zegt iets over de effectiviteit van doctoraatsonderzoek in Vlaanderen (leveren de investeringen het beoogde resultaat?). Of de investering ook efficiënt gebeurt (worden de investeringen op de best mogelijke manier ingezet) wordt geïllustreerd via de *time-to-degree* indicator: de gemiddelde en mediane tijdsduur van het doctoraat. Daar suggereren de cijfers nauwelijks enige verandering in doctoraatscultuur. Wie daadwerkelijk een doctoraat behaalt, deed dit zowel vroeger als nu binnen een periode van 4,7 jaar (mediaan). In de humane wetenschappen wordt de langste time-to-degree vastgesteld (5,1 jaar) en in de exacte wetenschappen de kortste (4,5 jaar).

Tabel 1. Evolutie in de tijd tot het behalen van een doctoraat (in jaren) naar wetenschapscluster en naar jaar van verdediging

Academiejaar behalen doctoraat		Medische wetenschappen	Humane wetenschappen	Sociale wetenschappen	Toegepaste wetenschappen	Wetenschappen	Totaal
1998-1999	N	97,00	43,00	33,00	97,00	126,00	396,00
	Gemiddelde	5,06	5,51	6,21	4,99	4,43	4,99
	Mediaan	4,75	5,75	6,41	4,81	4,43	4,74
1999-2000	N	114,00	49,00	41,00	112,00	160,00	476,00
	Gemiddelde	4,99	5,31	5,76	5,15	4,75	5,05
	Mediaan	4,75	4,97	6,21	4,79	4,58	4,75
2000-2001	N	143,00	63,00	50,00	122,00	186,00	564,00
	Gemiddelde	4,70	5,28	5,62	4,99	4,86	4,96
	Mediaan	4,54	5,60	5,54	5,01	4,72	4,80
2001-2002	N	152,00	86,00	73,00	161,00	185,00	657,00
	Gemiddelde	5,15	5,00	5,84	5,10	4,83	5,11
	Mediaan	4,98	4,99	5,80	4,71	4,72	4,83
2002-2003	N	157,00	85,00	86,00	169,00	207,00	704,00
	Gemiddelde	5,15	5,14	5,83	4,84	4,89	5,08
	Mediaan	4,99	4,57	5,63	4,75	4,62	4,81
2003-2004	N	190,00	90,00	75,00	186,00	239,00	780,00
	Gemiddelde	4,96	5,49	5,87	5,13	5,07	5,18
	Mediaan	4,72	5,51	5,57	4,81	4,67	4,81
2004-2005	N	200,00	115,00	101,00	231,00	247,00	894,00
	Gemiddelde	5,22	5,88	5,70	5,15	4,87	5,24
	Mediaan	4,75	5,76	5,17	4,71	4,63	4,75
2005-2006	N	216,00	118,00	133,00	273,00	211,00	951,00
	Gemiddelde	5,55	5,73	5,77	5,23	4,98	5,38
	Mediaan	5,07	5,43	5,68	4,76	4,66	4,97
2006-2007	N	244,00	117,00	123,00	235,00	258,00	977,00
	Gemiddelde	5,36	5,75	5,76	5,31	5,08	5,37
	Mediaan	4,95	5,22	5,66	4,70	4,59	4,79
2007-2008	N	256,00	128,00	129,00	273,00	264,00	1050,00
	Gemiddelde	5,55	5,82	5,82	5,00	4,99	5,34
	Mediaan	5,03	5,38	5,45	4,67	4,45	4,77
2008-2009	N	263,00	116,00	154,00	301,00	252,00	1086,00
	Gemiddelde	5,58	5,83	5,98	5,19	4,91	5,40
	Mediaan	4,99	5,03	5,15	4,77	4,60	4,81
2009-2010	N	316,00	126,00	142,00	320,00	272,00	1176,00
	Gemiddelde	5,33	5,51	5,74	5,03	5,09	5,26
	Mediaan	4,90	4,91	5,11	4,70	4,68	4,75
2010-2011	N	329,00	136,00	155,00	341,00	276,00	1237,00

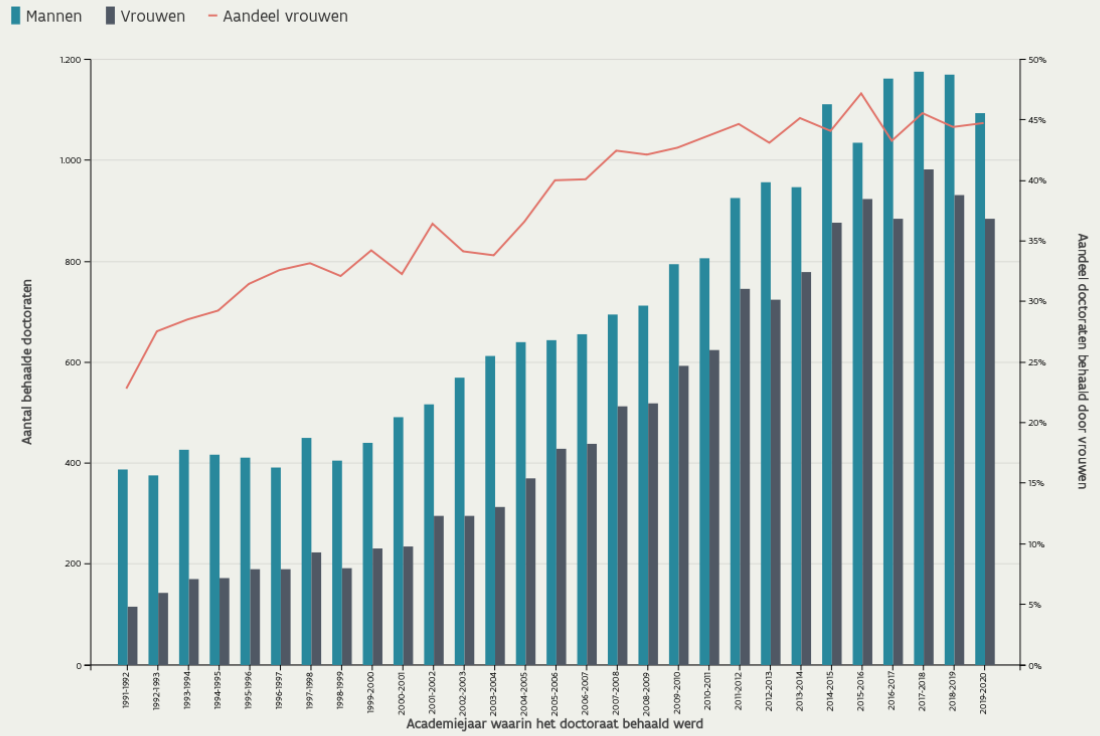
	Gemiddelde	5,26	5,97	5,41	5,07	4,92	5,23
	Mediaan	4,87	5,24	4,84	4,72	4,60	4,74
2011-2012	N	382,00	172,00	221,00	329,00	336,00	1441,00
	Gemiddelde	5,44	5,77	5,57	4,97	4,87	5,26
	Mediaan	5,01	5,19	4,82	4,73	4,59	4,76
2012-2013	N	340,00	150,00	230,00	392,00	301,00	1415,00
	Gemiddelde	5,51	5,38	5,16	5,08	5,20	5,26
	Mediaan	5,06	5,07	4,73	4,74	4,76	4,90
2013-2014	N	375,00	168,00	218,00	398,00	298,00	1458,00
	Gemiddelde	5,05	5,24	5,30	5,02	4,81	5,05
	Mediaan	4,71	4,69	4,80	4,71	4,40	4,65
2014-2015	N	418,00	185,00	232,00	436,00	354,00	1626,00
	Gemiddelde	5,33	5,86	5,29	4,98	4,95	5,21
	Mediaan	4,98	5,20	4,96	4,67	4,61	4,77
2015-2016	N	409,00	193,00	259,00	391,00	365,00	1619,00
	Gemiddelde	5,36	5,63	5,20	5,15	4,76	5,18
	Mediaan	4,95	5,02	4,63	4,68	4,44	4,70
2016-2017	N	433,00	197,00	239,00	396,00	395,00	1661,00
	Gemiddelde	5,14	5,92	5,45	4,95	4,65	5,12
	Mediaan	4,75	5,09	4,67	4,66	4,47	4,68

Bron: HRRF 2016-2017

3.2.5 Uitgereikte doctorstitels

Het resultaat van de extra aandacht voor en investeringen in doctoraatsonderzoek is uiteraard een stijging in het aantal doctorstitels dat wordt uitgereikt aan de Vlaamse universiteiten. Over een periode van 25 jaar is het aantal doctorstitels dat elk jaar wordt uitgereikt meer dan verdrievoudigd, met een totaal van 2155 nieuwe doctorstitels in het academiejaar 2017-2018. Dat blijft voorlopig het academiejaar met het hoogste aantal uitgereikte doctorstitels. Of het lagere aantal uitgereikte doctorstitels in 2019-2020 het gevolg is van Covid-19 is voorlopig onduidelijk. De stijging van het aantal uitgereikte doctorstitels was tot 2007-2008 groter voor vrouwen dan voor mannen. Zij hadden een achterstand in te halen: in 1991 ging minder dan een kwart van de doctorstitels naar een vrouw; in de periode 2013-2014 tot 2019-2020 is de genderbalans met een aandeel van ongeveer 45% vrouwen nauwelijks gewijzigd.

Figuur 9. Aantal behaalde doctoraten naar geslacht en academiejaar

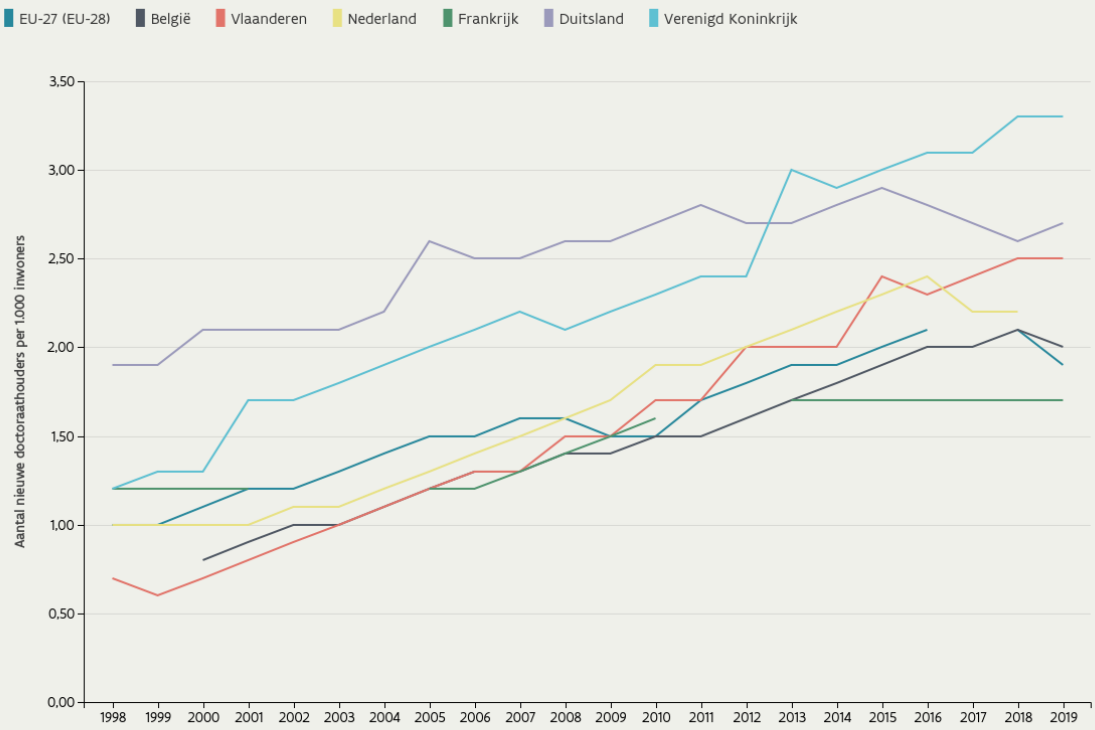


Bron: DHO

3.2.6 Aantal doctoraathouders: internationale positie van Vlaanderen

Opvallend als de toename in het aantal doctorstitels dan mag zijn, in vergelijking met de OESO-doelstellingen en de Europese innovatieambities is Vlaanderen nog steeds geen koploper. Het aantal nieuwe doctoraathouders per 1000 inwoners in de leeftijdscategorie 25-34 jaar is een internationaal gangbare indicator voor het innovatiepotentieel van een land of regio. Vlaanderen zet daarin reeds jaren een hoger cijfer neer dan het Belgische gemiddelde. Het valt wel op dat de positie van Vlaanderen geleidelijk aan stijgt in de ranking. In de data van de laatste twee beschikbare jaren (2018 en 2019) viel de achterstand met Zweden en Finland weg. Er is nog steeds een achterstand met Duitsland, Denemarken, Verenigd Koninkrijk en Zwitserland, de koplopers in investeringen in doctoraatsonderzoek.

Figuur 10. Aantal nieuwe doctoraathouders (ISCED6) per 1.000 inwoners in de leeftijdscategorie 25-34 jaar



Bron: ECOOM Gent (cijfers Vlaanderen) en Eurostat

Tabel 2. Aantal nieuwe doctoraathouders (ISCED6) per 1.000 inwoners in de leeftijdscategorie 25-34

Landen	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EU-27 (EU-28)	1	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,8	1,9	1,9	2	2,1	nb	2,1	1,9
België	nb	nb	0,8	0,9	1	1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2	2,1	2
Vlaanderen	0,7	0,6	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	2	2	2,1	2,4	2,3	2,4	2,5	2,5
Denemarken	0,6	1,1	1	0,9	1,3	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1	2,3	2,4	2,9	3,2	3,3	3,2	3,2	2,9	2,8
Duitsland	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	2,9	2,8	2,7	2,6	2,7
Ierland	0,9	1,1	0,9	1	0,9	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,9	2	2,1	2,5	2,6	2,2	2,2	2,3	2,5
Spanje	0,9	1	0,9	1	1	1,1	1,1	0,9	1	0,9	0,9	1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9	2,6	3,7	3,2	1,8
Frankrijk	1,2	1,2	1,2	1,2	nb	1	nb	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	nb	nb	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Italië	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1	1,1	1,2	1,3	1,6	nb	nb	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,2	1,2
Nederland	1	1	1	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	nb
Oostenrijk	1,4	1,4	1,4	1,5	1,8	1,9	2,2	2	2	1,9	2	2,1	2,3	2,2	2,2	2	2	1,9	1,9	2,2	2,3	1,8
Finland	2,5	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	3,1	3,1	3	3,1	3	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	2,6	2,6	2,5
Zweden	2,2	2,3	2,5	2,8	2,9	3	3,3	2,4	3,3	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,8	2,9	2,9	2,7	2,7	2,3	2,3
Verenigd Koninkrijk	1,2	1,3	1,3	1,7	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	3	2,9	3	3,1	3,1	3,3	3,3
Noorwegen	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	2	1,7	1,9	2	2,2	2,3	2,1	2	1,9	2,1	2,1	2,2
Zwitserland	nb	nb	nb	nb	2,7	2,7	2,9	3,3	3,4	3,5	3,4	3,6	3,7	3,5	3,4	3,3	3,5	3,4	3,4	3,6	3,6	3,7

Bron: ECOOM Gent (cijfers Vlaanderen) en Eurostat

nb = niet bekend

3.3 Werken aan een Vlaamse universiteit

Door Danielle Gilliot (VLIR) en Karen Decancq (VLIR).

Dit hoofdstuk bestudeert in meer detail de onderzoekers aan de Vlaamse universiteiten, hun evolutie in aantallen, de genderverhouding, en het aandeel buitenlandse onderzoekers. Het cijfermateriaal is afkomstig van de personeelsstatieken die door de Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR) jaarlijks verzameld worden. Daarnaast wordt ook ingegaan op de recrutering van professoren en de carrièrekansen aan een Vlaamse universiteit. Deze cijfers zijn afkomstig van de HRRF-databank.

3.3.1 Evolutie van het aantal onderzoekers

Het totaal aantal onderzoekers aan de Vlaamse universiteiten is de afgelopen decennia sterk gestegen (van 10.307,48 in 2004 tot 16.940,80 in 2020). Deze toename is vooral te danken aan de toename (+ 88 % t.o.v. 2004) van de extern gefinancierde onderzoekers zowel op pre- als postdoctoraal niveau, hetgeen de kansen voor masterstudenten om door te groeien naar een (academische of andere) onderzoekscarrière, sterk heeft vergroot. Het extern gefinancierd wetenschappelijk personeel is gegroeid tot 8.772,38 predoctorale en 3.402,10 postdoctorale onderzoekers in 2020.

Deze stijging vinden we niet bij de 'intern' gefinancierde jonge onderzoekers, i.e. assistenten betaald op de universitaire werkingsmiddelen. Deze groep van 1.349,40 assistenten in 2020 is licht afgenomen t.o.v. 2004. De aanstellingen op het niveau van Zelfstandig Academisch Personeel (ZAP), gefinancierd uit de werkingsmiddelen, hebben met 38,12% t.o.v. 2004 evenmin de sterk stijgende evolutie van het extern gefinancierd wetenschappelijk personeel gevolgd. Een ZAP-lid staat nu in voor de begeleiding van gemiddeld 3,96 pre- en postdoctorale onderzoekers, terwijl dat in 2004 nog maar 3,17 was.

Sinds 2004 is een toename in het postdoctoraal kader waarneembaar – zowel intern als extern gefinancierd. De toename in postdoctorale posities aan de Vlaamse universiteiten heeft niet echt de academische carrièreperspectieven vergroot aangezien ook het aantal predoctorale onderzoekers flink is blijven toenemen.
Kansen om een langetermijnscarrière uit te bouwen liggen voor jonge onderzoekers dan ook voornamelijk in de niet-academische arbeidsmarkt.

Tabel 1. Evolutie van het aantal junioronderzoekers, postdoctorale onderzoekers en ZAP'ers in voltijdse eenheden, uitgesplitst naar geslacht, 2004-2020

	AAP			WP			totaal predoc			totaal postdoc			totaal ZAP			Algemeen totaal
	predoc	postdoc	totaal	predoc	postdoc	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	
2004	1.174,55	193,95	**1.368,50**	5.147,01	1.318,07	**6.465,08**	3.479,91	2.841,65	**6.321,56**	994,38	517,64	**1.512,02**	2.103,35	370,55	**2.473,90**	**10.307,48**
2005	1.116,20	222,3	**1.338,50**	5.301,81	1.408,14	**6.709,95**	3.489,01	2.929,00	**6.418,01**	1.047,81	582,63	**1.630,44**	2.088,65	388,35	**2.477,00**	**10.525,45**
2006	1.098,25	229,65	**1.327,90**	5.697,11	1.653,83	**7.350,94**	3.650,37	3.144,99	**6.795,36**	1.213,11	670,37	**1.883,48**	2.066,75	414,3	**2.481,05**	**11.159,89**
2007	1.047,60	238,65	**1.286,25**	5.791,10	1.930,78	**7.721,88**	3.619,04	3.219,66	**6.838,70**	1.400,73	768,7	**2.169,43**	2.072,65	439,75	**2.512,40**	**11.520,53**
2008	1.015,00	225,55	**1.240,55**	6.255,41	2.118,79	**8.374,20**	3.789,76	3.480,65	**7.270,41**	1.486,91	857,43	**2.344,34**	2.057,37	472,9	**2.530,27**	**12.145,02**
2009	1.012,47	254,9	**1.267,37**	6.226,12	2.288,10	**8.514,22**	3.793,55	3.445,04	**7.238,59**	1.598,71	944,29	**2.543,00**	2.072,45	493,35	**2.565,80**	**12.347,39**
2010	1.024,30	301,4	**1.325,70**	6.805,71	2.453,30	**9.259,01**	4.120,75	3.709,26	**7.830,01**	1.710,63	1.044,07	**2.754,70**	2.066,50	513,35	**2.579,85**	**13.164,56**
2011	949,43	301,25	**1.250,68**	7.093,67	2.512,50	**9.606,16**	4.272,60	3.770,50	**8.043,10**	1.697,72	1.116,03	**2.813,75**	2.056,75	544,35	**2.601,10**	**13.457,95**
2012	918,75	329,55	**1.248,30**	7.195,64	2.544,32	**9.739,96**	4.285,58	3.828,81	**8.114,39**	1.746,70	1.127,17	**2.873,87**	2.060,00	585,05	**2.645,05**	**13.633,31**
2013	905,05	335,05	**1.240,10**	7.673,94	2.819,75	**10493,69**	4.535,52	4.043,47	**8.578,99**	1.900,63	1.254,17	**3.154,80**	2.065,45	603,15	**2.668,60**	**14.402,39**
2014	1.089,15	395	**1.484,15**	7.923,57	2.786,73	**10710,3**	4.775,63	4.237,09	**9.012,72**	1.904,28	1.277,45	**3.181,73**	2.160,25	688,8	**2.849,05**	**15.043,50**
2015	1.028,35	416,85	**1.445,20**	8.096,35	3.041,71	**11138,06**	4.806,20	4.318,50	**9.124,70**	2.065,85	1.392,71	**3.458,56**	2.282,84	755,35	**3.038,19**	**15.621,45**
2016	1.021,05	389,95	**1.411,00**	8.138,87	3.028,54	**11167,41**	4.871,86	4.288,06	**9.159,92**	2.025,71	1.392,78	**3.418,49**	2.348,65	793,85	**3.142,50**	**15.720,91**
2017	989,3	414,95	**1.404,25**	8.119,15	3.074,56	**11193,71**	4.792,78	4.315,67	**9.108,45**	2.079,85	1.409,66	**3.489,51**	2.368,15	852,15	**3.220,30**	**15.818,26**
2018	1.000,55	393,55	**1.394,10**	8.230,10	3.268,73	**11498,83**	4.822,77	4.406,88	**9.230,65**	2.195,14	1.467,14	**3.662,28**	2.379,80	893,7	**3.273,50**	**16.166,43**
2019	962,10	373,35	**1.335,45**	8.540,48	3.376,75	**11917,23**	4.975,29	4.526,29	**9.502,58**	2.253,70	1.496,40	**3.750,10**	2.404,30	913,6	**3.317,90**	**16.570,58**
2020	960,75	388,65	**1.349,40**	8.772,38	3.402,10	**12174,48**	5.097,64	4.635,49	**9.733,13**	2.298,82	1.491,93	**3.790,75**	2.442,60	974,32	**3.416,92**	**16.940,80**

Het AAP predoc zijn de assistenten AAP/OP2.
Het AAP postdoc zijn de doctor-assistenten AAP/OP2.
Het ZAP is enkel het ZAP in strikte zin.
Volgende statuten worden niet opgenomen: praktijkassistent AAP, tijdelijk pedagogisch en wetenschappelijk medewerker, OP1, OP2-werkleider, OP3 en ander ZAP (zoals o.a. gastprofessor, gepensioneerd ZAP-lid die als bezoldigd emeritus verder werkt ten laste van de werkingsuitkeringen, hoofdbibliothecaris)

Met ingang van het academiejaar 2013-2014 zijn de academische hogeschoolopleidingen volledig geïntegreerd in de universiteiten en bijgevolg zijn personeelsleden van het onderwijzend en administratief personeel op dat moment overgekomen naar de universiteiten. Zo tellen de Vlaamse universiteiten op 1 februari 2020 545,64 leden van het Onderwijzend Personeel (OP), waarvan 41% vrouwen. Deze personeelsleden kunnen op termijn overgaan naar universitaire statuten. Sinds de telling van 2014 werden reeds 553,11 leden van het integratiekader opgenomen in het universitaire personeelsbestand.

Tabel 2. Onderwijzend Personeel aan de Vlaamse universiteiten na de integratie, in voltijdse eenheden, opgesplitst naar statuut en geslacht, 2014-2020

Integratiekader	OP1			OP2			OP3			Totaal OP		
	man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal	man	vrouw	totaal
2014	169,50	117,15	**286,65**	191,75	123,40	**315,15**	343,80	153,15	**496,95**	705,05	393,70	**1098,75**
2015	189,55	119,05	**308,60**	132,65	84,45	**217,10**	247,85	119,65	**367,50**	570,05	323,15	**893,20**
2016	180,35	113,10	**293,45**	105,45	56,90	**162,35**	217,95	113,50	**331,45**	503,75	283,50	**787,25**
2017	170,80	111,60	**282,40**	74,45	45,35	**119,80**	195,50	109,00	**305,40**	440,75	265,95	**706,70**
2018	165,75	109,45	**275,20**	63,50	39,00	**102,50**	167,95	96,35	**264,30**	397,20	244,80	**642,00**
2019	155,90	99,40	**255,30**	41,00	25,05	**66,05**	145,40	84,55	**229,95**	342,30	209,00	**551,30**
2020	161,50	129,09	**290,59**	30,09	15,96	**46,05**	132,15	76,85	**209,00**	323,74	221,90	**545,64**

OP 1 (Onderwijzend Personeel groep 1): de lector en de hoofdlector;

OP 2 (Onderwijzend Personeel groep 2): de assistent, de doctor-assistent en de werkleider;

OP 3 (Onderwijzend Personeel groep 3): de docent, de hoofddocent, de hoogleraar en de gewoon hoogleraar.

3.3.2 Vrouwen aan de universiteit

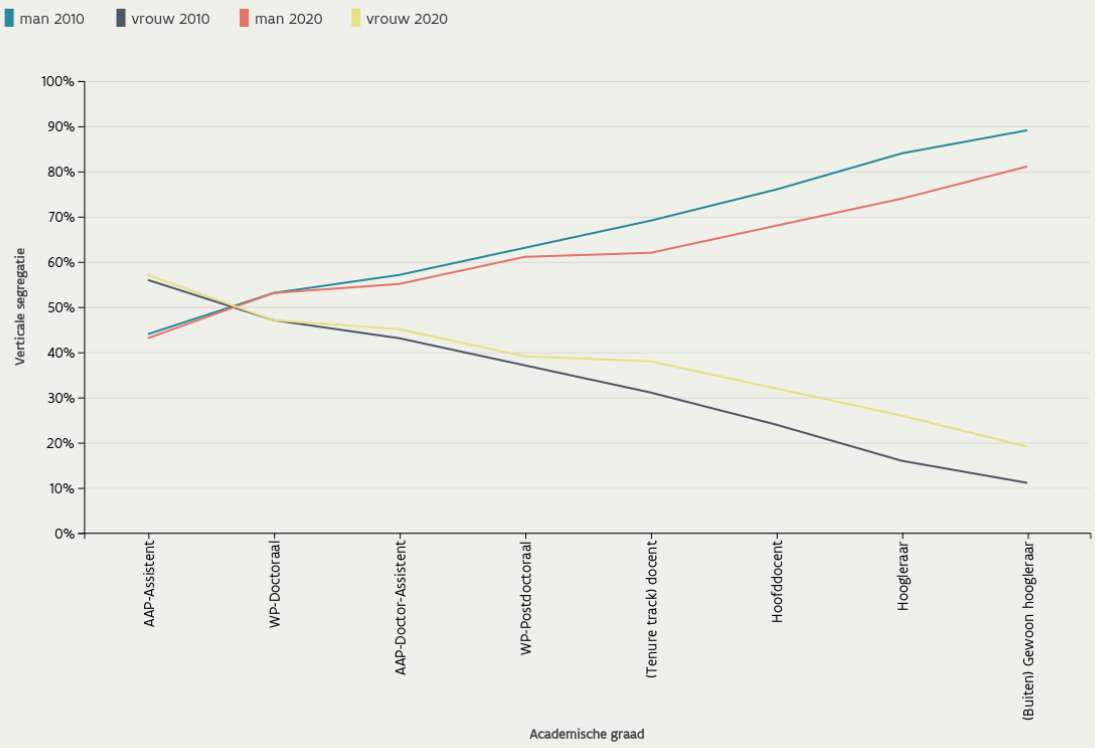
Er is een evolutie naar een meer genderevenwichtige samenstelling in het wetenschappelijk personeel (WP) aan de Vlaamse universiteiten. Van het totaal aantal WP was 57% man en 43% vrouw in 2020, tegenover respectievelijk 59% en 41% in 2010. Deze evolutie is te danken aan de trend bij hogere graden: terwijl het aantal vrouwen bij pre-doctoraal medewerkers stabiel bleef op 48% tussen 2010 en 2020, steeg het aantal vrouwen bij het ZAP in strikte zin (docent en hoger) van 20% in 2010 tot 29% in 2020. Er blijven wel verschillen in wetenschappelijke loopbanen bestaan: in 2020 was 48% van de predoctorale medewerkers vrouw, en maar 39% van de postdoctorale medewerkers (zonder ZAP).

Een gelijkaardige evolutie speelt zich af bij het aandeel vrouwen in de bestuursorganen van de universiteiten: waar in 2015 gemiddeld 24% van de leden van het bestuurscollege vrouwen waren, is dat in 2020 31% (32% respectievelijk 39% voor de raad van bestuur). Op het niveau van de faculteiten is wel slechts 9% van de decanen vrouw. 54% van de decanale leidingsploegen (decanen en vice-decanen samen) bestaat uit minstens 33% vrouwen.

Ook bij het ATP is er een trend naar meer vrouwen bij de hogere graden. Zo is er in graad 9 in 2020 een kleine meerderheid van 52% vrouwen, terwijl dat in 2004 nog maar 37% was. Toch is ook bij het ATP de mannen oververtegenwoordigd bij de hoogste graden, in 2020 vanaf graad 10.

Meer informatie en recente initiatieven zijn te vinden op: https://vlir.be/beleidsdomeinen/diversiteit-en-sociaal-beleid/

Figuur 1. Verticale segregatie over de verschillende academische graden van het Academisch Personeel (AP) aan de Vlaamse universiteiten (2010 - 2020)



3.3.3 Buitenlandse onderzoekers

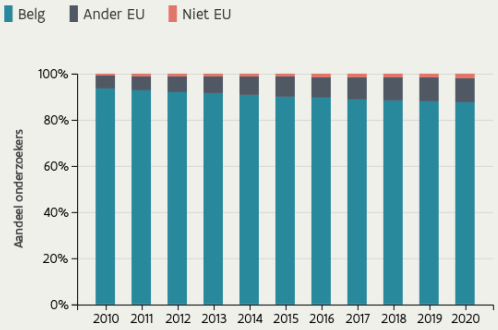
Dit overzicht geeft aan hoe de verdeling van EU en niet-EU onderzoekers evolueerde tijdens de periode 2010-2020 in de verschillende fases van een academische carrière. Hoewel het aandeel niet-Belgen globaal gezien in alle academische functies is toegenomen in de voorbije tien jaar, situeert de internationalisering van het onderzoekslandschap in Vlaanderen zich voornamelijk op het niveau van jonge onderzoekers met extern gefinancierde, tijdelijke contracten.

Het aandeel buitenlandse onderzoekers aan de Vlaamse universiteiten lijkt zich te stabiliseren de laatste jaren. Dit aandeel blijft in 2020 het hoogst op WP-doctoraal (38%) en WP-postdoctoraal niveau (48%) en het laagst onder de assistenten (12%) en het professorenkorps (12%).

Zoals reeds vermeld, zijn met ingang van het academiejaar 2013-2014 de academische hogeschoolopleidingen volledig geïntegreerd in de universiteiten. Bijgevolg zijn ook de betrokken personeelsleden van het onderwijzend personeel overgekomen naar de universiteiten. Het aandeel buitenlanders in het Onderwijzend Personeel dat naar de universiteiten overgegaan is na de integratie van de academische hogeschoolopleidingen in de universiteiten, is met bijna 2,91% zeer beperkt. Deze buitenlanders zijn bijna steeds uit de EU afkomstig (2,73%).

Figuur 2a. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2010-2020

ZAP (zelfstandig academisch personeel)*

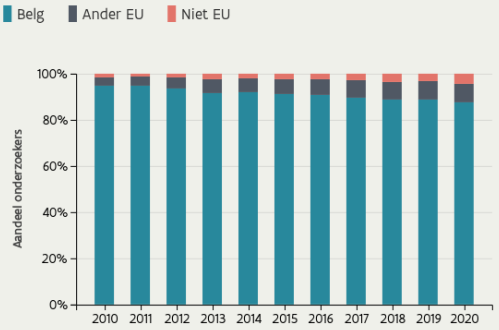


Bron: VLIR personeelsstatistieken 2010-2020

* Het ZAP is enkel het ZAP in strikte zin. Het ander ZAP wordt niet meegenomen (o.a. gastprofessor, gepensioneerd ZAP-lid die als bezoldigd emeritus verder werkt ten laste van de werkingsuitkeringen, hoofdbibliothecaris).

Figuur 2b. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2010-2020

AAP (assisterend academisch personeel)*

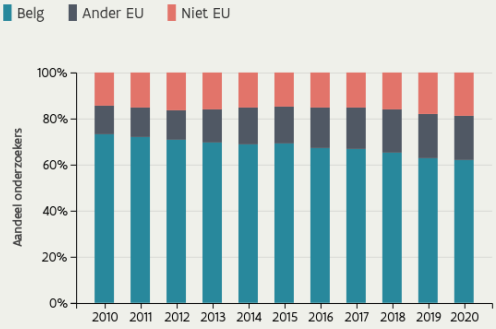


Bron: VLIR personeelsstatistieken 2010-2020

* Het AAP zijn de assistenten, doctor-assistenten, praktijkassistenten en de tijdelijk pedagogisch en wetenschappelijk medewerkers.

Figuur 2c. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2010-2020

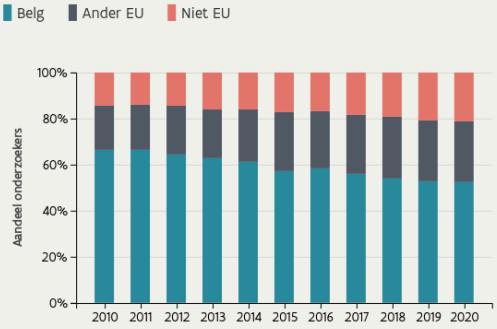
WP Doctoraal (wetenschappelijk personeel en bursalen, contractueel predoctoraal)



Bron: VLIR personeelsstatistieken 2010-2020

Figuur 2d. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2010-2020

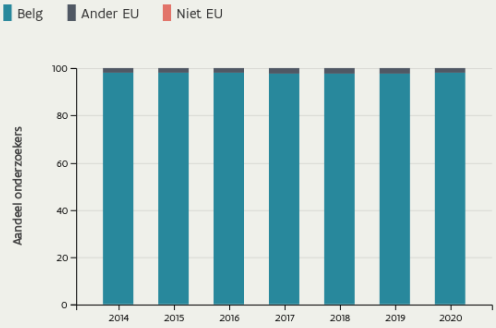
WP Postdoctoraal (wetenschappelijk personeel en bursalen, contractueel postdoctoraal)



Bron: VLIR personeelsstatistieken 2010-2020

Figuur 2e. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2014-2020

Integratiekader OP1 (Onderwijzend Personeel)*

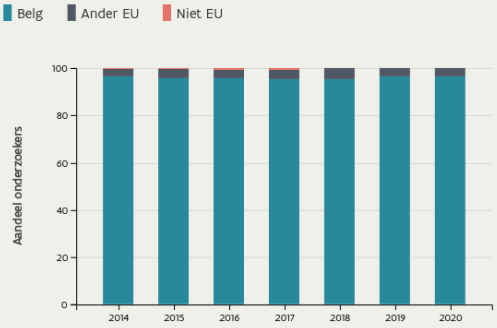


Bron: VLIR personeelsstatistieken 2014-2020

* OP 1 (Onderwijzend Personeel groep 1): de lector en de hoofdlector.

Figuur 2f. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2014-2020

Integratiekader OP2 (Onderwijzend Personeel)*

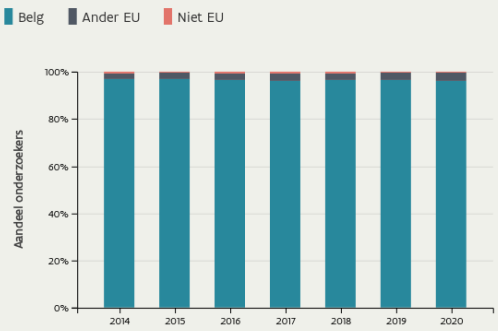


Bron: VLIR personeelsstatistieken 2014-2020

* OP 2 (Onderwijzend Personeel groep 2): de assistent, de doctor-assistent en de werkleider.

Figuur 2g. Evolutie in het aandeel buitenlandse onderzoekers uit EU- en niet-EU-landen aan Vlaamse universiteiten, naar statuut, in 2014-2020

Integratiekader OP3 (Onderwijzend Personeel)*

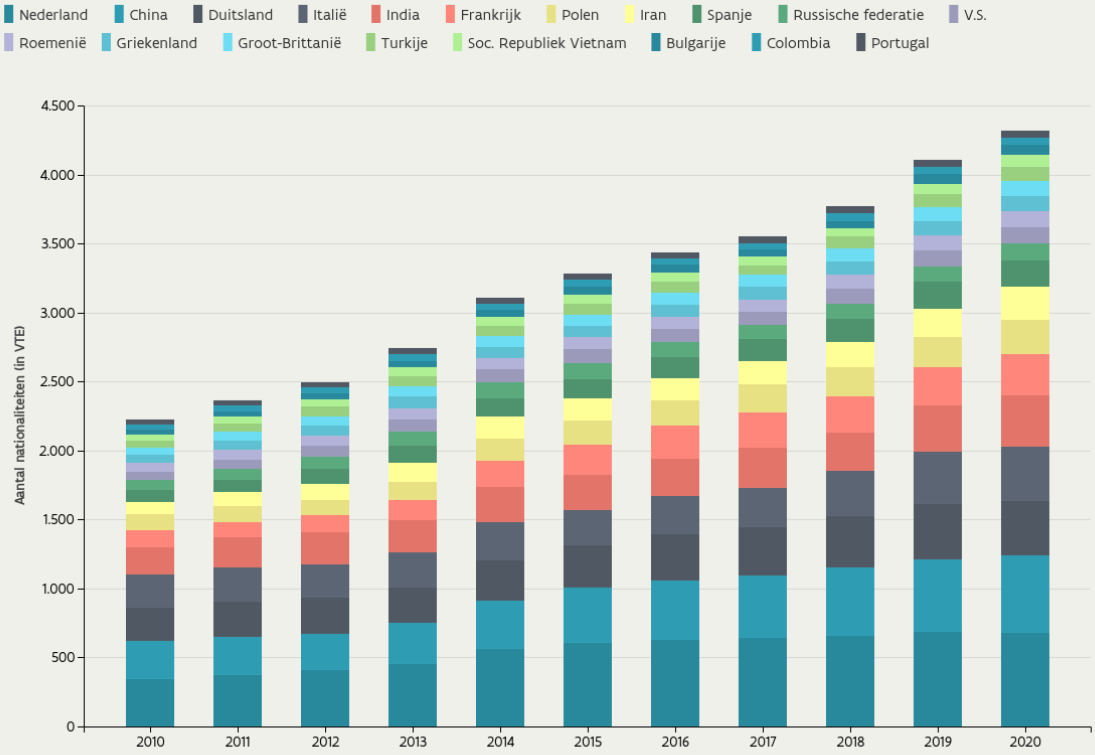


Bron: VLIR personeelsstatistieken 2014-2020

* OP 3 (Onderwijzend Personeel groep 3): de docent, de hoofddocent, de hoogleraar en de gewoon hoogleraar.

Sterkst vertegenwoordigd onder de groep buitenlandse onderzoekers aan de Vlaamse universiteiten zijn de Nederlanders (677), gevolgd door onderzoekers uit Italië, Duitsland, China, India en Spanje.

Figuur 3. Meest voorkomende nationaliteiten onder het academisch en wetenschappelijk personeel aan Vlaamse universiteiten, 2010-2020 (in VTE), (uitgezonderd integratiekader)



Bron: VLIR-Personeelsstatieken 2010-2020

Volgende statuten worden opgenomen: ZAP in strikte zin, AAP (assistenten, doctor-assistenten, praktijkassistenten en de tijdelijk pedagogisch en wetenschappelijk medewerkers), wetenschappelijk personeel op doctoraal en postdoctoraal niveau. Het ander ZAP wordt niet meegenomen (o.a. gastprofessor, gepensioneerd ZAP-lid die als bezoldigd emeritus verder werkt ten laste van de werkingsuitkeringen, hoofdbibliothecaris).

3.3.4 Trends in het academisch carrièrepad

Door Noëmi Debacker (UGent).

In dit hoofdstuk bekijken we het academische carrièrepad enerzijds vanuit het perspectief van de rekruterende universiteit: wat is het voortraject van de professoren die worden aangesteld aan een Vlaamse universiteit? Anderzijds richten we de vraag op de carrièrekansen van jonge onderzoekers: wat zijn hun kansen om binnen Vlaanderen een academische carrière op te bouwen? Beide dynamieken worden sterk beïnvloed door een toenemende globalisering in het hoger-onderwijslandschap.

Gewijzigde onderzoekspopulatie

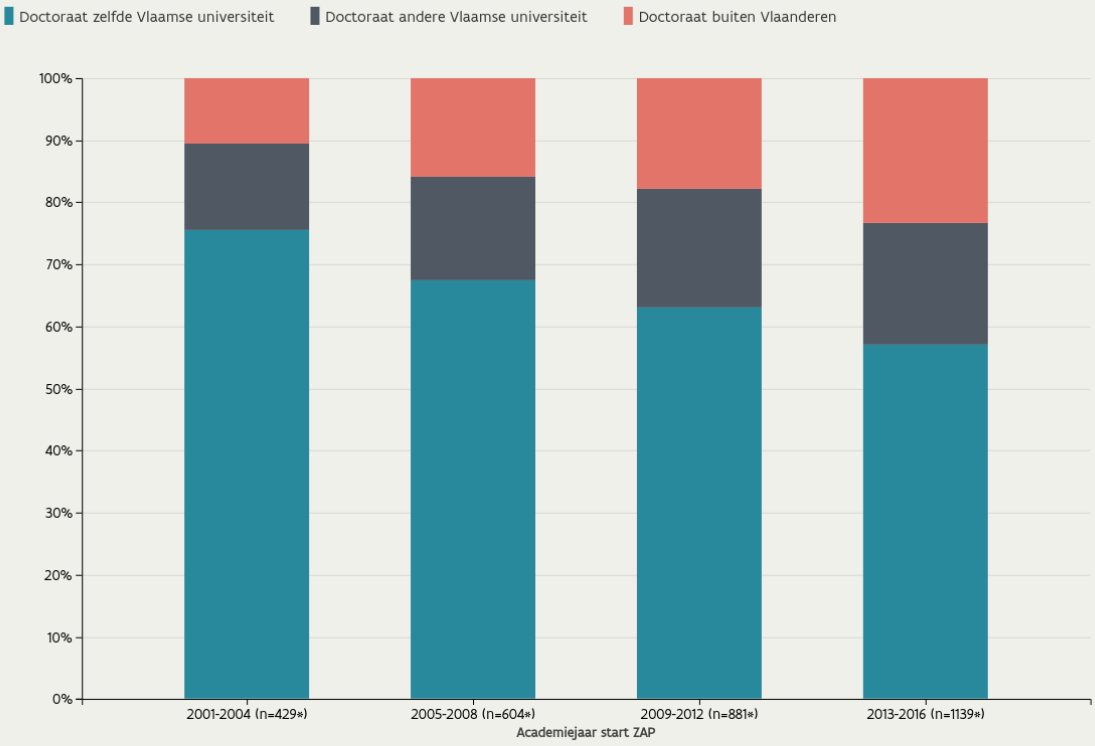
De onderzoekspopulatie aan Vlaamse universiteiten wordt steeds meer divers: meer vrouwen en meer niet-Belgen beginnen aan een wetenschappelijke carrière in een Vlaamse universiteit, behalen in Vlaanderen een doctoraat of nemen in Vlaanderen een postdoctorale aanstelling op. Steeds meer onderzoekers richten zich ook op internationale carrièreopportuniteiten in de hoop op een vaste positie. Deze trends hebben een impact op de rekruteringsmarkt voor posities als professor, dus binnen het Zelfstandig Academisch Personeel (ZAP). Maar verandert dit ook de rekruteringstraditie aan Vlaamse universiteiten?

Rekrutering van professoren: intern of extern?

In tegenstelling tot vele andere landen rekruteren de Vlaamse universiteiten nog steeds vaak “uit eigen rangen”. Dit kunnen we nagaan in de Human Resources in Research Flanders databank van ECOOM: van de leden van het ZAP geboren na 1964 kunnen we met vrij grote zekerheid zeggen dat hun academisch loopbaantraject in Vlaanderen volledig in de databank is opgenomen.

In onderstaande grafiek bekijken we de relatie tussen de universiteit waar het ZAP-lid werd aangesteld en de universiteit waar het doctoraatsdiploma van dat ZAP-lid werd uitgereikt.

Figuur 4. Voortraject van de ZAP-medewerkers in functie van het academiejaar van start van de ZAP-functie in Vlaanderen



Bron: HRRF 2016-2017

* Noemer: enkel de startende ZAP-personeelsleden geboren sinds 1-1-1965.

Iets meer dan de helft van de recent aangestelde professoren in Vlaanderen (57%) heeft zijn of haar vaste aanstelling aan dezelfde Vlaamse universiteit als waar het doctoraat werd behaald. Vijftien jaar geleden was dat nog 76%. Velen van hen brachten tussendoor mogelijks tijdelijke onderzoeksverblijven buiten Vlaanderen door. Het onmiddellijke academische netwerk dat tijdens het doctoraatstraject wordt opgebouwd blijft dus belangrijk voor de verderzetting van de academische loopbaan. Net geen 20% heeft het doctoraatstraject aan een andere Vlaamse universiteit doorgebracht dan aan de instelling waar hij of zij nu als ZAP-lid is aangesteld. Zo'n 23% van de ZAP-leden behaalden in het buitenland hun doctoraat. Over de tijd heen is er een duidelijke trend richting externe rekrutering, met vooral een stijging van ZAP'ers die van buiten Vlaanderen worden gerekruteerd. Let wel: in de laatste cohorte bevindt zich ook een groot aantal ZAP-leden die vóór de integratie aan een hogeschool waren aangesteld. Indien we hen uit de cijfers verwijderen zou 57% van de ZAP'ers het doctoraat aan dezelfde universiteit behaald hebben, 17% aan een andere Vlaamse universiteit en maar liefst 26% buiten Vlaanderen.

Lage internationale aanwezigheid op ZAP-niveau

Deze rekruteringsanalyses verklaren niet waarom internationale onderzoekers die in Vlaanderen wél onderzoek op doctoraats- of postdocniveau hebben verricht, zo beperkt in de statistieken aanwezig zijn op het niveau van ZAP-functies. De internationale onderzoekers die in Vlaanderen een doctoraat behaalden stromen slechts in veel mindere mate door naar een professorfunctie dan hun collega's met Belgische nationaliteit. Dat heeft onder andere te maken met de taalvereisten in Vlaanderen voor ZAP-leden (waar onderzoekers zonder lesopdracht niet aan hoeven te voldoen), met een eventuele voorkeur om na het doctoraat een academische carrière verder te zetten in het thuisland, en met een mogelijke traditie van interne rekrutering aan de Vlaamse universiteiten.

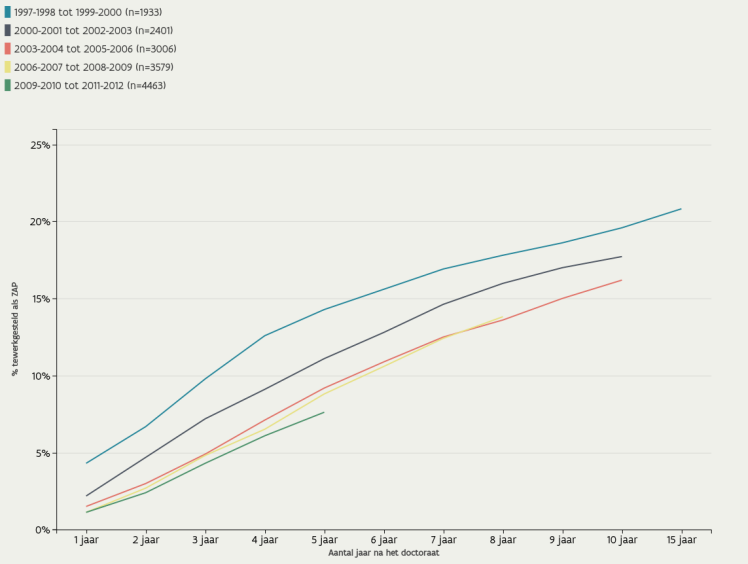
Carrièrekansen aan een Vlaamse Universiteit

De globalisering van het onderzoekslandschap heeft een invloed op het rekruteringsbeleid aan Vlaamse universiteiten. De kans om een academische carrière uit te bouwen wordt ook beïnvloed door veranderingen in de verhouding tussen het aantal tijdelijke en vaste posities aan een Vlaamse universiteit. Steeds meer jonge onderzoekers behalen een doctoraatsdiploma, maar het aantal professorenplaatsen aan Vlaamse universiteiten steeg slechts minimaal: de basisfinanciering voor de universiteiten waarmee deze posities worden gefinancierd steeg immers in veel mindere mate dan de externe financiering waarmee tijdelijke onderzoeksfuncties worden bekostigd.

De ECOOM-databank Human Resources in Research Flanders monitort het loopbaantraject binnen Vlaanderen, maar kan daarbij geen rekening houden met eventuele uitstroom naar internationale academische posities. De focus van deze analyse ligt dan ook op de carrièreopbouw binnen Vlaanderen, rekening houdend met de eventuele instroom uit andere landen en regio's dan Vlaanderen.

Voor de cohorte onderzoekers die in de periode 1997-1998 tot 1999-2000 een doctoraatsdiploma behaalden, kon 18,6% zich negen jaar later "professor" aan een Vlaamse universiteit noemen (Figuur 5). Beperken we de doorstroom tot professorfuncties van minstens 50% aanstellingsomvang, dan was dat percentage slechts 14,5% (niet in Figuur). Voor de volgende cohorte (doctoraat behaald in het academiejaar 2000-2001 tot 2002-2003) daalde de doorstroom naar professor in lichte mate: 17,0% was negen jaar later professor aan een Vlaamse universiteit; 13,6% met een aanstellingsomvang van minstens 50%. In de daaropvolgende cohorte (doctoraat behaald in het academiejaar 2003-2004 tot 2005-2006) waren de doorstroompercentages naar ZAP na 9 jaar resp. 15,0% en 11,7% (ZAP≥50%). Tussen het doctoraat en een aanstelling als professor of tussen het doctoraat en een niet-academische carrière, is er in vergelijking met de oudste cohorte een groter aandeel doctoraathouders dat postdoctorale ervaring opdoet. In vergelijking met de oudste cohorte is er nu een kleiner aandeel doctoraathouders (maar in absolute cijfers wel een stijgend aantal) dat de Vlaamse universitaire sector meteen na het doctoraat verlaat. In de meest recente cohorte doctoraathouders (doctoraat behaald in het academiejaar 2006-2007 tot 2008-2009) merken we wel opnieuw een kleine stijging van het aandeel dat direct na het doctoraat de universiteit verlaat en een kleine daling van het

Figuur 5. Percentage van het aantal houders van een doctoraat behaald in Vlaanderen dat tewerkgesteld is als ZAP aan een Vlaamse universiteit volgens aantal jaar na het behalen van dat doctoraat



Bron: HRRF 2016-2017

aandeel dat een postdoctoraal onderzoek aanvat aan een Vlaamse universiteit.

De doorstroom binnen het academische carrièrepad verschilt sterk tussen wetenschapsdomeinen. In de medische, sociale en humane wetenschappen is de doorstroom naar een professorfunctie hoger dan gemiddeld (resp. 21,7%, 23,5% en 16,9% wordt ZAP na acht jaar ongeacht het aanstellingspercentage); in de toegepaste en exacte wetenschappen lager dan gemiddeld (resp. 8,7% en 4,7% wordt ZAP na acht jaar ongeacht het aanstellingspercentage) – telkens voor de cohorte 2006-2007 tot 2008-2009.

Het toenemende aantal onderzoekers met een doctoraatsdiploma leidt dus niet in dezelfde mate tot een reductie in doorgroeikansen. De doorstroomkans wordt immers mede bepaald door de vrijgekomen ZAP-functies wegens pensioneringen; door de voorkeur van doctoraathouders om internationaal dan wel lokaal een academische carrière uit te bouwen; of door een bewuste keuze om net géén academische carrière uit te bouwen. De opleiding van jonge onderzoekers heeft zich de voorbije jaren dan ook veel meer dan vroeger gericht op de opportuniteiten in de internationale en in de niet-academische arbeidsmarkt en op de nieuwe uitdagingen in de kenniseconomie.

3.4 Totale O&O-personeel

Door Machteld Hoskens (KU Leuven), Wytse Joosten (KU Leuven), Laura Verheyden (KU Leuven), en Peter Viaene (EWI).

Menselijk potentieel (zowel de aanwezigheid als de kwaliteit ervan) is van groot belang in de verdere economische en technologische ontwikkeling van een land of regio. In de huidige globale kenniseconomie staat kennis(ontwikkeling) centraal, zeker bij innovatie en economische groei. Investeringen in menselijk potentieel en in kennisontwikkeling zijn belangrijke elementen in een omgeving waar concurrentie op basis van kennis meer dan ooit geldt. Om een goed beleid hierrond uit te bouwen zijn actuele cijfers rond aantallen en kenmerken van O&O-personeel uitermate relevant.

In dit hoofdstuk worden cijfers afkomstig van twee grote informatiebronnen geaggregeerd tot een totaalcijfer voor het O&O-personeel. Enerzijds is er de bevraging die tweejaarlijks door de Vlaamse overheid, Departement Economie, Wetenschap, en Innovatie (EWI), georganiseerd wordt in samenwerking met de POD Wetenschapsbeleid (Belspo) over de O&O-inspanningen in de non-profit. Anderzijds is er de bevraging, uitgevoerd door het Expertisecentrum O&O Monitoring, die tweejaarlijks de O&O-inspanningen van de ondernemingen analyseert en waarbij het O&O-personeel van de ondernemingen in kaart gebracht wordt.

Dit hoofdstuk bespreekt het O&O-personeel van de diverse profit en non-profit sectoren in Vlaanderen. De internationale afspraken specifiëren dat de allocatie naar de regio's gebeurt via de geografische locatie van de responderende entiteit. In de eigen Belgische context dient men evenwel rekening te houden met de specifieke federale staatsstructuur die gewest- en gemeenschapsmaterie onderscheidt. Bij de gemeenschapsbenadering worden de O&O-inspanningen van alle instellingen binnen het hoger onderwijs – ook de Vlaamse instellingen gelegen in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest – verrekend. Bij de gewestbenadering geldt de territoriale opdeling en worden enkel de O&O-inspanningen van het hoger onderwijs uit het Vlaamse Gewest in rekening gebracht. Hoewel volgens de internationale afspraken de gewestbenadering voor alle componenten wordt toegepast, vormt de HES hierop een uitzondering en wordt hiervoor ook de gemeenschapsbenadering gepresenteerd.

Sinds de bevraging uit 2016 (gegevens 2014 en 2015) werden de O&O-gegevens (personeel en uitgaven) nadien verder verfijnd naar de locatie waar het onderzoek effectief plaatsvond. Dit gebeurt conform de bepalingen hierover in de Frascati Manual. Zeker bij het hoger onderwijs had dit wel een impact op de resultaten en biedt de gemeenschapsbenadering een correctere vergelijkingsbasis naar de tijdsreeks toe. Hoe dan ook gebeuren de internationale vergelijkingen voor O&O-gegevens wel op gewestniveau.

Dit hoofdstuk bekijkt eerst de cijfers voor de diverse profit en non-profit sectoren volgens een aantal kenmerken. Deze sectoren worden met name geëvalueerd over de tijd heen, volgens uitgeoefende functie, volgens diploma, en volgens geslacht. Vervolgens worden de cijfers voor O&O-personeel gerelateerd aan de totale personeelscijfers en worden ze ook internationaal vergeleken.

3.4.1 Totale O&O-personeel volgens sector

In eerste instantie wordt gekeken hoeveel mensen er O&O-activiteiten uitvoeren, alsook naar de verdeling van het O&O-personeel over de verschillende sectoren.

Tabel 1 toont de evolutie van het O&O-personeel tussen 2009 en 2019 in totaal en per sector (in voltijdse equivalenten). In 2019 waren er 59.283 voltijdse equivalenten tewerkgesteld in Vlaanderen in de ondernemingen en de non-profit sector samen. Het totale O&O-personeel nam tussen 2009 en 2019 gestaag toe in alle sectoren. De voorbije vijf jaren is het totale O&O-personeel met bijna een derde gestegen. Voor de ondernemingen (BES) is deze stijging met 47% het grootst, maar ook binnen de publieke onderzoekscentra (GOV, *vb.* IMEC, VITO, Flanders Make,...) nam het O&O-personeel met ongeveer 30% toe. De ondernemingen blijven de belangrijkste groep van O&O-spelers.

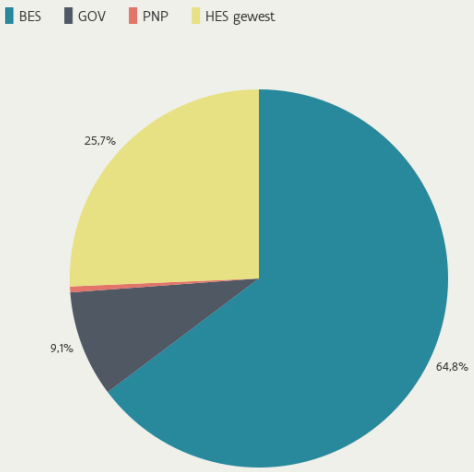
Tabel 1. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar sector (2009-2019)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	% groei 2014-2019
BES	21.954	21.568	22.621	23.255	24.026	26.134	27.599	29.286	31.694	34.179	38.386	**46,9%**
GOV	3.196	3.262	3.365	3.722	3.832	4.141	4.212	4.486	4.767	5.149	5.372	**29,7%**
PNP	153	167	172	120	131	241	252	269	280	279	302	**25,1%**
HES gewest	12.205	12.881	13.149	13.408	13.817	14.299	14.454	13.917	14.107	14.711	15.223	**6,5%**
Totaal GERD Vlaams gewest	37.508	37.879	39.307	40.505	41.806	44.815	46.516	47.959	50.847	54.318	59.283	**32,3%**

Bron: EWI en Belspo.

Figuur 1 toont het totale O&O-personeel opgedeeld naar sector voor 2019. Ongeveer 65% van het totale O&O-personeel is tewerkgesteld bij de ondernemingen. Daarna volgt het hoger onderwijs met ruim een kwart van het O&O-personeel. Tenslotte werkt ruim 9% in de publieke onderzoekscentra. Het aandeel van de ondernemingen in het totaal O&O-personeel nam lange tijd af, maar neemt sinds 2013 opnieuw gestaag toe. Een ander patroon valt te noteren bij het hoger onderwijs (HES) waar het aandeel O&O-personeel de laatste jaren afneemt, terwijl het aandeel van de publieke onderzoekscentra (GOV) ongeveer gelijk blijft.

Figuur 1. Totale O&O-personeel, opgedeeld naar sector voor 2019



Tabel 2 geeft de verdeling van het O&O-personeel naar functie en sector voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Het percentage onderzoekers ligt het hoogst in het hoger onderwijs met ruim 80%. Voor de ondernemingen schommelt dit rond de 55% en voor de publieke centra ligt het rond de 72%. Bijgevolg is het aandeel technisch en overig personeel binnen de ondernemingen en de publieke onderzoekscentra met ruim een kwart van het totale O&O-personeel een pak hoger dan binnen het hoger onderwijs.

Tabel 2. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar functies en sector voor 2019

	Onderzoekers	Technisch en overig personeel
BES ondernemingen	55,4%	44,6%
BES collectieve centra	63,4%	36,6%
HES gewest	81,4%	18,6%
GOV	72,2%	27,8%
PNP	79,7%	20,3%

Tabel 3 geeft de verdeling van het O&O-personeel naar diploma en sector voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Het percentage van het O&O-personeel met minimaal een masterdiploma ligt het hoogst in het hoger onderwijs met ruim 86%. Ook binnen de publieke onderzoekscentra heeft meer dan twee derde minimaal een masterdiploma behaald. Dit cijfer is niet helemaal vergelijkbaar met de ondernemingen omdat daar enkel gevraagd werd de O&O-medewerkers te verdelen over doctoraathouders, personeel met een diploma hoger onderwijs (Bachelor of Master), of het O&O-personeel zonder diploma hoger onderwijs. Bij de ondernemingen heeft 12,4% van het O&O-personeel een doctoraatdiploma behaald. Bij de publieke onderzoekscentra heeft bijna 1 op 5 van het O&O-personeel een bachelordiploma behaald.

Tabel 3. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar diploma en sector voor 2019

	Doctoraat + Master	Bachelor	Andere kwalificaties
BES ondernemingen*	91,6%		8,4%
BES collectieve centra	57,9%	25,6%	16,5%
HES gewest	86,5%	10,7%	2,9%
GOV	71,1%	17,1%	11,8%
PNP	82,3%	12,4%	5,2%

* Bij de ondernemingen omvat het cijfer voor Doctoraat + Master ook de bachelordiploma's. 12,4% van het O&O-personeel in de ondernemingen heeft een doctoraat behaald.

Tabel 4 geeft de verdeling van het O&O-personeel naar geslacht en sector voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. In het hoger onderwijs is het grootste evenwicht qua genderverdeling terug te vinden. Daar is er ongeveer 51% mannelijk O&O-personeel en 49% vrouwelijk O&O-personeel tewerkgesteld. Binnen de overige sectoren is deze verdeling toch duidelijk minder in evenwicht. Bij de publieke onderzoekscentra daalt dit tot ongeveer een derde vrouwelijk O&O-personeel. Bij de ondernemingen ligt dit duidelijk het

Tabel 4. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar geslacht en sector voor 2019

	Mannen	Vrouwen
BES ondernemingen (in headcount)	75,6%	24,4%
BES collectieve centra	64,2%	35,8%
HES gewest	51,1%	48,9%
GOV	63,5%	36,5%
PNP	61,5%	38,5%

laagst en bedraagt het aandeel vrouwelijk O&O-personeel ongeveer een kwart.

Tabel 5 geeft de verdeling van het O&O-personeel naar functie, geslacht, en sector voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Wat betreft de onderzoekers binnen ondernemingen en publieke onderzoekscentra zijn er overwegend mannen tewerkgesteld. Binnen het hoger onderwijs is er duidelijk een groter genderevenwicht wat betreft de onderzoekers. Bij het technisch en ander personeel valt dan weer het vrouwelijk overwicht (66%) op binnen het hoger onderwijs.

Tabel 5. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar functie, geslacht en sector voor 2019

	Onderzoekers		Technisch en overig personeel	
	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen
BES ondernemingen (in headcount)	76,7%	23,3%	74,3%	25,7%
BES collectieve centra	61,6%	38,4%	68,8%	31,2%
HES gewest	55,2%	44,8%	33,3%	66,7%
GOV	69,1%	30,9%	49,0%	51,0%
PNP	59,5%	40,5%	69,7%	30,3%

Tabel 6 geeft de verdeling van het O&O-personeel naar opleiding, geslacht, en sector voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. De combinatie opleiding en geslacht toont aan dat het genderevenwicht opnieuw het grootst is binnen het hoger onderwijs, ook al is er nog een zeker overwicht van het mannelijk O&O-personeel. Binnen de andere sectoren is er heel wat meer mannelijk O&O-personeel dan vrouwelijk O&O-personeel tewerkgesteld met een masterdiploma of een doctoraat. Bij de bachelordiploma's is er voor het hoger onderwijs een overwicht van vrouwelijk O&O-personeel.

Tabel 6. Totale O&O-personeel (in voltijdse equivalenten), opgedeeld naar opleiding, geslacht en sector voor 2019

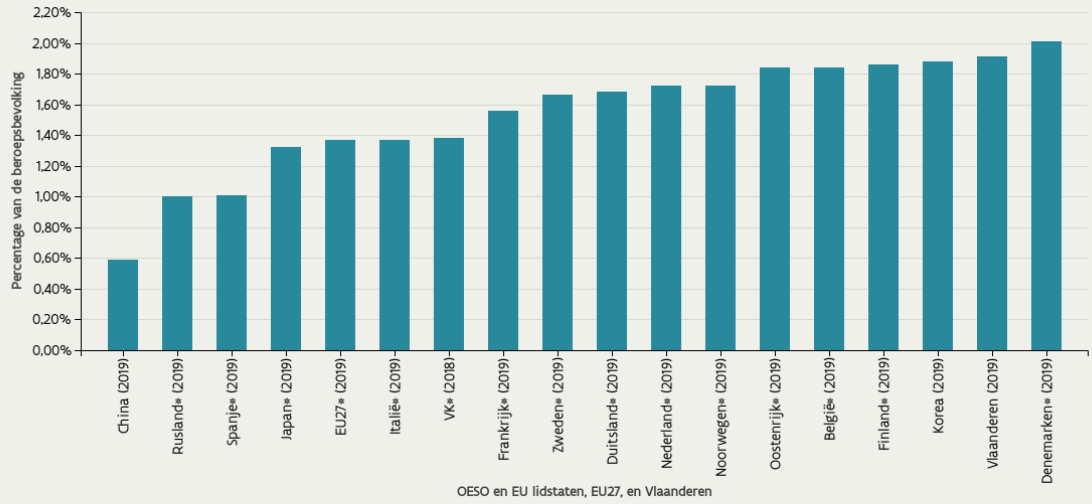
	Doctoraat + Master		Bachelor		Andere kwalificaties	
	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen	Mannen	Vrouwen
BES ondernemingen*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BES collectieve centra	58,1%	41,9%	66,0%	34,0%	83,0%	17,0%
HES gewest	53,9%	46,1%	32,5%	67,5%	37,3%	62,7%
GOV	65,6%	34,4%	53,2%	46,8%	65,8%	34,2%
PNP	57,6%	42,4%	74,3%	25,7%	100,0%	0,0%

* Deze vraag werd niet opgenomen in de tweejaarlijkse bevraging van de ondernemingen. Geen data beschikbaar.

3.4.2 Internationale vergelijking

Naast een gedetailleerde analyse van het O&O-personeel zelf is het interessant om dit te relateren tot de beroepsbevolking en de totale bevolking. Dit laat tevens ook toe om het O&O-personeel internationaal te vergelijken. Figuur 2 geeft een evolutie van het O&O-personeel als percentage van de totale beroepsbevolking. Denemarken heeft het hoogste aandeel O&O-personeel ten opzichte van de beroepsbevolking. Vlaanderen scoort hier een aandeel van 1,91%, wat hoog is in vergelijking met de West-Europese landen en een pak hoger dan het EU27 gemiddelde.

Figuur 2. Internationale vergelijking van het O&O-personeel als percentage van de beroepsbevolking

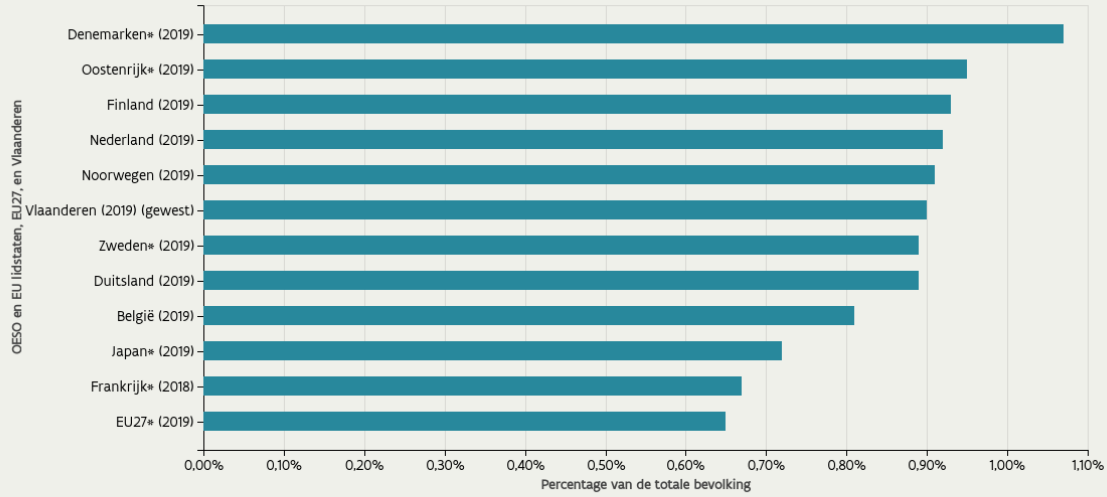


* Denemarken: voorlopig cijfer; Spanje, Italië, Rusland, EU27, VK, Japan, Oostenrijk, België, Nederland, Frankrijk, Duitsland, Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken: schatting; Japan, Oostenrijk, Italië, Spanje: andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Figuur 3 toont het totale O&O-personeel als percentage van de totale bevolking. Heel wat Scandinavische landen hebben een hoge ratio, met Denemarken op kop met een percentage van meer dan 1%. Ook Finland, Oostenrijk, Noorwegen, en Nederland halen cijfers die de 0,90% overstijgen. Vlaanderen scoort hier, samen met Zweden en Duitsland, rond de 0,90%, ook vrij hoog en hoger dan het EU27 gemiddelde, Japan, en Frankrijk.

Figuur 3. Internationale vergelijking van het O&O-personeel als percentage van de totale bevolking



* Frankrijk en Denemarken: voorlopig cijfer; België, Zweden, EU27: schatting; Japan en Oostenrijk: andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

3.5 O&O-personeel van ondernemingen

Door Machteld Hoskens (KU Leuven), Wytse Joosten (KU Leuven), en Laura Verheyden (KU Leuven).

Dit hoofdstuk geeft een inzicht in de cijfers voor het O&O-personeel bij de ondernemingen in Vlaanderen. De cijfers werden verzameld met de meest recente O&O-bevraging bij de Vlaamse ondernemingen, de Vragenlijst Onderzoek en Ontwikkeling 2020, met cijfers voor het jaar 2019, en met de Innovatievragenlijst 2019 (CIS 2019), voor het jaar 2018. Beide vragenlijsten volgen de internationale standaarden zoals neergelegd in de Frascati Manual en de Oslo Manual van OECD, en van de Verordening EC 995/2012 van de Europese Commissie, alsook de Belgische afspraken zoals bepaald in de federale overleggroep CFS/STAT.

Belangrijk om op te merken is dat in dit hoofdstuk enkel het O&O-personeel van de ondernemingen op zich ($BES_{ondernemingen}$) in detail besproken wordt, en niet die van de collectieve onderzoekscentra die hen ondersteunen ($BES_{collectieve\ onderzoekscentra}$). Deze laatste component ($BES_{collectieve\ onderzoekscentra}$) wordt besproken bij sectie 3.6, dat handelt over de non-profit sector.

Naast eigen personeelsleden zetten meerdere ondernemingen tegenwoordig ook consultants mee in op hun eigen O&O-activiteiten. In de Vragenlijst Onderzoek en Ontwikkeling 2020 werd hier ook naar gevraagd. Meerdere ondernemingen gaven daarbij echter aan zelf geen zicht te hebben op het exacte aantal consultants, omdat zij projecten bestellen en hiervoor een flat fee betalen, onafhankelijk van het aantal betrokken consultants. Ook weten we dat cijfers voor consultants dubbeltellingen kunnen bevatten vergeleken met de cijfers voor eigen O&O-personeel. Personeel kan namelijk meegeteld worden bij de eigen onderneming en bij de (zuster-)onderneming waar hij/zij tewerkgesteld wordt als consultant. In de volgende delen van dit hoofdstuk waarin we kijken naar cijfers voor O&O-personeel bij de ondernemingen in Vlaanderen volgens sector, ondernemingsgrootte, en type van O&O-actieve ondernemingen, nemen we dan ook enkel de cijfers voor eigen O&O-personeelsleden in beschouwing en laten we de al dan niet mee ingezette consultants verder buiten beschouwing. Hiermee blijven we ook in lijn met aanbevelingen van OECD om bij het rapporteren van cijfers voor O&O-personeel de cijfers voor consultants ingezet op O&O en eigen O&O-personeel niet samen te tellen, en om in hoofdindicatoren voor O&O-personeel enkel eigen personeelsleden mee te tellen.

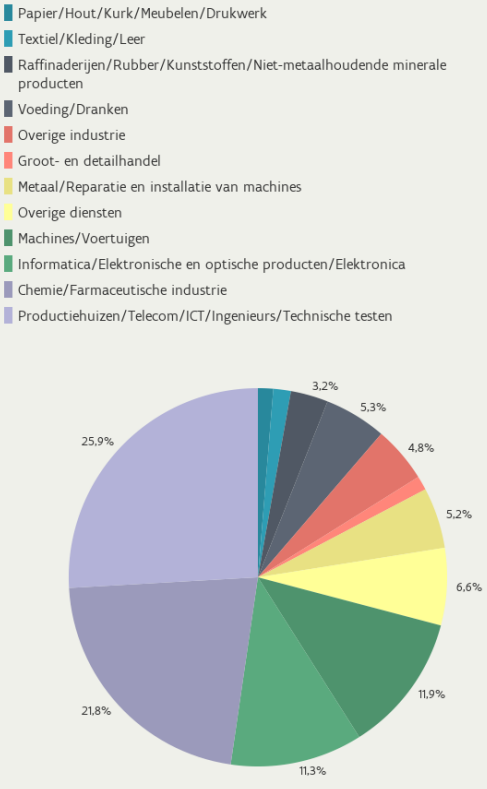
3.5.1 O&O-personeel volgens sector

Men kan de O&O-activiteiten op verschillende manieren toekennen aan een sector. Enerzijds kan men kijken naar de sector van de O&O-activiteiten, anderzijds naar de sector van de hoofdactiviteit van de onderneming die ze uitvoert. Zo zijn er, bijvoorbeeld, groepen die hun O&O-activiteiten voor een belangrijk deel concentreren in hoofdkantoren. De NACE-code voor de hoofdactiviteit van deze entiteiten is dan die van 'hoofdkantoren' (en hun O&O-personeel wordt dan meegeteld bij de sector van de hoofdactiviteit van de onderneming), terwijl het gebruik van de NACE-sector van de bedrijfstak van de ondernemingen waarvoor hun onderzoeksactiviteiten gebeuren, leidt tot de schatting van cijfers voor O&O-personeel per sector van deze O&O-activiteiten (*vb.* voedingsindustrie, chemische industrie, vloerbedekkingsindustrie, auto-industrie, ...).

Figuur 1a en Figuur 1b geven respectievelijk de verdeling weer van het O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2018 en 2019 over de sectoren van de O&O-activiteiten (op de website en in publicaties van Eurostat wordt hiervoor de term "product field" gebruikt). We zien voor beide jaren grotendeels hetzelfde patroon. Iets meer dan een kwart van het totale O&O-personeel van de ondernemingen in Vlaanderen doet O&O voor Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen (NACE 59-63, 71) en ongeveer een vijfde voor Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21). Daarna volgen de andere hightech sectoren, Machines/Voertuigen (NACE 28-30) en Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27). Deze vier groepen samen vertegenwoordigen ongeveer 70% van het totale O&O-personeel van de ondernemingen in Vlaanderen.

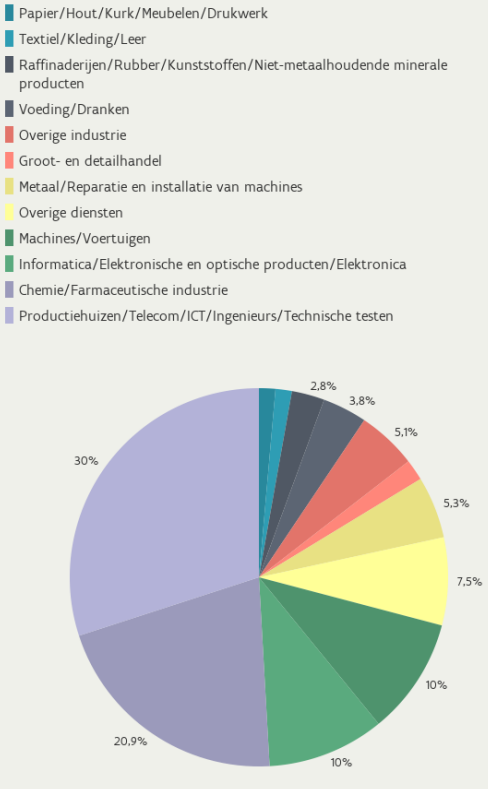
Een vergelijking tussen de verdeling volgens O&O-sector[1] van de uitgaven voor interne O&O en het O&O-personeel, leert dat de chemische en farmaceutische sector een relatief kapitaalintensief O&O-proces hebben.[2] Zij vertegenwoordigen een relatief groter aandeel in de uitgaven voor interne O&O van de ondernemingen in Vlaanderen (ruim een derde) dan in de cijfers voor O&O-personeel (21% à 22%).

Figuur 1a. O&O-personeel in 2018 volgens O&O-sector



Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 1b. O&O-personeel in 2019 volgens O&O-sector

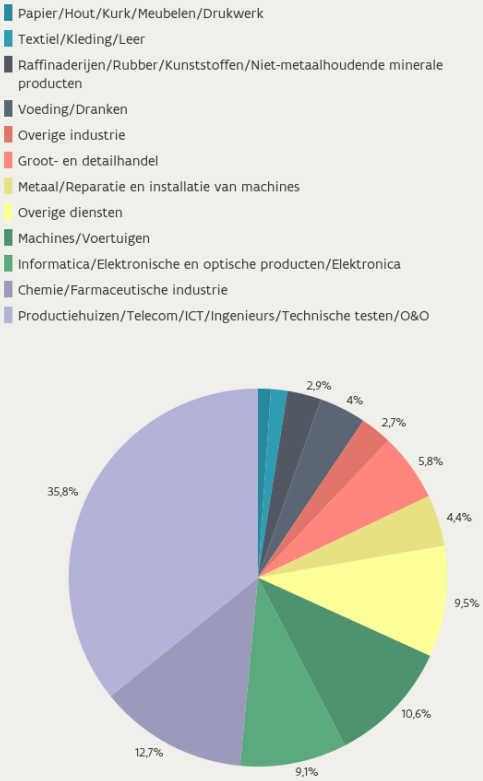


Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

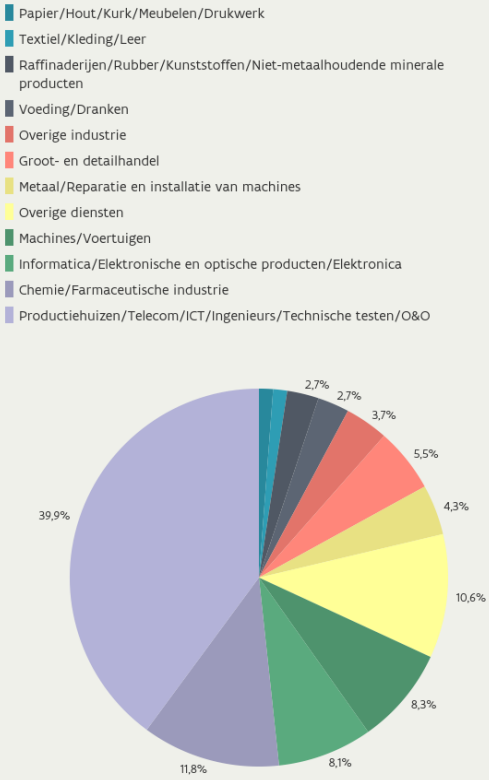
Figuur 2a en Figuur 2b geven respectievelijk de verdeling weer van het O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) bij de ondernemingen in Vlaanderen in 2016 en 2017 over de sectoren van de hoofdactiviteit van deze ondernemingen. Opnieuw zien we dat de patronen over beide jaren heen sterk gelijkend zijn, maar ze verschillen wel ten opzichte van de verdeling over de sectoren van de O&O-activiteiten (Figuur 1a en Figuur 1b): het aandeel van de Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21) neemt af, terwijl de aandelen van Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), van Groot- en detailhandel (NACE 45-47), en van Overige diensten (NACE 49-58, 64-70, 73-99) toenemen. Dit kan verklaard worden door het fenomeen dat heel wat O&O-activiteiten ten dienste van bepaalde sectoren uitgevoerd worden door, enerzijds, ondernemingen waarvoor deze O&O-activiteiten zelf hun hoofdactiviteit vormen (NACE 72), en, anderzijds, door hoofdkantoren (NACE 70.10), holdings (NACE 64.20), of entiteiten wiens hoofdactiviteit groothandel is (NACE 46). Met name wanneer het gaat om O&O-activiteiten ten dienste van de Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), is ruwweg 40% van het O&O-personeel ten dienste van deze sector, tewerkgesteld in dergelijke gespecialiseerde O&O-ondernemingen, hoofdkantoren, holdings, of ondernemingen met als hoofdactiviteit groothandel. Met andere woorden, de NACE-code voor de O&O-activiteiten is dan 20-21, maar wanneer we kijken naar de NACE-code voor de hoofdactiviteit van de ondernemingen die deze O&O uitvoeren, dan zitten zij bij de groepen NACE 45-47, NACE 49-58, 64-70, 73-99, of NACE 59-63, 71-72.

Al naargelang we ondernemingen klasseren volgens de NACE-code van hun hoofdactiviteit dan wel die van de O&O-activiteiten in functie van de bedrijfstakken waarin ze actief zijn, zien we verschuivingen. Echter, ook bij de classificatie volgens de hoofdactiviteit van de onderneming, zien we dat ruwweg twee derde van het totale O&O-personeel van de ondernemingen in Vlaanderen tewerkgesteld is binnen de vier groepen van hightech sectoren: Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27), en Machines/Voertuigen (NACE 28-30).

Figuur 2a. O&O-personeel in 2018 volgens sector van de hoofdactiviteit



Figuur 2b. O&O-personeel in 2019 volgens sector van de hoofdactiviteit



[1] Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

[2] De vierde fase van de klinische testen wordt niet meegerekend als O&O volgens de richtlijnen van de Frascati Manual (OECD, 2002, 2015).

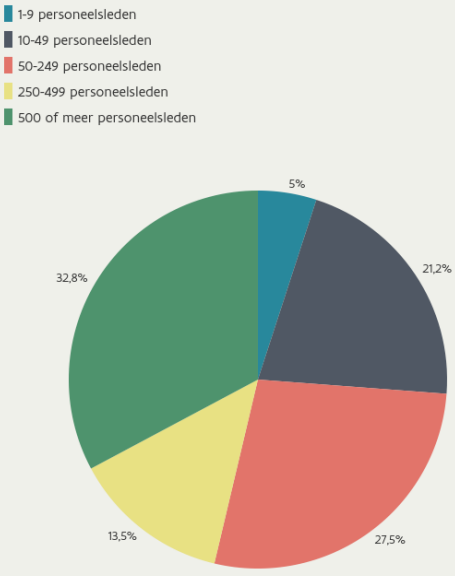
3.5.2 O&O-personeel volgens ondernemingsgrootte

Figuur 3a en Figuur 3b geven de verdeling weer van de cijfers voor O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) voor respectievelijk 2018 en 2019 over verschillende ondernemingsgroottes. We zien dat een groot aandeel van het O&O-personeel tewerkgesteld is bij grote ondernemingen. Het relatieve aandeel van micro ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, is enigszins groter in de cijfers voor 2019 dan voor 2018. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de bevraging van micro ondernemingen ook fijnmaziger was in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling (die kalenderjaar 2019 bevroeg) dan in de Innovatievragenlijst (die de O&O-cijfers van kalenderjaar 2018 bevroeg). In de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling werd meer moeite gedaan om nieuwe O&O-actieve micro ondernemingen te detecteren.

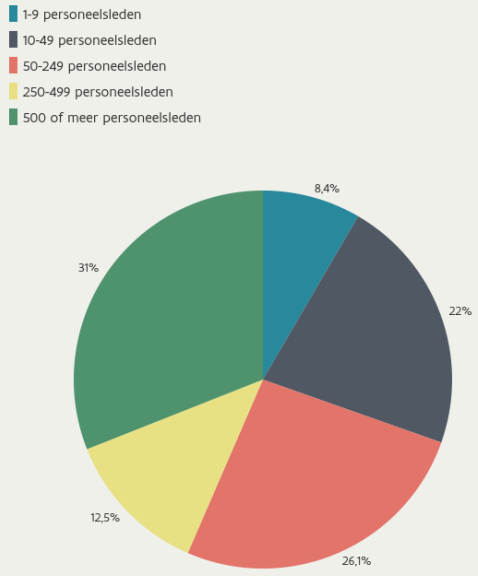
We zien ook dat het relatieve aandeel van micro ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, in het totaal licht is toegenomen in 2019, vergeleken met 2017 (in het vorige Vlaams Indicatorenboek): van afgerond 6% naar 8%. Twee derde van deze O&O-actieve micro ondernemingen behoren tot de sector Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72), en binnen deze groep komen voornamelijk softwareontwikkeling (NACE 71) en ingenieurs (NACE 71) vaak voor. Vooral het aantal O&O-actieve micro ondernemingen dat gedetecteerd is in de willekeurige steekproef van ondernemingen die genomen is buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers is toegenomen in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2020, vergeleken met de resultaten bekomen met de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling 2018. Dat kleine software- en ingenieursondernemingen belangrijke spelers kunnen zijn op vlak van O&O, mag ook blijken uit het feit dat nogal wat ondernemingen die overheidssteun krijgen van VLAIO voor innovatieprojecten en O&O-projecten binnen deze groep vallen.

Wanneer we vergelijken met de verdeling van de uitgaven voor interne O&O bij de ondernemingen in Vlaanderen volgens ondernemingsgrootte, zien we dat O&O meer kapitaalintensief is bij de grotere ondernemingen. De gemiddelde uitgaven voor interne O&O per O&O-medewerker zijn bij de grootste ondernemingen (500 personeelsleden of meer) nagenoeg dubbel zo hoog vergeleken met die van micro-ondernemingen (met 0-9 personeelsleden) en kleine ondernemingen (met 10-49 personeelsleden).

Figuur 3a. O&O-personeel in 2018 volgens ondernemingsgrootte



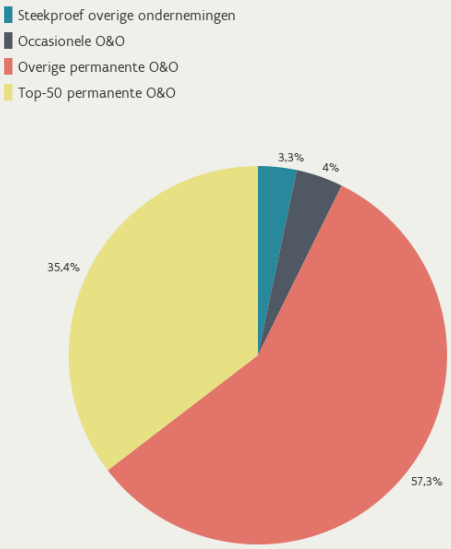
Figuur 3b. O&O-personeel in 2019 volgens ondernemingsgrootte



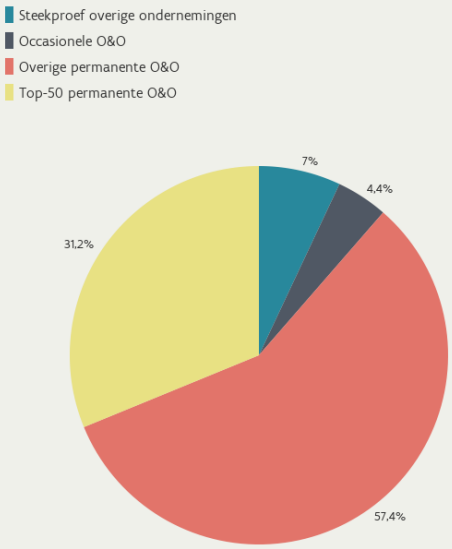
3.5.3 O&O-personeel volgens types van O&O-actieve ondernemingen

Figuur 4a en Figuur 4b geven de verdeling weer van de cijfers voor O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) voor respectievelijk 2018 en 2019 over de verschillende types O&O-actieve ondernemingen. Deze figuren tonen duidelijk dat, net zoals de uitgaven voor interne O&O, ook de cijfers voor O&O-personeel sterk geconcentreerd zijn bij een specifieke groep van ondernemingen. De top-50 ondernemingen met de hoogste uitgaven voor interne O&O vertegenwoordigen ongeveer een derde van het totale O&O-personeel bij de ondernemingen in Vlaanderen.[1] De overige ondernemingen met permanente O&O-activiteiten vertegenwoordigen nog eens 57% van het totale O&O-personeel. De ondernemingen met occasionele O&O en de ondernemingen die buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers vallen, vertegenwoordigen elk ongeveer 3% à 7% van het totale O&O-personeel bij de in Vlaanderen gevestigde ondernemingen. We vermelden hier nogmaals dat de steekproeftrekking buiten de set van gekende of vermoede O&O-spelers fijnmaziger was in de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling die 2019 bevroeg, dan in de Innovatievragenlijst die de O&O-cijfers van 2018 bevroeg. In de Vragenlijst Onderzoek & Ontwikkeling was er meer ruimte om nieuwe O&O-actieve ondernemingen te detecteren met behulp van de willekeurige steekproef.

Figuur 4a. O&O-personeel in 2018 volgens types van O&O-actieve ondernemingen



Figuur 4b. O&O-personeel in 2019 volgens types van O&O-actieve ondernemingen



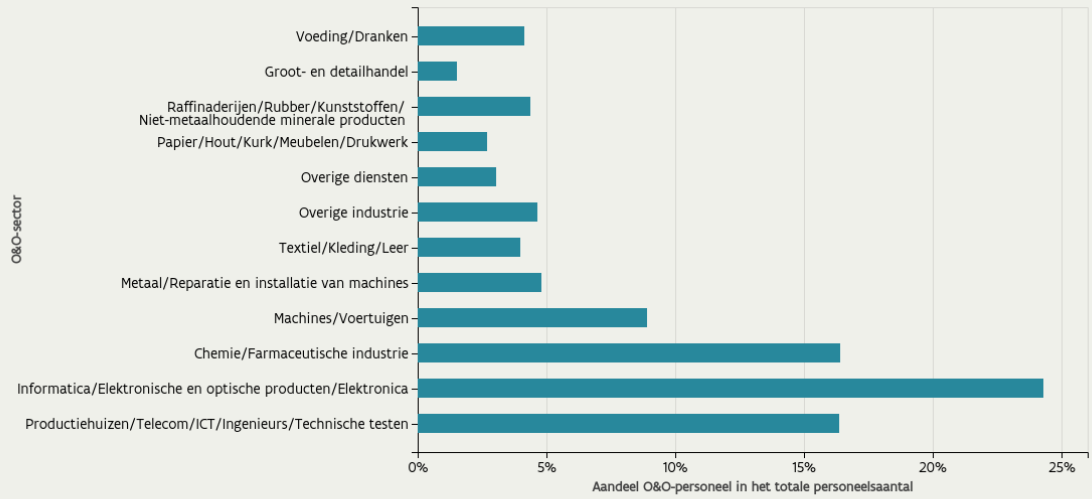
[1] De ondernemingen werden gerangschikt op basis van hun gemiddelde uitgaven voor interne O&O, zoals afgeleid uit de bevragingen in kwestie.

3.5.4 O&O-personeelsintensiteit volgens sector

Eerder werd reeds gekeken naar O&O-intensiteit in financiële termen, met name als de verhouding van de uitgaven voor interne O&O ten opzichte van de omzet. In dit hoofdstuk bekijken we de O&O-intensiteit van ondernemingen in termen van de personeelscijfers door te kijken naar het aandeel dat het O&O-personeel vertegenwoordigt in het totale personeelsaantal. Globaal gezien vertegenwoordigen O&O-medewerkers in 2018 en 2019 respectievelijk 7,9% en 7% van het totale personeel bij ondernemingen in Vlaanderen. Deze cijfers liggen in lijn met die van het vorige Indicatorenboek.

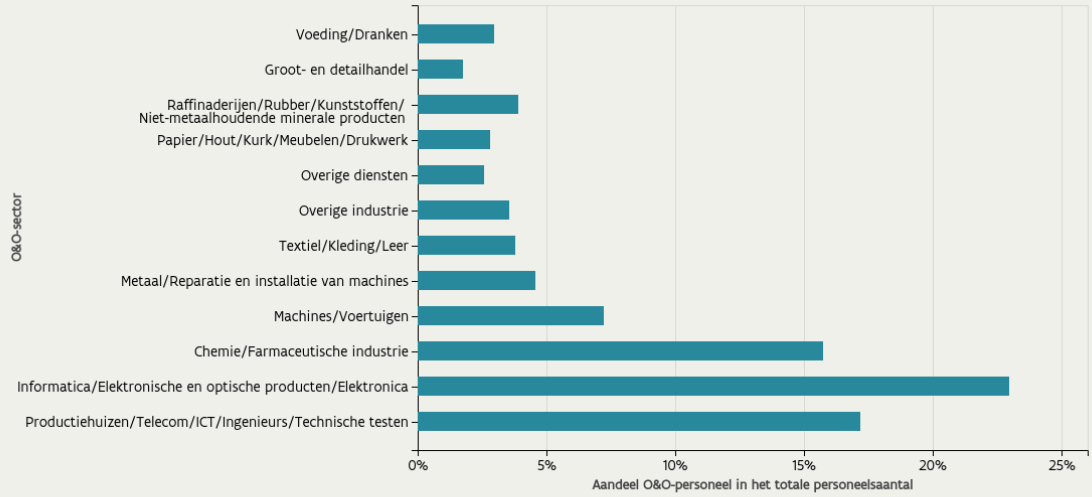
Figuur 5a en Figuur 5b geven het aandeel weer dat O&O-personeelsleden vertegenwoordigen in de totale personeelsaantallen (beide uitgedrukt in voltijdse equivalenten) volgens O&O-sector[1] (in publicaties van Eurostat gebruikt men hiervoor de term "product field") voor respectievelijk 2018 en 2019. Daaruit blijkt dat de sector Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27) het meest O&O-personeelsintensief is, gevolgd door de sectoren Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), en Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen (NACE 59-36, 71). Wanneer we verder inzoomen op de farmaceutische sector (NACE 21) dan zien we dat de intensiteiten voor deze sector apart nog hoger zijn: respectievelijk 32,4% en 29,3% in 2018 en 2019. Met andere woorden, ruwweg 30% van het totale aantal personeelsleden bij ondernemingen die O&O doen ten dienste van de farmaceutische industrie, werkt actief mee aan deze O&O-activiteiten.

Figuur 5a. Aandeel O&O-personeel in 2018 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens O&O-sector



Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 5b. Aandeel O&O-personeel in 2019 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens O&O-sector



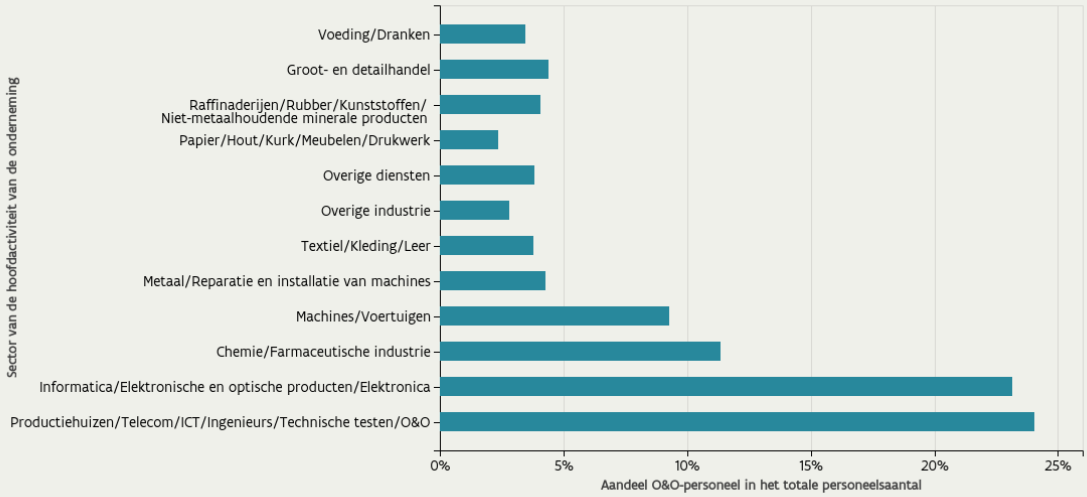
Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

Figuur 6a en Figuur 6b geven het aandeel weer dat O&O-personeelsleden vertegenwoordigen in de totale personeelsaantallen (beide uitgedrukt in voltijdse equivalenten) voor respectievelijk 2018 en 2019. Ditmaal werd een indeling volgens sector van de hoofdactiviteit van elke onderneming gehanteerd. Net zoals bij de figuren voor aantal O&O-personeelsleden volgens sector (Figuren 1a, 1b, 2a, en 2b), zien we ook hier verschuivingen al naargelang we ondernemingen klasseren volgens de sector van hun O&O-activiteiten ("product field") dan wel de sector van hun hoofdactiviteit.

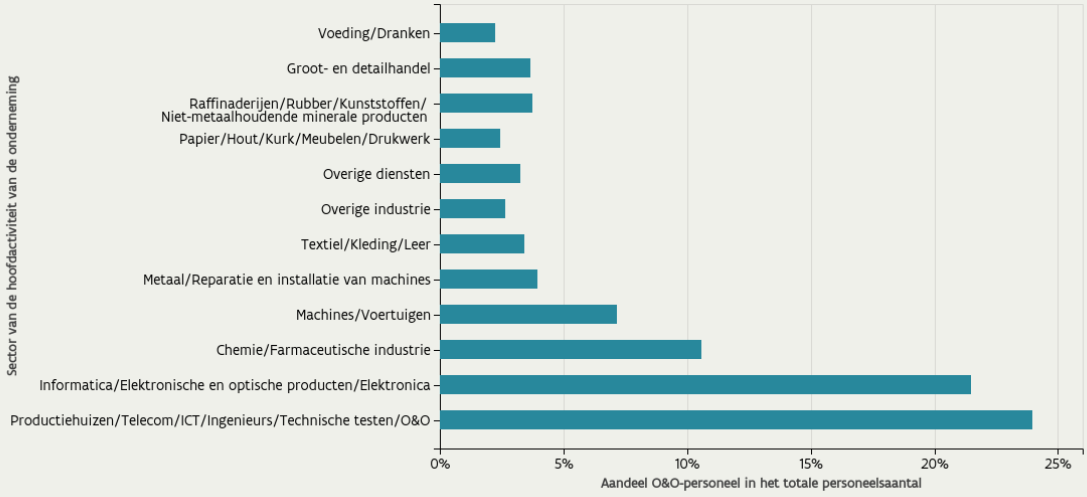
Voor Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-63, 71-72) stijgt het aandeel dat O&O-personeelsleden vertegenwoordigen in het totale personeelsaantal tot ongeveer 24%, vergeleken met 16% à 17%, wanneer we ondernemingen klasseren volgens de sector van hun hoofdactiviteit in plaats van volgens de sector van hun O&O-activiteiten. Dit is natuurlijk in de eerste plaats te wijten aan de toevoeging van de groep van ondernemingen met NACE-code 72, die gespecialiseerd zijn in O&O-activiteiten, aan deze bredere groep van hightech diensten. Zoals we eerder al aanhaalden, zijn er heel wat ondernemingsgroepen die hun O&O-activiteiten concentreren in aparte ondernemingen binnen hun groep en waar de O&O-activiteiten de hoofdactiviteit van deze filialen vormen. De O&O-personeelsintensiteit van deze gespecialiseerde filialen is uiteraard hoog: nagenoeg al hun personeelsleden zijn betrokken bij de O&O-activiteiten die ze doen. Hen toevoegen aan de groep van hightech dienstenondernemingen (Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen, NACE 59-63, 71) in de classificatie volgens de hoofdactiviteit van de ondernemingen, doet dan uiteraard de O&O-intensiteit van deze groep toenemen. In de classificatie volgens O&O-sector[1] daarentegen zijn deze ondernemingen die gespecialiseerd zijn in O&O-diensten, ondergebracht bij de sectoren waarvoor zij deze O&O-diensten uitvoeren (*vb.* O&O ten dienste van de chemische en farmaceutische sector, de voedingsindustrie, informatica- en elektronische producten, …).

Desalniettemin zien we, ondanks deze verschuivingen, ook in de classificatie volgens de hoofdactiviteit van ondernemingen dezelfde drie sectoren aan de top inzake O&O-personeelsintensiteit: Informatica/Elektronische en optische producten/Elektronica (NACE 26-27), Chemie/Farmaceutische industrie (NACE 20-21), en Productiehuizen/Telecom/ICT/Ingenieurs/Technische testen/O&O (NACE 59-36, 71-72). Dit zijn dezelfde drie sectoren als degene die aan de top verschijnen wanneer we O&O-intensiteit in financiële termen bekijken.

Figuur 6a. Aandeel O&O-personeel in 2018 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming



Figuur 6b. Aandeel O&O-personeel in 2019 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens sector van de hoofdactiviteit van de onderneming



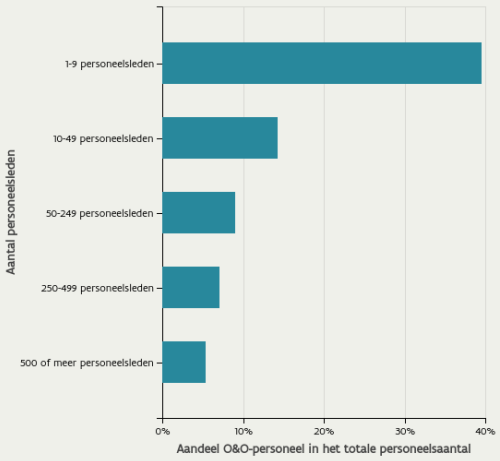
[1] Met "O&O-sector" wordt bedoeld de bedrijfstakken of sectoren waarvoor de O&O-activiteiten uitgevoerd worden.

3.5.5 O&O-personeelsintensiteit volgens ondernemingsgrootte

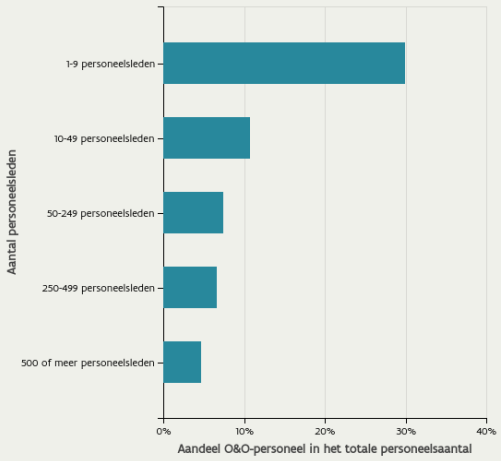
De O&O-intensiteiten in termen van personeel kunnen voor 2018 en 2019 eveneens volgens ondernemingsgrootte weergegeven worden (Figuur 7a en Figuur 7b). Net als bij de O&O-intensiteiten in financiële termen, zien we ook hier dat vooral de erg kleine ondernemingen, met minder dan 10 werknemers, relatief meer O&O-intensief zijn: 30% tot 40% van hun personeel is actief betrokken bij hun interne O&O-activiteiten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het cijfer bekomen voor de O&O-intensiteit van micro ondernemingen (met minder dan 10 werknemers) in 2018 met enige omzichtigheid beschouwd moet worden gezien het bekomen is met een relatief beperkte steekproef vergeleken met de steekproef van micro bedrijven voor 2019. De trend is evenwel gelijkaardig als bij de cijfers voor 2019: de hoogste O&O-intensiteit wordt bekomen bij micro bedrijven.

Hoewel deze kleine ondernemingen in absolute termen kleine O&O-spelers zijn in vergelijking met de top-50 ondernemingen, zijn ze dus wel intensief met O&O bezig. De meerderheid van deze micro ondernemingen met relatief hoge O&O-personeelsintensiteit zijn hightech dienstenondernemingen. Gemiddeld zijn ze ook jonger: de mediaan van het jaar van oprichting van deze O&O-actieve ondernemingen met minder dan 10 werknemers is 2008 voor de cijfers van 2018, en 2010 voor de cijfers van 2019. Voor de overige O&O-actieve ondernemingen is de mediaan van het jaar van oprichting 1992 voor de cijfers van 2018, en 1994 voor de cijfers van 2019. Ongeveer helft van de bevraagde ondernemingen uit de sector O&O-diensten (NACE 72) zijn dan ook micro ondernemingen met minder dan 10 werknemers.

Figuur 7a. Aandeel O&O-personeel in 2018 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens ondernemingsgrootte



Figuur 7b. Aandeel O&O-personeel in 2019 in het totale personeelsaantal, opgedeeld volgens ondernemingsgrootte



3.6 O&O-personeel binnen de non-profit

Door Peter Viaene (EWI).

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de publieke onderzoeksactoren. De non-profit sector binnen Vlaanderen bestaat uit drie grote uitvoeringssectoren. De grootste sector wordt gevormd door het hoger onderwijs (HES), samengesteld uit de universiteiten, de zelfstandige universitaire onderzoekscentra, en de hogescholen. De twee andere sectoren worden gevormd door de publieke Vlaamse onderzoekscentra (GOV) en de Vlaamse publieke en particuliere non-profitorganisaties (PNP).

Voorbeelden van publieke Vlaamse onderzoekscentra zijn grote onderzoeksinstellingen (IMEC, VITO, VIB, en Flanders Make) en wetenschappelijke instellingen die in het Vlaamse Gewest gelokaliseerd zijn zoals het ILVO. Een voorbeeld van een publieke en particuliere non-profitorganisatie is de KMDA (beter gekend als de Zoo). Het hoger onderwijs telt naast de universiteiten en hogescholen ook de zelfstandige universitaire onderzoekscentra, instellingen die een nauwe band hebben met instellingen uit het hoger onderwijs zoals het Instituut voor Tropische Geneeskunde (ITG), de Vlerick Business School, of de Antwerp Management School.

Dit hoofdstuk bespreekt in detail het O&O-personeel van deze publieke onderzoeksactoren. De internationale afspraken specifiëren dat de allocatie naar de regio's gebeurt via de geografische locatie van de responderende entiteit. In de eigen Belgische context dient men evenwel rekening te houden met de specifieke federale staatsstructuur die gewest- en gemeenschapsmateries onderscheidt. Bij de gemeenschapsbenadering worden de O&O-inspanningen van alle instellingen binnen het hoger onderwijs – ook de Vlaamse instellingen gelegen in het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest – verrekend. Bij de gewestbenadering geldt de territoriale opdeling en worden enkel de O&O-inspanningen van het hoger onderwijs uit het Vlaamse Gewest in rekening gebracht. Hoewel volgens de internationale afspraken de gewestbenadering voor alle componenten wordt toegepast, vormt de HES hierop een uitzondering en wordt hiervoor ook de gemeenschapsbenadering gepresenteerd.

Sinds de bevraging uit 2016 (gegevens 2014 en 2015) werden de O&O-gegevens (personeel en uitgaven) nadien verder verfijnd naar de locatie waar het onderzoek effectief plaatsvond. Dit gebeurt conform de bepalingen hierover in de Frascati Manual. Zeker bij het hoger onderwijs had dit wel een impact op de resultaten en biedt de gemeenschapsbenadering een correctere vergelijkingsbasis naar de tijdsreeks toe. Hoe dan ook gebeuren de internationale vergelijkingen voor O&O-gegevens wel op gewestniveau.

Naast een gedetailleerde bespreking van de non-profit sector binnen Vlaanderen worden in de verdere analyse ook de statistische O&O-gegevens voor de collectieve onderzoekscentra (waarin heel wat lichte onderzoeksstructuren of innovatieclusters nauw verwant met de ondernemingen ondergebracht zijn) opgenomen. De collectieve onderzoekscentra vormen een onderdeel van de profit sector (BES) en worden bijgevolg ook in het totaalcijfer voor de O&O-uitgaven van de ondernemingen opgenomen.

3.6.1 O&O-personeel volgens sector

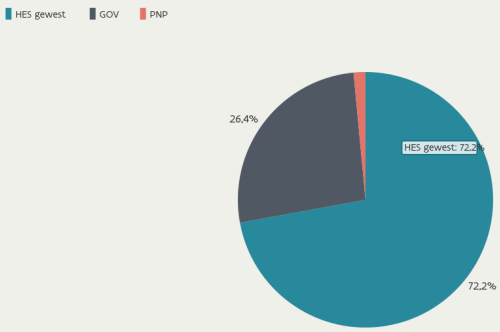
Tabel 1 geeft voor de non-profit sector een evolutie weer van het O&O-personeel tussen 2009 en 2019 (in voltijdse equivalenten). Het O&O-personeel binnen de non-profit organisaties (NPO's) bedroeg in 2019 ongeveer 20.900 voltijdse equivalenten en dit cijfer steeg gestaag over de jaren heen. Iets meer dan 15.200 voltijdse equivalenten ressorteren onder het hoger onderwijs (HES_{gewest}) en bijna 5.400 bij de publieke onderzoekscentra (GOV). De stijging van het O&O-personeel voor HES_{gewest} tussen 2014-2019 bedroeg ongeveer 12%, maar de relatieve stijging bij de publieke onderzoekscentra is heel wat groter dan die bij het hoger onderwijs.

Tabel 1. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in de publieke sector (2011-2019)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	% groei 2014-2019
HES gewest	13.149	13.408	13.817	14.299	14.454	13.917	14.107	14.711	15.223	**6,5%**
Universiteiten	11.718	11.910	12.405	13.323	13.483	12.959	13.074	13.532	14.029	
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	267	272	265	414	396	325	311	404	370	
Hogescholen	1.164	1.225	1.147	562	574	634	722	775	823	
HES gemeenschap	14.749	14.966	15.358	15.821	16.022	16.127	16.312	16.732	17.325	**9,5%**
Universiteiten	13.109	13.340	13.825	14.828	15.028	15.139	15.246	15.518	16.096	
Zelfstandige universitaire onderzoekcentra	267	272	265	414	396	325	311	404	370	
Hogescholen	1.374	1.354	1.268	579	597	663	756	810	859	
GOV	3.365	3.722	3.832	4.141	4.212	4.486	4.767	5.149	5.372	**29,7%**
(Federale en Vlaamse) overheidsinstellingen	3.138	3.503	3.613	3.880	3.952	4.239	4.522	4.898	5.119	
Lagere overheden	10	14	15	63	63	49	47	53	56	
Buitenlandse overheden	217	205	205	197	197	198	198	198	198	
PNP	172	120	131	241	252	269	280	279	302	**25,2%**
Totaal nonBES gewest	16.686	17.250	17.780	18.681	18.917	18.673	19.153	20.139	20.896	**11,9%**
Totaal nonBES gemeenschap	18.286	18.808	19.322	20.203	20.485	20.882	21.359	22.159	22.999	**13,8%**
BES collectieve onderzoekscentra	461	603	629	745	733	561	563	564	573	**-23,1%**

Bron: EWI en Belspo.

Figuur 1. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019, opgedeeld volgens sector



Figuur 1 visualiseert de verdeling van het O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) naar sector binnen de non-profit sector in 2019. Het hoger onderwijs (HES_{gewest}) is goed voor ruim 72% van het O&O-personeel in de publieke sector, de publieke onderzoekscentra (GOV) voor ongeveer 26%.

Als referentie kunnen deze cijfers betreffende het O&O-personeel per sector naast de verdeling van de O&O-uitgaven per sector gelegd worden. Daaruit komt een duidelijk verschil naar

voor tussen de opdeling naar O&O-personeel en O&O-uitgaven binnen de publieke sector.

Tabel 2a geeft voor de non-profit sector een opdeling van het O&O-personeel naar sector en geslacht voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Tabel 2b toont dat het genderevenwicht het dichtst benaderd wordt in het hoger onderwijs.

Tabel 2a. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector en geslacht

	Mannen		Vrouwen		Totaal	
	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in %
HES gewest	7.783	68,38%	7.439	78,19%	15.223	72,8%
Universiteiten	7.265	93,35%	6.764	90,92%	14.029	92,2%
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	137	1,76%	233	3,13%	370	2,4%
Hogescholen	381	4,89%	442	5,95%	823	5,4%
GOV	3.413	29,99%	1.959	20,59%	5.372	25,7%
PNP	186	1,63%	116	1,22%	302	1,4%
Totaal nonBES gewest	11.382	100%	9.515	100%	20.896	100,0%
BES collectieve onderzoekscentra	368		205		573	

Tabel 2b. Genderverdeling O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector

	Mannen	Vrouwen
HES gewest	51,13%	48,87%
Universiteiten	51,79%	48,21%
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	37,04%	62,96%
Hogescholen	46,27%	53,73%
GOV	63,53%	36,47%
PNP	61,53%	38,47%
Totaal nonBES gewest	54,47%	45,53%
BES collectieve onderzoekscentra	64,24%	35,76%

Tabel 3a geeft voor de non-profit sector een opdeling van het O&O-personeel naar sector en functie voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Ruim driekwart van het O&O-personeel in de non-profit sector zijn onderzoekers. Terwijl 81% van het O&O-personeel binnen het hoger onderwijs onderzoekers zijn, is dit aandeel slechts 72% bij de publieke onderzoekscentra.

Tabel 3a. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector en functie

	Onderzoekers		Technisch en overig personeel		Totaal
	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE
HES gewest	12.390	81,4%	2832	18,6%	15223
Universiteiten	11.424	81,4%	2605	18,6%	14029
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	222	60,0%	148	40,0%	370
Hogescholen	744	90,4%	79	9,6%	823
GOV	3.880	72,2%	1492	27,8%	5372
PNP	240	79,7%	61	20,3%	302
Totaal nonBES gewest	16.510	79,0%	4386	21,0%	20896
BES collectieve onderzoekscentra	363	63,4%	210	36,6%	573

Tabel 3b geeft een verdere opdeling naar geslacht weer. Bij de onderzoekers zijn er meer mannen tewerkgesteld in de non-profit, terwijl het vrouwelijk O&O-personeel, zowel globaal als voor de verschillende sectoren, overwegend bestaat uit technisch en overig personeel. Daarnaast zijn vrouwelijke onderzoekers vaker tewerkgesteld binnen het hoger onderwijs dan bij de publieke onderzoekscentra.

Tabel 3b. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector, functie, en geslacht

	Mannen					Vrouwen				
	Onderzoekers		Technisch en overig personeel		Totaal	Onderzoekers		Technisch en overig personeel		Totaal
	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE
HES gewest	6.841	87,9%	942	12,1%	7.783	5.549	74,6%	1.890	25,4%	7.439
Universiteiten	6.390	88,0%	875	12,0%	7.265	5.034	74,4%	1.730	25,6%	6.764
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	99	72,2%	38	27,8%	137	123	62,2%	110	47,2%	233
Hogescholen	352	92,5%	29	7,5%	381	392	88,8%	50	11,4%	442
GOV	2.681	78,6%	732	21,4%	3.413	1.198	55,9%	761	38,8%	1.959
PNP	143	77,0%	43	23,0%	186	97	38,7%	19	16,1%	116
Totaal nonBES gewest	9.665	84,9%	1.716	15,1%	11.382	6.845	70,9%	2.670	28,1%	9.515
BES collectieve onderzoekscentra	224	60,8%	144	39,2%	368	140	70,9%	65	31,9%	205

Tabel 4a. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector en opleidingsniveau

	Doctoraat + Master		Bachelor		Andere kwalificaties		Totaal
	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE
HES gewest	13.162	86,5%	1.626	10,7%	435	2,9%	15.223
Universiteiten	12.203	87,0%	1.418	10,1%	408	2,9%	14.029
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	254	68,6%	97	26,1%	20	5,3%	370
Hogescholen	705	85,7%	111	13,5%	7	0,8%	823
GOV	3.820	71,1%	917	17,1%	636	11,8%	5.372
PNP	254	84,0%	34	11,3%	14	4,7%	302
Totaal nonBES gewest	17.236	82,5%	2.576	12,3%	1.085	5,2%	20.896
BES collectieve onderzoekscentra	332	57,9%	147	25,6%	95	16,5%	573

Tabel 4a geeft voor de non-profit sector een opdeling van het O&O-personeel naar sector en opleidingsniveau voor 2019 (in voltijdse equivalenten) weer. Ruim 82% van het O&O-personeel in de non-profit heeft minimaal een masterdiploma (een deel met inbegrip van een doctoraat) behaald. Bij het hoger onderwijs ligt dit aandeel nog hoger met ruim 86%.

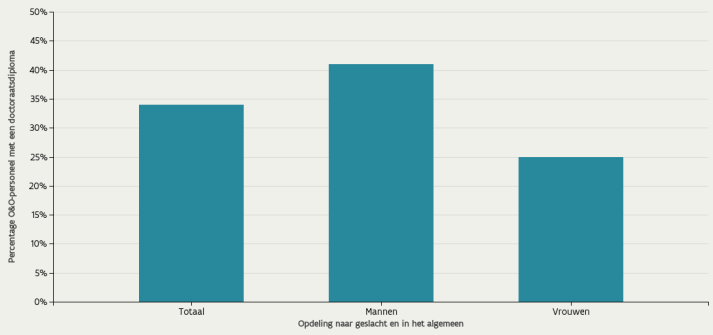
Tabel 4b geeft een verdere opdeling naar geslacht weer. Het vrouwelijk O&O-personeel in de publieke sector heeft vaker een bachelordiploma dan een masterdiploma behaald, en dit is nog meer uitgesproken in het hoger onderwijs. Het aandeel vrouwelijk O&O-personeel met een masterdiploma (een deel met inbegrip van een doctoraat) is wel het hoogst (ruim 46%) in het hoger onderwijs.

Tabel 4b. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in 2019 volgens sector, opleidingsniveau, en geslacht

	Mannen							Vrouwen						
	Doctoraat + Master		Bachelor		Andere kwalificaties		Totaal	Doctoraat + Master		Bachelor		Andere kwalificaties		Totaal
	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE	in %	in VTE
HES gewest	7.092	91,13%	529	6,79%	162	2,08%	7.783	6.070	81,59%	1.097	14,75%	273	3,66%	7.439
Universiteiten	6.675	91,88%	440	6,05%	150	2,06%	7.265	5.528	81,72%	978	14,46%	258	3,82%	6.764
Zelfstandige universitaire onderzoekscentra	105	76,76%	23	16,46%	9	6,79%	137	149	63,83%	74	31,77%	10	4,40%	233
Hogescholen	312	81,88%	66	17,41%	3	0,71%	381	393	88,92%	45	10,15%	4	0,93%	442
GOV	2.507	73,45%	488	14,29%	418	12,26%	3.413	1.313	67,01%	429	21,90%	217	11,09%	1.959
PNP	146	78,70%	25	13,60%	14	7,70%	186	107	92,47%	9	7,53%	0	0,00%	116
Totaal nonBES gewest	9.746	85,62%	1.041	9,15%	595	5,22%	11.382	7.490	78,72%	1.535	16,13%	490	5,15%	9.515
BES collectieve onderzoekscentra	193	52,38%	97	26,31%	78	21,31%	368	139	67,81%	50	24,33%	16	7,87%	205

Figuur 2 geeft het O&O-personeel (in hoofden) weer met een doctoraatsdiploma, verder onderverdeeld naar geslacht. Ruim 33% het O&O-personeel (in hoofden) heeft een doctoraat, wat overeenkomt met ongeveer 11.700 doctorandi die in de publieke sector O&O uitvoeren. Uitgesplitst naar gender zien we dat ongeveer 25% van de vrouwen en ongeveer 41% van de mannen die aan O&O doen een doctoraat behaald hebben. Er is dus ook nog een uitgesproken genderverschil bij de gedoctoreerden die O&O uitvoeren.

Figuur 2. Percentage O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) in de non-profit sector met een doctoraatsdiploma in 2019, opgedeeld volgens geslacht



Tabel 5 geeft voor de publieke onderzoekscentra en het hoger onderwijs een opdeling naar wetenschapsdomein voor 2019 weer. De medische wetenschappen vormen binnen het hoger onderwijs het belangrijkste onderzoeksdomein met ruim een kwart van het onderzoekspotentieel, gevolgd door de natuurwetenschappen en exacte wetenschappen, de toegepast wetenschappen, en de sociale wetenschappen. Het belangrijkste onderzoeksdomein uit het hoger onderwijs bij de vrouwen is de medische wetenschappen en bij de mannen de toegepaste wetenschappen. Bij de publieke onderzoekscentra vormen de toegepaste wetenschappen (waaronder o.a. IMEC en VITO ressorteren), zowel bij mannen als vrouwen, met ruime voorsprong het belangrijkste onderzoeksdomein, voor de natuurwetenschappen en exacte wetenschappen (waaronder o.a. het VIB ressorteert).

Tabel 5. O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) volgens wetenschapsdomein als % van het totaal van de uitvoeringssector in 2019

	Natuurwetenschappen en exacte wetenschappen	Toegepaste wetenschappen	Medische wetenschappen	Landbouwwetenschappen	Sociale wetenschappen	Humane wetenschappen
TOTAAL						
HES gewest	20,3%	19,0%	25,5%	7,7%	18,6%	8,9%
GOV	30,0%	54,8%	1,1%	10,5%	1,2%	2,4%
MANNEN						
HES gewest	24,5%	25,2%	19,8%	7,1%	15,0%	8,4%
GOV	27,2%	61,5%	0,7%	8,3%	0,9%	1,5%
VROUWEN						
HES gewest	16,0%	12,5%	31,5%	8,3%	22,3%	9,5%
GOV	34,8%	43,2%	1,8%	14,5%	1,8%	4,0%

Tabel 6 geeft voor de non-profit sector een opdeling van het O&O-personeel en onderzoekers naar sector en geslacht voor 2019 (in hoofden) weer. De non-profit sector telde in 2019 ongeveer 34.900 hoofden die meewerkten aan de O&O-activiteiten, waarvan ongeveer 25.300 onderzoekers en ongeveer 9.600 technisch en overig personeel. De opdeling van het O&O-personeel naar geslacht toont dat er binnen de non-profit sector ongeveer 16.400 vrouwen en ongeveer 18.500 mannen werkzaam zijn.

Wanneer de verhouding tussen de hoofden en voltijdse equivalenten bekend is voor het O&O-personeel, kan de tijd berekend worden die gespendeerd wordt aan O&O-activiteiten. Een personeelslid van het hoger onderwijs spendeert ruim de helft van de werktijd aan O&O-activiteiten, terwijl dit voor de publieke onderzoekscentra oploopt tot meer dan 90%. Voor de hele publieke sector besteedt elk O&O-personeelslid gemiddeld bijna 60% van de werktijd aan O&O-activiteiten.

Tabel 6. O&O-personeel en onderzoekers (in hoofden) in 2019 volgens sector en geslacht

	Totaal			Mannen			Vrouwen		
	Onderzoekers	O&O personeel	% aandeel onderzoekers	Onderzoekers	O&O personeel	% aandeel onderzoekers	Onderzoekers	O&O personeel	% aandeel onderzoekers
HES gewest	20.687	28.562	72,43%	11.770	14.547	80,91%	8.917	14.015	63,62%
HES gemeenschap	23.821	32.778	72,67%	13.650	16.846	81,03%	10.171	15.932	63,84%
GOV	4.214	5.877	71,70%	2.897	3.687	78,57%	1.317	2.190	60,14%
PNP	381	459	83,01%	217	267	81,27%	164	192	85,42%
Totaal nonBES gewest	25.282	34.898	72,45%	14.884	18.501	80,45%	10.398	16.397	63,41%

3.6.2 Internationale vergelijking

Tabel 7 geeft voor het hoger onderwijs een internationale vergelijking van het aantal onderzoekers en het O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) weer. Vlaanderen scoort hier internationaal hoog. Het aandeel onderzoekers is hoger dan in de buurlanden en dan het EU27 gemiddelde. Vlaanderen moet zo enkel Zweden en Noorwegen laten voorgaan.

Tabel 7. Internationale vergelijking van het O&O-personeel en onderzoekers (in voltijdse equivalenten) in het hoger onderwijs (HES)

	Onderzoekers (in VTE)	Totaal O&O personeel (in VTE)	% aandeel onderzoekers
Vlaams Gewest (2019)	12.390	15.223	81,4%
Vlaamse Gemeenschap (2019)	14.096	17.325	81,4%
België (2019)	20.272	25.872	78,4%
Nederland (2019)	23.806	35.963	66,2%
Frankrijk* (2018)	82.633	119.932	68,9%
Duitsland (2019)	114.512	147.316	77,7%
VS	NA	NA	NA
Japan* (2019)	135.509	211.602	64,0%
EU27* (2019)	607.632	800.567	75,9%
Denemarken* (2019)	16.747	22.185	75,5%
Finland (2019)	13.411	17.002	78,9%
Zweden* (2018)	16.676	19.453	85,7%
Noorwegen (2019)	13.836	16.957	81,6%
Oostenrijk* (2019)	14.669	18.971	77,3%

* Frankrijk en Denemarken: voorlopig cijfer; Zweden en EU27: schatting; Oostenrijk en Japan: andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Tabel 8 geeft voor de publieke onderzoekscentra een internationale vergelijking voor het aantal onderzoekers en het O&O-personeel (in voltijdse equivalenten) weer. Het aandeel onderzoekers in de publieke sector ligt, zowel voor Vlaanderen als voor de andere landen, heel wat lager dan in het hoger onderwijs. Vlaanderen scoort hoger dan het EU27 gemiddelde en de buurlanden, maar lager dan de meeste Scandinavische landen.

Tabel 8. Internationale vergelijking van het O&O-personeel en onderzoekers (in voltijdse equivalenten) in de publieke onderzoekscentra (GOV)

	Onderzoekers (in VTE)	Totaal O&O personeel (in VTE)	% aandeel onderzoekers
Vlaams Gewest (2019)	3.880	5.372	71,9%
België (2019)	5.490	7.770	70,7%
Nederland* (2019)	6.083	9.336	65,2%
Frankrijk* (2018)	29.207	49.261	59,3%
Duitsland* (2019)	59.221	112.593	52,6%
VS	NA	NA	NA
Japan* (2019)	30.532	61.717	49,5%
EU27* (2019)	203.377	351.945	57,8%
Denemarken* (2019)	1.577	2.187	72,1%
Finland (2019)	3.260	4.177	78,0%
Zweden (2019)	3.914	5.344	73,2%
Noorwegen (2019)	4.522	6.612	68,4%
Oostenrijk* (2019)	3.817	5.472	69,8%

* Frankrijk: voorlopig cijfer; EU27: schatting; Duitsland, Japan, Oostenrijk, Nederland: andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

Tabel 9 geeft voor de publieke onderzoekscentra en het hoger onderwijs een internationale vergelijking van het aandeel vrouwelijke onderzoekers (in hoofden) weer. Voor de internationale vergelijking van het aandeel vrouwelijke onderzoekers in het hoger onderwijs (HES), scoort Vlaanderen vergelijkbaar met Nederland, Zweden, en Denemarken, en hoger dan Duitsland en Frankrijk. Vlaanderen scoort wel nog een stuk lager dan Finland en Noorwegen waar er quasi een genderevenwicht is voor het hoger onderwijs. Wat betreft de internationale vergelijking van het aandeel vrouwelijke onderzoekers bij de publieke onderzoekscentra (GOV) haalt Vlaanderen lagere scores dan de buurlanden. Ook hier scoren de Scandinavische landen heel wat hoger.

Tabel 9. Internationale vergelijking van het aandeel vrouwelijke onderzoekers (in hoofden) in HES en GOV

	HES	GOV
Vlaams Gewest (2019)	43,1%	31,3%
België (2019)	42,5%	35,5%
Nederland* (2018)	43,7%	40,9%
Frankrijk* (2017)	39,9%	37,0%
Duitsland* (2019)	40,0%	37,2%
VS	NA	NA
Japan* (2019)	27,9%	19,5%
EU27	NA	NA
Denemarken* (2019)	44,6%	50,2%
Finland (2019)	49,8%	42,5%
Zweden* (2017)	43,5%	52,4%
Noorwegen (2019)	50,2%	48,8%
Oostenrijk* (2019)	41,7%	42,2%

* Denemarken en Frankrijk: voorlopig cijfer; Zweden: breuk in de tijdreeks; Duitsland (GOV), Japan, Oostenrijk, Nederland (GOV): andere definitie

Bron: OECD database MSTI.

3.6.3 Organisaties in de non-profit

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de organisaties uit het hoger onderwijs, de publieke onderzoekscentra, en de publieke en particuliere non-profit organisaties die aan de basis liggen van de gerapporteerde analyses.

Collectieve Onderzoekscentra

Collectieve centra bevatten zowel sectorale centra (die uitgesplitst worden naar de drie gewesten), autonome centra, als competentiepolen/innovatieclusters:

- Centexbel (textielnijverheid) – Vlaams Gewest
- Sirris (technologische industrie) – Vlaams Gewest
- OCW (wegenbouw) – Vlaams Gewest
- Wetenschappelijk en Technisch onderzoekscentrum voor Diamant (WTOCD)
- Koninklijk Belgisch Instituut tot verbetering van de biet
- Proefcentrum Fruitteelt VZW
- Proefcentrum voor de Sierteelt
- Proefstation voor de Groententeelt Oost-Vlaanderen VZW
- Inagro
- Nationale Proeftuin Witloof
- Vlaams Centrum voor de bewaring van tuinbouwproducten (VCBT)
- Proefcentrum voor de aardappelteelt
- Vlaams Instituut voor de Logistiek (VIL)
- Strategisch Initiatief Materialen (SIM)
- Flanders District of Creativity (Flanders DC)
- Clusta VZW
- Workictects VZW
- Ciboris VZW
- Dierengezondheidszorg Vlaanderen
- Vlaams Adviescentrum voor Sensoriek van Voedingsmiddelen en Contactmaterialen/SENSTECH

Publieke Onderzoekscentra

Deze omvatten de vier 'grote' onderzoekscentra, de Vlaamse wetenschappelijke instellingen gelegen in het Vlaams Gewest, de federale onderzoeksinstellingen die in het Vlaams Gewest gelegen zijn, en de lokale onderzoeksinstellingen die aan de provincie gelinkt zijn:

- Alg. Rijksarchief en het Rijksarchief in de Provinciën – Vlaams Gewest
- Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Departement Toegepaste Elektronica – Landmacht
- Bodemkundige Dienst van België

- Studiecentrum voor Kernenergie – Mol
- Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
- Plantentuin Meise
- Koninklijk Museum voor Schone Kunsten – Antwerpen
- Flanders Hydraulics Research
- Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek (ILVO)
- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) (deel van het onderzoek dat in Vlaanderen plaatsvindt werd ook toegevoegd)
- Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
- IMEC
- VIB
- Iminds (nog afzonderlijke entiteit in 2016, vanaf 2017 bij IMEC)
- Flanders Make
- Vlaams Instituut voor de Zee
- Hooibeekhoeve
- Proefbedrijf voor de veehouderij
- Vlaams GebarentaalCentrum VZW
- Blenders VZW
- Joint Research Center Institute for Reference Materials and Measurements (JRC-IRMM) – Geel (vroeger PNP nu GOVERD)
- Rode Kruis Vlaanderen
- Flanders Biobased Valley (toegevoegd aan repertorium)
- Kazerne Dossin (toegevoegd aan repertorium)
- Kunstenpunt (toegevoegd aan repertorium)

Onderstaande Vlaamse onderzoeksinstellingen zijn gelegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en hun O&O inspanningen worden dan ook bij het Brussels Hoofdstedelijk Gewest opgenomen in plaats van bij het Vlaams Gewest:

- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) (deel van het onderzoek dat in Brussel plaatsvindt)
- Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België
- Agentschap Onroerend Erfgoed
- Stichting Innovatie & Arbeid - SERV
- Instituut Samenleving & Technologie
- Kenniscentrum Welzijn
- Vlaams Vredesinstituut

Particuliere Not for Profit Instellingen

De particuliere non-profit instellingen bevatten semi-publieke instellingen, particuliere instellingen, en internationale instellingen uit het Vlaams Gewest:

- Vlaamse compostorganisatie (VLACO)
- Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde
- Mobiel 21 VZW
- Vormingscentrum voor de begeleiding van het jonge kind
- Internationale Vredesinformatiedienst
- Passiefhuis Platform
- Orpheus Instituut VZW

- OLV Ziekenhuis Aalst
- Von Karman Institute for Fluid Dynamics
- Waterstofnet
- Bio Base Europe Pilot Plant VZW
- Boerennatuur Vlaanderen VZW
- Scientia Terrae (toegevoegd aan repertorium)
- Belgische Externe Dienst voor Preventie en Bescherming op het Werk - IDEWE
- Alamire
- European Marine Board VZW

Hoger onderwijs

Het hoger onderwijs omvat naast de universiteiten en de hogescholen de zelfstandige universitaire onderzoekscentra uit het Vlaamse Gewest. De belangrijkste wijziging in het hoger onderwijs is de integratie van de academische hogeschoolopleidingen in de universiteiten binnen de sector hoger onderwijs:

- Katholieke Universiteit Leuven (campus(sen) in Vlaanderen)
- Universiteit Gent
- Universiteit Antwerpen
- Universiteit Hasselt
- Stichting Born-Bunge
- Instituut voor Tropische Geneeskunde
- Life Research Foundation
- Vlerick Management School
- UNU-CRIS
- Centrum voor Agrarische Geschiedenis
- Centrum voor Innovatie en Stimulatie van Medicijnontwikkeling (CISTIM)
- Research in Advanced Medical Informatics and Telematics (RAMIT)
- Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen
- Karel de Grote-Hogeschool - Katholieke Hogeschool Antwerpen
- Thomas More Kempen/Mechelen/Antwerpen
- Hogeschool Gent
- Odisee (campus(sen) in Vlaanderen)
- PXL Hogeschool
- UCL Limburg Leuven
- Hogeschool West-Vlaanderen - Vlaamse autonome hogeschool
- Vives
- Hogere Zeevaartschool
- Arteveldehogeschool
- LUCA - School of Arts (campus(sen) in Vlaanderen)
- Antwerp Management School

Voor het hoger onderwijs wordt er ook soms een gemeenschapsbenadering gebruikt (niet voor internationale vergelijkingen), waarbij ook de cijfers van Vlaamse instellingen uit het hoger onderwijs uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bijkomend opgenomen zijn:

- Vrije Universiteit Brussel
- Erasmushogeschool Brussel
- LUCA - School of Arts (campus(sen) in Brussel)
- Odisee (campus(sen) in Brussel)
- Katholieke Universiteit Leuven (campus(sen) in Brussel)

4 WT&I performantie

Na een overzicht van enerzijds de financiële middelen die ter beschikking van het Vlaamse WT&I systeem worden gesteld en anderzijds het menselijk potentieel beschreven aan de hand van studenten, doctoraten en onderzoekspersoneel aan universiteiten, wetenschappelijke instellingen en bedrijven, zal dit hoofdstuk zich richten op de output gegenereerd in het kader van O&O activiteiten.

Het eerste hoofdstuk analyseert de wetenschappelijke output gepubliceerd in internationale tijdschriften of voorgedragen op conferenties. De afbakening van de publicatieset gebeurt binnen de bibliografische databank Web of Science op basis van de adresgegevens van de Vlaamse universiteiten, onderzoeksinstellingen, bedrijven of organisaties. Deze databank laat ook een uitgebreide citatie-analyse toe waarbij de impact van Vlaamse publicaties vergeleken kan worden met die van omringende landen maar ook met andere internationale referentiewaarden.

Het volgende hoofdstuk vult dit aan met het beschrijven van de specifiek Vlaamse wetenschappelijke publicaties van onderzoekers verbonden aan een faculteit of departement in de Sociale en Humane Wetenschappen (SHW) in tijdschriften maar daarnaast ook in bijkomende kanalen zoals boeken, hoofdstukken in boeken, conferentiebijdragen.

Na de publicaties komen in het derde luik van dit hoofdstuk de octrooien aan bod. De inleiding zal kort het belang van octrooien schetsen voor individuele uitvinders maar ook voor het ganse WT&I systeem. Verschillende octrooi-indicatoren worden gepresenteerd waarbij zowel het Amerikaanse USPTO als de Europese octrooidatabank EPO worden gebruikt.

In het laatste deel van dit hoofdstuk worden de innovatie-inspanningen van de Vlaamse ondernemingen voorgesteld. De resultaten tonen de innovatiegraad in Vlaanderen voor de periode 2018-2020 voor verschillende sectoren en grootteklassen van ondernemingen. Verder biedt het hoofdstuk een overzicht van de financiering van de innovatieactiviteiten, de verschillende actoren in het innovatieproces, samenwerking voor innovatie, en een internationale vergelijking.

4.1 Bibliometrische analyse van levens-, natuur-, technische en sociale wetenschappen

Door Koenraad Debackere (KU Leuven), Wolfgang Glänzel (KU Leuven), en Bart Thijs (KU Leuven).

Bij het concipiëren, het opvolgen en het evalueren van het O&O-beleid van de overheid maar ook van universiteiten, onderzoeksinstellingen en bedrijven, blijft er nood aan kwantitatieve informatie. Hoewel kwantitatieve gegevens nooit toelaten de werkelijkheid volledig te omschrijven, vormen ze wel onmisbare achtergrond-informatie.
Naast informatie over onder meer de O&O-bestedingen door de verschillende actoren en de verdeling van deze middelen over de verschillende wetenschapsdomeinen, hebben beleidsmakers ook behoefte aan gegevens over de wetenschappelijke en technologische output. Bibliometrische analyses, die gebaseerd zijn op de bibliografische gegevens van publicaties, vormen een van de methoden om het onderzoekspotentieel in kaart te brengen.
In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de omvang en de impact van het Vlaams onderzoek in de natuur-, levens- en technische en sociale wetenschappen zoals dat kan worden zichtbaar gemaakt aan de hand van publicaties verschenen in tijdschriften die worden verwerkt voor de Web of Science Core Collection en aan de hand van papers voorgesteld op internationale/nationale conferenties en opgenomen in de Proceedings databank.

4.1.1 Bibliometrische studies en bibliografische gegevensbestanden

Bibliometrische studies

Bibliometrische analyses van publicaties laten toe onderzoeksprestaties in kaart te brengen. Voor de wetenschapsbeoefening wordt hierbij een model gebruikt, waarvan we hier even de krijtlijnen schetsen. Fundamenteel onderzoek leidt tot nieuwe inzichten in de mens en zijn omgeving. De praktische toepassing van de resultaten van dit soort onderzoek zijn echter zelden onmiddellijk duidelijk en vragen vaak nog belangrijke investeringen. Fundamenteel onderzoek wordt dan ook grotendeels gefinancierd met publieke middelen. De resultaten ervan vormen een quasi-publiek goed. Ze maken deel uit van het cultureel en maatschappelijk patrimonium.

Publicaties in de open literatuur vormen de meest gebruikte maar niet enige manier om deze resultaten bekend te maken. Het is daarbij gebruikelijk dat onderzoekers door vermeldingen in voetnoten of in een referentielijst aangeven op welke wijze ze voortbouwden op eerder werk. Daarom kan men de wetenschap bestuderen aan de hand van de wetenschappelijke literatuur zelf, die tot op zekere hoogte een weerspiegeling vormt van deze wetenschappelijke activiteiten.

De diverse wetenschappelijke domeinen hebben wel een eigen typische onderzoeks- en publicatiecultuur. Zo spelen in de natuur- en levenswetenschappen tijdschriften een essentiële rol in de communicatie tussen vakgenoten. Daarnaast kunnen we opmerken dat ook voor de sociale wetenschappen (en in mindere mate de humane wetenschappen) de tijdschriftenliteratuur aan belang toeneemt. Voor de technische wetenschappen nemen bijkomend conferentieproceedings en rapporten een belangrijke plaats in. De natuur- en levenswetenschappen en ook de basisdisciplines in de technische wetenschappen zijn bovendien sterk internationaal gericht - waarbij het Engels dominant is bij de informatie-uitwisseling.

In deze disciplines kan dan ook een onderscheid worden gemaakt tussen de 'centrale' en de meer 'perifere' tijdschriften. De eerste zijn grosso modo de internationaal toonaangevende publicaties, met een goed functionerend referee-systeem. De andere zijn wat minder belangrijk en vaak meer nationaal georiënteerd.

Bibliometrische macro- en meso-analyses zijn vandaag de dag dan ook ondenkbaar zonder te vertrekken van een veelomvattende, multidisciplinaire bibliografische databank. Voor de bibliometrische analyse van de onderzoeksprestaties van landen, regio's, instituten en onderzoeksgroepen is bovendien de recurrente beschikbaarheid van een citatie-index een noodzakelijke voorwaarde. De bibliografische databestanden van Clarivate Analytics (oorspronkelijk het Institute for Scientific Information -ISI- Philadelphia, PA, USA) vormen in deze optiek een onmisbaar vertrekpunt voor om het even welke bibliometrische analyse. De Science Citation Index Expanded (SCIE) samen met de Social Science Citation Index, Arts & Humanities Citation Index zijn specifieke onderdelen van de Web of Science™ Core Collection (WoS), dat een van de meest geaccepteerde en onderzochte bronnen voor bibliometrische analyses is geworden. Hoewel er ook kritische bedenkingen te geven zijn (bijvoorbeeld voor wat betreft de tijdschriftendekking en de aanpak in verband met de dataverwerking bij de ontwikkeling en invulling van de WoS), zijn de unieke kenmerken van dit databestand tegenwoordig algemeen aanvaarde onderdelen geworden van de bibliometrische technologie. Van deze kenmerken zijn vooral de volgende het vermelden waard:

- Multidisciplinariteit: De WoS is uniek door zijn brede dekking. Alle wetenschapsgebieden van de levenswetenschappen, over de natuurwetenschappen evenals de basisdisciplines van de technische wetenschappen maar ook de sociale en humane wetenschappen zijn in het gegevensbestand aanwezig.
- Selectiviteit: alle wetenschappelijke tijdschriften die in de WoS opgenomen zijn, werden op grond van kwantitatieve criteria (impactmaatstaven) gekozen en deze selectie wordt in het algemeen ook door de opinie van experten in de betreffende disciplines gevalideerd en aanvaard.
- Volledige dekking: alle publicaties in tijdschriften die in de WoS opgenomen zijn, worden ook geïndexeerd.
- Volledigheid van adressen: de werkadressen van alle auteurs worden vermeld. Dit kenmerk maakt dus de analyse van wetenschappelijke samenwerking en de toepassing van een volledig of een gefractioneerd telschema (waarbij een publicatie

geheel of gedeeltelijk aan bijvoorbeeld elke auteur, instelling of land wordt toegewezen) mogelijk.

- Bibliografische referenties: Samen met de documenten worden ook hun referenties verwerkt. De herdefinitie van deze referenties als brondocumenten maakt het mogelijk om citatiepatronen te onderzoeken en citatie-indicatoren te construeren.
- Beschikbaarheid: De databank is elektronisch beschikbaar als onderdeel van het Web of Science™ Core Collection (WoS).

Er zijn zonder twijfel nog enkele andere kritische bedenkingen te formuleren over de databestanden in de WoS. Naast de twee reeds genoemde aspecten (dekkingsgraad en verwerking bij aanmaak) moet ook nog de oververtegenwoordiging van publicaties afkomstig uit Engelstalige landen, in het bijzonder van publicaties uit de Verenigde Staten, vermeld worden. Hoewel, door de uitbreidingen en de opname van tijdschriften en proceedingsliteratuur uit voornamelijk Oost-Azië en Zuid America in het twee laatste decennia is het evenwicht duidelijk verbeterd. Maar toch blijven de selectiebias op basis van taal en de scheve dekking met vooral in verminderde vertegenwoordiging van de sociale en humane wetenschappen nog steeds voorkomende problemen. Ondanks deze bedenkingen blijft de WoS de meest geschikte bibliografische bron voor uitgebreide, alle vakgebieden omvattende, bibliometrische analyses.

Databronnen en verwerking

Alle bibliometrische gegevens die in dit hoofdstuk gebruikt worden, zijn gebaseerd op de bibliografische 'ruwe' data geëxtraheerd uit de 2007-2019 cumulatieve databestanden van de tijdschriftencollectie binnen de WoS (SCIE; SSCI en AHCI). Om de literatuurdekking ietwat uit te breiden wordt als bijkomende databron de proceedings databanken (CPCI-S en CPCI-SSH) gebruikt. Omdat conferentiebijdragen ook in tijdschriften worden gepubliceerd is de overlap van de twee databronnen aanzienlijk. Bij de bijkomende publicaties gaat het echter om conferentiebijdragen die niet reeds – bijv. in het kader van speciale journal issues – in de tijdschriftendatabanken zijn opgenomen. Bij de "zuivere" proceedingsliteratuur kan echter enkel een publicatieanalyse gebeuren en geen citatieanalyse daar er nog geen overeenstemming bestaat over de juiste wijze waarop de referenties naar proceedings weergegeven worden of de impact moet berekend worden. Bovendien zijn niet alle adressen door de uitgevers van de proceedings volledig vermeld zodat voor deze periode ook geen analyse van wetenschappelijke samenwerking kan worden uitgevoerd.

De bibliometrische analyse die in het vervolg van dit hoofdstuk wordt weergegeven, is gebaseerd op de vier zogenaamde 'relevante' of 'citeerbare' documenttypes, namelijk (1) articles (met inbegrip van proceedings papers in tijdschriften), (2) letters, (3) notes en (4) reviews. De publicaties van de laatste dertien jaar, d.w.z. van de periode 2007-2019, werden voor deze analyses geselecteerd.

Regelmatig onvangt ECOOM van Clarivate Analytics correcties en aanvullingen op de WoS databanken. Deze gegevens corrigeren niet alleen bibliografische of citatiegegevens maar tevens worden ook volledige issues aan vorige jaarlijkse volumes toegevoegd of in vroegere updates verwijderd. Door deze aanpassingen is het nu mogelijk de ECOOM gegevens met de actuele versie van het WoS in overeenstemming te brengen. Door deze aanpassingen kunnen zowel de Vlaamse indicatoren alsook de kerncijfers van de referentielanden lichtjes veranderen. Wij raden dus aan ook telkens de actuele versie van het indicatorenboek te raadplegen.

Aan de basis van de toewijzing van publicaties aan Vlaanderen en aan de referentielanden liggen de werkadressen. De nationaliteit van een auteur is dus niet doorslaggevend maar wel zijn of haar adres van institutionele affiliatie. Er wordt verder een 'volledig' telschema toegepast, met andere woorden, indien een publicatie co-auteurs met werkadressen in verschillende landen heeft, dan wordt deze publicatie aan alle betrokken landen als één volledige publicatie toegewezen. Er wordt dus niet gefractioneerd tussen de landen. Doch in het geval een publicatie meer dan één werkadres in hetzelfde land vermeldt, dan wordt dit document enkel één keer aan het betrokken land toegewezen. Anderzijds kan ook één publicatie van één auteur wel als afkomstig van twee landen en dus als een internationale co-publicatie beschouwd worden, indien deze auteur werkadressen in twee verschillende landen heeft vermeld.

De bepaling van Vlaamse publicaties is iets ingewikkelder dan die van de Europese referentielanden. Een document werd beschouwd als afkomstig van Vlaanderen op voorwaarde dat tenminste één (co)auteur een Vlaams werkadres heeft. Verder werden 20% van het aantal publicaties en citaties van alle brondocumenten die enkel een Brussels doch geen Vlaams werkadres hebben, bij de berekening van de Vlaamse basisindicatoren gevoegd. Dit betekent concreet dat 20% van alle instellingen met een Brussels werkadres aan Vlaanderen worden toegewezen. Uitzonderingen vormen de Nederlandstalige Vrije Universiteit Brussel (VUB) die aan Vlaanderen wordt toegewezen en ULB/UCL met toekenning aan Wallonië. Verder werden alle bijkomende

Brusselse gegevens manueel geverifieerd en aan de betreffende gemeenschap toegekend. Enkel op de federale en andere niet onmiddellijk toekenbare instellingen werd dus de 20/80 regel toegepast. Deze allocatieregel wordt al sinds het Indicatorenboek 2005 toegepast.

Voor de vergelijkende analyses worden, net als in de vorige versies van het Indicatorenboek, de volgende elf Europese referentielanden in aanmerking genomen: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Ierland, Italië, Nederland, Spanje, Verenigd Koningrijk en Zweden. Ten gevolge van de enorme groei van de Chinese economie, haar technologie en hun wetenschapssysteem werd ook China als referentieland opgenomen.

De toewijzing van publicaties aan wetenschapsgebieden is gebaseerd op een disciplinetoekenning vertrekkend van het door het ISI ontwikkelde Subject Category System waarbij tijdschriften worden gegroepeerd in cognitief logische disciplinegroepen. Het hier toegepaste disciplinestelsel is een verdere groepering van de afgerond 250 disciplinecodes van het ISI en bevat 74 deelgebieden en 16 hoofdgebieden. In het kader van deze studie werd het Vlaams onderzoek op niveau van 14 van deze hoofdgebieden geanalyseerd. Deze hoofdgebieden zijn:

1. Agronomie en omgevingswetenschappen (AGRI)
2. Biologie (op het organisme- en het supra-organismevlak) (BIOL)
3. Biowetenschappen (algemene, cellulaire en sub-cellulaire biologie; genetica) (BIOS)
4. Biomedisch onderzoek (BIOM)
5. Klinische en experimentele geneeskunde I (algemene en interne geneeskunde) (CLI1)
6. Experimentele geneeskunde II (niet-interne vakken) (CLI2)
7. Neuro- en gedragswetenschappen (NEUR)
8. Chemie (CHEM)
9. Fysica (PHYS)
10. Aard- en ruimtewetenschappen (GEOS)
11. Technische wetenschappen (ENGN)
12. Wiskunde (MATH)
13. Politieke en Economische wetenschappen (SOC1)
14. Sociale en Culturele wetenschappen (SOC2)

De citatiegegevens werden bepaald via een op een speciale identificatiesleutel gebaseerd koppelingsalgoritme. Hierbij worden de individuele bronpublicaties gekoppeld met de individuele bestanddelen van de referentielijsten van alle bronpublicaties. Het aantal citaties dat een bronpublicatie in elk jaar na het jaar van zijn publicatie krijgt is natuurlijk niet constant. Het is aan veranderingen onderworpen die eigen zijn aan het proces van veroudering van (wetenschappelijke) informatie. Het citatieproces is dus niet homogeen. De keuze van een geschikt citatievenster is daarom van groot belang. Het in dit hoofdstuk gekozen venster is in overeenstemming met de resultaten van recente methodologische studies en met de praktische ervaring die gangbaar is in het bibliometrisch onderzoek (bijv. Glänzel en Schoepflin, 1995, van Raan, 2006). We passen op basis van deze inzichten een vast tijdvenster van drie jaar, beginnend met het jaar van publicatie, toe. Aldus worden bijvoorbeeld voor publicaties die in de jaargang 2016 van de WoS opgenomen zijn, alle citaties gedurende de periode 2016-2018 geteld. Dankzij dit citatievenster kunnen alle tussen 2007 en 2018 gepubliceerde en in de WoS geïndexeerde documenten in aanmerking genomen worden voor de citatieanalyse. Dit telschema tot en met 2018 wordt op alle landen en regio's alsmede op de wereldstandaard toegepast.

Bibliometrische indicatoren

Een basismaatstaf van de wetenschappelijke output is het aantal publicaties, of om precies te zijn, het aantal publicaties in het gebruikte bibliografische databestand. De dekkingsgraad en het profiel van de WoS is onderworpen aan jaarlijkse wijzigingen en aanpassingen. Daarom moet het meten van de regionale of nationale publicatieoutput altijd in samenhang met de ontwikkeling van het gegevensbestand als geheel beschouwd worden. Een logische consequentie hiervan is dat voor het onderzoek van publicatietrends, het nationale aandeel in het totaal van de wereldoutput gemeten wordt in plaats van de nationale publicatieoutput zonder meer. Het institutionele, regionale of nationale onderzoeksprofiel voor een gegeven systeem van

wetenschapsgebieden kan door de zogeheten Activiteitsindex (AI) uitgedrukt worden. Frame heeft deze indicator 1977 als een bibliometrische versie van de 'Comparative Advantage Index' ingevoerd. De Activiteitsindex voor landen wordt op de volgende manier gedefinieerd:

$$AI = \frac{{}^{C_i}/_{C}}{{}^{W_i}/_{W}}$$

waarbij ${}^{C_i}/_{C}$ het aandeel nationale publicaties in een gegeven gebied *i* in de nationale publicaties over alle gebieden en ${}^{W_i}/_{W}$ het aandeel publicaties van de wereld in hetzelfde gebied *i* over de publicaties van de wereld in alle gebieden is. In eerdere studies konden de volgende vier verschillende 'paradigmatische' patronen in nationale publicatieprofielen onderscheiden worden (bijv. REIST-2, 1997):

1. Het 'westerse' model met biowetenschappen en medische wetenschappen als overheersende gebieden,
2. De typische patronen van de voormalige socialistische landen met overheersende activiteit in chemie en fysica,
3. Het 'bio-omgevingsmodel' met biologie en aard- en ruimtewetenschappen op de voorgrond en
4. Het 'Japans' model met overheersende oriëntatie in de richting van technische wetenschappen en chemie.

De neutrale waarde van deze indicator is 1. $AI > 1$ betekent dus publicatieactiviteit boven de wereldstandaard, $AI = 1$ betekent een publicatiepatroon overeenkomstig de wereldstandaard en $AI < 1$ drukt uit dat de activiteit van het land in het betrokken onderzoeksgebied beneden de wereldstandaard ligt.

Drie indicatoren werden toegepast om verschillende aspecten van de impact van het Vlaams wetenschappelijk onderzoek in de Europese context te situeren.

- De eerste indicator is de gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie (*Mean Observed Citation Rate*: $MOCR$). Deze indicator is gedefinieerd als het quotiënt van het aantal citaties geobserveerd in een bepaalde periode (bijv. drie jaar beginnend met het jaar van publicatie) en het aantal aan de basis liggende publicaties. De MOCR weerspiegelt de feitelijke impact van een onderzoeksgroep, instituut, regio of land.

- De gemiddelde verwachte citatiefrequentie (*Mean Expected Citation Rate*: $MECR$) geeft een vergelijkingswaarde voor de feitelijke citatie-impact op basis van de impactmaatstaven van de tijdschriften. Het verwachte aantal citaties van een publicatie is gedefinieerd als de gemiddelde citatiefrequentie van alle publicaties die in hetzelfde tijdschrift in hetzelfde jaar verschenen zijn. Om een compatibele verwachtingswaarde te kunnen definiëren, moeten natuurlijk de citatievensters gehanteerd voor beide indicatoren (MOCR en MECR) overeenstemmen. In plaats van het citatievenster van één jaar t voor publicaties verschenen in de twee voorafgaande jaren $(t-1)$ en $(t-2)$ (zoals gehanteerd in de definitie van de impact factor in de Journal Citation Report), zal in dit hoofdstuk eveneens een venster van drie jaar toegepast worden. Voor een verzameling van publicaties die aan een bepaalde onderzoeksgroep, instituut, regio of land wordt toegekend is deze indicator dus de verhouding van alle individuele verwachte citatiefrequenties tot alle publicaties in de beschouwde verzameling.

- De derde indicator is de zogeheten relatieve citatiefrequentie (*Relative Citation Rate*: RCR). Deze indicator wordt gedefinieerd als het quotiënt van de gemiddelde geobserveerde en gemiddelde verwachte citatiefrequentie, dus $RCR = {}^{MOCR}/_{MECR}$. RCR drukt uit of de publicaties van een onderzoeksgroep, instituut, regio of land meer of minder citaties hebben aangetrokken dan verwacht op basis van de citatiefrequenties van de tijdschriften. Omdat de citatiescores van de artikelen relatief ten opzichte van de citatiestandaard van de opgenomen tijdschriften gemeten worden, is deze indicator veel minder gevoelig voor de grote verschillen die tussen de citatiepraktijken in de verschillende wetenschapsgebieden optreden. $RCR = 0$ reflecteert 'ongeciteerdheid', $RCR < 1$ betekent dat de betrokken eenheid (onderzoeksgroep, instituut, regio of land) lager dan de wereldstandaard presteert, $RCR > 1$ betekent hoger dan de wereldstandaard en $RCR = 1$ drukt uit dat de betrokken eenheid gemiddeld evenveel citaties heeft gekregen als werd verwacht op basis van de citatiepatronen van de tijdschriften.

De drie indicatoren werden geïntroduceerd door Schubert et al. (1983) en worden sedertdien regelmatig toegepast in vergelijkende meso- en macrostudies. Versies van deze indicatoren, namelijk *Citations per Paper* (*CPP* strookt met *MOCR*), *Mean Citation Rate of Journal Packet* (*JCSm* komt overeen met *MECR*) en $^{CPP}/_{JCSm}$ (komt overeen met *RCR*) worden ook aan het CWTS in Leiden gebruikt (bijv. Moed et al., 1995).

Aanvullend bij deze indicatoren die gebaseerd zijn op verhoudingen tussen geobserveerde en verwachte citatie-waarden wordt ook de citatiedistributie gerapporteerd. De methode is gebaseerd op zelfregulerende citatieklassen en bestaat uit een iteratief proces waarbij als eerste drempelwaarde het gemiddelde van een referentiepopulatie berekend wordt om daarna alle publicaties met een citatie-impact lager dan dat gemiddelde te verwijderen uit de verzameling. Het proces wordt herhaald totdat er in totaal drie drempelwaarden zijn berekend. Deze drie voorwaardelijke momenten laten toe om de gehele verzameling van publicaties op te delen in vier verschillende klassen en karakteriseren dan ook de verdelingen die aan de grondslag liggen van deze methode. Vandaar dat de methode dan ook '*Characteristic Scores and Scales*' (*CSS*) genoemd wordt. Deze klassen kunnen gekarakteriseerd worden als:
- Weinig geciteerd
- Matig geciteerd
- Opmerkelijk geciteerd
- Uitzonderlijk geciteerd

Een groot voordeel is dat deze vier performantieklassen niet gebonden zijn aan vooraf gedefinieerde drempelwaarden waardoor deze aanpak zorgt voor een naadloze integratie van maatstaven voor het meten van buitengewone en uitzonderlijke prestaties in de bestaande portfolio van bibliometrische indicatoren ter ondersteuning van de evaluatie onderzoeksprestaties.

4.1.2 Evolutie van publicaties

Zoals in de eerste sectie van dit hoofdstuk beschreven, zijn de werkadressen doorslaggevend bij de toewijzing van publicaties aan Vlaanderen en aan de referentielanden. Er wordt een 'volledig' telschema gebruikt, d.w.z. indien een publicatie co-auteurs met werkadressen in verschillende landen heeft, dan wordt deze aan alle betrokken landen als één volledige publicatie toegewezen.

Om de toename van publicaties en de wijzigingen aan de tijdschriftendekking van het WoS bronbestand te kunnen compenseren, worden het Vlaamse en het nationale aandeel in het wereldtotaal tijdens de periode 2008-2020 berekend. Tabel 1 geeft de evolutie van de publicatieoutput weer op basis van publicatieactiviteit van Vlaanderen en de elf referentielanden per 10.000 inwoners in alle wetenschapsgebieden samen. De berekening van de Vlaamse publicatieoutput, rekening houdend met Brusselse publicaties, is hoger beschreven. De bevolkingsaantallen zijn gebaseerd op openbare informatie gepubliceerd door EUROSTAT.

Tabel 1. Evolutie van publicatieoutput van Vlaanderen

Publicaties per 10.000 inwoners

	VL+	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR
2008	17.71	15.66	20.35	18.92	10.38	10.79	13.90	8.89	18.03	0.86	9.73	21.33	15.78
2009	18.40	16.14	20.88	19.21	10.42	11.11	14.41	9.06	19.07	0.97	10.10	21.72	15.97
2010	18.85	16.16	21.97	18.87	10.10	11.02	15.41	9.00	19.39	1.02	10.17	21.90	15.81
2011	20.46	17.28	24.57	19.82	10.51	11.68	16.35	9.51	20.59	1.19	11.12	22.56	16.47
2012	22.03	18.53	26.88	21.26	10.95	12.71	16.95	10.38	22.51	1.39	12.07	24.90	17.47
2013	22.65	18.91	27.82	21.74	11.08	12.69	16.93	10.78	22.73	1.61	12.18	25.84	17.53
2014	24.45	20.17	31.92	24.05	11.52	13.55	18.11	11.36	24.37	1.91	13.09	27.87	18.53
2015	25.51	20.89	33.37	24.89	11.65	13.64	18.13	11.60	24.56	2.10	13.21	28.61	18.89
2016	25.72	21.06	35.12	25.58	11.91	13.82	19.04	12.06	25.35	2.27	13.40	29.86	19.67
2017	27.74	22.87	38.62	27.03	12.77	14.93	21.06	13.09	27.13	2.65	14.39	31.99	21.34
2018	29.59	23.97	40.41	28.67	13.08	15.56	23.22	13.86	28.56	3.11	15.32	33.68	22.67
2019	30.55	24.82	42.76	30.69	13.34	16.19	24.48	14.91	30.20	3.62	16.30	35.41	23.85
2020	29.65	24.16	41.44	29.79	13.08	15.74	24.46	16.45	28.64	3.82	17.05	33.35	22.80

Alle vakgebieden; enkel tijdschriftenliteratuur

Het aantal publicaties per 10.000 inwoners splitst Vlaanderen en de referentielanden in vier groepen op:

1. Relatieve lage output per hoofd: Duitsland, Frankrijk, Italië en Spanje.
2. Gemiddelde output per hoofd: Ierland, Verenigd Koninkrijk, België. Hier valt vooral de sterke groei van Ierland op.
3. Een hoge activiteit per hoofd: Naast de Scandinavische referentielanden ook Nederland en Vlaanderen. Denemarken wordt gekenmerkt door een zeer hoge activiteit.
4. China met een publicatieoutput per capita die één orde van grootte onder die van de eerste groep ligt.

De regio Vlaanderen maakt deel uit van de derde groep. Het aantal publicaties per hoofd neemt in alle referentielanden en in Vlaanderen toe – maar niet overal in dezelfde mate. De groei in Vlaanderen is duidelijk sterker dan in Duitsland, Frankrijk of VK. Terwijl de activiteit per-capita van Vlaanderen en VK op het begin van de periode nog bijna op hetzelfde niveau ligt, is er vanaf 2008 een geprononceerd verschil waarneembaar. In de voorbije jaren heeft de per-capitaproductie van Vlaanderen ook het niveau van Nederland overschreden. Enkel Denemarken en Zweden zijn nog productiever dan Vlaanderen. Opmerkelijk is

dat door zijn sterke groei Ierland tot het eind van de periode het niveau van het VK heeft bereikt. De opvallende schommelingen in de proceedingsgegevens hebben gedeeltelijk met de ongelijkmatige organisatie van conferenties en bijgevolg met de sporadische opname van conferentiemateriaal te maken.

Tabel 2. Evolutie van publicatieoutput van Vlaanderen

Publicaties per 10.000 inwoners

	VL	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR
2008	20.64	18.06	22.92	23.22	12.35	12.81	16.96	10.69	20.70	1.33	11.38	24.23	17.93
2009	20.67	18.01	22.65	22.03	11.89	12.68	16.56	10.33	21.07	1.37	11.38	23.73	17.55
2010	21.12	18.08	23.85	22.04	11.61	12.64	17.68	10.34	21.48	1.50	11.53	24.14	17.48
2011	22.66	19.13	26.55	22.30	12.04	13.35	18.66	10.78	22.55	1.64	12.42	24.61	18.07
2012	24.90	20.86	29.24	24.32	12.52	14.51	19.30	11.80	24.58	2.04	13.56	27.52	19.04
2013	25.62	21.34	30.23	25.01	12.74	14.58	19.25	12.50	24.93	2.28	14.07	28.53	19.08
2014	26.95	22.21	34.78	27.43	13.09	15.35	20.08	12.88	26.35	2.40	14.48	30.56	20.10
2015	28.59	23.49	36.94	29.08	13.76	16.00	20.94	13.76	27.28	2.64	14.96	32.27	21.03
2016	30.54	25.11	40.73	31.78	14.96	17.13	23.19	15.31	28.96	3.02	16.06	35.21	22.90
2017	32.38	26.75	44.34	34.16	15.82	18.65	25.48	16.11	31.08	3.60	17.25	37.55	24.69
2018	32.73	26.58	44.74	33.35	15.23	17.99	26.11	16.17	31.00	3.77	17.42	37.43	24.96
2019	33.16	26.82	45.87	34.09	14.79	18.05	27.00	16.51	32.18	4.11	17.46	38.07	25.70
2020	32.57	26.49	45.13	34.55	14.78	18.09	27.52	18.31	31.06	4.20	18.80	36.70	24.78

Alle vakgebieden; Zowel tijdschriftenliteratuur als bijdragen aan conferenties

Tabel 3 en 4 geven de evolutie van de publicatieoutput weer op basis van het procentuele aandeel van Vlaanderen en de elf referentielanden in het wereldtotaal in alle wetenschapsgebieden samen.

Het Vlaamse aandeel in het wereldtotaal maakt tussen 2008 tot 2020 een golfbeweging met een stijging tot 2015 en daarna een lichte daling tot 1.0%.

Tabel 3. Evolutie van het aandeel van Vlaanderen, de elf Europese referentielanden en China

Aandeel uitgedrukt door het percentage in het totaal van de databank

	VL	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR
2008	0.90%	1.34%	0.89%	0.80%	5.31%	7.10%	0.49%	4.24%	2.37%	9.14%	3.53%	1.57%	7.73%
2009	0.92%	1.36%	0.90%	0.80%	5.25%	7.13%	0.50%	4.25%	2.46%	10.10%	3.62%	1.57%	7.69%
2010	0.97%	1.39%	0.96%	0.80%	5.18%	7.14%	0.55%	4.30%	2.55%	10.81%	3.71%	1.62%	7.77%
2011	1.00%	1.41%	1.02%	0.79%	5.10%	7.12%	0.56%	4.21%	2.56%	11.86%	3.83%	1.58%	7.68%
2012	1.00%	1.41%	1.04%	0.79%	4.94%	7.05%	0.54%	4.26%	2.60%	12.95%	3.90%	1.63%	7.66%
2013	1.02%	1.43%	1.06%	0.80%	4.94%	6.95%	0.53%	4.37%	2.59%	14.85%	3.87%	1.68%	7.62%
2014	1.02%	1.41%	1.13%	0.82%	4.77%	6.88%	0.53%	4.34%	2.58%	16.33%	3.83%	1.69%	7.50%
2015	1.05%	1.45%	1.17%	0.84%	4.78%	6.84%	0.52%	4.35%	2.56%	17.75%	3.79%	1.72%	7.56%
2016	1.05%	1.44%	1.21%	0.85%	4.81%	6.87%	0.54%	4.43%	2.60%	18.88%	3.77%	1.78%	7.79%
2017	1.04%	1.44%	1.24%	0.83%	4.75%	6.86%	0.56%	4.41%	2.58%	20.38%	3.72%	1.78%	7.82%
2018	1.04%	1.41%	1.21%	0.82%	4.53%	6.67%	0.58%	4.34%	2.54%	22.41%	3.70%	1.77%	7.78%
2019	1.00%	1.36%	1.19%	0.81%	4.30%	6.46%	0.58%	4.32%	2.51%	24.24%	3.68%	1.74%	7.64%
2020	0.97%	1.33%	1.15%	0.79%	4.21%	6.25%	0.58%	4.68%	2.38%	25.75%	3.85%	1.64%	7.38%

Alle vakgebieden samen; enkel tijdschriftenliteratuur

Tabel 4. Evolutie van het procentuele aandeel van Vlaanderen, de elf Europese referentielanden en China in het totaal van de databank

	VL	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR
2008	0.85%	1.25%	0.81%	0.80%	5.12%	6.82%	0.48%	4.13%	2.20%	11.36%	3.33%	1.44%	7.10%
2009	0.88%	1.29%	0.83%	0.78%	5.10%	6.93%	0.49%	4.13%	2.32%	12.12%	3.48%	1.46%	7.21%
2010	0.91%	1.31%	0.88%	0.79%	5.02%	6.92%	0.53%	4.17%	2.38%	13.41%	3.55%	1.51%	7.25%
2011	0.94%	1.33%	0.94%	0.76%	4.98%	6.94%	0.54%	4.07%	2.39%	13.95%	3.65%	1.47%	7.19%
2012	0.96%	1.34%	0.95%	0.77%	4.78%	6.80%	0.52%	4.09%	2.40%	16.06%	3.70%	1.52%	7.06%
2013	0.95%	1.32%	0.95%	0.76%	4.67%	6.57%	0.50%	4.17%	2.34%	17.29%	3.68%	1.52%	6.82%
2014	0.97%	1.35%	1.06%	0.81%	4.68%	6.73%	0.51%	4.25%	2.41%	17.75%	3.66%	1.60%	7.02%
2015	0.99%	1.36%	1.08%	0.82%	4.72%	6.71%	0.51%	4.32%	2.38%	18.63%	3.59%	1.62%	7.04%
2016	0.96%	1.32%	1.08%	0.81%	4.65%	6.57%	0.51%	4.33%	2.29%	19.35%	3.48%	1.62%	6.99%
2017	0.94%	1.30%	1.09%	0.80%	4.52%	6.59%	0.52%	4.18%	2.27%	21.29%	3.44%	1.61%	6.96%
2018	0.96%	1.30%	1.11%	0.79%	4.39%	6.41%	0.54%	4.21%	2.29%	22.54%	3.50%	1.63%	7.12%
2019	0.95%	1.29%	1.12%	0.79%	4.16%	6.28%	0.56%	4.18%	2.33%	24.01%	3.44%	1.63%	7.18%
2020	0.93%	1.27%	1.09%	0.79%	4.15%	6.26%	0.57%	4.54%	2.25%	24.66%	3.70%	1.58%	6.99%

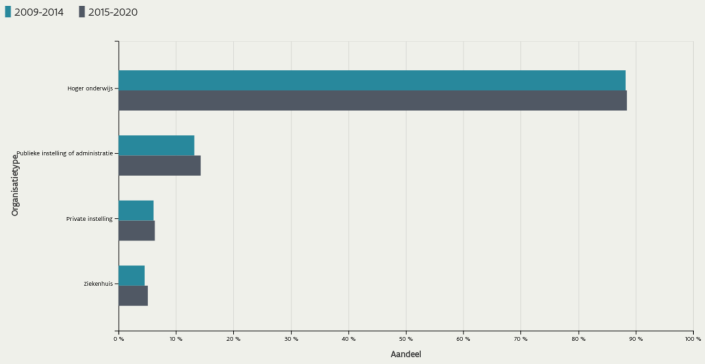
Alle vakgebieden; zowel tijdschriftenliteratuur als bijdragen aan conferenties

De Vlaamse groeidynamiek wordt enkel door die van drie Europese referentielanden overtroffen (Denemarken, Ierland en Spanje). Het aandeel van de meeste landen is gedaald of constant gebleven. Opmerkelijk is daarnaast de enorme groei van China. Deze ontwikkeling is zonder weerga. Terwijl China's aandeel in 2007 nog een positie vergelijkbaar met Duitsland en het Verenigd Koninkrijk inneemt, heeft China tegen 2019 alle referentielanden ver achter zich gelaten. Over een periode van 12 jaar is het aandeel gegroeid met 135%. Binnen deze context van sterke toename van het totaal aantal publicaties opgenomen in de bibliografische databank is het opmerkelijk dat Vlaanderen er in slaagt om toch een stijging te realiseren in het eerste deel van de periode en het bereikte niveau kan handhaven.

4.1.3 Het Vlaams publicatieprofiel

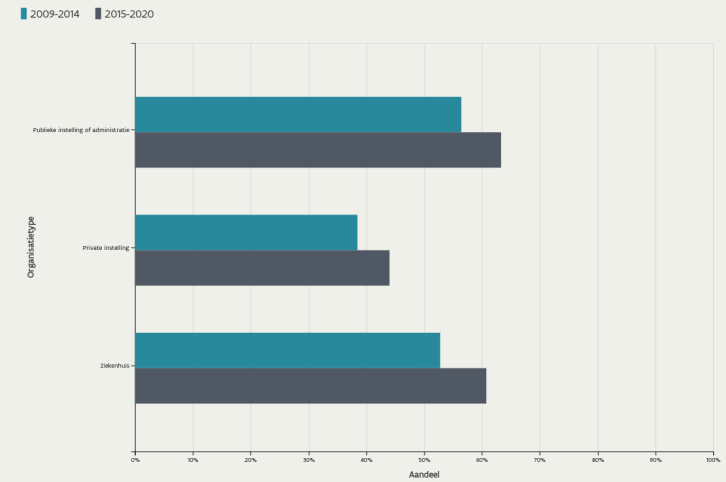
Vooraleer de specialisatieprofielen van het Vlaams onderzoek te beschouwen, komt eerst een ander aspect van dit publicatieprofiel aan de orde. Figuur 1 geeft voor twee deelperioden van de periode 2008-2020 het procentuele aandeel van de verschillende organisatietypen weer in de Vlaamse publicatieoutput over alle gebieden samen. Zoals in de methode beschreven passen we ook hier een volledig telschema toe. Dit komt erop neer dat een publicatie met werkadressen van meer dan één organisatietype aan elk type als een volledige publicatie wordt toegewezen. De procentuele aandelen kunnen dus op grond van deze meervoudige toekenning niet tot 100% opgeteld worden.

Figuur 1. Verdeling per organisatietype



Het aandeel van instellingen voor hoger onderwijs, dus van universiteiten en hogescholen, met ongeveer 88% overheerst dit resultaat. Het aandeel Vlaamse tijdschriftenpublicaties door medewerkers van publieke onderzoeksinstellingen of administraties gepubliceerd ligt rond 14%. Private instellingen en ziekenhuizen dragen met respectievelijk rond de 6% en de 5% tot het Vlaamse totaal bij (hierbij merken we op dat de publicaties van de universitaire ziekenhuizen bij de universiteiten zelf werden geteld). Bovenstaande gegevens komen in het algemeen overeen met de situatie in andere Europese landen (bijv. *Katz* en *Hicks*, 1998).

Figuur 2. Aandeel van samenwerking met hoger onderwijs per organisatietype



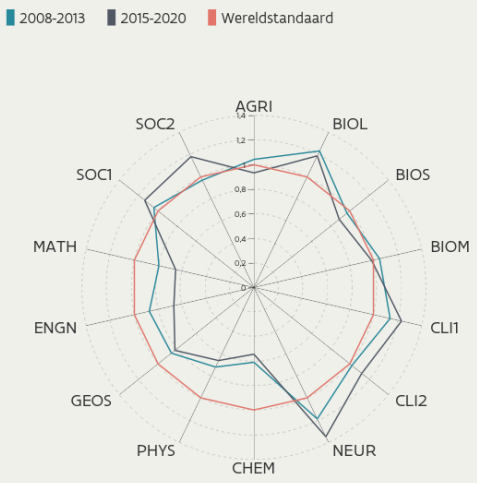
De samenwerking tussen hoger onderwijs en andere instellingen neemt sterk toe in alle sectoren. Voor de publieke instellingen en universiteiten ligt dit in de lijn van de verwachting gezien de structurele samenwerking tussen de strategische onderzoekscentra (waaronder VIB, VITO en IMEC) en de universiteiten en de hogescholen. Opvallend is de sterke stijging van de samenwerking tussen ziekenhuizen en universiteiten. Voor bedrijven zien we dat in de laatste periode het aandeel studies dat ze publiceren in samenwerking met het hoger onderwijs boven de 40% stijgt. Het lijkt erop dat deze twee sectoren vaker een beroep doen op samenwerking met universiteiten voor hun wetenschappelijk onderzoek.

De specialisatie van het Vlaams onderzoek tijdens de perioden 2008-2013 en 2015-2020 wordt in figuur 2 op basis van de *Activiteitsindex* grafisch weergegeven (zie Hoofdstuk 4.1.1 voor de definitie). De wereldstandaard is in het diagram door een regelmatige veertienhoek aangeduid. Er dient op gewezen dat de Activiteitsindex, de relatieve activiteit met betrekking tot de wereldstandaard, een evenwichtsindicator is, d.w.z. als de activiteit van een land in enkele gebieden boven de wereldstandaard ligt, moet de activiteit in andere gebieden noodzakelijkerwijs beneden de standaard liggen.

Het uurwerkdiagram beschrijft het profiel van Vlaanderen eenduidig als Type 1, dit is het westers model met bio- en medische wetenschappen als overheersende gebieden. Wel is het profiel van de tweede periode enigszins veranderd en wel door een stijging in de sociale wetenschappen (SOC1 & SOC2) en de neurowetenschappen (NEUR). Maar het 'paradigmatische' basistype van het Vlaams profiel is onveranderd gebleven. Samenvattend kan gesteld worden dat het Vlaamse publicatieprofiel gekenmerkt wordt door significant boven de wereldstandaard liggende activiteiten in de levenswetenschappen: biologie (BIOL), klinische en experimentele geneeskunde I (CLI1) en Experimentele geneeskunde II (CLI2), dat in de tweede deerlperiode nog verder stijgt. Daarnaarst toont het publicatieprofiel een beneden de wereldstandaard liggende natuur en technische wetenschappen: chemie (CHEM), aard- en ruimtewetenschappen (GEOS), fysica (PHYS) en -in de tweede deelperiode- wiskunde (MATH) en ingenieurswetenschappen (ENGN).

Dit onderscheid zien we ook in tabel 5 dat het aandeel van Vlaanderen in het wereldtotaal uitsplitst naar vakgebied. Voor de tijdschriftenliteratuur zien we dat dezelfde vijf vakgebieden in de natuur- en technische wetenschappen beduidend onder de 1% van het wereldtotaal liggen.

Figuur 3. Het publicatieprofiel van het Vlaams onderzoek in de perioden 2008-2013 en 2015-2020 op basis van de Activiteitsindex (AI)



Tabel 5. Evolutie van het aandeel Vlaamse publicaties in het wereldtotaal

	AGRI	BIOL	BIOS	BIOM	CLI1	CLI2	NEUR	CHEM	PHYS	GEOS	ENGN	MATH	SOC1	SOC2
2008	1.07%	1.26%	1.01%	1.07%	1.06%	1.04%	1.05%	0.74%	0.80%	0.75%	1.01%	0.97%	0.86%	0.84%
2009	1.07%	1.28%	1.04%	0.97%	1.14%	1.07%	1.12%	0.72%	0.83%	0.82%	0.94%	0.89%	0.91%	0.80%
2010	1.06%	1.30%	1.08%	1.02%	1.12%	1.12%	1.23%	0.74%	0.85%	0.91%	0.97%	0.87%	1.00%	0.91%
2011	1.01%	1.29%	1.16%	1.11%	1.21%	1.14%	1.30%	0.75%	0.88%	1.01%	1.00%	0.86%	1.04%	0.97%
2012	1.02%	1.20%	1.12%	1.14%	1.19%	1.13%	1.36%	0.73%	0.85%	1.01%	1.02%	0.90%	1.20%	1.10%
2013	1.13%	1.34%	1.10%	1.05%	1.21%	1.17%	1.34%	0.73%	0.87%	0.95%	0.94%	0.85%	1.30%	1.24%
2014	1.07%	1.36%	1.07%	1.12%	1.23%	1.19%	1.45%	0.74%	0.84%	1.00%	0.95%	0.74%	1.32%	1.18%
2015	1.15%	1.40%	1.15%	1.14%	1.24%	1.22%	1.49%	0.75%	0.88%	0.95%	0.94%	0.82%	1.35%	1.24%
2016	1.06%	1.34%	1.11%	1.11%	1.28%	1.28%	1.51%	0.72%	0.83%	0.91%	0.88%	0.84%	1.19%	1.30%
2017	1.04%	1.30%	1.04%	1.05%	1.30%	1.30%	1.51%	0.71%	0.86%	0.93%	0.80%	0.80%	1.27%	1.28%
2018	1.02%	1.34%	1.02%	1.08%	1.34%	1.32%	1.50%	0.69%	0.82%	0.93%	0.82%	0.75%	1.33%	1.31%
2019	0.93%	1.26%	0.98%	1.00%	1.37%	1.31%	1.50%	0.67%	0.78%	0.89%	0.76%	0.79%	1.21%	1.25%
2020	0.90%	1.21%	0.99%	1.01%	1.29%	1.31%	1.43%	0.67%	0.75%	0.91%	0.75%	0.70%	1.22%	1.23%

Enkel tijdschriftenliteratuur

Tabel 6. Evolutie van het aandeel Vlaamse publicaties in het wereldtotaal

	AGRI	BIOL	BIOS	BIOM	CLI1	CLI2	NEUR	CHEM	PHYS	GEOS	ENGN	MATH	SOC1	SOC2
2008	1.00%	1.23%	0.99%	1.01%	1.05%	1.03%	1.04%	0.74%	0.80%	0.68%	0.76%	0.80%	0.76%	0.70%
2009	1.03%	1.25%	1.03%	0.92%	1.14%	1.06%	1.09%	0.73%	0.85%	0.79%	0.79%	0.80%	0.79%	0.68%
2010	1.06%	1.30%	1.07%	0.98%	1.11%	1.11%	1.21%	0.75%	0.84%	0.85%	0.76%	0.75%	0.87%	0.72%
2011	0.98%	1.27%	1.15%	1.07%	1.20%	1.14%	1.30%	0.71%	0.87%	0.94%	0.81%	0.80%	0.91%	0.81%
2012	0.98%	1.19%	1.12%	1.15%	1.18%	1.13%	1.35%	0.69%	0.88%	0.99%	0.84%	0.88%	1.06%	0.94%
2013	1.09%	1.34%	1.10%	1.02%	1.21%	1.16%	1.34%	0.68%	0.90%	0.89%	0.74%	0.81%	1.12%	1.02%
2014	1.02%	1.35%	1.07%	1.11%	1.23%	1.18%	1.42%	0.71%	0.86%	0.97%	0.80%	0.69%	1.07%	1.00%
2015	1.09%	1.39%	1.14%	1.12%	1.24%	1.21%	1.48%	0.72%	0.86%	0.88%	0.79%	0.76%	1.14%	1.05%
2016	1.05%	1.35%	1.10%	1.08%	1.28%	1.27%	1.47%	0.71%	0.86%	0.85%	0.74%	0.75%	0.87%	1.05%
2017	0.98%	1.29%	1.04%	1.00%	1.29%	1.29%	1.47%	0.71%	0.86%	0.86%	0.67%	0.72%	0.91%	0.93%
2018	0.98%	1.33%	1.02%	1.05%	1.35%	1.31%	1.47%	0.67%	0.82%	0.90%	0.68%	0.71%	0.97%	1.08%
2019	0.88%	1.25%	0.97%	0.98%	1.37%	1.30%	1.49%	0.66%	0.78%	0.84%	0.69%	0.76%	1.02%	1.12%
2020	0.86%	1.21%	0.98%	1.00%	1.29%	1.30%	1.41%	0.66%	0.76%	0.86%	0.72%	0.65%	1.07%	1.07%

Zowel tijdschriftenliteratuur als conferentiebijdragen

4.1.4 Citatie-impact

Het bibliometrische middel bij uitstek om de impact van publicaties te meten is de citatie. Citaties zijn primair een belangrijke bron van informatie over de mate waarin gebruik gemaakt wordt van wetenschappelijke informatie in het kader van gedocumenteerde wetenschappelijke communicatie. Zij weerspiegelen de acceptatie en erkenning van gepubliceerde onderzoeksresultaten door de wetenschappelijke gemeenschap. Hoewel het aantal citaties niet rechtstreeks als kwaliteitsmaat kan beschouwd worden, drukt een groot aantal ontvangen citaties per publicatie wel een bepaalde impact uit. Met andere woorden, "indien een publicatie 5 of 10 citaties ontvangt gedurende enkele jaren na de publicatie, dan is het waarschijnlijk dat de inhoud van deze publicatie geïntegreerd zal worden in de kennisbasis van dat onderzoeksdomein, indien echter, na 5 of 10 jaar geen enkele referentie naar deze publicatie verwijst, dan zullen de bevindingen in die publicatie niet bijdragen tot de hedendaagse wetenschappelijke paradigma's van het onderzoeksdomein in kwestie." (*Braun* et al., 1985).

De methodologische achtergrond van de citatieanalyses is reeds beschreven. Tabel 7 geeft de evolutie van de gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie (MOCR) en de gemiddelde verwachte (MECR) citatiefrequentie weer voor Vlaanderen, voor elf Europese referentielanden en voor de wereld in alle vakgebieden samen. Omdat beide citatiegemiddelden voor het wereldtotaal op het volledige gegevensbestand gebaseerd zijn, geldt voor het wereldtotaal de identiteit MOCR = MECR (vgl. laatste kolom van Tabel 7).

Tabel 7. Evolutie van de gemiddelde geobserveerde (MOCR) en verwachte (MECR) citatiefrequentie

Vlaanderen, elf Europese referentielanden en China (alle vakgebieden samen)

	Indicator	VL	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR	Wereld
2008	MOCR	11.64	11.48	13.40	10.97	9.67	10.96	10.02	9.62	12.31	6.75	8.76	11.45	10.97	7.67
	MECR	9.24	9.25	10.22	9.39	8.97	9.49	8.77	9.03	10.59	6.43	8.14	9.99	9.79	7.67
2009	MOCR	11.99	11.90	13.42	10.73	10.18	11.17	11.14	10.06	13.12	7.25	9.23	12.05	11.41	7.92
	MECR	9.78	9.82	10.54	9.71	9.43	9.96	9.70	9.32	11.00	6.94	8.56	10.38	10.08	7.92
2010	MOCR	12.89	12.62	14.14	12.48	11.01	11.88	11.45	10.59	14.13	7.90	9.96	13.00	11.99	8.21
	MECR	10.17	10.16	11.11	10.15	9.96	10.49	9.84	9.55	11.56	7.39	9.09	10.81	10.47	8.21
2011	MOCR	13.01	12.76	14.14	11.92	10.99	11.97	11.90	10.67	13.96	8.45	10.10	12.82	11.98	8.36
	MECR	10.51	10.49	11.17	10.17	10.16	10.63	10.01	9.68	11.65	7.83	9.32	10.90	10.58	8.36
2012	MOCR	13.67	13.02	15.12	13.01	11.46	12.16	12.39	11.32	14.48	9.01	10.56	13.04	12.23	8.42
	MECR	10.67	10.56	11.44	10.36	10.40	10.82	10.29	9.84	11.80	8.17	9.44	10.93	10.71	8.42
2013	MOCR	13.70	13.65	15.27	12.69	11.99	12.61	13.75	11.57	14.76	9.40	10.89	13.70	12.56	8.73
	MECR	10.88	10.82	11.83	10.77	10.75	11.07	10.59	9.96	11.92	8.56	9.72	11.22	10.98	8.73
2014	MOCR	14.63	14.46	15.64	13.46	12.31	12.98	13.69	12.17	14.79	10.13	11.36	14.24	13.36	9.17
	MECR	11.60	11.47	12.27	11.01	11.23	11.57	10.86	10.37	12.33	9.25	10.29	11.85	11.47	9.17
2015	MOCR	14.97	14.80	17.52	15.07	13.24	13.87	16.02	13.19	16.13	11.02	12.27	14.84	14.25	9.65
	MECR	12.02	11.95	13.08	11.86	11.83	12.26	11.65	10.93	13.03	10.04	10.80	12.47	12.25	9.65
2016	MOCR	15.79	15.74	16.35	14.65	13.48	14.03	15.89	13.32	16.61	11.86	12.57	15.49	14.57	10.05
	MECR	12.61	12.51	13.16	11.82	12.29	12.74	12.05	11.29	13.45	10.71	11.28	13.09	12.63	10.05
2017	MOCR	17.17	17.32	18.36	17.05	14.31	14.88	18.35	14.63	18.28	13.32	13.92	17.03	15.67	10.85
	MECR	13.42	13.26	14.17	12.99	12.99	13.31	12.82	12.05	14.32	11.97	12.17	13.93	13.41	10.85
2018	MOCR	19.45	18.65	19.70	17.69	15.59	15.78	18.92	15.70	19.13	14.94	14.83	18.13	16.70	11.95
	MECR	14.67	14.49	15.50	14.19	14.13	14.48	13.97	13.21	15.51	13.50	13.30	15.20	14.58	11.95
2019	MOCR	12.73	12.58	13.05	11.31	10.38	10.97	11.72	10.74	12.84	10.38	10.07	12.16	11.23	8.22
	MECR	10.19	9.99	10.54	9.69	9.65	9.97	9.30	8.98	10.55	9.57	9.17	10.21	9.79	8.22

Allereerst moet erop gewezen worden dat de rechtstreekse vergelijking tussen de indicatorwaarden van Vlaanderen en de referentielanden mogelijkerwijze tot verkeerde interpretaties kan leiden omdat grote verschillen tussen de citatiepraktijken in de verschillende wetenschapsgebieden en deelgebieden optreden. Hierdoor kunnen afwijkende nationale publicatieprofielen ook de nationale gemiddelde citatiefrequentie in alle vakgebieden samen beïnvloeden. Op basis van het citatievenster van drie jaar dat in deze studie werd gebruikt, worden de publicatiejaren 2008-2019 in aanmerking genomen worden.

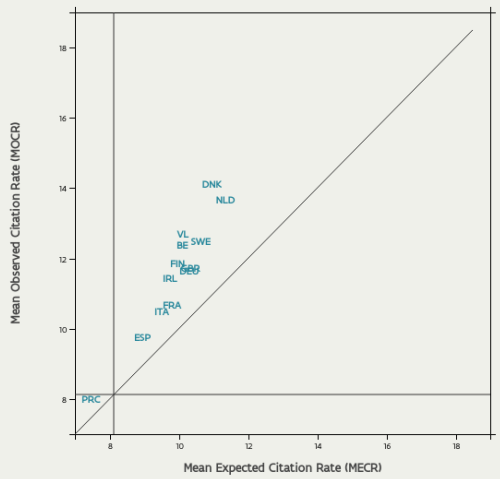
De citatie-indicatoren met betrekking tot het wereldtotaal zijn tussen 2008 en 2018 met meer dan de helft gestegen. De MOCR-waarden van Vlaanderen en de meeste referentielanden blijven wel sneller stijgen dan het wereldtotaal.

Voor Vlaanderen registreren we een stijging van meer dan tweederde over de twaalf jaar. De citatie-impact in China verdubbelt en ook Ierland realiseert een groei van ongeveer 90%. Vervolgens komt Spanje in de rangschikking met een toename van net geen dan 70%. Hierdoor komt Vlaanderen een stuk hoger uit dan de andere Europese referentielanden die een vergelijkbare MOCR halen (Denemarken en Nederland).

Ook de verwachte citatie-impact van Vlaanderen en van alle andere referentielanden is gestegen maar wel in iets mindere mate dan de MOCR. De geobserveerde waarde ligt voor Vlaanderen en alle referentielanden (behalve China in het begin van de periode) steeds boven de verwachte waarde. In overeenstemming met beide citatie-indicatoren kan men stellen dat Vlaanderen eenduidig tot de wetenschappelijke top binnen de gekozen referentielanden behoort. Dit wordt door de relatieve positiekaarten in Figuur 3 aanschouwelijk geïllustreerd. Vlaanderen stijgt meer in de richting van koplopers: Nederland en Denemarken.

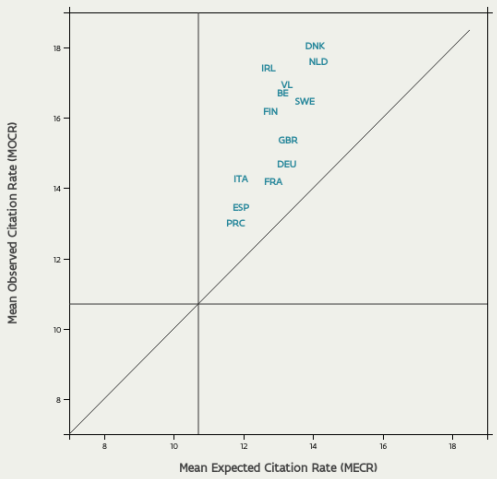
Figuur 4. Relatieve citatiekaart van Vlaanderen en twaalf referentielanden

2008-2012



Figuur 5. Relatieve citatiekaart van Vlaanderen en twaalf referentielanden

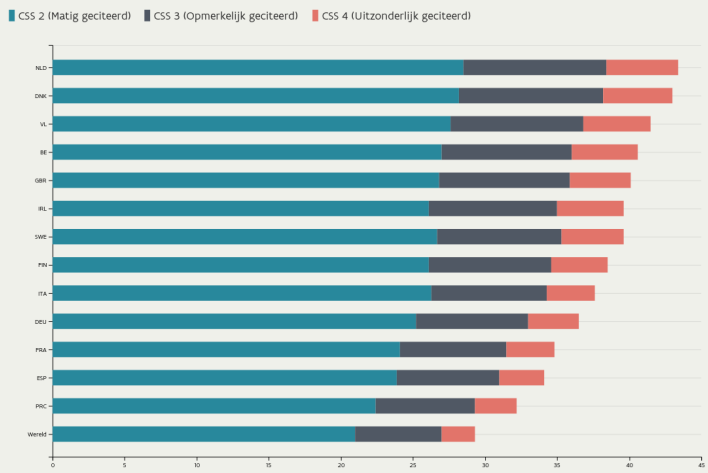
2015-2019



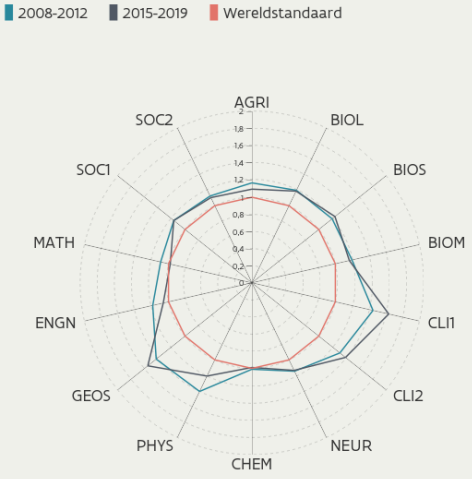
De twee rasterlijnen en de diagonale lijn in de relatieve diagrammen geven drie standaarden aan en verdelen dus de map in zes sectoren. De verticale rasterlijn geeft aan of de gemiddelde verwachte citatiefrequentie van een land beneden (links) of boven (rechts) van de wereldstandaard ligt. De horizontale lijn geeft de afwijking van de gemiddelde geobserveerde citatiefrequentie van een land weer ten opzichte van de wereldstandaard. Uiteindelijk toont de bissectrice de identiteit *RCR = 1*. De door de voorwaarden *MECR < 1*, *MOCR < 1* en *RCR < 1* gedefinieerde sector stemt overeen met een uiterst ongunstige situatie. De diametraal tegenoverliggende sector, die door de voorwaarden *MECR > 1*, *MOCR > 1* en *RCR > 1* wordt bepaald, weerspiegelt in tegenstelling daartoe de meest gunstige situatie qua de citatie-impact. Twee observaties vallen op in Figuur 3: De algemene stijging van verschillende landen langs beide assen en het uiteendrijven van de landencoördinaten langs de bissectrice. We zien dat China in de tweede periode een heel stuk van de achterstand heeft goedgemaakt en nu een positie inneemt boven de beiden standaarden (horizontaal en verticaal). Maar het is Ierland dat de grootste sprong maakt in vergelijking de andere landen doordat het Duitsland, Finland en het VK achter zich laat. De sterke stijging van Vlaanderen op beide indicatoren laat zich ook zien in de positie die Vlaanderen in de tweede periode inneemt. Deze komt dichter bij de twee koplopers.

Op basis van de citatie-performantieklassen zoals te zien in figuur 6 komen we tot dezelfde rangschikking van Vlaanderen na Denemarken en Nederland. Het aandeel hoog-geciteerde publicaties (klasse CSS3 - Opmerkelijk geciteerd en CSS4 - Uitzonderlijk geciteerd) ligt voor beide landen nog net hoger. Maar Vlaanderen scoort voor de drie klassen merkelijk beter dan de andere referentielanden.

Figuur 6. Verdeling over citatie-performantieklassen (CSS)



Figuur 7. Relatieve citatiefrequentie voor Vlaanderen in 200-8-2012 en 2015-2019



Figuur 7 geeft de relatieve citatiefrequentie voor twee deelperioden van telkens vijf jaar (2008-2012 en 2015-2019). De relatieve citatiefrequentie van Vlaanderen is in de meeste wetenschapsgebieden boven of tenminste gelijk aan de wereldstandaard. Vooral de levenswetenschappen hadden voor alle deelperioden een zeer hoge score. De indicatorwaarde van wiskunde en scheikunde stemmen met de wereldstandaard overeen of bevindt zich net onder de waarde van 1.0. Opmerkelijk is ook de gestegen impact in de aard- en ruimtewetenschappen, zeker als dit gekoppeld wordt aan de lager dan gemiddelde activiteit van Vlaanderen in dit vakgebied.

4.1.5 Internationale samenwerking: profiel en impact

Belangrijke onderzoeksresultaten, die een gevolg van internationale samenwerking zijn, worden in het kader van gedocumenteerde wetenschappelijke communicatie meestal ook in de wetenschappelijke literatuur gepubliceerd. Op die manier wordt wetenschappelijke samenwerking gereflecteerd door het ermee overeenstemmend co-auteursschap dat met behulp van bibliometrische methoden gemeten en geanalyseerd kan worden. Een eenvoudige maar duidelijke indicator voor het bibliometrisch meten van internationale samenwerking is het aandeel van internationale co-publicaties in het nationale totaal. Men beschouwt een publicatie als internationaal indien tenminste één co-auteur met een werkadres van een ander land heeft meegewerkt aan de publicatie. Grote landen worden door een lager, kleine landen door een groter, aandeel van internationale co-publicaties in hun totale publicatieoutput gekenmerkt. Een rechtstreekse vergelijking is dus alleen zinvol tussen landen van ongeveer gelijke grootte. Meerdere studies (bijv. *Gómez* et al., 1995, *Glänzel* et al., 1999, *Glänzel* en *Schubert*, 2004) hebben reeds twintig jaar geleden aangetoond dat internationale samenwerking sterk toeneemt. De cijfers in tabel 8 tonen aan dat deze trend zich het voorbije decenium heeft verder gezet.

Tabel 8. Evolutie van het aandeel internationale publicaties voor Vlaanderen en de referentielanden

	VL	BE	DNK	FIN	FRA	DEU	IRL	ITA	NLD	PRC	ESP	SWE	GBR
2008	54.7%	56.4%	56.6%	49.0%	46.7%	46.1%	50.5%	40.3%	49.5%	22.0%	38.7%	53.6%	44.5%
2009	55.7%	58.1%	57.6%	50.8%	48.8%	48.0%	51.5%	41.5%	51.4%	23.1%	40.3%	55.6%	46.3%
2010	58.9%	60.3%	57.9%	53.6%	50.7%	49.5%	52.1%	42.8%	53.2%	24.2%	42.4%	57.7%	48.0%
2011	60.2%	61.7%	58.4%	54.6%	51.8%	50.3%	52.8%	43.9%	54.5%	24.5%	43.6%	59.0%	49.3%
2012	60.9%	62.2%	59.7%	56.3%	53.0%	51.1%	54.7%	44.7%	56.7%	24.3%	44.6%	59.3%	50.2%
2013	62.6%	63.6%	60.8%	57.9%	54.3%	52.3%	56.5%	45.8%	58.1%	24.3%	46.4%	60.5%	52.6%
2014	65.0%	65.9%	60.9%	59.8%	56.2%	53.4%	59.3%	46.9%	59.4%	24.4%	48.0%	61.8%	55.3%
2015	66.3%	67.4%	63.8%	62.0%	57.5%	55.0%	62.1%	49.3%	61.1%	25.3%	50.5%	64.3%	57.9%
2016	68.4%	69.6%	65.7%	63.5%	60.4%	57.5%	65.0%	51.2%	64.3%	26.3%	53.5%	67.0%	60.4%
2017	70.0%	70.9%	66.6%	66.6%	61.4%	58.5%	65.7%	52.5%	65.5%	26.9%	54.8%	68.3%	62.3%
2018	71.7%	72.8%	69.0%	67.2%	62.9%	59.8%	68.3%	54.2%	67.0%	27.3%	55.3%	69.8%	63.7%
2019	71.6%	72.8%	70.2%	68.7%	63.3%	59.9%	68.5%	53.7%	67.7%	26.8%	55.4%	70.5%	64.5%
2020	73.7%	74.7%	72.0%	70.3%	64.4%	61.5%	69.6%	53.0%	69.1%	26.7%	55.5%	72.2%	67.2%

Tabel 8 geeft de evolutie weer van het aandeel aan internationale co-publicaties van Vlaanderen en elf Europese referentielanden in alle vakgebieden samen. Het aandeel van internationale co-publicaties in Vlaanderen is net als in alle referentielanden in aanzienlijke mate gestegen. Dit aandeel is in de 'grote' landen zoals Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Frankrijk, Italië en Spanje overeenkomstig met de verwachtingen, kleiner dan in de andere referentielanden. Het aandeel internationale co-publicaties in China is duidelijk het laagst onder alle referentielanden. Vlaanderen (en bij uitbreiding België) heeft het hoogste aandeel internationale publicaties ten opzichte van de referentielanden.

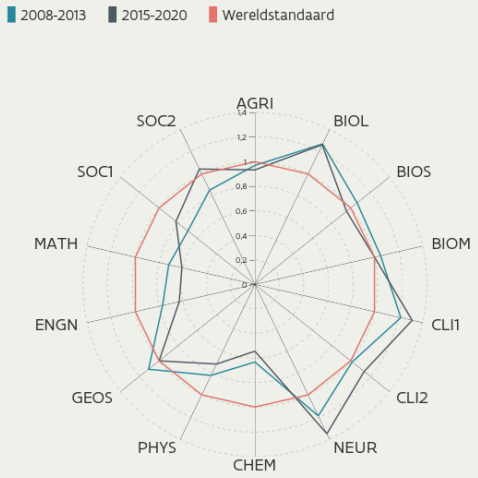
Figuur 8 geeft het publicatieprofiel van de internationale co-publicaties van Vlaanderen over twee deelperioden weer. De vergelijking van dit profiel met het profiel van alle Vlaamse publicaties toont een duidelijke verschuiving ten gunste van bio-, aard- en ruimtewetenschappen en de natuurkunde ten nadele van de sociale wetenschappen. We vinden wel een

Figuur 9 toont het effect van internationale samenwerking op de Vlaamse citatie-impact weer. Het is bijna een bibliometrische gemeenplaats dat internationale co-publicaties gemiddeld meer citaties ontvangen dan 'binnenlandse' publicaties (vgl. *Glänzel*, 2001). Hier kan dezelfde trend vastgesteld worden die ook bij alle Vlaamse

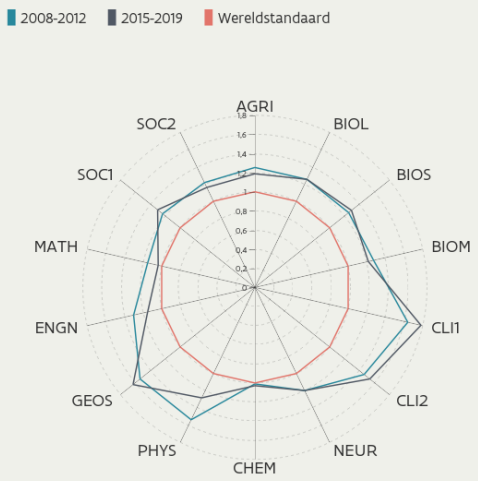
gelijkaardige dynamiek terug. Zo is het dat de toegenomen activiteit in de twee vakgebieden in de sociale wetenschappen samengaat met een stijging in de internationale samenwerking. Ook is er een daling binnen de natuurkunde en de chemie, wiskunde en ingenieurswetenschappen.

publicaties (vgl. Figuur 7) waarneembaar was, maar in het geval van de co-publicaties wordt deze trend nog veel duidelijker. De relatieve citatiefrequentie voor de 14 vakgebieden wordt hier voor alle publicaties met de internationale co-publicaties vergeleken over de twee deelperiodes.

Figuur 8. Het publicatieprofiel van het Vlaams onderzoek en de internationale samenwerking op basis van de Activiteitsindex



Figuur 9. Relatieve citatiefrequentie voor Vlaams onderzoek en de internationale samenwerking in veertien vakgebieden

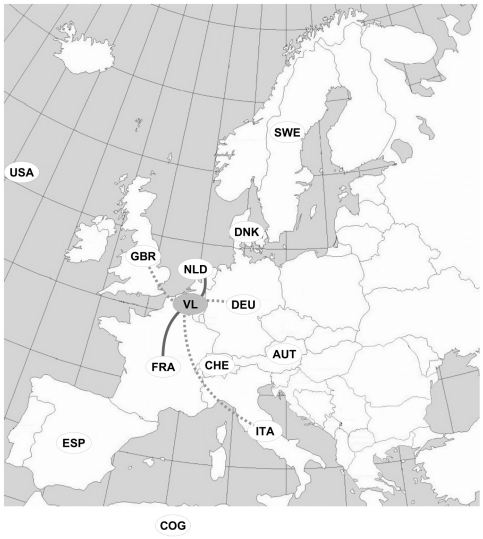


Een belangrijk aspect van internationale samenwerking is de analyse van de links tussen partnerlanden. In de bibliometrische praktijk wordt hierbij naast aantal en aandeel co-publicaties met bepaalde partners ook de sterkte van de samenwerkingsbanden bekeken. De in deze optiek meest gebruikte maat is de zogeheten cosinusmaat volgens Salton. Deze maat is gedefinieerd als de quotiënt van het aantal gemeenschappelijke publicaties en het geometrische gemiddelde van de totale publicatieoutput van de twee betrokken landen.

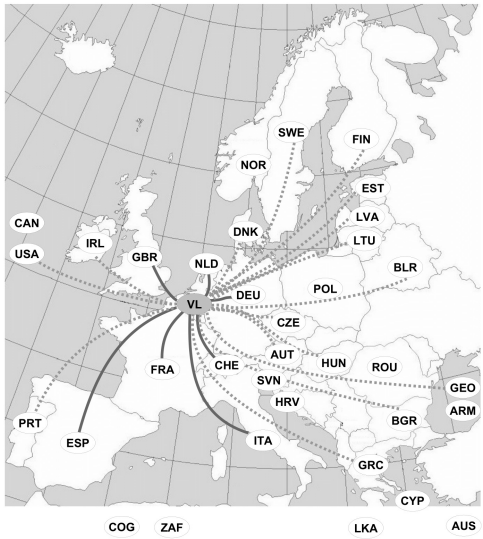
$$r = \frac{p_{ij}}{\sqrt{p_i \cdot p_j}}$$

Waarbij p_{ij} het aantal links tussen de landen *i* en *j* en p_i (p_j) het totaal aantal publicaties van het land *i* (*j*) is. De belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen in de periodes 2007-2012 en 2013-2018 zijn in Figuur 10 en 11 gevisualiseerd. Zwakke links zijn zonder lijn, middelsterke links door stippellijn en sterke links door een volle lijn aangeduid. Omwille van de globale toename van internationale samenwerking zijn de drempelwaarden voor zwakke, middelsterke en sterke links aangepast ten opzichte van de vorige versie van het Indicatorenboek waardoor er minder landen zijn opgenomen in de figuren. In Tabel 9, onder de figuren, worden de landen met de overeenkomstige codes gegeven.

Figuur 10. De belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen in de periode 2007-2012



Figuur 11. De belangrijkste co-publicatielinks van Vlaanderen in de periode 2014-2019



Tabel 9. Lijst van landcodes

Code	Land	Code	Land	Code	Land	Code	Land	Code	Land
ARM	Armenië	CUB	Cuba	GEO	Georgië	LTU	Letland	SRB	Servië
AUS	Australië	CYP	Cyprus	GIN	Guinee	LUX	Luxemburg	SVK	Slowakijë
AUT	Oostenrijk	CZE	Tsjechië	GMB	Gambia	LVA	Litouwen	SVN	Slovenië
BGR	Bulgarije	DEU	Duitsland	GRC	Griekenland	MEX	Mexico	SWE	Zweden
BLR	Wit Rusland	DNK	Denemarken	HRV	Kroatië	NLD	Nederland	THA	Thailand
BRA	Brazilië	ECU	Ecuador	HUN	Hongarije	NOR	Noorwegen	TUR	Turkije
CAN	Canada	EGY	Egypte	IND	India	NZL	Nieuw Zeeland	TZA	Tanzania
CHE	Zwitserland	ESP	Spanje	IRL	Ierland	PAK	Pakistan	UGA	Uganda
CHL	Chili	EST	Estland	ISR	Israël	POL	Polen	UKR	Oekraïne
CHN	China	ETH	Ethiopië	ITA	Italië	PRT	Portugal	USA	Verenigde Staten
CMR	Kameroen	FIN	Finland	JPN	Japan	QAT	Qatar	VNM	Vietnam
COG	Congo	FRA	Frankrijk	KEN	Kenia	ROU	Roemenië	ZAF	Zuid Afrika
COL	Colombia	GBR	Verenigd Konikrijk	LKA	Sri Lanka	RUS	Rusland		

4.1.6 Conclusie

De omvang en de impact van het Vlaams potentieel in de natuur-, levens-, technische en sociale wetenschappen werd zichtbaar gemaakt aan de hand van één erg relevante set van indicatoren: de bibliometrische analyse van de publicaties, verschenen in de internationale wetenschappelijke literatuur. Het aantal Vlaamse wetenschappelijke publicaties in deze disciplines is in de beschouwde periodes duidelijk gegroeid. Ook qua zichtbaarheid van de wetenschappelijke output behoort Vlaanderen zonder meer tot de Europese top. Men kan dan ook duidelijk stellen, dat de Vlaamse en Belgische onderzoekers op een bijzonder efficiënte manier de beschikbare middelen hebben aangewend. De productiviteit van Vlaanderen in de natuur-, levens- en technische wetenschappen is immers spectaculair toegenomen.

De Vlaamse universiteiten staan in voor ongeveer 85%–90% van de Vlaamse publicatieoutput. Dit hoge percentage hoeft niet te verbazen, omdat het overgrote deel van het fundamenteel onderzoek, waarvan de resultaten worden gepubliceerd in de open literatuur, aan universiteiten wordt verricht.

Het aandeel van de publieke wetenschappelijke instellingen en overheid neemt toe tot ongeveer 15%. Hierbij moeten we ook rekening houden met de rol van het Interuniversitair Micro-elektronica Centrum (IMEC), de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), het Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie (VIB) en ook Flanders Make. Het aandeel van de Vlaamse bedrijven situeert zich net onder de 7%, een lichte afname ten opzichte van de 8% die in de jaren 1980 werd waargenomen (zoals blijkt uit de vorige edities van het Vlaams Indicatorenboek). De verdeling van deze publicaties is echter erg vertekend, omdat een beperkt aantal bedrijven het leeuwenaandeel voor hun rekening nemen.

De vergelijking van de relatieve verdeling van de Vlaamse publicaties over de grote wetenschapsdomeinen met deze van andere landen (-groepen) en met de gegevens van de volledige database, geeft informatie over de specialisatie van het Vlaams onderzoek. Zowel in vergelijking met het profiel van de volledige WoS als met het profiel van de Europese Unie, hebben de publicaties in de klinische geneeskunde en de biowetenschappen een relatief groter gewicht t.o.v. de globale Vlaamse publicatieoutput. Het aandeel van de technische wetenschappen is daarentegen eerder klein, doch het heeft enkele positieve evoluties doorgemaakt.

Meer dan andere landen, heeft het Vlaams onderzoek een internationale component en deze sterke internationalisering lijkt nog verder te gaan. Er kunnen hiervoor een aantal verklaringen worden aangereikt. België is een partner in diverse internationale onderzoeksinstellingen, zoals CERN, ESO, EMBO en ESRF. Daarnaast neemt Vlaanderen erg actief deel aan multinationaal onderzoek, met voorop de Europese Kaderprogramma's (H2020) en ERC (European Research Council). Bovendien leiden de voortschrijdende specialisatie en het toenemend interdisciplinair karakter van de wetenschap ertoe dat Vlaamse onderzoekers niet enkel meer met lokale collega's (kunnen) samenwerken. Ze zullen zich dan ook op een natuurlijke manier richten op een buitenlandse partner. Bovendien overstijgen bepaalde actuele wetenschappelijke problemen de landsgrenzen - men denke maar aan de studie van klimatologische veranderingen. De snelle ontwikkeling van de informatie- en telecommunicatietechnologieën bevorderen zeker ook internationalisering.

De citaties die publicaties in de internationale wetenschappelijke literatuur oogsten, laten toe de internationale zichtbaarheid ervan te analyseren. Het onderzoek, verricht in Vlaanderen in de eerste twee decennia na de millenniumwissel, wordt beduidend meer geciteerd dan het wereldgemiddelde. Wanneer het gemiddeld aantal citaties per publicatie wordt gerelateerd aan de gemiddelde citatie-impact van de gebruikte tijdschriften, ligt deze score voor Vlaanderen hoger dan voor de meeste andere Europese landen.

4.1.7 Referenties

BRAUN, T., GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., *Scientometrics indicators. A 32-country comparative evaluation of publishing performance and citation impact.* World Scientific. Singapore ∗ Philadelphia. 1985.

CANO, F., JULIAN, S., Some Indicators in Spanish Scientific Production, *Scientometrics*, 24 (1), 1992, 43-59

DEBACKERE, K. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, AWI en IWT, Depotnummer D/1999/3241/087, 1999.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Statistieken, Depotnummer D/2003/3241/173, 2003.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Statistieken, Depotnummer D/2005/3241/150, 2005.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Steunpunt O&O Indicatoren, ISSN 1374-6294, 2007.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Expertisecentrum O&O Monitoring, ISSN 1374-6294, 2009.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Expertisecentrum O&O Monitoring, ISSN 1374-6294, 2011.

DEBACKERE, K., VEUGELERS, R. (red.). *Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie, Innovatie*, Expertisecentrum O&O Monitoring, ISSN 1374-6294, 2013.

GLÄNZEL, W., SCHOEPFLIN, U., A bibliometric study on ageing and reception processes of scientific literature, *Journal of Information Science*, 21 (1), 1995, 37-53.

GLÄNZEL, W., SCHUBERT, A., CZERWON, H.-J., A Bibliometric Analysis of International Scientific Co-operation of the European Union (1985-1995), *Scientometrics*, 45, 1999, 185-202.

GLÄNZEL, W., Science in Scandinavia: A Bibliometric Approach, *Scientometrics*, 48, 2000, 121-150. (Correction: *Scientometrics*, 49 (2), 2000, 357)

GLÄNZEL, W., National Characteristics in International Scientific Co-authorship, *Scientometrics*, 51 (1), 2001, 69-115.

GLÄNZEL, W., DANELL, R., PERSSON, O., The decline of Swedish neuroscience – decomposing a bibliometric national science indicator, *Scientometrics,* 57 (2), 2003, 197-213.

GLÄNZEL, W. SCHUBERT, A., Analyzing scientific networks through co-authorship, In: H.F.M. Moed, W. Glänzel, U. Schmoch (Eds), *Handbook of Quantitative science and Technology Research. The use of Publication and patent statistics in studies on S&T Systems.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2004, 257-276.

GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, M.T. AND MÉNDEZ, A., Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines, In: *Proceedings of the Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics* (ed. by M.E.D. Koenig and A. Bookstein), Learned Inf., Medford, NJ, 1995, pp. 187-196.

KATZ, J. S., HICKS, D. Indicators for systems of innovation, IDEA paper series, No. 12, Oslo: STEP Group, 1998.

MOED, H. F., DE BRUIN, R.E., VAN LEEUWEN, TH. N., New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications, *Scientometrics*, 33, 1995, 381-422.

NAGTEGAAL, L.W., DE BRUIN, R.E., The French connection and other neo-colonial patterns in the global network of science, *Research Evaluation*, 4 (2), 1994, 119-127.

REIST-2. *The European Report on Science and Technology Indicators 1997, Second Edition*. EUR 17639. European Commission 1997. Brussels.

REIST-3. *The European Report on Science and Technology Indicators 2003, Third Edition*. EUR 20025. European Commission 2003. Brussels.

ROMÁN, A., MÉNDEZ, A., The Spanish transition to democracy seen through the Spanish database ISOC, *Scientometrics,* 30, 1994, 201-212.

SCHUBERT, A., GLÄNZEL, W., BRAUN, T., Relative Citation Rate: A New Indicator for Measuring the Impact of Publications. In: D. Tomov, L. Dimitrova (Eds.), *Proceedings of the 1st National Conference with International Participation on Scientometrics and Linguistic of the Scientific Text*, Varna 1983, 80-81.

TIJSSEN, R.J.W., VAN LEEUW, Th. N, HOLLANDERS, H., VERSPAGEN, B., Het Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie. Wetenschaps- en Technologie-Indicatoren 2000. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, 2000.

VAN RAAN, A.F.J., Comparison of the Hirsch-index with standard bibliometric indicators and with peer judgment for 147 chemistry research groups, *Scientometrics*, 67 (3), 2006, 491-502.

4.2 Bibliometrische analyse van het Vlaamse universitaire onderzoek in de sociale en humane wetenschappen (2000-2019)

Door Raf Guns (Universiteit Antwerpen) en Tim Engels (Universiteit Antwerpen).

Het Vlaamse Academische Bibliografische Bestand voor de Sociale en Humane Wetenschappen (VABB-SHW) is een databank van Vlaamse publicaties uit de sociale en humane wetenschappen (SHW). Het betreft artikelen, boeken als auteur of als editor, hoofdstukken en proceedingsbijdragen waarvan de auteur (of minstens één co-auteur) is verbonden aan een SHW-eenheid van een Vlaamse universiteit. Enkel publicaties die peer review hebben ondergaan, worden opgenomen.

We bekijken verhoudingen en verschuivingen in de publicatiepatronen van SHW-vorsers in Vlaanderen voor de periode 2000–2019 in termen van:

- publicatietypes;
- in welke mate publicaties in Web of Science zijn opgenomen;
- taal (gebruik van het Nederlands, het Engels en andere talen);
- verschillen tussen disciplines.

Voor de periode 2000-2019 werden in het VABB-SHW meer dan 119.000 publicaties opgenomen. De ECOOM-website geeft een overzicht van:

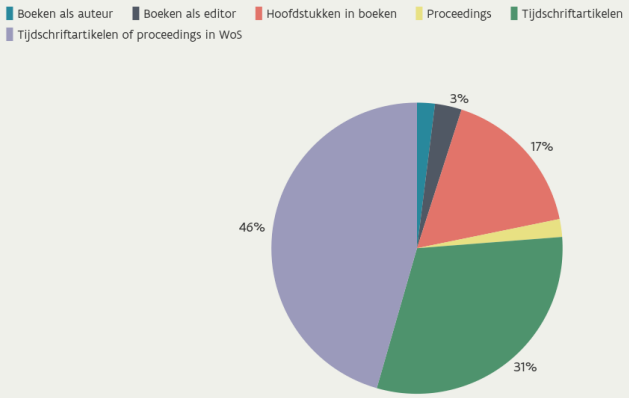
- de context, totstandkoming en werking van het VABB-SHW (zie de vaak gestelde vragen),
- de opnamecriteria voor publicaties en
- de weging van publicatietypes volgens het BOF-besluit.

4.2.1 Publicatietypes algemeen

Figuur 1 geeft een overzicht van de aard van de publicaties opgenomen in het VABB-SHW. We kunnen twee grote groepen onderscheiden: VABB-GP en VABB-WoS:

- VABB-GP: Dit zijn publicaties die niet in Web of Science (WoS) zijn geïndexeerd, maar die voldoen aan de criteria van het BOF-besluit en het Gezaghebbende Panel (GP). Deze publicaties zijn voornamelijk tijdschriftartikelen en hoofdstukken in boeken en maken 55% van de publicaties in het VABB-SHW uit.
- VABB-WoS: De overige publicaties (45%) zijn wel in WoS opgenomen en voldoen aan de criteria van het BOF-besluit om in aanmerking te worden genomen bij de bepaling van de BOF-sleutel. Deze publicaties zijn tijdschriftartikelen en, in beperkte mate, proceedingsbijdragen.

Figuur 1. Aard en type van de publicaties opgenomen in het VABB-SHW (VABB-GP en VABB-WoS)



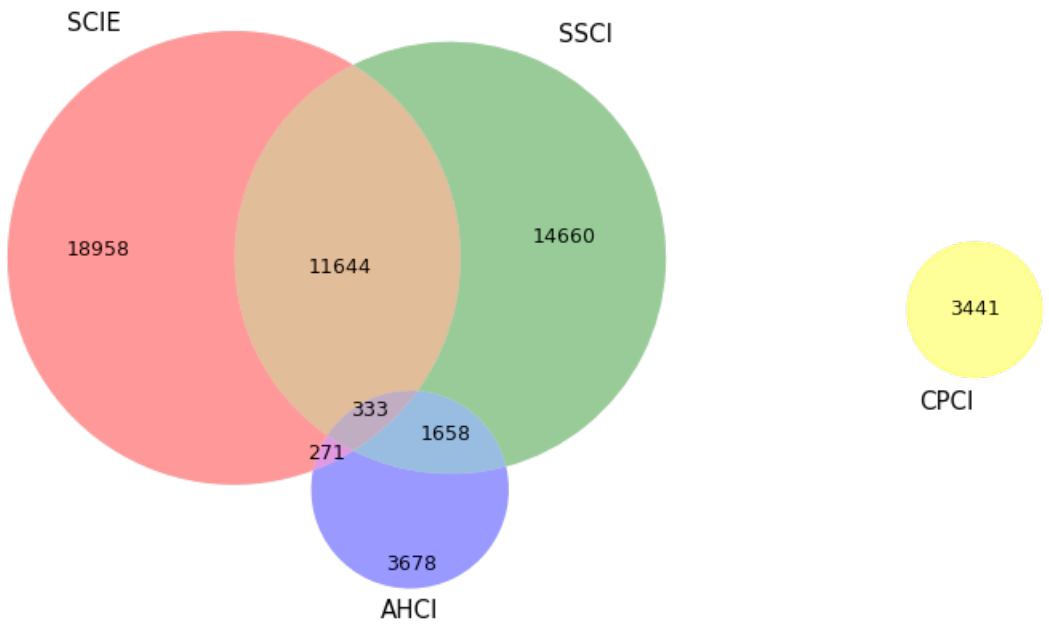
4.2.2 Web of Science

In dit deel bekijken we nader in welke mate publicaties uit de sociale en humane wetenschappen in Vlaanderen zijn opgenomen in de databanken van Web of Science.

De VABB-WoS-publicaties kunnen nader worden ingedeeld naargelang de deeldatabank(en) waarin ze werden geïndexeerd (Figuur 2):

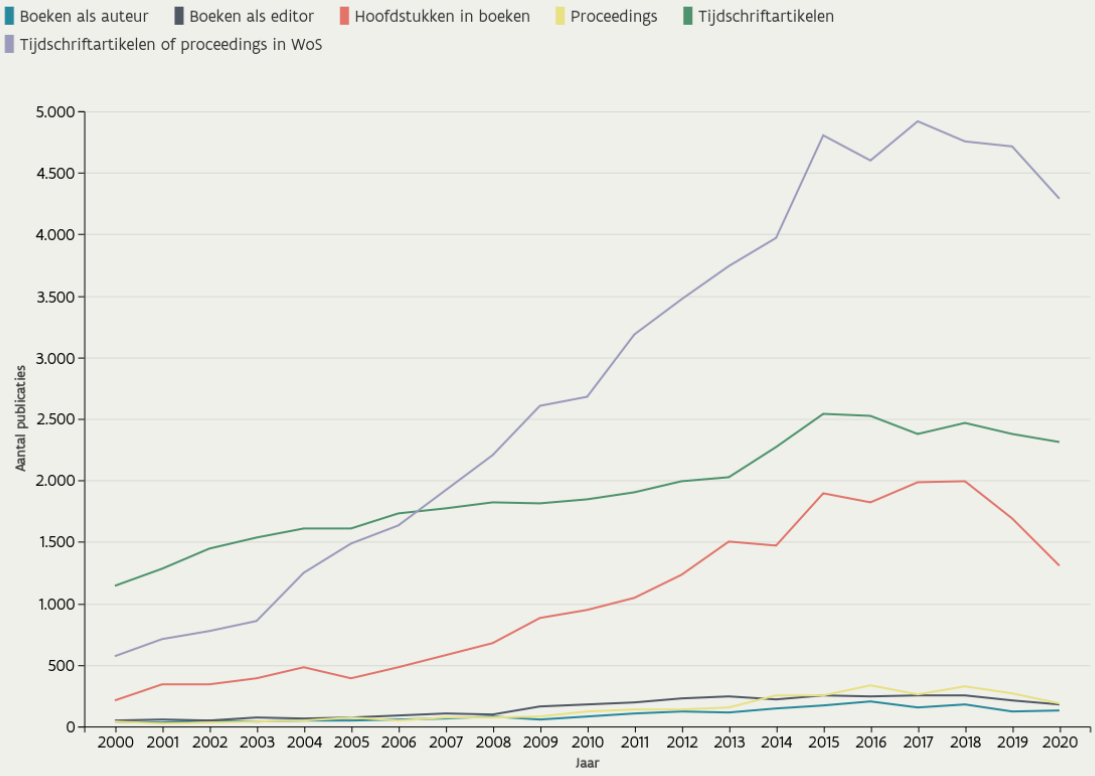
- de Science Citation Index Expanded (SCIE), d.i. de grootste deeldatabank die de publicaties in de levens-, natuur- en technische wetenschappen dekt,
- de Social Sciences Citation Index (SSCI),
- de Arts and Humanities Citation Index (AHCI),
- de twee proceedingsdatabanken, de Conference Proceedings Citation Index-Sciences (CPCI-S) en de Conference Proceedings Citation Index-Social Sciences and Humanities (CPCI-SSH), die voor de weergave in Figuur 2 werden geaggregeerd.

Figuur 2. Verdeling van VABB-WoS-publicaties over de verschillende indexen van Web of Science



Alle publicatietypes in het VABB-SHW hebben in de loop der jaren een toename in aantallen publicaties gekend. De meest opvallende verandering in Figuur 3 is ongetwijfeld de sterke stijging van het aantal VABB-WoS-publicaties, die sinds 2007 de grootste groep uitmaken. Het gaat voornamelijk om tijdschriftartikelen (gemiddeld 96,3% van VABB-WoS). Ook het jaarlijkse aantal hoofdstukken in boeken is bijna verzevenvoudigd. In 2016 stellen we een stagnatie of lichte terugval in aantal publicaties vast. De sterkere daling in het laatste jaar is voornamelijk te wijten aan het feit dat niet alle publicaties tijdig worden geregistreerd.

Figuur 3. Evolutie van publicatietypes in het VABB-SHW

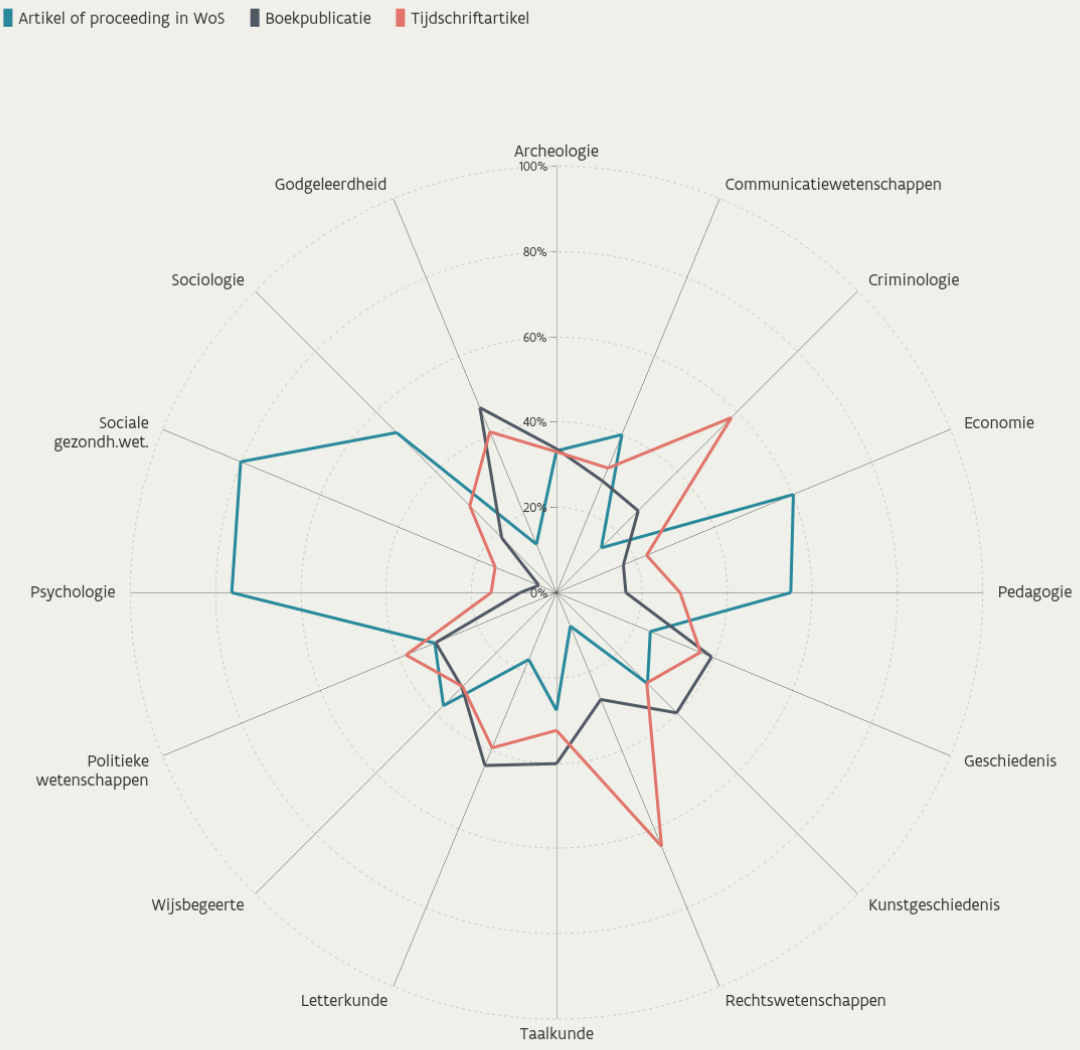


Publicatietypes per discipline

Het aandeel publicaties in VABB-WoS vs. VABB-GP is sterk afhankelijk van de discipline. In de rechtswetenschappen is bijvoorbeeld 8% van de publicaties opgenomen in WoS, terwijl het aandeel in sociale gezondheidswetenschappen meer dan 79% bedraagt (Figuur 4). Grosso modo zijn publicaties uit de sociale wetenschappen vaker in WoS opgenomen dan die uit de humane wetenschappen (respectievelijk 53% en 29%), maar in beide wetenschapsgebieden bestaan er grote verschillen tussen disciplines.

De disciplines die het meest frequent in WoS-geïndexeerde kanalen publiceren – sociale gezondheidswetenschappen, psychologie, economie, pedagogie en sociologie – hebben een laag aandeel aan boekpublicaties, ook in vergelijking met de tijdschriftartikelen in VABB-GP. Sommige andere disciplines, zoals taalkunde, wijsbegeerte en kunstgeschiedenis, hebben een eerder evenwichtig profiel, in de zin dat de drie deelverzamelingen vergelijkbaar qua grootte zijn.

Figuur 4. Aandeel VABB-WoS-publicaties per discipline

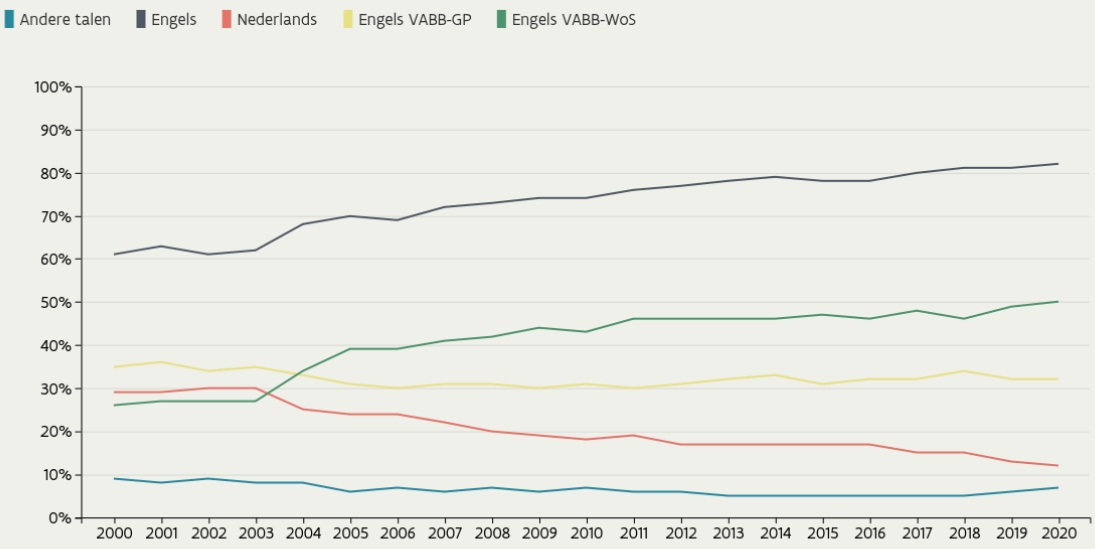


4.2.3 Taal

De gegevens verzameld in het VABB-SHW wijzen op het groeiende belang van het Engels als wetenschapstaal in de sociale en humane wetenschappen beoefend in Vlaanderen. Figuur 5 illustreert dat het percentage Engelstalige publicaties over alle publicatietypes tussen 2000 en 2019 steeg van 61% tot 83%. Andersom verminderde het aandeel Nederlandstalige publicaties van 29% tot 15% in 2018. In 2019 ligt het aandeel nog een stuk lager (12%), maar dat heeft mogelijk mede te maken met de laattijdige aanlevering van bepaalde types publicaties. Ook het aandeel van publicaties in andere talen kende een daling van 9% naar 5%. De grootste veranderingen hebben plaatsgevonden in de eerste tien jaar.

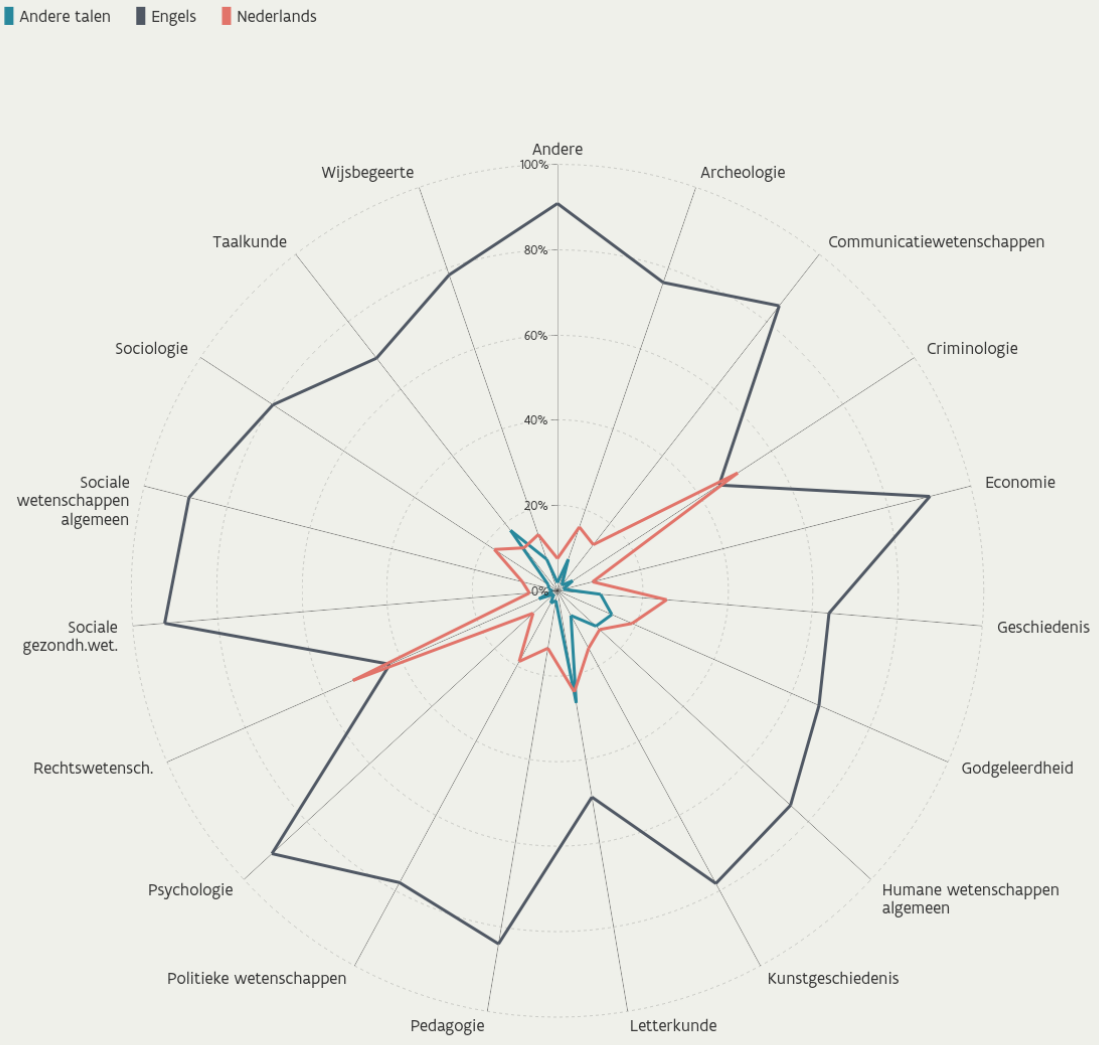
In het geheel van het VABB-SHW zijn Engelstalige VABB-WoS-publicaties dan ook een steeds groter aandeel gaan vertegenwoordigen: van 26% in 2000 tot 50% in 2019, terwijl het aandeel van Engelstalige VABB-GP-publicaties licht kromp van 35 naar 33%.

Figuur 5. Evolutie van het gebruik van het Engels, Nederlands en andere talen in SHW-publicaties uit Vlaanderen



Figuur 6 illustreert dat diverse publicatietalen in het VABB-SHW vertegenwoordigd zijn. Het Engels blijkt veruit de belangrijkste publicatietaal te zijn, met evenwel belangrijke verschillen naargelang de discipline. Er blijkt globaal een verschil te zijn tussen de sociale en de humane wetenschappen. Waar sociale wetenschappen als psychologie (91%) en sociale gezondheidswetenschappen (92%) overwegend kiezen voor het Engels, is dat bij de meeste humaan-wetenschappelijke disciplines veel minder het geval. De disciplines waarin vorsers zich het vaakst van het Nederlands bedienen zijn rechtswetenschappen (53%) en criminologie (51%).

Figuur 6. Gebruik van het Nederlands, Engels en andere talen per discipline (VABB-WoS en VABB-GP)



4.3 De Vlaamse technologiepositie: analyse aan de hand van octrooien

Door Julie Callaert, Xiaoyan Song, Mariëtte Du Plessis, Koenraad Debackere, en Bart Van Looy (KU Leuven).

Alvorens de analyse van de Vlaamse octrooigegevens aan te vatten, schetsen we kort de achtergrond van het gebruik van octrooien en octrooisystemen in het economisch gebeuren. De Amerikaanse econoom Zvi Griliches (Journal of Economic Literature, 1990) geeft een duidelijke omschrijving van wat het doel is van het proces van octrooieren.

"*A patent is a document, issued by an authorized governmental agency, granting the right to exclude anyone else from the production or use of a specific new device, apparatus or process for a stated number of years. The grant is issued to the inventor of this device or process after an examination that focuses on both the novelty of the claimed item and its potential utility. The right embedded in the patent can be assigned by the inventor to somebody else, usually to his employer, a corporation and/or sold to or licensed for use by somebody else. This right can be enforced only by the potential threat of or an actual suit in the courts for infringement damages*". (Grilliches, Z. (1990), 'Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey', Journal of Economic Literature, 28, pp. 1661-1707)

Het octrooisysteem heeft als doelstelling de uitvinder te beschermen. Door het verlenen van een tijdelijk monopolie verzekert men voor de uitvinder voldoende vruchten uit innovatieve inspanningen. Dit moet ervoor zorgen dat de stimulansen om te innoveren voldoende hoog zijn en dat er bijgevolg voldoende innovatieve inspanningen ondernomen worden, die de technologische vooruitgang van ondernemingen, regio's en landen ten goede komen. In ruil voor het toekennen van een monopolie wordt wel geëist dat de informatie betreffende de vinding publiek wordt gemaakt. De publieke toegankelijkheid van informatie vervat in octrooidocumenten leidt tot een bredere diffusie van technologische innovaties. Daarenboven voorkomt de publieke beschikbaarheid van informatie over geoctrooieerde vindingen het nutteloos dupliceren van O&O-inspanningen, wat kan bijdragen tot een snellere technologische vooruitgang. Tenslotte kan men stellen dat octrooisystemen het makkelijker maken om technologische kennis te verhandelen, omwille van de aanwezigheid van duidelijk afgelijnde eigendomsrechten. Dit laatste wordt weerspiegeld in het ontstaan van zogenaamde "markets for technology" (Arora, A., Fosfuri, A. en A. Gambardella (2004), Markets for Technology, Cambridge, MA: The MIT Press).

Octrooigebaseerde indicatoren bieden aldus inzicht in het proces van technologische vooruitgang. Daarbij kunnen ze gebruikt worden om een zicht te krijgen op de mate van innovatie binnen een organisatie, een regio, een land,... Bij het lezen en interpreteren van octrooigebaseerde statistieken dient opgemerkt te worden dat niet alle uitvindingen worden geoctrooieerd, of nog: dat niet alle innovaties berusten op geoctrooieerde uitvindingen. Echter, zoals de daarnet geciteerde Griliches verder stelt: "*In this desert of data, patent statistics loom up as a mirage of wonderful plentitude and objectivity*". Voor wie technologische vooruitgang wil meten en monitoren, vormen octrooien met andere woorden een unieke en zeer betrouwbare gegevensbron, ook al vormen ze slechts één van de mogelijke benaderingen (naast bijvoorbeeld de rechtstreekse bevraging van onderzoeksinstellingen en ondernemingen) die voor dergelijke meting mogelijk zijn. Mede dankzij hun betrouwbaarheid en hun beschikbaarheid zijn octrooianalyses en octrooistatistieken de laatste jaren uitgegroeid tot een basisonderdeel van alle indicatorenstelsels voor Wetenschap, Technologie en Innovatie, en dit zowel op Europees niveau als op OESO-niveau. Deze vaststelling wordt mee ingegeven door ettelijke jaren van econometrisch onderzoek waarin wordt aangetoond dat technologie en kenniscreatie significante productiefactoren zijn in het economisch gebeuren. Met andere woorden, economische vooruitgang wordt in sterke mate mee bepaald door technologische vooruitgang. Voldoende reden dus om de nodige aandacht te besteden aan de topografie en de evolutie van het octrooilandschap in Vlaanderen.

In wat volgt richten we ons op het Amerikaans octrooisysteem (op basis van gegevens van het U.S. Patent and Trademark Office, USPTO) en het Europees octrooisysteem (op basis van gegevens van het European Patent Office, EPO). Daarnaast wordt een analyse verricht van aangevraagde octrooien die via de wereldwijde PCT ('Patent Cooperation Treaty') procedure lopen. Deze PCT procedure laat toe om een octrooiaanvraag in te dienen bij de 153 aangesloten landen. Binnen de procedure wordt in een eerste fase een internationaal onderzoek uitgevoerd dat resulteert in een rapport inzake 'prior art' inclusief een eerste advies

inzake octrooieerbaarheid. In een volgende fase heeft de octrooiaanvrager twee opties. Ofwel vraagt men een grondige internationale analyse aan inzake octrooieerbaarheid binnen het PCT protocol, ofwel start men met de uiteindelijke toekenningsprocedure die verder afgehandeld wordt door de betrokken gemachtigde regionale autoriteiten (USPTO, EPO, JPO,...) waarvoor de aanvrager uiteindelijk bescherming vraagt. In het laatste geval wordt een aanvraag gepubliceerd na 18 maanden; in het eerste geval wordt de termijn voorafgaandelijk aan publicatie verlengd tot 30 maanden.

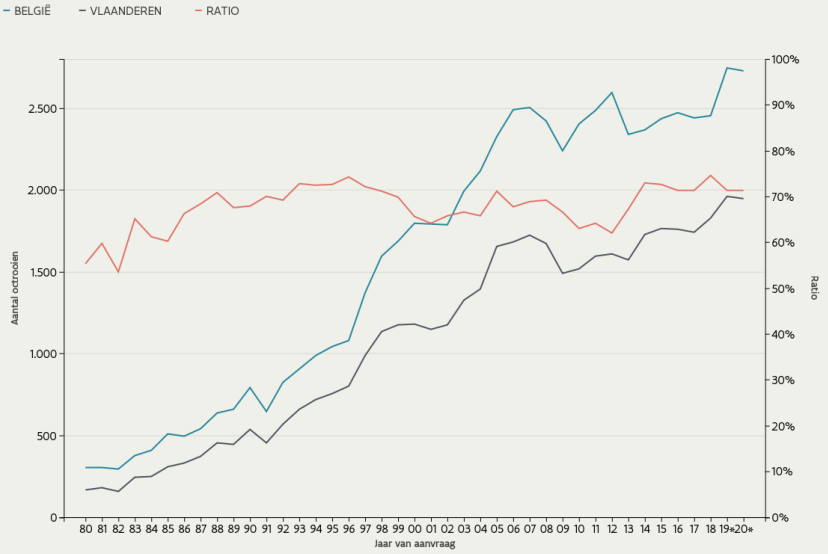
Bij de hierna gerapporteerde analyses moet steeds het onderscheid gemaakt worden tussen het Amerikaans en het Europees octrooisysteem. Beide systemen hanteren niet steeds dezelfde procedures. Zo werden Amerikaanse octrooien tot 2000 pas bekendgemaakt na (en enkel in geval van) toekenning, terwijl alle Europese octrooiaanvragen 18 maanden na aanvraag publiek worden gemaakt via publicatie in de 'European Gazette'. Bovendien zijn de data die betrekking hebben op aanvragen binnen het Amerikaanse octrooisysteem tot op vandaag erg onvolledig, hoofdzakelijk wat betreft informatie die betrekking heeft op de aanvrager. Voor de meerderheid ontbreekt adresinformatie, wat een allocatie naar landen en regio's bemoeilijkt of onmogelijk maakt. Daarnaast kan men vaststellen dat tal van deze Amerikaanse aanvragen in een eerste fase worden ingediend door professionele dienstverlenende bedrijven, waarbij de 'reële' octrooiaanvrager(s) (of de entiteit(en) aan wie de intellectuele eigendomsrechten toekomen) pas bekend wordt(-en) bij de feitelijke toekenning van het octrooi. In die zin is het ontwikkelen van betrouwbare statistieken op nationaal of regionaal niveau aan de hand van USPTO aanvragen nog steeds niet mogelijk. De hierna volgende analyses betreffen derhalve voor het Europsese systeem wel indicatoren van aangevraagde én toegekende octrooien, maar voor het Amerikaanse systeem beperken we ons noodzakelijkerwijze tot toegekende octrooien.

Een laatste opmerking betreft twee onderscheiden hoofdanalyses voor octrooien: de analyse naar aanvrager en de analyse naar uitvinder. De uitvinders zijn zij die het intellectuele vaderschap van het octrooi kunnen opeisen. De aanvragers zijn zij die de eigendomsrechten van het octrooi verwerven. Uitvinders zijn steeds individuen; aanvragers zijn vaak organisaties, in het bijzonder ondernemingen. Als regel – en tenzij anders vermeld – hanteren we in de hiernavolgende analyses de logica dat een octrooi wordt toegewezen aan een regio of land indien de uitvinder of aanvrager deel uitmaakt van de betreffende regio of het land. In het geval van co-uitvindingen of co-aanvragen waarbij verschillende landen of regio's betrokken zijn, worden deze octrooien volledig geteld voor alle betrokken entiteiten (het zogenaamde 'full count' principe).

4.3.1 Octrooien in België en Vlaanderen: EPO, USPTO en PCT

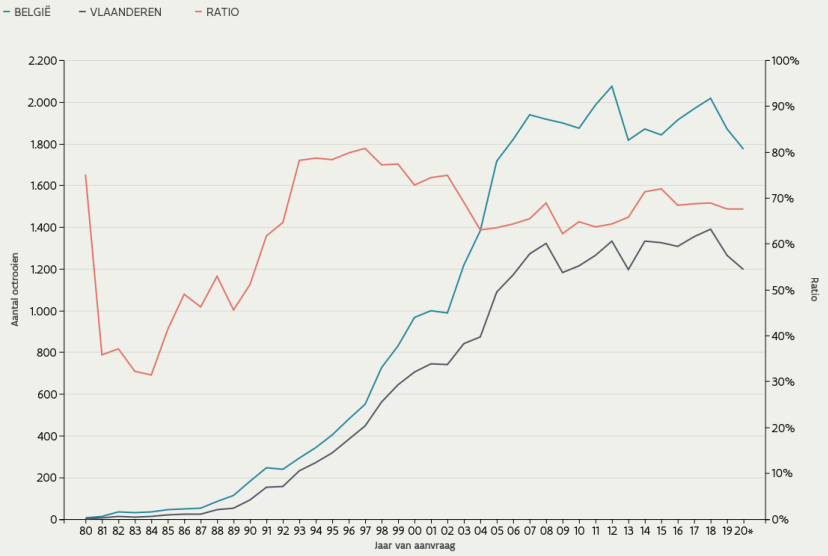
Zoals blijkt uit Figuur 1, tekent zich een duidelijk stijgende trend af voor het aantal aangevraagde EPO-octrooien met Belgische en/of Vlaamse aanvrager of uitvinder. In de periode 2001-2002 zien we een zekere stagnatie optreden; vanaf 2003 stijgen de aantallen opnieuw. Deze evolutie valt samen met een analoog patroon inzake O&O uitgaven, zoals elders in deze publicatie wordt gerapporteerd. Na 2007 is er weer een daling in de evolutie met een stagnatie erna. Omwille van de EPO-publicatiepraktijk waarbij octrooiaanvragen pas 18 maanden na de aanvraag van het octrooi bekendgemaakt worden, tekent zich normaalgezien een daling af in aantallen vanaf aanvraagjaar 2018[1]. Voor de gerapporteerde cijfers na 2018 gebeurde derhalve een extrapolatie op basis van jaarlijkse groeivoeten in recentere jaren, zoals gerapporteerd door EPO, die over recentere jaarlijkse cijfers voor België beschikken. De trends voor Vlaanderen en België zijn gelijklopend, al blijft de trend voor Vlaanderen tussen 2009 en 2013 vlak, terwijl die voor België stijgt in die periode. Het Vlaamse aandeel in het geheel van de Belgische octrooien blijft over de voorbije 25 jaar relatief stabiel, met ongeveer 68%.

Figuur 1. Aangevraagde EPO-octrooien met Belgische of Vlaamse aanvrager en/of uitvinder (periode 1980-2020)



* Aantallen voor de jaren met een asterix zijn geëxptrapoleerd op basis van groeivoeten in recentere jaren, zoals gerapporteerd door EPO

Figuur 2. Aangevraagde PCT-octrooien met Belgische of Vlaamse aanvrager en/of uitvinder (periode 1980-2020)



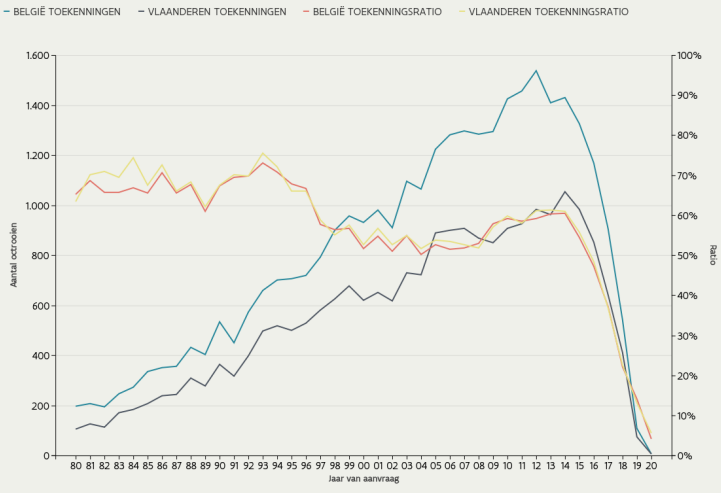
* Aantallen voor de jaren met een asterix zijn geëxptrapoleerd op basis van groeivoeten in recentere jaren, zoals gerapporteerd door WIPO

Ook inzake PCT-aanvragen met Belgische en/of Vlaamse aanvrager of uitvinder (Figuur 2) wordt een duidelijk stijgende trend vastgesteld: van een paar honderd aanvragen bij het begin van de jaren '90 tot bijna 2.100 aanvragen in 2012. Deze groei, hoewel wat stagnerend vanaf 2007, is beduidend hoger dan wat geobserveerd wordt in het EPO-systeem en duidt als dusdanig op een toenemend belang van internationale octrooiaanvragen. Het weze genoteerd dat ECOOM voor de telling van PCT-octrooien de (OECD) REGPAT databank gebruikt (PATSTAT, lente 2021). Ook hier zijn de cijfers na 2019 een extrapolatie op basis van groeivoeten voor België in recentere jaren, zoals gerapporteerd door WIPO.

EPO toekenningen

Bovenstaande EPO-cijfers betreffen aangevraagde octrooien. Uiteraard worden (of zijn nog) niet alle aangevraagde octrooien (al) toegekend. Van de 59.786 EPO-aanvragen met Belgische aanvrager of uitvinder (1980-2020) werden er op het ogenblik van de analyses voor dit Indicatorenboek 32.660 toegekend. Afgerond komt dit neer op een toekenningsratio van 55%. Voor wat Vlaanderen betreft stellen we vast dat 22.536 van de 40.924 EPO-aanvragen met Vlaamse aanvrager en/of uitvinder – dus 55% – werd toegekend (zie Figuur 3). Net als het aantal aanvragen stijgt ook het aantal toegekende octrooien voor België en Vlaanderen. De stijging zet zich door tot 2005, waarna een stagnatie zichtbaar wordt vooral voor Vlaanderen. Deze daling is – althans in de recentere jaren – het gevolg van de aanzienlijke tijdsperiode die nodig is voor het definitief toekennen van een

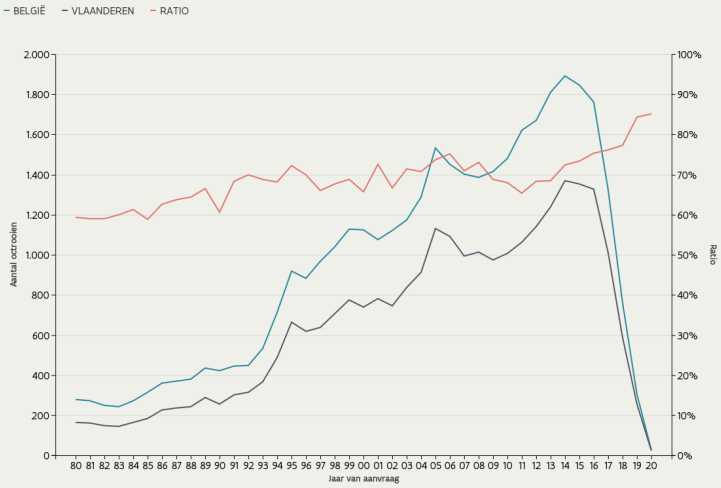
Figuur 3. Distributie van toegekende EPO-octrooiaanvragen voor België en Vlaanderen over de periode 1980-2020. Verhouding toegekende/aangevraagde EPO-octrooien



octrooi. Over de gehele beschouwde tijdsperiode, en vooral merkbaar vanaf midden jaren '90, is een daling zichtbaar in de verhouding toegekende/aangevraagde octrooien. Merk op dat, tot 2014, de verhouding tussen aantal toegekende en aangevraagde octrooien ongeveer 61% bedroeg[2]. Tot deze periode geven de data een accuraat beeld van aantal toegekende octrooien.

In Figuur 4 kan men analoge trends vaststellen voor de evolutie in het aantal toegekende USPTO octrooien (vergeleken met Figuren 1 en 4). De octrooivolumes voor Vlaanderen en België vertonen een stijgende trend tot 2005, daarna volgt een korte periode van stagnatie en 2010 weer een stijgende trend tot 2014. De hiernavolgende daling is te verklaren door de duur van de USPTO toekenningsprocedure. Het aandeel van Vlaanderen binnen België blijft relatief stabiel over de beschouwde periode en bedraagt gemiddeld 69%. Er is een duidelijke trend in de laatste jaren met meer Belgische en Vlaamse octrooiactiviteit binnen het USPTO-systeem dan binnen het EPO-systeem. Het verschil in investeringen tussen beide systemen speelt hier ongetwijfeld een rol, naast uiteraard de relevantie en de evolutie van de verschillende markten waarin de spelers actief zijn.

Figuur 4. Aantal toegekende USPTO-octrooien met Belgische versus Vlaamse aanvrager en/of uitvinder (periode 1980-2020)



Belgische/Vlaamse versus buitenlandse aanvragers

Wanneer men nagaat hoeveel van de octrooien met (een) Belgische en/of Vlaamse uitvinder(s) ook (een) Belgische/Vlaamse dan wel buitenlandse aanvrager(s) hebben, dan worden de trends vanuit vorige Indicatorenboeken opnieuw bevestigd. Bij 31% van alle EPO-octrooiaanvragen met Belgische uitvinder(s) is geen Belgische aanvrager betrokken. Het grootste aandeel van deze octrooiaanvragen betreft Amerikaanse aanvragers (35%), gevolgd door Franse (18%) en Duitse (13%) en tenslotte Nederlandse (7%) en Luxemburgse (6%) aanvragers. Ook voor octrooien met Vlaamse uitvinders stelt men vast dat in 31% van de gevallen enkel buitenlandse aanvragers betrokken zijn. Qua betrokken landen zijn de Vlaamse cijfers een weerspiegeling van de Belgische cijfers. Koploper is de VS (19%); dan volgen Frankrijk en Duitsland (resp. 9% en 7%), en Nederland (5%). Voor toegekende Belgische en Vlaamse EPO-octrooien is het percentage met enkel buitenlandse aanvragers 30%.

Internationale vergelijking

Net als voor Vlaamse en Belgische octrooien, zien we ook in referentielanden een significante toename van octrooigedrag; en dit zowel voor EPO-octrooiaanvragen, PCT-aanvragen en USPTO-octrooitoekenningen. Dit wordt weergegeven in de Tabellen 1, 2 en 3, waar voor alle referentielanden de octrooivolumes per miljoen inwoners doorheen de tijd worden weergegeven. Binnen de referentiegroep bekleedt België een tiende plaats en Vlaanderen een negende plaats voor wat betreft het aantal EPO

octrooiaanvragen per miljoen inwoners in 2017. De rangschikking wordt aangevoerd – in respectievelijke volgorde – door Zwitserland, Luxemburg[3], Zweden en Finland. Nederland vervolledigt de top 5. Vlaanderen situeert zich in de buurt van Denemarken (positie 8) en Oostenrijk (positie 7). Hoewel deze positie van België en Vlaanderen - in het midden van de referentiegroep - op het eerste zicht als 'middelmatig' kan overkomen, dient men voor ogen te houden dat de gekozen referentielanden samen instaan voor 95% van de globale octrooiactiviteit. In een mondiale rangschikking behouden België en Vlaanderen m.a.w. deze positie.

Tabel 1. Internationale vergelijking EPO-octrooiaanvragen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	GEMIDDELDE
2003	192.5	221.5	227.3	78.7	697.9	303.9	230.5	26.5	311.7	156.9	117.5	10.0	109.5	83.0	173.9	54.1	698.2	370.8	6.2	327.2	135.6	**215.9**
2004	203.6	231.7	239.4	89.9	740.9	310.7	247.0	28.2	329.7	163.1	119.6	9.9	113.7	85.9	186.7	74.9	670.4	366.2	8.5	355.2	138.6	**224.5**
2005	222.6	273.5	243.2	93.6	801.6	325.0	271.1	35.2	355.8	169.4	122.1	7.5	127.0	90.4	191.1	100.6	914.9	373.9	10.8	378.4	144.4	**250.1**
2006	236.8	277.0	255.0	97.0	865.7	341.1	272.9	37.3	345.5	172.5	121.9	12.5	147.6	92.9	183.9	117.1	859.1	358.2	14.0	416.7	149.1	**255.9**
2007	236.4	281.5	280.1	98.1	875.9	349.5	277.8	37.4	380.3	171.3	124.5	10.8	138.5	95.0	179.4	113.3	947.1	374.3	14.7	435.5	140.3	**264.8**
2008	227.1	271.8	258.2	92.5	890.2	352.7	324.0	36.0	381.9	176.9	122.2	12.2	150.7	90.7	182.0	100.6	799.9	340.4	12.5	469.0	131.0	**258.2**
2009	208.3	240.3	259.0	90.5	857.7	329.2	303.0	36.5	351.7	173.5	115.9	10.5	157.7	78.4	165.1	90.2	871.3	341.0	16.0	417.3	123.2	**249.3**
2010	221.9	242.6	263.1	99.3	850.4	344.4	297.6	41.0	365.1	173.3	117.5	10.2	158.0	80.6	169.2	109.2	886.3	320.8	10.7	427.7	122.9	**252.9**
2011	225.8	252.1	283.2	95.4	864.9	357.1	342.2	37.4	367.6	172.6	115.0	9.2	158.8	83.7	185.6	121.5	1004.2	294.1	13.1	473.0	126.4	**265.9**
2012	234.4	252.8	296.6	93.9	842.8	348.5	333.7	39.1	396.0	178.5	117.3	11.1	168.0	82.3	185.1	122.3	948.8	309.2	13.8	462.6	132.9	**265.2**
2013	209.8	245.9	300.1	83.6	843.9	333.5	324.7	39.6	394.2	177.2	115.5	12.4	174.4	80.7	176.6	135.8	869.6	296.6	15.4	484.8	141.1	**259.8**
2014	211.8	269.1	300.9	85.9	798.2	328.8	311.5	39.4	400.8	179.8	119.4	13.5	183.1	78.6	168.2	140.9	842.3	309.5	18.0	462.8	147.4	**257.6**
2015	216.6	273.7	299.8	70.9	813.2	321.5	305.0	41.8	360.2	181.7	120.9	11.4	177.9	81.9	172.7	144.5	866.8	317.7	18.8	456.5	135.7	**256.6**
2016	218.4	271.3	317.9	70.6	815.3	319.6	306.6	44.3	331.7	172.9	116.3	8.9	180.3	85.6	172.8	142.6	911.1	328.0	25.0	441.1	135.2	**257.9**
2017	214.8	266.6	320.8	70.5	814.5	327.6	314.5	41.1	375.6	165.7	111.7	13.9	179.1	86.3	175.3	141.2	812.6	334.6	24.7	454.4	133.4	**256.1**
2018	215.0	278.8	308.3	62.6	772.3	324.7	334.0	40.4	316.9	162.6	110.1	13.0	162.7	83.3	158.2	139.5	626.2	323.5	25.7	347.3	127.0	**234.9**
2019	66.2	85.7	124.0	22.0	251.9	136.9	103.3	14.9	124.1	61.0	37.7	5.2	76.1	38.2	55.1	74.4	177.6	100.3	9.7	106.4	42.6	**81.6**
2020	10.3	13.6	27.4	6.1	36.6	33.3	12.4	2.3	26.4	15.6		0.3	20.9	14.0	16.6	18.8	87.8	17.4	1.3	14.9	9.9	**18.4**
rang 2017	10	9	7	18	1	6	8	19	4	13	16	21	11	17	12	14	2	5	20	3	15	

Inzake toegekende octrooien binnen het USPTO-systeem bekleden België en Vlaanderen respectievelijk een vijftiende en een twaalfde plaats. Koplopers zijn hier Luxemburg[3], Zwitserland, de Verenigde Staten, Ierland en Korea. Binnen Europa laat Vlaanderen onder meer Frankrijk, het VK, Italië en Spanje achter zich. Wat PCT-aanvragen betreft, bekleedt België een dertiende plaats en Vlaanderen een elfde plaats. De rangschikking wordt hier aangevoerd door Luxemburg[3], Zwitserland, Zweden, Japan en Finland.

Tabel 2. Internationale vergelijking USPTO-octrooitoekenningen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	GEMIDDELDE
2003	113.3	139.8	104.8	166.7	375.2	173.6	124.8	12.5	306.2	89.9	92.6	3.5	91.3	39.0	319.3	155.6	298.9	158.9	2.6	229.2	385.2	**161.1**
2004	124.0	151.8	121.1	177.4	448.8	209.4	150.4	14.0	326.5	109.5	108.7	6.4	111.2	45.0	355.6	196.9	360.5	257.5	3.8	287.1	377.6	**187.8**
2005	146.9	187.2	131.8	171.4	494.0	222.3	175.9	17.7	300.4	117.0	110.9	7.2	135.7	46.1	399.6	223.2	379.4	286.2	4.9	297.0	377.5	**201.5**
2006	138.1	179.5	122.6	177.6	466.5	184.6	152.0	14.9	249.8	99.8	89.3	6.0	131.4	37.6	363.1	252.4	422.1	219.8	4.2	254.6	368.8	**187.4**
2007	132.4	162.3	134.5	180.3	461.7	186.1	146.1	15.2	218.1	99.2	98.8	7.4	157.1	38.2	355.9	258.4	464.1	211.6	5.0	267.6	383.8	**189.7**
2008	130.0	164.6	136.5	180.8	482.1	195.4	183.9	17.1	282.0	106.2	99.3	9.1	180.1	40.6	364.1	256.8	522.9	197.7	7.2	342.3	377.3	**203.6**
2009	131.6	156.9	133.2	172.1	499.4	183.2	207.4	15.2	263.2	108.6	95.2	7.6	172.5	38.7	348.1	249.0	514.7	219.3	7.1	316.1	352.6	**199.6**
2010	136.7	161.1	140.7	198.5	533.5	195.8	194.4	19.6	272.8	112.2	105.0	8.9	224.2	41.7	342.5	264.4	645.3	213.4	6.2	327.9	374.8	**215.2**
2011	147.4	167.7	167.6	211.7	571.8	214.5	227.1	19.8	305.3	114.1	108.7	7.5	233.4	43.6	372.8	286.2	846.0	209.2	7.3	350.7	405.9	**239.0**
2012	150.8	179.2	187.9	240.7	624.4	227.5	250.3	21.0	347.1	123.1	122.1	11.3	233.2	47.1	380.1	297.4	927.9	236.9	9.6	384.2	459.5	**260.1**
2013	162.5	193.6	206.9	231.2	670.1	233.9	243.5	23.1	332.6	124.0	123.9	13.2	258.4	48.9	372.5	348.2	1005.5	250.8	8.9	409.1	485.4	**273.6**
2014	169.2	213.3	226.4	220.8	625.9	232.3	235.8	23.2	313.3	124.0	132.3	11.4	296.9	50.5	382.6	396.6	884.2	278.4	10.1	419.6	484.6	**272.9**
2015	164.3	209.8	212.9	226.1	646.3	229.7	233.9	23.7	315.4	118.6	132.5	10.7	339.3	50.7	391.4	431.4	822.4	265.3	10.7	394.4	484.3	**272.1**
2016	155.9	204.4	205.2	215.8	579.7	208.1	195.0	21.4	244.0	100.3	119.3	9.8	342.1	48.3	373.1	390.8	701.1	236.9	12.4	322.6	471.9	**245.6**
2017	116.7	154.6	145.7	189.1	442.2	163.6	150.6	15.8	188.3	72.0	95.8	9.6	334.2	37.3	313.0	319.7	531.6	174.1	14.1	232.9	433.4	**196.9**
2018	66.9	89.8	86.3	130.1	254.8	99.4	90.5	9.4	115.4	39.9	61.2	6.3	243.5	22.0	220.9	212.2	264.1	103.0	7.2	138.4	302.5	**122.1**
2019	26.6	39.0	35.6	56.8	87.7	34.4	37.4	3.6	49.1	14.0	27.9	3.1	115.6	8.5	95.4	93.5	105.9	44.9	3.2	58.6	130.1	**51.0**
2020	2.3	3.5	2.4	3.9	6.9	2.5	2.7	0.2	6.0	0.6		0.3	7.5	0.5	5.4	7.7	16.0	3.7	0.2	3.9	11.1	**4.1**
rang 2017	15	12	14	8	2	11	13	19	9	17	16	21	4	18	6	5	1	10	20	7	3	

Tabel 3. Internationale vergelijking PCT-octrooiaanvragen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	GEMIDDELDE
2003	117.7	140.4	153.8	87.6	458.3	195.2	217.5	22.7	312.3	104.4	124.1	9.4	95.6	44.3	139.8	60.0	272.1	322.7	4.8	323.7	153.9	**160.0**
2004	133.1	144.9	164.4	93.4	471.3	206.9	225.7	24.0	335.1	107.7	127.2	9.8	101.5	46.5	163.3	74.0	290.1	323.2	6.3	354.4	162.8	**169.8**
2005	164.3	180.2	179.7	100.8	523.8	221.2	242.8	31.6	376.0	120.1	128.1	7.1	111.6	51.0	199.7	95.2	294.9	343.4	6.3	365.4	175.3	**186.6**
2006	173.2	192.8	202.6	111.4	569.8	235.6	253.5	34.2	373.3	126.6	132.9	11.0	135.2	57.9	217.3	118.4	279.3	339.3	10.4	424.4	190.4	**199.5**
2007	183.2	207.6	202.1	126.5	599.7	252.6	259.8	36.9	407.1	135.2	143.1	11.2	138.7	63.3	222.4	139.4	382.2	344.0	14.1	463.5	198.2	**215.7**
2008	179.7	214.4	186.4	130.5	677.2	269.9	301.7	37.6	454.7	144.7	140.4	13.7	152.3	63.3	230.8	157.2	506.4	357.8	14.4	509.2	187.8	**234.8**
2009	176.7	190.1	178.6	111.9	619.5	240.7	292.3	40.7	427.1	144.8	127.6	11.8	144.9	56.4	237.9	157.3	510.6	355.9	19.9	447.6	163.3	**221.7**
2010	172.8	194.3	190.1	115.7	614.1	252.2	261.6	45.2	419.1	142.1	124.9	11.2	137.4	57.2	257.4	189.7	551.7	307.8	15.6	419.7	160.0	**220.9**
2011	180.5	199.7	216.0	125.1	652.1	275.7	276.2	46.4	416.5	146.5	127.9	12.0	131.5	59.1	310.6	203.4	549.0	273.9	14.0	439.9	173.2	**230.0**
2012	187.2	209.4	223.7	121.3	688.0	275.3	298.5	43.8	480.6	157.1	128.6	11.5	145.1	61.5	349.4	230.2	624.9	309.6	16.9	442.8	182.3	**247.0**
2013	163.1	187.0	210.6	124.4	732.3	263.3	267.9	44.0	435.4	155.4	124.2	13.5	142.5	62.0	351.5	242.3	744.8	305.8	17.1	484.8	199.4	**251.0**
2014	167.3	207.6	225.6	131.6	662.4	261.0	268.7	44.1	387.6	158.1	128.7	13.1	150.9	63.3	340.0	253.1	802.3	317.8	19.0	484.2	212.4	**252.3**
2015	164.0	205.5	224.7	119.3	656.1	259.4	264.7	44.8	334.8	160.9	126.8	13.5	153.3	63.7	353.7	276.8	763.8	318.6	19.7	473.4	196.9	**247.3**
2016	169.0	201.3	230.0	118.2	684.9	261.3	270.7	45.5	322.0	154.7	126.4	11.7	153.2	66.9	363.0	296.1	812.1	340.8	23.6	451.7	193.8	**252.2**
2017	173.4	207.2	235.0	104.7	643.4	272.5	291.0	41.5	367.1	145.8	126.2	14.9	169.5	65.7	388.4	299.9	887.1	302.7	25.1	465.8	194.3	**258.1**
2018	177.0	211.9	236.4	103.0	637.4	283.7	293.4	44.5	435.9	147.5	131.6	16.0	180.5	66.0	402.3	322.1	676.1	279.8	30.2	467.7	193.3	**254.1**
2019	163.3	191.5	218.7	106.8	625.8	264.7	287.6	41.3	335.1	141.2	125.0	15.3	173.5	67.5	388.6	327.9	549.0	275.4	24.6	399.0	188.0	**233.8**
2020	75.8	95.6	94.9	48.9	264.5	112.8	134.3	15.8	123.8	59.9		6.2	80.2	30.2	147.0	119.7	183.7	122.0	11.9	156.7	84.5	**93.7**
rang 2017	13	11	10	17	2	9	8	19	5	15	16	21	14	18	4	7	1	6	20	3	12	

[1] De data voor deze analyses hebben betrekking op octrooiaanvragen gepubliceerd tot en met december 2020.

[2] Een gelijkaardige proportie, alsook de daling die zich inzet vanaf midden jaren '90, observeert men voor een groep referentielanden zoals o.m. Duitsland, UK, US, Frankrijk,

Nederland, Finland en Zweden.

[3] Inzake de positie van Luxemburg dient opgemerkt te worden dat Luxemburg gekenmerkt wordt door een populatie van minder dan een half miljoen inwoners. De indicator octrooien/miljoen inwoners impliceert voor Luxemburg als enige land in de vergelijking dan ook een vermenigvuldiging van de absolute cijfers met een factor > 1 (+/-2). In absolute aantallen liggen de cijfers voor Luxemburg m.a.w. lager dan de wat de tabel op het eerste gezicht suggereert.

4.3.2 Technologieontwikkeling per organisatietype

In de Tabellen 4 en 5 wordt een overzicht gegeven van de samenstelling van de octrooiportefeuilles volgens organisatietypes voor wat betreft het aantal aangevraagde EPO-octrooien. De gegevens worden weergegeven voor België en voor Vlaanderen. Voor deze tabellen is tussen de categorieën niet gefractioneerd geteld: octrooien met meerdere (types) aanvragers worden dus eenmaal toegewezen aan elke type aanvrager. Type-overschrijdende co-aanvragen zijn als proportie van alle co-aanvragen (zie verderop in Tabel 7) echter eerder uitzonderlijk. De Tabellen 4 en 5 beschouwen alle aanvragers van octrooien met een Belgische/Vlaamse aanvrager en/of uitvinder, dus inclusief internationale aanvragers van deze octrooien[1]. Een gelijkaardige tabel waarbij enkel octrooien met een Belgische/Vlaamse aanvrager worden beschouwd, is weergegeven in bijlage A. De Tabellen 4 en 5 beschouwen alle aanvragers van octrooien met een Belgische/Vlaamse aanvrager en/of uitvinder, dus inclusief internationale aanvragers van deze octrooien . Een gelijkaardige tabel waarbij enkel octrooien met een Belgische/Vlaamse aanvrager worden beschouwd, is weergegeven in bijlage A. De Tabellen 4 en 5 tonen dat bedrijven het merendeel van de octrooiaanvragen voor hun rekening nemen (gemiddeld 83%). Daarnaast kan men vaststellen dat het aandeel van octrooiaanvragen afkomstig van universiteiten (inclusief de interuniversitaire onderzoekscentra IMEC en VIB) stelselmatig groeit. Voor de laatste jaren bedraagt het aandeel van universiteiten ongeveer 9%. Binnen Europa behoren we hiermee tot de koplopers. Bovendien tonen de gegevens in bijlage A aan dat, wanneer men het aandeel octrooiaanvragen afkomstig van universiteiten relateert aan het aantal octrooien met uitsluitend Belgische of Vlaamse aanvragers, dit aandeel voor België naar 13% neigt, en voor Vlaanderen zelfs naar 16%. Deze trend, die al in eerdere edities van het Indicatorenboek zichtbaar was, blijft zich dus verderzetten.

De resultaten voor Vlaanderen (Tabel 5) laten een analoog beeld zien: ook hier valt de stijging op in het aandeel van octrooiaanvragen door universiteiten, in het bijzonder vanaf 1998. Dit is de periode na de invoering van de decreten betreffende de dienstverlenende opdracht van de universiteiten (inclusief de bepaling van de vermogensrechten op vindingen). Wat betreft het aandeel van academische octrooien scoort Vlaanderen erg hoog (het hoogste aandeel in vergelijking met de groep van referentielanden).

Tabel 4. Procentueel aandeel van verschillende types organisaties - België - EPO-octrooiaanvragen

JAAR VAN AANVRAAG	BEDRIJF	OVERHEID/NON-PROFIT	ZIEKENHUIS	INDIVIDU	UNIVERSITEIT	ONBEKEND
2000	86.95	1.80	0.00	4.42	6.72	0.16
2001	83.80	3.25	0.00	5.69	7.15	0.11
2002	82.46	3.26	0.05	7.00	6.84	0.38
2003	85.09	2.53	0.00	4.92	7.21	0.34
2004	84.52	3.77	0.00	4.22	7.13	0.36
2005	83.15	3.09	0.00	5.09	8.51	0.17
2006	84.94	3.23	0.12	4.46	6.88	0.42
2007	84.49	3.13	0.11	3.58	8.12	0.57
2008	84.18	3.39	0.04	3.12	8.84	0.43
2009	82.39	4.18	0.00	3.25	9.63	0.59
2010	82.69	2.78	0.12	3.37	9.53	1.51
2011	83.60	2.82	0.00	2.71	10.14	0.77
2012	83.30	2.95	0.00	2.26	10.39	1.09
2013	81.98	3.19	0.20	3.47	9.52	1.84
2014	83.83	2.63	0.00	2.31	9.49	1.78
2015	80.99	3.72	0.08	1.41	11.85	1.96
2016	82.31	3.44	0.12	1.78	11.12	1.35
2017	78.23	3.69	0.00	2.00	12.75	3.33
2018	77.26	2.71	0.12	1.53	14.44	3.93
2019	79.08	1.93	0.00	2.82	9.76	6.42
2020	85.00	0.00	0.00	5.83	1.67	7.50
Gemiddelde	82.80	3.12	0.05	3.37	9.41	1.27

Voor de cijfers na 2018 dient men rekening te houden met de EPO-publicatiepraktijk waarbij octrooiaanvragen pas 18 maanden na de aanvraag van het octrooi bekendgemaakt worden. Dit verklaart de daling in aantallen die zich manifesteert in 2019 en vooral in 2020.

Tabel 5. Procentueel aandeel van verschillende types organisaties - Vlaanderen - EPO-octrooiaanvragen

JAAR VAN AANVRAAG	BEDRIJF	OVERHEID/NON-PROFIT	ZIEKENHUIS	INDIVIDU	UNIVERSITEIT	ONBEKEND
2000	86.72	1.33	0.00	4.40	7.47	0.08
2001	85.15	2.28	0.00	4.89	7.68	0.00
2002	85.15	1.74	0.00	5.98	6.80	0.33
2003	85.78	1.24	0.00	4.67	8.24	0.15
2004	85.49	2.42	0.00	3.94	7.95	0.21
2005	83.71	2.47	0.00	4.47	9.24	0.12
2006	86.04	1.61	0.17	4.02	7.70	0.52
2007	84.36	2.00	0.17	3.16	9.65	0.67
2008	84.57	2.75	0.00	2.75	9.70	0.23
2009	80.55	3.62	0.00	3.50	11.76	0.57
2010	80.18	2.56	0.19	3.75	11.94	1.38
2011	81.99	1.93	0.00	3.07	12.53	0.54
2012	80.00	2.45	0.00	2.62	13.82	1.11
2013	80.69	2.98	0.30	3.46	11.23	1.64
2014	83.14	2.39	0.00	2.11	10.96	1.45
2015	80.90	2.98	0.00	1.36	13.35	1.41
2016	81.75	2.72	0.11	1.74	12.55	1.14
2017	77.34	2.76	0.00	1.65	15.55	2.70
2018	76.21	2.01	0.05	1.54	16.96	3.23
2019	78.45	2.07	0.00	2.07	11.55	5.86
2020	85.71	0.00	0.00	5.49	2.20	6.59
Gemiddelde	82.31	2.35	0.05	3.16	11.05	1.10

Voor de cijfers na 2018 dient men rekening te houden met de EPO-publicatiepraktijk waarbij octrooiaanvragen pas 18 maanden na de aanvraag van het octrooi bekendgemaakt worden. Dit verklaart de daling in aantallen die zich manifesteert in 2019 en vooral in 2020

Belangrijkste organisaties

Wanneer we vervolgens kijken naar de belangrijkste aanvragers (in België/Vlaanderen), hoeft het geen verwondering te wekken dat ondernemingen hier de dominante rol spelen. Bedrijven met een aanzienlijke octrooiportefeuille zijn onder meer Agfa Gevaert, Total Petrochemicals/Total Research & Technology (Feluy), Janssen Pharmaceutica, Electrolux Home Products Corporation, CNH (Case New Holland) Belgium, Glaxosmithkline Biologicals en Solvay. Daarnaast profileren zich een aantal kenniscentra, waaronder IMEC en VIB, alsook een aantal Vlaamse en Franstalige universiteiten, alle met een aanzienlijke schaalgrootte (meer dan 85 octrooiaanvragen voor de periode 2000 – 2020). In Tabel 6 wordt het overzicht gegeven van de belangrijkste aanvragers. De lijst is gebaseerd op EPO-octrooiaanvragen.

Tabel 6. Belangrijkste organisaties (gebaseerd op EPO-octrooiaanvragen sinds 2000)

Aanvragers
ABLYNX
AGC FLAT GLASS EUROPE / AGC GLASS EUROPE
AGFA-GEVAERT / AGFA HEALTHCARE / AGFA GRAPHICS
ANHEUSER-BUSCH INBEV
ATLAS COPCO AIRPOWER
ATOFINA RESEARCH / FINA RESEARCH / FINA OLEOCHEMICALS
BARCO / BARCO ELBICON / BARCO GRAPHICS
BAYER CROPSCIENCE / BAYER ANTWERPEN
BEKAERT / BEKAERT ADVANCED COATINGS / BEKAERT ADVANCED CORDS AALTER / BEKAERT ADVANCED FILTRATION / BEKAERT CARDING SOLUTIONS / BEKAERT COMBUSTION TECHNOLOGY / BEKAERT TEXTILES / BEKAERT VDS
CAPSUGEL BELGIUM
CNH (CASE NEW HOLLAND) BELGIUM
COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE/RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DU GROUPE COCKERILL SAMBRE
COMMSCOPE CONNECTIVITY BELGIUM
CROPDESIGN
CYTEC SURFACE SPECIALTIES
DAIKIN EUROPE
ELECTROLUX HOME PRODUCTS CORPORATION
EUROFILTERS/EUROFILTERS HOLDING
EUROPEAN COMMUNITY / EUROPEAN COMMISSION
FEDERAL-MOGUL CORPORATION
GALAPAGOS
GLAXOSMITHKLINE BIOLOGICALS
HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL
IMEC (INTERUNIVERSITY MICROELECTRONICS CENTRE)
INEOS / INEOS MANUFACTURING BELGIUM
INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS RESEARCH
ION BEAM APPLICATIONS
JANSSEN PHARMACEUTICA / JANSSEN INFECTIOUS DISEASES / JANSSEN DIAGNOSTICS
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN
KNAUF INSULATION
MATERIALISE / MATERIALISE DENTAL
MELEXIS / MELEXIS TECHNOLOGIES / MELEXIS TESSENDERLO
MICHEL VAN DE WIELE
PICANOL
PLASTIC OMNIUM ADVANCED INNOVATION AND RESEARCH
SAFRAN AERO BOOSTERS
SOLVAY / SOLVAY INDUSTRIAL FOILS MANAGEMENT AND RESEARCH / SOLVAY INTEROX / SOLVAY POLYOLEFINS EUROPE - BELGIUM
TECHSPACE AERO
TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH FELUY / TOTAL RESEARCH & TECHNOLOGY FELUY
TYCO ELECTRONICS BELGUIM / TYCO ELECTRONICS RAYCHEM
UCB / UCB BIOPHARMA / UCB PHARMA
ULC(UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN)
UMICORE & COMPANY
UNILIN
UNIVERSITE DE LIEGE
UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES
UNIVERSITEIT ANTWERPEN
UNIVERSITEIT VAN GENT
VLAAMS INTERUNIVERSITAIR INSTITUUT VOOR BIOTECHNOLOGIE VZW.
VLAAMSE INSTELLING VOOR TECHNOLOGISCH ONDERZOEK (VITO)
VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL
WABCO EUROPE

[1] Voor een inschatting van de ordegrootte van dit fenomeen: zie hoofdstuk 4.3.1 Belgische/Vlaamse versus Buitenlandse aanvragers.

4.3.3 Samenwerkingspatronen

Octrooi-informatie kan ook gebruikt worden om patronen inzake samenwerking in technologieontwikkeling te onderzoeken. Specifiek kan men hiervoor het fenomeen analyseren waarbij meerdere aanvragers of uitvinders geregistreerd staan op eenzelfde octrooi. Zowel voor EPO- als voor USPTO-octrooien is er een duidelijk verschil tussen het voorkomen van co-aanvragerschap en co-uitvinderschap: terwijl co-uitvinderschap in het merendeel van de gevallen voorkomt, blijven co-aanvragen beperkt tot een minderheid van de octrooien.

Gemiddeld 17% van het totaal aantal aangevraagde EPO-octrooien met een Vlaamse aanvrager in de periode 2011-2020 gebeurde in co-aanvragerschap (zie Tabel 7). Analoge cijfers worden bekomen voor de toegekende USPTO-octrooien.

Tabel 7. Samenwerking gemeten aan de hand van het aantal EPO-co-aanvragen ten opzichte van het totaal aangevraagde octrooien per land (aangevraagd in de periode 2011-2020) (%)

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	Gemiddelde
2011	12.48	17.40	6.96	7.42	11.79	7.01	5.54	16.90	2.60	14.45	12.18	21.21	10.44	6.97	7.32	7.24	7.95	22.83	16.67	2.52	5.59	**10.64**
2012	13.60	19.22	6.67	9.88	10.89	6.98	6.44	16.97	2.14	15.41	11.51	13.33	8.19	7.73	7.50	6.63	4.92	17.77	9.80	1.69	5.70	**9.66**
2013	14.80	17.09	7.73	10.57	10.22	7.22	5.34	16.26	1.54	15.16	12.61	19.18	7.85	7.85	7.22	6.23	7.39	17.75	16.13	1.87	6.41	**10.31**
2014	14.29	15.80	7.55	10.88	9.46	6.46	3.95	19.23	2.16	15.09	10.94	11.88	8.67	7.46	7.08	4.98	7.09	14.99	13.24	2.30	6.19	**9.51**
2015	16.71	17.84	8.15	13.40	8.43	6.72	4.61	20.17	1.34	15.09	9.61	19.28	8.83	8.12	7.28	5.22	4.84	11.35	21.33	1.62	5.35	**10.25**
2016	15.23	17.23	6.27	13.67	7.76	6.96	4.48	18.15	1.96	15.89	12.87	19.12	8.88	7.48	7.94	5.76	6.48	12.28	18.28	1.69	5.92	**10.21**
2017	17.57	20.77	7.38	13.34	8.30	7.47	4.23	17.12	3.01	15.97	12.81	24.10	9.56	8.39	9.37	6.47	5.58	9.78	14.92	2.33	5.97	**10.69**
2018	16.56	18.57	6.78	12.10	7.61	7.03	4.25	19.75	3.23	15.44	12.31	17.02	7.01	8.56	9.32	5.69	9.58	9.83	18.84	2.77	5.86	**10.39**
2019	12.06	14.18	4.76	6.16	5.89	6.17	4.44	18.38	2.40	11.10	8.60	13.64	4.29	7.10	6.54	6.70	7.41	7.08	20.25	2.87	3.93	**8.28**
2020	8.16	10.39	2.53	4.42	5.82	4.54	3.45	10.34	3.08	8.00	6.20	0.00	0.00	4.93	3.93	6.08	11.11	4.86	0.00	1.72	2.50	**4.86**
gemiddelde	14.15	16.85	6.48	10.18	8.62	6.65	4.67	17.33	2.35	14.16	10.96	15.88	7.37	7.46	7.35	6.10	7.24	12.85	14.95	2.14	5.34	**9.48**

Wanneer we enkel internationale samenwerking beschouwen (Tabel 8), stellen we vast dat ongeveer de helft van deze samenwerkingen een internationaal karakter heeft. Voor België heeft 59% van de co-aanvragersrelaties een internationale dimensie. Voor Vlaanderen is dit 52%. Wanneer we voor EPO een vergelijking maken met de referentielanden op het vlak van internationale samenwerking, gemeten via co-aanvragerschap, stelt men vast dat België en Vlaanderen op een kleine afstand zitten van de top-5 (met name: Luxemburg, Zwitserland, Nederland, het VK en Denemarken). Voor Nederland en het VK kan opgemerkt worden dat deze cijfers in belangrijke mate worden gedragen door de aanwezigheid van enkele multinationale ondernemingen die frequent kiezen voor co-octrooieren, waarbij telkens twee vestigingen van dezelfde onderneming optreden als aanvrager (dit gebeurt o.m. bij Philips Electronics, Unilever en Shell).

Tabel 8. Internationale samenwerking gemeten aan de hand van het aantal EPO-co-aanvragen met aanvragers uit verschillende landen ten opzichte van het totaal aantal co-aangevraagde octrooien per land (aangevraagd in de periode 2011-2020) (%)

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	Gemiddelde
2011	55.67	48.00	49.59	56.07	92.45	63.33	79.01	41.55	44.44	49.63	79.59	21.43	52.54	35.27	17.11	50.47	97.14	89.50	53.85	63.74	51.18	**56.7**
2012	64.38	60.11	55.28	55.96	90.55	59.70	73.12	36.32	57.50	43.67	82.55	30.00	67.39	38.91	16.07	40.36	90.48	87.53	30.00	59.02	43.67	**56.3**
2013	61.14	55.63	53.19	65.13	90.95	60.41	64.10	36.61	41.38	43.18	82.50	14.29	65.22	38.36	17.33	28.05	90.00	88.83	50.00	65.28	42.58	**55.0**
2014	67.69	63.64	54.48	67.18	90.32	56.06	70.91	34.26	27.50	38.28	81.23	33.33	57.14	37.86	15.98	19.08	100.00	88.08	27.78	73.17	40.54	**54.5**
2015	66.30	58.95	57.14	65.46	86.63	48.12	60.29	32.96	54.55	35.27	84.69	18.75	74.00	35.40	20.62	18.88	95.24	88.11	40.63	72.41	43.50	**55.1**
2016	67.05	59.47	53.23	72.36	85.84	54.36	71.88	34.98	53.33	34.88	79.88	46.15	77.36	43.27	25.53	23.36	96.67	86.25	47.06	69.49	44.12	**58.4**
2017	52.56	41.95	56.38	66.16	85.22	53.25	69.23	31.90	67.31	34.42	84.07	35.00	74.14	47.78	30.93	14.60	91.30	83.84	37.04	71.59	43.70	**55.8**
2018	51.34	41.88	57.89	61.49	86.92	53.15	80.56	36.63	62.22	34.51	85.17	43.75	75.61	46.02	32.54	15.79	81.25	79.75	38.46	66.23	46.71	**56.1**
2019	53.62	43.86	33.33	66.67	83.93	54.81	91.30	37.00	38.46	33.59	88.05	16.67	66.67	39.42	34.09	10.59	83.33	80.95	68.75	62.50	54.13	**54.4**
2020	50.00	50.00	40.00	37.50	81.25	37.50	50.00	50.00	50.00	32.05	86.36			44.44	17.28	5.08	100.00	66.67		100.00	56.94	**53.1**
gemiddelde	58.97	52.35	51.05	61.40	87.41	54.07	71.04	37.22	49.67	37.95	83.41	28.82	67.79	40.67	22.75	22.63	92.54	83.95	43.73	70.34	46.71	**55.54**

De cijfers in verband met co-aanvragen dienen met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd te worden. De plaats (en dus het land) van aanvraag kan verschillend zijn van de locatie van de uitvinding, zeker in multinationale ondernemingen die het beheer van intellectuele rechten centraliseren of die hun aanvragen indienen vlakbij de locatie van octrooibureaus of advocatenkantoren (bijvoorbeeld Den Haag voor EPO-octrooien). Om diezelfde reden wijst een co-aanvraag niet noodzakelijkerwijze op een daadwerkelijke samenwerking tussen verschillende organisaties. Het kan gaan om verschillende afdelingen van eenzelfde organisatie. Dit kan duiden op een effectieve samenwerking, maar ook op een strategische of praktische beslissing van de organisatie om de aanvraag (ten dele) door een andere afdeling te laten afhandelen. Vanuit dit perspectief biedt een analyse aan de hand van co-uitvinderschap een complementair beeld (zie Tabellen 9 en 10).

Tabel 9. Samenwerking gemeten aan de hand van het aantal EPO-co-uitvindingen ten opzichte van het totaal aantal aangevraagde octrooien per land (aangevraagd in de periode 2011-2020) (%)

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	Gemiddelde
2011	77.77	78.50	64.84	77.48	73.97	69.96	64.67	72.72	72.34	74.34	70.87	60.40	78.74	55.72	72.17	78.72	83.94	71.92	73.08	69.89	80.26	**72.49**
2012	79.03	79.86	66.24	78.42	74.64	70.37	65.02	70.89	72.24	74.87	70.11	63.33	72.54	59.12	72.08	77.39	85.61	74.78	72.14	72.55	79.72	**72.90**
2013	75.86	75.83	65.39	79.45	75.48	71.10	62.55	71.99	72.39	75.39	69.97	63.97	77.46	59.73	72.54	78.18	80.51	74.38	62.42	72.54	80.30	**72.26**
2014	76.55	77.31	67.05	78.89	77.06	71.37	65.50	72.05	73.21	75.89	70.18	61.38	79.75	59.29	72.70	80.92	73.45	75.30	71.35	74.60	80.52	**73.06**
2015	76.81	77.24	64.04	77.83	75.68	71.34	65.91	75.09	73.91	77.06	72.52	56.10	79.85	59.96	72.82	81.62	84.62	76.26	76.09	74.67	81.41	**73.85**
2016	78.77	78.78	67.80	80.30	76.80	72.05	65.90	73.01	75.66	76.98	73.57	51.04	79.20	61.89	73.68	81.71	72.90	76.49	74.69	73.44	81.65	**73.63**
2017	78.44	79.77	69.74	81.43	77.18	71.45	66.40	73.79	75.24	76.36	72.06	68.24	81.02	59.93	74.04	83.83	78.57	77.97	77.64	74.95	81.93	**75.24**
2018	79.37	79.77	68.55	80.60	77.43	72.43	69.36	75.27	75.52	77.65	73.66	77.70	82.48	61.66	73.41	84.54	71.53	78.82	79.15	73.54	82.39	**75.94**
2019	73.16	74.10	65.07	76.87	70.81	68.39	68.97	69.34	73.32	73.40	67.63	46.43	82.18	57.40	66.45	85.00	80.00	75.71	72.45	72.73	80.29	**71.41**
2020	58.59	56.34	55.41	75.11	64.00	64.44	62.69	70.37	67.57	68.45	66.79	33.33	86.00	56.27	64.48	89.39	61.90	57.89	76.92	64.66	79.59	**65.72**
Gemiddelde	75.43	75.75	65.41	78.64	74.30	70.29	65.70	72.45	73.14	75.04	70.74	58.19	79.92	59.10	71.44	82.13	77.30	73.95	73.59	72.36	80.81	**72.65**

Co-uitvinderschap komt veel frequenter voor dan co-aanvragerschap; zowel voor EPO- als voor USPTO-octrooien. Co-uitvinderschap in Vlaanderen betreft gemiddeld 76% voor aangevraagde EPO-octrooien (telkens voor octrooien aangevraagd in de periode 2011-2020, en telkens ten opzichte van het totale aantal octrooien met Vlaamse uitvinder). Voor België zijn de cijfers (75%) erg gelijkaardig. Vlaanderen en België behoren hier samen met Korea, VS, Ierland, Canada en Luxemburg tot de koplopers onder de referentielanden.

Wanneer we voor EPO een systematische vergelijking maken inzake internationale samenwerking – gemeten aan de hand van co-uitvinderschap – stellen we opnieuw vast dat België en Vlaanderen hoge ratio's behalen (Tabel 10). Gemiddeld over de beschouwde periode zijn bij 40% van de octrooiaanvragen in Vlaanderen uitvinders van verschillende landen betrokken. Voor

België betreft het 45% internationale samenwerking.

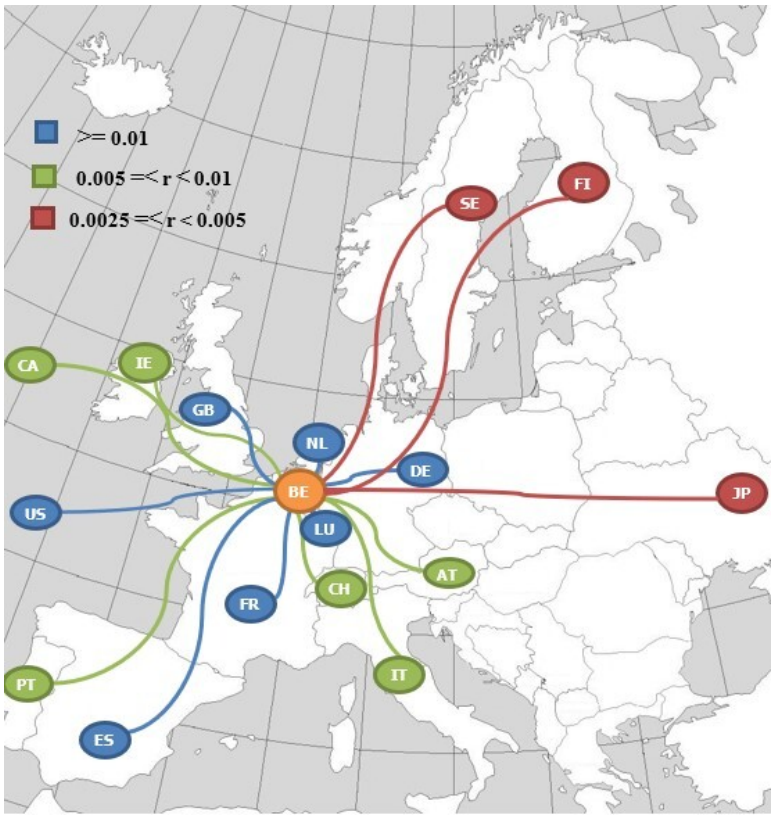
Tabel 10. Internationale samenwerking gemeten aan de hand van het aantal EPO-co-uitvindingen met uitvinders uit verschillende landen ten opzichte van het totaal aantal co-uitgevonden octrooien per land (aangevraagd in de periode 2011-2020) (%)

JAAR	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US	Gemiddelde
2011	50.92	47.39	42.79	44.44	49.25	21.20	32.89	27.47	25.57	25.02	39.01	60.66	44.48	20.60	4.01	6.37	89.57	27.84	58.95	31.26	19.03	**36.61**
2012	50.36	43.05	40.68	43.62	50.02	21.13	35.04	28.68	26.72	25.82	38.45	48.68	45.95	20.80	3.84	5.88	84.96	23.70	41.58	30.37	18.91	**34.68**
2013	49.86	45.79	42.22	46.62	50.41	21.69	34.49	27.09	25.71	23.96	36.87	59.77	47.74	22.12	4.17	5.44	89.47	24.54	43.01	32.85	18.63	**35.83**
2014	44.18	39.02	41.56	43.50	51.47	21.73	31.20	29.25	24.70	22.81	35.11	39.33	46.07	20.55	4.19	4.43	89.16	25.42	32.28	29.81	17.20	**33.00**
2015	45.78	41.80	42.84	41.58	51.01	21.99	31.27	31.49	22.47	21.63	35.53	43.48	49.09	22.78	4.30	4.20	76.36	24.40	30.71	29.82	18.25	**32.89**
2016	45.98	42.37	40.62	42.67	47.00	21.21	30.06	30.60	27.42	22.67	32.75	38.78	45.30	21.62	3.97	5.04	78.76	23.46	36.61	30.88	17.60	**32.64**
2017	41.18	37.68	43.05	42.96	48.30	21.17	32.57	30.91	26.85	22.56	32.15	48.51	47.56	22.30	4.98	3.33	78.03	18.66	32.46	31.21	16.95	**32.54**
2018	43.29	39.56	41.25	40.49	47.94	20.78	26.65	29.84	28.35	20.96	32.62	39.81	45.34	21.40	4.85	3.96	79.59	19.04	27.80	35.26	17.22	**31.72**
2019	38.20	33.81	41.31	32.69	45.79	17.95	28.46	27.79	15.35	19.00	25.77	42.31	44.58	16.76	4.39	2.28	83.33	18.01	32.39	27.50	14.88	**29.17**
2020	41.38	32.50	31.25	18.07	49.22	11.47	33.33	50.00	13.33	11.42	18.29	0.00	25.58	9.31	2.42	1.29	69.23	25.62	20.00	20.93	13.22	**23.71**
Gemiddelde	45.11	40.30	40.76	39.66	49.04	20.03	31.59	31.31	23.65	21.58	32.65	42.13	44.17	19.82	4.11	4.22	81.85	23.07	35.58	29.99	17.19	**32.28**

Om de belangrijkste landen in kaart te brengen waarmee internationaal wordt samengewerkt tussen uitvinders, werd gekeken naar het aantal aangevraagde EPO-octrooien met minstens één uitvinder uit Vlaanderen en minstens één uitvinder uit een ander land (in de periode 2011-2020). Op basis daarvan blijkt dat Vlaamse uitvinders samenwerken met uitvinders uit 56 landen. De belangrijkste landen waarmee Vlaamse uitvinders samenwerken zijn de VS (28%), Duitsland (20%), Nederland (17%), Frankrijk (16%), het VK (10%) en Spanje (4%). Voor België liggen deze cijfers enigszins anders: de meest intensieve samenwerking situeert zich hier met de VS (26%), Frankrijk (23%), Duitsland (21%), Nederland (13%), het VK (10%) en Zwitserland (4%). Een meer systematisch beeld van samenwerkingspatronen aan de hand van geografische verdeling wordt geboden in de Figuren 5 en 6. Deze figuren geven de Salton maten weer, berekend op het aandeel co-uitvindingen tussen de betreffende landen, volgens de formule

$$r = \frac{r_{ij}}{\sqrt{n_i . n_j}}$$

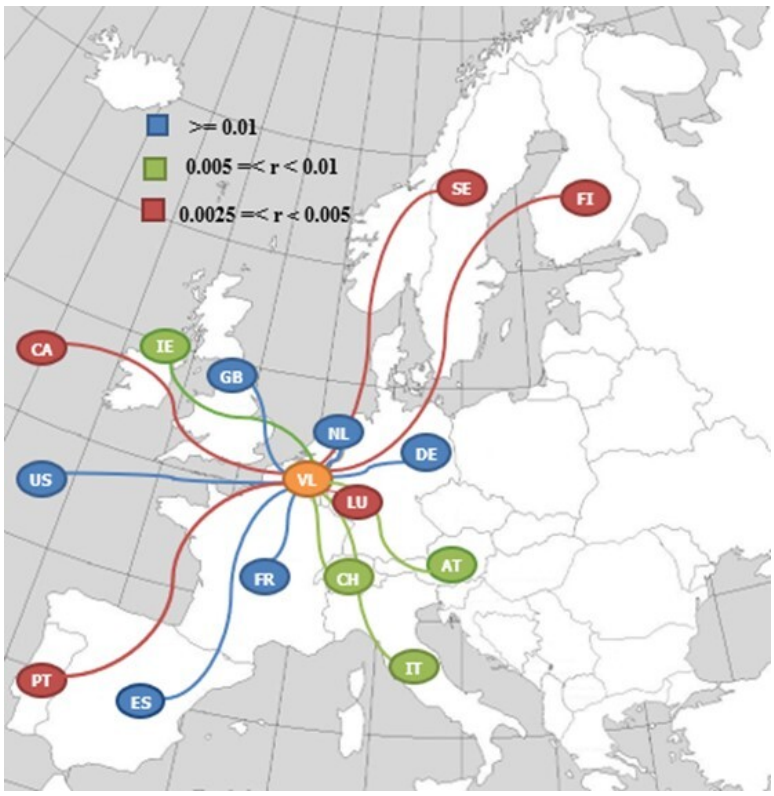
Figuur 5. Salton-kaart met Belgische Internationale Co-uitvindersrelaties (periode 2011-2020)



Figuur 6. Salton-kaart met Vlaamse Internationale Co-uitvindersrelaties (periode 2011-2020)

In de teller staat het aantal co-applicaties met uitvinders afkomstig uit land i en $j(r_{ij})$.

Deze worden genormaliseerd aan de hand van de vierkantswortel van het product van de applicaties van betreffende landen $(n_i.n_j)$.



4.3.4 Relatieve technologie-specialisatiepatronen

Octrooien worden doorgaans geklasseerd op basis van de technologiedomeinen waartoe ze behoren. Voor deze analyses hebben we de nomenclatuur en de bijbehorende IPC-klasse (d.i. de 'International Patent Classification') aggregaten gebruikt zoals die ontwikkeld werden door het Fraunhofer instituut (FhG-ISI, Duitsland) in samenwerking met het Franse Octrooibureau (INPI) en het Observatoire des Sciences et Technologies (OST, Parijs). Deze classificatie werd geactualiseerd naar aanleiding van de introductie van de achtste herziening van de IPC-classificatie (ingevoerd in 2006), wat leidde tot een classificatie in 35 technologiedomeinen. De relatieve verdeling van EPO-octrooiaanvragen voor Vlaanderen en België over deze 35 technologiedomeinen is weergegeven in Tabel 11. Octrooien die binnen meerdere technologiedomeinen gesitueerd zijn, worden éénmaal toegewezen aan elk domein volgens het zogenaamde 'full count' principe.

Tabel 11. Distributie van Belgische en Vlaamse EPO-octrooiaanvragen over 35 Fraunhofer technologiedomeinen, periode 2011-2020

FhG35	TECHNOLOGIEDOMEIN (originele Fraunhofer benaming)	AANDEEL - BELGIË	AANDEEL -VLAANDEREN
1	Electrical machinery, apparatus, energy	4.15	3.55
2	Audio-visual technology	1.42	1.73
3	Telecommunications	3.08	3.74
4	Digital communication	2.41	2.90
5	Basic communication processes	0.63	0.84
6	Computer technology	3.51	4.27
7	IT methods for management	1.13	1.10
8	Semiconductors	2.71	3.18
9	Optics	2.29	2.86
10	Measurement	3.84	4.20
11	Analysis of biological materials	1.50	1.50
12	Control	1.14	1.20
13	Medical technology	4.23	4.20
14	Organic fine chemistry	2.95	2.42
15	Biotechnology	3.25	3.14
16	Pharmaceuticals	6.14	5.64
17	Macromolecular chemistry, polymers	4.34	3.87
18	Food chemistry	1.51	1.72
19	Basic materials chemistry	5.94	6.50
20	Materials, metallurgy	3.34	2.27
21	Surface technology, coating	2.85	2.62
22	Micro-structure and nano-technology	0.39	0.46
23	Chemical engineering	3.47	3.34
24	Environmental technology	1.76	1.63
25	Handling	2.78	3.07
26	Machine tools	1.50	1.39
27	Engines, pumps, turbines	1.99	1.32
28	Textile and paper machines	2.41	3.03
29	Other special machines	7.01	7.76
30	Thermal processes and apparatus	1.62	1.32
31	Mechanical elements	2.27	2.11
32	Transport	3.88	2.85
33	Furniture, games	1.54	1.50
34	Other consumer goods	2.89	2.13
35	Civil engineering	4.12	4.63

Tabel 12. Distributie van Belgische en Vlaamse USPTO-octrooien over 35 Fraunhofer technologiedomeinen, periode 2011-2020

FhG35	TECHNOLOGIEDOMEIN (originele Fraunhofer benaming)	AANDEEL - BELGIË	AANDEEL -VLAANDEREN
1	Electrical machinery, apparatus, energy	4.50	4.10
2	Audio-visual technology	2.78	3.42
3	Telecommunications	3.79	4.37
4	Digital communication	3.77	3.78
5	Basic communication processes	1.18	1.49
6	Computer technology	5.98	6.59
7	IT methods for management	0.94	0.81
8	Semiconductors	5.69	7.18
9	Optics	3.06	3.77
10	Measurement	4.25	4.91
11	Analysis of biological materials	1.62	1.70
12	Control	1.52	1.59
13	Medical technology	4.29	4.20
14	Organic fine chemistry	3.90	3.61
15	Biotechnology	2.14	1.98
16	Pharmaceuticals	7.69	6.79
17	Macromolecular chemistry, polymers	4.27	3.72
18	Food chemistry	0.75	0.81
19	Basic materials chemistry	4.50	4.46
20	Materials, metallurgy	2.25	1.54
21	Surface technology, coating	2.95	2.87
22	Micro-structure and nano-technology	0.72	0.83
23	Chemical engineering	3.62	3.35
24	Environmental technology	1.45	1.50
25	Handling	1.82	1.79
26	Machine tools	1.27	1.16
27	Engines, pumps, turbines	1.78	1.18
28	Textile and paper machines	1.75	2.08
29	Other special machines	4.85	4.76
30	Thermal processes and apparatus	0.89	0.62
31	Mechanical elements	2.00	1.96
32	Transport	2.87	2.08
33	Furniture, games	1.08	0.90
34	Other consumer goods	1.74	1.73
35	Civil engineering	2.34	2.38

De belangrijkste technologiedomeinen waarin Vlaamse en Belgische EPO-octrooiaanvragen zich situeren zijn Andere Speciale Machines, Farmacie en Chemie. Een analoge profilering, maar waarbij ook Halfgeleiders en Computertechnologie zich bij de top domeinen voegen, wordt bekomen voor USPTO-octrooien in Vlaanderen en België (zie Tabel 12).

Een volgend belangrijk aandachtspunt betreft de relatieve sterkte of zwakte van de beschouwde technologiedomeinen in Vlaanderen en België, ten opzichte van belangrijke referentielanden. Om deze te meten, wordt gebruik gemaakt van relatieve specialisatie-indexen op niveau van technologieklassen (op basis van de geaggregeerde IPC-indeling zoals voorgeschreven door de eerder vermelde Fraunhofer-nomenclatuur). Deze relatieve specialisatie-indexen (i.e. de RTA's) worden als volgt berekend:

$$RTA_{ij} = \frac{\frac{P_{ij}}{\Sigma_i P_{ij}}}{\frac{\Sigma_j P_{ij}}{\Sigma_{ij} P_{ij}}}$$

- met i = 1 … N (N = het aantal klassen in de studie: Fraunhofertechnologiedomeinen);
- met j = 1 … M (M = het aantal landen in de studie)
- met P_{ij} = het aantal octrooien in domein i in land j

Deze index geeft met andere woorden het aandeel weer van technologiedomein i in land j, ten opzichte van het aandeel van technologiedomein i in alle landen. Voor de berekening van de index wordt rekening gehouden met alle octrooien van land j en met alle octrooien over alle landen en categorieën heen. Als referentiegroep worden in deze analyse de EU-15 landen opgenomen, alsook de VS, Canada, Zwitserland, Japan en Korea. Deze index vergelijkt derhalve het aandeel van een bepaald technologiedomeinen in Belgische/Vlaamse octrooien met het aandeel van dit domein in andere landen. De waarde van deze relatieve specialisatie-indices varieert van [0; ∞]. Een waarde kleiner dan 1 betekent dat land j een relatief nadeel heeft in de betreffende categorie i. Waarden gelijk aan 1 stemmen overeen met de neutrale positie van de index, terwijl waarden groter dan 1 duiden op een relatief voordeel (i.e. een relatieve domeinspecialisatie). De index corrigeert voor de 'grootte' van het technologiedomein en is dus erg geschikt voor het maken van vergelijkingen en het in kaart brengen van veranderingen over tijdsperiodes, net als voor het aangeven van de veranderingen in niveaus van specialisaties van een land of een groep van landen. De gerapporteerde RTA-analyses werden uitgevoerd op EPO-aanvragen en op toegekende USPTO-octrooien. Gezien beide databronnen tot analoge conclusies leiden, rapporteren we hier enkel de EPO-resultaten.

Tabel 13. RTA-waarden voor EPO-aanvragen voor de periode 2011-2020 op basis van 35 Fraunhofer technologiedomeinen ten opzichte van de referentiegroep

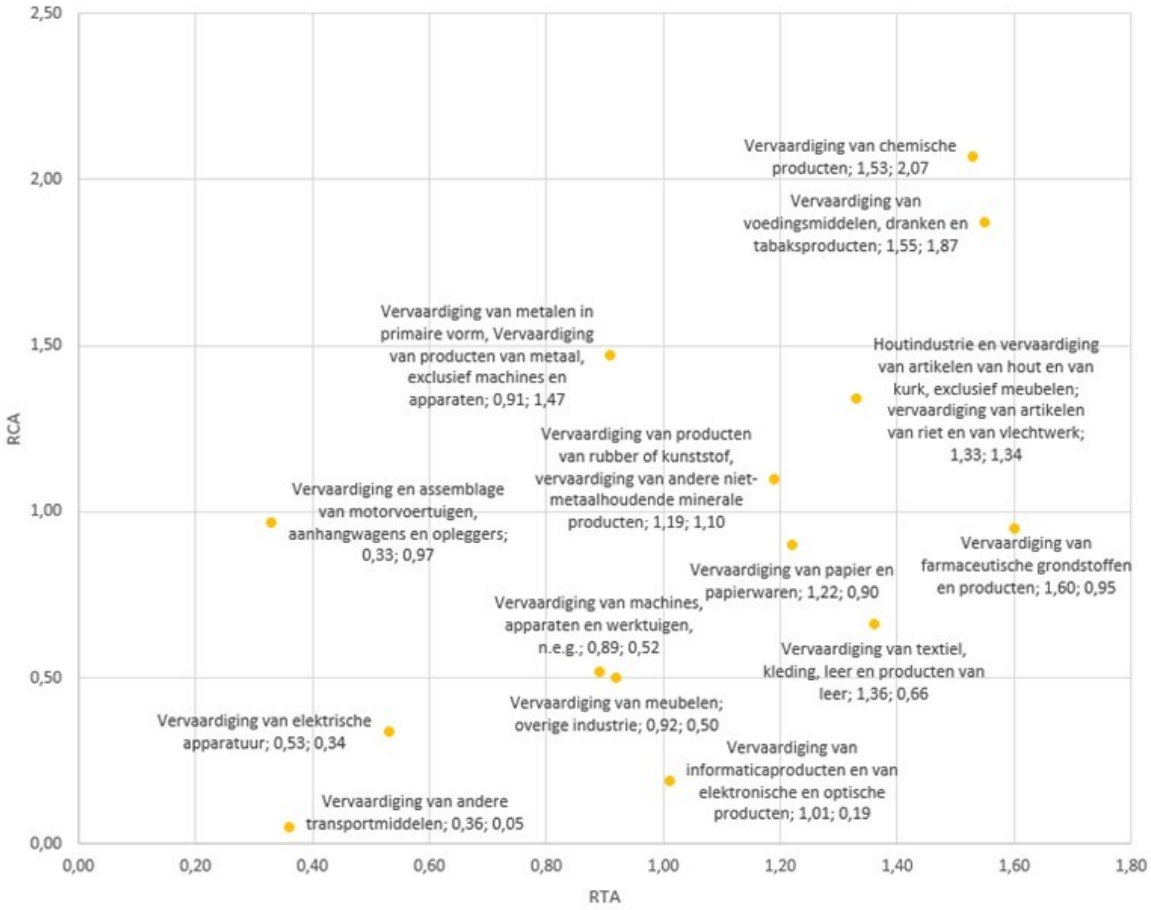
RTA	BE	VL	AT	CA	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	JP	KR	LU	NL	PT	SE	US
Electrical machinery, apparatus, energy	0.65	0.55	1.49	0.67	1.09	1.22	0.86	0.92	0.72	1.00	0.84	0.79	0.92	0.84	1.38	1.62	0.66	1.05	0.54	0.61	0.66
Audio-visual technology	0.60	0.74	0.92	1.00	0.59	0.65	2.08	0.51	1.48	0.78	0.66	0.38	0.86	0.38	1.63	2.46	0.55	0.81	0.59	0.78	0.89
Telecommunications	0.53	0.64	0.31	2.06	0.30	0.45	0.46	0.63	2.89	0.97	1.01	1.32	1.15	0.31	0.96	2.29	0.60	0.60	0.83	3.04	1.12
Digital communication	0.69	0.84	0.33	2.20	0.36	0.52	0.34	0.80	2.46	1.07	0.93	1.16	1.65	0.31	0.66	1.64	0.49	0.59	0.63	2.91	1.33
Basic communication processes	0.82	1.10	1.01	1.31	0.80	0.82	0.66	0.51	1.32	1.09	1.33	0.63	1.49	0.54	0.83	0.81	0.44	1.77	0.53	1.42	1.11
Computer technology	0.56	0.68	0.42	1.52	0.47	0.57	0.35	0.59	1.35	0.94	0.97	0.60	1.64	0.30	0.89	1.74	0.45	1.01	0.68	0.87	1.44
IT methods for management	0.82	0.80	0.43	1.60	0.65	0.51	0.39	0.81	1.13	0.82	1.22	1.34	3.55	0.55	0.72	1.12	0.69	0.52	0.83	0.67	1.63
Semiconductors	1.31	1.54	1.08	0.36	0.56	0.74	0.20	0.40	0.53	0.95	0.69	0.46	0.67	0.42	1.69	2.49	0.55	1.18	0.45	0.25	0.85
Optics	0.96	1.21	0.59	0.79	0.53	0.62	0.37	0.42	0.59	0.90	0.65	0.37	0.53	0.44	2.02	1.74	0.76	1.21	0.79	0.35	0.89
Measurement	0.74	0.81	1.04	0.94	1.74	1.09	0.80	0.65	0.95	1.12	1.11	0.36	0.81	0.72	0.93	0.59	0.49	1.38	0.98	0.78	0.97
Analysis of biological materials	1.21	1.21	0.89	1.38	1.50	0.74	0.99	1.51	0.62	0.94	1.28	1.21	1.14	0.67	0.75	0.53	0.55	0.80	1.21	0.79	1.32
Control	0.52	0.55	1.15	1.05	0.99	1.21	0.76	1.05	0.78	0.87	0.96	0.71	1.21	0.86	1.01	0.61	0.53	0.73	1.26	1.24	1.05
Medical technology	0.70	0.70	0.65	0.89	1.28	0.76	1.36	0.81	0.53	0.64	1.06	1.24	2.51	0.85	0.66	0.52	1.01	1.51	1.08	0.76	1.49
Organic fine chemistry	1.39	1.14	0.38	0.62	1.46	1.11	0.46	1.08	0.32	1.36	1.15	1.47	0.75	0.77	0.81	0.85	0.65	1.64	1.13	0.25	1.00
Biotechnology	1.58	1.53	0.84	0.89	1.39	0.73	3.01	1.47	0.51	0.95	1.23	1.02	1.01	0.55	0.62	0.53	0.80	1.05	1.23	0.63	1.35
Pharmaceuticals	1.45	1.33	0.62	1.32	1.67	0.54	1.33	1.71	0.24	0.92	1.32	2.81	1.79	1.02	0.47	0.61	0.68	0.69	1.53	0.58	1.53
Macromolecular chemistry. polymers	1.68	1.50	1.32	0.56	1.01	0.96	0.35	0.80	0.92	0.87	0.53	0.50	0.38	0.97	1.46	1.02	1.04	1.45	0.83	0.41	0.89
Food chemistry	1.96	2.23	0.57	0.90	2.14	0.60	3.45	1.78	0.83	1.00	1.27	1.67	1.40	1.55	0.52	0.37	1.15	2.91	2.11	0.63	0.96
Basic materials chemistry	1.83	2.00	0.53	0.66	1.06	1.01	0.98	0.95	0.65	0.88	1.24	0.86	0.61	0.60	1.04	0.60	0.62	1.48	0.98	0.29	1.08
Materials, metallurgy	1.50	1.02	1.49	0.82	0.87	1.04	0.59	1.14	0.66	1.07	0.78	0.73	0.35	0.72	1.62	0.91	2.71	0.57	1.06	0.66	0.77
Surface technology, coating	1.41	1.30	1.09	0.77	0.94	1.05	0.55	0.85	0.80	0.93	0.66	1.58	0.46	0.84	1.55	0.72	2.44	0.73	1.23	0.54	0.88
Micro-structure and nano-technology	1.32	1.55	0.67	1.29	1.06	0.60	0.53	1.61	1.55	1.32	1.02	0.46	0.87	0.70	0.94	1.00	0.60	0.96	1.10	0.60	1.20
Chemical engineering	1.22	1.18	0.93	1.01	1.17	1.20	1.15	0.96	1.03	1.00	1.14	0.96	0.74	1.22	0.78	0.66	0.54	1.16	1.37	0.93	0.97
Environmental technology	1.24	1.15	1.08	1.09	0.90	1.17	1.25	1.07	1.38	1.07	1.16	1.44	0.52	1.14	1.03	0.57	1.11	1.26	1.00	1.16	0.81
Handling	0.97	1.07	1.48	0.60	1.87	1.34	1.10	1.71	1.86	0.89	0.89	0.78	0.52	2.52	0.73	0.37	0.97	1.10	1.25	0.92	0.73
Machine tools	0.67	0.62	2.31	0.55	1.19	1.73	0.46	0.94	0.72	0.71	0.67	4.03	0.33	1.73	1.11	0.36	1.34	0.50	0.73	1.09	0.70
Engines, pumps, turbines	0.59	0.39	0.76	0.76	0.71	1.35	3.31	0.97	0.51	1.02	1.37	0.36	0.58	1.12	0.95	0.40	1.85	0.37	0.55	0.81	0.98
Textile and paper machines	1.45	1.82	1.21	0.53	1.24	1.00	0.79	1.33	1.93	0.61	0.72	0.86	0.67	1.46	1.63	0.29	1.03	0.95	1.17	0.82	0.77
Other special machines	1.84	2.03	1.37	0.90	0.93	1.27	1.26	1.38	0.70	1.07	0.80	1.10	0.69	1.53	0.88	0.51	1.31	1.29	1.23	0.74	0.84
Thermal processes and apparatus	0.96	0.78	1.44	0.59	0.91	1.37	1.64	1.82	1.02	1.07	0.74	0.85	0.54	1.94	1.04	1.26	1.20	0.77	1.78	1.24	0.59
Mechanical elements	0.69	0.64	1.37	0.74	0.83	1.67	1.12	0.85	0.64	1.21	1.07	0.39	0.56	1.49	0.99	0.36	1.10	0.59	0.72	1.36	0.68
Transport	0.75	0.55	1.19	0.74	0.53	1.45	0.37	1.17	0.45	1.67	0.90	0.36	0.41	1.23	1.31	0.52	2.40	0.51	0.77	1.23	0.63
Furniture, games	0.92	0.90	2.04	1.03	1.43	1.22	1.11	1.59	0.70	0.94	1.25	0.69	0.79	2.74	0.46	0.96	0.83	1.14	2.63	1.12	0.79
Other consumer goods	1.37	1.01	1.06	0.64	1.64	1.12	0.50	1.18	0.40	1.01	1.46	0.77	0.52	2.60	0.59	1.60	1.68	0.89	1.23	0.85	0.78
Civil engineering	1.49	1.67	2.26	1.00	0.96	1.44	2.18	1.49	1.24	1.20	1.32	1.59	0.70	1.90	0.38	0.31	1.56	1.49	1.73	1.08	0.73

Uit de RTA-analyses in Tabel 13 blijkt dat Vlaanderen vooral een relatief sterke technologische positie (RTA > 1,5) heeft opgebouwd in de Chemische domeinen en in Biotechnologie, alsook in Andere Speciale Machines, Textiel & Papiermachines en Civiele Ingenieurswezen.

In Figuur 7 vergelijken we de relatieve technologische specialisatie (de RTA-maten) voor Vlaanderen met de economische specialisatie. Deze laatste wordt gemeten aan de hand van economische performantie per sector, berekend via exportgegevens. Voor economische specialisatie wordt een analoge index berekend als de RTA: de 'Relative Commercial Advantage' of de RCA-index. Een RCA-waarde > 1 duidt op een proportioneel grotere export-intensiteit van de betreffende sector in de totale Vlaamse/Belgische export, ten opzichte van de proportie voor dezelfde sector binnen referentielanden. Een RCA-waarde < 1 duidt dan op een relatief lagere export-intensiteit voor de betreffende sector in Vlaanderen/België, vergeleken met de landen uit de referentiegroep. Voor de meeste domeinen liggen technologische en economische specialisatiegraden in elkaars verlengde (hoog voor Chemie en Vervaardiging van Voedingsmiddelen; laag voor Vervaardiging van machines en apparaten, Vervaardiging van

Meubelen, Andere Transportmiddelen). Enkele uitzonderingen zijn Farmacie, Vervaardiging van informaticaproducten en van elektronische en optische producten en Vervaardiging van textiel, kleding en leder: de technologische specialisatie in Vlaanderen is hier aanzienlijk, maar lijkt zich niet in dezelfde mate te vertalen naar een economische specialisatie. De domeinen Vervaardiging van elektrische apparatuur, Motorvoertuigen en Vervaardiging van Metalen neigen naar een omgekeerd profiel waarbij de hogere relatieve export-specialisatie contrasteert met een relatief beperkte specialisatie op technologisch gebied. Vervaardiging van Cokes & Geraffineerde Aardolieproducten wordt niet opgenomen in Figuur 7 omwille van het ontbreken van exportgegevens voor een aantal EU-landen, waardoor een vertekend beeld van de RCA- waarden ontstaat. Drukkerijen, reproductie van opgenomen media heeft de hoogste RTA- en RCA-waarden (2,57; 16,51), deze sector werd echter niet opgenomen in Figuur 7 om de andere sectoren duidelijker te visualiseren.

Figuur 7. Vlaamse Technologische versus Export Performantie per Economische Sector (label: RTA waarde; RCA waarde)(2009-2019)(1)



(1) Voor de berekening van de RCA en RTA waarden werden de gegevens van de volgende referentielanden en regio's gebruikt: Vlaanderen, België, Oostenrijk, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Ierland, Italië, Luxemburg, Nederland, Portugal, Spanje, Sweden en Verenigd Koninkrijk. NACE sector 19 (Vervaardiging van cokes en van geraffineerde aardolieproducten) wordt niet opgenomen in de grafiek. De reden is het ontbreken van export gegevens voor een aantal EU-landen, waardoor een vertekend beeld van de RCA waarden ontstaat. NACE sector 18 (Drukkerijen, reproductie van opgenomen media) heeft de hoogste RTA en RCA waarden (2,57; 16,51). Deze sector werd niet opgenomen in de grafiek om de andere sectoren duidelijker te visualiseren.

4.3.5 Conclusie

De stijgende trend die zich sinds enkele decennia manifesteert in de Vlaamse octrooivolumes, lijkt de laatste jaren te stagneren, en dit zowel in het EPO-systeem, het USPTO-systeem, als het PCT-systeem. Internationale statistieken tonen aan dat deze trend in octrooigedrag zich ook in andere landen voordoet. De octrooivolumes voor Vlaanderen zijn sinds het begin van de jaren negentig tot in de recente jaren gegroeid met een factor 2,6 (tot meer dan 265 EPO-octrooien per miljoen inwoners); wat ertoe heeft geleid dat Vlaanderen vandaag tot een van de meer performante Europese IP-regio's behoort. Uit de cijfers blijkt dat Vlaanderen deze positie ook weet te behouden. Wanneer we de octrooiactiviteit van de academische sector in Vlaanderen nader beschouwen, behoort Vlaanderen duidelijk tot de koplopers. De toegenomen mate waarin universitaire instellingen in Vlaanderen zich over de laatste decennia actief hebben getoond bij het aanvragen van octrooien ter bescherming en valorisatie van hun onderzoek, is ook weerspiegeld in de nationale cijfers, met België aan de Europese top voor wat betreft academische octrooiactiviteit.

De sterke concentratie van octrooiactiviteit bij een aantal multinationale ondernemingen suggereert dat extra aandacht en middelen bij de andere spelers, vooral kleine en middelgrote ondernemingen, erg effectief kunnen zijn om de positie van Vlaanderen als Europese topregio verder te bevorderen. Voor een aantal domeinen blijkt ook dat er ook nog opportuniteiten liggen in een betere afstemming van technologische en economische performantie. De voorgestelde statistieken tonen aldus een robuuste Vlaamse technologische textuur, waar evenwel ruimte blijft voor verbetering om de technologische positie van Vlaanderen in en buiten Europa nog te versterken.

Bijlage A

Tabel 1: Procentueel aandeel van verschillende types organisaties - België - EPO-octrooiaanvragen (alleen Belgische aanvragers)

JAAR VAN AANVRAAG	BEDRIJF	OVERHEID/NON-PROFIT	ZIEKENHUIS	INDIVIDU	UNIVERSITEIT	ONBEKEND
2000	80.79	1.57	0.00	6.83	10.71	0.09
2001	76.67	3.51	0.00	8.47	11.17	0.18
2002	76.45	2.94	0.00	9.87	10.30	0.43
2003	79.13	2.40	0.00	7.45	10.71	0.39
2004	79.57	2.81	0.00	6.22	10.88	0.52
2005	77.95	2.73	0.00	7.24	11.94	0.13
2006	81.72	2.49	0.00	6.51	8.76	0.53
2007	80.70	2.43	0.00	4.91	11.25	0.71
2008	80.81	2.41	0.00	4.44	12.03	0.31
2009	77.84	3.15	0.00	5.02	13.32	0.67
2010	77.57	2.42	0.06	5.14	12.95	1.86
2011	79.66	2.41	0.00	3.86	13.34	0.78
2012	79.76	1.94	0.00	3.36	13.68	1.25
2013	78.24	2.40	0.00	5.00	12.14	2.21
2014	81.66	1.48	0.00	3.38	11.69	1.78
2015	78.95	2.33	0.00	2.15	14.79	1.79
2016	80.97	2.10	0.00	2.44	13.13	1.36
2017	75.43	2.69	0.00	2.74	15.25	3.89
2018	73.88	1.92	0.00	1.86	18.51	3.83
2019	76.26	1.21	0.00	3.81	11.09	7.63
2020	83.84	0.00	0.00	7.07	0.00	9.09
Gemid.	78.80	2.37	0.00	4.82	12.56	1.45

Voor de cijfers na 2018 dient men rekening te houden met de EPO-publicatiepraktijk waarbij octrooiaanvragen pas 18 maanden na de aanvraag van het octrooi bekendgemaakt worden. Dit verklaart de daling in aantallen die zich manifesteert in 2019 en vooral in 2020

Tabel 2: Procentueel aandeel van verschillende types organisaties - Vlaanderen - EPO-octrooiaanvragen (alleen Vlaamse aanvragers)

JAAR VAN AANVRAAG	BEDRIJF	OVERHEID/NON-PROFIT	ZIEKENHUIS	INDIVIDU	UNIVERSITEIT	ONBEKEND
2000	77.95	1.01	0.00	7.91	12.96	0.17
2001	75.42	2.84	0.00	8.53	13.21	0.00
2002	79.62	1.62	0.00	8.86	9.75	0.15
2003	79.95	0.98	0.00	7.33	11.61	0.12
2004	79.92	1.66	0.00	6.14	12.02	0.26
2005	78.14	2.13	0.00	6.58	13.15	0.00
2006	80.20	1.66	0.00	6.54	11.02	0.59
2007	78.10	1.65	0.00	4.55	14.73	0.97
2008	78.57	2.27	0.00	4.65	14.18	0.32
2009	70.96	3.66	0.00	6.14	18.54	0.71
2010	71.18	2.39	0.11	6.83	17.43	2.05
2011	72.80	2.03	0.00	5.53	19.07	0.68
2012	71.55	2.09	0.00	4.39	20.40	1.57
2013	73.80	2.82	0.00	5.53	15.97	1.88
2014	79.39	1.61	0.00	3.42	14.25	1.33
2015	75.88	2.33	0.00	2.33	17.97	1.49
2016	77.73	2.33	0.00	2.59	16.64	0.72
2017	71.67	2.90	0.00	2.47	20.05	2.90
2018	70.80	1.96	0.00	2.04	21.82	3.38
2019	75.74	0.99	0.00	2.97	14.11	6.19
2020	87.01	0.00	0.00	6.49	0.00	6.49
gemid.	75.85	2.09	0.01	5.00	15.78	1.28

Voor de cijfers na 2018 dient men rekening te houden met de EPO-publicatiepraktijk waarbij octrooiaanvragen pas 18 maanden na de aanvraag van het octrooi bekendgemaakt worden. Dit verklaart de daling in aantallen die zich manifesteert in 2019 en vooral in 2020

4.4 Innovatie-inspanningen van ondernemingen

Door Paolo Carioli (KU Leuven), Machteld Hoskens (KU Leuven), Maikel Pellens (KU Leuven), Maud Thys (KU Leuven), Laura Verheyden (KU Leuven), en Marcel Wieting (KU Leuven).

Innovatie wordt zowel in de economische literatuur als door de overheden erkend als één van de belangrijkste determinanten van economische groei, competitiviteit, en algemene welvaart. De innovatie-inspanningen binnen de Europese Unie worden dan ook systematisch in kaart gebracht aan de hand van een vragenlijst gebaseerd op de principes beschreven in de Oslo Manual. Deze Community Innovation Survey (CIS) wordt in opdracht van de Europese Commissie (met name Eurostat) sinds 1993, en vanaf 2005 om de twee jaar, ook in Vlaanderen uitgevoerd. Dit rapport geeft de kernresultaten van CIS2021 weer, uitgevoerd in 2021 door het Expertisecentrum O&O Monitoring (ECOOM). Voor een uitgebreidere beschrijving van de resultaten, de methodologie, alsook van de gebruikte NACE-sectoren, van de definitie van gebruikte grootteklassen, en van het profiel van de respondenten, kan u het CIS rapport 2021 raadplegen.

4.4.1 Product- en bedrijfsprocesinnovatie

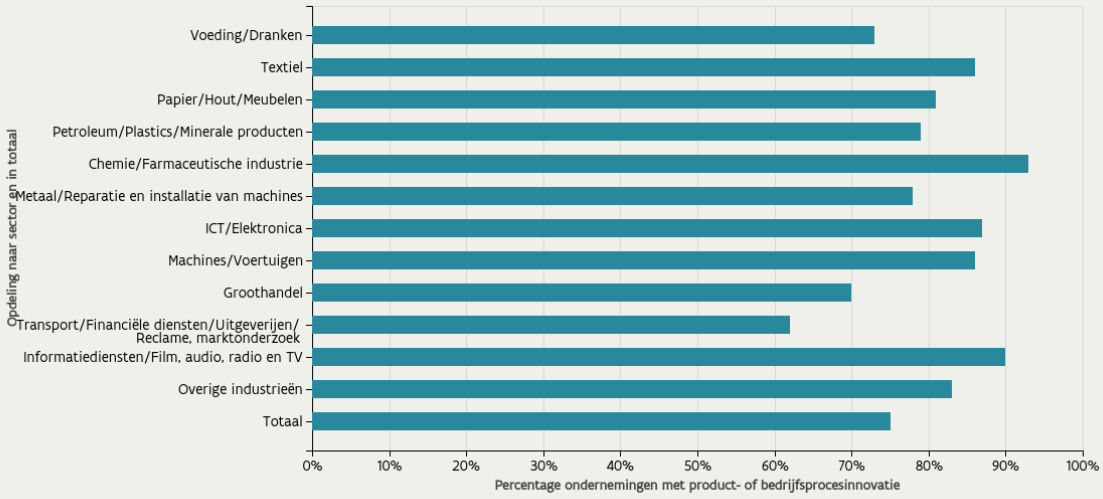
We beschouwen een onderneming als innovatief wanneer ze voldoet aan minstens één van volgende criteria:

- de onderneming heeft nieuwe of aanzienlijk verbeterde producten of diensten op de markt gebracht (i.e. productinnovatie)
- de onderneming heeft nieuwe of aanzienlijk verbeterde productieprocessen geïntroduceerd, inclusief methoden om producten of diensten te leveren (i.e. bedrijfsprocesinnovatie)
- de onderneming was bezig met activiteiten (inclusief onderzoek en ontwikkeling, O&O/R&D) om nieuwe of aanzienlijk verbeterde producten of diensten, of processen te ontwikkelen of op de markt te brengen, maar deze waren nog niet afgewerkt op het moment van bevraging (i.e. nog niet voltooide/lopende/voltooide maar nog niet geïmplementeerde innovatieactiviteiten)
- de onderneming heeft activiteiten (inclusief onderzoek en ontwikkeling, O&O/R&D) verricht om nieuwe of aanzienlijk verbeterde producten of diensten, of processen te ontwikkelen of op de markt te brengen, maar heeft deze vroegtijdig stopgezet (i.e. afgebroken innovatieactiviteiten)

In vorige versies van het Indicatorenboek werd een onderscheid gemaakt tussen vier verschillende types van innovatie: productinnovatie, (technologische) procesinnovatie, organisatorische innovatie, en marketinginnovatie. Sinds de publicatie van de vierde en meest recente Oslo Manual in 2018 wordt er enkel nog een onderscheid gemaakt tussen twee types van innovatie: productinnovatie en bedrijfsprocesinnovatie. Deze laatste omvat wat voorheen gedefinieerd werd als (technologische) procesinnovatie, organisatorische innovatie, en marketinginnovatie.

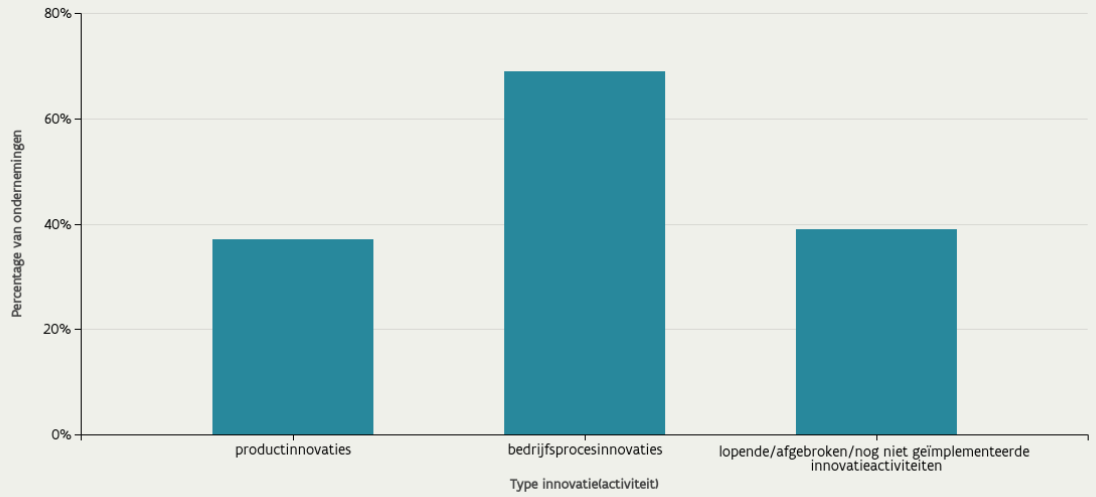
Figuur 1 geeft de innovatiegraad weer per sector. Voor de periode 2018-2020 geeft 75% van de ondernemingen aan (al dan niet voltooide) product- of bedrijfsprocesinnovatie gehad te hebben. De meest innovatieve sector is de Chemie/Farmaceutische industrie, waar 93% van de ondernemingen aangeeft innovatieactiviteiten gehad te hebben. Het percentage bedraagt 90% voor de sector Informatiediensten/ Film, audio, radio en TV, en 87% voor de sector ICT/ Elektronica.

Figuur 1. Ondernemingen met (al dan niet voltooide) product- of bedrijfsprocesinnovatie

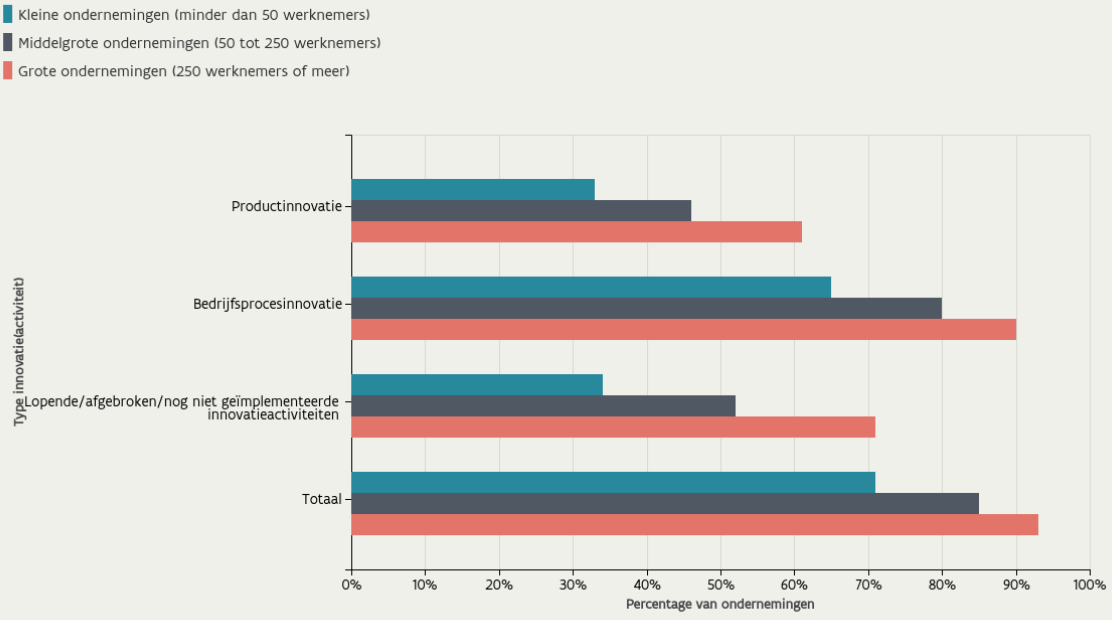


Figuren 2 en 3 geven meer inzicht in het type van innovatie. Zoals weergegeven in Figuur 2, was 37% van de Vlaamse ondernemingen actief in productinnovatie en 69% in bedrijfsprocesinnovatie tijdens de periode 2018-2020. 39% geeft aan lopende, afgebroken, of nog niet geïmplementeerde innovatieactiviteiten gehad te hebben. Figuur 3 maakt een onderscheid naar ondernemingsgrootte. Hieruit blijkt dat, globaal gezien, grote ondernemingen actiever zijn dan kleinere: 93% van de grote ondernemingen had (al dan niet voltooide) product- of bedrijfsprocesinnovaties in 2018-2020, tegenover 85% voor middelgrote ondernemingen, en 71% voor kleine ondernemingen.

Figuur 2. Type innovatie(activiteit)

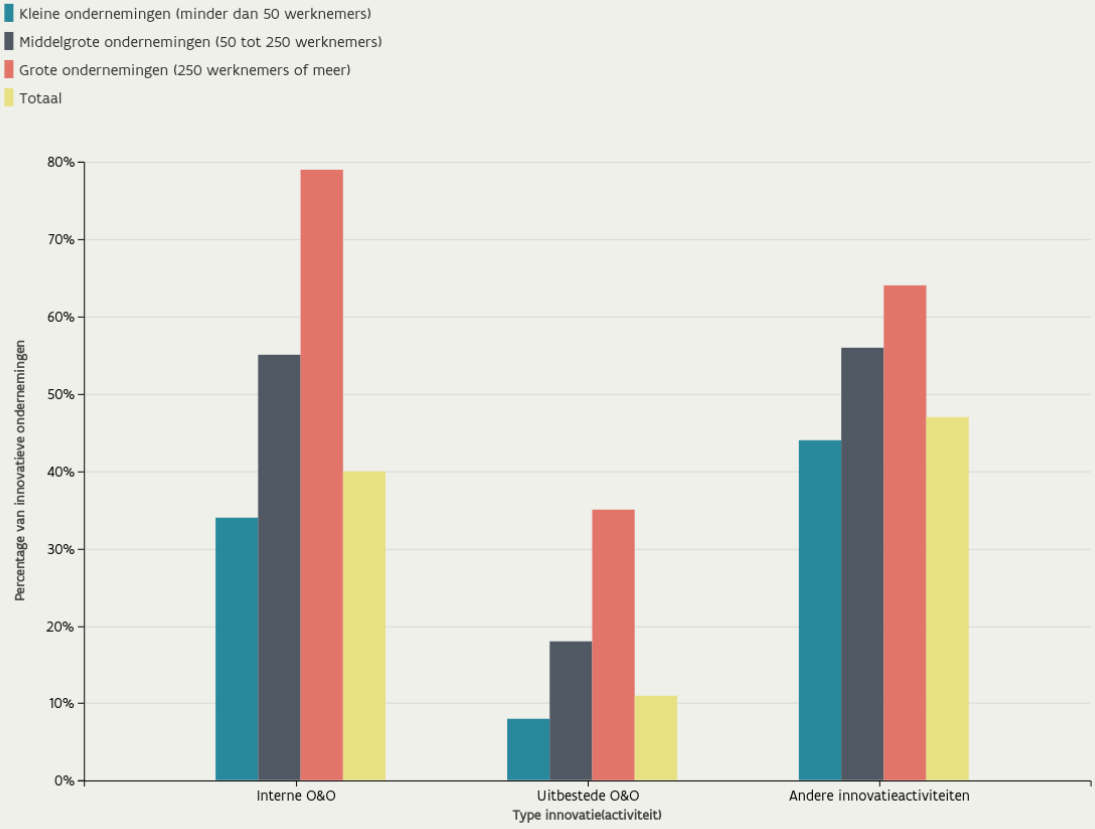


Figuur 3. Ondernemingen met een innovatie(activiteit), opgedeeld naar ondernemingsgrootte



Figuur 4 ten slotte geeft een overzicht van de mate waarin kleine, middelgrote en grote ondernemingen diverse types activiteiten ondernamen om innovaties tot stand te brengen. De resultaten tonen dat in het algemeen 40% van de innovatieve ondernemingen interne onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten had en 11% uitbestede O&O had in 2018-2020. De percentages lopen op met de grootteklasse. Verder zien we dat 47% van de ondernemingen andere innovatieactiviteiten rapporteert. Deze omvatten investeringen voor innovaties, door de aankoop van machines, apparatuur, software, en gebouwen voor innovatie, de aankoop van kennis, patenten, of niet gepatenteerde uitvindingen, uitgaven aan marktonderzoek of reclame bij de lancering van innovaties, en andere uitgaven voor innovaties (bv. haalbaarheidsstudies, testen, routinematige softwareontwikkeling, design, opleidingen, ...). Waar interne en externe O&O-activeiten voor 2018-2020 worden vastgelegd, peilde de CIS 2021 enkel naar innovatieuitgaven in 2020.

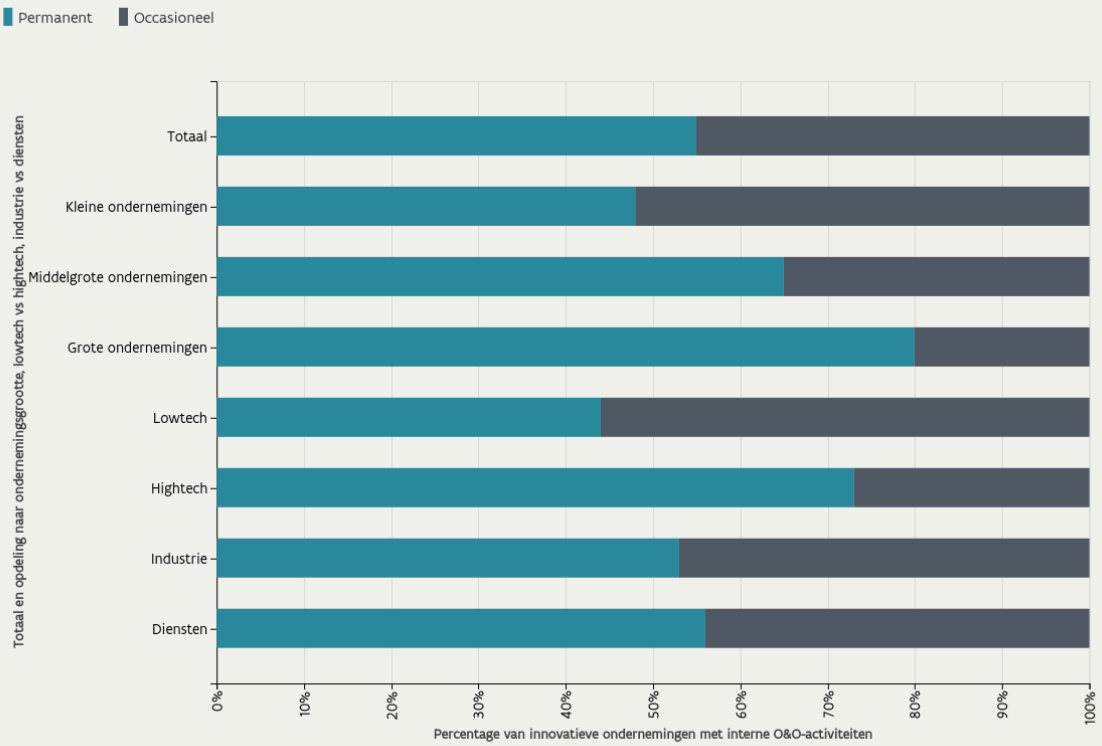
Figuur 4. Aard van de innovatieactiviteiten bij innovatieve ondernemingen, opgedeeld naar ondernemingsgrootte



4.4.2 Onderzoek en ontwikkeling (O&O)

Dit hoofdstuk gaat dieper in op de innovatieve ondernemingen met interne onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten. Van deze ondernemingen heeft 55% permanente O&O-activiteiten, terwijl 45% occasioneel aan O&O doet. Het percentage permanente O&O-activiteiten neemt toe met grootteklasse en hightech ondernemingen hebben vaker permanente O&O-activiteiten in vergelijking met lowtech ondernemingen. Er is geen significant verschil in de aard van de O&O-activiteiten tussen ondernemingen actief in de industrie versus in de dienstensector.

Figuur 5. Aard van de O&O-activiteiten van innovatieve ondernemingen met interne O&O-activiteiten

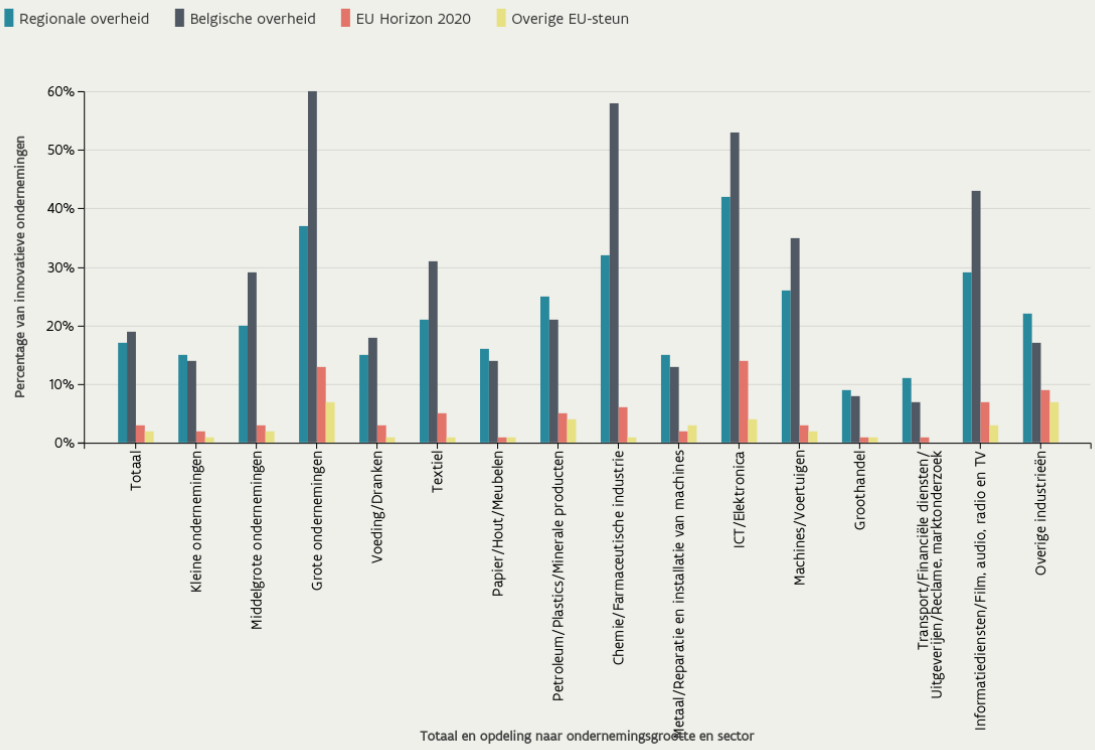


4.4.3 Publieke financiering van product- en bedrijfsprocesinnovaties

Figuur 6 geeft het percentage innovatieve ondernemingen weer dat in de periode 2018-2020 publieke financiering verkreeg. In het algemeen kon 17% van de innovatieve ondernemingen een beroep doen op publieke financiering van de regionale overheid en 19% van de federale overheid. Ongeveer 3% van de innovatieve ondernemingen ontving financiële steun van de Europese Unie in het kader van het Horizon 2020 programma en ongeveer 2% via andere programma's van de EU.

Een groter percentage van de grote ondernemingen ontving publieke steun in vergelijking met kleinere ondernemingen. Deze vaststellingen liggen in lijn met die van CIS 2019. Bovendien zien we grote verschillen tussen sectoren, met een hoog percentage aan publieke steun in de Chemie/Farmaceutische industrie, de ICT/Elektronica en de sector Informatiediensten/Film, audio, radio en TV.

Figuur 6. Publieke financiering van innovatieve ondernemingen

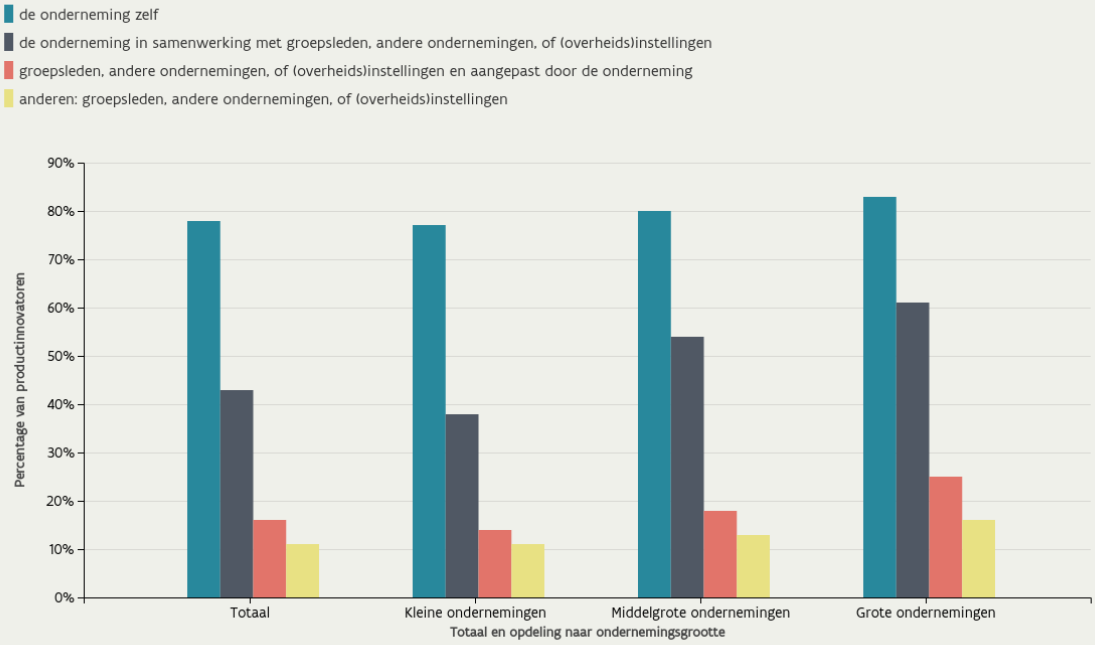


4.4.4 Actoren in het innovatieproces van de onderneming

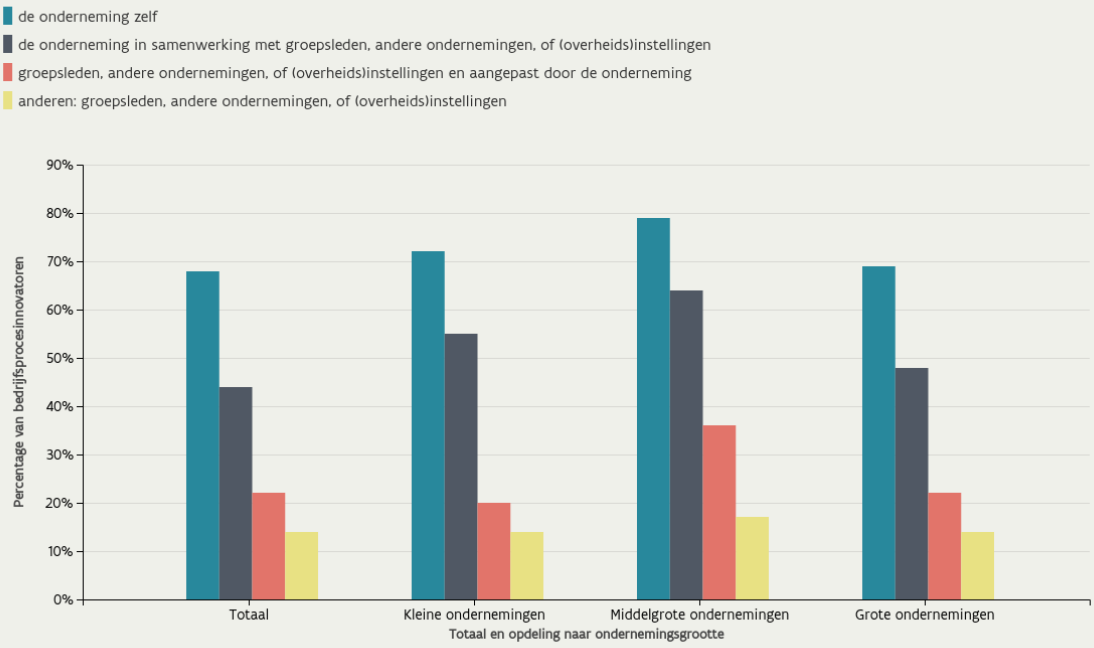
Voor de ontwikkeling en implementatie van product- of bedrijfsprocesinnovaties werken ondernemingen vaak samen met andere ondernemingen of instellingen. Figuren 7 en 8 geven weer in welke mate de Vlaamse productinnovatoren en bedrijfsprocesinnovatoren samengewerkt hebben voor innovaties die in de periode 2018-2020 geïntroduceerd werden.

Ongeveer 78% van de productinnovatoren heeft één of meerdere productinnovaties zelfstandig ontwikkeld. Bij de bedrijfsprocesinnovatoren heeft 68% één of meerdere bedrijfsprocesinnovaties zelf ontwikkeld. Het aanpassen van innovaties of volledig overnemen van innovaties komt minder vaak voor, maar blijft toch relatief belangrijk voor zowel product- als bedrijfsprocesinnovaties (met percentages die in het algemeen schommelen tussen 14% en 36%).

Figuur 7. Wie ontwikkelde de productinnovaties?



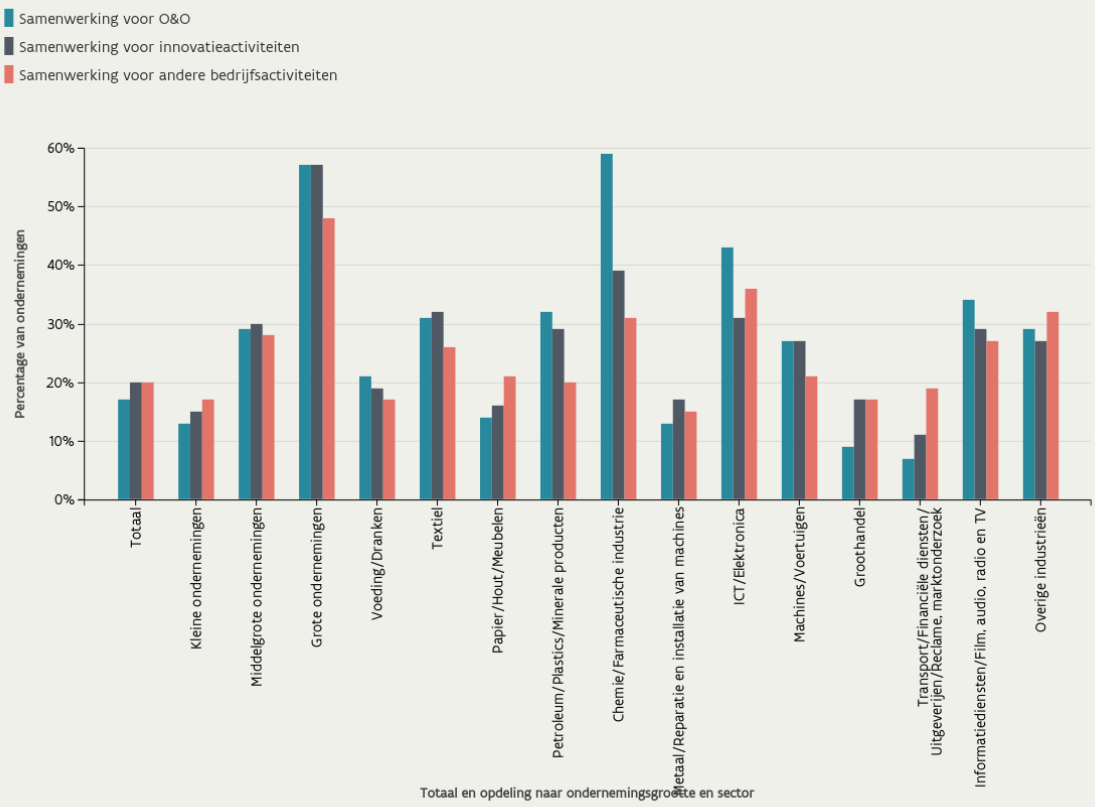
Figuur 8. Wie ontwikkelde de bedrijfsprocesinnovaties?



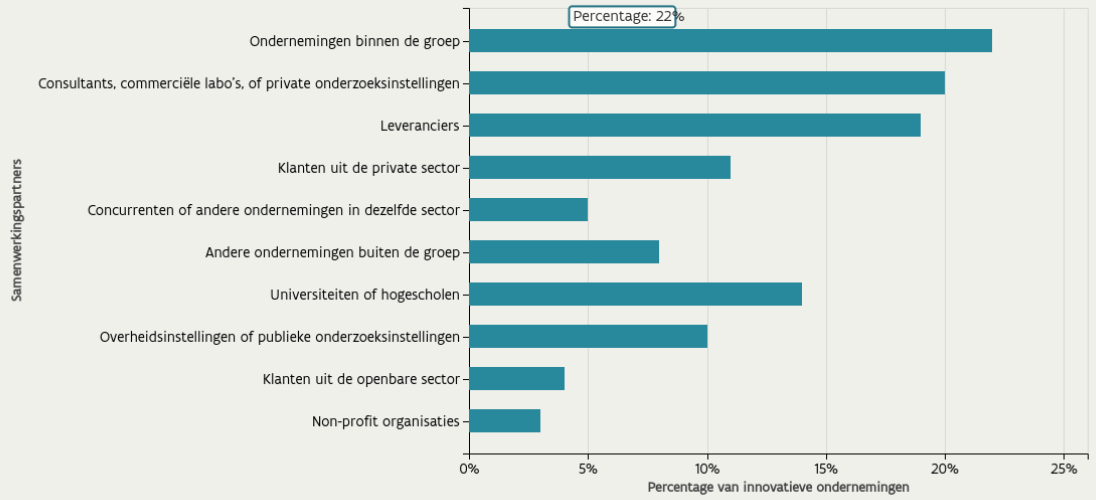
4.4.5 Samenwerkingspatronen voor product- of bedrijfsprocesinnovaties

In de periode 2018-2020 werkte gemiddeld 17% van de ondernemingen samen voor O&O-activiteiten, 20% voor innovatieactiviteiten, en 20% voor andere bedrijfsactiviteiten. Deze gemiddeldes verbergen echter grote verschillen tussen ondernemingen, zowel qua grootte als sector. Zo werken grote ondernemingen meer samen dan middelgrote ondernemingen, en middelgrote meer dan kleine. Ondernemingen actief in de Chemie/Farmaceutische industrie, in ICT/Elektronica en in de sector Informatiediensten/Film, audio, radio en TV werken gemiddeld gezien ook meer samen dan ondernemingen in andere sectoren. De meest voorkomende samenwerkingspartners voor O&O- en innovatieactiviteiten zijn ondernemingen binnen de eigen groep (22%), consultants, commerciële laboratoria en private onderzoeksinstellingen (20%), en leveranciers.

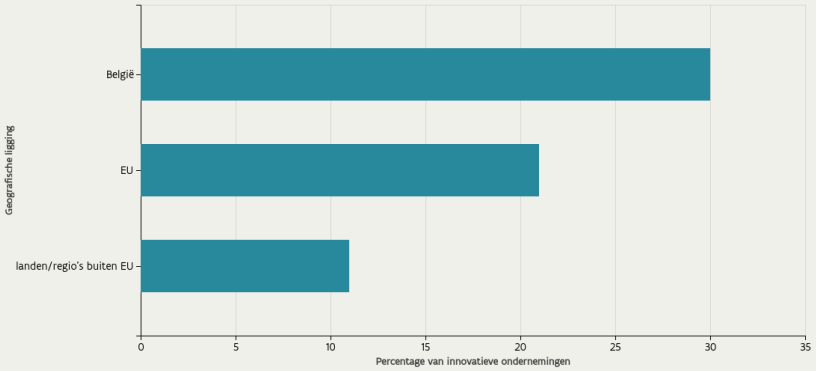
Figuur 9. Percentage van ondernemingen met samenwerkingsverbanden



Figuur 10. Type samenwerkingspartners bij innovatieve ondernemingen



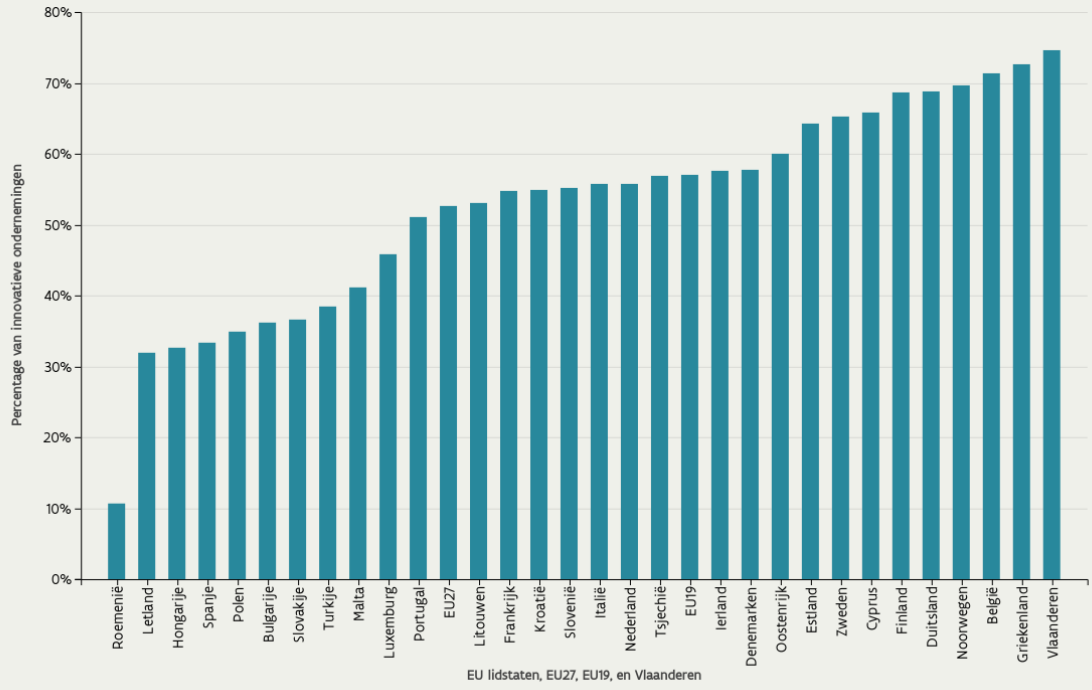
Figuur 11. Geografische ligging samenwerkingspartners bij innovatieve ondernemingen



4.4.6 Internationale vergelijking

Deze sectie plaatst het aandeel van Vlaamse innovatieve ondernemingen in een internationaal perspectief. Figuur 12 geeft voor Vlaanderen, voor de EU, en voor verschillende Europese landen weer wat het aandeel ondernemingen is dat een product-, proces-, organisatorische of marketinginnovatie introduceerde (inclusief lopende of afgebroken innovatieactiviteiten). De gegevens zijn afkomstig van de CIS2021. Een vergelijking toont dat Vlaanderen tot de top behoort wat betreft het aandeel innovatieve ondernemingen in de populatie.

Figuur 12. Internationale vergelijking van het percentage aan innovatieve ondernemingen in de populatie



4.4.7 Statistieken aansluitend bij het Regional Innovation Scoreboard

Vanuit het besef dat innovatie en economische groei niet altijd gelijkmatig verspreid zijn over de diverse regio's van een land, publiceert Eurostat, het statistisch bureau van de Europese Commissie, niet alleen innovatiestatistieken voor haar lidstaten (European Innovation Scoreboard, EIS), maar ook voor diverse regio's binnen die lidstaten (Regional Innovation Scoreboard, RIS). Voor België bevat het regionale verslag innovatiestatistieken voor de drie gewesten: Brussel, Vlaanderen, en Wallonië.

In 2021 werd de Regional Innovation Index (RII) in RIS samengesteld op basis van 21 indicatoren. Zeven van deze indicatoren zijn afgeleid uit data afkomstig van de Innovatievragenlijst (CIS). Hieronder bespreken wij de resultaten voor Vlaanderen voor drie van deze indicatoren, bekomen op basis van de Innovatievragenlijst 2019. Wij bespreken ook de resultaten van een vierde indicator die eveneens gebaseerd is op resultaten bekomen met de Innovatievragenlijst 2019 en die dichtbij een indicator liggen die opgenomen is in RIS. Wij geven aan waarom wij kozen voor dit vierde resultaat. In een vorige editie van het Indicatorenboek was één van de hier opgenomen indicatoren het aandeel KMO's met in-house innovatieactiviteiten. Deze indicator is hier niet meer opgenomen omdat hij geen deel meer uitmaakt van RIS 2021. Deze indicator is evenwel opgenomen in de set van VARIO Kernindicatoren.

Niet-O&O-actieve KMO's met innovatieactiviteiten

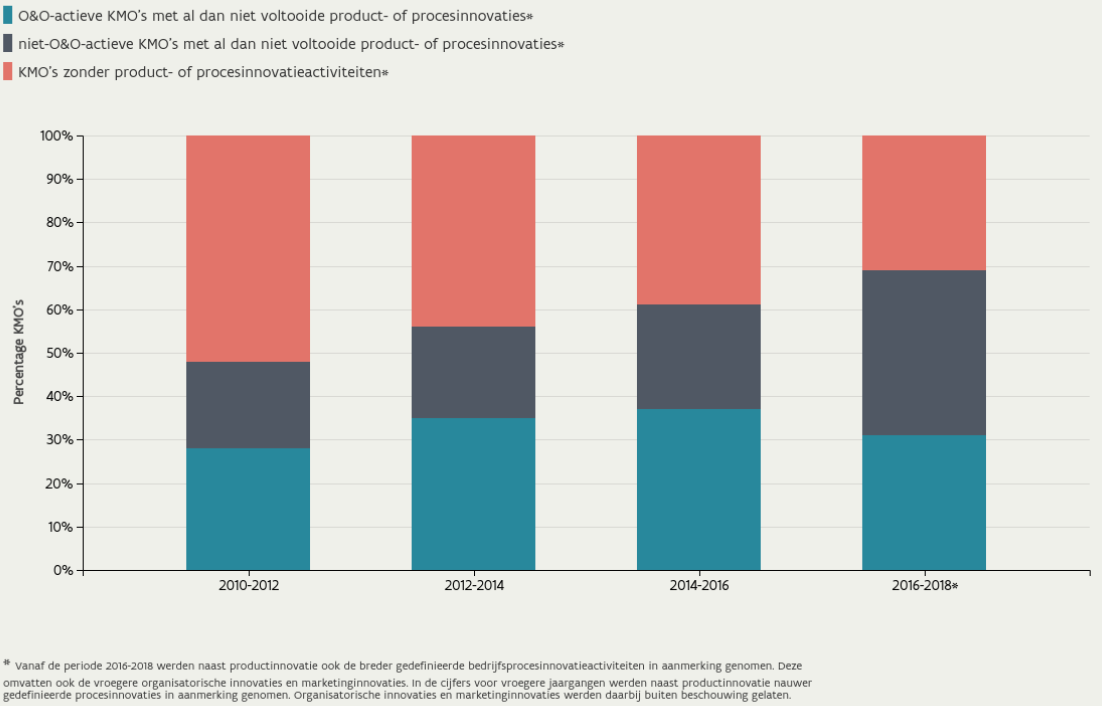
Eén van de indicatoren opgenomen in RIS betreft de uitgaven gemaakt voor innovatieactiviteiten, uitgezonderd O&O, door KMO's, uitgezet als percentage ten opzichte van de omzet van KMO's in het algemeen (zowel innovatoren als niet-innovatoren). Uit ervaring weten wij echter dat de meeste ondernemingen in hun administratie geen aparte cijfers bijhouden voor aankopen, uitgaven, en inkomsten van innovaties. Bijgevolg laten heel wat ondernemingen de vragen naar kosten gemaakt voor machines en apparatuur, aankoop van patenten, training, marketing, en andere voorbereidende activiteiten voor innovaties oningevuld (onegveer één op vier van de antwoordende ondernemingen laat één of meer vragen naar uitgaven voor innovatieactiviteiten open) of geven ze ruwe schattingen, die nogal kunnen variëren naargelang wie de vragenlijst invult. In het verleden heeft men in een werkgroep bij Eurostat al vaker geprobeerd om de vraag naar gemaakte onkosten voor innovatieactiviteiten te verbeteren. Tot op heden zijn deze pogingen evenwel niet succesvol gebleken.

Wegens de beperkte kwaliteit van de uitgavengegevens geven wij hier weer in welke mate KMO's al dan niet voltooide product- of (bedrijfs)procesinnovaties hebben, en in welke mate deze vergezeld gaan van O&O-activiteiten. Figuur 13 geeft aan wat in de laatste vier jaargangen van de innovatievragenlijst (1) het aandeel O&O-actieve KMO's met al dan niet voltooide product- of (bedrijfs)procesinnovaties was, (2) het aandeel niet-O&O-actieve KMO's met al dan niet voltooide product- of (bedrijfs)procesinnovaties was, en (3) het aandeel KMO's zonder product- of (bedrijfs)procesinnovatieactiviteiten (en dus ook zonder O&O) was. Wij zien dat gaande van de periode 2010-2012, over de periode 2012-2014 en de periode 2014-2016, naar de periode 2016-2018, het aandeel KMO's met al dan niet voltooide product- of (bedrijfs)procesinnovaties stijgt, zowel zij die dat deden met O&O-activiteiten, als zij die dat deden zonder O&O-activiteiten. Het aandeel O&O-actieve KMO's met al dan niet voltooide product- of procesinnovaties stijgt van 28% in de periode 2010-2012 tot 35% in 2012-2014 en 37% in 2014-2016, en daalt dan licht tot 31% in de periode 2016-2018. Het aandeel niet-O&O-actieve KMO's met al dan niet voltooide product- of (bedrjfs)procesinnovaties gaat van 20% in 2010-2012, over 21% in 2012-2014 en 24% in 2014-2016, naar 38% in de periode 2016-2018. Het aandeel KMO's zonder product- of (bedrjifs)procesinnovatieactiviteiten (en dus ook zonder O&O) daalt van 52% in de periode 2010-2012, over 44% in 2012-2014 en 39% in 2014-2016, naar 31% in de periode 2016-2018.

Voor deze indicator kunnen wij helaas niet vergelijken met andere regio's, gezien Eurostat hiervoor geen gegevens publiceert. Bij deze resultaten dient evenwel opgemerkt te worden dat in CIS 2019, die de periode 2016-2018 bevroeg, de bedrijfsprocesinnovatieactiviteiten die in aanmerking genomen werden, ruimer gedefinieerd waren dan in de voorgaande jaren. In CIS2019 omvatten de bedrijfsprocesinnovatieactiviteiten ook organisatorische en marketinginnovatie, terwijl in de voorgaande jaargangen organisatorische innovatie en marketinginnovatie buiten beschouwing werden gelaten. Het verschil tussen de twee verklaart allicht ook waarom het aandeel niet-O&O-actieve KMO's met al dan niet voltooide product- of bedrijfsprocesinnovaties

groter is in de periode 2016-2018 dan in voorgaande jaren. Voor de periode 2016-2018 werden immers ook niet-technologische innovatieactiviteiten zoals organisatorische innovatie en marketinginnovatie mee in aanmerking genomen en daar hoeven allicht niet altijd O&O-activiteiten voor te gebeuren.

Figuur 13. Aanwezigheid van product- of (bedrijfs)procesinnovatieactiviteiten, met of zonder O&O, bij KMO's

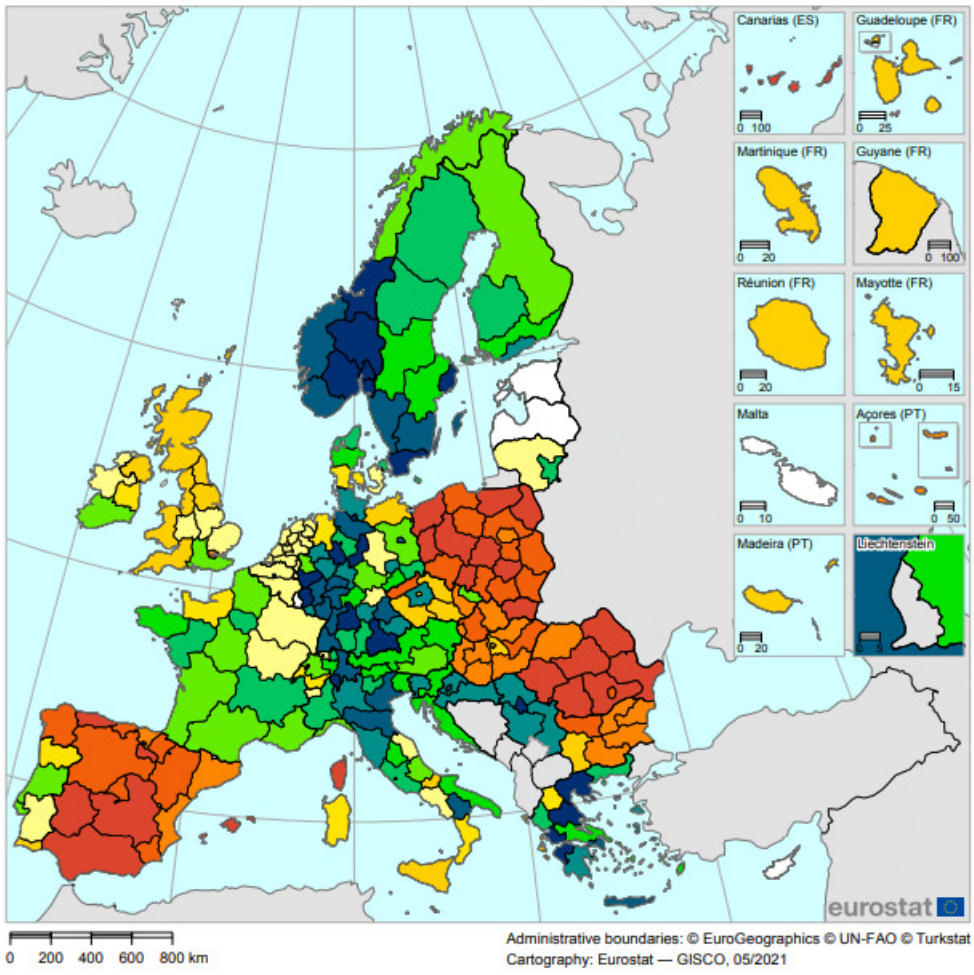


* Vanaf de periode 2016-2018 werden naast productinnovatie ook de breder gedefinieerde bedrijfsprocesinnovatieactiviteiten in aanmerking genomen. Deze omvatten ook de vroegere organisatorische innovaties en marketinginnovaties. In de cijfers voor vroegere jaargangen werden naast productinnovatie nauwer gedefinieerde procesinnovaties in aanmerking genomen. Organisatorische innovaties en marketinginnovaties werden daarbij buiten beschouwing gelaten.

KMO's met productinnovaties

Een andere indicator die in RIS 2021 voor het eerst apart is opgenomen betreft het aandeel KMO's dat productinnovaties heeft geïntroduceerd. In de periode 2016-2018 ging het om 28% van alle KMO's. Daarmee behoort Vlaanderen tot de top moderate performers (zie Figuur 14, overgenomen uit RIS 2021). In de periodes 2010-2012, 2012-2014, en 2014-2016 ging het om respectievelijk 31%, 33%, en 32% van alle KMO's. We zien dus een lichte daling in de meest recent bevraagde periode vergeleken met eerder bevraagde periodes. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of dit een toevalsfluctuatie was, een effect van het grondige redesign van de vragenlijst in CIS2019, of een reële trend. Voor de vroegere resultaten kunnen we niet vergelijken met andere regio's in Europa, gezien deze indicator toen nog geen deel uitmaakte van RIS.

Figuur 14. KMO's met productinnovaties als percentage van het totale aantal KMO's

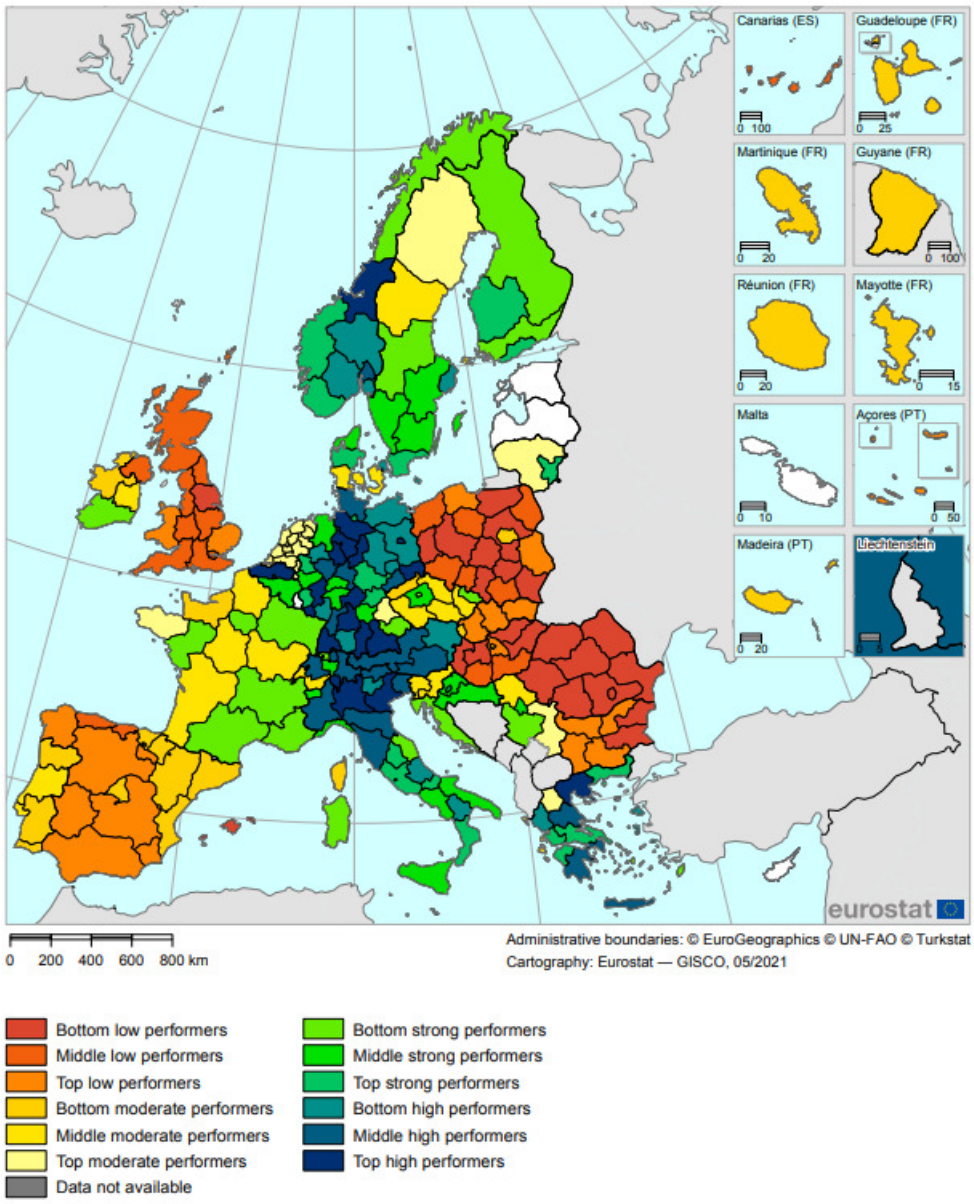


Note: All regions NUTS 2021, except Norwegian regions NUTS 2016
Source: European Commission – Regional Innovation Scoreboard 2021

KMO's met bedrijfsprocesinnovaties

RIS 2021 bevat eveneens een indicator voor het aandeel KMO's met bedrijfsprocesinnovaties. In de periode 2016-2018 bedraagt dat aandeel 60% in Vlaanderen. Vlaanderen behoort daarmee tot de top van de high perfomers binnen Europa (zie Figuur 15, overgenomen uit RIS 2021). Bedrijfsprocesinnovaties omvatten niet alleen meer technologische procesinnovaties, maar ook organisatorische innovaties en marketinginnovaties (2 aspecten die in vroegere jaargangen van RIS apart behandeld werden). Gezien bedrijfsprocesinnovaties als dusdanig pas vanaf CIS2019 bevraagd werden, is een vergelijking over de tijd heen niet mogelijk.

Figuur 15. KMO's met bedrijfsprocesinnovaties als percentage van het totale aantal KMO's

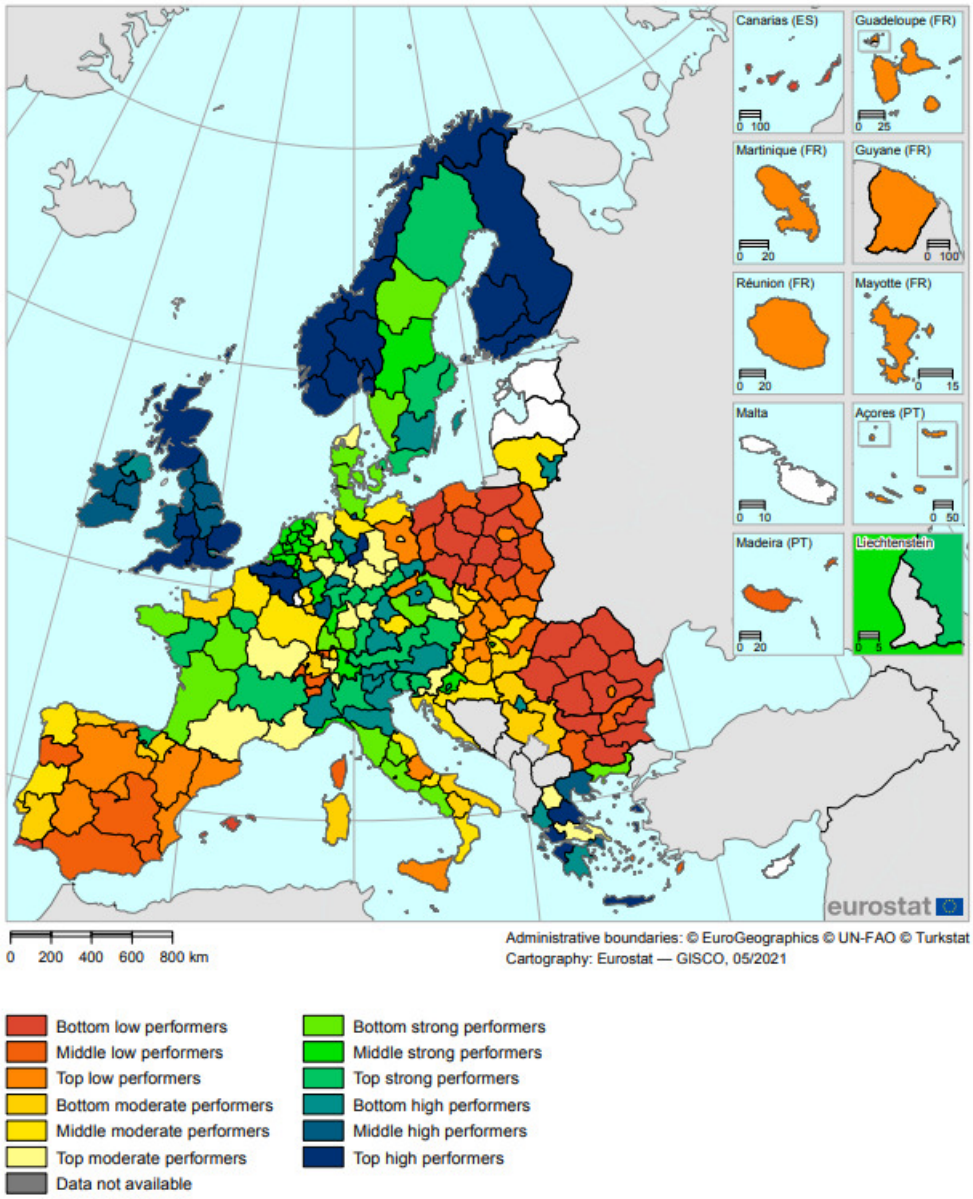


Note: All regions NUTS 2021, except Norwegian regions NUTS 2016
Source: European Commission – Regional Innovation Scoreboard 2021

KMO's met samenwerkingsverbanden voor innovatie

Een andere indicator opgenomen in RIS betreft het aandeel KMO's met samenwerkingsverbanden voor innovatie in de totale populatie van KMO's (zowel innovatoren als niet-innovatoren). In Vlaanderen is dit aandeel in de periode 2016-2018 27%. In Figuur 16, overgenomen uit RIS 2021, zien wij dat Vlaanderen daarmee in de groep van high performers zit, de hoogste groep, meer bepaald in het bovenste segment ervan. In de periodes 2014-2016 en 2012-2014 was dit aandeel respectievelijk 24% en 31%, waarmee Vlaanderen eveneens terecht kwam in het bovenste segment van de high performers. In de periode 2010-2012 was dit aandeel 25% en kwam Vlaanderen daarmee eveneens in de groep van high performers. Voor data afkomstig van CIS2013, die de periode 2010-2012 bevroeg, werd nog geen onderscheid gemaakt tussen het bovenste, middelste, en onderste segment binnen de grotere vier groepen die men onderscheidt (low performers, moderate performers, strong performers, en high performers). Wij zien dus dat, ook al schommelt het aandeel KMO's met samenwerkingsverbanden voor innovatie in de totale populatie van KMO's enigszins, Vlaanderen in de laatste vier CIS-bevragingen steeds tot de topgroep van high performers behoort op dit vlak. Het feit dat het aandeel in de periodes 2016-2018 en 2014-2016 licht gedaald was in vergelijking met in 2012-2014 kan te maken hebben met het feit dat wij in CIS2017 en later door het herziene design van onze vragenlijst relatief meer "minder intens innoverende" ondernemingen gevat hebben, d.w.z. ondernemingen die in relatief beperkte mate aan innovatie deden.

Figuur 16. KMO's met samenwerkingsverbanden voor innovatie als percentage van het totale aantal KMO's



Note: All regions NUTS 2021, except Norwegian regions NUTS 2016
Source: European Commission – Regional Innovation Scoreboard 2021

5 De internationale dimensie

Door Maarten Sileghem (VLAIO) en Monica Van Langenhove (EWI).

In dit hoofdstuk behandelen we de meest recente gegevens met betrekking tot de Vlaamse aanwezigheid in de internationale WTI-context. Meer bepaald hebben we hierbij bijzondere aandacht voor de Vlaamse aanwezigheid in de Europese Kaderprogramma's, het ERA-net en het EUREKA-programma.

5.1 Vlaamse deelname aan Horizon 2020

In dit hoofdstuk wordt de Vlaamse deelname aan Horizon 2020 geanalyseerd, het Europese subsidieprogramma voor Onderzoek en Innovatie in Europa voor de periode 2014-2020. Horizon 2020 is een belangrijke pijler van de Innovatie Unie, gericht op het verbeteren van de mondiale concurrentiepositie van Europa. Het programma heeft specifiek als doel het Europese beleid op het gebied van onderzoek en innovatie beter af te stemmen op de economische en sociale ambities van de Europese Unie zoals geformuleerd in de EU2020-strategie.
Horizon 2020 is een competitief financieringsprogramma, waarbij de toekenning van subsidies rechtstreeks door de Europese Commissie gebeurt via de selectie van geschikte projecten op basis van excellentie. De EU maakt voor dit programma 74,8 miljard euro vrij voor de volledige periode.

De gegevens gebruikt in dit rapport werden betrokken uit de databank die de Europese Commissie via het elektronisch platform e-CORDA ter beschikking stelt aan geautoriseerde gebruikers van landen die deelnemen aan Horizon2020. Het gaat hier over de tussentijdse status van de databank op datum van 8 oktober 2020. Op dat moment is ongeveer 82% van het totale voorziene deelnamebudget toegewezen. De gegevens over de Vlaamse deelname aan eerdere kaderprogramma's werden gehaald uit vorige analyses[1].

De Vlaamse deelnemers worden ingedeeld in de volgende categorieën:

1. bedrijven;
2. universiteiten en hogescholen;
3. onderzoekscentra: hier onderscheiden we de Vlaamse Strategische Onderzoekscentra – SOC's[2] (Flanders Make, IMEC, VIB en VITO), de collectieve centra (bvb. Centexbel en SIRRIS) en de "andere wetenschappelijke instellingen" (bvb. ITG, VKI en VLIZ).
4. overige instellingen, waaronder overheidsinstellingen, non-profit organisaties, EEI's, internationale organisaties, GCO's en andere instellingen die niet in de voorgaande categorieën thuishoren. Tot deze groep worden ook de Vlaamse speerpuntclusters (bvb. Flanders' Food, SIM, VIL) gerekend.

Naast deze categorieën worden de begrippen "Vlaanderen", "Wallonië" en "Brussel" gehanteerd. Deze begrippen worden afgebakend zoals hieronder aangegeven.

Bij "Vlaanderen" horen:

- de bedrijven met hun zetel in het Vlaamse Gewest;
- de universiteiten en hogescholen die ressorteren onder de Vlaamse Gemeenschap, daarbij inbegrepen de instellingen die zich bevinden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest;
- de onderzoekscentra die zijn gevestigd in het Vlaamse Gewest;
- de deelnemers uit de categorie "overige instellingen" die zich bevinden in het Vlaamse Gewest, daarbij inbegrepen de in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevestigde instellingen die rechtstreeks onder Vlaamse bevoegdheid vallen.

Bij "Wallonië" horen:

- de bedrijven met hun zetel in het Waalse Gewest;
- de universiteiten en hogescholen die ressorteren onder de Franse Gemeenschap, daarbij inbegrepen de instellingen die zich bevinden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest;
- de onderzoekscentra die zijn gevestigd in het Waalse Gewest;
- de deelnemers uit de categorie "overige instellingen" die zich bevinden in het Waalse Gewest, daarbij inbegrepen de in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gevestigde instellingen die rechtstreeks onder Waalse bevoegdheid vallen.

Bij "Brussel" horen:

- de bedrijven met hun zetel in het Brussels hoofdstedelijk Gewest;
- de onderzoekscentra die zijn gevestigd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest;
- de deelnemers uit de categorie "overige instellingen" die zich bevinden in het Brussels hoofdstedelijk Gewest.

Bij “Brussel” worden dus alle deelnemers uit het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gerekend, uitgezonderd:

1. de deelnemers uit de categorie “universiteiten en hogescholen”: die werden aan “Vlaanderen” resp. “Wallonië” toegekend;
2. de deelnemers uit de categorie “overige instellingen” die onder Vlaamse resp. Waalse / Franse Gemeenschapsbevoegdheid vallen: die werden aan “Vlaanderen” resp. “Wallonië” toegekend.

De toewijzing van de deelnames aan de respectievelijke gewesten gebeurde op basis van het adres van de deelnemer.

[1] Zie http://www.ewi-vlaanderen.be/cijfers-en-indicatoren/vlaamse-deelname-aan-europese-financieringsprogrammas-2007-2013

[2] Met de ondertekening van de notariële akte van de fusie op 22 september 2016 werd iMinds vzw officieel ontbonden en geïntegreerd in Imec.

5.1.1 Algemene cijfers

Vlaanderen neemt voorlopig (1/1/2014 – 8/10/2020) met 669 deelnemers 3.614 keer deel aan 2.615 projecten binnen Horizon 2020. De Vlaamse deelnames totaliseren daarmee een deelnametoelage van ongeveer 1.649,5 miljoen euro. Deze Vlaamse deelnametoelage vertegenwoordigt 2,68% van de totale toelage die door de Europese Commissie voor participatie in H2020 voorlopig is toegekend. In tabel 1 wordt de evolutie van de Vlaamse deelname over de verschillende kaderprogramma's heen weergegeven.

Tabel 1. Evolutie van de Vlaamse deelname over de kaderprogramma's heen

	6KP	7KP	H2020*
aantal deelnames	1.342	2.884	3.614
aantal projecten	1.051	2.232	2.615
aantal instellingen	422	490	669
aantal deelnames als coordinator (in %)	15,2	19,1	20,9
ontvangen budget in meuro	352,3	1.125,0	1.649,5
totaal EU-KP budget besteed aan contracten (in miljard euro)	16,6	44,9	61,5
financiële return** (in %)	2,12	2,5	2,68
verwachte return (in %)	1,48-1,74	1,47-1,73	1,63-1,75

* status op 8 oktober 2020 waarbij 82% van het voorziene deelnamebudget is toegewezen.

** het procentuele financiële aandeel van Vlaanderen in de totale toegekende Europese middelen.

Bij vorige analyses werd steeds de 'klassieke' berekeningswijze gebruikt voor de berekening van de verwachte Vlaamse return. Dit wil zeggen: eerst werd per jaar de bijdrage van België aan de financiering van de EU-begroting opgezocht (enkel de totaal nationale bijdragen, zonder traditionele eigen middelen zoals douanerechten en bijdragen suikersector). Dan werd het Belgische gemiddelde berekend, op basis van het aantal betreffende jaartallen. Nadien werden hier twee vorken op toegepast:

1) enerzijds het aandeel van Vlaanderen in het Belgische OTO (=56%)
2) anderzijds het aandeel van Vlaanderen in het BBP (=57,1%)

Aangezien het echter bij bovenstaande berekening niet enkel over O&I gaat en dit dus geen goede vergelijkingsbasis geeft, werd geopteerd voor een 'nieuwe' berekeningswijze van de verwachte Vlaamse return. Via deze nieuwe manier wordt gekeken naar welk percentage elk kaderprogramma vertegenwoordigt in het Meerjarig Financieel Kader (verder afgekort tot MFK). Dat percentage wordt dan toegepast op de Belgische absolute bijdrage aan het MFK (zodat we op het niveau van O&I komen en de Belgische bijdrage in Horizon 2020 kennen). Op dat bedrag wordt de 56% toegepast (d.i. het aandeel van Vlaanderen in het Belgische OTO). Zo komen we tot het bedrag dat Vlaanderen minstens zou willen "binnenhalen", procentueel weergegeven. Deze nieuwe berekeningswijze werd retroactief toegepast op de vorige kaderprogramma's, maar wegens te onzeker cijfermateriaal voor de jaren 1994-2000 gaan we slechts terug tot het Zesde Kaderprogramma.

Als we dus voor H2020 een verwachte Vlaamse return tussen 1,63% en 1,75% vooropstellen, dan kunnen we concluderen dat Vlaanderen met een return van 2,68% heel goed boven de verwachting scoort. In vergelijking met de voorgaande kaderprogramma's zien we na een dalende trend tussen 4KP en 6KP nog steeds een uitgesproken stijging van de Vlaamse return van 6KP tot de huidige situatie in H2020.

5.1.2 Deelname volgens programmaonderdeel

Vlaanderen presteert voorlopig boven de benchmark (die bedraagt tussen 1,63%-1,75%) in de thematische prioriteiten:

- 'Crosstheme' (return van 2,4%)
- 'European Research Council' (return van 2,5%)
- 'Future and emerging technologies' (return van 2,2%)
- 'Marie Sklodowska-Curie actions' (return van 3,2%)
- 'Information and communication technologies' (return van 4,0%)
- 'Advanced materials' (return van 3,3%)
- 'Biotechnology' (return van 3,5%)
- 'Advanced manufacturing and processing' (return van 2,4%)
- 'Space' (return van 3,0%)
- 'Innovation in SME's' (return van 2,1%)
- 'Health, demographic change and wellbeing' (return van 2,9%)
- 'Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research' (return van 3,7%)
- 'Secure, clean and efficient energy' (return van 2,9%)
- 'Climate action, environment, resource efficiency and raw materials' (return van 2,8%)
- 'Europe in a changing world – inclusive, innovative and reflective societies' (return van 2,4%)
- 'Twinning of research institutions' (return van 2,9%)
- 'Promote gender equality in research and innovation' (return van 2,9%)
- 'Develop the governance for the advancement of responsible research and innovation' (return van 2,3%)
- 'Improve knowledge on science communication' (return van 6,0%)

Daarnaast neemt Vlaanderen ongeveer volgens de benchmark deel aan 'Nanotechnologies, Advanced Materials and production' (return van 1,6%), 'Integrate society in science and innovation' (return van 1,6%) en 'Science with and for society – Crosstheme' (return van 1,8%).
In de thematische prioriteiten 'Research Infrastructures' (return van 1,1%), 'Societal Challenges – Crosstheme' (return van 0,6%), 'Secure societies - Protecting freedom and security of Europe and its citizens' (return van 1,5%), 'Teaming of excellent research institutions and low performing RDI regions' (return van 0,1%), 'Make scientific and technological careers attractive to young people' (return van 0,8%) en 'Encourage citizens to engage in science' (return van 1,1%) blijft de Vlaamse participatie voorlopig ver onder de benchmark.
Tot nu toe is er nog geen enkele Vlaamse deelname in de thematische prioriteiten 'Industrial Leadership – Crosstheme', 'Access to risk finance', 'Spreading excellence and widening participation – Crosstheme', 'ERA chairs', 'Policy Support Facility', 'Supporting access to international networks', 'Transnational networks of National Contact Points', 'Develop the accessibility and the use of the results of publicly-funded research' en 'Anticipating and assessing potential environmental, health and safety impacts'.

Tabel 2 toont de Vlaamse deelname in H2020 per thematische prioriteit:

Tabel 2. Vlaamse deelname in H2020 per thematische prioriteit

Pijler	Prioriteit	Programma	Code	Aantal projecten	Aantal deelnames	%	Deelnametoelage (in miljoen euro)	%	Return
Crosstheme									
	Crosstheme	CROSST	EU.0.	28	29	0,8%	11,45	0,7%	2,4%
	Totaal			28	29	0,8%	11,45	0,7%	2,4%

Excellent Science								
European Research Council	ERC	EU.1.1	190	199	5,5%	286,42	17,4%	2,5%
Future and Emerging Technologies	FET	EU.1.2	72	86	2,4%	52,53	3,2%	2,2%
Marie Sklodowska-Curie Actions	MSCA	EU.1.3	571	713	19,7%	194,56	11,8%	3,2%
Research Infrastructures	INFRA	EU.1.4	66	80	2,2%	23,10	1,4%	1,1%
Totaal			899	1.078	29,8%	556,61	33,7%	2,5%
Industrial Leadership								
Industrial Leadership - Cross-theme	INDLEAD-CROSST	EU.2.0.	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Information and communication technologies	ICT	EU.2.1.1.	283	450	12,5%	271,68	16,5%	4,0%
Nanotechnologies, Advanced Materials and production	NMP	EU.2.1.2.	21	26	0,7%	9,41	0,6%	1,6%
Advanced Materials	ADVMAT	EU.2.1.3.	52	73	2,0%	39,67	2,4%	3,3%
Biotechnology	BIOTECH	EU.2.1.4.	25	36	1,0%	14,91	0,9%	3,5%
Advanced Manufacturing and processing	ADVMANU	EU.2.1.5.	53	72	2,0%	41,99	2,5%	2,4%
Space	SPACE	EU.2.1.6.	68	77	2,1%	29,33	1,8%	3,0%
Access to risk finance	RISKFINANCE	EU.2.2.	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Innovation in SMEs	SME	EU.2.3.	44	51	1,4%	33,94	2,1%	2,1%
Totaal			546	785	21,7%	440,95	26,7%	3,3%
Societal Challenges								
Societal Challenges - Cross-theme	SOCCHAL-CROSST	EU.3.0.	1	1	0,0%	0,80	0,0%	0,6%
Health, demographic change and wellbeing	HEALTH	EU.3.1.	232	322	8,9%	155,88	9,5%	2,9%
Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research	FOOD	EU.3.2.	209	383	10,6%	114,63	6,9%	3,7%
Secure, clean and efficient energy	ENERGY	EU.3.3.	184	292	8,1%	132,42	8,0%	2,9%
Smart, green and integrated transport	TPT	EU.3.4.	224	311	8,6%	107,86	6,5%	2,0%
Climate action, environment, resource efficiency and raw materials	ENV	EU.3.5.	99	170	4,7%	64,23	3,9%	2,8%
Europe in a changing world - inclusive, innovative and reflective Societies	SOCIETY	EU.3.6.	51	77	2,1%	24,24	1,5%	2,4%
Secure societies - Protecting freedom and security of Europe and its citizens	SECURITY	EU.3.7.	61	71	2,0%	20,10	1,2%	1,5%
Totaal			1.061	1.627	45,0%	620,17	37,6%	2,7%
Spreading excellence and widening participation								
Spreading excellence and widening participation - Cross-theme	SEAWP-CROSST	EU.4.0.	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Teaming of excellent research institutions and low performing RDI regions	WIDESPREAD	EU.4.a	3	3	0,1%	0,29	0,0%	0,1%
Twinning of research institutions	TWINING	EU.4.b	29	30	0,8%	5,61	0,3%	2,9%
ERA chairs	ERA	EU.4.c	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Policy Support Facility	PSF	EU.4.d	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Supporting access to international networks	INTNET	EU.4.e	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Transnational networks of National Contact Points	NCPNET	EU.4.f	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Totaal			32	33	0,9%	5,90	0,4%	0,6%
Science with and for society								
Science with and for Society - Cross-theme	SWAFS	EU.5.0.	5	5	0,1%	1,42	0,1%	1,8%
Make scientific and technological careers attractive for young people	CAREER	EU.5.a.	2	2	0,1%	0,36	0,0%	0,8%
Promote gender equality in research and innovation	GENDEREQ	EU.5.b	7	7	0,2%	2,16	0,1%	2,9%
Integrate society in science and innovation	INEGSOC	EU.5.c	7	9	0,2%	1,66	0,1%	1,6%
Encourage citizens to engage in science	SCIENCE	EU.5.d	2	3	0,1%	0,25	0,0%	1,1%
Develop the accessibility and the use of the results of publicly-funded research	RESACCESS	EU.5.e	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Develop the governance for the advancement of responsible research and innovation	GOV	EU.5.f	7	7	0,2%	2,28	0,1%	2,3%
Anticipating and assessing potential environmental, health and safety impacts	IMPACT	EU.5.g	0	0	0,0%	0,00	0,0%	0,0%
Improve knowledge on science communication	KNOWLEDGE	EU.5.h	1	2	0,1%	0,60	0,0%	6,0%
Totaal			31	35	1,0%	8,72	0,5%	2,0%

EURATOM								
	Euratom	EURATOM	18	27	0,7%	5,71	0,3%	0,5%
EINDTOTAAL			2.615	3.614	100,0%	1.649,52	100,0%	2,68%

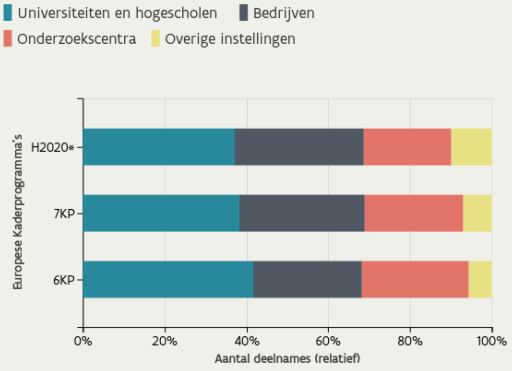
5.1.3 Deelname volgens deelnemerscategorieën

Uit vergelijking van de relatieve Vlaamse deelname van de Vlaamse instellingen (zie Figuren 1a, 1b en 2) blijkt dat het relatieve aandeel van de universiteiten en hogescholen in aantal deelnames daalt van 6KP naar 7KP en nog verder naar H2020. De relatieve deelnametoelage en return daarentegen stijgen van 6KP naar 7KP en dalen dan opnieuw naar H2020.

Het relatieve aantal deelnames van de bedrijven is licht gestegen van 7KP naar H2020, de relatieve deelnametoelage blijft status quo en de return stijgt ook licht van 7KP naar H2020.

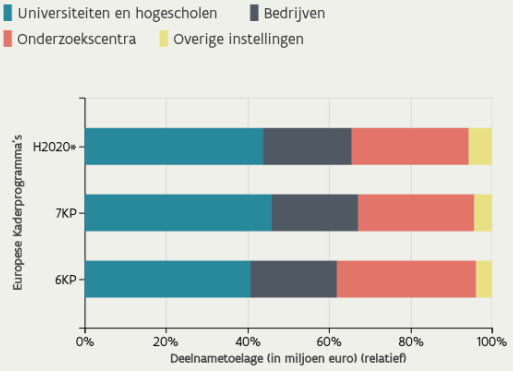
Voor de onderzoekscentra zien we een duidelijke daling in het relatieve aantal deelnames en een (lichte) stijging in de relatieve deelnametoelage en Vlaamse return.

Figuur 1a. Relatieve Vlaamse deelname in 6KP, 7KP en H2020 volgens deelnemerscategorie (aantal deelnames)



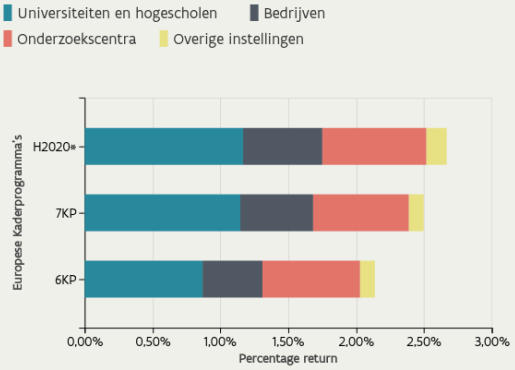
* status op 8 oktober 2020 waarbij 82% van het voorziene deelnamebudget is toegewezen.

Figuur 1b. Relatieve Vlaamse deelname in 6KP, 7KP en H2020 volgens deelnemerscategorie (deelnametoelage)



* status op 8 oktober 2020 waarbij 82% van het voorziene deelnamebudget is toegewezen.

Figuur 2. Aandeel van de deelnemerscategorieën in de Vlaamse return

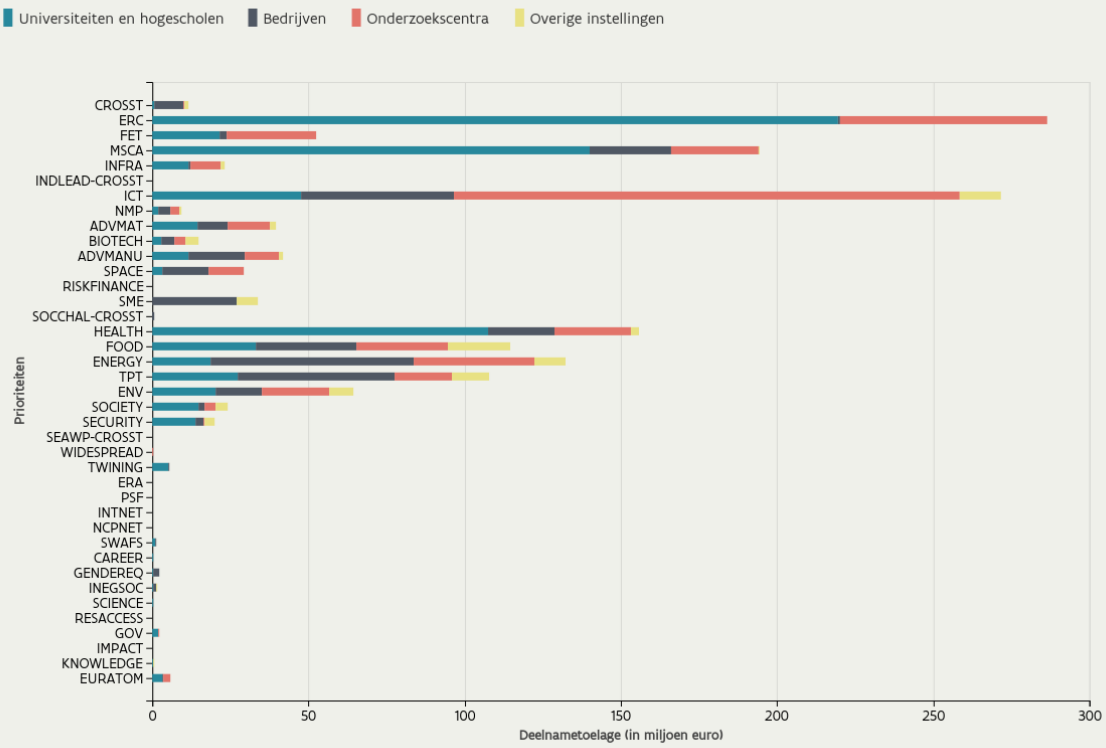


* status op 8 oktober 2020 waarbij 82% van het voorziene deelnamebudget is toegewezen.

5.1.4 Toelage en return per prioriteit en per deelnemerscategorie

In Figuur 3 wordt de participatie van de verschillende categorieën in de specifieke onderdelen aan de hand van de deelnametoelage van H2020 weergegeven. Alle acroniemen van de thematische prioriteiten zijn terug te vinden in Tabel 2.

Figuur 3. Vlaamse deelnametoelage per prioriteit en per deelnemerscategorie



Het budgettaire zwaartepunt van de Vlaamse deelname in H2020 ligt voorlopig bij de thematische prioriteit 'ERC', die Vlaanderen momenteel 17,4% van zijn totale toelage voor deelname aan H2020 oplevert. 76,6% van die ERC-deelnametoelage komt op rekening van de universiteiten en hogescholen, waarvan 45% op rekening van de Katholieke Universiteit Leuven en 34,4% op rekening van Universiteit Gent, samen goed voor bijna 80% van de ERC-deelnametoelage bij de universiteiten en hogescholen. De Vlaamse onderzoekscentra halen 23% van de Vlaamse ERC-toelage naar zich toe, waarvan bijna 81% naar VIB gaat.

Het programma 'ICT' levert Vlaanderen momenteel 16,5% van zijn totale toelage voor deelname in H2020 op. De Vlaamse ICT-toelage gaat voor 60% naar de onderzoekscentra, waarvan 95% voor IMEC. Telkens ongeveer 18% van de Vlaamse ICT-toelage gaat naar de universiteiten (en hogescholen) en bedrijven.

Ook in Marie Sklodowska-Curie Actions (MSCA) scoort Vlaanderen goed. Deze thematische prioriteit levert Vlaanderen iets meer dan 11,8% van zijn totale deelnametoelage aan H2020 op. In MSCA zijn vooral de universiteiten en hogescholen aan zet, met bijna 72% van de Vlaamse deelnametoelage voor deze thematische prioriteit. Binnen deze categorie is KU Leuven de sterkste

budgettaire speler, met ongeveer 56% van de Vlaamse deelnametoelage voor deze thematische prioriteit. De bedrijven halen voorlopig zo'n 13,4% van de middelen naar zich toe, de onderzoekscentra ongeveer 14,5%. In deze laatste categorie zijn dit voornamelijk VIB (31%) en IMEC (22,5%).

Rekening houdend met een gemiddelde verwachte return van ongeveer 1,63-1,75% (de verticale lijn in Figuur 4), kunnen we de prestatie van de Vlaamse deelnemerscategorieën in de specifieke onderdelen van H2020 als volgt beoordelen:

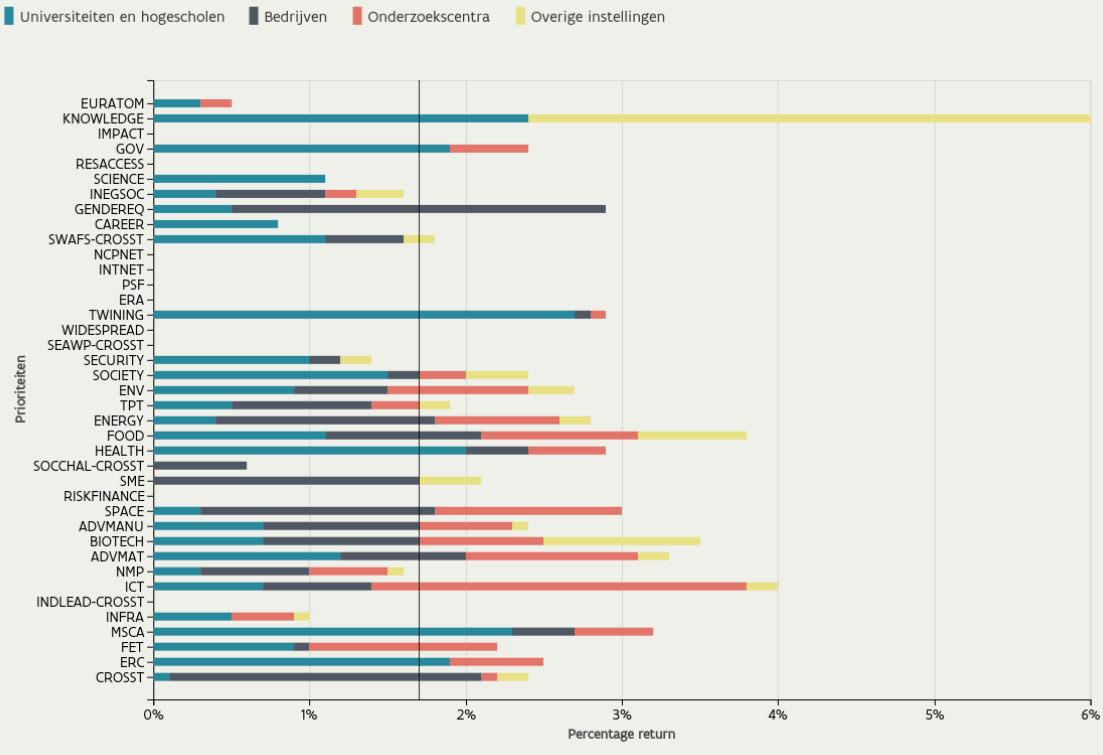
De deelnemerscategorie 'universiteiten en hogescholen' laat momenteel een opvallend aandeel in de Vlaamse return optekenen bij de specifieke programma's CAREER (100%), SCIENCE (100%), TWINING (94,2%), GOV (79%), ERC (76,6%), MSCA (71,9%), HEALTH (68,9%) en SECURITY (68,6%). Verder haalt deze categorie ongeveer de helft (of iets meer dan de helft) van de Vlaamse return uit SOCIETY (61%), SWAFS (59%), EURATOM (57%), INFRA (50%), WIDESPREAD (48,5%) en FET (41%). De financiële bijdrage in CAREER staat voor 84% op naam van VUB, de overige 16% zijn voor UA. De financiële return in SCIENCE komt volledig toe aan UGent. Van de hoge financiële return die de categorie 'universiteiten en hogescholen' uit TWINING weet te halen, gaat bijna de helft naar KU Leuven en 26% naar UGent. In de financiële return die de universiteiten en hogescholen uit GOV halen, spelen KU Leuven en op een tweede plaats VUB een prominente rol.

De bedrijven leveren een opvallende bijdrage in de Vlaamse return in de programma's SOCCHAL-CROSST (100%), CROSST (82%), GENDEREQ (81,6%), SME (80%), SPACE (50%), ENERGY (49,3%), TPT (46,5%), ADVMANU (42,6%) en NMP (41%).

De onderzoekscentra staan voorlopig in zeer belangrijke mate in voor de Vlaamse return uit ICT (59,6%), FET (55%) en WIDESPREAD (52%).

De overige instellingen tenslotte staan in voor 60% van de Vlaamse return in het programma KNOWLEDGE (VRT), bijna 29% van de Vlaamse return in BIOTECH (Bio Base Europe Pilot Plant VZW) en iets meer dan 20% in SME.

Figuur 4. Vlaamse return (in %) volgens prioriteit en deelnemerscategorie



5.1.5 Vlaamse topdeelnemers

Tabel 3. Vlaamse topdeelnemers

Instelling	Aantal deelnames	Deelnametoelage (in miljoen euro)
Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)	593	327,8
Interuniversitair Mikro-Electronica Centrum VZW (IMEC)	249	231,7
Universiteit Gent (UGent)	332	185,5
Universiteit Antwerpen (UA) + Universitair Ziekenhuis Antwerpen	181	92,9
Vrije Universiteit Brussel (VUB)	183	90,6
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)	135	83,8
Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie (VIB)	113	79,5
Bio Base Europe Pilot Plant VZW	31	22,5
Hydrogenics Europe N.V.	11	21,4
Fonds voor wetenschappelijk onderzoek Vlaanderen	37	21,2
Eigen Vermogen Van Het Instituut Voor Landbouw- En Visserijonderzoek	60	18,8
Universiteit Hasselt (UHasselt)	39	18,5
Von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI)	41	17
Space Applications Services NV	20	12,9
De Vlaamse Radio En Televisieomroeporganisatie NV	17	9,5
Siemens Industry Software NV	36	9,5
Geosea NV	2	8,7
Oleon NV	2	7,9
Organic Waste Systems NV	18	7,1
Instituut voor Tropische Geneeskunde Prins Leopold (ITG)	13	6,7

KU Leuven is momenteel de sterkste Vlaamse deelnemer met 593 deelnames en een deelnametoelage van 327,8 miljoen euro. UGent volgt op de tweede plaats wat betreft het aantal deelnames, maar IMEC staat op de tweede plaats wat betreft de deelnametoelage (zie Tabel 3). Deze top 3 is vergelijkbaar met die in het Zevende Kaderprogramma. Universiteit Antwerpen eindigt voorlopig op de 4de plaats. VIB schuift achteruit tot de 7de plaats en geeft zo voorrang aan VUB op de 5de en VITO op de 6de plaats. Het enige bedrijf in de Vlaamse top 10 is Hydrogenics Europe NV op de 9de plaats. Bio Base Europe Pilot Plant vzw staat op de 8ste plaats.

De top 20 is samen goed voor 77% van de Vlaamse deelnametoelage. Ten opzichte van het Zevende Kaderprogramma vinden we een groter aantal bedrijven terug in de top 20. Space Applications Services NV, Siemens Industry Software, Geo@Sea NV, Oleon NV en Organic Waste Systems NV bevinden zich respectievelijk op plaatsen 14, 16, 17, 18 en 19.

Daarnaast nemen ook enkele wetenschappelijke instellingen (waaronder Eigen vermogen van het Instituut voor Landbouw- en Visserij Onderzoek en Von Karman Institute for Fluid Dynamics op plaatsen 11 en 13) deel aan Horizon 2020. Instituut voor Tropische Geneeskunde (ITG) sluit de hekkens op de 20ste plaats.

Het FWO is een privaatrechtelijke stichting van openbaar nut die instaat voor de financiering van wetenschappelijk basisonderzoek in Vlaanderen. Het FWO stelt middelen bottom-up ter beschikking om deel te nemen aan H2020. Dit resulteert in dit rapport specifiek in deelname aan het ERA-net-instrument, dat publiek-publieke partnerschappen ondersteunt en het MSCA CoFund-instrument. We vinden FWO terug op de 10de plaats in de top 20.

5.1.6 Vlaanderen binnen België

In onderstaande Tabel 4 wordt de deelname van Vlaanderen, Brussel en Wallonië aan H2020 in de Belgische context geplaatst. De participatie van COST Association werd uit de Belgische deelname gefilterd aangezien deze organisatie niet als een Belgische instelling alsdusdanig kan worden aanzien. Toch zijn er zeker nog een aantal internationale organisaties die momenteel onterecht als Brusselse deelname worden geteld. Dit zogenaamde postbus-effect kan een verklaring zijn voor de betere score van België t.o.v. Vlaanderen in Figuur 5.

België neemt voorlopig 7.661 keer deel aan 4.640 projecten en verwerft daarmee een totale deelnametoelage van 2.854,9 miljoen euro. Uitgaande van een verwachte Belgische return[1] van 2,91% kunnen we vaststellen dat België met een voorlopige return van 4,64% sterk boven de verwachting presteert in H2020.

Vlaanderen staat voorlopig in voor net iets minder dan de helft van de Belgische deelnames aan H2020 en haalt daarmee 58% van de Belgische deelnametoelage naar zich toe. Brussel laat, in vergelijking met het Zevende Kaderprogramma, relatief meer deelnames optekenen (40% i.p.v. 30%) en krijgt daarvoor voorlopig 29% van de totale Belgische deelnametoelage in H2020. KU Leuven is nog steeds, net zoals in 7KP, zowel de Vlaamse als Belgische topdeelnemer in H2020. De top 5 van de Belgische deelnames wordt vervolledigd door imec, UGent, Universiteit Antwerpen en VUB. Op de zesde plaats staat Université Catholique de Louvain (UCL).

Tabel 4. Vlaanderen binnen België

Regio	Aantal deelnames	% (1)	Aantal instellingen	Aantal projecten	Aantal deelnames als coördinator	% (2)	Deelnamebudget (in miljoen euro)	% (1)	Return (%) (3)
Vlaanderen	3.614	47%	669	2.615	756	21%	1.649,50	58%	2,68%
Brussel	3.100	40%	742	2.210	279	9%	826,2	29%	1,34%
Wallonië	947	12%	225	772	198	21%	379,1	13%	0,62%
Totaal België	7.661	100%	1.636	4.640	1.233	16%	2.854,90	100%	4,64%

(1) Procentueel aandeel van de waarde in de voorgaande kolom ten opzichte van het totaal uit die kolom

(2) Procentueel aandeel van het aantal coördinatoren (kolom 6) ten opzichte van het aantal deelnames (kolom 2)

(3) Procentueel aandeel van de deelnametoelage in de totale toegekende Europese middelen voor contractonderzoek

[1] Verwachte Belgische return is de bijdrage van België aan de EU-begroting voor de periode 2014-2020, berekend volgens dep. EWI

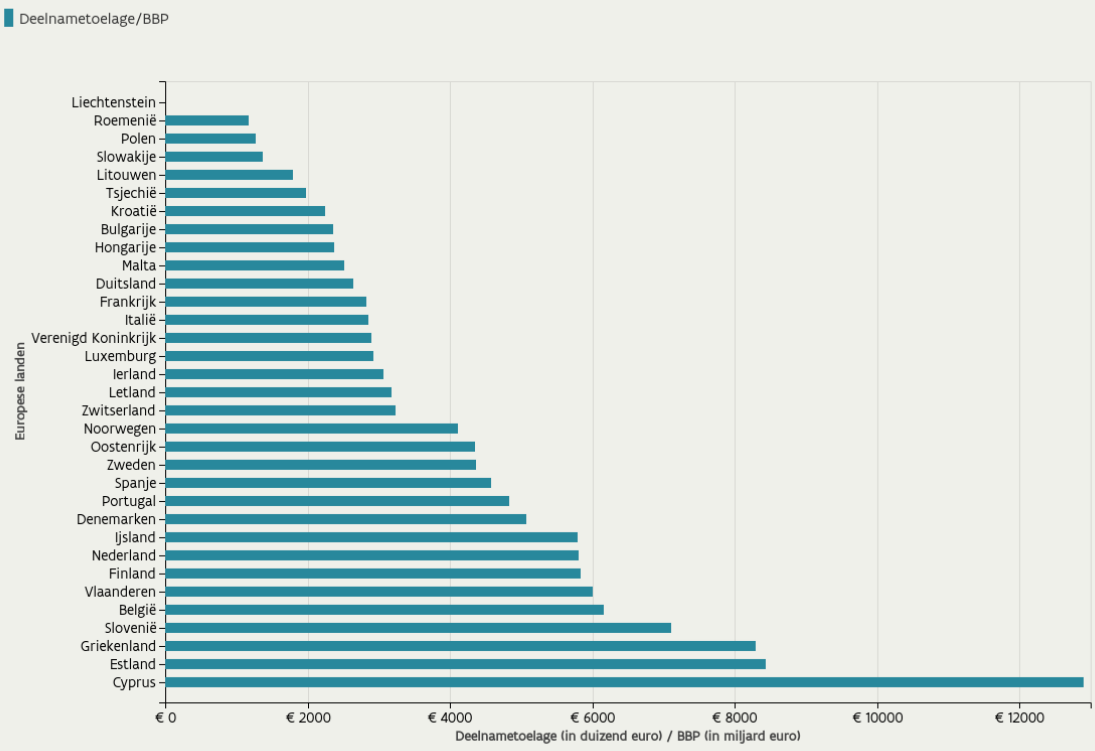
5.1.7 Vlaanderen in de Europese rangschikking

Vlaanderen wordt hieronder vergeleken met de 32 landen die ook lid zijn van de Europese Economische Onderzoeksruimte (kortweg EER). De EER omvat aldus de 27 lidstaten van de Europese Unie, alsook IJsland, Liechtenstein, Noorwegen, Turkije en Zwitserland. Het stelt hen in staat deel uit te maken van de interne markt van de EU. Zwitserland is geen EU- of EER-lid, maar maakt deel uit van de interne markt - dit betekent dat Zwitserse staatsburgers dezelfde rechten hebben om in België te wonen en te werken als andere EER-onderdanen.die ook deelnemen aan H2020. Liechtenstein had slechts 6 deelnames maar haalde geen deelnamebudget binnen.

Dit is een andere benchmark dan de analyse van het Zevende Kaderprogramma waar we enkel die landen meenamen met een BBP groter dan 100 miljard euro en meer dan 1 000 deelnames. De deelnametoelage wordt in deze oefening gerelateerd aan respectievelijk het Bruto Binnenlands Product (BBP) en het aantal inwoners in het desbetreffende land (of regio).

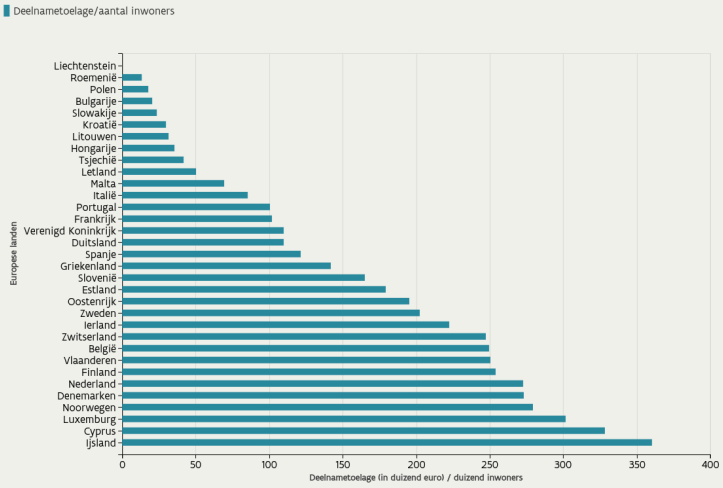
In Figuur 5 wordt de deelnametoelage gerelateerd aan het BBP[1]. Vlaanderen scoort goed met een zesde plaats in deze benchmarkoefening. België eindigt op de vijfde plaats. De top-4 bestaat uit Cyprus, Estland, Griekenland en Slovenië. De top-10 wordt verder aangevuld door Finland, Nederland, Ijsland en Denemarken.

Figuur 5. Deelnametoelage (in duizend euro) / BBP (in miljard euro)



Wanneer de deelnametoelage wordt gerelateerd aan het aantal inwoners (zie Figuur 6), eindigt Vlaanderen[2] op de negende en België op de tiende plaats. IJsland, Cyprus en Luxemburg staan in voor de top-3. Deze landen hebben dan ook geen hoge bevolkingsgraad. Net zoals Malta eigenlijk, maar zij zijn pas terug te vinden op de 25ste plaats. Op de 4de, 5de en 7de plaats volgen de Scandinavische landen Noorwegen, Denemarken en Finland. Nederland presteert ook goed en eindigt voorlopig op een 6de plaats.

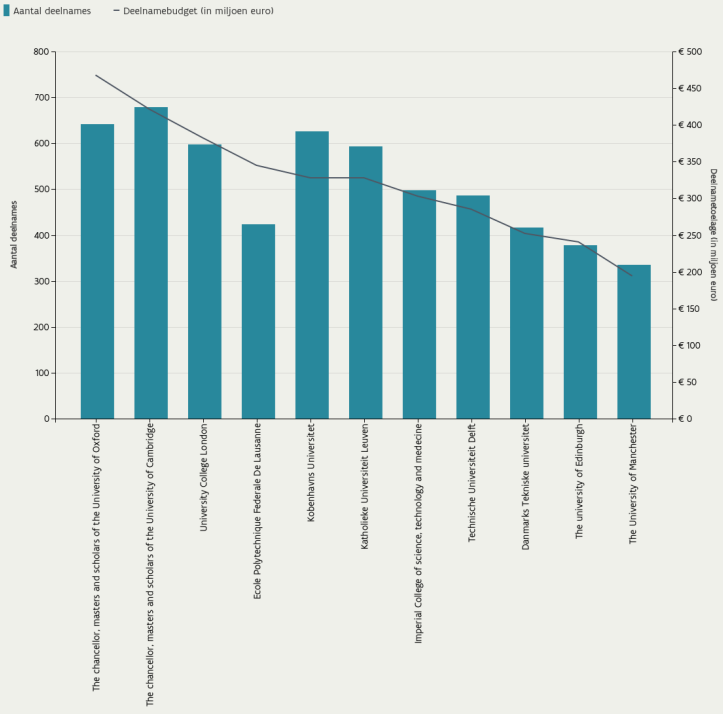
Figuur 6. Deelnametoelage (in duizend euro) / aantal inwoners (in duizendtallen)



Ook uit deze benchmark kan dus worden afgeleid dat Vlaanderen (en België) het helemaal niet slecht doet in de tussentijdse analyse van H2020. Beide behalen voorlopig betere resultaten dan de grootste EU-lidstaten Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en Italië.

In Figuur 7 wordt de deelname van de Vlaamse universiteiten bekeken in de HES-ranking van H2020, waarbij HES staat voor 'Higher Education Services'. Enkel de top-10 van universiteiten of hogescholen werd opgenomen in de vergelijking. Net zoals in het Zevende Kaderprogramma neemt de University of Cambridge de eerste plaats qua aantal deelnames maar de University of Oxford haalt het grootste budget naar zich toe. KU Leuven eindigt voorlopig op de vijfde plaats wat betreft het aantal deelnames en op een gedeelde (met Imperial College of Science, Technology and Medecine) vijfde plaats wat betreft deelnametoelage.

Figuur 7. Top-10 van de universiteiten, in een internationale ranking, gesorteerd volgens aantal deelnames en deelnametoelage (in miljoen euro)



[1] BBP Vlaanderen (bron: Hermreg) – jaar 2019; BBP andere landen (bron: Eurostat) – jaar 2019

[2] Aantal inwoners VLA (bron: statistiek Vlaanderen) – jaar 2019; Aantal inwoners andere landen (bron: Eurostat) – jaar 2019

5.1.8 Conclusie

Vlaanderen neemt voorlopig met 669 deelnemers 3.614 keer deel aan 2.615 projecten binnen Horizon2020, goed voor een deelnametoelage van 1.649,5 miljoen euro. Met een verwachte return van ongeveer 1,63% - 1,75% scoort Vlaanderen zeer goed met een financiële return van 2,68%. Na een neerwaartse trend tijdens de voorgaande kaderprogramma's (van 4KP naar 6KP) zien we sinds 7KP opnieuw een duidelijke stijging van de Vlaamse return.

Binnen België staat Vlaanderen voorlopig in voor net iets minder dan de helft van de Belgische deelnames aan H2020 en haalt daarmee 58% van de Belgische deelnametoelage naar zich toe.

In vergelijking met de sterkst deelnemende landen aan H2020 scoort Vlaanderen ook goed. Het eindigt op de zesde en achtste plaats in de benchmarkoefeningen. KU Leuven is nog steeds de sterkste Vlaamse, en ook Belgische, deelnemer en tevens de enige Vlaamse universiteit die voorkomt in de top-10 van alle internationale instellingen uit het hoger onderwijs die deelnemen aan H2020.

Het budgettaire zwaartepunt van de Vlaamse deelname in H2020 ligt voorlopig bij de thematische prioriteit 'ERC', die Vlaanderen momenteel 17,4% van zijn totale toelage voor deelname aan H2020 oplevert. 76,6% van die ERC-deelnametoelage komt op rekening van de universiteiten en hogescholen, waarvan 45% op rekening van de Katholieke Universiteit Leuven en 34,4% op rekening van Universiteit Gent, samen goed voor bijna 80% van de ERC-deelnametoelage bij de universiteiten en hogescholen. De Vlaamse onderzoekscentra halen 23% van de Vlaamse ERC-toelage naar zich toe, waarvan bijna 81% naar VIB gaat.

5.2 ERA-NET

Via de financiering van ERA-netten wenst de Europese Commissie (EC) de samenwerking en coördinatie tussen de verschillende onderzoek- en innovatieprogramma's van de EU-lidstaten en de geassocieerde landen te bevorderen en zo bij te dragen tot de realisatie van de Europese onderzoeksruimte (European Research Area, ERA).

De deelnemers aan de ERA-net-projecten zijn overheidsorganisaties die verantwoordelijk zijn voor de financiering en/of het beheer van onderzoeksprogramma's op nationaal of regionaal niveau (ministeries, agentschappen, ...). De EC voorzag financiering voor het uitwisselen van informatie, het afstemmen van programma's en het organiseren van gemeenschappelijke oproepen tot transnationale projectvoorstellen. De projecten geselecteerd in het kader van gezamenlijke oproepen worden gefinancierd vanuit en volgens de modaliteiten van de nationale of regionale programma's. In sommige gevallen (ERA-net+ projecten) kon er ook een rechtstreekse steun aan de projecten zelf gegeven worden (top-up).

Naar integratie en centralisatie van samenwerking situeren de ERA-net-projecten zich tussen het intergouvernementele EUREKA en de sterk gecentraliseerde JTI's (Joint Technology Initiatives). ERA-net projecten blijven ad hoc netwerken zonder formele juridische structuur, waarbij de deelnemende overheidsorganisaties voor elk netwerk onderling een proces afspreken. De meeste ERA-net projecten hebben een proces met een combinatie van een nationale/regionale component en een gezamenlijke internationale component.

Er is geen formeel lidmaatschap van de lidstaten, verschillende agentschappen per lidstaat kunnen rechtstreeks deelnemen. Het consortium is ook verschillend voor elk ERA-net, afhankelijk van de wens van individuele agentschappen om al dan niet in te stappen. De diversiteit is hoog, met de aanwezigheid van fundamenteel, strategisch, collectief en industrieel onderzoek en industriële ontwikkeling in diverse netwerken, maar ook van beleidsondersteunend onderzoek en zelfs van studieopdrachten.

Sinds 2014 werden de ERA-net cofund projecten gestart. Bij deze is er financiering vanuit de EC als uit top-up funding, waarbij de EC 33% extra steun geeft voor de financiering van projecten geselecteerd in een gezamenlijke oproep van het ERA-net project.

Vlaanderen neemt, hoofdzakelijk via FWO, het Agentschap Innoveren en Ondernemen en EWI actief deel aan meerdere ERA-netten (zie tabel, enkel beschikbaar in elektronische versie).

In 2020 nam het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO) deel aan diverse oproepen binnen lopende ERA-Net cofunds. Projecten worden gesteund via de inzet van de bestaande programma's, in de eerste plaats O&O-bedrijfssteun maar ook andere programma's zoals TETRA, Landbouw of COOCK (Collectief Onderzoek en Ontwikkeling en Collectieve Kennisverspreiding). Voor een aantal ERA-Net netwerken zoals CORNET en IraSME hebben de lidstaten beslist om na de stopzetting van de financiering van de netwerking door de Europese Commissie het netwerk in eigen beheer verder te zetten. Wanneer deze twee netwerken in rekening genomen worden bedroeg de totale steuntoekenning in 2020 voor de vermelde programma's 4,9 miljoen euro voor 20 projecten. Het overzicht van de verdeling over de programma's is als volgt:

Tabel 1. toegekende steun in diverse netwerken per programma in keuro

Netwerk	O&O-bedrijfssteun	TETRA	COOCK	Landbouw	TOTAAL
CORNET		779	705		1.454
ERA-MIN	595				595
FACCE	660				660
ICRAD				300	300
ICT-AGRI				250	250
MARTERA	200				200
RegSys	65				65
SusFood	1.163				1.163
IraSME	181				181
Totaal	2.864	779	705	550	4.898

Deelname in ERA-NET (stand van zaken 2020)

Zoals hoger geschetst kan intraBelgische samenwerking leiden tot een sterkere vertegenwoordiging in internationale initiatieven. In het bijzonder initiatieven die onder de noemer van "joint programming" vallen zijn belangrijk in dit opzicht. Vandaar dat een Belgisch overzicht nuttig is om ook binnen Vlaanderen te bepalen waar Vlaanderen al dan niet op inzet (en op welke manier). Zo kan onderstaande Tabel 2 een eerste, ruwe indicatie bieden van het relatieve "gewicht" van JPI's in de mate dat de verscheidene Belgische financieringsagentschappen deze of gene JPI al dan niet ondersteunen (rechtstreeks of via gerelateerde ERA-netten (Plus/CoFund).

Tabel 2. Deelname in ERA-NET

ERA-NET	OMSCHRIJVING	TYPE
DEMOWIND II	Accelerating Cost Reduction in Offshore Wind	H2020 Cofund
ERA-Net Cofund Blue Bioeconomy	ERA-NET Cofund on Blue Bioeconomy - Unlocking the potential of aquatic bioresources	H2020 Cofund
ERA-NET EN-UAC	Sustainable urban accessibility and connectivity	H2020 Cofund
ERA-Net FACCE Surplus	SUstainable and Resilient agriculture for food and non-food systems	H2020 Cofund
ERA-Net MarTERA	Maritime and Marine Technologies for a New ERA	H2020 Cofund
ERA-Net SGplusRegSys	Integrated regional smart energy systems	H2020 Cofund
ERA-MIN II	Non-energy Non-agricultural Raw Materials	H2020 Cofund
OCEAN ERA-NET COFUND	Ocean Energy ERA-NET Cofund	H2020 Cofund
ICT-AGRI FOOD	Automation and Digitisation in Agriculature	H2020 Cofund
ICRAD	Infectious animal diseases	H2020 Cofund
Martera	Maritime and Marine Technologies	H2020 Cofund
M-ERA-NET II	Materials	H2020 Cofund
PhotonicSensing	Photonic Based Sensors	H2020 Cofund
SmartGridPlus ERA-NET	Smart Grids initiatives	H2020 Cofund
Solar-ERA Net Cofund 2	Photovoltaic Technological Developments for Solar Energy	H2020 Cofund
SUSAN	Sustainable Livestock	H2020 Cofund
Suscrop	Sustainable Crop Production	H2020 Cofund
Susfood 2 ERA-NET	Sustainable Food Production and Consumption	H2020 Cofund
Waterworks	Water	H2020 Cofund

5.3 Art 185 en art 187 initiatieven van de Europese commissie

Naast de ERA-NET-projecten heeft de EC de ambitie om de samenwerking op het vlak van innovatie in de EU te bevorderen via zgn. art. 185 initiatieven waar de EC samenwerkt met de lidstaten en art. 187 initiatieven (Joint Technology Initiatives, JTI) waar de EC samenwerkt met bedrijven, en eventueel met de lidstaten. In tegenstelling tot de netwerken binnen het ERA-Net-schema ligt de focus binnen deze structuren voor evidente reden op industrieel onderzoek en innovatie. Art. 185 initiatieven hebben een eigen juridische structuur en steunen op formele deelname van de lidstaten. Het Agentschap Innoveren en Ondernemen vertegenwoordigt in de eerste plaats Vlaanderen binnen deze structuren maar coördineert ook de ruimere Belgische participatie in de overleg- en beslissingsorganen van sommige netwerken.

Het Agentschap neemt deel aan twee art. 185 initiatieven, het Active and Assisted Living Programme (AAL) en Eurostars. Het Agentschap participeerde namens België ook in de art. 187 of Joint Technology Initiative (JTI), de ECSEL Joint Undertaking.

AAL is een gezamenlijk initiatief van 22 EU-lidstaten en partnerlanden. Het programma steunt specifiek projecten die gericht zijn op het verbeteren van de levenskwaliteit van oudere mensen en dit door middel van het gebruik van informatie- en communicatietechnologie (ICT). Het Active and Assisted Living Programme is een vervolgprogramma van het Ambient Assisted Living Joint programme en loopt van 2014 tot en met 2021.

EUROSTARS is een gezamenlijk initiatief van 34 EUREKA-lidstaten en partnerlanden. Het programma wil 'innoverende kmo's meer kansen bieden om via internationale samenwerking een prioritair en marktgericht bedrijfsproject uit te voeren. Hiertoe werd een internationaal gesynchroniseerde procedure uitgewerkt die moet leiden tot 'homogene' subsidiëring (bij goedkeuring van een project worden alle partners gesubsidieerd). EUROSTARS 2 is het opvolgprogramma van EUROSTARS en loopt van 2014 tot en met 2021.

De ECSEL Joint Undertaking is een groot Europees programma onder art.187 waarin de Europese Commissie, de lidstaten en bedrijven samenwerken aan projecten voor elektronische componenten en systemen (inclusief software) Het loopt van 2014 tot 2020 met een Europees subsidiebudget van 1,13 miljard euro en een totaal R&D&I-budget van 4,6 miljard euro. Het Agentschap vertegenwoordigt Vlaanderen (en België) en organiseert de financiering van de Vlaamse partners. De oproepen zijn gesplitst in RIA-projecten (Research and Innovation Actions) en IA-projecten (Innovation Actions and pilot lines). Naast de inzet van het O&O-budget door VLAIO wordt ook de dotatie van strategische onderzoekscentra (SOCs) ingezet (in casu Imec).

Bij elk van deze initiatieven is er een gecombineerde financiering door de nationale (regionale) overheden en fondsen van de Europese Commissie.

Het algemeen overzicht van de steuntoekenning vanuit Vlaanderen gaat in onderstaande tabel.

Tabel 1. Overzicht van de steunbeslissingen 2020 in art. 185 en art. 187

	Aantal projecten	Toegekende steun (in keuro)
ECSEL	4	1.532
AAL	5	412
Eurostars	12	3.627
TOTAAL	21	5.571

In ECSEL is Vlaanderen zeer actief, zowel in functie van een aantal bedrijven als voor de deelname van de strategische onderzoekscentra (SOC). De steun aan bedrijven komt vanuit VLAIO met steun via O&O-bedrijfssteun. De SOC financiert zijn eigen aandeel in de kosten vanuit zijn Vlaamse dotatie. In 2020 werd via VLAIO vanuit het hermesfonds voor 1, 53 miljoen euro steun toegekend. De deelneming door VLAIO geeft een hefboom naar een subsidie vanuit de Europese Commissie aan de deelnemende bedrijven van 1,66 miljoen euro. De deelname door de SOCs met eigen inbreng van 8,67 miljoen euro geeft een

additionele hefboom van Europese subsidies naar de SOCs van 8,67 miljoen euro. Hierdoor komt de totale subsidie vanuit de Europese Commissie naar Vlaanderen als gevolg van de deelname door VLAIO in ECSEL op 11,75 miljoen euro. Deze hefboom wordt verder toegelicht in de conclusie.

5.4 Vlaamse deelname in het Eurekaprogramma

EUREKA is een intergouvernementeel initiatief voor de bevordering van de internationale samenwerking op het vlak van toegepast en marktgericht industrieel O&O.

EUREKA hanteert het bottom-up principe. Bedrijven en hiermee samenwerkende universiteiten en onderzoeksinstellingen uit het Vlaamse Gewest kunnen voor hun deelname in een project beroep doen op het Agentschap Innoveren & Ondernemen. Het aanvragen van steun in het kader van EUREKA-projecten en de evaluatie van deze aanvragen, gebeurt in overeenstemming met de gebruikelijke procedures van het Agentschap Innoveren & Ondernemen en dit volgens de modaliteiten voor O&O-bedrijfssteun (onderzoekprojecten en ontwikkelingsprojecten).

Het Agentschap Innoveren & Ondernemen vertegenwoordigt het Vlaamse gewest in EUREKA. Dit houdt een betrokkenheid in bij de dagelijkse werking van het netwerk en een gepaste vertegenwoordiging in de beleidsorganen van de intergouvernementele organisaties EUREKA (en Eurostars) en in de EUREKA-Clusters PENTA (vroeger CATRENE), ITEA3, EURIPIDES en CELTIC. Het agentschap kent ook steun toe aan projecten in de EUREKA-cluster SMART.

Het algemeen overzicht van de steuntoekenning vanuit Vlaanderen gaat in onderstaande tabel.

Tabel 1. Overzicht van de steunbeslissingen 2020 in Eureka

	Aantal projecten	Toegekende steun (in keuro)
Bottom-up Eureka projecten	2	441
EUREKA-cluster ITEA3	3	3.672
EUREKA-cluster Penta	2	1.903
EUREKA-cluster Smart	1	1.903
TOTAAL	8	9.497

5.5 Conclusie steun binnen Europese netwerken

Vlaanderen is en blijft nadrukkelijk aanwezig in de belangrijke Europese programma's voor onderzoek en innovatie. Vlaanderen neemt actief deel aan een belangrijk aantal ERA-netten.

De steuntoekenning via het Agentschap Innoveren en Ondernemen voor deelname in ERA-NET, Art 185, Art 187 en Eureka in 2020 bedraagt 19,97 miljoen euro. Hiernaast is er een gekoppelde steuntoekenning vanuit de Europese Commissie in ECSEL van 1,7 miljoen euro gekoppeld aan de steun vanuit het fonds Innoveren en Ondernemen, wat de totale steun op 21,63 miljoen euro brengt.

Bij de hefboom dient opgemerkt dat naast de rechtstreekse steuntoekenning in ECSEL er ook bij twee netwerken een engagement is van cofinanciering door de EU via een terugbetaling aan het Fonds Innoveren en Ondernemen na uitbetaling aan de begunstigden. Op het totaal van 19,97 miljoen euro vastgelegd op de Vlaamse begroting zal via deze cofinanciering finaal 1,41 miljoen euro uitbetaald worden door de Europese Commissie. Voor Vlaanderen bedraagt de finale betaling (na ontvangst van de terugbetaling) dus 18,55 miljoen euro.

Als rekening gehouden wordt met de twee vormen van cofinanciering door de EU is er een engagement voor een participatie in de betalingen door de EU van 3,07 miljoen euro door de Europese Commissie tegenover een geraamde betaling door Vlaanderen van 18,55 miljoen euro, binnen een totale steun van 21,63 miljoen euro.

Ten slotte worden in ECSEL ook middelen vanuit de dotatie van strategische onderzoekscentra ingezet. Dit is geen steun vanuit het Fonds Innoveren en Ondernemen, maar is wel rechtstreeks verbonden aan de participatie van VLAIO in het netwerk. Dit resulteert in een extra hefboom van 8,67 miljoen euro naar de deelnemende strategische onderzoekscentra. Via de deelname van VLAIO aan de netwerken is er in 2020 dus een subsidie vanuit de EU verkregen van 11,75 miljoen euro aan Vlaamse spelers. Een overzicht van het globale beeld voor de deelname door VLAIO gaat in onderstaande tabel.

Tabel 1. Globale hefboom door VLAIO-deelname voor EU-steun aan Vlaanderen 2020 in keuro

	VLAIO-programma's	IMEC	Totaal
Betalingen Vlaanderen	18.551	8.674	27.225
Betalingen EU	3.077	8.674	11.751
Totaal	21.628	17.348	38.976

5.6 Reorganisatie Europese partnerschappen

De netwerken opgezet op initiatief van de EU ondergaan een grote herstructurering bij de start van het nieuwe kaderprogramma “Horizon Europe” in de loop van 2021. De netwerken zoals ze vandaag bestaan, worden vervangen door nieuwe partnerschappen. Dit omvat consolidatie waarbij de veelheid van thematische netwerken vervangen wordt door een beperkter aantal partnerschappen. Horizon Europa gaat evenwel verder dan consolidatie en introduceert een meer strategische en impact-gestuurde benadering en wenst met de partnerships een antwoord te bieden op belangrijke socio-economisch vragen.

In 2020 heeft de Commissie 34 mogelijke partnerschappen gedefinieerd die voorgelegd werden aan de lidstaten met de vraag interesse naar deelname kenbaar te maken. VLAIO heeft in 2020 een prioritering uitgevoerd van de ruime groep van 34 mogelijke partnerschappen uitgebouwd door de Commissie. Voor deze oefening wordt o.a. gesteund op een bevraging van de speerpuntclusters. Deze prioritering zal de basis vormen voor een beslissing tot deelname wanneer die vraag gesteld wordt. Vanuit de Commissie werd in 2020 eveneens een concrete vraag gesteld over mogelijke deelname aan 15 partnerschappen uit de portfolio die voldoende ver gevorderd zijn om de volgende stap te zetten. In deze groep van 15 heeft VLAIO op basis van de prioritering een engagement genomen voor deelname aan 8, wat aan de Commissie overgemaakt werd. Het overzicht gaat in onderstaande tabel.

Partnerschappen met engagement van VLAIO voor deelname

Co-funded European Partnerships

- Health and Care Systems Transformation (financial contributions)
- Driving urban transitions to a sustainable future (financial and/or in-kind contributions)
- Clean Energy Transition (financial contributions)
- Blue Oceans (financial and/or in-kind contributions)
- Water Security for the Planet - Water4All (financial contributions)
- European Partnership for Innovative SMEs (financial contributions)

Institutionalised European Partnerships based on Article 187

- Key Digital Technologies (financial contributions)
- High Performance Computing (financial and in-kind contributions)

5.7 IPCEI

Via IPCEI-projecten (Important Project Common European Interest-IPCEI) wil de EC de lidstaten stimuleren om middelen te bundelen in grote projecten die bijdragen aan de concurrentiekracht van de Unie in zijn geheel en aan de grote maatschappelijke uitdagingen. Europa voorziet geen rechtstreekse projectfinanciering maar biedt de lidstaten de mogelijkheid voor een ruimere toekenning van staatssteun. Goedkeuring door de EC na notificatie is vereist.

De Europese Commissie vraagt een engagement van de bedrijven om voldoende middelen in te zetten, maar wil geen projecten goedkeuren die zonder staatssteun ook zouden doorgaan. Daarom worden enkel projecten aanvaard met een duidelijk marktfalen waar staatssteun vereist en proportioneel is. Dit steunt op een funding gap analyse die de basis vormt om de maximale steun te bepalen.

IPCEI-projecten omvatten financiering van O&O&I maar ook financiering van een eerste industriële ontwikkeling, wat vrij uniek is. Daarnaast kunnen ook milieu-, energie- of vervoersprojecten gesteund worden, mits deze van groot belang zijn voor de strategie van de Unie.

In het IPCEI proces bundelen verschillende lidstaten voorstellen van bedrijven uit de landen/regio's in een overkoepelend geheel dat vervolgens ter notificatie aangeboden wordt aan de Europese Commissie. Na goedkeuring wordt op nationaal of regionaal niveau steun toegekend.

IPCEI-batterijen

Vlaanderen heeft in 2019 deelgenomen aan IPCEI-batterijen. Het betreft een gemeenschappelijke inspanning om een Europese waardeketen voor batterijen uit te bouwen. Dit kadert binnen een transitie naar een klimaatneutrale of lage-emissie-economie en was sterk gedreven vanuit de geanticipeerde vraag naar batterijen voor elektrische voertuigen. Het IPCEI was evenwel niet beperkt tot deze toepassingen.

In België gebeurt de indiening van een notificatie op federaal niveau, maar wordt de financiering primair toegekend vanuit de regio's. Daarom wordt gewerkt met een evaluatiecomité samengesteld door vertegenwoordigers vanuit de regio's met coördinatie vanuit FOD-economie. IPCEI batterijen werd opgesplitst in twee golven waarbij aan de eerste 7 lidstaten deelgenomen hebben. Vanuit België, hebben Vlaanderen, het Brussels hoofdstedelijk gewest en Wallonië deelgenomen. In december 2019 heeft de Commissie de goedkeuring gegeven voor een verruimde staatssteun aan de zeven lidstaten voor in totaal 3,2 miljard euro met een vooruitzicht voor een hefboom op circa 5 miljard euro private investeringen vanuit de betrokken bedrijven. Voor België bedroeg de toestemming voor verruimde staatssteun 80 miljoen euro.

Deelname aan de tweede golf was mogelijk voor Vlaamse bedrijven, er waren evenwel geen Vlaamse bedrijven in de finale notificatie van deze golf.

IPCEI-waterstof

Inmiddels zijn zes strategische domeinen gedefinieerd waar in de toekomst IPCEIs verwacht worden. Hier zal een keuze gemaakt worden op basis van een advies van VARIO over de zes domeinen, dat verwacht wordt in de loop van 2021.

Eind 2019/begin 2020 werd de mogelijke oprichting aangekondigd van een IPCEI rond waterstof. Dit is belangrijk als een middel om een transitie naar een lage-emissie-economie te realiseren. Waterstof fungeert als een energiedrager en kan gebruikt worden om energie uit hernieuwbare bronnen te stockeren en te transporteren. Waterstof heeft een belangrijk toepassing in mobiliteit, in het bijzonder voor zware voertuigen waar elektrificatie minder evident is. Uiteindelijk kan waterstof aangewend worden in diverse industriële processen om de omslag naar klimaat-neutrale en lage-emissie processen mogelijk te maken.

Omdat waterstof opgenomen is als een prioriteit in het regeerakkoord werd beslist via een 'expression of interest' te peilen naar de interesse van de bedrijven en op basis hiervan mogelijke deelname te bepalen. Deze proactieve houding bood een basis om een kader uit te werken en te vermijden dat Vlaamse bedrijven kansen zouden missen door te laat in het proces betrokken te

worden. Inmiddels werd op 9 september 2020 een advies ontvangen van VARIO voor het deel waterstof waarin het belang van waterstof voor Vlaanderen benadrukt wordt en de beslissing tot deelname bevestigd wordt op basis van de studie.

Na akkoord tot deelname hebben de Vlaamse aanvragers een uitgewerkte expression of interest ingediend. Op basis van een doorlichting door VLAIO eind 2020 heeft Vlaanderen in januari 2021 de voorstellen geselecteerd die deel uitmaken van de Vlaamse portfolio voor integratie in het Europese traject. Inmiddels werd op Europees niveau een manifesto ondertekend door 23 lidstaten op 17 december 2020, wat beschouwd kan worden als de officiële start van IPCEI-waterstof.

De Vlaamse portfolio omvat 10 projecten die zullen deelnemen aan de notificatie en hiernaast 10 indirecte partners die deelnemen aan het netwerk maar geen verruimde staatssteun vragen en dus niet deelnemen aan de notificatie. Deze partners nemen deel met eigen middelen of kunnen staatssteun aanvragen binnen de bestaande reguliere kanalen. Alle Vlaamse directe partners hebben zich in mei 2021 tijdig ingeschreven in het match making proces, als aanzet naar de integratie in een Europees geheel. De goedkeuring vanuit de Europese Commissie wordt verwacht in de loop van 2022 en zal gebeuren in verschillende golven.

Toekomstige IPCEIs

In de eerste helft van 2021 heeft Vlaanderen ook beslist om deel te nemen aan de lancering van een expression of interest voor deelname aan drie andere IPCEIs, namelijk IPCEI-micro-elektronica, met een focus op het tekort aan chips, IPCEI-cloud met het oog op een Europees tegengewicht in het domein van databewaring en IPCEI-health met aandacht aan diverse aspecten die relevant zijn voor het beheersen van gezondheidsrisico's.

6 De 20 VARIO Kernindicatoren

In 2020 ontwikkelde de Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen (VARIO), een kwaliteitsvolle set indicatoren voor wetenschap en innovatie. Dit resulteerde in een set van een vijftigtal indicatoren die ingedeeld zijn volgens een aantal grote categorieën van doelstellingen, en die het brede spectrum van het wetenschaps- en innovatiesysteem zo volledig mogelijk afdekken. Hieruit werd een selectie gemaakt van 20 kernindicatoren. Deze laten toe om structurele evoluties in het Vlaamse W&I landschap-systematisch te volgen. Vier van de voorgestelde (sub)indicatoren kunnen momenteel nog niet gemonitord worden; deze indicatoren moeten nog ontwikkeld worden. De kernindicatoren zijn hieronder weergegeven, volgens de categorie waartoe ze behoren.

Doelstelling 1: Voldoende middelen voor W&I

Toenemende internationale uitdagingen en druk op het economisch concurrentievermogen zorgden begin 2000 voor een groeiend bewustzijn in Europa m.b.t. het belang van het stimuleren van O&O. Is de inzet van middelen voor W&I vanuit de publieke en private sector voldoende?

Doelstelling 2: Talent cruciaal voor een kennismaatschappij

Voldoende kwantiteit en relevante kwaliteit van 'human capital' staan centraal in een kennisregio. Hebben we voldoende kritische massa aan menselijk kapitaal met de juiste skills en vaardigheden?

Doelstelling 3: Wetenschap en kennis als fundamenten

Cruciaal in een kenniseconomie, is kenniscreatie. Innovatie en ondernemerschap kunnen maar gedijen wanneer er een voedingsbodem van kennis aanwezig is. Is ons onderzoek voldoende excellent en dynamisch?

Doelstelling 4: Kennis-, innovatie- en productievaardigheden van bedrijven

Gelet op het toenemende belang van innovatie voor de competitiviteit van de Vlaamse bedrijven, blijft het stimuleren van innovatie in Vlaamse bedrijven een belangrijk aandachtspunt. Hebben we voldoende ambitieus ondernemerschap en innovatiekracht?

Doelstelling 5: Linkages tussen W&I-actoren

Het innovatie-ecosysteem vormt een complex geheel waarin internationale, collaboratieve, open innovatie modellen en kennismarkten een belangrijke plaats in opnemen. Zijn de verschillende W&I-actoren voldoende met elkaar geconnecteerd?

Doelstelling 6: Een open en internationaal Vlaanderen

Om zijn positie als kennisregio te kunnen waarborgen moet Vlaanderen zich internationaal profileren. Problemen en maatschappelijke uitdagingen, maar ook oplossingen, ideeën en kennis, kennen geen grenzen. Is Vlaanderen voldoende aanwezig op de internationale scene en voldoende internationaal performant?

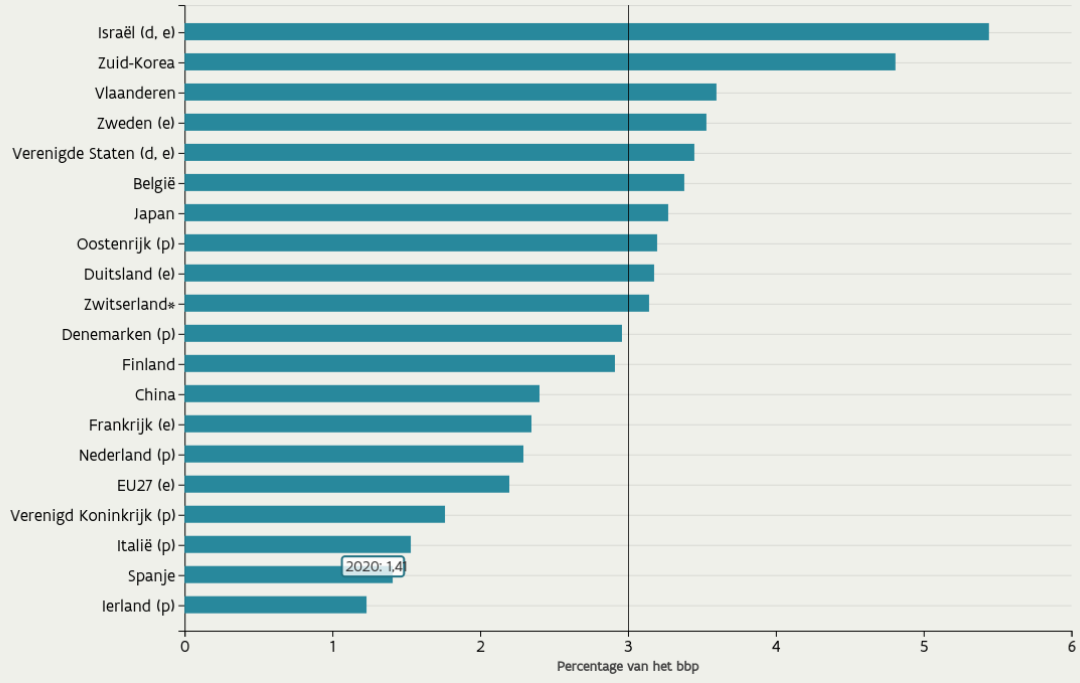
Indicator 1 GERD als % bbp

Tabel 1. Totale intramurale uitgaven voor O&O (GERD) als percentage van het bbp* in Vlaanderen, in lopende prijzen (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vlaams Gewest	2,23%	2,35%	2,54%	2,56%	2,60%	2,67%	2,75%	2,88%	2,93%	3,35%	3,60%
Vlaamse Gemeenschap	2,28%	2,40%	2,60%	2,61%	2,66%	2,72%	2,83%	2,96%	3,01%	3,43%	3,68%

Bron: ECOOM (3% nota light 2010-2020, juli 2022)
*: volgens ESR2010-rekeningenstelsel

Figuur 1. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de O&O-intensiteit (als percentage van het bbp) (2020)



*: data voor 2019
Bron Vlaanderen en België: ECOOM (3% nota light 2010-2020, juli 2022)
Bron internationaal: OECD MSTI (download september 2022)
Noot: (e) geschatte waarde; (p) provisionele, voorlopige waarde; (d) definitie verschilt

Tabel 2. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de O&O-intensiteit (als percentage van het bbp) (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Israël	3,94%	4,01%	4,16%	4,10%	4,17%	4,26%	4,52%	4,69%	4,85%	4,93%	5,44%
Zuid-Korea	3,47%	3,74%	4,03%	3,95%	4,08%	3,98%	3,99%	4,29%	4,52%	4,64%	4,81%
Zweden	3,17%	3,19%	3,23%	3,26%	3,10%	3,22%	3,25%	3,36%	3,32%	3,40%	3,53%
Vlaanderen	2,23%	2,35%	2,54%	2,56%	2,60%	2,67%	2,75%	2,88%	2,93%	3,35%	3,60%
Japan	3,25%	3,24%	3,21%	3,31%	3,40%	3,28%	3,16%	3,21%	3,28%	3,24%	3,27%
Oostenrijk	2,73%	2,67%	2,91%	2,95%	3,08%	3,05%	3,12%	3,06%	3,14%	3,19%	3,20%
Duitsland	2,73%	2,81%	2,88%	2,84%	2,88%	2,93%	2,94%	3,05%	3,12%	3,18%	3,14%
Zwitserland			3,08%			3,26%		3,18%		3,14%	
België	2,06%	2,17%	2,28%	2,33%	2,37%	2,43%	2,52%	2,67%	2,67%	3,17%	3,38%
Verenigde Staten	2,74%	2,77%	2,68%	2,71%	2,72%	2,72%	2,79%	2,85%	2,95%	3,07%	3,45%
Denemarken	2,92%	2,94%	2,98%	2,97%	2,91%	3,05%	3,09%	3,03%	3,02%	2,96%	2,96%
Finland	3,71%	3,62%	3,40%	3,27%	3,15%	2,87%	2,72%	2,73%	2,75%	2,79%	2,91%
China	1,71%	1,78%	1,91%	2,00%	2,02%	2,06%	2,10%	2,12%	2,14%	2,23%	2,40%
Frankrijk	2,18%	2,19%	2,23%	2,24%	2,27%	2,27%	2,22%	2,20%	2,20%	2,19%	2,35%
Nederland	1,70%	1,88%	1,92%	2,16%	2,17%	2,15%	2,15%	2,18%	2,14%	2,16%	2,29%
EU-27	1,86%	1,91%	1,96%	1,98%	2,00%	2,01%	1,99%	2,03%	2,07%	2,10%	2,20%
Verenigd Koninkrijk	1,64%	1,65%	1,58%	1,62%	1,64%	1,65%	1,66%	1,68%	1,73%	1,76%	
Italië	1,22%	1,20%	1,26%	1,30%	1,34%	1,34%	1,37%	1,37%	1,42%	1,45%	1,53%
Spanje	1,36%	1,33%	1,30%	1,28%	1,24%	1,22%	1,19%	1,21%	1,24%	1,25%	1,41%
Ierland	1,59%	1,56%	1,56%	1,57%	1,52%	1,18%	1,17%	1,22%	1,17%	1,23%	1,23%

Bron Vlaanderen en EU-landen: ECOOM (3% nota light 2010-2020, juli 2022)
Bron niet-EU-landen: OECD MSTI (download september 2022)

Tabel 3: O&O-intensiteit (als percentage van bbp) - private versus publieke financiering (Vlaams Gewest) (2011-2019)

	2011	2013	2015	2017	2019
Privaat gefinancierd	1,77%	1,95%	1,99%	2,15%	2,55%
Publiek gefinancierd	0,58%	0,61%	0,68%	0,72%	0,80%

Bron: ECOOM (3% nota 2009-2019, juni 2021)

Indicator 2 Aandeel diploma's in wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs in het totaal van alle diploma's hoger onderwijs

Tabel 4: Evolutie aandeel diploma's wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs t.o.v. alle diploma's hoger onderwijs in Vlaanderen (Vlaamse Gemeenschap) (2014-2018)

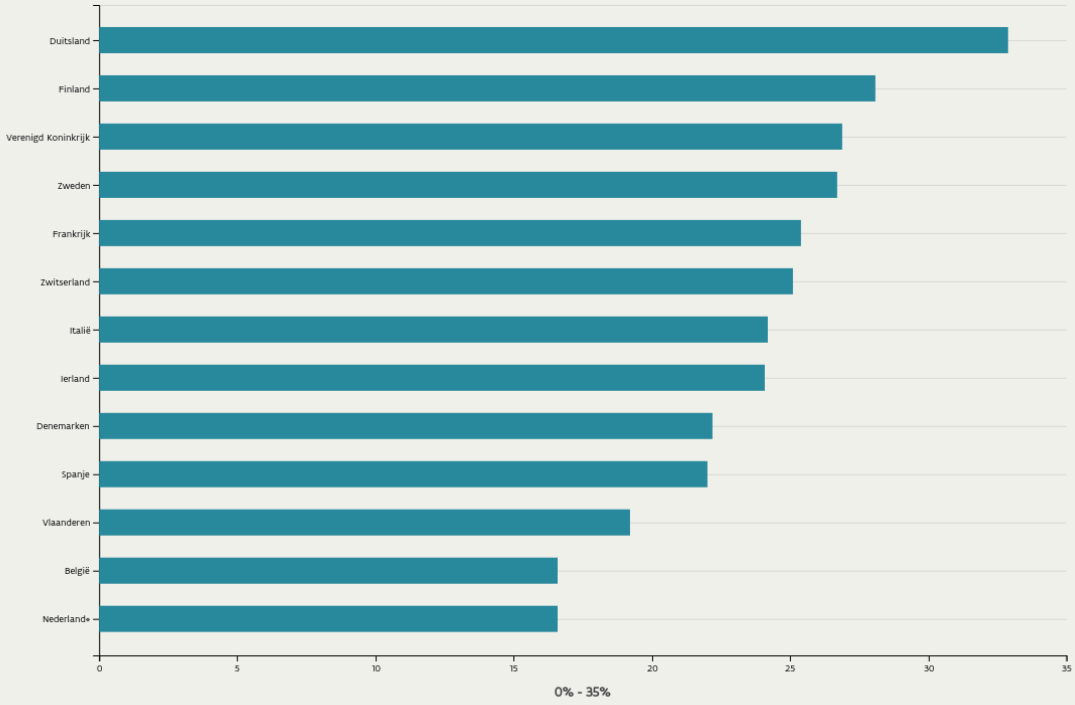
	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Vlaanderen	19,3%	18,8%	18,6%	19,2%

Bron: Departement Onderwijs en Vorming, Vlaamse overheid

Noot: Diploma's hoger onderwijs:

ISCED 5: HBO 5
ISCED 6: bacherloropleidingen
ISCED 7: masteropleidingen
ISCED 8: doctoraten
Opdat de ISCED fields of education in 2013 werden herzien en dat deze herziene classificatie werd geïmplementeerd vanaf de dataverzameling academiejaar 2014-2015, zijn enkel de jaren vanaf 2015 vergelijkbaar.

Figuur 2. Internationale positionering van Vlaanderen inzake het aandeel diploma's wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs t.o.v. alle diploma's hoger onderwijs in Vlaanderen (2017-2018)



*: data voor de periode 2016-2017
Bron: Dept. Onderwijs en Vorming, Vlaamse overheid

Noot: Diploma's hoger onderwijs:
ISCED 5: HBO 5
ISCED 6: bacherloropleidingen
ISCED 7: masteropleidingen
ISCED 8: doctoraten

Tabel 5: Internationale vergelijking van het aandeel diploma's wiskunde, wetenschappen en technologie in het hoger onderwijs t.o.v. alle diploma's hoger onderwijs (2014-2018)

	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Duitsland	36,7%	36,0%	35,5%	32,9%
Finland	28,6%	29,6%	27,3%	28,1%
Verenigd Koninkrijk	26,2%	26,3%	26,5%	26,9%
Zweden	25,9%	26,6%	27,5%	26,7%
Frankrijk	25,3%	25,5%	25,7%	25,4%
Zwitserland	24,4%	24,5%	24,8%	25,1%
Italië	23,3%	23,2%	23,4%	24,2%
Ierland	24,5%	24,0%	23,9%	24,1%
Denemarken	19,6%	20,4%	21,1%	22,2%
Spanje	25,5%	23,9%	23,5%	22,0%
Vlaanderen	19,3%	18,8%	18,6%	19,2%
België	16,8%	17,1%	16,7%	16,6%
Nederland	14,7%		16,6%	

Bron: Dept. Onderwijs en Vorming, Vlaamse overheid

Noot: Diploma's hoger onderwijs:
ISCED 5: HBO 5
ISCED 6: bacherloropleidingen
ISCED 7: masteropleidingen
ISCED 8: doctoraten
Opdat de ISCED fields of education in 2013 werden herzien. Deze gewijzigde classificatie werd vanaf het academiejaar 2014-2015 toegepast, hierdoor zijn enkel de jaren vanaf het academiejaar 2014-2015 vergelijkbaar.

Indicator 3 Totaal O&O-personeel per 1.000 beroepsbevolking

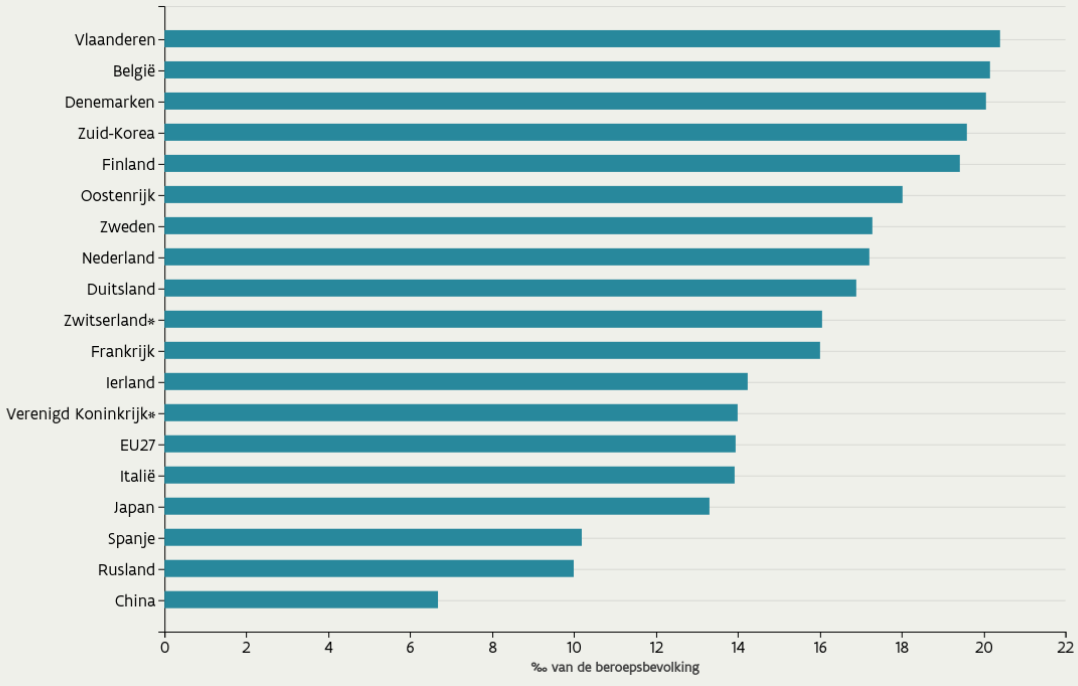
Tabel 6: Totaal O&O-personeel per 1000 van de beroepsbevolking in Vlaanderen (Vlaams Gewest) (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Totaal eigen O&O-personeel	37.878	39.307	40.505	41.806	44.815	46.517	47.959	50.847	54.318	59.283	61.358
Beroepsbevolking per 1000	2.880	2.861	2.861	2.894	2.903	2.911	2.910	2.930	2.989	3.032	3.007
O&O-personeel per 1000 beroepsbevolking	13,15	13,74	14,16	14,45	15,44	15,98	16,48	17,35	18,17	19,55	20,41

Bron O&O-personeel: ECOOM 3% nota light 2010-2020, juli 2022
Bron beroepsbevolking: Steunpunt Werk op basis van Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium) - EAK

Noot: in voltijdse equivalenten

Figuur 3. Internationale positionering van Vlaanderen inzake O&O-personeel (‰ van de beroepsbevolking) (2020)



*: data voor 2019

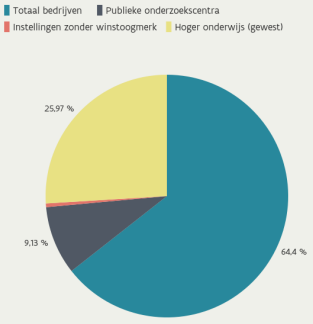
Bron Vlaanderen: eigen berekeningen op basis van ECOOM 3% nota light 2010-2020, juli 2022 (O&O-personeel) en Steunpunt Werk op basis van Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium) - EAK (beroepsbevolking)
Bron internationaal: OECD, MSTI 2022

Tabel 7. Internationale vergelijking van het totaal O&O-personeel (per ‰ van de beroepsbevolking) (2013-2020)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vlaanderen	14,45	15,44	15,98	16,48	17,35	18,17	19,55	20,41
België	13,72	14,66	15,59	15,82	16,42	17,55	18,36	20,17
Denemarken	19,83	19,93	20,36	20,93	19,89	19,57	20,08	20,06
Zuid Korea	15,52	16,24	16,42	16,42	17,09	18,08	18,77	19,59
Finland	19,66	19,31	18,64	17,57	18,00	18,14	18,61	19,42
Oostenrijk	15,26	16,10	16,23	16,74	16,86	17,67	18,35	18,02
Zweden	15,83	16,10	16,00	17,19	16,53	16,91	16,76	17,29
Nederland	15,07	15,21	15,51	16,01	16,53	17,04	17,16	17,20
Duitsland	14,12	14,43	15,21	15,32	15,89	16,33	16,86	16,89
Zwitserland			15,72		14,91		16,06	
Frankrijk	14,17	14,40	14,44	14,61	14,93	15,25	15,57	16,01
Verenigd Koninkrijk	11,67	12,14	12,57	12,56	13,29	13,76	13,99	
Ierland	14,68	15,53	15,75	15,46	15,05	13,74	13,79	14,24
EU-27	11,20	11,42	11,74	12,04	12,62	13,24	13,61	13,94
Italy	9,77	9,78	10,13	11,21	12,18	13,24	13,66	13,91
Japan	13,16	13,59	13,26	13,12	13,31	13,18	13,17	13,32
Spanje	8,77	8,72	8,76	9,02	9,49	9,90	10,05	10,20
Rusland	10,95	10,99	10,89	10,48	10,20	9,96	10,00	9,99
China	4,46	4,66	4,69	4,89	5,10	5,57	6,08	6,68

Bron Vlaanderen: eigen berekeningen op basis van ECOOM 3% nota light 2010-2020, juli 2022 (O&O-personeel) en Steunpunt Werk op basis van Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium) - EAK (beroepsbevolking)
Bron internationaal: OECD, MSTI 2022

Figuur 4. Eigen O&O-personeel (in VTE) (2020)



Bron O&O-personeel: ECOOM 3% nota light 2010-2020, juli 2022

Tabel 8. Eigen O&O-personeel (in VTE) (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Totale bedrijvensector	21.568	22.621	23.255	24.026	26.134	27.599	29.286	31.694	34.179	38.386	39.516
Bedrijven	21.116	22.160	22.652	23.397	25.389	26.866	28.725	31.131	33.614	37.813	38.943
Collectieve centra voor bedrijven	452	461	603	629	745	733	561	563	564	573	573
Publieke onderzoekscentra	3.262	3.365	3.722	3.832	4.141	4.212	4.486	4.767	5.149	5.372	5.604
Instellingen zonder winstoogmerk	167	172	120	131	241	252	269	280	279	302	302
Hoger onderwijs (gemeenschap)	14.499	14.749	14.966	15.358	15.821	16.022	16.127	16.312	16.732	17.325	17.937
Hoger onderwijs (gewest)	12.881	13.149	13.408	13.817	14.299	14.454	13.917	14.107	14.711	15.223	15.936
Totaal gemeenschap	39.496	40.907	42.063	43.347	46.337	48.085	50.168	53.052	56.338	61.385	63.359
Totaal gewest	37.878	39.307	40.505	41.806	44.815	46.517	47.959	50.847	54.318	59.283	61.358

Bron O&O-personeel: ECOOM 3% nota light 2010-2020, juli 2022

Indicator 4 Gemiddelde PISA-score op lezen, wiskunde en wetenschappen van Vlaamse 15-jarigen

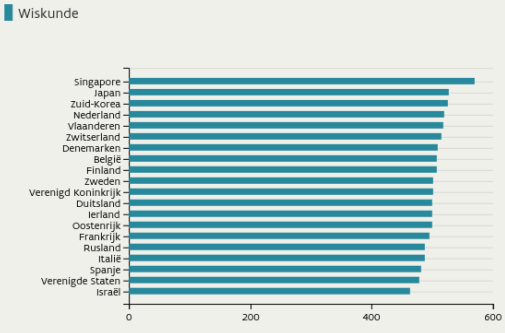
Tabel 9. PISA-scores van 15-jarigen per domein (Vlaams Gemeenschap) (2003-2018)

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Leesvaardigheid	530	522	519	518	511	502
Wiskundige geletterdheid	553	543	537	531	521	518
Wetenschappelijke geletterdheid	529	529	526	518	515	510

Bron: OECD (statistiek Vlaanderen: https://www.statistiekvlaanderen.be/en/pisa-scores)

Wiskunde

Figuur 5. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de gemiddelde PISA-scores van 15 -jarigen voor wiskunde (2018)



Bron: OECD (31/05/2021)

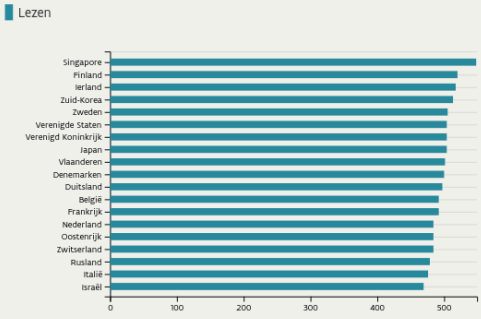
Tabel 10. Internationale vergelijking van de gemiddelde PISA-scores van 15-jarigen voor wiskunde (2003-2018)

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
België	529	520	515	515	507	508
Denemarken	514	513	503	500	511	509
Duitsland	503	504	513	514	506	500
Finland	544	548	541	519	511	507
Frankrijk	511	496	497	495	493	495
Ierland	503	501	487	501	504	500
Israël	–	442	447	466	470	463
Italië	466	462	483	485	490	487
Japan	534	523	529	536	532	527
Nederland	538	531	526	523	512	519
Oostenrijk	506	505	496	506	497	499
Rusland	468	476	468	482	494	488
Singapore	–	–	562	573	564	569
Spanje	485	480	483	484	486	481
Verenigd Koninkrijk	‡	495	492	494	492	502
Verenigde Staten	483	474	487	481	470	478
Vlaanderen	553	543	537	531	521	518
Zuid-Korea	542	547	546	554	524	526
Zweden	509	502	494	478	494	502
Zwitserland	527	530	534	531	521	515

Bron: OECD (31/05/2021)

Lezen

Figuur 6. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de gemiddelde PISA-scores van 15 -jarigen voor lezen (2018)



Bron: OECD (31/05/2021)

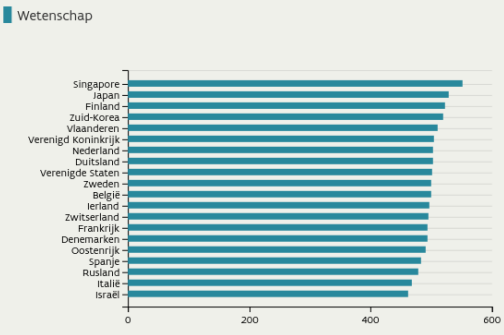
Tabel 11. Internationale vergelijking van de gemiddelde PISA-scores van 15-jarigen voor lezen (2003-2018)

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
België	507	501	506	509	499	493
Denemarken	492	494	495	496	500	501
Duitsland	491	495	497	508	509	498
Finland	543	547	536	524	526	520
Frankrijk	496	488	496	505	499	493
Ierland	515	517	496	523	521	518
Israël	–	439	474	486	479	470
Italië	476	469	486	490	485	476
Japan	498	498	520	538	516	504
Nederland	513	507	508	511	503	485
Oostenrijk	491	490	470	490	485	484
Rusland	442	440	459	475	495	479
Singapore	–	–	526	542	535	549
Spanje	481	461	481	488	496	–
Verenigd Koninkrijk	‡	495	494	499	498	504
Verenigde Staten	495	–	500	498	497	505
Vlaanderen	530	522	519	518	511	502
Zuid-Korea	534	556	539	536	517	514
Zweden	514	507	497	483	500	506
Zwitserland	499	499	501	509	492	484

Bron: OECD (31/05/2021)

Wetenschap

Figuur 7. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de gemiddelde PISA-scores van 15 -jarigen voor wetenschappen (2018)



Bron: OECD (31/05/2021)

Tabel 12. Internationale vergelijking van de gemiddelde PISA-scores van 15-jarigen voor wetenschappen (2003-2018)

	2003	2006	2009	2012	2015	2018
België	–	510	507	505	502	499
Denemarken	–	496	499	498	502	493
Duitsland	–	516	520	524	509	503
Finland	–	563	554	545	531	522
Frankrijk	–	495	498	499	495	493
Ierland	–	508	508	522	503	496
Israël	–	454	455	470	467	462
Italië	–	475	489	494	481	468
Japan	–	531	539	547	538	529
Nederland	–	525	522	522	509	503
Oostenrijk	–	511	494	506	495	490
Rusland	–	479	478	486	487	478
Singapore	–	–	542	551	556	551
Spanje	–	488	488	496	493	483
Verenigd Koninkrijk	–	515	514	514	509	505
Verenigde Staten	–	489	502	497	496	502
Vlaanderen	529	529	526	518	515	510
Zuid-Korea	–	522	538	538	516	519
Zweden	–	503	495	485	493	499
Zwitserland	–	512	517	515	506	495

Bron: OECD (31/05/2021)

Indicator 5 Aandeel bevolking 25-64 jaar dat deelneemt aan opleidingen tijdens referentieperiode van 12 maanden voorafgaand aan de enquête

Tabel 13. Aandeel bevolking 25-64 jaar dat deelneemt aan opleidingen tijdens referentieperiode van 12 maanden voorafgaand aan enquête (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vlaanderen	21,3%	21,4%	20,7%	20,7%	22,2%	20,7%	20,9%	22,9%	22,4%	23,0%	21,1%

Bron: Statistiek Vlaanderen - Levenslang leren (opleidingsdeelname)
Noot: de gegevens zijn schattingen gebaseerd op een enquête. Daardoor moet rekening gehouden worden met een onzekerheidsmarge. Breuk in de tijdreeks tussen 2016 en 2017.

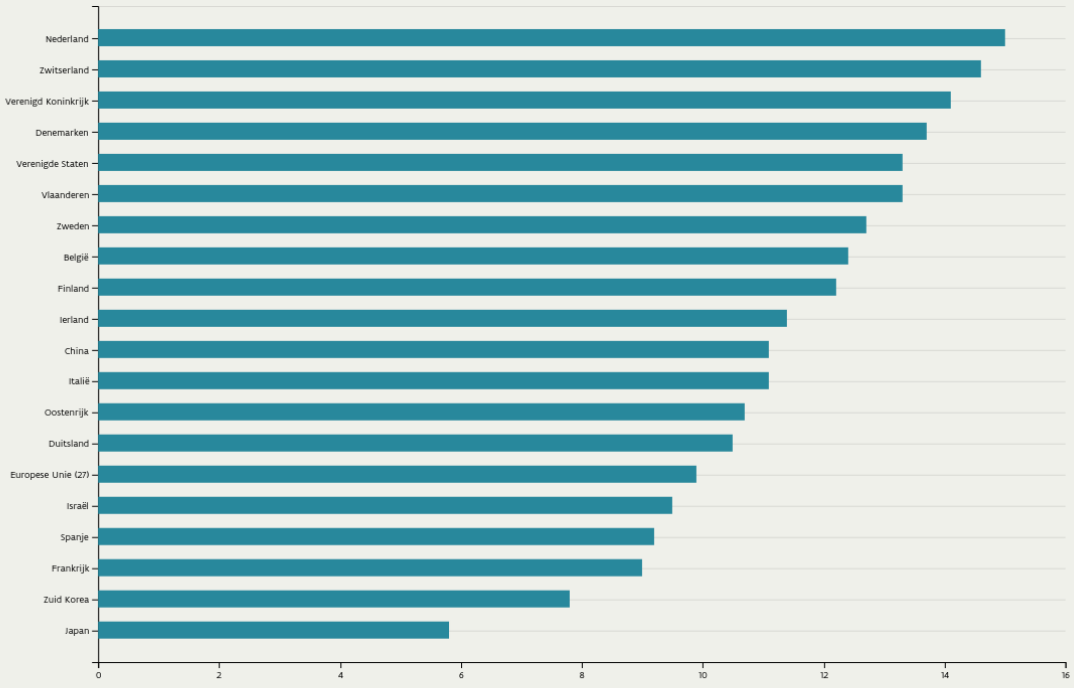
Indicator 6 Aandeel Vlaamse publicaties in de top 10% highly cited articles

Tabel 14 : Aandeel Vlaamse publicaties in de top 10% highly cited articles (Vlaams Gewest) (2008-2018)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vlaanderen	14%	14,4%	15,1%	14,5%	15,1%	15,3%	14,6%	15,6%	13,9%	14%	13,3%

Bron: Regional Innovation Scoreboard (2021)

Figuur 8. Internationale vergelijking van het aandeel Vlaamse publicaties in de top 10% highly cited articles



Bron: European Innovation Scoreboard (2021) en Regional Innovation Scoreboard (2021)

Tabel 15. Internationale vergelijking van het aandeel publicaties in de top 10% highly cited articles (2011-2018)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Japan	6,2%	6,1%	6,2%	6,1%	5,9%	5,9%	5,8%	5,8%
Zuid Korea	8,0%	8,2%	7,9%	7,9%	8,0%	8,1%	7,9%	7,8%
Frankrijk	10,3%	10,2%	10,3%	9,8%	9,7%	9,7%	9,2%	9,0%
Spanje	9,4%	9,5%	9,4%	9,2%	9,2%	9,2%	8,9%	9,2%
Israël	11,1%	10,3%	9,9%	9,9%	9,8%	9,3%	9,7%	9,5%
Europese Unie (27)	10,0%	10,2%	10,1%	10,0%	10,0%	10,1%	9,9%	9,9%
Duitsland	11,4%	11,3%	11,4%	11,2%	11,3%	11,1%	10,8%	10,5%
Oostenrijk	11,1%	10,9%	11,1%	11,6%	10,8%	11,1%	11,3%	10,7%
Italië	9,8%	10,1%	10,2%	10,4%	10,8%	10,8%	10,9%	11,1%
China	7,3%	7,6%	7,9%	8,3%	8,9%	9,4%	10,3%	11,1%
Ierland	11,7%	12,3%	12,5%	11,8%	12,4%	12,3%	11,9%	11,4%
Finland	11,1%	11,5%	11,7%	11,6%	11,3%	12,1%	11,9%	12,2%
België	13,0%	13,6%	13,7%	13,2%	13,7%	12,6%	12,8%	12,4%
Zweden	13,3%	13,3%	13,6%	13,3%	12,9%	13,3%	12,8%	12,7%
Verenigde Staten	15,0%	14,9%	14,9%	14,8%	14,5%	14,1%	13,7%	13,3%
Vlaanderen	14,5%	15,1%	15,3%	14,6%	15,6%	13,9%	14,0%	13,3%
Denemarken	14,8%	15,4%	14,4%	14,6%	14,4%	15,1%	13,7%	13,7%
Verenigd Koninkrijk	13,6%	13,6%	14,0%	14,1%	14,4%	14,7%	14,6%	14,1%
Zwitserland	15,9%	15,0%	15,1%	14,8%	14,9%	14,8%	14,4%	14,6%
Nederland	16,1%	16,0%	15,8%	15,4%	15,4%	15,5%	15,1%	15,0%

Bron: European Innovation Scoreboard (2021) en Regional Innovation Scoreboard (2021)

Indicator 7 Aantal aangevraagde EPO & PCT-octrooien en toegekende USPTO-octrooien met Vlaamse uitvinder en/of aanvrager per miljoen inwoners

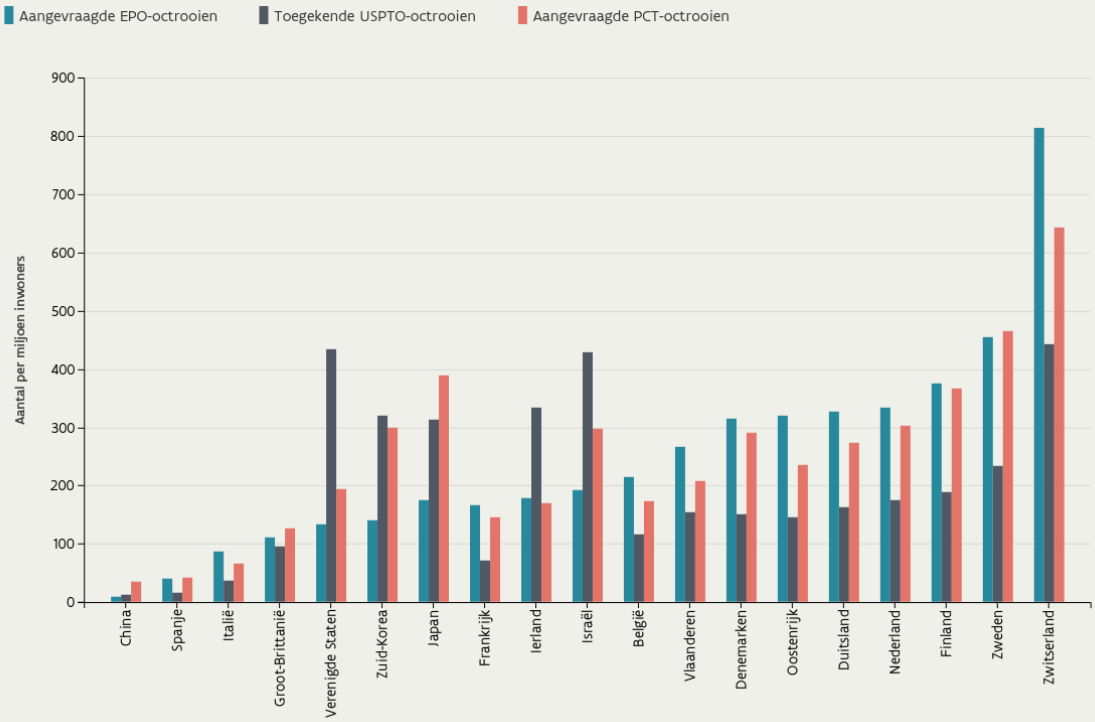
Tabel 16. Aantal aangevraagde EPO-octrooien, aantal toegekende USPTO-octrooien en aantal aangevraagde PCT-octrooien met Vlaamse uitvinder en/of aanvrager per miljoen inwoners (2010-2020)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EPO	242,64	252,14	252,77	245,93	269,08	273,67	271,26	266,62	278,84	85,65	13,56
USPTO	161,07	167,73	179,25	193,55	213,33	209,82	204,41	154,61	89,80	38,96	3,46
PCT	194,34	199,66	209,41	186,98	207,57	205,49	201,32	207,17	211,91	191,47	95,65

Bron: ECOOM KU Leuven

Noot: Vanwege vertragingseffecten omwille van de publicatietermijn bij EPO-octrooien en de toekenningstermijn bij USPTO-octrooien zijn de cijfers na 2017 nog niet volledig

Figuur 9. Internationale positionering van Vlaanderen inzake het aantal aangevraagde EPO-octrooien, aantal toegekende USPTO-octrooien en aantal aangevraagde PCT-octrooien met Vlaamse uitvinder en/of aanvrager per miljoen inwoners (2017)



Bron: ECOOM KU Leuven

Noot: Vanwege vertragingseffecten omwille van de publicatietermijn bij EPO-octrooien en de toekenningstermijn bij USPTO-octrooien zijn de cijfers na 2017 nog niet volledig

Tabel 17. Internationale vergelijking EPO-octrooiaanvragen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
België	220,9	224,3	232,3	207,8	208,7	213,1	214,9	206,3	71,1	11,8	10,3
China	3,9	4,1	4,7	5,8	6,6	6,5	7,4	6,8	2,4	0,4	0,4
Denemarken	295,9	338,8	331,0	320,9	308,0	297,9	299,8	303,0	95,8	13,3	12,4
Duitsland	343,7	356,1	347,3	332,0	326,3	318,6	316,9	313,4	137,4	32,8	33,3
Finland	364,0	365,6	394,2	392,9	399,0	358,0	329,5	310,5	101,2	20,8	26,4
Frankrijk	173,1	172,3	177,7	176,6	178,9	180,7	171,6	158,7	59,8	14,5	15,6
Groot-Brittanië	116,9	114,2	116,3	113,9	117,7	118,4	114,2	107,5	32,5	8,5	
Ierland	155,4	155,1	163,2	166,6	171,6	168,7	172,0	167,4	54,2	19,0	20,9
Israël	180,7	185,8	166,1	197,1	183,6	190,0	194,5	176,9	57,1	13,8	14,0
Italië	80,4	83,6	82,0	80,3	78,1	81,2	84,7	82,1	36,0	12,7	14,0
Japan	168,8	184,8	184,2	175,4	166,9	170,5	170,4	156,2	56,0	18,0	16,6
Nederland	319,2	292,2	306,7	293,6	305,3	314,4	323,3	327,5	98,4	15,2	17,4
Oostenrijk	262,5	282,1	295,8	298,3	298,3	297,8	313,5	311,4	118,9	28,6	27,4
Spanje	40,9	37,3	39,0	39,5	39,0	41,3	43,9	37,8	14,1	2,3	2,3
Verenigde Staten	121,7	124,9	130,9	138,3	143,5	131,7	131,8	125,0	39,3	10,6	9,9
Vlaanderen	241,4	250,4	249,9	243,7	264,6	268,9	266,8	258,5	97,1	16,2	13,6
Zuid-Korea	108,4	120,4	120,6	133,5	138,5	141,0	139,4	133,0	62,5	12,6	18,8
Zweden	424,7	470,4	459,7	481,0	454,5	447,7	431,4	344,5	89,9	13,1	14,9
Zwitserland	846,7	857,8	837,9	833,7	788,2	801,0	802,1	766,7	237,3	38,9	36,6

Bron: ECOOM KU Leuven

Noot: Vanwege vertragingseffecten omwille van de publicatietermijn bij EPO-octrooien en de toekenningstermijn bij USPTO-octrooien zijn de cijfers na 2017 nog niet volledig

Tabel 18. Internationale vergelijking USPTO-octrooitoekenningen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
België	136,0	145,9	148,4	158,7	160,7	143,3	113,6	71,1	23,7	1,5	2,3
China	6,4	7,4	8,3	9,7	11,3	11,8	11,7	10,1	4,2	0,5	0,4
Denemarken	193,9	225,3	247,3	237,7	217,5	194,7	135,4	90,3	36,3	2,1	2,7
Duitsland	195,3	213,4	225,4	229,4	221,4	201,3	151,4	94,2	30,5	2,6	2,5
Finland	271,1	301,9	341,4	321,6	289,7	265,4	177,1	105,4	39,4	2,4	6,0
Frankrijk	112,0	113,4	121,9	121,4	116,2	100,5	69,3	38,0	12,7	1,0	0,6
Groot-Brittanië	104,5	108,0	120,6	120,7	124,9	115,7	89,3	59,6	21,9	2,4	
Ierland	224,0	232,1	229,7	251,4	283,3	300,4	267,0	202,5	96,9	6,9	7,5
Israël	344,8	426,1	480,8	523,6	490,7	516,3	426,5	302,3	115,1	15,9	11,3
Italië	41,5	43,4	46,5	47,9	47,7	43,7	35,2	22,0	7,5	0,5	0,5
Japan	342,3	372,1	378,6	368,8	372,8	361,6	304,9	215,7	90,2	6,8	5,4
Nederland	212,1	206,8	232,4	243,2	262,6	230,7	169,4	103,7	38,4	3,6	3,7
Oostenrijk	140,1	166,4	186,5	202,3	219,2	188,5	150,5	85,5	31,6	2,6	2,4
Spanje	19,6	19,6	20,6	22,6	21,8	19,2	14,7	8,5	2,9	0,3	0,2
Verenigde Staten	373,9	404,2	456,2	478,3	469,0	450,6	402,9	297,1	115,6	11,9	11,1
Vlaanderen	160,3	166,1	176,3	188,5	204,1	185,0	152,6	96,2	32,5	2,3	3,5
Zuid-Korea	264,1	285,7	296,5	345,4	388,4	402,6	323,8	208,8	67,6	7,4	7,7
Zweden	327,2	348,0	381,1	399,5	394,7	329,7	223,3	135,9	50,6	4,3	3,9
Zwitserland	531,5	568,6	619,1	652,6	594,4	561,4	425,8	261,4	83,1	8,7	6,9

Bron: ECOOM KU Leuven

Noot: Vanwege vertragingseffecten omwille van de publicatietermijn bij EPO-octrooien en de toekenningstermijn bij USPTO-octrooien zijn de cijfers na 2017 nog niet volledig

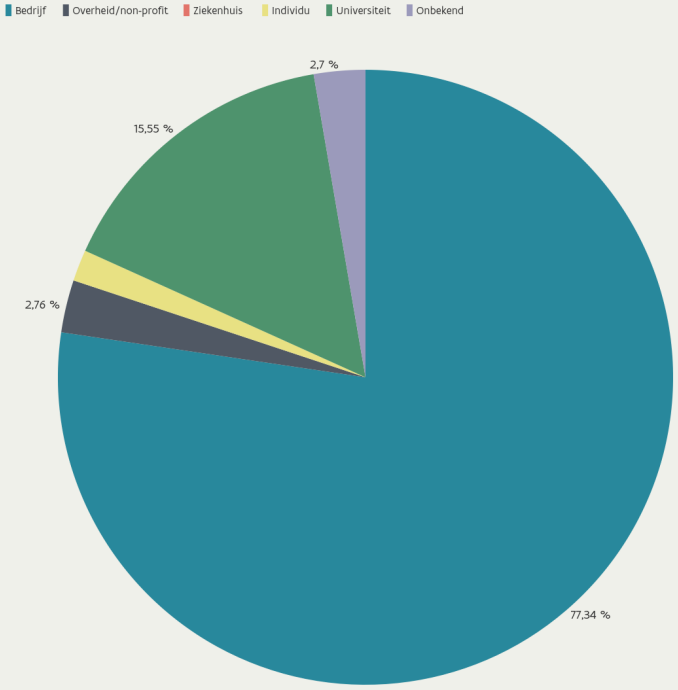
Tabel 19. Internationale vergelijking PCT-octrooiaanvragen per miljoen inwoners naar origine van uitvinder en/of aanvrager

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
België	172,8	180,5	187,2	163,1	167,3	164,0	169,0	173,4	169,1	69,0	75,8
China	10,3	13,7	15,5	17,4	20,3	23,0	31,3	35,9	29,2	7,1	9,3
Denemarken	261,6	276,2	298,5	267,9	268,7	264,7	270,7	291,0	285,2	116,4	134,3
Duitsland	252,2	275,7	275,3	263,3	261,0	259,4	261,3	272,5	270,4	105,5	112,8
Finland	419,1	416,5	480,6	435,4	387,6	334,8	322,0	366,9	352,6	124,9	123,8
Frankrijk	142,1	146,5	157,1	155,4	158,1	160,9	154,7	145,8	141,3	55,2	59,9
Groot-Brittanië	124,9	127,9	128,6	124,2	128,7	126,8	126,4	126,2	128,8	56,1	
Ierland	137,4	131,5	145,1	142,5	150,9	153,3	153,2	169,5	171,2	79,5	80,2
Italië	57,2	59,1	61,5	62,0	63,3	63,7	66,9	65,7	63,4	29,3	30,2
Israël	247,6	274,9	247,6	291,0	265,5	282,3	286,2	298,2	261,9	111,8	118,8
Japan	257,4	310,6	349,4	351,5	340,0	353,7	363,0	388,4	365,1	142,1	147,0
Nederland	307,8	273,9	309,6	305,8	317,8	318,6	340,8	302,7	274,1	113,7	122,0
Oostenrijk	190,1	216,0	223,7	210,6	225,6	224,7	230,0	235,0	228,2	86,6	94,9
Spanje	45,2	46,4	43,8	44,0	44,1	44,8	45,5	41,5	39,7	15,5	15,8
Verenigde Staten	160,0	173,2	182,3	199,4	212,4	196,9	193,8	194,3	183,8	78,3	84,5
Vlaanderen	194,3	199,7	209,4	186,8	207,6	205,2	201,5	207,2	206,3	82,2	95,6
Zuid-Korea	189,7	203,4	230,2	242,3	253,1	276,8	296,1	299,9	292,2	102,7	119,7
Zweden	419,7	439,9	442,8	484,8	484,2	473,4	451,7	465,8	391,1	137,1	156,7
Zwitserland	614,1	652,1	688,0	732,3	662,4	656,1	684,9	643,4	606,7	240,3	264,5

Bron: ECOOM KU Leuven

Noot: Vanwege vertragingseffecten omwille van de publicatietermijn bij EPO-octrooien en de toekenningstermijn bij USPTO-octrooien zijn de cijfers na 2017 nog niet volledig

Figuur 10. Aandeel aangevraagde EPO-octrooien met een Vlaamse aanvrager, per sector (Vlaams Gewest) (2017)



Bron: ECOOM KU Leuven

Indicator 8 Aandeel buitenlanders in het ZAP-kader van Vlaamse universiteiten

Tabel 20. Aandeel buitenlanders in het ZAP-kader van Vlaamse universiteiten (2010-2020)

Nationaliteit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Belg	93,3%	92,9%	92,4%	91,6%	90,8%	90,2%	89,8%	89,1%	88,8%	88,5%	88,2%
EU	5,9%	6,2%	6,4%	7,0%	7,8%	8,4%	8,7%	9,3%	9,7%	9,9%	9,9%
Niet EU	0,8%	1,0%	1,2%	1,4%	1,4%	1,4%	1,5%	1,6%	1,5%	1,6%	1,9%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Bron: VLIR-personeelsstatistieken

Noot: De cijfers betreffen het statuut ZAP in strikte zin; omvat tenure track docent, docent, hoofddocent, hoogleraar, (buiten)gewoon hoogleraar
Het ander ZAP wordt niet meegenomen (o.a. gastprofessor, gepensioneerd ZAP-lid die als bezoldigd emeritus verder werkt ten laste van de werkingsuitkeringen, hoofdbibliothecaris).

Indicator 9 Aandeel buitenlanders onder nieuw aangestelden binnen het ZAP-kader van Vlaamse universiteiten

Tabel 21. Aandeel nieuw aangestelden binnen het ZAP-kader van Vlaamse universiteiten per nationaliteit

Nationaliteit	2010-2013	2011-2014	2012-2015	2013-2016
Belg	83,1%	80,6%	80,0%	78,2%
EU	13,2%	15,7%	16,6%	17,6%
Niet EU	3,8%	3,6%	3,4%	4,2%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Bron: ECOOM, Ugent
Noot: De 'nieuw aangestelden binnen het ZAP-kader' omvatten de personen die voor het eerst ZAP waren binnen de afgebakende periode

Tabel 22. Aandeel nieuw aangestelden en nieuwe aanstellingen binnen het ZAP-kader van Vlaamse universiteiten per nationaliteit

Nationaliteit	2010-2013	2011-2014	2012-2015	2013-2016
Belg	87,4%	86,1%	85,9%	84,5%
EU	9,7%	11,2%	11,6%	12,4%
Niet EU	2,9%	2,8%	2,6%	3,1%
Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Bron: ECOOM, Ugent
Noot: De 'nieuw aangestelden en nieuwe aanstellingen binnen het ZAP-kader' omvatten de personen die voor het eerst ZAP waren of een nieuwe aanstelling binnen het ZAP kregen binnen de afgebakende periode

Indicator 10 Aandeel jonge ondernemingen met hoge groeiambitie

Tabel 23. Aandeel van de jonge ondernemers die verwacht binnen de 5 jaar 10 of meer werknemers twerk te stellen én 50% of meer verwacht te groeien qua tewerkstelling

	2016	2017	2018	2019
Vlaanderen	7,5%	7,9%	5,0%	8,0%

Bron: Steunpunt Economie en Ondernemen. Financiering van jonge ondernemingen in Vlaanderen

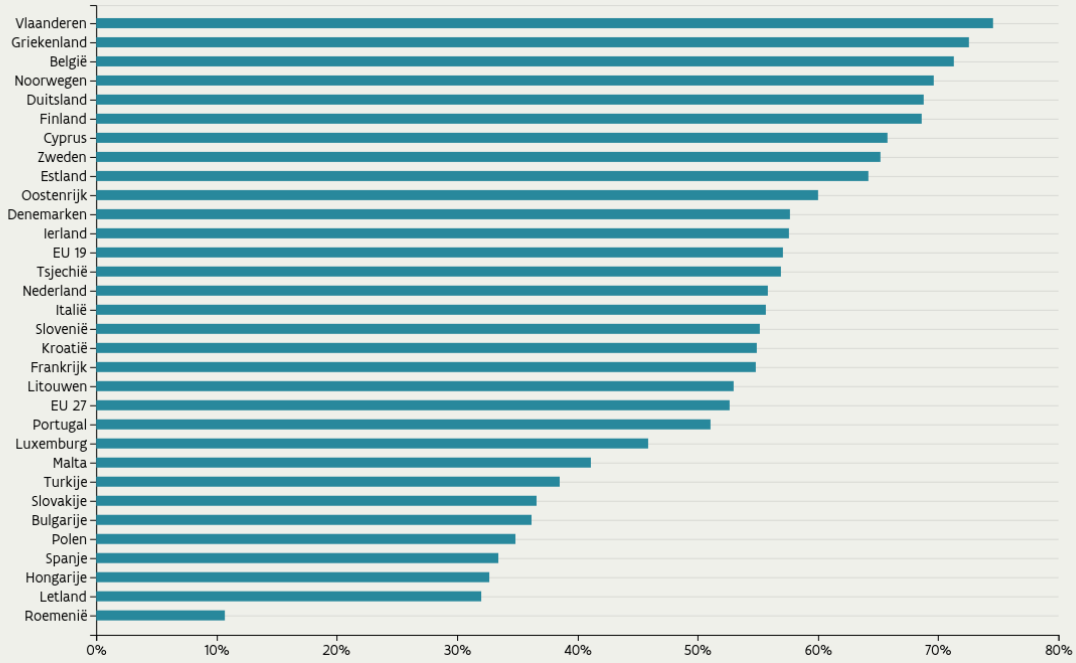
Indicator 11 Totaal aantal innoverende bedrijven

Tabel 24: Aandeel innoverende bedrijven in Vlaanderen (% bedrijven die een product en/of bedrijfsprocesinnovatie hebben)

	CIS 2009	CIS 2011	CIS 2013	CIS 2015	CIS 2017	CIS 2019	CIS 2021
	2006-2008	2008-2010	2010-2012	2012-2014	2014-2016	2016-2018	2018-2020
Alle bedrijven	61%	61%	56%	68%	68%	70%	75%
Kmo's	61%	60%	56%	68%	68%	69%	74%
Grote bedrijven	85%	85%	80%	87%	88%	90%	93%
Hightech	78%	79%	71%	78%	83%	83%	89%
Lowtech	58%	58%	53%	66%	65%	67%	71%
Industrie	64%	69%	62%	75%	76%	76%	80%
Diensten	60%	55%	52%	63%	63%	66%	71%

Bron: ECOOM, KU Leuven
Noot: Resultaten geëxtrapoleerd naar de totale doelpopulatie op basis van weging
Noot: Breed gedefinieerde bedrijfsprocesinnovatie omvat het oude concept van meer technologisch-geörienteerde procesinnovatie evenals organisatorische en marketinginnovatie
Noot: Aandeel ondernemingen dat een product-, proces- organisatorische of marketinginnovatie introduceerde (inclusief lopende/afgebroken/voltooide maar nog niet geïmplementeerde innovatieactiviteiten)

Figuur 11: Internationale positionering van Vlaanderen voor wat betreft het aandeel innoverende bedrijven (2018-2020)



Bron Vlaanderen: ECOOM, KU Leuven

Bron internationaal: Eurostat (08/12/2022)

Noot: er is geen informatie beschikbaar voor Zwitserland

Indicator 12 Aandeel intern innoverende kmo’s

Tabel 25. Aandeel intern innoverende kmo’s (als % van het aantal kmo’s in de industrie- en dienstensector)

	CIS 2019	CIS 2021
Vlaanderen	52,70%	61,30%

Bron: ECOOM, KU Leuven
Noot: Sinds CIS 2019 werd de set intern innoverende ondernemingen ruimer genomen: het gaat nog steeds om “interne activiteiten” in de zin van “ontwikkeling door de onderneming zelf of door de onderneming samen met andere ondernemingen of instellingen” maar het innovatieproces is ruimer gezien. Het innovatieproces omvat nu zowel productinnovatie als de ruimer gedefinieërde bedrijfsprocesinnovatie, met daarin dus ook vervat organisatorische en marketinginnovatie.

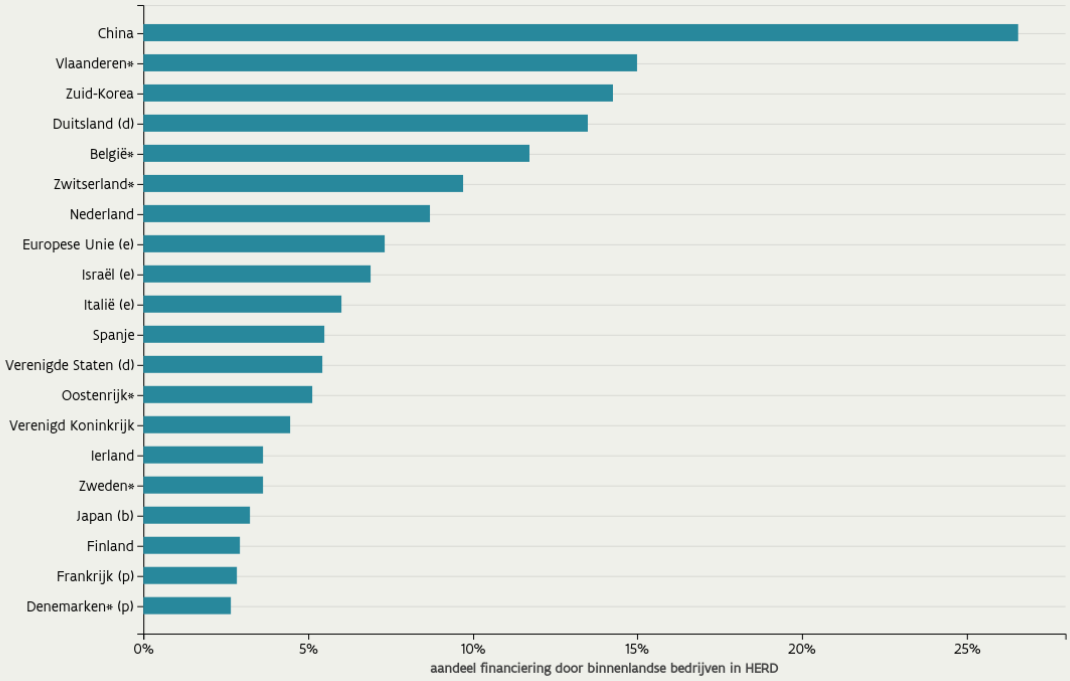
Indicator 13 HERD privaat gefinancierd

Tabel 26. Aandeel publieke en private financiering van HERDgew (2009-2019)

	2009	2010	2011	2013	2015	2017	2019
Publiek	83,69%	85,21%	84,34%	83,97%	82,70%	84,55%	84,94%
Privaat	16,31%	14,79%	15,66%	16,03%	17,30%	15,45%	15,06%
Binnenlandse bedrijven	16,10%		13,50%	15,80%	17,00%	15,00%	14,57%

Bron: ECOOM (3%-nota 2009-2019, juni 2021) en Vlaams indicatorenboek

Figuur 12. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de financiering van de HERDgew door (binnenlandse) bedrijven (2018)



*: Data voor 2017
Bron:
Vlaanderen: Vlaams indicatorenboek 2021
Internationaal: OECD MSTI (14/07/2021)
Noot: (e) geschatte waarde; (p) provisionele, voorlopige waarde; (d) definitie verschilt

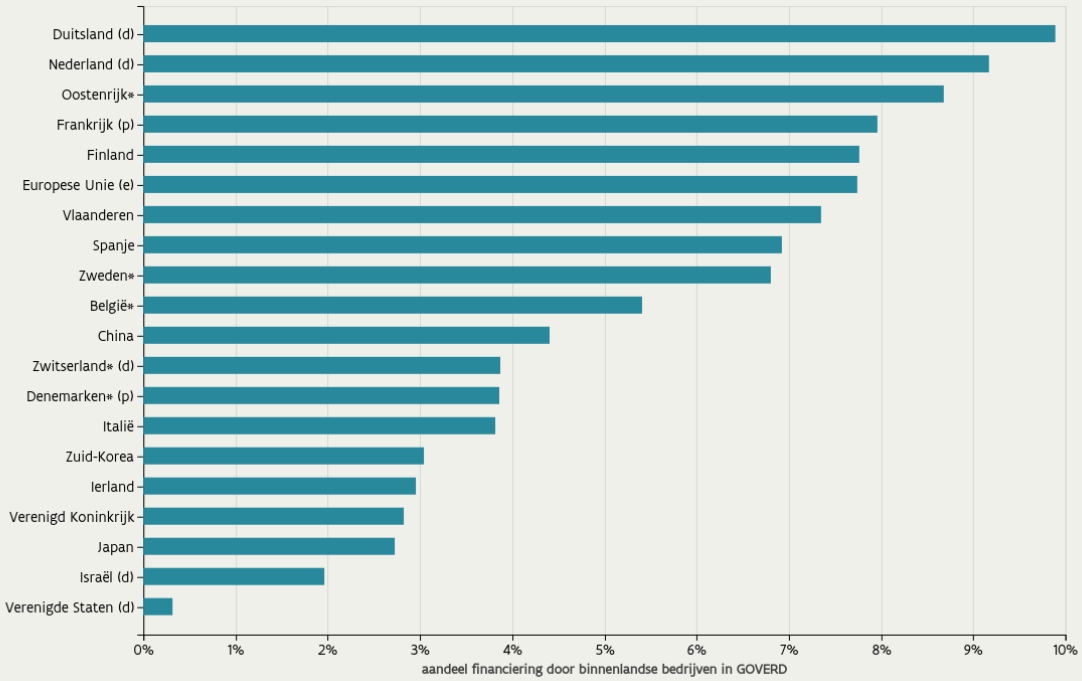
Indicator 14 GOVERD privaat gefinancierd

Tabel 27. Aandeel publieke en private financiering van GOVERD (2009-2019)

	2009	2010	2011	2013	2015	2017	2019
Publiek	55,19%	55,83%	55,75%	58,57%	55%	55,05%	52,46%
Privaat	44,81%	44,17%	44,25%	41,43%	45%	44,95%	47,54%
Binnenlandse bedrijven	8,70%		6,50%		7,1%	7,35%	7,66%

Bron: ECOOM (3%-nota 2009-2019, juni 2021) en Vlaams indicatorenboek

Figuur 13. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de financiering van de GOVERD door (binnenlandse) bedrijven (2018)



*: Data voor 2017
Bron:
Vlaanderen: Vlaams indicatorenboek 2021
Internationaal: OECD MSTI (14/07/2021)
Noot: (e) geschatte waarde; (p) provisionele, voorlopige waarde; (d) definitie verschilt

Indicator 15 Aandeel innovatieve bedrijven die samenwerken

Tabel 28. Aandeel innovatieve bedrijven die samenwerken voor innovatie en/of R&D-activiteiten (t.o.v. totaal aantal innovatieve bedrijven)

	CIS 2019	CIS 2021
	2016-2018	2018-2020
Vlaanderen	41%	34%
Kmo's	39%	32%
Grote bedrijven	73%	74%
High tech	52%	48%
Low tech	37%	30%
Industrie	45%	39%
Diensten	38%	31%

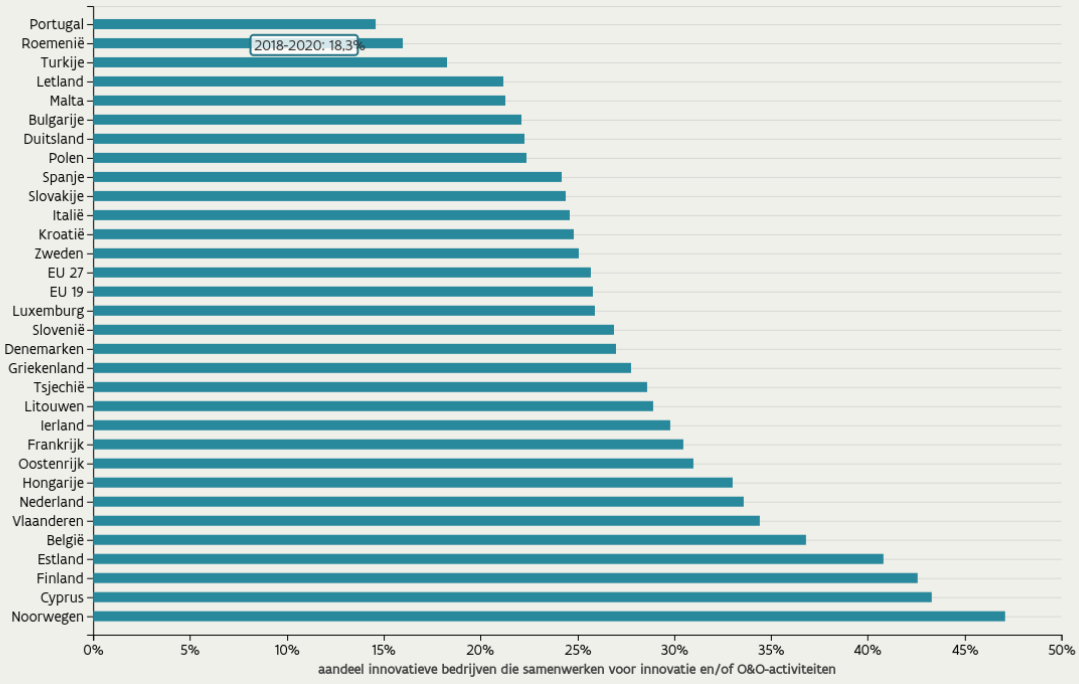
Bron: ECOOM, KU Leuven

Tabel 29. Aandeel innovatieve bedrijven die samenwerken, per type partner (2018-2020)

Samenwerkingspartners	Totaal
Ondernemingen binnen de eigen groep	22%
Consultants, commerciële laboratoria, of private onderzoeksinstellingen	20%
Leveranciers	19%
Universiteiten of hogescholen	14%
Klanten uit private sector	11%
Overheids- of publieke onderzoeksinstellingen	10%
Andere ondernemingen	8%
Concurrenten of andere ondernemingen uit dezelfde sector	5%
Klanten uit de openbare sector	4%
Non-profit organisaties	3%
Totaal	34%

Bron: ECOOM, KU Leuven

Figuur 14. Internationale positionering van het aandeel innovatieve bedrijven die samenwerken voor innovatie en/of O&O-activiteiten (2018-2020)



Bron Vlaanderen: ECOOM, KU Leuven

Bron internationaal: Eurostat (08/12/2022)

Noot: er is geen informatie beschikbaar voor Zwitserland

Indicator 16 Aandeel innovatieve bedrijven die internationaal samenwerken

Tabel 30. Aandeel innovatieve bedrijven die internationaal samenwerken voor O&O- en innovatieactiviteiten, per regio (2018-2020)

Plaats van samenwerkingspartners	Totaal
België	30%
EU	21%
Rest van de wereld	11%
Totaal	34%

Bron: ECOOM, KU Leuven

Tabel 31. Internationale positionering van het aandeel innovatieve bedrijven die internationaal samenwerken voor innovatie en/of O&O-activiteiten per regio (2018-2020)

Land	Nationaal	EU of EFTA	Buiten de EU/EFTA
Noorwegen	41,8%	18,5%	8,4%
Finland	41,2%	18,0%	9,7%
Cyprus	40,2%	16,1%	6,6%
Estland	37,7%	25,1%	10,7%
Nederland	31,8%	13,9%	7,4%
België	31,7%	22,9%	11,8%
Hongarije	31,4%	15,1%	6,7%
Vlaanderen	30,0%	21,5%	11,2%
Frankrijk	29,7%	8,8%	6,4%
Oostenrijk	28,4%	20,2%	8,9%
Ierland	26,9%	19,9%	20,8%
Griekenland	26,8%	14,1%	6,8%
Slovenië	25,3%	18,0%	8,9%
Tsjechië	25,0%	11,2%	3,8%
EU 19	24,7%	8,4%	4,4%
EU 27	24,3%	8,9%	4,8%
Litouwen	24,3%	12,6%	7,1%
Italië	24,1%	4,7%	2,5%
Zweden	23,8%	14,0%	18,0%
Kroatië	23,3%	12,5%	5,6%
Spanje	23,0%	6,0%	2,6%
Duitsland	21,7%	5,2%	2,5%
Slovakije	21,0%	18,9%	7,6%
Polen	20,9%	7,3%	2,9%
Denemarken	20,7%	17,9%	10,9%
Luxemburg	19,5%	21,5%	10,0%
Letland	18,6%	10,3%	5,7%
Turkije	18,1%	7,2%	4,8%
Bulgarije	17,8%	9,6%	4,4%
Malta	16,9%	15,9%	9,4%
Roemenië	14,8%	9,0%	3,0%
Portugal	13,7%	5,7%	2,4%

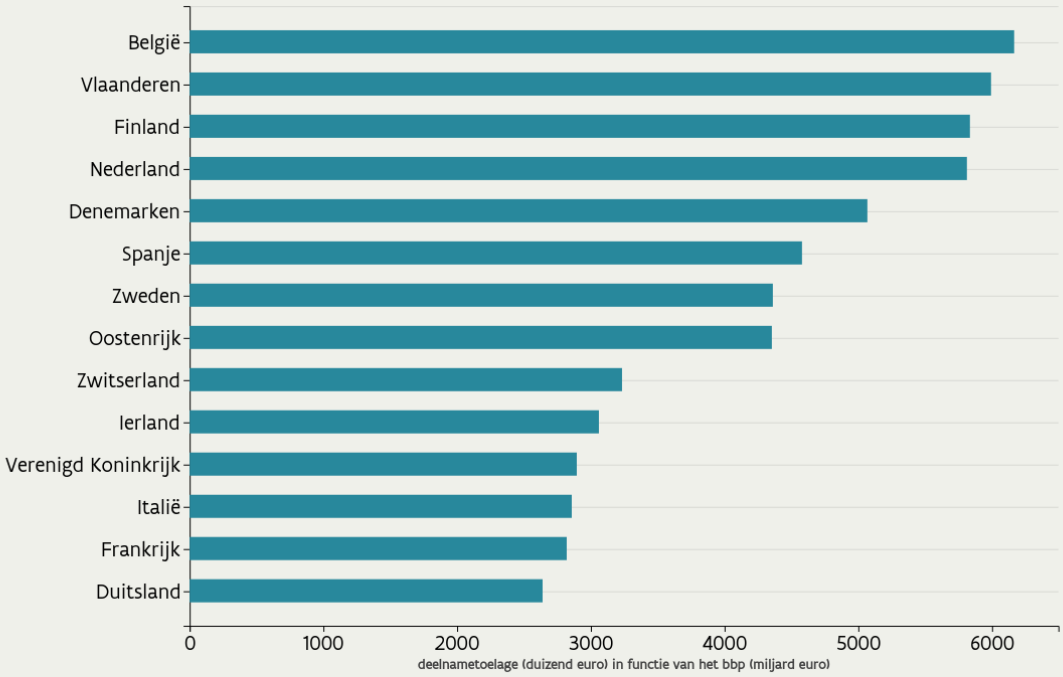
Bron Vlaanderen: ECOOM, KU Leuven

Bron internationaal: Eurostat (08/12/2022)

Noot: EFTA betreft Liechtenstein, Noorwegen, IJsland, en Zwitserland. In de Vlaamse CIS2021 wordt in de vraag verwezen naar Europa (en niet EU/EFTA).

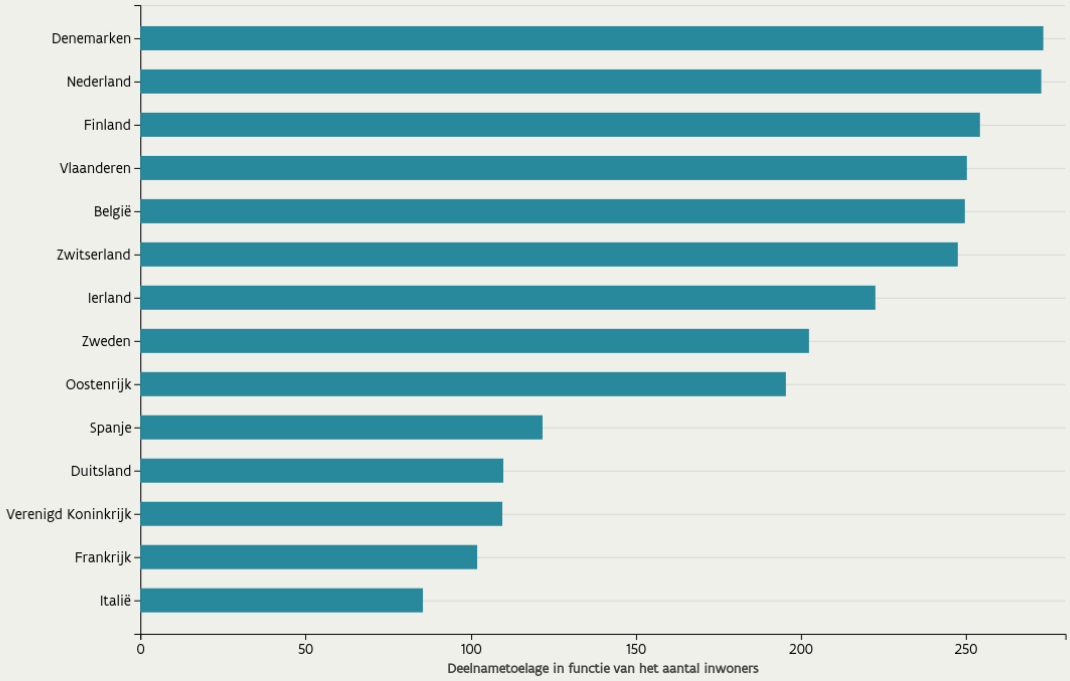
Indicator 17 Deelnametoelage EU-Kaderprogramma

Figuur 15. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de deelnametoelage (duizend euro) m.b.t. Horizon 2020 in functie van het bbp (in miljard euro)



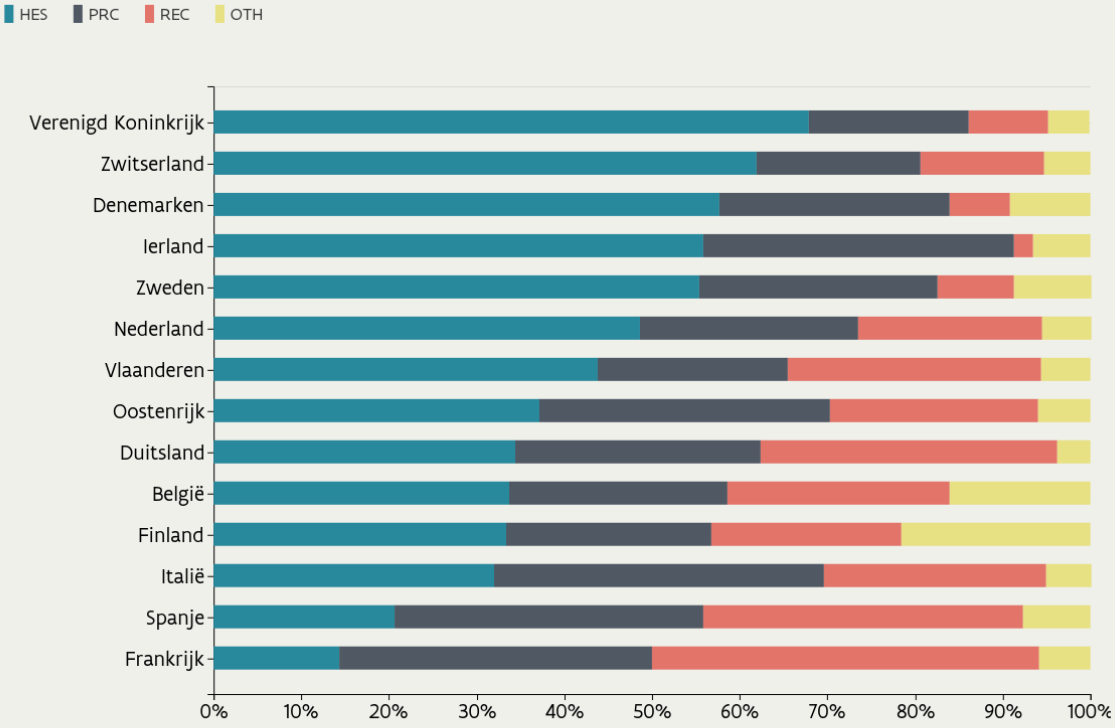
Bron: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, Vlaamse overheid
Selectie uit Horizon 2020: er werd gebruik gemaakt van de tussentijdse versie van 1/1/2014 tot 8/10/2020, waarbij op dat moment ongeveer 82% van het totale voorzien deelnamebudget is toegekend

Figuur 16. Internationale positionering van Vlaanderen inzake de deelnametoelage m.b.t. Horizon 2020 in functie van het aantal inwoners



Bron: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, Vlaamse overheid
Selectie uit Horizon 2020: er werd gebruik gemaakt van de tussentijdse versie van 1/1/2014 tot 8/10/2020, waarbij op dat moment ongeveer 82% van het totale voorzien deelnamebudget is toegekend

Figuur 17. Internationale positionering van het aandeel hoger onderwijsinstellingen, onderzoeksinstellingen, bedrijven en 'andere' in de deelnametoelage m.b.t. Horizon 2020



Bron: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, Vlaamse overheid
Selectie uit Horizon 2020: er werd gebruik gemaakt van de tussentijdse versie van 1/1/2014 tot 8/10/2020, waarbij op dat moment ongeveer 82% van het totale voorzien deelnamebudget is toegekend

HES: Higer Education Services
PCR: Private for profit
REC: Research Centres
OTH: Others (public, international organisations...)

Indicator 18 Aandeel deelnemers aan de Marie Sklodowska-Curie acties - individual fellowships

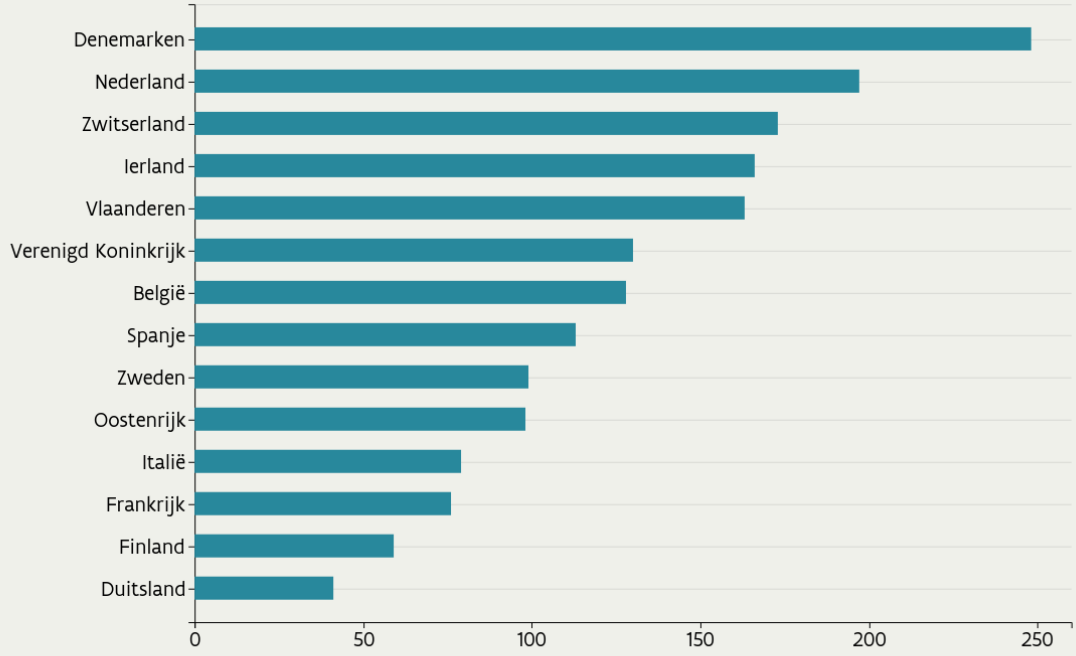
Tabel 32. Aandeel deelnemers aan de Marie Sklodowska-Curie acties - individual fellows - aan Vlaamse instellingen

	2014-2020
Aantal 'individual fellowships' aan Vlaamse instellingen	245
Gemiddelde aantal onderzoekers	15.042
Aandeel IF	163

Bron: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, Vlaamse overheid
Selectie uit Horizon 2020: er werd gebruik gemaakt van de tussentijdse versie van CORDA van 1/1/2014 tot 8/10/2020, waarbij op dat moment ongeveer 82% van het totale voorzien deelnamebudget is toegekend

Noot: Het aantal onderzoekers betreft de onderzoekers in instellingen van hoger onderwijs en overheid. Voor Vlaanderen betreft het een gemiddelde voor de jaren 2015, 2017 en 2019

Figuur 18. Internationale positionering van het aandeel deelnemers aan de Marie Sklodowska-Curie acties - individual fellows



Bron: Departement Economie, Wetenschap en Innovatie, Vlaamse overheid
Selectie uit Horizon 2020: er werd gebruik gemaakt van de tussentijdse versie van CORDA van 1/1/2014 tot 8/10/2020, waarbij op dat moment ongeveer 82% van het totale voorzien deelnamebudget is toegekend

Noot: Het aantal onderzoekers betreft de onderzoekers in instellingen van hoger onderwijs en overheid. Er wordt een gemiddelde genomen over de periode 2014-2019. Voor Vlaanderen betreft het een gemiddelde over de jaren 2015, 2017 en 2019

Indicator 19 Stayrate – aandeel internationale studenten hoger onderwijs dat na afstuderen nog in het land verblijft

Deze indicator is momenteel nog niet beschikbaar.

Indicator 20 Totaal O&O-personeel per nationaliteit in ondernemingen

Deze indicator is momenteel nog niet beschikbaar.

7 Dossiers

In addition to the recurrent chapters, each edition of the Flemish Indicator Book also offers a number of specific dossiers that provide a summary of relevant figures and recent research into relevant themes. In this edition there are six different files that deal with very different topics.

7.1 Six paths through bibliometric studies of interdisciplinary research

By Wolfgang Glänzel and Koenraad Debackere (ECOOM, FEB, KU Leuven).

In this overview, which is based on a recent study by Glänzel and Debackere (2021), we plot the scenario of contemporary bibliometric research on interdisciplinarity. We show that independently of the chosen approaches and perspectives, six fundamental steps need to be taken to build valid and meaningful measures of interdisciplinarity and to obtain relevant results. All steps provide different options allowing for several models and scenarios. We use the implementation of interdisciplinarity measures at ECOOM Leuven as an example of one possible scenario.

Introduction

Interdisciplinarity in scientific research is often considered a contemporary phenomenon associated with the characteristics of "big science" (cf. Price, 1963), which requires massive funding and extensive team-work of scientists with various backgrounds. Nonetheless, interdisciplinarity is as old as science and technology itself as, for instance, the impressive achievements of architecture and engineering in the ancient Rome already required the integration of knowledge from different fields like applied physics, materials science and geometry. Thus, interdisciplinarity has never been an unknown phenomenon even if it has not been called so. Indeed, it can be considered a fundamental dimension of knowledge creation and integration throughout the history of mankind. The enormous and still increasing complexity of the present scientific and societal tasks and challenges (Wang et al., 2015) ramifying into and including practically all fields of the sciences, social sciences and humanities resulted in the current focus on the multifaceted phenomenon of interdisciplinarity with its various manifestations. In particular, as Glänzel & Debackere (2021) concluded based on Ledford's (2015) considerations, "the ideas and approaches needed for new scientific discoveries and their technological implementation serving to speed up the solutions of social problems often exceed the scope of specialised subject fields", or in other words, as has been described by the National Academies (COSEPUP, 2004):

> *"Interdisciplinarity is a mode of research by teams or individuals that integrates information, data, techniques, tools, perspectives, concepts, and/or theories from two or more disciplines or bodies of specialised knowledge to advance fundamental understanding or to solve problems whose solutions are beyond the scope of a single discipline or area of research practice."*

This delineation aptly expresses the very essence of interdisciplinarity, namely the integration of knowledge that can be manifested as team-work but also by individual scientists (cf. Glänzel & Debackere, 2021). Porter et al. (2007), have specified several forms of knowledge integration such as sharing ideas (e.g., concepts and theories), methods (in terms of techniques and tools), and data from different subjects.

Both application-driven and intra-scientific aspects have a strong effect on solving interdisciplinary tasks. These aspects allow and may require different approaches to bibliometric studies of interdisciplinary research. We will summarise these approaches in the remainder of this dossier, while we will sketch the roadmap using different perspectives to the development of specific indicators to measure the extent of interdisciplinarity and to integrate these measures into the bibliometric toolbox. This roadmap will guide bibliometric research through the following paths.

7.1.0 Introduction

Interdisciplinarity in scientific research is often considered a contemporary phenomenon associated with the characteristics of "big science" (cf. Price, 1963), which requires massive funding and extensive team-work of scientists with various backgrounds. Nonetheless, interdisciplinarity is as old as science and technology itself as, for instance, the impressive achievements of architecture and engineering in the ancient Rome already required the integration of knowledge from different fields like applied physics, materials science and geometry. Thus, interdisciplinarity has never been an unknown phenomenon even if it has not been called so. Indeed, it can be considered a fundamental dimension of knowledge creation and integration throughout the history of mankind. The enormous and still increasing complexity of the present scientific and societal tasks and challenges (Wang et al., 2015) ramifying into and including practically all fields of the sciences, social sciences and humanities resulted in the current focus on the multifaceted phenomenon of interdisciplinarity with its various manifestations. In particular, as Glänzel & Debackere (2021) concluded based on Ledford's (2015) considerations, "the ideas and approaches needed for new scientific discoveries and their technological implementation serving to speed up the solutions of social problems often exceed the scope of specialised subject fields", or in other words, as has been described by the National Academies (COSEPUP, 2004):

"Interdisciplinarity is a mode of research by teams or individuals that integrates information, data, techniques, tools, perspectives, concepts, and/or theories from two or more disciplines or bodies of specialised knowledge to advance fundamental understanding or to solve problems whose solutions are beyond the scope of a single discipline or area of research practice."

This delineation aptly expresses the very essence of interdisciplinarity, namely the integration of knowledge that can be manifested as team-work but also by individual scientists (cf. Glänzel & Debackere, 2021). Porter et al. (2007), have specified several forms of knowledge integration such as sharing ideas (e.g., concepts and theories), methods (in terms of techniques and tools), and data from different subjects.

Both application-driven and intra-scientific aspects have a strong effect on solving interdisciplinary tasks. These aspects allow and may require different approaches to bibliometric studies of interdisciplinary research. We will summarise these approaches in the remainder of this dossier, while we will sketch the roadmap using different perspectives to the development of specific indicators to measure the extent of interdisciplinarity and to integrate these measures into the bibliometric toolbox. This roadmap will guide bibliometric research through the following paths.

7.1.1 Interdisciplinarity – Perspectives and Approaches

This step concerns conceptualisation. In the first place, the possible perspectives and approaches with respect to interdisciplinarity as a quantifiable phenomenon need to be determined. This comprises, among others, the delineation from other, related concepts like multi- and transdisciplinarity, and the framework within which interdisciplinarity should be conceived and interpreted. As early as in 2016, in the context of data integration from the perspective of funding and performing organisations, the issue of the different perspectives of (subject) assignment, their ambiguity and their effect on data processing and evaluation was raised in a systematically manner. In particular, the activities of each researcher, each application, project and research output can be viewed from different perspectives, such as the professional background of the researcher, the researcher's organisational affiliation, the administration and management of projects and the cognitive assignment of research outputs. The assignment of a scientist's research activity to a discipline may thus differ for each of the perspectives adopted, where different assignments may actually point to research in a potentially interdisciplinary environment. From these perspectives of knowledge integration from different disciplines, bibliometricians usually choose two main approaches, where

1. the *cognitive approach* is based on information flows, i.e., on knowledge integration in the framework of knowledge diffusion (e.g., Porter et al., 2006; Zhang et al., 2016), and
2. the *organisational approach* is mainly based on the researchers' activity assignment and scientists' affiliation in the framework of research collaboration and co-authorship (e.g., Abramo et al., 2012).

The *cognitive approach* is usually related to the analysis of the cited references in a scientific publication. The idea behind this approach is that interdisciplinary research is reflected by the use of information from different and possibly even unrelated topics in a new context. The advantage of this approach is that any international multidisciplinary citation database can be used with the supplementary option of benchmarking the cognitive aspects of interdisciplinary work. A second, however less common, cognitive approach uses textual (dis-)similarity of documents. Text analysis allows the measurement of the cognitive similarity or distance of documents, or parts of documents such as title, abstracts, keywords (Rousseau et al, 2017).

Both approaches have drawbacks. Reference analysis is always confronted with the different communication and citation cultures in the disciplines, which is to the detriment of the accuracy in some disciplines of the social sciences but most notably in the humanities. The lexical approach may yield incommensurable results when based on full text analysis. One need only think of disciplines in which a highly formalised language is the standard vs. those which use natural language. Possibly, a hybrid solution, i.e., the combination of the two models, has the potential to overcome these limitations (cf. Glänzel & Thijs, 2017).

By contrast to the previous approach that is independent of research collaboration or team composition, the *organisational approach* requires the manifestation of interdisciplinary research through the collaboration of scientists with different professional backgrounds and/or organisational affiliations belonging to different research fields. In this approach, researchers are, for instance, assigned to (unique) disciplines (Abramo et al., 2012), or assigned on the basis of author affiliation. The main disadvantage is apparent: the assignment criteria and process restrict this approach to a local level without the opportunity of a global benchmarking – at least for the time being. Bibliometricians are, however, studying a combination of the two approaches (Zhang et al., 2018) to overcome the limitations of the underlying methods.

7.1.2 Two basic concepts in interdisciplinarity studies

In 2010, Rafols and Meyer proposed to use two main concepts to characterise interdisciplinarity in terms of knowledge integration. These central concepts are *diversity* and *coherence*.

The first one is *diversity*. Stirling (1994), has proposed three specific components of diversity, in particular, *variety*, *balance*, and *disparity*. The first two components reflect number and distribution of disciplines referred to in the document under study, while disparity also considers how different these referenced disciplines are in terms of their cognitive distance (cf. Zhang et al., 2016).

The second concept is *coherence*. While diversity measures characteristics of cognitive heterogeneity, coherence relates to a process in which different topics, methods or data become related. Rafols and Meyer (2010) proposed the use of both concepts for studying knowledge integration. Unlike the diversity, coherence does not explicitly require any predefined subject classification system.

The combination of the two concepts provides further specification of interdisciplinarity and may be useful in studying emerging fields, where new and controversial categorizations are accompanied by equally contested claims of novelty and interdisciplinarity (Rafols and Meyer, 2010). The three-aspect model (density, intensity and disparity) can be extended to the concept of coherence as well (Rafols, 2014).

7.1.3 The cognitive (organisational) approach

The basic notion of both approaches has now been sketched. Several opportunities along with some limitations have been mentioned as well. At ECOOM Leuven, we decided to use the cognitive approach for several obvious reasons. Tracing knowledge integration through information flows and, in particular, in the mirror of the distribution of cited references has, from the viewpoint of the available methods and techniques in quantitative science studies, the following important advantages.

- The availability of large multidisciplinary citation and abstract databases allows a global approach with the determination of baseline values for benchmarking exercises.
- The databases allow longitudinal studies and thus a dynamic view at interdisciplinarity.

As information flow has two directions, interdisciplinarity cannot only be studied in terms of how knowledge has already been integrated but also of how information from one discipline will be used in research in other fields in the future. As has been mentioned, a combination with text-based (dis-)similarities and diffusion through analysing lexical characteristics and text similarity of documents can also be envisaged.

This approach can always be extended to collaboration. Organisational aspects such as authors and affiliations can be considered and assigned to subject profiles or data can be supplemented by existing assignments, for instance, at the regional or national level.

7.1.4 Subject classification and granularity level

The next step towards quantification and measurement of interdisciplinarity – at least for the diversity concept – is the choice of a pre-defined classification scheme and the level of granularity. In other words, one has to decide what level knowledge integration needs to be studied and how research can be assigned to disciplines defined at the selected level of granularity. In practical terms, this means that one has the choice between broader field, topic interdisciplinarity or some level in between. The choice of a higher level of granularity would allow the studying interdisciplinarity both at the global level (i.e., across all subjects or topics) as well as locally, this is, within a given field or discipline. A low granularity would only allow global-level studies of knowledge integration across major fields or large research areas. However, cognitively overlapping fields at low granularity level and inconclusive multiple-assignments at higher granularity resolution, substantiate the *cognitive dimension*.

Therefore, the decision on granularity cannot merely be based on theoretical or conceptual considerations as granularity is in general limited by its own cognitive characteristics of ambiguity that do not allow searching for neither a too coarse nor a too fine-grained solution without losing the underlying structure, or using Michelangelo Antonioni's film "Blow-Up" (1966) as an allegoric picture of uncertainty and ambiguity, where "*the attempt … to gain more information and lucidity and to get evidence finally resulted in the destruction of the detail structure just leaving even more room for obscurity, imagination and speculation*." (Glänzel & Thijs, 2018; cf. Lehmann 2013)

The second, *quantitative dimension* is a result of quantification and measurement. This implies that a proper balance between feasibility and the demands for the actual assessment of research is needed, where the final granularity choice is a conceptual but quantitatively supported solution.

At ECOOM Leuven, we have found a suitable solution at the granularity level of the 74 subfields (disciplines) according to the Leuven-Budapest classification scheme, which, in turn, is based on the Web of Science Subject Categories. Previous studies by the ECOOM Leuven team (Glänzel & Debackere, 2021; Glänzel et al., 2021) have provided quantitative arguments in support of this choice.

Once the granularity level has been determined, the subject classification – at this level – can be improved. Since subject classification by the providers of the large multidisciplinary citation and abstract databases and their derivatives are usually to a large extent journal based, documents published in multidisciplinary journals need to be individually reassigned to subjects at the chosen level. Such methods have been developed on the basis of the analysis of cited references, for instance, by Glänzel et al. (1999), Glänzel and Schubert (2003) and further elaborated by Milojevič (2020) and Glänzel et al. (2021). Glänzel et al. (2021) have shown that their method allows the individual assignment of about 95% of the documents in question in an automated manner; only the remaining 5% of papers needs to be assigned using other techniques or manually. This assignment strategy is necessary to create the valid and reliable groundwork for the subsequent step, namely the quantification and measurement of the extent of integrated knowledge as represented by scientific documents, and determining the cognitive distance between the individual disciplines as to be discussed in the next section.

7.1.5 Quantification and measurement of interdisciplinarity

In order to make integrated knowledge measurable, one needs to determine the information sources associated with this knowledge. A proved bibliometric approach is the use of citation links, and in particular, the analysis of the reference lists of publications under study (e.g., Porter et al., 2007; Wang et al., 2015). As has been mentioned above, hybrid citation-lexical solutions may be used to improve scope and efficiency of this analysis. The quantification procedure is implemented through the determination and analysis of the frequencies of cited references. The findings by Zhang et al. (2016) obtained from a study of interdisciplinarity of journals suggest the reduction of measures to the use of an indicator pair, in particular, one indicator based on the distribution of cited references over disciplines in each individual document combining the two aspects of variety (number of items) and balance (distribution of items), and variety based on the similarity or dissimilarity of cited information sources for which a disciplinary distance matrix is required. According to Zhang et al. (2016) we combine variety and balance in one indicator, particularly, the Inverse Simpson Index (^{2}D):

$$^2D = \left(\sum_{i=1}^{N} p_i^2 \right)^{-1}$$

where pi denotes the frequency of references. This index only depends on the distribution of cited references over disciplines, but does not use any information on their (dis-)similarity. This index can be supplemented by a measure of disparity for which we have chosen the Leinster-Cobbold disparity (^{2}D^S), that is,

$$^2D^s = \left(\sum_{i,j=1}^{N} (1 - d_{ij}) p_i p_j \right)^{-1}$$

where d_{ij} denotes the dissimilarity of the disciplines *i* and *j* (cf. Glänzel et al., 2021). The application to distributions using different methods and granularity levels would, of course, result in different scales. In order to obtain commensurable scales, appropriate normalisation is required.

For this purpose, we proposed the method of Characteristic Scores and Scales (CSS). Similarly to the citation classes (cf. Glänzel et al., 2019), CSS can readily applied to practically any level of aggregation. Thus, for the two IDR measures ^{2}D and ^{2}D^S, we define the four classes similar to the case of citations. Class 1 (CSS1) stands for low, Class 2 (CSS2) for fair, Class 3 (CSS3) for remarkable and Class 4 (CSS4) for outstanding standard of variety and disparity, respectively. Earlier studies (Glänzel and Debackere, 2021) have shown that the class distribution scores according to the two measures are practically uncorrelated, which means that both indexes indeed express complementary aspects of interdisciplinarity.

7.1.6 The (citation) impact of interdisciplinarity

A further important aspect emerged in the literature. As interdisciplinary research implies the integration of knowledge from different disciplines, notably if associated with intense collaboration and the integration of a broader knowledge base, this may potentially open research to a larger user community. Several studies point to different forms of impact in connection with interdisciplinarity (cf. Molas-Gallart et al., 2014), but the results are not unambiguous (Abramo et al, 2017; Wang et al., 2015). Indeed, recent results of research conducted at ECOOM (cf. Glänzel and Debackere, 2021) show that citation impact and the two interdisciplinarity indexes as operationalized by CSS classes are very weakly correlated, practically almost uncorrelated. This implies that the three indicators (variety-disparity-citation impact) are complementing each other so that we can state that this indicator-triplet has the potential to provide a publications set's unique interdisciplinarity profile.

7.1.7 References

Abramo, G., D'Angelo, C.A., Costa, F.D. (2012). Identifying interdisciplinarity through the disciplinary classification of coauthors of scientific publications. *JASIST*, 63(11), 2206–2222.

Abramo, G., D'Angelo, C.A., Di Costa, F. (2017). Do interdisciplinary research teams deliver higher gains to science? *Scientometrics*, 111(1), 317–336.

COSEPUP (2004). *Facilitating interdisciplinary research*. Paper presented at the National academies committee on facilitating interdisciplinary research, committee on science, engineering and public policy (COSEPUP) 2004, Washington, DC, 306 p. Accessible at https://www.nap.edu/download/11153.

Glänzel, W., Schubert, A., Czerwon, H. J. (1999). An item-by-item subject classification of papers published in multidisciplinary and general journals using reference analysis. *Scientometrics*, 44(3), 427–439.

Glänzel, W., Schubert, A. (2003), A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. *Scientometrics*, 56(3), 357-367.

Glänzel, W., Beck, R., Milzow, K., Slipersæter, S., Tóth, G., Kolodziejski, M., Chi, P.S. (2016), Data collection and use in research funding and performing organisations. General outlines and first results of a project launched by Science Europe. *Scientometrics*, 106(2), 825–835.

Glänzel, W., Thijs, B. (2018), The role of baseline granularity for benchmarking citation impact. The case of CSS profiles. *Scientometrics*, 116(1), 521–536.

Glänzel, W., Thijs, B. (2017), Using hybrid methods and 'core documents' for the representation of clusters and topics: The astronomy dataset. *Scientometrics*, 111(2), 1071–1087.

Glänzel, W., Thijs, B., Huang, Y. (2021), Improving the precision of subject assignment for disparity measurement in studies of interdisciplinary research.. In: W. Glänzel, S. Heeffer, PS. Chi, R. Rousseau, *Proceedings of the 18th International Conference of the International Society of Scientometrics and Informetrics*, Leuven University Press, 453–464.

Glänzel, W., Thijs, B., Debackere, K. (2019), Citation classes: a distribution-based approach to profiling citation impact for evaluative purposes. In: W. Glänzel, H. Moed, U. Schmoch, M. Thelwall (Eds.), *Springer Handbook of Science and Technology Indicators*. Springer International Publishing – Berlin, Heidelberg, 335–360.

Glänzel, W., Debackere, W. (2021), Various aspects of interdisciplinarity in research and how to quantify and measure those. *Scientometrics*, to be published.

Ledford, H., (2015). How to solve the world's biggest problems. *Nature*, 525, 208–211.

Porter, A.L., Cohen, A.S., Roessner, J.D., Perreault, M. (2007), Measuring researcher interdisciplinarity, *Scientometrics*, 72(1), 117–147.

Lehmann, F. (2013). Realität und Imagination. Photographie in W. G. Sebalds Austerlitz und Michelangelo Antonionis *Blow Up*. Bamberg: University of Bamberg Press.

Milojevič, S. (2020), Practical method to reclassify Web of Science articles into unique subject categories and broad disciplines. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 183–206.

Molas-Gallart, J., Rafols, I., Tang, P. (2014), On the relationship between interdisciplinarity and impact: different modalities of interdisciplinarity lead to different types of impact. *Journal of Science Policy and Research Management*, 29(2), 69–89,

Porter, A.L., Cohen, A.S., Roessner, J.D., Perreault, M. (2007), Measuring researcher interdisciplinarity, *Scientometrics*, 72(1), 117–147.

Rafols, I. (2014), Knowledge integration and diffusion: Measures and mapping of diversity and coherence. In: Ding Y., Rousseau R., Wolfram D. (eds), *Measuring scholarly impact* Springer, Cham. pp. 169–190.

Rafols, I., Meyer, M. (2010). Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: Case studies in bio-nanoscience. *Scientometrics*, 82(2), 263–287

Stirling, A. (1994). Diversity and ignorance in electricity supply investment: Addressing the solution rather than the problem. *Energy Policy*, 22(3), 195-216.

Wang, J., Thijs, B., Glänzel, W. (2015). Interdisciplinarity and Impact: Distinct Effects of Variety, Balance and Disparity. *PLoS ONE*, 10(5): e0127298.

Zhang, L., Rousseau, R., & Glänzel, W. (2016), Diversity of references as an indicator for interdisciplinarity of journals: Taking similarity between subject fields into account. *JASIS*, 67(5), 1257–1265.

7.2 A qualitative set of indicators for science and innovation

By Kristien Vercoutere, Annelies Wastyn and Danielle Raspoet (Flemish Advisory Council for Innovation & Enterprise, VARIO[1]).

Being the advisory board for innovation and enterprise, VARIO wants to contribute to the Flemish ambition to become one of the top innovative knowledge regions. In its memorandum 2019-2024 'Flight forward. Destination top 5 knowledge regions' (December 2018), the key message was therefore the importance of an overarching long-term strategy for innovation, with clear objectives and smart KPIs (key performance indicators) as powerful tools.

The Flemish Government Agreement 2019-2024 follows VARIO's recommendation. This ambition will be the central touchstone of our innovation policy. The Flemish Government recognizes the need for a set of strategic policy indicators to monitor the realization of these ambitions and based on which it can steer, shape, and evaluate the policy with respect to science and innovation. This resulted in a coordinated request for advice from Minister-President of the Flemish Government Jan Jambon and the Flemish Minister of Economy, Innovation, Work, Social Economy and Agriculture Hilde Crevits in which they ask for the formulation of 'transparent strategic policy indicators that are periodically available, also at the level of Flanders'.

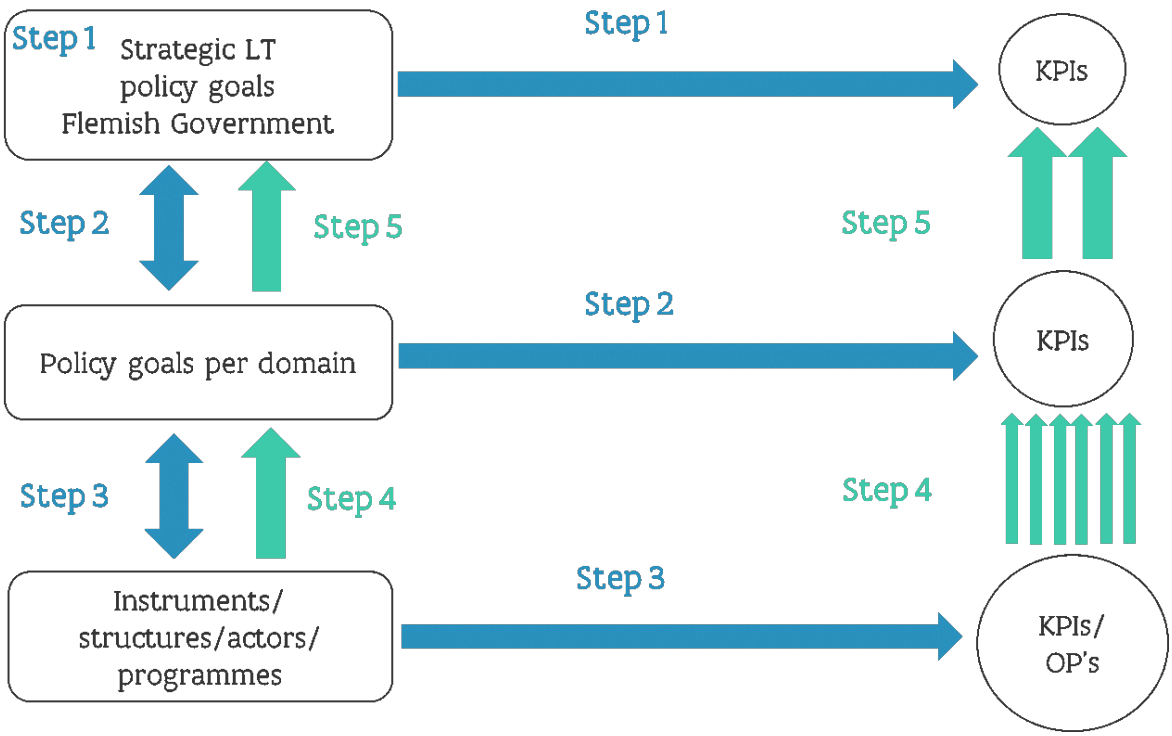
[1] The Flemish Advisory Council for Innovation and Entrepreneurship (Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen, corresponding with VARIO) advises the Flemish Government and the Flemish Parliament on its science, technology, innovation, industry and entrepreneurship policy. VARIO works independently from the Flemish Government and the Flemish stakeholders in the field of science, innovation, industry and enterprise. https://www.vario.be/en

7.2.1 VARIO conceptual framework for KPIs in function of policy objectives

According to VARIO, indicators must be set 'smartly', i.e. in function of objectives. In the VARIO advisory report 'Conceptual framework for drawing up KPIs in function of policy objectives' (2019), three levels were included in the model:

1. The 'overarching level' of the Flemish Government,
2. The 'middle level' of policy domains and
3. The 'lowest level' of the individual instruments, structures, actors and programs (see figure).

It is important that the objectives of the different levels are aligned with each other. KPIs must be linked to the objectives at the different 'levels'. They must be complementary and lead to synergy; setting up one KPI must not compromise the achievement of the others.

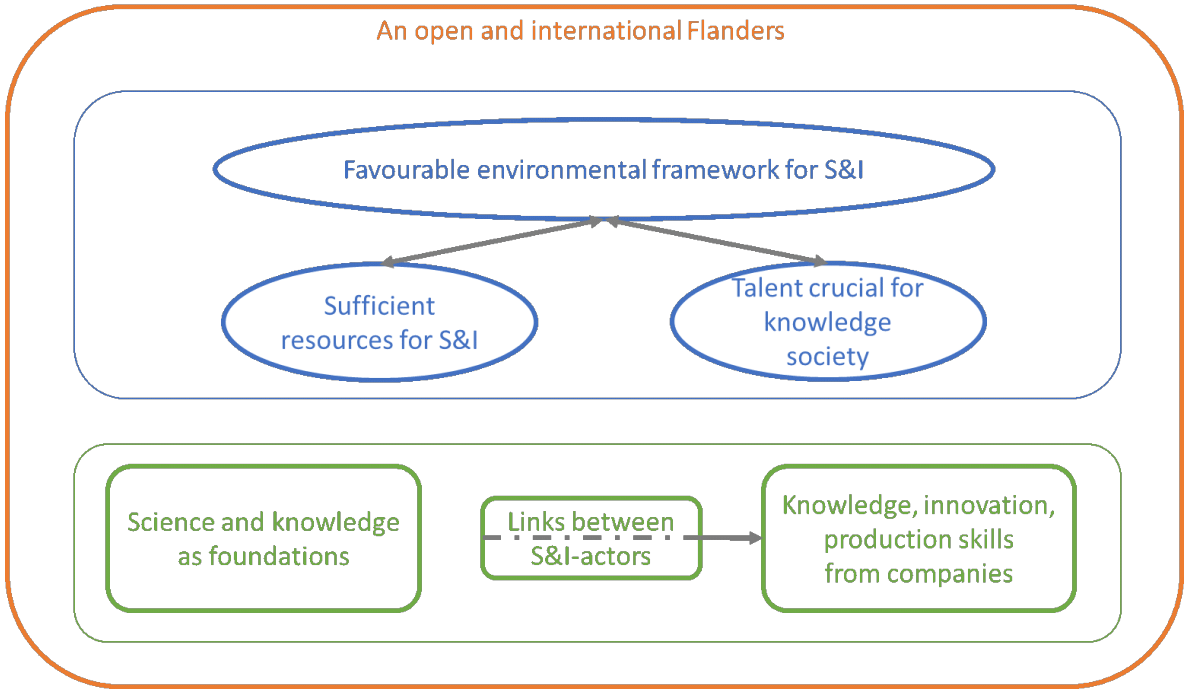


7.2.2 VARIO set of indicators for science and innovation

The objectives and indicators for science and innovation are the starting point for selecting 'smart' indicators.

1) An important step is the identification of critical success factors for science and innovation (identification is based on the VARIO memorandum, VARIO advisory reports and dialogues with the VARIO council members). Based on these critical success factors, objectives have been formulated. The various objectives are bundled into building blocks (see figure).

2) Measurable quantities - indicators - are then linked to the objectives for science and innovation. This makes it possible to monitor whether or not an objective has been achieved and to follow the path towards it. The identification of objectives and the systematic linking of indicators to these objectives is discussed in this dossier. In order to increase transparency, only individual indicators are selected and not composite indices. A robust set KPIs requires good quality control. Several criteria are therefore considered when defining the indicators; availability (at Flemish or Belgian level), international comparability, frequency of indicator availability (annual, biennial...) and reliability (does the method of generating the indicator offer enough guarantees of reliability).



The result of this comprehensive exercise is a set of 20 VARIO-core indicators for science and innovation (see table 1). The set of 20 core indicators is an integral part of a larger grouping of a total of 49 indicators that together cover the broad spectrum of the Science and Innovation system as fully as possible.

Although there is clear overlap with the RIS, EIS, GII... the present tool is not simply the compilation of indicators from those existing indicator sets, but a thoroughly documented exercise. The Regional Innovation Scoreboard and the European Innovation Scoreboard are drawn up from the perspective of innovation/business activities. VARIO prefers to take a broader view and include the entire ecosystem of science and innovation in its monitoring set.

- Most of the proposed indicators are already existing and well-developed statistics. With regard to some objectives, however, VARIO encountered gaps in the indicator landscape in its exercise and suggestions are made for indicator development. Therefore a distinction has been made between on the one hand those indicators for which the first steps have already been taken and for which the data (sources) are also available (e.g. citations of patents) and which are referred to as 'indicator under development'. On the other hand, for some objectives the data are currently lacking and indicator development should be undertaken (e.g. 'stay rate' of foreign students and share of international R&D personnel in companies). These indicators are referred to as 'to be developed'.

- In addition, VARIO emphasizes that it is difficult to put indicators on 'impact' because there are many factors that are beyond the control of the policy initiatives set up and because it is not easy to isolate the specific impact of an initiative. In this respect, impact analyses - complementary to indicators - can help to gain more insight in the results of a particular policy initiative.

The 20 core-indicators reflect the critical success factors identified by VARIO and the related objectives. The set of core indicators is also sufficiently easy to manage, allowing the Flemish status regarding Science and Innovation to be closely monitored on a regular basis. The indicators are transparent and generally score very high on the predetermined quality conditions of availability, international comparability, frequency and reliability.

Table 1: Overview of VARIO core indicators for science and innovation for the different building blocks

The 6 Building blocks:

(1) Sufficient resources for S&I
(2) Talent is crucial for a knowledge-based society
(3) Science and knowledge as foundations
(4) Knowledge, innovation and production skills of companies
(5) Links between S&I actors
6) An open and international Flanders

VARIO-core-indicator		Building block					
		1	2	3	4	5	6
1	GERD (Gross Expenditure on R&D) as % GDP	X					
1a	- Share GERD financed by public sector – 1%	X					
1b	- Share GERD financed by private sector – 2%	X			X		
2	Share of degrees in mathematics, science and technology in higher education in the total number of degrees in higher education		X				
3	Total R&D-personnel per 1000 labour force		X				
3a	- Share per sector of R&D-personnel (higher education, public research institutions and enterprises)		X		X		
4	Average PISA-score on reading, mathematics and science of Flemish 15 year olds		X				
5	Share of population aged 25-64 participating in lifelong learning during the reference period of 12 months prior to the survey						
5a	- *To be developed*: Share of population aged 25-64 participating in lifelong learning during the reference period of 12 months prior to the survey; breakdown to the different forms of learning, the motivation,…		X				
6	Share of Flemish publications in the top 10% highly cited articles			X			
6a	- *Under development*: Share of Flemish publications in the top 10% highly cited articles, breakdown by domain			X			
7	Number of EPO & PCT patents applied for and USPTO patents granted (Flemish inventor and/or applicant) per million inhabitants			X			
7a	- Number of EPO & PCT patents applied for and USPTO patents granted (Flemish inventor and/or applicant) per million inhabitants; breakdown by sector			X	X		
8	Share of foreigners in the 'ZAP' (academic staff) of Flemish universities			X			X
9	Share of foreigners in the new appointed 'ZAP' (academic staff) of Flemish universities			X			X
10	Share of 'young' companies with high growth ambitions				X		
11	Share of innovating companies				X		
12	Share of in house innovation SMEs				X		
13	Share of HERD privately financed					X	
14	Share of GOVERD privately financed					X	
15	Share of cooperating innovative companies					X	
15a	- Per type of partner					X	
16	Share of innovative companies cooperating internationally					X	X
17a	EU Framework Programme participation grant as a function of GDP						
17b	EU Framework Programme participation grant as a function of number of inhabitants						X
17c	EU Framework Programme participation grant breakdown by type of actor						
18	Number of participants to Marie Sklodowska-Curie actions - individual fellowships - at Flemish knowledge institutions						X
19	*To be developed:* Stay rate – share of international students higher education that stay after graduation						X
19a	- *To be developed:* Stay rate – share of international students higher education that stay 1 year after graduation						X
19b	- *To be developed:* Stay rate – share of international students higher education that stay 4 years after graduation						X
20	*To be developed:* Total R&D-personnel by nationality in enterprises						X

7.2.3 Narrative accompanying the indicatorset of science and innovation

In order to draw up a high-quality and meaningful monitoring tool for science and innovation, the starting point must be the policy objectives. Critical success factors lie at the basis of these policy objectives. The various objectives are bundled into the following building blocks:

1. Sufficient resources for science and innovation
2. Talent is crucial for a knowledge-based society
3. Science and knowledge as foundations
4. Knowledge, innovation and production skills of companies
5. Linkages between science and innovation actors
6. An open and international Flanders
7. A favourable environmental framework for science and innovation

The narrative (the motivation) behind the choice of indicators is given below for each building block.

BUILDING BLOCK 1: Sufficient resources for science and innovation

Increasing international challenges and pressure on economic competitiveness in the early 2000s created a growing awareness in Europe about the importance of stimulating R&D. The result was the Lisbon Strategy[1] with the objective of making Europe "the most competitive and dynamic knowledge-based economy in the world, capable of sustainable economic growth with more and better jobs and greater social cohesion". One of the sub-objectives formulated to achieve this was to invest sufficiently in research and development (R&D).

Achieve the 3%-target for R&D expenditures as soon as possible, with both the public and private sectors contributing

In the context of the Lisbon Strategy mentioned above, the European summit in Barcelona in 2002 formulated the objective that the European Union should spend 3% of its gross domestic product (GDP) on R&D. Successive Flemish Governments have set the achievement of the 3% target as an objective: '*As a follow-up to the European Lisbon Strategy, Flanders concluded the Innovation Pact in March 2003, which entails a formal commitment by all the actors involved in the Flemish innovation landscape to spend 3% of GDP on R&D by 2010 through joint and complementary efforts. 1/3 of these R&D expenditures is to be born by the government, the other 2/3 by industry. The subsequent Flemish Governments have renewed this commitment each time.*[2] In 2009, as part of 'Flanders in Action', the ambition to reach the 3% target by 2020 was included in Pact 2020. This objective was in line with the EU 2020-strategy[3]. In 2019, VIZIER 2030[4] – a 2030 goal framework for Flanders - was drawn up. One of the 48 objectives concerns the achievement of the 3% target.

INDICATOR 1: GERD as percentage of GDP

According to a sub-target, the government must account for 1/3 of the R&D expenditure, the companies the other 2/3. Dividing this R&D intensity by financing sector (public or private) yields the so-called 1% norm and 2% target, respectively.

- INDICATOR 1a: Share of GERD financed by public sector – 1%-target
- INDICATOR 1b: Share of GERD financed by private sector – 2%-target

[1] https://www.europarl.europa.eu/highlights/nl/1001.html

[2] For more info we refer to VARIO-advisory report 8: Maintaining Science and Innovation as a priority via an efficient and effective budgetary growth path (June 2019); https://www.vario.be/nl/publicaties/advies-8-wetenschap-innovatie-als-prioriteit-aanhouden

[3] https://ec.europa.eu/eurostat/documents/4411192/4411431/Europe_2020_Targets.pdf

[4] https://do.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Visienota_Vizier_2030_VR201905_0.pd

BUILDING BLOCK 2: Talent is crucial for a knowledge society

In today's global knowledge economy, knowledge (development) is central, especially in innovation and economic growth. *"A dynamic science and innovation system relies on people. They are the backbone of our knowledge economy. Flanders is already evolving into a bottleneck economy, with an ever-increasing demand for talent, and this in a world where competition for talent is growing. Shortages cause serious damage to the economy" (VARIO Memorandum 2019-2024).* Central in a knowledge region is the sufficient quantity and relevant quality of human capital.

1. Number of STEM degrees must go up

A solid base of S&T (science and technology) graduates is essential for the development of R&D activities and their absorption, and for the establishment of a broader knowledge-based economy. There is also no doubt that, today, STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) forms the basis for the fastest growing job categories. STEM graduates also appear to have a positive impact on other workers in the same local labour market (Winters, 2020[1]).

› INDICATOR 2: Share of degrees in mathematics, science and technology in higher education in the total number of degrees in higher education

2. R&D personnel is important for the absorption capacity of R&D&I investments

Investments in human resources and in knowledge development are important elements in an environment where competition based on knowledge is more important than ever. There is not only a need for researchers, but also for scientifically and technologically trained managers who can introduce innovation into their company, and for a large number of highly educated and technically trained employees who can put this knowledge into practice. Sufficient R&D personnel is important for the absorption capacity of R&D&I investments. R&D personnel are the driving force in knowledge development, dissemination and application. That is why it is also important that the innovation potential is strengthened by investing in human capital.

› INDICATOR 3: Total R&D-personnel per 1000 labour force

› INDICATOR 3a: R&D-personnel per sector (higher education, public research institutions and enterprises)

3. Attach importance to a solid knowledge base and skills

The democratization of higher education has ensured that Flanders has an increasing number of highly educated people. An increase in the level of education creates employment opportunities, opportunities for higher income, higher economic growth... Secondary education is the start of this; young people must be given a sufficient knowledge base and skills to be able to enter into higher education and to make their contribution to society.

INDICATOR 4: Average PISA-score on reading, mathematics and science of Flemish 15-year old

4 . Commit to lifelong learning

"No employee of the future will be able to keep relying on the knowledge gained in school and will have to continue learning throughout life. A culture of lifelong learning will become increasingly important because of the changing job market, because of the ever-increasing degree of digitalization and the fourth industrial revolution" (VARIO memorandum). Cf. the website of the transition area Lifelong Learning[2], in addition to technology, other trends also have an impact on the career of the future. Increasing individualization, flexibilization, more polygamous labour relations, 'uberization' and active ageing will redesign careers and labour relations, which will require us to think differently about jobs and careers. But, as the concept note 'the Learning Society' states, it is also about ensuring that each person can successfully adapt throughout their life to a world in constant transition. Learning is an integral part of our human development, not just for the economy, jobs and the labour market.

Indicator 5: Share of population aged 25-64 participating in lifelong learning during the reference period of 12 months prior to the survey

Training (education) is taken very broadly in this indicator and includes both training in regular education and outside it. The nature of the training is also irrelevant. If we want to gain a clear insight into participation in lifelong learning, it is crucial that the measuring instruments allow for more insight into motivation, formal versus informal learning, and learning intentions.

Indicator 5a – To be developed: Share of population aged 25-64 participating in lifelong learning during the reference period of 12 months prior to the survey, breakdown into the different forms of learning, the motivation etc.

[1] Winters J.V. Do higher levels of education and skills in an area benefit wider society? IZA World of Labor article (2020); https://wol.iza.org/opinions/is-a-highly-educated-workforce-good-for-less-educated-workers

[2] https://www.vlaanderen.be/vlaamse-regering/transitie-levenslang-leren

BUILDING BLOCK 3: Science and knowledge as foundation

Crucial in a knowledge society is the creation of knowledge. Only when there is a good breeding ground for knowledge, innovation and entrepreneurship can thrive. If we succeed in further developing, strengthening and growing our already excellent and performing research system, this should/will be visible in an increase in output, in international visibility and in the attractiveness for foreign talent.

1. Increase the output of our excellent research in terms of quality and high-impact publications

Citation mapping is an excellent bibliometric tool of choice for measuring the impact of publications. Citations are primarily an important form of the extent to which scientific information is used in the context of documented scientific communication. They reflect the acceptance and recognition of published research results by the scientific community. They are also indirectly a measure for the quality/excellence of the research.

It is also interesting to check the citation distribution. The indicator proposed here measures the share of Flemish publications in the top 10% of the most cited publications worldwide, compared to the total number of Flemish publications. This indicator mainly measures the impact of Flemish publications worldwide. High-cited publications are also assumed to be of a higher quality and the result of excellent research. Indirectly, this is therefore a measure for the excellence and efficiency of the research.

› INDICATOR 6: Share of Flemish publications in the top 10% highly cited articles

› INDICATOR 6a – to be developed - : Share of Flemish publications in the top 10% highly cited articles, breakdown by domain

2. Increase the output and impact of our excellent research in terms of patents

Patents are an established indicator for the inventive, technological output of the research efforts of companies and knowledge institutions. Patent-based indicators provide an insight in the process of technological progress. In addition, they can be used to gain insight in the degree of innovation within an organization, a region, a country... In other words, patents are a unique and very reliable source of data for those who want to measure and monitor technological progress (see also Flemish Indicator book)[1]. When reading and interpreting patent-based statistics, it should be noted that not all inventions are patented, or even more so, that not all innovations rely on patented inventions.

› INDICATOR 7: Number of EPO and PCT-patents applied for and number of granted USPTO patents with Flemish inventor and/or applicant per million inhabitants

› INDICATOR 7a: Number of EPO and PCT-patents applied for and number of granted USPTO patents with Flemish inventor and/or applicant per million inhabitants breakdown per sector

3. Our universities attract high-level international researchers

An excellent and high-performing research system will also contribute to attracting high-level international researchers. In turn, the presence of top international talent at our institutions can further enhance its excellence and attractiveness.

The proportion of international doctoral and postdoc students at Flemish universities has already increased strongly, which mainly reflects the international openness of the Flemish research system. However, this strong internationalization does not seem to extend to the ZAP-staff (academic staff - lecturer, senior lecturer, (full) professor) of the universities, which may mean that Flemish universities/Flanders are (not) yet sufficiently attractive for excellent foreign talent and that there may be bottlenecks that need to be eliminated. After all, attractiveness also has to do with job conditions such as salary, language requirements, quality of life, accessibility, simplicity of administration, open recruitment, ... These bottlenecks and proposals for remediation were already cited in the VARIO-advisory report attracting and retaining top international talent[2].

› INDICATOR 8: Share of foreigners in the ZAP-staff (academic staff) of Flemish universities

› INDICATOR 9: Share of foreigners newly appointed within the ZAP-staff of Flemish universities

[1] Vlaams Indicatorenboek (2019); https://www.vlaamsindicatorenboek.be/4.3/de-vlaamse-technologiepositie-analyse-aan-de-hand-van-octrooien

[2] VARIO-advisory report 1 ' Attracting and Retaining Top International Talent' (2017); https://www.vario.be/nl/publicaties/advies-1-internationaal-toptalent-aantrekken-verankeren

BUILDING BLOCK 4: Knowledge, innovation and production capabilities of companies

The Flemish economy has a solid, strongly export-oriented industrial base, with a lot of SMEs situated between one-man businesses and large enterprises, and a very diverse innovation level. It is important that all of these enterprises can survive in a rapidly evolving context. The race to knowledge and innovation economies is being conducted on a global scale (Atkinson and Ezell, 2012)[1].

1. Encourage ambitious entrepreneurship and high growth companies

"Entrepreneurship plays an important role in applying this knowledge, and in creating new value in general. To create value, individuals must not only perceive opportunities, but also realize them. This goes beyond individuals merely wanting to be their own boss. To realize opportunities for substantial change in society, ambitious entrepreneurs are needed." (VRWI, 2012)[2]. In the VARIO-Advisory Report 'To the Top group of Knowledge- and Innovation-Driven Regions" (March 2020), ambitious entrepreneurship was previously identified as a weakness for Flanders.

High-growth enterprises and ambitious entrepreneurship are an important policy theme (VARIO-Advisory Report 4 Innovative High Growth Enterprises with impact, 2018)[3]. Most jobs are created by a limited number of high-growth enterprises, while employment remains stable at the vast majority of companies. High-growth enterprises are also crucial to a vibrant and dynamic economy; they tend to be young and not necessarily small, are not more common in high-tech sectors..... A publication of JRC[4] says the following about high-growth enterprises: "*The economic importance of high growth enterprises (HGEs) lies in their impact on job creation, industrial renewal and the leverage effect they can have on sectoral productivity or regional competitiveness.*" Research has shown that growth-oriented entrepreneurship has stronger effects on economic growth than other types of entrepreneurship.

› INDICATOR 10: Share of young enterprises with high growth ambitions

2. Ensure an increase in the number of innovative enterprises

Given the increasing importance of innovation for the competitiveness of Flemish enterprises, stimulating innovation in Flemish companies is a major concern. To make and keep Flanders a dynamic and innovative top region, it is necessary that the conversion of knowledge into products and services runs smoothly and that the innovation power of Flemish enterprises is sufficiently strong. An important objective is therefore to achieve a higher innovative strength of the Flemish economy.

If Flanders were to succeed in this, the total number of innovative enterprises would have to increase. After all, the number of innovative enterprises is a measure for the transfer and application (commercialization) of knowledge in/by companies.

› INDICATOR 11: Share of innovating companies

3. Involve SMEs into the innovation pool

3. Involve SMEs into the innovation pool

The Flemish entrepreneurial landscape largely consists of SMEs. A bottleneck in Flanders, cited in the Soete II-report[5], is the low absorption capacity of Flemish companies, especially SMEs. Absorption capacity is the ability of a company to convert external information that is new to the company into (innovative) products, processes and services. In order to make Flanders a top knowledge and innovation region, it is therefore very important to also involve SMEs in the innovation pool.

› INDICATOR 12: Share of in-house innovative SMEs

[1] Robert D. Atkinson, Stephen J. Ezell 'Innovation Economics: The Race for Global Advantage' Yale University Press (2012)

[2] VRWI-studiereeks 23 'Ambitious Entrepreneurship: A review of the state of the art (2012)

[3] VARIO-advisory report 4 'Innovative High-growth Firms with impact (2018); https://www.vario.be/nl/publicaties/advies-4-innovatieve-hoge-groeibedrijven-met-impact

[4] High growth enterprises, demographics, finance & policy measures, JRC, (2020)

[5] 'Soete II'-report: Expert group for the screening of the Flemish innovation instruments (April 2012)

BUILDING BLOCK 5: Linkages between science and innovation actors

The innovation ecosystem is a complex system in which international, collaborative, open innovation models and knowledge markets play an important role (GII, 2012)[1]. The linear model of knowledge transfer must evolve into a model of continuous interaction and linkages between the actors in order to together create added value.

1. Knowledge transfer through R&D-collaboration and contract research

Through contract research and scientific services, there is an increasing interaction between knowledge institutions and companies. To map such collaboration, one can look at the share of R&D expenditures performed by institutions of higher education and the share of R&D expenditures by public research centres (imec, VIB, Flanders Make, VITO, ILVO...) financed by private actors. Industry-funded R&D is expected to primarily address the more short-term research needs of industry.

› INDICATOR 13: Share of HERD privately financed

› INDICATOR 14: Share of GOVERD privately financed

2. Encourage collaboration among different S&I-actors

Increased entrepreneurship and collaboration are the key elements for a better throughput of science into potential commercial or non-for-profit applications. Successful entrepreneurship is increasingly dependent on a company's capacity for external collaboration. Networks should create these conditions to encourage innovation and valorisation. Due to the knowledge explosion and the increasing complexity of innovation processes, individual players do not always have the necessary competencies/knowledge in-house (Soete report II).

› INDICATOR 15: Share of cooperating innovation companies

› INDICATOR 15a: Share of cooperating innovation companies, per type of partner

[1] https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/economics/gii/gii_2012.pdf

BUILDING BLOCK 6: An open and international Flanders

"In order to safeguard its position as a knowledge region, Flanders must profile itself internationally. Problems and social challenges, but also solutions, ideas and knowledge, know no boundaries. Especially given the limited scale of Flanders, expertise is often not locally available. In addition, international cooperation and mobility is a lever for excellence. At the same time, economic value chains can no longer be fulfilled at the local or regional level." (VARIO Memorandum 2019-2024).

1. Encourage international cooperation of companies

Cooperation is one of the most important levers to accelerate the valorisation process and to create (social and economic) value. In addition to cooperation with local partners, cooperation with international partners is also very important. The necessary competences and knowledge are not always available in our own (small) region, so international cooperation is necessary.

- INDICATOR 16: Share of innovative companies cooperating internationally, per region

2. Encourage and facilitate participation in European projects

"If Flanders is to be of significance on the international research scene, this implies maximum representation of research groups and companies in international and European research programs" (VRWI-advisory report 197).

Notwithstanding the fact that the 'return' for Flanders from European funding programs (such as Horizon 2020 and its successor Horizon Europe) is currently positive, the threshold to European funding often appears to be too high for knowledge institutions, but especially for companies and certainly SMEs. Flanders can thus set its ambitions high (VARIO-memorandum 2019-2024).

- INDICATOR 17a: EU Framework Programme participation grant in function of GDP
- INDICATOR 17b: EU Framework Programme participation grant in function of number of inhabitants
- INDICATOR 17c: EU Framework Programme participation grant breakdown by type of actor

3. Encourage international mobility of researchers to leverage excellence and cooperation

If we succeed in further developing, strengthening and growing our - already excellent and performing - research system, this will also become visible in our international presence. The importance of participation to and cooperation in European projects and infrastructure has already been mentioned.

International mobility is also very important. The Marie Skłodowska-Curie Actions provide excellent and innovative research training and attractive career and knowledge exchange opportunities through cross-border and cross-sector mobility of researchers, this to best prepare them for current and future social challenges.

The Marie Skłodowska-Curie programme includes several actions (innovative training networks, individual fellowships, research and innovation staff exchange and COFUND[1]). We focus on the individual scholarships – individual fellowship (IF) that offer the option to work abroad. The other actions are more focused on building networks.

For mobility, an inward and outward[2] perspective can be taken. We look at the proportion of participants who choose Flemish institutions as a host institution – the inward mobility. This indicator therefore also provides insight into the international 'attractiveness' of our Flemish knowledge institutions.

› INDICATOR 18: Share of participants to the Marie Sklodowska-Curie actions - individual fellows

4. Attract international top talent and retain them

In its first VARIO advisory report 'Attracting and retaining top international talent' (2018), VARIO pointed out that investing in talent is crucial for the competitiveness and innovation capacity of countries, especially knowledge regions. In addition to developing our own local talent, attracting and retaining international top talent is also becoming increasingly important, regardless of the status of the labour market. The indicator must therefore be a measure of Flanders' success in attracting and retaining foreign talent.

A first step can already be taken by attracting international students. VARIO indicates that we have no insight in the percentage of international top students (including PhD students and postdocs) that continue to live and work (temporarily) in Flanders after their studies (the so-called stay rate) and points out the need for systematic registration and monitoring. It is crucial to gain a better understanding of this stay rate and to move towards better monitoring.

› To be developed INDICATOR 19 Stay rate – Share of international higher education students that stay after graduation

› To be developed INDICATOR 19a: Stay rate – Share of international higher education students that stay 1 year after graduation

› To be developed INDICATOR 19b: Stay rate – Share of international higher education students that stay 4 years after graduation

No robust information is available about the share of foreigners employed in companies, and certainly not specifically in an R&D function. Many international companies also employ international researchers. However, this is often in a part-time position, whereby they work partly in a Flemish branch and partly in a foreign branch. However, the delineation of functions and activities appears to be much more difficult here than in the academic world.

To be developed INDICATOR 20: Share of international R&D-personnel in companies

[1] https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/msca-actions_en

[2] In addition, it would also be very interesting to gain more insight into the Flemish participants in the individual fellowships who go to work at foreign institutions. However, based on the information available in eCORDA at the EWI department, it is not possible to select the country of origin (and therefore also not the region of Flanders). From the reports of the EC it appears that 'Belgian fellows' can be selected, but there is no clarity on the selection of 'Flemish fellows'

BUILDING BLOCK 7: A favourable environmental framework for science and innovation

In addition to the availability of sufficient resources and talent, a favourable environmental framework is also crucial for supporting R&D&I, both for the foundations of science and knowledge, for the skills of companies and for an open and international Flanders. However, a favourable environmental framework is a very broad concept and cannot always be assigned one-to-one to science and innovation. It mainly includes broader economic, legislative,... elements such as encouraging legislation, administrative simplification, access to infrastructure,... In view of this, in-depth study work remains to be done to identify and develop appropriate and robust indicators for this. Moreover, the environmental factors described here are not exhaustive. Therefore, this building block is kept rather descriptive and no specific indicators are selected.

7.2.4 VARIO recommendations

For the correct use and interpretation of the selected indicators, VARIO also presents the following recommendations:

1. Use this indicator set as a monitoring tool;
2. Take into account limitations of indicators;
3. Put transparency and independence ahead;
4. Supplement this indicator set with impact analyses;
5. Develop monitoring tools further;
6. This indicator set is not absolute;
7. This indicator set should be embedded in a larger system

Between the start of this advisory process (January 2020) and the moment it was completed (July 2020), the world has changed a lot. The Coronavirus has a broad worldwide impact, primarily health-wise, but also economically, culturally and socially. An impact that will be felt for a long time. However, the crisis has no impact on the relevance and validity of the present set of indicators themselves. The indicators are sufficiently robust and are linked to objectives that will continue to be important in the future - post-corona - or could become even more important.

7.3 Towards the top of knowledge and innovation regions in 2030

By Elie Ratinckx & Danielle Raspoet, Flemish Advisory Council for Innovation & Entrepreneurship (VARIO[1]).

A top position in research, innovation and entrepreneurship contributes to long-term economic competitiveness as well as to better adaptations to changing global value chains, higher shock resistance and resilience towards climate change, health crises, drought crises... Despite its high R&D expenditure (3.35% of GDPR[2]), however, Flanders currently ranks 27th in the newest Regional Innovation Scoreboard (RIS-2021[3]), belonging to the group of Innovation Leader-. The group of Innovation Leaders includes 38 regions and consists of three subcategories: Innovation Leader+ (above 144.8% above EU average), Innovation Leader (between 134.9% and 144,8% above EU average) and the bottom sub-group Innovation Leader- (between 125% and 134,9% of EU average). In the previous version of RIS (2019), Flanders ranked in a 40th position, belonging to the group of Strong Innovators+, the group just below the group of Innovation Leaders. However, it is not clear whether this new position is due to the new methodology of RIS-2021, due to real progress or both. The weak links in the Flemish innovation system, however, remain (cf. infra).

In its advisory report[4] '*To the top of knowledge and innovation regions in 2030*', VARIO (2020) proposes an integral strategy to make a robust jump towards Innovation Leadership+ by 2030, joining the current select group of top regions in Switzerland, Sweden, Finland, Denmark and Germany. VARIO focuses on seven weak links in the Flemish innovation system that should be given absolute priority in the next ten years, in order to take the entire innovation system to a higher level:

(1) The shortages in STEM[5]

(2) Lifelong learning

(3) Ambitious entrepreneurship

(4) An integrated vision on innovation

(5) Impact of public R&D investment

(6) High-tech export

(7) An efficient and effective innovation policy

Additionally, VARIO selected (8) Knowledge-intensive services as an important lever for future growth. VARIO emphasizes that reaching the top of innovative regions requires not only an efficient R&D&I system, but also a transformation of the entire society and politics[6]. This also includes a dynamic labor market, a strong future-proof education system and an efficient and effective government.

Minister-President of the Government of Flanders Jan Jambon and Flemish Minister for Economy and Innovation Hilde Crevits asked VARIO, the Flemish Advisory Council for Innovation and Entrepreneurship, for advice on how to connect with the top innovative regions in Europe. We refer to Advice 10 '*Innovative benchmark countries and regions for Flanders*'[7] and Advice 11 '*A high-quality set of indicators for science and innovation*' in response to the first phase of the request for advice.

This text focuses on the second phase to formulate more concrete recommendations for an integrated strategy to make a robust jump to Innovation Leader+ by 2030.
VARIO highlights the strengths and assets of the Flemish R&D&I-system, also made possible by the sustained (financial) efforts of the successive Flemish Governments. Our strengths must absolutely be maintained and therefore closely monitored; VARIO refers to the high private and public investments in R&D, the scientific excellence of our knowledge institutions, innovative SMEs that enter into many partnerships.

Considering the economic crisis resulting from COVID-19 and the consequences it will have in the medium term, VARIO also puts forward measures for innovation policy for the short-term. (See 7.3.9)

In order to ensure effective progress of the strategy, VARIO asks to evaluate and to report using interim milestones on the road to 2030, at the end of the legislature of this Flemish Government in 2024.

[1] The Flemish Advisory Council for Innovation and Entrepreneurship (Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen, corresponding with VARIO) advises the Flemish Government and the Flemish Parliament on its science, technology, innovation, industry and entrepreneurship policy. VARIO works independently from the Flemish Government and the Flemish stakeholders in the field of science, innovation, industry and enterprise. https://www.vario.be/en

[2] 3%-nota 2021: https://www.ecoom.be/nl/3-procent-nota

[3] https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/regional_en

[4] VARIO (2020). Towards the top of knowledge and innovation regions in 2030. Advisory report 14. https://www.vario.be/en/publications/adsvisory-report-14-towards-top-knowledge-and-innovation-regions-2030

[5] STEM corresponds to Science Technology Engineering & Mathematics

[6] R. Unger (2019). The knowledge economy. Verso books. https://www.versobooks.com/books/2928-the-knowledge-economy

[7] https://www.vario.be/en/node/2280

7.3.1 RECOMMENDATION 1: TACKLING SHORTAGES IN STEM

The shortages in STEM remain large. The percentage of STEM diplomas should be increased from 18.6% (2017) to 30% by 2030[1], VARIO puts forward seven action points:

1. The ambition in the new STEM Action Plan[2]should be raised: 30% STEM diplomas by 2030;
2. Stronger focus on impact: on increasing the share of graduates from STEM education;
3. Actively attracting foreign STEM profiles: we refer to VARIO Advice 1 '*Attracting and retaining top international talent*'[3];
4. Stronger focus on STEM profiles with the largest mismatch: both academically, in the private sector and in education. In education, we refer to the shortages for subject teachers in mathematics, physics and chemistry;
5. Stronger focus on STEAM: STEAM, in which A stands for Arts, is the combination of creativity and innovation with the more scientific and technical skills in STEM. In policy and in the professional field, the A in STEAM is still undervalued. However, these profiles form the innovation leaders and entrepreneurs of the economy in the 21st century. At the same time, in non-STEM education, including the social sciences and the humanities, adequate attention should be paid to technical skills and knowledge;
6. A strong focus on STEM diversity and inclusion: policy must find more appropriate tools and instruments to increase the untapped potential of girls and young people with a migrant background for STEM careers;
7. Focus on digital skills: the digital world will continue to offer opportunities and challenges for the competitiveness of our economy, the transformation of society over the next ten years. The focus on digital skills must start early enough from primary school.

[1] VARIO Memorandum 2019-2024: https://www.vario.be/en/publications/vario-memorandum-2019-2024

[2] In June 2021, the new action plan, STEM Agenda 2030, has been published, see https://beslissingenvlaamseregering.vlaanderen.be/?search=STEM-Agenda%202030 However, no concrete targets, i.e. 30% STEM diplomas by 2030, were included. VARIO hopes this will happen in the near future

[3] There is an English abstract available on: https://www.vario.be/en/publications/advisory-report-1-attracting-and-retaining-top-international-talent

7.3.2 RECOMMENDATION 2: A BREAKTRHOUGH IN LIFELONG LEARNING

Eagerness to learn, acquiring knowledge, learning new (digital) competences... are key to innovation in a knowledge economy, for a more shockproof society... VARIO cannot emphasize enough that Flanders needs a new mindset, a stronger culture for lifelong learning, for upskilling and reskilling...

Given the potentially high macroeconomic impact of lifelong learning, breakthroughs are imperative in the next decade. The aim should be to triple the number of lifelong learners in Flanders relatively quickly by the end of this Flemish legislature in 2024[1]. The Lifelong Learning Platform announced in the Coalition Agreement, must be set up quickly. Its priority must be to develop an evidence-informed overarching strategy with concrete measures for a learning society as soon as possible.

[1] VARIO Memorandum 2019-2024: https://www.vario.be/en/publications/vario-memorandum-2019-2024

7.3.3 RECOMMENDATION 3: STRENGHTENING AMBITIOUS ENTREPRENEURSHIP

The importance of startups and scale-ups (and other innovative SMEs) for our innovative strength, dynamism and competitiveness cannot be underestimated. However, despite the progress made, entrepreneurial dynamism remains relatively low and ambitious entrepreneurship is not yet sufficiently established in Flanders. There is also need for better balance between early exits on the one hand and good anchoring of top tech companies with decision centers, R&D, production & distribution in Flanders on the other hand (see also Recommendation 6 on High-tech export).

VARIO stresses the importance of innovation ecosystems. Economic competitiveness is shifting progressively from the individual company level to competitiveness at the level of ecosystems. The large Flagship companies can take the lead in an ecosystem to drive innovation and growth, together with ambitious startups and scale-ups. Smaller companies, niche players, also have proven to be able to take on a leading role. An important lesson is that the ecosystem leader does not become too dominant so that partners in the ecosystem remain motivated to work quickly, to innovate and to grow the ecosystem.[1]

VARIO proposes a three-track policy to maximize the chances of successful young innovative companies. We also refer to VARIO Advisory Report 4 '*Innovative High Growth Companies with Impact*':

1. Increasing the number of ambitious entrepreneurs in the long term: we should strengthen ambitious entrepreneurship at all levels of education as an explicit task of VLAIO[2] and its partnerships. More needs to be done with hands-on learning processes (from an early age) in which entrepreneurship in practice is more strongly stimulated such as for creating a business plan with a real budget, customer experience.
2. In the shorter term, we should stimulate more foreign top talent for ambitious entrepreneurship: Flanders Investment & Trade (FIT)[3] can play an important role together with VLAIO and our knowledge institutions. We refer to Advisory Report 4 '*Innovative High Growth Firms with Impact*'[4] in which VARIO asks to provide startup and scale-up visas in order to attract foreign entrepreneurs more easily.
3. Strengthening the quality of the macroeconomic context: more attention should be paid to the gaps or bottlenecks in the local macroeconomic context in which ambitious entrepreneurs operate. VARIO points to a recent analysis of the macroeconomic context by Leendertse, Schrijvers, & Stam (2020)[5] which also includes the macroeconomic context for each of the Belgian provinces. Is there enough talent available locally? Is there enough venture capital available?... This analysis is an important diagnostic tool for the local stakeholders, urban and provincial governments (sector federations, POMs[6], SALK Turbo[7]...) to work on a high-quality macroeconomic context in synergy with the more central Flemish (and Belgian) governments.

[1] De Meyer & Williamson (2020). Ecosystems edge. Sustaining competitiveness in the face of disruption. Stanford Business Books. https://www.sup.org/books/title/?id=31495

[2] VLAIO is the Flemish Agency for Innovation and Entrepreneurship: https://www.vlaio.be/nl/andere-doelgroepen/flanders-innovation-entrepreneurship

[3] Flanders Investment & Trade: https://www.flandersinvestmentandtrade.com/language_selection?destination=%3Cfront%3E

[4] English abstract available on: https://www.vario.be/en/publications/advisory-report-4-innovative-high-growth-firms-impact-0

[5] https://www.uu.nl/sites/default/files/REBO_USE_WP_2020_01%20update%20May%202020.pdf

[6] POM corresponds to Provincial (Economic) Development Agency

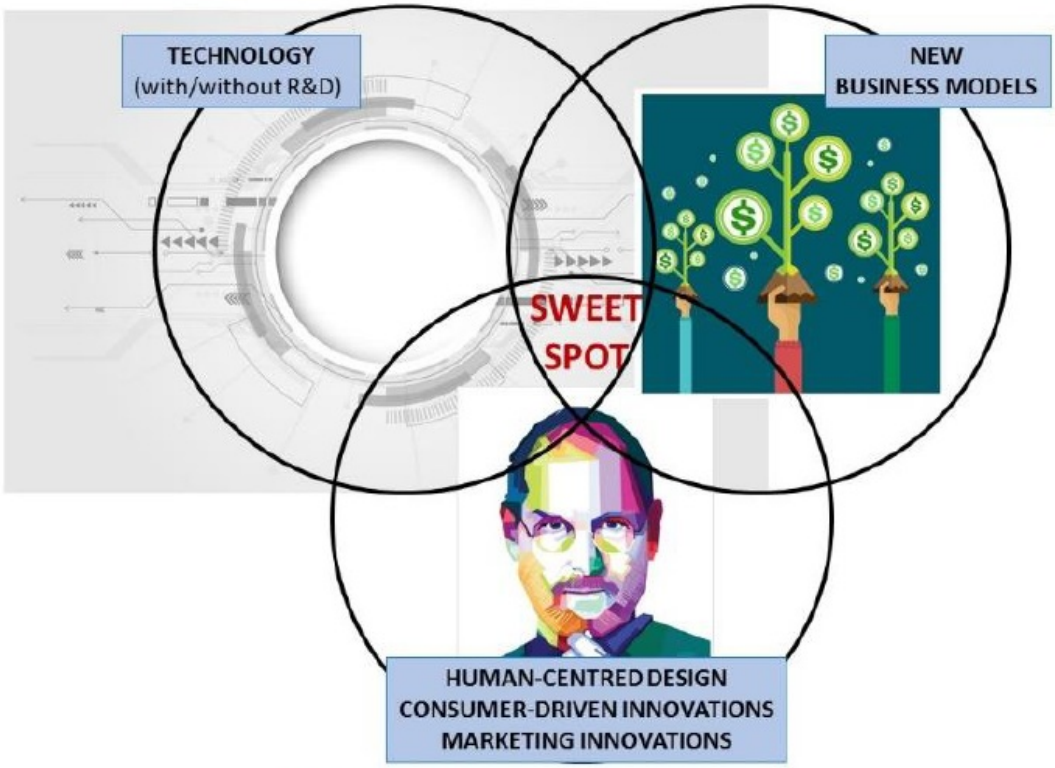
[7] SALK Turbo is a new action plan to strengthen and to accelerate the economy in the Belgian province of Limburg: https://www.salkturbo.be/over-salk-turbo/

7.3.4 RECOMMENDATION 4: DEVELOPING AN INTEGRATED VISION ON INNOVATION

In top regions innovation is part of the entire economic system, not only in specific high-tech sectors such as biotechnology or ICT. Indeed, innovation is broader than innovations based on the traditional R&D in sciences, the hard innovation factors such as patents. A company can bring a new product or a variant of an existing product (product differentiation) to the market without having conducted R&D. It can also entail purchasing innovative knowledge, technologies, equipment, software and licenses that companies have not developed themselves, but can provide an important boost to their competitiveness.

VARIO refers to the broad, integrated vision on innovation in Figure 1, in which combinations of technical innovations (with or without R&D), business model innovations, human-centered design, marketing innovations, consumer-driven innovations, etc. play an important role. In Flanders we need to think much more commercially; consumer-driven innovations and societal challenges such as ageing, climate change... play an increasingly important role. For example, we refer to the Netherlands which jumped on the e-commerce cart much faster than Flanders and is now economically more resilient in response to COVID-19.

FIGURE 1: AN INTEGRATED MODEL FOR INNOVATION



Source: shutterstock, own editing

In Flanders, non-R&D-related expenditures on innovation are still too limited. An important role and redefinition of that role should be addressed by VLAIO and its partners, including the sector federations, VLAIO's Team Bedrijfstrajecten[1], the Universities of Applied Sciences (Blikopener[2]), other knowledge institutions... VARIO asks the Flemish Minister of Economy and Innovation to commission VLAIO to develop a proposal to better integrate the holistic vision in innovation policy and its instruments.

[1] Business processes; VLAIO's Team Bedrijfstrajecten is a fusion of the former regional innovation centers at the provincial level.

[2] The Flemish Universities of Applied Sciences provide innovative practical knowledge to companies, not-for-profit organizations... through the Blikopener project.

https://www.blikopener.vlaanderen/

7.3.5 RECOMMENDATION 5: INCREASING REGIONAL IMPACT OF PUBLIC R&D INVESTMENTS

Top innovations should also be translated in economic and societal success, both in Flanders (at the regional level and in all provinces) and internationally. However, the regional and international impact of R&D is unbalanced. A better balance is needed with more attention to the impact of public R&D investments in Flanders also taking into account regional economic strengths. However, achieving regional impact of innovations based on R&D is more than a financing problem, achieving a 3% R&D norm... Despite several success stories, we have not yet sufficiently found the mechanism or mechanisms to realize regional impact of research in Flanders. In Flanders we are not yet sufficiently successful in commercializing innovations based on public R&D. VARIO puts forward six working points to increase the impact of research in Flanders:

1. Making use of the dynamics of regional knowledge and business ecosystems: international economic competitiveness is increasingly shifting from the individual company level to competitiveness based on ecosystems or networks. VARIO asks to monitor the dynamics of new, emerging knowledge and business ecosystems in Flanders by means of advanced data analysis. This information can be used by VLAIO and its partners, vzw Team Bedrijfstrajecten and in tandem with FIT to increase the growth of emerging ecosystems and the new players involved in them; to connect new emerging ecosystems with other (international or cross-border) knowledge and innovation partners, to show the way to international markets...;

2. Making innovation instruments ecosystem-proof: in order to prevent fragmentation of resources and to make innovation instruments more ecosystem-proof, a screening and impact analysis of the instruments must be carried out (including the R&D business projects); learn from this and better attune it to the reality and dynamics of local ecosystems in Flanders. In tandem with VLAIO, FIT should also play an important role in ensuring the international impact of innovations from local ecosystems;

3. To better align public strategic research resources with strengths in local innovation ecosystems: we need to further improve regional absorptive capacity[1] by better aligning strategic public R&D resources with local economic strengths in Flanders... VARIO asks to explore how financial resources can be shifted to better match public strategic research investments with regional economic strengths;

4. Stimulating demand-driven innovations: VARIO asks to focus more strongly on demand-driven innovations based on social and/or economic demands: strategic innovative procurement and mission-oriented R&D policies. VARIO refers to the Dutch Top Sector Policy[2] and the German High-tech Strategy 2025[3] which have been oriented to missions as well as the European agenda (e.g. Horizon Europe, the Green Deal...);

5. Entrepreneurial universities of the 21st century: in addition to education and research, universities also contribute to society (3rd mission of universities). If we want to increase the impact of R&D investments in Flanders, universities (and other knowledge institutions) absolutely need to pay lot more attention to the 3rd mission (societal service), with enough attention to the impact of research in Flanders itself. VARIO formulates four action points:

- Especially in research projects of strategic importance (SBO[4]), a societal impact implementation plan should be built in that is just as important as the more technical research part and is evaluated as such post hoc;
- VARIO urges to make the TTOs[5] (1) more accessible to the demand-side, based on so-called Flipped TTOs in which ambitious entrepreneurs play a central role, (2) creating a stronger '*Yes We Can*' mentality for academic entrepreneurship (in order to create more spinoffs with stronger growth ambitions) and (3) achieving more critical mass by means of stronger cooperation between individual TTOs (in a learning network)...;
- The importance of innovation and the impact of research on the world outside university is not yet sufficiently captured by most academic researchers. It should be investigated to what extent innovation KPIs can play a role in academic practice and how research funding could be more attuned to impact and innovation efforts;
- A stronger focus on circular mobility of highly educated domestic and international talent between knowledge institutions

and the local economy in Flanders[6]. Regarding international talent, we refer to VARIO's Advice 1 '*Attracting and retaining international top talent*'[7] and the joint research project of VARIO and VLUHR[8] '*Economic effects of international student mobility*'.

6. Promoting Flanders as an attractive, international high-tech hotspot: VARIO puts forward two action points:

- Abroad, we should promote Flanders in a more coherent and stronger way as an international innovative high-tech hub. FIT should play an important role together with the local innovation partners (Strategic Research Centers, spearhead clusters, Universities and Universities of Applied Sciences...), (local) governments... The quality of our knowledge workers, the excellence of our research, the tax support measures for researchers... are important assets;
- We undoubtedly need to improve our reputation abroad on several other indicators in the areas of innovation, competitiveness, quality of government, a more attractive business environment... Some of these bottlenecks are also situated at the federal level.

[1] VARIO notes that also other factors such as the number of STEM graduates determine the absorption capacity of (public) R&D investments. For example, China invests a great deal in R&D, likewise they also have the human capital (many engineers) to absorb these resources.

[2] https://www.topsectoren.nl/missiesvoordetoekomst

[3] https://www.bmbf.de/en/high-tech-strategy-2025.html

[4] https://www.fwo.be/en/fellowships-funding/research-projects/sbo-projects/

[5] TTO corresponds to Technology Transfer Office

[6] See also open letter to policy makers in De Tijd, 4th of July 2020 https://www.antwerpmanagementschool.be/nl/nieuws/its-the-knowledge-and-talent-stupid

[7] https://www.vario.be/en/publications/advisory-report-1-attracting-and-retaining-top-international-talent

[8] VLUHR is the Flemish umbrella organization of universities and the universities of applied sciences (UAS):

7.3.6 RECOMMENDATION 6: STRENGTHENING HIGH-TECH EXPORT

The importance of high-tech products and the related knowledge-intensive services for international business is high. If we want to further develop the knowledge economy in Flanders, we need to focus more on economic impact: more (export of) high-tech products and the related knowledge-intensive services.

VARIO proposes a three-track policy to strengthen high-tech export, in which our knowledge institutions together with the government, VLAIO and FIT etc. have an important role to play:

1. Cherishing larger R&D companies in Flanders: we need a more proactive government that, together with the larger R&D companies and knowledge partners (in Triple-helix), tackles bottlenecks and develops roadmaps to strengthen competitiveness, to reduce costs, to make R&D&I, production and distribution, infrastructure etc. futureproof;

2. Sustained focus on the growth of tech startups and scale-ups: for the purely tech startups we need a better balance between too early exits (through foreign takeovers) on the one hand and the growth and anchoring of these firms in Flanders on the other hand. Although we also observe success stories from foreign acquisitions that provide extra recruitment and extra production capacity (internally and from suppliers), we only have very few successes from our own growth companies. However, they are desperately needed. A sufficient number of head offices (as strategic decision-making centers) remaining in Flanders increase the chance of anchoring R&D&I, production and distribution. This theme will also gain importance internationally;

3. Attracting R&D centers and high-tech production facilities: we should not only focus on attracting foreign R&D centers from large multinationals, but also foreign multinationals that are developing new state-of-the-art high-tech production facilities in Flanders, new distribution hubs and offices.

7.3.7 RECOMMENDATION 7: AN EFFICIENT AND EFFECTIVE INNOVATION POLICY

We need a competent, efficient and effective government with institutional leadership and unity of command... The Sustainable Governance Indicators (2019) point to the problem of the (Belgian) public debt, which results in public investments in public infrastructure and Higher Education that have fallen below a healthy level. VARIO puts forward five focus areas:

1. An evidence-informed innovation policy as spearhead: Flanders must make from evidence-informed policy an absolute spearhead in the next ten years, also in innovation policy. We need to engineer[1] innovation policy in a more rigid way based on scientific knowledge and analysis and from different perspectives of all stakeholders in the working field;

2. A proactive, future-proof innovation policy: governing means looking ahead; a proactive government is essential to be strategically well prepared in a complex and rapidly changing world, to major societal challenges... We need a greater policy capacity for foresight. VARIO asks for a new foresight study in order to get a better understanding of the societal and economic challenges ahead..., the technological developments and opportunities in the next 10 years (2030). We refer to the former VRWB Clusters 2015[2] and the VRWI Foresight Study 2025.[3]

3. A coordinated, multilevel regional innovation policy with bottom-up focus: from the analyses accompanying this advisory report, we observe that compared to the highly urbanized Flemish Diamond[4], the peripheral provinces (West Flanders and Limburg) lag in terms of innovation and competitiveness. In order to strengthen innovation and competitiveness in the Flemish peripheral provinces, without losing critical mass, efficiency and effectiveness, VARIO advises to make use of agglomeration benefits of local, urban areas from a bottom-up focus, as much as possible and in a more coordinated way. VARIO puts forward 3 working points:

   a. Strengthening cooperation between governments: in innovation policy VARIO asks to pay more attention to cooperation between local, urban authorities on the one hand and the more central government in Flanders (Flemish government), Belgium (Federal Government) and the European level on the other hand. Bottlenecks arise in regional hotspots because different levels of policy sometimes conflict or duplicate each other;

   b. Stimulating links between the peripheral provinces and the Flemish Diamond: missing resources or 'holes' in ecosystems in the peripheral provinces should be compensated as much as possible by stimulating stronger links between the Flemish diamond and the peripheral provinces;

   c. Stimulating cross-regional cooperation in Eurometropoles: further effort should be made to cross-regional cooperation in innovation policy to increase the local market, as a lever for internationalization of SMEs in the slipstream of larger companies. Opportunities lie within stronger links between the urbanized EU region of Maas-Rhine with urban areas in Limburg on the one hand; and the urbanized EU region of Kortrijk-Lille-Tournai with West Flanders on the other. VLAIO may be asked to experiment with new, low-threshold innovation instruments in these regions together with fellow agencies in our neighboring countries and regions. The cooperation between VLAIO, ICON[5] and INNOVIRIS (the innovation agency in Brussels) for cross-border regional cooperation can be inspirational.

4. Public investments in infrastructure and higher education must absolutely be increased: VARIO asks to invest in strategic investments in large (innovation) infrastructure, such as green energy, CO_2 reduction, mobility, ICT infrastructure, health infrastructure.... and in Higher Education which is underfunded. Investments in large infrastructure are important not only in terms of the economic recovery (COVID-19), but also in the medium to long term on the road to 2030. VARIO therefore asks the competent authorities, together with private partners, to prioritize and accelerate the roll-out of the 5G network;

5. Stronger diplomatic representation and information flow at the European level: in order to participate in European decision-making, the Flemish Government must develop a better governance framework with an efficient decision-making path, maximum use of existing consultation channels and structures in and between the regional, community and federal levels, maximum use of Flemish representatives in European forums; and better information flow.[6]

[1] Henri Ghesquire (2006). Singapore's success: Engineering economic growth. Gale Asia. https://www.amazon.com/Singapores-Success-Engineering-Economic-Growth/dp/9814195286

[2] https://www.vlaanderen.be/publicaties/zes-clusters-en-hun-speerpunten

[3] https://www.vlaanderen.be/publicaties/vrwi-toekomstverkenningen-2025

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Flemish_Diamond

[5] The imec.icon research program is a formula for demand-driven, cooperative research. See https://www.imec-int.com/nl/imec-icon

[6] VARIO Memorandum 2019-2024: https://www.vario.be/en/publications/vario-memorandum-2019-2024

7.3.8 RECOMMENDATION 8: KNOWLEDGE-INTENSIVE SERVICES

Taking into account the characteristics of the Flemish economy and its growth and innovation potential, VARIO selects knowledge-intensive services as a lever for future growth. Flanders is lagging in terms of the share of knowledge-intensive services in total exports, while trade in services is growing 60 percent faster than that in goods. We refer to the financial and business services, maritime services, (service) design, research, technical services (IT, Telecommunications...)... partly based on their contribution to the competitiveness of other sectors, such as in high-tech (see above). A number of these services are also internationally scalable as a result of digitization (including AI, digital services related to data...) and potentially have a great deal of economic added value. We need to gain better understanding of the current needs, opportunities and growth areas of this group of companies, including many SMEs, to further stimulate the knowledge-intensive service sectors to innovate and internationalize (analogous to the industrial sectors). Here too VLAIO and FIT have a role to play.

7.3.9 RECOMMENDATION 9: POLICY MEASURES FOR SHORT-TERM ECONOMIC RECOVERY

Measures to slow down the spread of COVID-19 have largely halted the global economy. However, innovative companies usually seem to get through crises better.[1] During the 2008/2009 economic and financial crisis, innovative companies lost considerably fewer jobs than other companies[2]. In the context of the economic recovery following COVID-19 and a possible hard Brexit in the near future that could even exacerbate the crisis, VARIO advocates in the short term for:

1. An ambitious innovation policy that ensures that companies don't interrupt their innovation activities during the crisis. Direct and indirect financial policy instruments can help overcome liquidity problems for innovation projects. This is especially true for small and medium-sized enterprises; larger companies often have more internal financial resources and better access to credit markets[3];

2. In line with the resolution of the Flemish Parliament (9 June 2020[4]) to support entrepreneurship and entrepreneurial spirit, with special focus on (early) startups and scale-ups to boost entrepreneurial confidence;

3. As Flanders is very export-sensitive, strengthening (high-tech) exports, including knowledge-intensive services should be a priority in the recovery of the Flemish economy;

4. Strategic innovative procurement and investments in large (innovation) infrastructure, such as green energy, CO_2 reduction, mobility, ICT infrastructure, Health infrastructure.... to stimulate demand as soon as possible[5]. Although it is currently almost impossible to predict which innovations COVID-19 will produce, digital technologies will in many cases play an important role[6]. VARIO therefore asks the competent authorities, together with private partners, to prioritize and accelerate the roll-out of the 5G network;

5. In line with the resolution of the Flemish Parliament (9 June 2020[7]), VARIO asked to accelerate efforts to sharpen digital skills in the labor force. In addition - obviously taking into account possible (international) flare-ups of COVID-19 - a boost should be given to programs such as Erasmus+ to study abroad as well as internships in business for those who graduate during the period of COVID-19 and do not find a suitable job quickly enough due to the economic crisis.

[1] Santiago, Dachs & Peters (2020). Foster recovery from COVID-19 through science, technology and innovation. https://iap.unido.org/articles/foster-recovery-covid-19-through-science-technology-and-innovation

[2] Dachs & Peters (2014). Innovation, employment growth, and foreign ownership of firms. *Research Policy 43(1)*, 214-232.

[3] Santiago, Dachs & Peters (2020). Foster recovery from COVID-19 through science, technology and innovation. https://iap.unido.org/articles/foster-recovery-covid-19-through-science-technology-and-innovation

[4] https://www.vlaamsparlement.be/parlementaire-documenten/parlementaire-initiatieven/1397773

[5] Santiago, Dachs & Peters (2020). Foster recovery from COVID-19 through science, technology and innovation. https://iap.unido.org/articles/foster-recovery-covid-19-through-science-technology-and-innovation

[6] https://www.en24.news/2020/06/covid-19-and-rd-in-companies-experiences-from-previous-crises.html

[7] https://www.vlaamsparlement.be/parlementaire-documenten/parlementaire-initiatieven/1397773

7.4 Gender analysis of fellowship and research project applications at the Research Foundation – Flanders (FWO) between 2016 and 2020

By Tim Thijs and An Goris (Research Foundation-Flanders (FWO)).

Gender, and in a broader sense diversity, is an important theme in academia. Research funding organizations such as FWO are committed to this issue and attach great importance to creating equal opportunities for all researchers who submit an application for funding, regardless of gender, sex, ethnic identity, nationality, etc. Thorough monitoring of one's own funding channels is one of the cornerstones of an effective equal opportunities policy.

We here present an extensive analysis of the number of applications and success rates of the most important funding channels of FWO in the period 2016-2020, namely the PhD fellowships fundamental research (FR) and strategic basic research (SB), the postdoctoral fellowships and the FR projects. The number of applications and chances of success per gender of the applicant and the gender of the supervisor, the gender composition of applicant teams of researchers and per scientific domain are examined.

7.4.1 Applications

The applications received for PhD and postdoctoral fellowships are analysed in terms of the gender of the candidate applying for the fellowship as well as the gender of the supervisor. For the research project applications we analyse the gender of the main applicant, but also look at the number of applicants and the composition, in terms of gender, of the applicant team.

7.4.1.1 PhD Fellowships

A PhD fellowship FR allows young researchers to pursue a PhD and to develop into independent scientists with a critical mind-set. Fundamental research in the context of a PhD fellowship stands for challenging and innovative research. A PhD Fellowship SB allows young researchers to prepare a PhD, and to develop into strategically thinking and innovation-oriented scientists. Strategic basic research in the context of a PhD grant stands for challenging and innovative research, which, if successful, may in the longer term lead to innovative applications (products, processes, services) with economic added value for specific companies, for a collective of companies, or a sector, or to socioeconomic benefits in line with the Flanders 2025 transition areas.

On average 982 applications are submitted each year for a FR fellowship. Invariably slightly more women (five-year average 52,98%) than men (five-year average 46,95%) apply for a FR PhD fellowship. In the period 2016-2020 there were also three applications by a non-binary person (0,06%). An average of 627 applications are submitted each year for a SB PhD fellowship. The smaller number of applications may be explained by the required economic finality of research applications submitted to this funding scheme. Here we see a greater number of applications submitted annually by male candidates (five-year average 55,06%) than by female candidates (five-year average 44,85%). Three applications were submitted by a non-binary person. Overall, the number of applications and the proportion of male and female applicants is fairly consistent and well balanced for both funding schemes between 2016 and 2020.

Table 1. Number and percentage of applications for a FR PhD fellowship 2016-2020

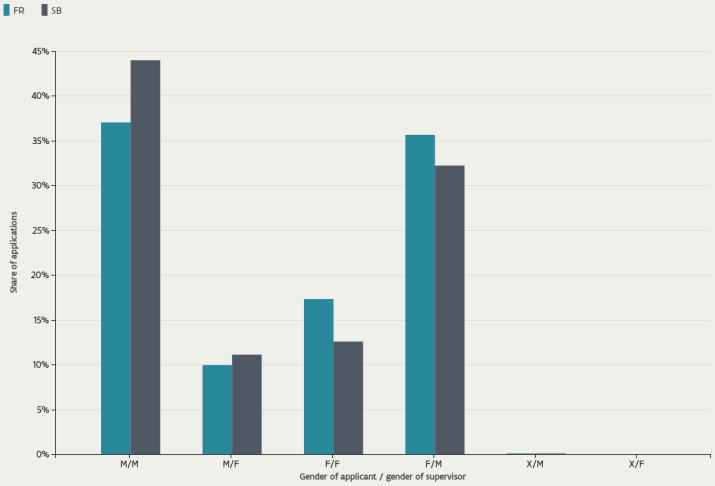
Gender applicant	2016		2017		2018		2019		2020	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
M	486	48,45%	495	48,62%	471	44,35%	436	46,83%	417	46,59%
F	516	51,45%	523	51,38%	591	55,65%	495	53,17%	476	53,18%
X	1	0,10%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,22%
TOTAL	1003	100,00%	10018	100,00%	1062	100,00%	931	100,00%	895	100,00%

Table 2. Number and percentage of applications for a SB PhD fellowship 2016-2020

Gender applicant	2016		2017		2018		2019		2020	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
M	349	52,72%	373	55,51%	382	55,20%	304	56,93%	318	55,30%
F	313	47,28%	299	44,49%	309	44,65%	229	42,88%	256	44,52%
X	0	0,00%	0	0,00%	1	0,14%	1	0,19%	1	0,17%
TOTAL	662	100,00%	672	100,00%	692	100,00%	534	100,00%	575	100,00%

We also considered the gender of the supervisor. Over the 2016-2020 period, 72,68% of the applications for FR PhD fellowships were submitted with a male supervisor and only 27,26% with a female supervisor. Similar observations can be made for the SB PhD fellowships where, over the period 2016-2020, 76,27% of the applications were submitted with a male supervisor and only 23,73% with a female supervisor. In both funding schemes there seems to be a slow positive trend towards a more balanced representation of male and female supervisors. The underrepresentation of female supervisors is likely a reflection of the underrepresentation of female researchers among the senior academic staff in the universities. Of note, in our dataset there are no senior academic staff who identify themselves as non-binary.

Figure 1. Proportion of applications for FR and SB PhD fellowships analysed by gender of the applicants and gender of the supervisor. A/B refers to gender of the applicant / gender of the supervisor. The 5-year average proportion is shown.



7.4.1.2 Postdoctoral fellowships

The postdoctoral fellowships are 3-year fellowships intended to support researchers who have completed their PhD, in developing an independent, international research career. Since 2019, postdoctoral fellowships have been split into a junior and senior category. However, in the context of this analysis of the 2016-2020 period, it was decided to analyse both categories together.

In 2019 and 2020 we see a strong increase in the number of applications for the postdoctoral fellowships. Whether and to what extent this increase is due to the reforms since 2019 is unclear and outside the scope of this analysis. Regardless of the number of applications, the proportions of male, female and non-binary applicants among postdocs are fairly constant between 2016 and 2020. In stark contrast with the results for PhD fellowships, there is a strong predominance of male applicants (on average almost 60 %). The leaky pipeline phenomenon is thus clearly visible in the applications and, moreover, does not seem to improve substantially between 2016 and 2020.

Table 3. Number and percentage of applications for a postdoctoral fellowship 2016-2020

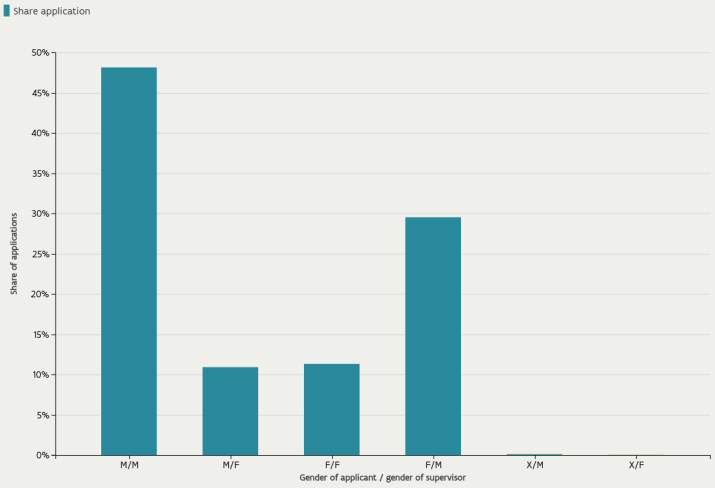
Gender applicant	2016		2017		2018		2019		2020	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
M	526	61,09%	472	58,71%	474	58,45%	613	58,72%	601	58,35%
F	335	38,91%	332	41,29%	336	41,43%	431	41,28%	426	41,36%
X	0	0,00%	0	0,00%	1	0,12%	0	0,00%	3	0,29%
Total	861	100,00%	804	100,00%	811	100,00%	1044	100,00%	1030	100,00%

Concerning the gender of the supervisor, there is, similar to the PhD fellowships, a large majority of applications with a male supervisor (77,76% for the period 2016-2022) and only 22,24% of applications with a female supervisor.
A slow trend towards a more balanced distribution can be detected with only 21,37% applications with a female supervisor in 2016 and 24,27% in 2020.

Again, these number are likely a reflection of the underrepresentation of female researchers among the senior academic staff in the universities.

Figure 2. Proportion of applications for a postdoctoral fellowship analysed by gender of the applicants and gender of the supervisor.

A/B refers to gender of the applicant / gender of the supervisor. The 5-year average proportion is shown



7.4.1.3 Research projects

Research projects constitute the largest funding scheme at FWO. Research projects are initiated by the researchers with the aim to advance fundamental scientific research in all scientific disciplines. Since 2019 two types can be awarded: junior and senior research projects. Similar to the postdoctoral fellowships, both categories were combined and analysed together.

Looking at the gender of the promotor-spokesperson (i.e. the main applicant), we see a slow, steady increase in the number of applications by a female promotor-spokesperson, both in absolute numbers (from 379 in 2016 to 417 in 2020) and in the proportion of the applications (from 26,39% to 31,40%).

Table 4. Number and percentage of applications for a research project 2016-2020

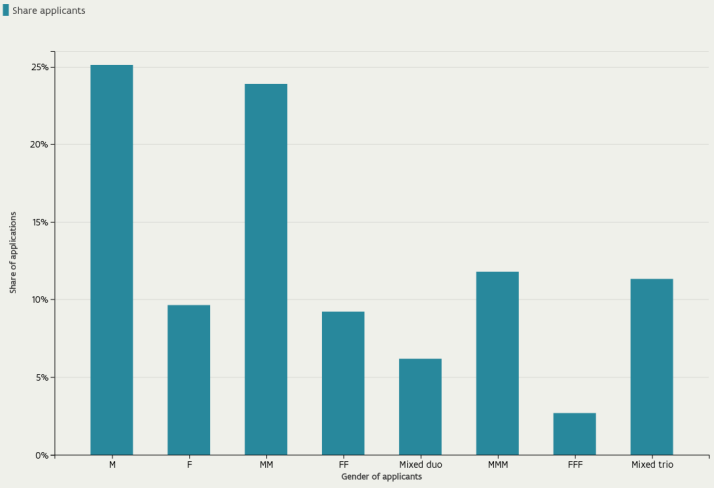
	2016		2017		2018		2019		2020	
Gender promoter-spokesperson	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
M	1057	73,61%	929	71,13%	931	70,53%	964	70,26%	911	68,60%
F	379	26,39%	377	28,87%	389	29,47%	408	29,74%	417	31,40%
X	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
TOTAL	1436		1306		1320		1372		1328	

If we dig deeper into the composition of the applicant teams, it should be noted that only the gender of the first three applicants was analysed. For teams consisting of more than three applicants, the gender of the fourth, fifth, etc. applicant was not analysed, as only a very limited number of applications are submitted by a team of more than three applicants.

For research project applications submitted by a team of two applicants, exclusively male teams are predominant (on average 59%), followed by exclusively female teams (24%) and mixed teams (17%). In consortia of three or more applicants, exclusively male teams occur almost as often as mixed teams (42% vs. 45%). Here, exclusively female teams only appear in 13% of the applications. It seems that when researchers apply as a team, they tend to collaborate mostly with peers of the same gender (>50% for projects submitted by two or three or more applicants).

Figure 3. Proportion of applications for a research project analysed by gender of the applicant(s).

The gender of the promotor-spokesperson and 2nd and 3rd applicant were analysed. Mixed teams of 2 or 3 applicants were pooled. The 5-year average proportion is shown.



7.4.2 Success rates

The FWO attaches great importance to creating equal opportunities for all applicants. Thorough monitoring of the success rates in the different funding programmes is an essential part of this. In the analysis of the success rates, the gender of the applicant and the gender of the supervisor (for PhD and postdoctoral fellowships) or the composition of the team (for research projects) is analysed.

7.4.2.1 PhD fellowships

The chance of success for obtaining a PhD fellowship (FR and SB) was mapped per gender (M, F, X) between 2016 and 2020.

In both funding schemes there is yearly variation in the success rates per gender. Over a period of 5 years there is virtually no difference in the chances of success for male and female applicants (FR: 0,28% difference in favour of male applicants; SB: 0,78% difference in favour of female applicants). In 2020 FWO received two applications by a non-binary candidate. Both were successful, resulting in a 100% success rate.

Table 5. Success rates for a FR PhD fellowship 2016-2020.

Gender applicant	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
M	18,93%	21,01%	20,81%	30,73%	34,29%	24,77%
F	21,12%	21,99%	19,80%	29,49%	31,51%	24,49%
X	NA	NA	NA	NA	100,00%	100,00%
TOTAL	20,06%	21,51%	20,24%	30,08%	32,96%	24,65%

NA: not applicable

Table 6. Success rates for a SB PhD fellowship 2016-2020.

Gender applicant	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
M	30,37%	28,15%	29,32%	37,83%	33,65%	31,58%
F	30,03%	31,77%	28,48%	37,12%	36,33%	32,36%
X	NA	NA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	30,21%	29,76%	28,90%	37,45%	34,78%	31,90%

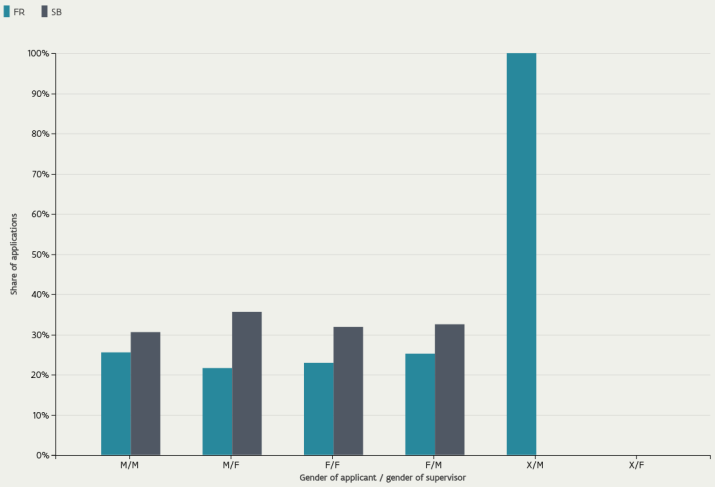
NA: not applicable

The analysis of the chances of success by the gender of the applicant and supervisor yields similar results. Because there is a smaller number of applications per category, certainly in the categories with a female supervisor, the annual differences can amount to several percent. However, if the entire 2016-2020 period is taken into account, the differences between the category with the highest chance of success and the category with the lowest chance of success are relatively small.

There is no clear, consistent trend across the programmes. For FR PhD fellowship applications, the chances of success are higher for applications with a male supervisor, regardless of the applicant's gender. However, the success rate for SB applicants is greatest for applications with a male candidate and a female supervisor.

Figure 4. Success rates (5-year average) for FR and SB PhD fellowship applications analysed by gender of the applicant and gender of the supervisor.

A/B refers to gender of the applicant / gender of the supervisor



7.4.2.2 Postdoctoral fellowships

For postdoctoral fellowship applications, the average success rate in the period 2016-2020 is 28,37%. The success rate for male applicants is slightly higher than for female applicants (29,34% versus 27,90%). However, this difference is not observed in every call, for instance in 2018 and 2019 female researchers had a slightly higher success rate (1,7% difference on both occasions).

Table 7. Success rates for a postdoctoral fellowship 2016-2020.

Gender applicant	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
M	29,09%	35,17%	32,49%	23,82%	28,12%	29,34%
F	26,87%	31,02%	34,23%	25,52%	23,71%	27,90%
X	NA	NA	NA	NA	0,00%	0,00%
TOTAL	28,22%	33,46%	33,21%	24,52%	26,21%	28,73%

NA: not applicable

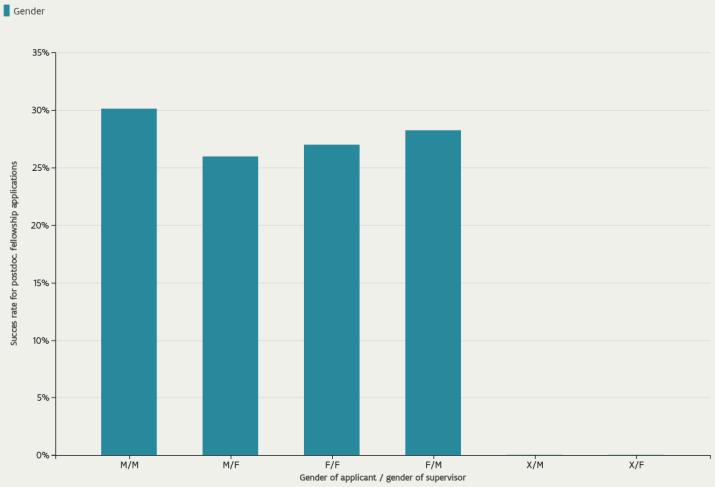
When analysing the chances of success and the gender of both the applicant and supervisor, we see much larger fluctuations between the various categories and years, in some cases reaching more than 10%. This is at least partially caused by a much smaller number of applications, especially for categories with a female supervisor (only 20-30 applications per call).

If we consider the entire 2016-2020 period, an application by a male applicant and male supervisor has the highest success rate (30,11%), followed by an application by a female applicant and male supervisor (28,25%), a female applicant and female supervisor (26,99%) and finally an application with a male applicant and female supervisor (25,96%).

There is no obvious or clear explanation for the observed differences between the different categories.

Figure 5. Success rates (5-year average) for postdoctoral fellowship applications analysed by gender of the applicant and gender of the supervisor.

A/B refers to gender of the applicant / gender of the supervisor



7.4.2.3 Research projects

For research project applications, the average success rate in the period 2016-2020 is 21,45%. The success rate is greater for an application by a male promotor-spokesperson than for a female promotor-spokesperson in the 2016, 2017, 2018 and 2019 calls. However, in 2020 applications submitted by a female promoter-spokesperson had a slightly higher chance of success (21,82% vs. 21,51%). It remains to be seen whether this is a real break in the trend or not in the years to come.

Table 8. Success rates for research project applications 2016-2020.

Gender promoter-spokesperson	2016	2017	2018	2019	2020	2016-2020
M	19,21%	24,11%	22,99%	23,13%	21,51%	22,12%
F	17,41%	19,36%	19,79%	20,55%	21,82%	19,84%
X	NA	NA	NA	NA	NA	NA
TOTAL	19%	22,74%	22,05%	22,37%	21,61%	21,45%

NA: not applicable

For applications by a single researcher, male researchers have a slightly higher 5-year average chance of success (24,59% vs. 22,62%). This was the case in 2016, 2017 and 2019. In 2018 the success rates were equal for both genders (23,33%) and in 2020, female applicants had a higher chance of success than male applicants (24,68% vs. 21,05%).

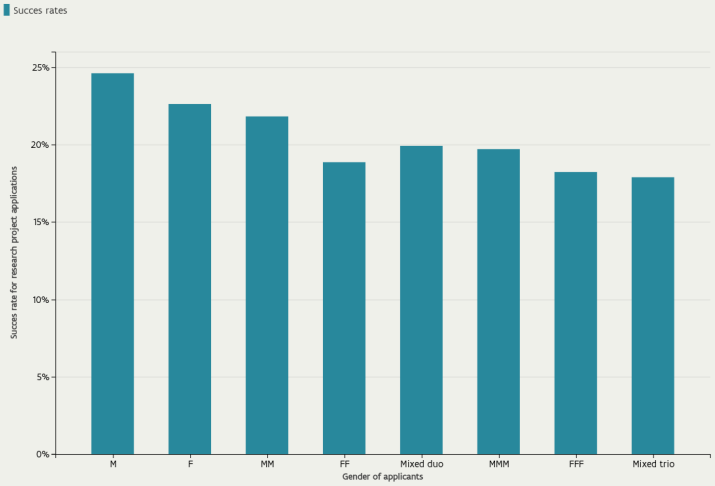
For applications by a team of two researchers, similar observations can be made. The 5-year average success rate is highest for teams of two male applicants (male duo: 21,80%; female duo: 18,88%; mixed duo: 19,90%), but in the 2020 call a female duo had the highest chance of success (female duo: 22,50%; male duo: 21,38%; mixed duo: 21,95%).

For applications by teams of three or more applicants, the 5-year average success rate is highest for a team of three male applicants (19,70%), followed by a team of three female applicants (18,23%) and a team with male and female applicants (17,89%).

However, the results fluctuate from one

Figure 6. Success rates (5-year average) for research project applications analysed by gender of the applicant(s).

The gender of the promotor-spokesperson and 2nd and 3rd applicant were analysed. Mixed teams of 2 or 3 applicants were pooled.



year to the other and no clear trend can be observed over the entire period analysed.

7.4.3 Scientific domains

Each scientific domain has its own culture and habits, for instance in terms of scientific publishing (research articles, conference proceedings, monographs, books). Therefore, observations made in one domain may not be directly applicable to other scientific domains. With this in mind, we analysed our data not only per funding channel, but also per scientific domain to allow detection of differences, gender-related or not, between the major scientific domains. In this part the gender analysis is limited to the gender of the main applicant.

7.4.3.1 PhD fellowships

In the period 2016-2020, most FR PhD fellowship applications are situated in the medical sciences (Med) with 1 387 applications, followed by behavioural and social sciences (G&M) with 1 035 applications, science and technology (S&T) with 921 applications, cultural sciences (Cult) with 815 applications, biological sciences (Bio) with 550 applications and interdisciplinary research (IntDis) with 140 applications.

Across all domains, the average success rate for FR PhD applicants is 24,65% for the 2016-2020 period. Differences between scientific domains can be partially explained by the system of drawing rights that was used in the past. Until the 2018 application round, the Flemish host institutions could decide, on the basis of the ranking drawn up by the FWO evaluation panels and the quota allocated to them, how many mandates they wished to award per expert panel or scientific area. This explains the differences between scientific domains for data until 2018. Nowadays FWO applies equal success rates across the different scientific domains in combination with a limited reserve list for highly ranked, but not funded applications, resulting in much smaller differences between scientific domains.

Although there is virtually no difference between the success rates for male and female candidates across all domains and over the entire 2016-2020 period (24,77% vs. 24,49% respectively), differences can be observed within the different scientific domains. For example, the success rate for a male PhD candidate FR in Bio is 32,67%, while for a female candidate this is only 20,40%. Conversely, in S&T female applicants have a higher chance of success than male applicants (31,01% vs. 23,90%, respectively). In both cases, we see this pattern in each of the five analysed calls. The reason for this difference in success rates is unclear at the moment. For the other scientific domains, the differences are smaller and less clear-cut.

Table 9a. Number of applications and success rates for a FR PhD fellowship in the period 2016-2020.

		2016			2017			2018		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	47	12	25,53%	58	17	29,31%	46	14	30,43%
	F	54	10	18,52%	60	7	11,67%	72	11	15,28%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
CULT	M	76	17	22,37%	93	16	17,20%	77	17	22,08%
	F	83	17	20,48%	96	22	22,92%	92	19	20,65%
	X	1	0	0,00%	0	0	NA	0	0	NA
G&M	M	100	15	15,00%	93	14	15,05%	80	16	20,00%
	F	112	22	19,64%	114	24	21,05%	148	27	18,24%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
INTDIS	M	11	3	27,27%	17	2	11,76%	19	4	21,05%
	F	18	2	11,11%	19	6	31,58%	13	1	7,69%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
MED	M	85	12	14,12%	78	19	24,36%	97	17	17,53%
	F	186	44	23,66%	174	39	22,41%	208	42	20,19%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
S&T	M	167	33	19,76%	156	36	23,08%	152	30	19,74%
	F	63	14	22,22%	60	17	28,33%	58	17	29,31%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA

NA: not applicable

Table 9b. Number of applications and success rates for a FR PhD fellowship in the period 2016-2020.

		2019			2020			2016-2020		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	49	18	36,73%	51	21	41,18%	251	82	32,67%
	F	50	14	28,00%	63	19	30,16%	299	61	20,40%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
CULT	M	70	24	34,29%	71	26	36,62%	387	100	25,84%
	F	75	17	22,67%	80	25	31,25%	426	100	23,47%
	X	0	0	NA	1	1	100,00%	2	1	50,00%
G&M	M	79	23	29,11%	72	21	29,17%	424	89	20,99%
	F	119	34	28,57%	117	36	30,77%	610	143	23,44%
	X	0	0	NA	1	1	100,00%	1	1	100,00%
INTDIS	M	12	4	33,33%	14	3	21,43%	73	16	21,92%
	F	8	3	37,50%	9	4	44,44%	67	16	23,88%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
MED	M	95	30	31,58%	91	33	36,26%	446	111	24,89%
	F	201	60	29,85%	172	52	30,23%	941	237	25,19%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
S&T	M	131	35	26,72%	118	39	33,05%	724	173	23,90%
	F	42	18	42,86%	35	14	40,00%	258	80	31,01%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA

NA: not applicable

Within the SB PhD fellowships funding scheme, in the period 2016-2020, most applications were submitted in S&T (1307), followed by Med (1017), Bio (593), Biomed (113, only in 2016) G&M (96) and Wtmed (9, only in 2016). The overall success rate for this funding scheme was 31,90% for the period 2016-2020. Here as well differences exist between the domains, albeit to a lesser extent than in the FR PhD fellowships funding scheme. The highest success rate is observed in Med (32,25%) and the lowest in G&M (30,21%). Within each domain differences in success rates between male and female candidates exist. This is most pronounced in S&T where female applicants have an average success rate of 37,19% and male applicants only 30,20%. A similar observation can be made in G&M (male applicants 27,50% - female applicants 32,14%). In Bio and Med, male applicants have a slightly higher chance of success, although this pattern is not consistent across all analysed calls.

It should be noted with regard to the SB PhD fellowships that no applications are possible in Cult and that there is only one G&M expert panel in this funding scheme. Moreover, this funding scheme had a different panel structure in the 2016 call (e.g. the Biomed and Wtmed panel). These factors hamper a direct comparison with the FR PhD fellowships.

Table 10a. Number of applications and success rates for a SB PhD fellowship in the period 2016-2020.

		2016			2017			2018		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	55	16	29,09%	59	20	33,90%	55	17	30,91%
	F	62	22	35,48%	74	21	28,38%	73	18	24,66%
	X	0	0	NA	0	0	NA	1	0	0,00%
G&M	M	11	3	27,27%	12	3	25,00%	4	0	0,00%
	F	14	5	35,71%	13	3	23,08%	7	3	42,86%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
MED	M	51	18	35,29%	79	26	32,91%	90	30	33,33%
	F	99	27	27,27%	147	40	27,21%	163	43	26,38%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
S&T	M	186	55	29,57%	223	56	25,11%	233	65	27,90%
	F	62	19	30,65%	65	31	47,69%	66	24	36,36%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
BIOMED	M	40	12	30,00%	*	*		*	*	
	F	73	20	27,40%	*	*		*	*	
	X	0	0	NA	*	*		*	*	
WTMED	M	6	2	33,33%	*	*		*	*	
	F	3	1	33,33%	*	*		*	*	
	X	0	0	NA	*	*		*	*	

* Panel no longer exists

NA: not applicable

Table 10b. Number of applications and success rates for a SB PhD fellowship in the period 2016-2020.

		2019			2020			2016-2020		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	51	20	39,22%	56	17	30,36%	276	90	32,61%
	F	54	18	33,33%	53	19	35,85%	316	98	31,01%
	X	0	0	NA	0	0	NA	1	0	0,00%
G&M	M	8	4	50,00%	5	1	20,00%	40	11	27,50%
	F	5	1	20,00%	17	6	35,29%	56	18	32,14%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
MED	M	81	30	37,04%	76	25	32,89%	377	129	34,22%
	F	106	42	39,62%	123	47	38,21%	638	199	31,19%
	X	1	0	0,00%	1	0	0,00%	2	0	0,00%
S&T	M	164	61	37,20%	181	64	35,36%	987	301	30,50%
	F	64	24	37,50%	63	21	33,33%	320	119	37,19%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
BIOMED	M	*	*		*	*		40	12	30,00%
	F	*	*		*	*		73	20	27,40%
	X	*	*		*	*		0	0	NA
WTMED	M	*	*		*	*		6	2	33,33%
	F	*	*		*	*		3	1	33,33%
	X	*	*		*	*		0	0	NA

* Panel no longer exists

NA: not applicable

7.4.3.2 Postdoctoral fellowships

For postdoctoral fellowships in the period 2016-2020 the average success rate across all scientific domains is 28,37%. During this period, most applications in this funding channel were submitted to the S&T expert panels (1317), followed by Cult (862), G&M (843), Med (803) and Bio (578). Similar to the PhD fellowships, differences between scientific domains can be partially explained by the system of drawing rights that was used in the past. Also for postdoctoral fellowships, this system has been replaced by a system where equal success rates are applied across the different scientific domains in combination with a reserve list for highly ranked, but not funded applications. Within each domain, we only see a substantial difference in success rates per gender in Bio, where a male candidate had a 5-year average success rate of 32,81% and a female candidate had an average success rate of 26,74%. For the other domains the differences in the chances of success per gender are small (difference in each case < 3%).

Table 11a. Number of applications and success rates for a postdoctoral fellowship in the period 2016-2020.

		2016			2017			2018		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	67	16	23,88%	65	25	38,46%	58	26	44,83%
	F	47	18	38,30%	40	13	32,50%	43	7	16,28%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
CULT	M	113	28	24,78%	101	27	26,73%	87	27	31,03%
	F	58	7	12,07%	74	15	20,27%	66	23	34,85%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
G&M	M	78	14	17,95%	77	17	22,08%	83	22	26,51%
	F	79	18	22,78%	79	21	26,58%	75	23	30,67%
	X	0	0	NA	0	0	NA	1	0	0,00%
MED	M	62	26	41,94%	47	25	53,19%	46	18	39,13%
	F	97	36	37,11%	83	35	42,17%	91	40	43,96%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
S&T	M	191	60	31,41%	166	65	39,16%	186	57	30,65%
	F	46	10	21,74%	49	16	32,65%	54	19	35,19%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA

NA: not applicable

Table 11a. Number of applications and success rates for a postdoctoral fellowship in the period 2016-2020.

		2019			2020			2016-2020		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	68	19	27,94%	62	19	30,65%	320	105	32,81%
	F	71	18	25,35%	57	13	22,81%	258	69	26,74%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
CULT	M	92	21	22,83%	104	26	25,00%	497	129	25,96%
	F	87	22	25,29%	78	21	26,92%	363	88	24,24%
	X	0	0	NA	2	0	0,00%	2	0	0,00%
G&M	M	93	21	22,58%	93	25	26,88%	424	99	23,35%
	F	85	19	22,35%	99	24	24,24%	417	105	25,18%
	X	0	0	NA	1	0	0,00%	2	0	0,00%
MED	M	80	19	23,75%	84	29	34,52%	319	117	36,68%
	F	103	29	28,16%	110	25	22,73%	484	165	34,09%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA
S&T	M	254	59	23,23%	238	65	27,31%	1035	306	29,57%
	F	66	18	27,27%	67	14	20,90%	282	77	27,30%
	X	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA

NA: not applicable

7.4.3.3 Research projects

For the research project applications, the 5-year average success rate in the 2016-2020 period was 21,45%. The most popular scientific domains in this funding scheme are Med (2057 applications between 2016 and 2020), followed by S&T (1601), G&M (1369), Bio (851), Cult (594) and Intdis (269).

At first sight, the differences in the chances of success between the various scientific domains appear rather small. We find the highest success rate for Bio (22,56%) and the lowest for Intdis (19,33%), whereby it should be noted that the number of applications in this domain is considerably smaller than in the other scientific domains. The second lowest success rate is found in Cult (20,88%), closely followed by G&M (20,89%). Within the scientific domains, we observe the largest difference in success rates between applications with a male and female promotor-spokesperson in Med (23,28% for a male applicants vs. 18,47% for a female applicant, respectively). In the Intdis panel, we also see a difference of almost 3% (male promotor-spokesperson 20,00% - female 17,19%), although again it should be noted that the number of applications is considerably smaller here. Moreover, in 2020 In Cult (male 20,25% - female 22,16%) and Bio (male 22,46% - female 22,89%) we see slightly higher 5-year average success rates for female promotor-spokespersons. This was also clearly the case in 2020 , where female promotor-spokespersons had higher success rates than their male colleagues in Cult, Bio and G&M.

Table 12a. Number of applications and success rates for research projects in the period 2016-2020.

		2016			2017			2018		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	133	30	22,56%	132	27	20,45%	134	32	23,88%
	F	30	6	20,00%	48	15	31,25%	37	4	10,81%
CULT	M	124	15	12,10%	73	21	28,77%	68	16	23,53%
	F	46	10	21,74%	38	6	15,79%	43	11	25,58%
G&M	M	198	36	18,18%	171	44	25,73%	182	42	23,08%
	F	111	23	20,72%	91	18	19,78%	95	17	17,89%
INTDIS	M	41	7	17,07%	40	7	17,50%	36	9	25,00%
	F	14	1	7,14%	11	3	27,27%	15	1	6,67%
MED	M	281	60	21,35%	249	67	26,91%	247	54	21,86%
	F	122	17	13,93%	141	20	14,18%	143	33	23,08%
W&T	M	280	55	19,64%	264	58	21,97%	264	61	23,11%
	F	56	9	16,07%	48	11	22,92%	56	11	19,64%

There were no applications by a non-binary promotor-spokesperson, therefore, this gender was not included in the table.

Table 12b. Number of applications and success rates for research projects in the period 2016-2020.

		2019			2020			2016-2020		
		Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate	Applied	Granted	Success rate
BIO	M	138	34	24,64%	113	23	20,35%	650	146	22,46%
	F	45	10	22,22%	41	11	26,83%	201	46	22,89%
CULT	M	55	12	21,82%	80	17	21,25%	400	81	20,25%
	F	28	6	21,43%	39	10	25,64%	194	43	22,16%
G&M	M	174	39	22,41%	163	32	19,63%	888	193	21,73%
	F	95	15	15,79%	89	20	22,47%	481	93	19,33%
INTDIS	M	43	7	16,28%	45	11	24,44%	205	41	20,00%
	F	13	4	30,77%	11	2	18,18%	64	11	17,19%
MED	M	278	67	24,10%	255	57	22,35%	1310	305	23,28%
	F	160	31	19,38%	181	37	20,44%	747	138	18,47%
W&T	M	260	58	22,31%	255	56	21,96%	1323	288	21,77%
	F	62	15	24,19%	56	11	19,64%	278	57	20,50%

There were no applications by a non-binary promotor-spokesperson, therefore, this gender was not included in the table.

7.5 Situating and assessing interdisciplinarity involving the social sciences and humanities

By Joshua Eykens, Raf Guns and Hongyu Zhou (University of Antwerp).

Interdisciplinary research or IDR is gaining a lot of attention both in science studies and higher education policy. Research policy makers, in particular, attach a lot of importance to IDR, because it is commonly believed that interdisciplinarity is a necessary condition to solve some of the most complex societal problems, such as the UN's Sustainable Development Goals. Large research funding organizations, like the European Commission and the European Research Council, the National Science Foundation (NSF) in the USA and the National Natural Science Foundation of China (NSFC), all share this idea and give high priority to interdisciplinarity, for example by developing specific financing opportunities for IDR. As Bonnie Wolff-Boenisch, head of research affairs at Science Europe, stated, "interdisciplinarity is not new, but [in Europe] it has gained increasing traction in the context of the global transformation of societies, the SDG's, and the 'Mission-oriented research' concept of the European Commission" (Europe, 2019). The growing importance of IDR has led to changes to research assessment. New assessment procedures are being developed to better account for the interdisciplinarity of research projects, teams, and output. Among other things, new indicators have been developed to measure different facets of IDR (Wang & Schneider, 2020).

For all the attention directed towards IDR, relatively little is known about interdisciplinarity in the social sciences and humanities (SSH). As a result, the potential contribution of SSH to IDR may be neglected or overlooked, or IDR projects involving the SSH may be evaluated without taking the specificity of SSH into consideration. In the current dossier, we, therefore, discuss what is specific about SSH research and IDR involving SSH.

The dossier is structured as follows.

- Part 1 introduces the concept of disciplines: we discuss how disciplines can be operationalized, what sets SSH apart, and the internal heterogeneity of SSH.
- Part 2 considers how these aspects affect interdisciplinarity involving the SSH.
- This leads us to formulate seven principles for research assessment of IDR in the SSH, in part 3.
- The final part 4 contains some conclusions.

Parts of this dossier are based on a forthcoming chapter (Eykens, 2022).

7.5.1 Disciplines and their differences

The concept of disciplines

To understand inter-disciplinarity, one must first consider the concept of disciplines. What is a scientific discipline? In a broad overview of the literature, Sugimoto and Weingart (2015) find that disciplines have been characterized as more or less coherent "units of intellectual content", with clear social, communicative, and institutional features. That is, a body of research on a specific problem, approached using certain methods, can only be recognized as a discipline if it is studied by a community of researchers, with their own discourse and some form of institutionalization (journals, conferences, education...). In addition, a discipline needs to be recognizable as a separate entity from other, related disciplines.

Since disciplines are multi-faceted entities, it's no surprise that they have been studied and operationalized in different ways. Daraio and Glänzel (2016) mention four types of disciplinary classifications:

- *Administrative:* as seen by government or policy makers;
- *Cognitive or epistemic:* based on contents, either on the disciplinary profile of the publication channel (e.g., journal) or on the contents of the individual publication;
- *Organizational:* based on organizational structure;
- *Qualification-based:* based on education and competencies.

Through a comparison of a cognitive and organizational classification, Guns et al. (2018) find that "all organizational disciplines are to some extent prone to publishing 'outside' one's own discipline but there are great differences between disciplines". Cognitive classifications at the journal level have been shown to carry traces from the context in which they originate (Sīle et al., 2021). Such classifications have two main disadvantages: (1) research in multidisciplinary journals cannot adequately be represented and (2) even disciplinary journals may publish publications that contribute to other disciplines. On the other hand, while cognitive classifications at the publication level may solve these issues, they can be labour-intensive or require computationally demanding procedures to cluster publications based on, e.g., citations (Waltman & Eck, 2012) or textual data (Eykens et al., 2020).

Diversity of disciplines

In one of the first major bibliometric texts published, Derek de Solla Price (1963) pointed towards the differences in publication and citation/referencing practices between different disciplines. Since then, numerous other studies have appeared which all make important nuances about particular cases, but basically argue along similar lines: each field or discipline has its own knowledge objects or subjects, conceptual frameworks, sets of relevant research questions and preferred methodologies. Due to this epistemological identity, among other factors, every discipline follows a particular way of communicating research. These differences range from the ways in which research from predecessors is acknowledged to publication formats and writing styles – the so-called practice of communicating research.

Although there are other important factors at play, the epistemological identity of a discipline to a large extent influences its communication practices. This heterogeneity is important because it complicates the design of discipline-invariant indicators for interdisciplinarity. Let us first look at a broad division, the split between the science, technology, engineering, and medical sciences (STEM disciplines) on the one hand, and the SSH on the other.

Differences between STEM and SSH. The fluidity and dynamicity of knowledge subjects in SSH disciplines makes these disciplines stand out in terms of their communication practices. A first important difference is that an endless number of variables can be taken into account in explanations for social phenomena. These social phenomena themselves are also constantly changing. Hence, problem-solving is more complex. In fact, some SSH research takes the form of contributing additional perspectives to

phenomena of interest, rather than attempting to answer a question or solve a particular problem. The complexity of some puzzles in the SSH sometimes demands a lengthy argument, and when many factors are taken into account, a plea needs to build on an extensive list of previous references supporting researchers' decisions.

It follows that the form of the publications in the SSH in general differs from those in STEM disciplines. SSH publications are, for example, more lengthy on average. Scholars from SSH disciplines communicate their findings in books or monographs more often (Engels et al., 2012; Nederhof, 2006). Reference lists are often more lengthy and the average cited reference in a document tends to be much older than those in STEM disciplines (Glänzel & Schoepflin, 1999). In addition, depending on the research questions at hand, references may include a broad array of document types (such as grey literature, literary and historic texts, or archival materials), and publications are often written in languages other than English, generally considered the *lingua franca* of the sciences.

Disciplines in the SSH are multi-paradigmatic. Different theoretical or methodological schools might be trying to address different issues. This leads to the fact that many disciplines in the SSH are also multi-methodological. In contrast, STEM disciplines tackle more aligned research problems with a more or less clear set of rules and tools to study these research problems. The turn-over in 'solved problems' for STEM disciplines is quick and the time-horizon for noteworthy scientific revolutions which fundamentally change the ways of doing research lies far ahead. Consequently, publications are mostly written in the format of an English language journal article, citing a bolstered set of recent publications. Knowledge building is often quoted as being cumulative in these disciplines.

Diversity within the SSH. It is generally accepted that the social sciences are closer in epistemics and research and communication practice to STEM than the humanities. This overlooks, however, that there are many differences between disciplines both in social sciences and in humanities. In addition, even *within* disciplines, one may encounter quite some heterogeneity.

Disciplines within the SSH have been shown to differ from each other as well. Studies demonstrate that psychology and economics, for example, show many similarities with STEM disciplines, whereas others, like social work and educational sciences or law and criminology are very different. Within the humanities, similar distinctions between disciplines can be noted. Computational linguistics and the digital humanities, for instance, share cognitive and methodological aspects with computer sciences, whereas history, arts and ethics exhibit a more standard 'humanities' practice. Some disciplines are more locally oriented, publishing more research in Dutch or French, often through publication channels that are largely invisible in international databases and indexes. Some disciplines are more oriented towards policy or practice instead of being methodological or empirical-theoretical in nature.

The further we zoom in on these fractal divisions, we again face differences between sub-disciplines, or groups of scholars specialized in a certain topic. As noted by Becher and Trowler (2001), if we zoom in on particular departments of different universities which represent the same discipline, we may encounter very different practices. For instance, while one department might be specialized in sociological theorizing, another might be more policy-oriented. The former department might exhibit more impact in terms of publications covered in Web of Science, while the latter shows greater societal impact as measured by references in policy documents and contributions to the public debate.

In addition, disciplines are in constant flux. They grow and shrink, they differentiate into new specialties, or dissolve completely. The differentiation into new specialties can lead to the emergence of new disciplines with their own research and communication practices. These dynamic aspects of disciplines pose additional challenges for the measurement of interdisciplinarity.

7.5.2 Interdisciplinarity involving the SSH

The concept of interdisciplinarity

Interdisciplinary research also allows the boundaries of the various disciplines to be crossed. These assumptions are reflected in the definition of interdisciplinary research put forward by the US National Academies of Sciences (2005), which is commonly referenced in policy documents, bibliometrics and research evaluation:

> "*Interdisciplinary research is a mode of research by teams or individuals that integrates information, data, techniques, tools, perspectives, concepts, and/or theories from two or more disciplines or bodies of specialized knowledge to advance fundamental understanding or to solve problems whose solutions are beyond the scope of a single discipline or area of research practice*."

In other words, *knowledge integration* is central to interdisciplinary research.

Is SSH research becoming more interdisciplinary?

Although many disciplines in SSH have interdisciplinary origins since the early establishment, only few quantitative assessments and monitoring of interdisciplinarity in SSH can be found in the literature, compared to that of STEM. Research that investigated the status and evolution of interdisciplinarity in SSH often adopts the generic operationalization of interdisciplinarity instead of devising some new indicators addressing the special needs of SSH. Nonetheless, an interdisciplinary evolution in the social sciences is observed by some researchers. Levitt et al. (2011) found that IDR in the social sciences and its disciplines experienced a declining trend in the 1980s and a sharp rise in the 1990s. Zhou et al. (2021) examine the disciplinary diversity in the references of 300 thousand publications between 1960 and 2009 from five SSH disciplines to infer the evolution of interdisciplinarity. They find that research in the SSH are adopting a broader yet more specialized knowledge base in recent years.

Challenges for estimating interdisciplinarity of SSH research

In part 2 we have shown that communication practices in SSH are different from STEM, and there are many differences between and even within SSH disciplines. Additionally, we have argued that disciplinary structure itself is prone to change. These two findings have important implications for the measurement of interdisciplinarity.

Science dynamics and its consequences. The science dynamics perspective attests that interdisciplinarity is one of the evolutionary dynamics in science. On the level of disciplines, the knowledge of two or more disciplines is coupled and integrated to face a complex research problem. If successful, such an integrative event might lead to the emergence of a new research specialty and, later on, a discipline. Existing indicators of interdisciplinarity may not fully capture this subtlety: "The diversity and coherence indicators depend on boundaries between fields, and [...]generally deploys the top-down fixed (WoS) subject categories. This implies that the dynamics of the disciplinary landscape is not taken into account, when calculating diversity and coherence" (Vugteveen et al., 2014, p. 75). An alternative might be to step away from pre-specified classification schemes, and start from the data (bottom-up instead of top-down by mapping relations between documents). For instance, the classification system of Microsoft Academic Graph (MAG) used by Zhou et al. (2021) is based on such bottom-up relations.

Current indicators of interdisciplinary do not always account for disciplinary change. The scientific landscape is constantly evolving and our proxies for disciplines are trying to keep up with this fast paced world. The results of interdisciplinary endeavors might for example be absorbed by an existing field rather quickly (Besselaar, 2019) and may not clearly manifest in disciplinary classifications.

Differences in communication practices among disciplines. Many indicators that are currently in use rely on citation data. Since citation practices are not uniform across all fields of science, specific care should be taken to ensure that the SSH are adequately represented. Professionally oriented research in the social sciences, concerned with solving local societal issues, for example, might often be published in professional journals that are not indexed in international commercial citation databases. Some newer citation databases, like MAG or Dimensions, try to capture a broader range of publications and publication channels, although the problem is not yet fully solved. On the other hand, institutional or national databases tend to have better coverage, but usually lack citation data.

7.5.3 Suggestions for research assessment and evaluation of interdisciplinarity in the context of the SSH

Klein's principles

To tackle the difficulties which arise in an interdisciplinary research assessment context, seven evaluation principles are proposed by Klein (2008) in her review on the subject. These principles bundle many years of experience with inter- and transdisciplinary research studies and policy-making on the part of Klein, but also on the part of research management and policy systems currently in place. Here we recapitulate these seven principles and briefly discuss each one in the context of IDR in the SSH. While every project proposal or research outcome is unique, these seven generic principles can serve an important function when designing evaluation or research assessment procedures for the social sciences.

1. Variability of goals. To begin with, not all disciplines in the SSH harness the same goals. It follows that the individual researchers from these different disciplines will behave differently. Whereas scholars active in more traditional disciplines might have the ambition to create new knowledge about a topic central to their disciplines, researchers from sub-disciplines like feminist studies or area studies might have the ambition to empower certain groups of people. The same holds true for interdisciplinary research projects. For some, "the production of new and broad knowledge of a particular phenomenon" is important, and for others "the development of technical equipment or products" is the main goal (Klein, 2008).
2. Variability of criteria and indicators. The previous principle "drives the variability of criteria and indicators" (Klein, 2008). More traditional indicators, such as the number of publications or citations, for example, are not equally applicable to all disciplines in the same style. When it comes to communicating research, some social science disciplines or specialties value publications in journals more, while others value books more as outputs. The same goes for interdisciplinary research. While some projects might be concerned with societal changes, others will be directed towards the development of new scientific methods or techniques to approach a research problem. It goes without saying that these sociostructural differences as well as the differences in perceived goals should be taken seriously by panel members when assessing project proposals and their submitters. Societal impact, for example, should not be assessed with bibliometric indicators only.
3. Leveraging integration. Knowledge integration is considered to be central to interdisciplinarity. It is therefore crucial to take into account the degree to which initiatives are taken to accomplish or 'leverage' this goal. Klein cites the organization of structural support to allow for integration, like opportunities for communication (meetings among researchers), the development of a common vocabulary, etc. A set of guiding questions has been developed by Klein to take stock off this aspect.
4. Interactions of social and cognitive factors in collaboration. Interdisciplinary research, like all research, is a social process. Leveraging 'intellectual integration' (the previous principle) is a social endeavour and, according to Klein and others, communication and negotiation form the core of this endeavour.
5. Management, leadership, and coaching. This principle underscores principle (3), the importance of "how well the organizational structure fosters communication". Leadership is an important aspect in this regard, and should thus be taken into consideration when an interdisciplinary research project entails complex collaborations among researchers from different (and disparate) disciplines.
6. Iteration and transparency in a comprehensive system. According to Klein, a strictly linear evaluation model is not appropriate for the assessment of interdisciplinary research. IDR in many cases develops in different phases and reiterates over these phases. In an early phase, principles 4 and 5 might be very important and thus deserve more attention when

intermittent assessments are carried out. In a later stage, when an IDR project comes to an end, indicators for research output or impact might become more important. Transparency ensures that evaluators and those being evaluated are aware of the criteria being used at what stage. Ideally, Klein suggests, both evaluators and those who are evaluated get involved when defining appropriate indicators for their goals.

7. Effectiveness and impact. The principle of effectiveness and impact returns to the first two principles. The impact of IDR is often "diffused, delayed in time, and dispersed across different areas of study and patterns of citation practice" (Boix Mansilla, 2006). Thus, the assessment of IDR requires thorough consideration and ideally takes into account potential but unpredictable long-term impacts.

Most of these principles require an active conversation among those who conduct IDR and those who evaluate it. Appropriate evaluation, Klein states, is not given but made: "It evolves through a dialogue of conventional and expanded indicators of quality". As we discussed earlier, this is because 'peers' in the traditional sense are largely lacking in the case of interdisciplinarity. As such, "there is no consensus on the legitimate sources and types of control over [IDR]" (Huutoniemi & Rafols, 2016). A co-creation model of evaluation procedures guided by these principles might lead to more appropriate research assessment practices for IDR.

Quantitative assessments

We have pointed out that we should first approach the scientific system in terms of dynamics of change. With regard to quantitative approaches discussed above, a first step consists of adequately mapping the scientific system. While citation-based approaches are immensely useful, they can be problematic if applied unthinkingly to the SSH, because the most commonly used data sources have serious coverage problems for (parts of) the SSH.

Science maps open up the possibility to study changes in the disciplinary system as a whole and will allow us to come up with more adequate and dynamic approaches to IDR. The increase in data availability (e.g., more textual data) will allow researchers to not only take into account journal articles, but also other research outputs in the form of text when drawing these maps. Sidestepping the need for predefined science classifications, a bottom-up text-based approach which makes use of document similarity methods and clustering, for instance, could yield important insights into the SSH landscape. In an evaluation context, these methods allow research administrators or policy advisors to locate research or researchers on the boundaries of established fields and disciplines – the cognitive areas where knowledge integration takes place.

7.5.4 Concluding remarks

Interdisciplinary research is lauded for its transformative qualities. Innovative IDR has the potential to change the scientific landscape and reconfigure disciplines, or even lead to the emergence of entirely new research domains. However, the statement that IDR leads to more qualitative problem-solving than disciplinary research merits further research. Specialized disciplinary research has also led to ground-breaking research, and is not necessarily inferior to IDR (Jacobs, 2017).

IDR has been around since the early establishment of the modern disciplinary system. Disciplines should not be taken for static and natural, they are social and dynamic entities which can be studied and approached as such. The disciplinary dynamics perspective, which was introduced by van den Besselaar, can be seen as an important first step in the bibliometric identification and approach of IDR and disciplinary change. For qualitative research assessment and peer review on the other hand, we propose the guiding principles introduced by Klein as important cornerstones.

On a final note, the creation of distinct criteria and practices for evaluation of IDR may introduce new difficulties (Huutoniemi et al., 2010), since it requires "an operational definition of such research, plus a set of viable parameters to empirically distinguish it from disciplinary research – a problem that is not yet fully solved [...] The participation of researchers in the definition of criteria and the selection of reviewers ensures that more aspects of the work can be more comprehensively assessed. Such a dialogue and feedback loops between researchers and reviewers also supports a mutual commitment to long term goals" (Huutoniemi, 2010, p. 313).

7.5.5 Bibliography

Becher, T., & Trowler, P. (2001). *Academic tribes and territories: Intellectual enquiry and the cultures of disciplines*. Open University Press.

Besselaar, P. van den. (2019). Interdisciplinary and disciplinary identities: Towards a theory of forms of knowledge change1. *BioRxiv*, 603449. https://doi.org/10.1101/603449

Boix Mansilla, V. (2006). Assessing expert interdisciplinary work at the frontier: An empirical exploration. *Research Evaluation*, *15*(1), 17–29. https://doi.org/10.3152/147154406781776075

Daraio, C., & Glänzel, W. (2016). Grand challenges in data integration—state of the art and future perspectives: An introduction. *Scientometrics*, *108*(1), 391–400. https://doi.org/10.1007/s11192-016-1914-5

Engels, T. C. E., Ossenblok, T. L. B., & Spruyt, E. H. J. (2012). Changing publication patterns in the Social Sciences and Humanities, 2000–2009. *Scientometrics*, *93*(2), 373–390. https://doi.org/10.1007/s11192-012-0680-2

Europe, S. (2019). *Science Europe Symposium on Interdisciplinarity*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.4925712

Eykens, J. (2022). Assessing interdisciplinary research in the social sciences: Are we on the right track? In T. C. E. Engels & E. Kulczycki (Eds.), *Handbook of Research Assessment in the Social Sciences*. Edward Elgar.

Eykens, J., Guns, R., & Engels, T. C. E. (2020). Fine-grained classification of social science journal articles using textual data: A comparison of supervised machine learning approaches. *Quantitative Science Studies*, 1–26. https://doi.org/10.1162/qss_a_00106

Glänzel, W., & Schoepflin, U. A. (1999). A bibliometric study of reference literature in the sciences and social sciences. *Information Processing and Management*, *35*, 31–44.

Guns, R., Sīle, L., Eykens, J., Verleysen, F. T., & Engels, T. C. E. (2018). A comparison of cognitive and organizational classification of publications in the social sciences and humanities. *Scientometrics*, *116*(2), 1093–1111. https://doi.org/10.1007/s11192-018-2775-x

Huutoniemi, K. (2010). Interdisciplinarity in research evaluation. In R. Frodeman, J. T. Klein, & C. Mitcham (Eds.), The Oxford Handbook of Interdisciplinarity (pp. 309–320). Oxford University Press.

Huutoniemi, K., Klein, J. T., Bruun, H., & Hukkinen, J. (2010). Analyzing interdisciplinarity: Typology and indicators. *Research Policy*, *39*(1), 79–88. https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.09.011

Huutoniemi, K., & Rafols, I. (2016). *Interdisciplinarity in Research Evaluation* (SSRN Scholarly Paper ID 2818321). Social Science Research Network. https://papers.ssrn.com/abstract=2818321

Jacobs, J. A. (2017). The need for disciplines in the modern research university. In R. Frodeman, J. T. Klein, & R. C. S. Pacheco (Eds.), *The Oxford handbook of interdisciplinarity* (2nd edition, pp. 35–39). Oxford University Press.

Klein, J. T. (2008). Evaluation of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research. *American Journal of Preventive Medicine*, *35*(2), S116–S123. https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.010

Levitt, J. M., Thelwall, M., & Oppenheim, C. (2011). Variations between subjects in the extent to which the social sciences have become more interdisciplinary. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *62*(6), 1118–1129. https://doi.org/10.1002/asi.21539

National Academies. (2005). *Facilitating Interdisciplinary Research*. National Academies Press.

Nederhof, A. J. (2006). Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: A Review. *Scientometrics*, *66*(1), 81–100. https://doi.org/10.1007/s11192-006-0007-2

Price, D. J. D. S. (1963). Little Science, Big Science. In *Little Science, Big Science*. Columbia University Press. https://www.degruyter.com/document/doi/10.7312/pric91844/html

Sīle, L., Guns, R., Vandermoere, F., Sivertsen, G., & Engels, T. C. E. (2021). Tracing the context in disciplinary classifications: A bibliometric pairwise comparison of five classifications of journals in the social sciences and humanities. *Quantitative Science Studies*, 1–29. https://doi.org/10.1162/qss_a_00110

Sugimoto, C. R., & Weingart, S. (2015). The kaleidoscope of disciplinarity. *Journal of Documentation*, *71*(4), 775–794. https://doi.org/10.1108/JD-06-2014-0082

Vugteveen, P., Lenders, R., & Van den Besselaar, P. (2014). The dynamics of interdisciplinary research fields: The case of river research. *Scientometrics*, *100*(1), 73–96. https://doi.org/10.1007/s11192-014-1286-7

Waltman, L., & Eck, N. J. van. (2012). A new methodology for constructing a publication-level classification system of science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *63*(12), 2378–2392. https://doi.org/10.1002/asi.22748

Wang, Q., & Schneider, J. W. (2020). Consistency and validity of interdisciplinarity measures. *Quantitative Science Studies*, *1*(1), 239–263. https://doi.org/10.1162/qss_a_00011

Zhou, H., Guns, R., & Engels, T. C. E. (2021). The evolution of interdisciplinarity in five social sciences and humanities disciplines: Relations to impact and disruptiveness. *Proceedings of ISSI 2021*, 1381–1392.

7.6 Artistic research and the PhD in the arts

By Florian Vanlee (Vrije Universiteit Brussel).

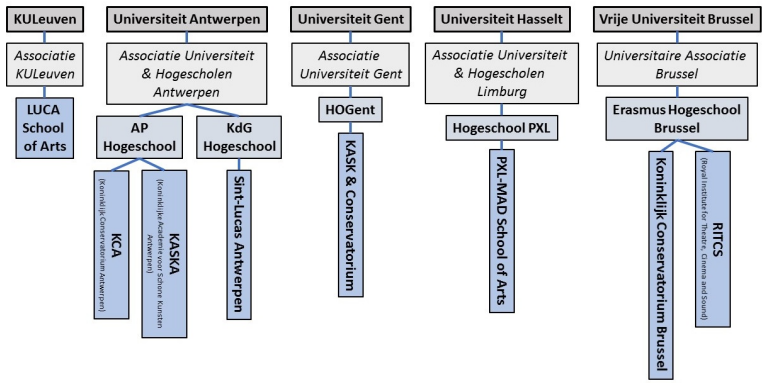
Due to the implementation of reforms required by the 1999 Bologna Declaration on the harmonization of the European Higher Education Area – colloquially dubbed the *Bologna Process*, research practices have in past decades become increasingly central to European tertiary arts education. This is exemplified by the introduction of BA and MA programs, for which the demonstration of research competences in some form is a prominent demand, but the most visible outcome of the entry of inquiry to the repertoire of higher arts education is certainly the PhD in the arts. Granting doctoral titles based on artistic research officiated its entry to the scholarly sector, kickstarting often heated discussions about the arts' epistemic claims to knowledge production and the methodological arguments for endorsing them.

Even though artistic research has now maintained a formal presence in the European research landscape for over twenty years, factual descriptions of its practices and outcomes remain scarce – obscuring its trajectory and development. Outlining the institutional context of formal artistic research in Flanders and discussing insights derived from an exhaustive database listing all defended Flemish doctorates in the arts since 2006, the present dossier addresses this lack by mapping the domestic landscape and the conditions artistic research takes place in.

7.6.1 Research between academy and academia

The Bologna Process formally introduced artistic research to many European higher education systems, but its implementation was subject to variation. Flanders did not opt for a full integration of higher art education into the university, nor did it effectuate the creation of a separate space wherein artistic research would develop as an autonomous circuit. Instead, the organization of artistic research involves collaboration between *Schools of Arts* – the former academies of higher arts education now constituting semi-autonomous departments of university colleges[1] (cf. the *Hogescholen*) – and the universities they are associated with (see Figure 1). Their special position in the *academiseringsproces* [Academization Process] – which took place between 2010 and 2013 and distinguished 'professional' (cf. practice-oriented) from 'academic' (cf. research-oriented) programs – is highlighted by their status as the only institutions other than universities to offer master's degrees. Today, these institutions function as the primary sanctioned space for research in the arts. But due to the integration of design sciences and architecture into university faculties on the one hand, and the existence of specialist postgraduate institutions devoted to particular artistic disciplines (cf. *Orpheus Institute* for Music; *P.A.R.T.S.*[2] for (contemporary) dance and *HISK*[3] for the visual arts), artistic research does take places outside of the *Schools of Arts* too.

Figure 1: Flemish Schools of Arts, universities and associations



Even though *Schools of Arts* now award MA degrees, granting doctoral titles remains a university monopoly. PhD researchers in the arts enrol in a *Schools of Art* and collaborate with staff members who act as artistic supervisors, but are also join the associated university – which provides academic supervision for the doctoral trajectory. With artistic and academic input structurally embedded in artistic researchers' formal training, research in the arts happens on a threshold between the academy and academia, and is evaluated by artistic and academic assessors. Unsurprisingly, this situation can and sometimes does lead to friction, mostly about expected realizations of PhD trajectories and their final outcome – which differs across associations. All Flemish universities formally require a dissertation to be submitted in fulfilment of the doctoral program, but its status is subject to variation. Some allow doctoral candidates in the arts to submit artistic realisations as the primary outcome of their PhD research (e.g. exhibitions; operas; screenplays) and give less priority to written theses, requiring academic assessors to adopt alternative conceptions of excellence. Others require written dissertations as a discursive supplement to artistic outcomes, demanding artistic researchers to balance their art-based inquisitive practices with traditional scholarly reporting.

Artistic research happens outside of PhD trajectories too (e.g. postdoctoral fellowships), but doctoral projects do form the bulk of formal arts-based inquiry in Flanders. This prominence of doctoral work reflects artistic research's relatively recent introduction to the university sector, but also *Schools of Arts'* pragmatism: funding PhD projects allows balancing research ambitions with financial limitations. In comparison, post-doctoral and professorial research demands more resources from already strained budgets – a consideration exasperated further by the inclusion of doctoral titles delivered as a parameter in the allocation of research funding for the *Schools of Arts*.

[1] This is not the case with LUCA School of Arts, which constitutes a standalone university college in the '*Associatie KU Leuven*' (see Figure 1).

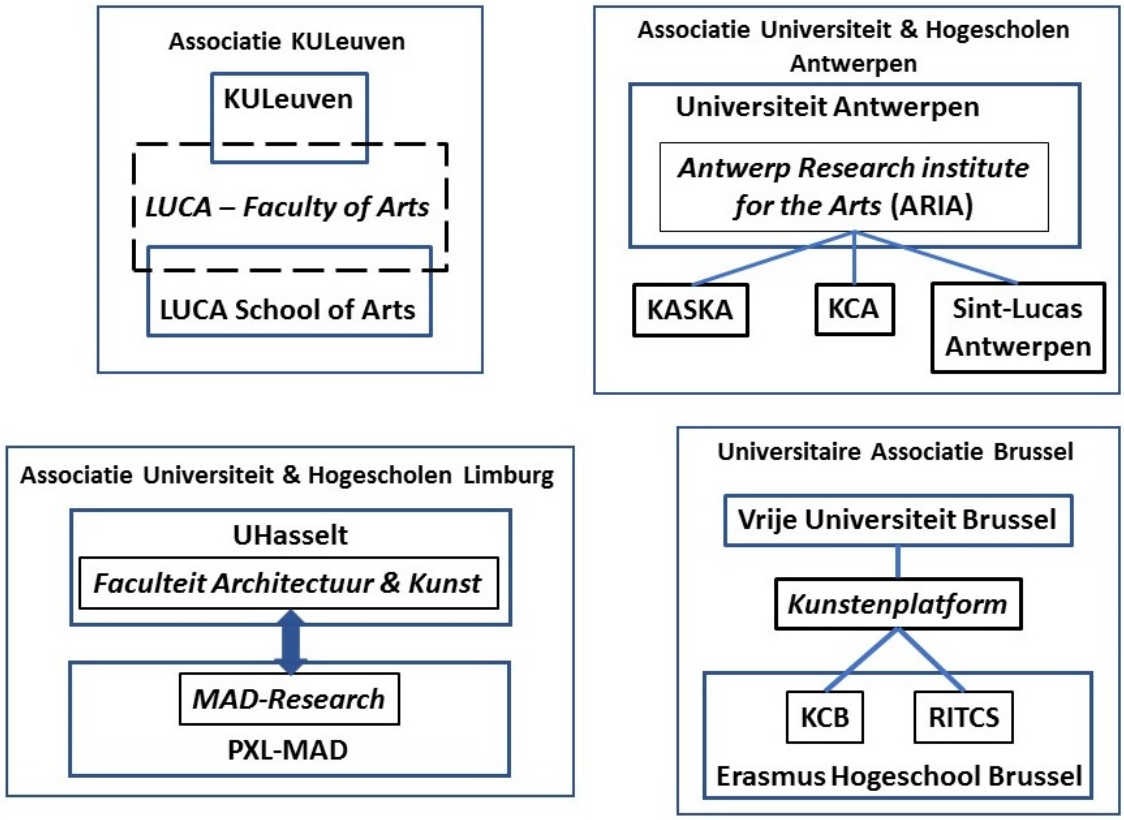
[2] The '*Performing Arts Research and Training Studio*', based in Brussels since 1996.

[3] The *Hoger Instituut voor Schone Kunsten* [Higher Institute for Fine Arts], based in Ghent since 1997.

7.6.2 Organizing artistic research

To facilitate the PhD in the arts and artistic research more broadly, most universities and the *Schools of Arts* they are associated with have created specific organisational units. These vary in institutional embeddedness and executive mandate, and highlight the particular conceptualization of artistic research among the Flemish associations (see Figure 2).

Figure 2: Institutional embedding of artistic research in Flanders



The *Associatie KULeuven* arguably represents the most integrated example, with *LUCA Faculty of Arts* effectively joining the university and *School of Arts* into one organisational unit dedicated to artistic research and doctoral trajectories in the arts. Due to this, distinctions between 'artistic' and 'academic' researchers are less strict, allowing – exemplified by the ability of arts-based PhD holders to apply for (internal) professorial vacancies, for instance. In turn, this facilitates the acquisition of external funding, which often requires senior or tenured staff for eligible applications (e.g. FWO; ERC). The *Associatie Universiteit & Hogescholen Limburg* does not quite feature an integrated faculty joining UHasselt and PXL-MAD, but interaction and collaboration between the *Faculteit Architectuur & Kunst* (UHasselt) and *MAD-Research* (PXL-MAD) is structurally anchored in the association. This is illustrated by the fact that various senior (artistic) researchers at *MAD-Research* hold UHasselt mandates too, allowing them to act as academic supervisors for PhDs in the arts.

With the *Antwerp Research Institute for the Arts* (ARIA), the *Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen* (AUHA) has a university research group dedicated to artistic research, which associated *Schools of Arts* collaborate with and doctoral candidates in the arts are enrolled in. Although ARIA is part of UAntwerpen, its steering committee consists of university and *School of Arts* faculty – ensuring representation of academic and artistic perspectives. The *Universitaire Associatie Brussel* (UAB), finally, maintains a more strict division between VUB and associated *Schools of Arts* RITCS and KCB. The *Kunstenplatform* is situated on the level of the association, and features representatives of all parties involved to organize the PhD in the arts and

advise the association on issues concerning artistic research. Despite the presence of various representatives in the *Kunstenplatform*, the UAB's format is arguably the least integrated example here, acting in the first place as an administrative, organizational unit rather than a substantial space for artistic research to take place in.

The UGent association is unique in not operating a formal, dedicated organ to facilitate the doctorate in the arts and artistic research in general. Instead, it favours direct interactions between PhD candidates, artistic supervisors and their academic analogues employed at the university. Additionally, it merits to point out that even though all associations do characterize potential outcomes of doctoral research in the arts to be artistic (e.g. film) or scholarly (e.g. peer-reviewed journal publications) in nature, the UGent association explicitly describes realisations as consisting of both – emphasising scholarly expectations of artistic researchers.

7.6.3 Flemish PhDs in the arts since 2006

At the time of writing (cf. Spring 2021), 146 artistic PhD projects have been successfully defended[1] in Flanders, and every *School of Arts* now boasts several finished doctoral trajectories. But the consolidation of arts-based inquiry in the form of awarded doctorates has differed across institutions. Where some *Schools of Arts* produced several PhDs in the years immediately after the first was awarded by KU Leuven in 2006 (see Table 1), other institutions like PXL-MAD (cf. 2013), KASK (cf. 2012) or RITCS (cf. 2015) delivered their first completed doctoral projects considerably later (see Table 1).

Table 1: Distribution of defended PhDs in the arts in Flanders 2006-2021 (N=146)

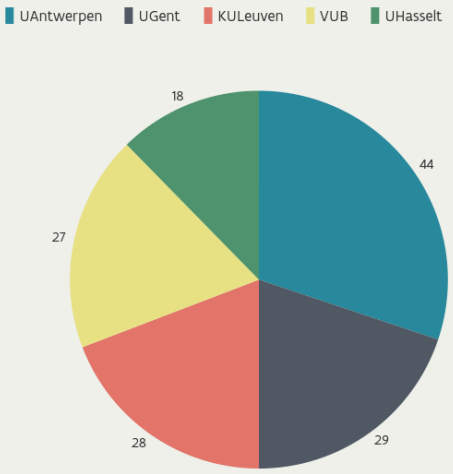
SCHOOL OF ARTS	KASK	Conservatorium	KASKA	KCA	Sint-Lucas Antwerpen	LUCA School of Arts	PXL MAD	KCB	RITCS	TOTAL
HOGESCHOOL	HoGent	HoGent	AP	AP	KdG	n.v.t.	PXL	EHB	EHB	
UNIVERSITEIT	UGent	UGent	UAntwerpen	UAntwerpen	UAntwerpen	KULeuven	UHasselt	VUB	VUB	
2006	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2007	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2008	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
2009	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3
2010	0	0	2	0	0	2	0	0	0	4
2011	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3
2012	4	4	1	1	1	5	0	0	0	16
2013	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
2014	1	4	2	1	0	1	2	3	0	13
2015	5	0	2	0	0	0	6	2	1	16
2016	2	2	2	1	2	4	0	2	0	15
2017	2	0	2	1	1	1	2	2	0	11
2018	1	0	0	2	2	7	0	1	3	16
2019	0	0	3	1	2	2	7	3	1	19
2020	0	0	5	5	0	2	0	4	0	14
2021	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4
N.D.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	17	12	20	14	10	28	18	22	5	146

With 44 defended doctorates in the arts, the UAntwerpen association has clearly taken a forefront in artistic research in Flanders in the past fifteen years – accounting for a third of all Flemish PhDs in the arts since 2006.

UGent and KULeuven each represent roughly 20% of the total, VUB and UHasselt for 17% and 13% respectively (see Figure 3).

Clearly then, the distribution of PhDs in the arts across Flemish university associations does not reflect their relative size.

Figure 3: University association share of PhDs in the arts in Flanders 2006-2021 (N=146)



In collaboration with *Schools of Arts* KCA, KASKA and Sint-Lucas Antwerpen, the UAntwerpen association also boasts the highest disciplinary variety in the doctorates it has awarded in the past fifteen years (see Figure 4; Table 2).

Presumably, this is brought by the fact that the UAntwerpen association includes three distinct institutions for higher arts education, which had already developed a distinct artistic identity vis-à-vis one another before their formal association with UAntwerpen.

Figure 4: Artistic disciplines in PhDs in the arts in Flanders 2006-2021 (N=146)

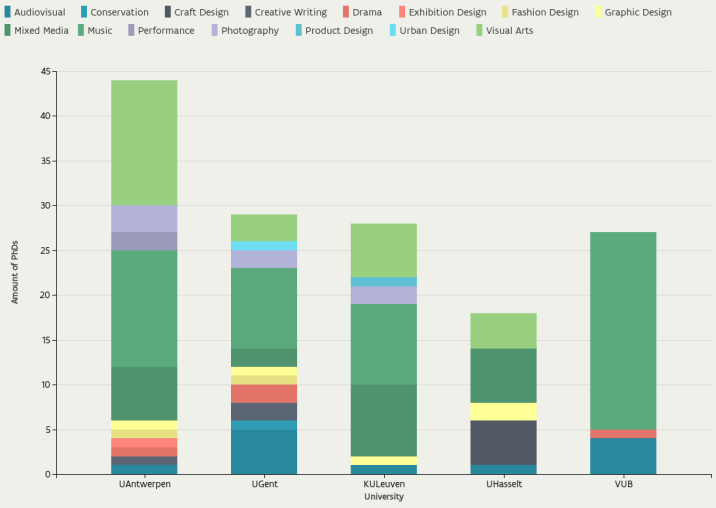


Table 2: Artistic disciplines in PhDs in the arts in Flanders 2006-2021 (N=146)

Disciplines	UAntwerpen	UGent	KULeuven	UHasselt	VUB	Total
Audiovisual Arts	1	5	1	1	4	12
Conservation	0	1	0	0	0	1
Craft Design	0	0	0	5	0	5
Creative Writing	1	2	0	0	0	3
Drama	1	2	0	0	1	4
Exhibition Design	1	0	0	0	0	1
Fashion Design	1	1	0	0	0	2
Graphic Design	1	1	1	2	0	5
Mixed Media	6	2	8	6	0	22
Music	13	9	9	0	22	53
Performance	2	0	0	0	0	2
Photography	3	2	2	0	0	7
Product Design	0	0	1	0	0	1
Urban Design	0	1	0	0	0	1
Visual Arts	14	3	6	4	0	27
Total	44	29	28	18	27	146

The *Universitaire Associatie Brussel* stands out as the association with the lowest disciplinary variety – delivering doctoral titles in *Audiovisual Arts*, *Drama* and *Music* exclusively (see Figure 4; Table 2), but is very prominent in the disciplines it is active in (cf. 33,3% of PhDs in *Audiovisual Arts* and 42,5% of PhDs in *Music* – see Table 2). This, again, relates to the particular background of the *Schools of Arts* included in the association. With one institution devoted to music (cf. KCB) and another to stage and media arts (cf. RITCS), the artistic disciplines represented by the doctoral titles granted reflects the composition of the VUB association. Similarly, the existence of PhDs focused on *Craft Design*, for instance, is brought by the specific artistic expertise already present at Schools of Arts (in this case PXL-MAD, see Figure 4) before association. Insofar artistic research in Flanders involves both universities and *Schools of Arts*, the PhD trajectories that have been finalized until this point indicate that their substance depends mostly on the latter category of institutions.

Music stands out as the most prominent artistic discipline research takes place in in Flanders – accounting for more than a third of all PhDs in the arts since 2006 (cf. 36,3% – see Table 2). Presumably, this is related to the 'academic' tradition that already existed in the conservatories and other institutions for tertiary arts education before the academiseringsproces. Other than their counterparts in the fine arts, these institutions and their staff were always been at least peripherally involved in scholarly fields like musicology and music historiography. This, in turn, is a likely explanation for the strong historical interest found in many doctoral projects in music. Design disciplines, conversely, tend to be less numerously represented in Flemish PhDs in the arts, with *Craft Design* (3,4%), *Fashion Design* (1,3%) and *Graphic Design* (3,4%) accounting for a minimal portion of the total. Presumably, this relates to the fact that design disciplines were previously situated on the professional end of higher art education. Design disciplines' historical focus on practical solutions and outcomes combined with their emphasis on craftsmanship has ostensibly rendered the introduction of investigative practices less self-evident. But their gradual increase over recent years does demonstrate how artistic disciplines centred on design are developing productive modes of engaging with research activities.

[1] This figure includes internal defences, and due to the nature of artistic research – which often requires physical presence to fully appreciate the outcomes of inquiry – many public defences scheduled for the 2020-2021 academic year have been postponed because of the COVID-19 pandemic and the ensuing measures.

7.6.4 PhD trajectories in the arts in Flanders

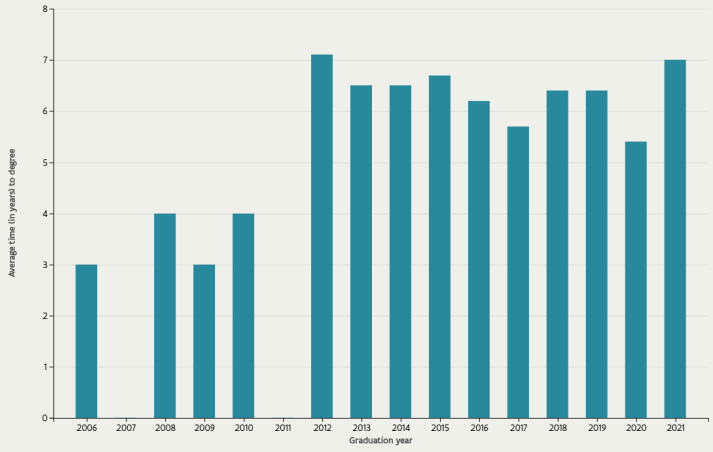
PhD trajectories in the arts in Flanders are comparably longer than their academic counterparts. Where the median time-to-degree for doctoral candidates in academic disciplines is 4,7 years (cf. *Vlaams Indicatorenboek* - 3.2.4), the median for PhDs in the arts is 6,5 years. This reflects structural differences in funding streams on the one hand and how research is conducted on the other.

In academic disciplines, FWO, IWT and BOF mandates have been the most important funding schemes for doctoral research in the 2006-2021 period (cf. *Vlaams Indicatorenboek* - 3.2.2) – which ideally result in 4-year PhD trajectories. But because doctoral research in the arts is less likely to be funded by FWO, and is generally ineligible for IWT and BOF funding, artistic PhDs are mostly financed directly by *Schools of Arts* themselves. The so-called *academiseringsmiddelen*[1] [academization resources] – a funding portion intended to support the *Schools of Arts* in their pursuit of 'academic' mandates allocated by fixed parameters (e.g. student numbers; delivered degrees) – form the financial backbone of artistic research. Much like the universities' BOF resources, these funds are largely deployed at the discretion of the institutions. To this end, the *Schools of Arts* organize (annual) open calls prospective doctoral candidates can apply to. In these applications, they are usually expected to submit a written proposal outlining their existing portfolio, their doctoral project and the artistic and academic supervisors involved.

In the face of limited resources, however, *Schools of Arts* often solicit doctoral candidates in contracts with part-time research mandates – hence explaining the comparably longer time-to-degree of artistic disciplines. On the one hand, doctoral research in the arts is often conducted by assistant staff, whose contract consists of research and teaching assignments. This allows embedding research expertise into the curriculum – as BA and MA programs now include inquisitive competences too – while also combining resources spent on research and education. And on the other hand, part-time research assignments are prevalent among artistic researchers without educational responsibilities. Not requiring a full time research commitment allows established artists to potentially combine a formal inquisitive mandate with a professional arts practice, which is an attractive option for parties involved. It allows *Schools of Arts* to solicit artists who have already distinguished themselves in their own field, and does not pressure potential doctoral candidates to commit to a research trajectory at the expense of their non-investigative arts practice.

That the average time-to-degree of early PhD trajectories was considerably shorter than doctoral projects after the consolidation of artistic research in Flanders (see Figure 5) reflects a perceived need to professionalize *School of Arts* faculty in response to the *academiseringsproces*. Initially, there was a degree of anxiety in tertiary arts education that the PhD in the arts would become a requirement for teaching staff in higher arts education. Although this fear has now proved unwarranted, it accounts for the considerably shorter PhD trajectories in the earlier years of formal artistic research in Flanders.

Figure 5: Average time-to-degree of PhDs in the Arts in Flanders per graduation year 2006-2021 (n=104)

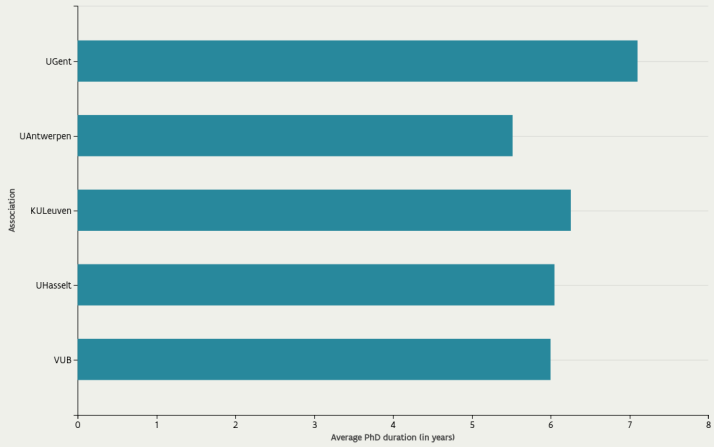


Due to lacking data about enrolment dates (particularly in the VUB association), only 104 of 146 defended PhDs in Flanders between 2006 and 2021 are included in this chart.

Looking at the average time-to-degree, only UAntwerpen displays a number below 6 years (see Figure 6). Presumably, its considerably higher incidence of four-year PhD trajectories – the norm for 'academic' doctoral candidacies – relates to their embeddedness in a university research group. Perhaps, the relatively prominent role played by academic actors in artistic research conducted in the UAntwerpen association has effectuated a stronger reliance on the standards and practices of university PhD trajectories. While some critical remarks could perhaps be made about projecting the formula of a 'classical' doctoral training on researchers in the arts, it should also be noted that only the UAntwerpen association employs artistic researchers funded by BOF-resources – the internal, competitive university research fund.

That artistic research in other university associations does not (or cannot) access 'general' research funding streams suggests that the approach followed in the UAntwerpen association results in lines of inquiry with both clear academic and artistic merits.

Figure 6: Average time-to-degree of PhDs in the arts in Flanders per association 2006-2021 (n=104)

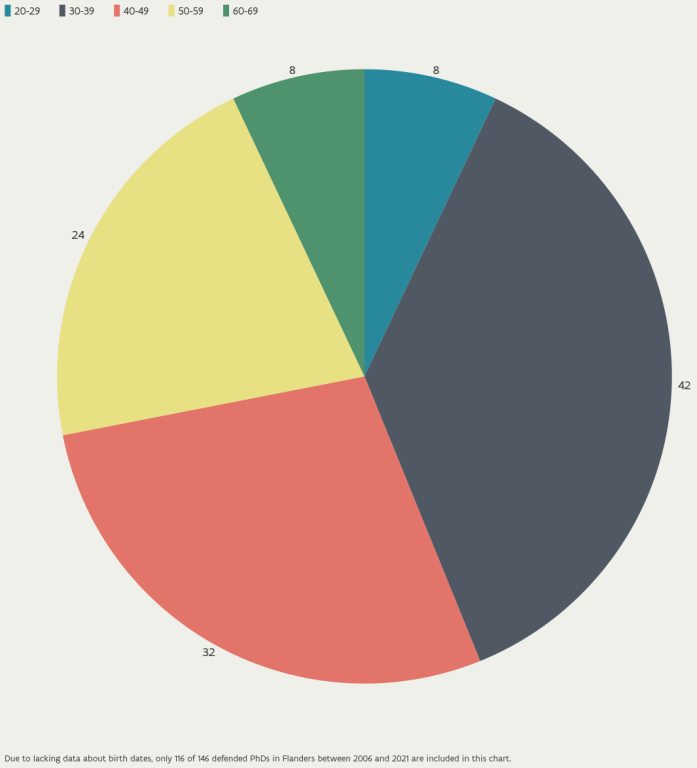


Due to lacking data about enrolment dates (particularly in the VUB association), only 104 of 146 defended PhDs in Flanders between 2006 and 2021 are included in this chart.

In addition to the comparably longer trajectories of artistic PhD research in Flanders, doctoral candidates in the arts tend to obtain their degree later in life than their academic analogues. Only 4,7% of the dissertations defended at the time of writing were submitted by researchers younger than 30, whereas 45,2% of the doctoral candidates' title was awarded after the age of 40 – with 27,5% of the PhDs defended after the age of 50 (see Figure 7).

That Flemish doctores in the arts obtain their degree at a later stage in life reflects the expectation that doctoral candidates have already developed an autonomous artistic practice before pursuing a PhD (cf. supra), and an uninterrupted shift from MA to PhD programs is exception rather than rule in the arts.

Figure 7: Doctoral candidates in the arts in Flanders per age group 2006-2021 (n=116)



Due to lacking data about birth dates, only 116 of 146 defended PhDs in Flanders between 2006 and 2021 are included in this chart.

[1] Even though the term suggests that the 'academization' of the *Schools of Arts* is ongoing, this process has in fact been finalized.

7.6.5 Analyzing and evaluating artistic research

Unlike academic research, the registration and evaluation of the outcomes of artistic research is not harmonized across the Flemish higher education space. Even though every association requires their doctoral candidates in the arts to register and store their publication output in institutional repositories for inclusion in the BOF-key, there are considerable variations in the instruments used to monitor arts and design research outcomes that diverge from traditional academic formats (e.g. peer-reviewed journal articles; conference papers). Because information about the outcomes of artistic research is stored in differently organized repositories and its registration does not currently follow uniform entry protocols in different institutions, few observations can be conclusively made about the material outcomes of fifteen years of Flemish research in the arts. Given the varieties in the status of written dissertations as a prerequisite for obtaining a doctoral title across the various Flemish university associations, even the PhD thesis does not represent a disambiguated object to systematically address the results of artistic research beyond analyses of broad metadata categories.

As a result, the funding scheme for artistic research currently does not include a variable *ex-post* component intended to allocate resources based on performance indicators. And insofar variable funding allocation is practiced in contexts other than Flanders, it is mostly operationalized in qualitative assessment instruments like the UK's REF [Research Excellence Framework], Australia's ERA [Excellence in Research for Australia] or the Swedish SRC's [Swedish Research Council] periodic evaluation of support for artistic research by expert committees. Even though there is little consensus as to how excellence and quality can be adequately assessed when artistic research is concerned, involved parties in most higher education contexts agree that it makes little sense to simply integrate arts and design research outcomes in existing bibliometric monitoring tools and assessment instruments. Poland stands out as a solitary counterexample, however. Its CESU [Comprehensive Evaluation of Scientific Units] includes quantitative indications of artistic researchers' performance using weighed outcome measures, which have been implemented in the same PRFS [Performance Based Research Funding System] 'academic' outcomes are assessed by. But the fact that even time and labour intensive outcomes of artistic research (e.g. a symphony; a screenplay) are valued below scholarly publications in scientific journals with average impact factors demonstrates that it is difficult and perhaps undesirable to liken arts and design research outcomes to scholarly realisations in an integrated assessment tool.

But even though the application of quantitative and metric logics to artistic research is rarely advocated for, the field could certainly benefit from systematic registration. Currently, the lack of tools to structurally document and disclose the outcomes of artistic research, combined with the ephemeral nature of at least some of its possible realisations (e.g. performances; temporary exhibitions) obscure the results of research in the arts, and render the accomplishments of individual researchers or the institutions they are embedded in discrete at best. Future steps in the institutionalization of artistic research in Flanders must therefore on the one hand recognize the inappropriateness of metric approaches towards the assessment of artistic research, but on the other hand emphasize the need to disclose artistic research outcomes and the investigative trajectories they are situated in to the benefit of the field's future.

7.6.6 Further reading

Hellström, T. (2010). Evaluation of artistic research. *Research Evaluation*, *19*(5), 306-316.

Lewandowska, K., & Stano, P. M. (2018). Evaluation of research in the arts: Evidence from Poland. *Research Evaluation*, *27*(4), 323-334.

Sivertsen, G. (2018). "An attempt to create an indicator for performance-based funding for artistic research in Norway." In Ysebaert, W. & Van Kerckhoven, B. (Eds.) *Evaluating art and design research: Reflections, evaluation practices and research presentations* (pp. 93-109). Brussels, BE: VUB Press.

Vanlee, F. (2021). Discourses on artistic research in Flanders: Non-scholarly perspectives on research in the arts. *Artnodes 27*, 1-10.

Vanlee, F., & Ysebaert, W. (2019). Disclosing and evaluating artistic research. *Journal of Data and Information Science*, *4*(3), 35-54.

Wilson, J. (2016). The white cube in the black box: assessing artistic research quality in multidisciplinary academic panels. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 41*(8), 1223-1236.

Ysebaert, W. & Martens, B. (2018). "The ECOOM-VUB stakeholder-driven evaluation design for art and design research outcomes." In Ysebaert, W. & Van Kerckhoven, B. (Eds.) *Evaluating art and design research: Reflections, evaluation practices and research presentations* (pp. 93-109). Brussels, BE: VUB Press.

7.7 Flanders' position in the green and digital twin transition

by Julie Callaert (ECOOM, KU Leuven) and Julie Delanote (European Investment Bank).

As the EIB Investment Report 2020/2021 "Building a Smart and Green Europe in the Covid-19 Era"[1] points out, developing new green technologies is crucial in the fight against climate change and covers more than innovations in the energy sector. Despite a global decline, mainly driven by innovations in energy, green innovation is an essential part of the decarbonisation effort, as many of the technologies needed in a net-zero emissions world are still far from being mature. While energy systems are paramount to the transition, they are not the only way forward: materials, land use, recycling and many other fields are at least equally important. In addition, mitigating climate change cannot be the sole focus. Societies need to also focus on adaptation and creating a circular economy, along with other initiatives. In complement to this, digital technologies are frequently put forward as having enormous potential to address climate change and circularity. Indeed, investing in environmentally friendly technologies and supporting innovation in the private sector are clearly stated ambitions of the European Green Deal (European Commission, 2019)[2]. Such ambitions require a twin transition in which both green and digital technologies play a central role.

The EIB report shows that Europe is currently leading the way in combining the potential of green and digital technologies. Indeed, despite its persistent lag in digital innovation and adoption, Europe is shown to be at the forefront of developments at the crossroads of green and digital technologies.

In compiling their 2020/2021 Investment Report, The European Investment Bank collaborated with ECOOM for the patent-based mapping of the twin transition in Europe. In this dossier, we zoom in further on the position of Flanders in this respect.

[1] European Investment Bank (2021). "Building a Smart and Green Europe in the Covid-19 Era. Chapter 8: Innovating for climate change: the green and digital transition. ISBN: 978-92-861-4811-8; DOI: 10.2867/904099. See https://www.eib.org/attachments/efs/economic_investment_report_2020_2021_en.pdf

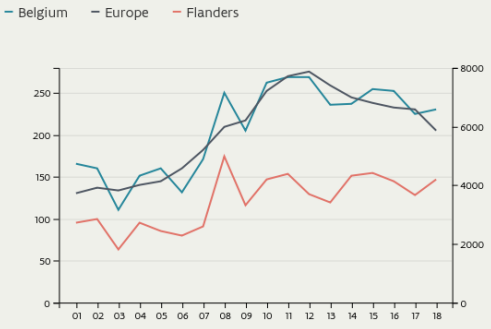
[2] European Commission (2019). "Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green deal." COM (2019) 640

7.7.1 Flanders' position in green technology

The EIB Investment Report (EIB, 2021, p. 272) reveals that, in terms of green patents, the European Union is leading in volume. It is closely followed by Japan, but well ahead of the United States and China. In 2017, the number of green patents by the European Union was almost 50% higher than the United States. As a share of the total portfolio, green patents in Europe were 70% higher than in the United States.

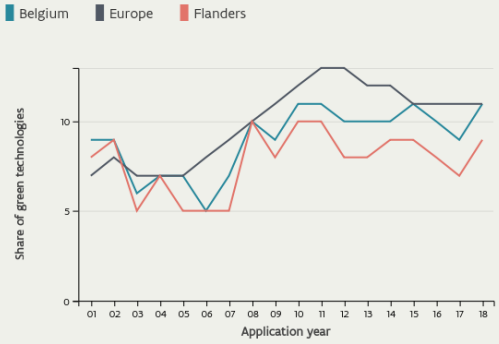
When we look at the position of Flanders within Belgium and within the European Union, we show in Figure 1a that Belgium partly follows the European trend, with increased green tech activity up until about 2010, after which stagnation is visible. For Europe, the growth lasts until 2012, after which a slight decline sets in. For Flanders, the trend is more even, with a small increase occurring over the considered period. Figure 2b additionally shows that the share of green technologies in Belgium and also in Flanders is generally lower than the European share, especially after 2008 (10% and 11% for Belgium and Europe respectively; 8% for Flanders). To strengthen its contribution to the twin transition in Belgium and in Europe as a whole, these numbers suggest that Flanders has to devote extra attention to the technological green part of the transition.

Figure 1a. Number of green tech patents (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition) – Green technology delineation adopted from OECD (2017)[1]

Figure 1b. Share of green tech patents within the total patent portfolio (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition) – Green technology delineation adopted from OECD (2017)[1]

As further discussed in the EIB Investment Report (EIB, 2021, p.286), the discourse on fighting climate change focuses heavily on modifying energy systems, whereas other factors such as materials and land use are also important (IPCC, 2018)[2]. Steel, cement, aluminium and plastics are some of the materials that make up a large share of carbon emissions and demand for them is increasing rapidly. Another example is the transport sector, which still accounts for 24% of direct carbon emissions from fuel combustion (IEA, 2020)[3]. Hence, several complementary technologies need to be developed to support transformation in traditional sectors. The same imperative holds for an increase in circularity in our economies and societies. In this context, digital technologies are seen as having enormous potential.

[1] OECD (2017), Green Growth Indicators 2017, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264268586-en

[2] IPCC (2018). "Global Warming of 1.5°C: an IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change." Intergovernmental Panel on Climate Change.

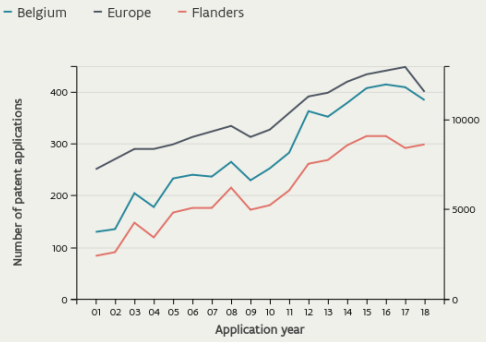
[3] IEA (2020). "Tracking Transport 2020." IEA, Paris https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020

7.7.2 Flanders' position in digital technology

The EIB Investment Report (EIB, 2021, p. 289) reveals that, while Europe is at the forefront of green technologies, its position in digital innovation is less encouraging. Patent data reveal that Europe is lagging behind both the United States and China for digital patent applications. Whereas the share of digital patents in the total patent portfolio has remained relatively stable in Europe since 2013, the share in the United States has increased, widening the gap between both regions. Such a widening gap is even more pronounced between Europe and China.

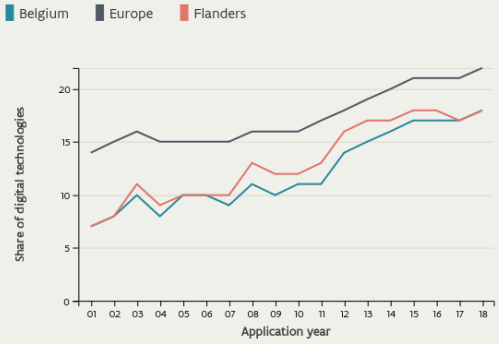
When we consider the position of Flanders within Belgium and within the European Union, we show in Figure 2a that Belgium and Flanders are mimicking the steepening curve that is visible in Europe, and are even displaying a stronger growth (7% and 9% annual growth for Belgium and Flanders respectively versus 3% for Europe) over the whole period. Looking at the shares of digital patents in the total portfolios, we show in Figure 2b that Belgium and Flanders (resp. 12% and 13%) consistently remain below the EU rate (17%). At the same time, and opposed to what was observed in green technologies, Flanders is not performing less at a national level in the share of digital technologies. Moreover, the annual growth in digital patent shares is again considerably stronger for Flanders and Belgium (6% growth) than for Europe (3%).

Figure 2a. Number of digital patents (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition) - Digital technology delineation adopted from EPO (2017)[1]

Figure 2b. Share of digital patents within the total patent portfolio (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition) - Digital technology delineation adopted from EPO (2017)[1]

The figures suggest that Flanders and Belgium are on their way as to their contributions to the digital part of the twin transition. If the digital developments can be maintained and reinforced throughout the coming years, Flanders may play a positive role in strengthening the currently weak European digital position on a global scale.

The relevance in strengthening this position lies in the fact that digital technologies are put forward as critical enablers of the green transition to meet the sustainability goals defined in the European Green Deal. Indeed, if emerging digital technologies are properly employed, they could play an essential role in tackling environmental challenges. The extent to which technological developments are fostering such an enabling role - whereby digital technologies are deployed in the green domain - can be evaluated by considering patents residing in both the digital and the green domain: technological developments in which both worlds collide. The next section analyses the position of Flanders in this respect.

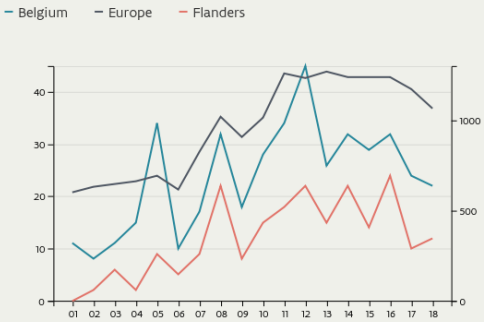
[1] European Patent Office (2017). Patents and the Fourth Industrial Revolution. European Patent Office, Munich, Germany.

7.7.3 Flanders' position at the intersection between green and digital technologies

The EIB Investment Report (EIB, 2021, p. 292-293) reveals that Europe is currently a leading world region in developing patents that reside in both the digital and the green domains. In 2017, it had 76% more patents in the combined digital-green domain than the United States and over four times more than China. Only Japan outpaced Europe until 2016, before experiencing a steep decline. As such, Europe may not be a global leader when it comes to digitalisation, but it is at the forefront of green technologies and at the intersection between digital and green innovations.

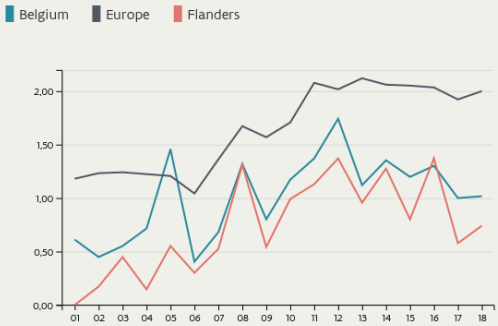
In Figures 3a and 3b we show that Flanders and Belgium are no major contributors at this intersection of the twin transition. Compared to Europe, the volumes and shares of patents at the green-digital intersections are low. Specifically for Flanders, the share of combined patents is lower than the overall Belgian share. At the same time, the average annual growth over the considered time period is higher for Belgium (14% growth in the share) and especially for Flanders (40% growth in the shares), compared to Europe (4% growth in the shares)[1].

Figure 3a. Number of digital-green patents (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition)

Figure 3b. Share of digital-green patents within the total patent portfolio (EPO)



Source: PATSTAT (Autumn 2020 edition)

These figures suggest that the promising Flemish contribution in digital technologies (cf. Figure 2b) has yet to be translated into an enabling role for green technologies, hence paving the way for a twin transition in Flanders.

[1] Note however that growth indicators, especially for Belgium and Flanders, need to be interpreted with caution due to the low underlying volumes.

7.7.4 Conclusion

For realizing the ambitions set out in the European Green Deal and for moving towards a Smart and Green Europe, a twin transition - in which both green and digital technologies play a central role - is a prerequisite. Flanders, as an important strategic region within the European innovation system, has a role to play in this respect.

This dossier concerns a mapping of Flanders' position within Europe and Belgium, in terms of the green and digital twin transition. The results show that Flanders is currently contributing most to the digital panel of the twin transition. The further development of green technologies in Flanders requires additional attention. It seems that the potentially enabling role of digital technologies for green innovation is not (yet) played out comprehensively within Flanders.

Arriving at a point where Flanders makes an essential contribution to the twin transition still implies the need to overcome several challenges. As the EIB investment report (EIB, 2021, chapter 8) rightly points out, policy has a crucial role to play to this end. Indeed, fostering green and digital innovation should constitute a policy priority in Flanders. Special attention should go to the intersection between both domains, to stimulate digital developments becoming leveraged towards green innovations. The probability of success is largely contingent on finding the ideal policy mix, whereby it is critical that the full set of available policies is deployed to encourage innovators to act throughout the entire value chain of technologies and across the different sectors involved.