

////////////////////////////////////

DOORBRAAKWETENSCHAP EN -TECHNOLOGIE

NOVEMBER 2025

////////////////////////////////////



De Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen (VARIO) adviseert de Vlaamse Regering en het Vlaams Parlement over het wetenschaps-, technologie-, innovatie-, industrie-, en ondernemerschapsbeleid. De raad doet dit zowel op eigen initiatief als op vraag. VARIO werd bij besluit opgericht door de Vlaamse Regering op 14 oktober 2016. VARIO werkt onafhankelijk van de Vlaamse Regering en de partijen in het werkveld. De voorzitter en de negen leden van VARIO zetelen in eigen naam:

Lieven Danneels (voorzitter)

Stijn Kelchtermans

Ann Caluwaerts (plaatsvervangend voorzitter)

Silvia Lenaerts

Veroniek Collewaert

Jan Vander Stichele

Dieter Deforce

Koen Vanhalst

Katrin Geyskens

Vanessa Vankerckhoven

Het secretariaat is gevestigd in Brussel:

Simon Bolivarlaan 17 – bus 345

1000 Brussel

+32 (0)2 553 24 40

vario@vlaanderen.be

www.vario.be

DOORBRAAKWETENSCHAP EN -TECHNOLOGIE

NOVEMBER 2025

COLOFON

Ontwerp: Vlaamse Overheid/VARIO
November 2025

Alle publicaties zijn gratis te downloaden via www.vario.be of via <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties>

Coverfoto © shutterstock

AUTEURSRECHT

Alle auteursrechten voorbehouden. Mits de bronvermelding correct is, mogen deze uitgave of onderdelen van deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van VARIO. Een correcte bronvermelding bevat in elk geval een duidelijke vermelding van organisatienaam en naam en jaartal van de uitgave.

INHOUD

MANAGEMENT SAMENVATTING	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
ADVIES	5
1. INLEIDING	5
1.1 <i>Situering - de innovatieparadox</i>	5
1.2 <i>Aanpak VARIO voor dit advies</i>	7
2. ACHTERGRONDINFORMATIE OVER DOORBRAAKWETENSCHAP EN -TECHNOLOGIE	8
2.1 <i>Wat is doorbraakonderzoek?</i>	8
2.2 <i>De dynamiek van doorbraak- en incrementeel onderzoek in de innovatie-economie</i>	9
2.3 <i>Bias tegen doorbraakonderzoek</i>	9
2.4 <i>Waarom is de wetenschappelijke positie van een land of regio van belang?</i>	11
2.5 <i>Bestaande indicatoren voor doorbraakonderzoek</i>	12
3. INTERNATIONALE BENCHMARK VAN NIEUWE ONDERZOEKSIDEËN EN HUN IMPACT.	16
3.1 <i>Methodologie</i>	17
3.2 <i>Internationale verschuivingen en trends in samenwerking</i>	18
3.3 <i>Resultaten voor Vlaamse doorbraakwetenschap</i>	21
3.4 <i>Internationale benchmarking van Vlaanderen voor doorbraakwetenschap</i>	24
3.4.1 Comparatief voordeel in vernieuwende publicaties	24
3.4.2 Comparatief voordeel in vernieuwende publicaties met impact	27
3.4.3 Comparatief voordeel in top 10% meest geciteerde publicaties	29
3.5 <i>Resultaten voor Vlaamse doorbraaktechnologie</i>	32
3.6 <i>Internationale benchmarking van Vlaanderen voor doorbraaktechnologie</i>	34
3.6.1 Comparatief voordeel in vernieuwende octrooien	34
3.6.2 Comparatief voordeel in vernieuwende octrooien met impact	37
3.6.3 Comparatief voordeel in vaak geciteerde octrooien	40
3.7 <i>Internationale positie voor biomedische domein, STEM en digitale en elektronica-technologie</i>	43
3.8 <i>Opmerkingen rond de gebruikte indicatoren</i>	44
3.9 <i>Conclusie over doorbraakonderzoek in Vlaanderen</i>	47
4. AANBEVELINGEN	47
<i>Aanbeveling 1: Koester de sterke Vlaamse wetenschapspositie</i>	48
<i>Aanbeveling 2: Onderzoek de efficiëntieverschillen met de VARIO-benchmarklanden en -regio's</i>	48
<i>Aanbeveling 3: Creëer een onderzoekscultuur die risico in onderzoek tolereert</i>	50
Aanbeveling 3.1: Ga omzichtig om met KPI's voor publicaties en octrooien bij kennisinstellingen	51
Aanbeveling 3.2: Stimuleer langlopende projecten met ruimte voor diepgaande analyses en synthese	51
Aanbeveling 3.3: Volg op hoe een bredere beoordeling van onderzoek en onderzoekers ingang vindt in de kennisinstellingen en financieringskanalen	52
Aanbeveling 3.4: Stimuleer experimenteerdrang met nieuwe beoordelingsmethodes en aangepaste evaluatiecriteria	52
Aanbeveling 3.5: Voer een portfolio-aanpak in voor het beheren en evalueren van 'high-risk/high-reward'-onderzoek, gericht op een evenwicht tussen risico en opbrengst	53
Aanbeveling 3.6: Zorg voor diverse expertise in de beoordelingspanels en waak over hun werklast	54
Aanbeveling 3.7: Verzamel en deel systematisch gegevens over 'high-risk/high-reward'-onderzoek en breng eventuele risico-aversie in kaart bij de financieringskanalen	55

Aanbeveling 4: Neem bijkomende kwaliteitsgerichte octrooi-indicatoren op in de structurele opvolging van wetenschap, technologie en innovatie 55

5. REFERENTIES 57

BIJLAGE 1: GECONSULTEERDE ACTOREN 61

BIJLAGE 2: DESKRESEARCH - FINANCIERING VOOR DOORBRAAKONDERZOEK 62

1. PUBLIEKE ONDERZOEKSFONDSEN 62

1.1. *ERC* 62

1.2. *Max Planck Society - Duitsland* 63

1.3. *Human Frontier Science Program* 64

2. PARTICULIERE ONDERZOEKSFONDSEN 65

2.1. *Howard Hughes Medical Institute - VS* 65

2.2. *Volkswagen foundation - Duitsland* 66

2.3. *Villum foundation - Denemarken* 67

MANAGEMENT SAMENVATTING

De innovatieparadox stelt dat stijgende investeringen in onderzoek en ontwikkeling niet automatisch leiden tot evenredige economische groei of maatschappelijke vernieuwing. Binnen het innovatiesysteem kan dit te wijten zijn aan een afname van onderzoeksproductiviteit of aan obstakels bij de valorisatie.

Een gezonde innovatie-economie steunt op de wisselwerking tussen doorbraken en geleidelijke verbeteringen. Doorbraakonderzoek introduceert radicale nieuwe ideeën en technologieën, maar incrementeel onderzoek is essentieel om deze ideeën te verfijnen, toepasbaar te maken en op te schalen. VARIO ging na welke trend voor doorbraakonderzoek in onze regio aanwezig is in vergelijking met andere landen en regio's en welke beleidsopties hier het best op inspelen. Daartoe werd een specifieke studie uitgevoerd.

De meest opvallende vaststelling is dat Vlaanderen internationaal een sterke vooruitgang heeft geboekt in wetenschappelijke productie. Niet alleen is het totale aantal publicaties fors toegenomen, het aandeel doorbraakpublicaties (i.e. zeer vernieuwend en impactvol) is in nog sneller tempo gegroeid. Vlaanderen slaagt er dus niet alleen in om meer wetenschappelijke kennis te produceren, maar ook om output te genereren die vernieuwend is en internationaal weerklink vindt.

In het technologische domein is er eveneens groei, met een duidelijke stijging in het aantal toegekende USPTO-octrooien. Vlaanderen presteert redelijk goed binnen de EU-27. Toch blijft de prestatie ten opzichte van koplopers zoals de VS, Zwitserland, Singapore en China achter. De doorbraakdimensie is aanwezig, maar duidelijk minder uitgesproken dan in de publicatiecontext. De combinatie van groeiende output met beperkt comparatief voordeel in doorbraakpatenten onderstreept het belang van beleidsmaatregelen die niet alleen kwantitatieve groei ondersteunen, maar ook inzetten op het versterken van het doorbraak karakter van Vlaamse technologische innovatie.

VARIO formuleert daarom de volgende aanbevelingen:

1. Koester de sterke Vlaamse wetenschapspositie

De wetenschappelijke en technologische positie van Vlaanderen is cruciaal in tijden van geopolitieke fragmentatie. In een wereld waarin internationale samenwerking onder druk staat en technologische afhankelijkheden steeds vaker strategische risico's vormen, wordt het des te belangrijker om te investeren in eigen kennisproductie, absorptiecapaciteit (het vermogen van een regio om nieuwe ideeën en technologieën te begrijpen, aan en toe te passen) en regionale innovatiekracht. VARIO vraagt om het groeipad naar de 1%-norm te bestendigen.

2. Onderzoek de efficiëntieverschillen met de VARIO-benchmarklanden en -regio's

Samen met de sterke positie voor doorbraakonderzoek in Vlaanderen is het belangrijk om te onderzoeken welke positie Vlaanderen bekleedt voor de efficiëntie in doorbraakonderzoek. VARIO vraagt om dieper in te gaan op de Vlaamse onderzoeksefficiëntie met gepaste indicatoren om inzicht te krijgen in de Vlaamse ranking en de bijhorende verklaringen.

3. Creëer een onderzoekscultuur die risico in onderzoek tolereert.

Ontwikkel een cultuur waarin zowel verdiepende als vernieuwende ideeën eerlijke kansen krijgen.

3.1 Ga omzichtig om met KPI's voor publicaties en octrooien bij kennisinstellingen

De rol van KPI's in onderzoeksbeleid is dubbelzinnig. KPI's kunnen prestaties stimuleren, maar wanneer ze worden doorgetrokken vanop regio- of instellingsniveau tot bij de individuele onderzoekers kunnen ze ook leiden tot risicomijdend gedrag en een focus op output boven inhoud.

3.2 Stimuleer langlopende projecten met ruimte voor diepgaande analyses en synthese.

Langlopende persoonsgerichte financiering is beter geschikt om sterk vernieuwend onderzoek te ondersteunen. Het gebrek aan stabiele basisfinanciering bemoeilijkt langetermijnonderzoek. Directe maar voorwaardelijke basisfinanciering van het zelfstandig academisch personeel kan hierbij helpen. Ook het Methusalem programma kan hierbij een rol spelen.

3.3 *Volg op hoe een bredere beoordeling van onderzoek en onderzoekers ingang vindt in de kennisinstellingen en financieringskanalen*

Instellingen moeten hun beleid afstemmen op erkende principes en vervolgens nagaan die in de praktijk ook worden gevolgd.

3.4 Stimuleer experimenteerdrang met nieuwe beoordelingsmethodes en aangepaste evaluatiecriteria

Om het potentieel van *high-risk/high-reward* onderzoek beter te benutten, wordt aanbevolen dat universiteiten en onderzoeksinstituten interne financieringsmechanismen opzetten die specifiek gericht zijn op het ondersteunen van risicovolle onderzoeksprojecten

3.5 Voer een portfolio-aanpak in voor het beheren en evalueren van 'high-risk/high-reward'-onderzoek.

Balans tussen minder risicovolle en risicovollere projecten is essentieel. Dit maakt het mogelijk om globaal meer risico te nemen zonder de algemene excellentie in gevaar te brengen.

3.6 *Zorg voor diverse expertise in de beoordelingspanels en waak over hun werklast*

Diversiteit in expertise leidt tot een grotere voorkeur voor originele ideeën. Het is belangrijk dat de werklust van panelleden beheersbaar blijft.

3.7 Verzamel en deel systematisch gegevens over 'high-risk/high-reward'-onderzoek en breng eventuele risico-aversie in kaart bij de financieringskanalen

Dit kan belangrijke inzichten opleveren voor zowel financieringsorganisaties als het gehele onderzoekssysteem. VARIO is op de hoogte van de ambitie van alvast het FWO om hier werk van te maken.

4. Neem bijkomende kwaliteitsgerichte octrooi-indicatoren op in de structurele opvolging van de beleidsindicatoren voor wetenschap, technologie en innovatie

Een patentaanvraag leidt niet per se tot technologische of economische vooruitgang. Zuiver kwantitatieve patentindicatoren worden daarom best aangevuld met meer kwaliteitsgerichte patentindicatoren. Er bestaat echter niet een enkele kwaliteitsindicator voor octrooien. Het is wel mogelijk om in zekere mate een inschatting te maken van de technologische of economische kwaliteit. VARIO heeft een aantal indicatoren meer in detail geanalyseerd en stelt drie indicatoren voor, voor toekomstige monitoring van technologische en economische kwaliteit van octrooien.

EXECUTIVE SUMMARY

The innovation paradox states that increasing investment in research and development does not automatically lead to proportional economic growth or social innovation. Within the innovation system, this may be due to a decline in research productivity or to obstacles to valorisation.

A healthy innovation economy relies on the interaction between breakthroughs and gradual improvements. Breakthrough research introduces radical new ideas and technologies, but incremental research is essential to refine these ideas, make them applicable and scale them up.

VARIO investigated the trend for breakthrough research in our region compared to other countries and regions and which policy options best respond to this. A specific study was carried out for this purpose.

The most striking finding is that Flanders has made strong progress internationally in scientific production. Not only has the total number of publications increased significantly, but the proportion of breakthrough publications (i.e. highly innovative and impactful) has grown even faster. Flanders is therefore not only succeeding in producing more scientific knowledge, but also in generating output that is innovative and resonates internationally.

There is also growth in the technological domain, with a clear increase in the number of granted USPTO patents. Flanders performs reasonably well within the EU-27. However, its performance lags behind frontrunners such as the US, Switzerland, Singapore and China. The breakthrough dimension is present, but clearly less pronounced than in the publication context. The combination of growing output with limited comparative advantage in breakthrough patents underlines the importance of policy measures that not only support quantitative growth, but also focus on strengthening the breakthrough character of Flemish technological innovation.

VARIO therefore makes the following recommendations:

1. Foster Flanders' strong scientific position

Flanders' scientific and technological position is crucial in times of geopolitical fragmentation. In a world where international cooperation is under pressure and technological dependencies increasingly pose strategic risks, it is all the more important to invest in our own knowledge production, absorption capacity (a region's ability to understand, adopt and apply new ideas and technologies) and regional innovation capacity. VARIO calls for the growth path towards the 1% norm to be continued.

2. Investigate the efficiency differences with the VARIO benchmark countries and regions

Given Flanders' strong position in breakthrough research, it is important to examine its position in terms of efficiency in breakthrough research. VARIO calls for a more in-depth analysis of Flemish research efficiency using appropriate indicators in order to gain insight into Flanders' ranking and the corresponding explanations.

3. Create a research culture that tolerates risk in research

Develop a culture in which both in-depth and innovative ideas are given a fair chance.

3.1 *Handle KPIs for publications and patents at knowledge institutions with caution*

The role of KPIs in research policy is ambiguous. KPIs can stimulate performance, but when

they are extended from the regional or institutional level to individual researchers, they can also lead to risk-averse behaviour and a focus on output over content.

3.2 Encourage long-term projects with scope for in-depth analysis and synthesis

Long-term, person-oriented funding is better suited to supporting highly innovative research. The lack of stable basic funding hinders long-term research. Direct but conditional basic funding for independent academic staff can help in this regard. The Methusalem programme can also play a role here.

3.3 Monitor how a broader assessment of research and researchers is being implemented

Institutions must align their policies with recognised principles and then verify that these are also being followed in practice

3.4 Encourage experimentation with new assessment methods and adapted evaluation criteria

In order to better exploit the potential of high-risk/high-reward research, it is recommended that universities and research institutions set up internal funding mechanisms specifically aimed at supporting risky research projects.

3.5 *Introduce a portfolio approach to managing and evaluating high-risk/high-reward research*

A balance between less risky and more risky projects is essential. This makes it possible to take more risk overall without compromising general excellence.

3.6 *Ensure diverse expertise in the assessment panels and monitor their workload*

Diversity in expertise leads to a greater preference for original ideas. It is important that the workload of panel members remains manageable.

3.7 Systematically collect and share data on high-risk/high-reward research and identify any risk aversion among funding channels

This can provide important insights for both funding organisations and the entire research system. VARIO is aware of the ambition of the FWO to take action on this.

4. Include additional quality-oriented patent indicators in the structural monitoring of science, technology and innovation

A patent application does not necessarily lead to technological or economic progress. Purely quantitative patent indicators are therefore best supplemented with more quality-oriented patent indicators. However, there is no single quality indicator for patents. It is possible, however, to make an assessment of technological or economic quality to a certain extent. VARIO has analysed a number of indicators in more detail and proposes three indicators for future monitoring.

ADVIES

1. INLEIDING

1.1. Situering - de innovatieparadox

De paradox van de innovatie-economie is dat landen en regio's steeds meer investeren in kennis, onderzoek en technologische ontwikkeling, maar dat deze groei aan ideeën en uitvindingen niet automatisch leidt tot evenredige economische groei, maatschappelijke vernieuwing of hogere productiviteit. De kennismotor draait op volle toeren, maar de vertaalslag naar toepassing en impact blijft achter. Oorzaken liggen onder meer in het stokken van de innovatieketen tussen creatie en implementatie, obstakels in ondernemerschap en valorisatie, en in een verminderde onderzoeksproductiviteit: nieuwe doorbraken vragen steeds meer tijd, middelen en gespecialiseerde kennis, waardoor het rendement op onderzoeksinspanningen afneemt.

Een Nature paper¹ uit 2023 concludeerde dat publicaties en patenten tussen 1950 en 2010 in verhouding steeds minder vaak disruptief werden, gemeten met de zogenoemde CD-index (een maat tussen -1 en 1 die zowel novelty als impact combineert). De auteurs zelf wezen op factoren zoals focus op kleinere, incrementele kennisbijdragen, loopbaanstructuren die weinig ruimte laten voor creativiteit (bijvoorbeeld door gebrek aan sabbaticals), kortetermijnfinanciering, en een publicatiecultuur die kwantiteit boven kwaliteit stelt. Hoewel deze studie internationaal veel debat heeft losgemaakt, is er stevige kritiek: de methodologie bevat fouten, de CD-index mengt concepten die conceptueel niet altijd samenhangen, en de resultaten zijn daardoor omstreken. Toch wordt het artikel, soms verkeerdelijk, veel geciteerd en heeft het de aandacht gevestigd op een relevante vraag: neemt de mate van baanbrekend onderzoek in wetenschap en technologie af, en zo ja, waarom?

Andere studies² leggen expliciet de link met productiviteitsgroei. Zij tonen aan dat de onderzoeksproductiviteit in de VS de afgelopen decennia gehalveerd is om de 13 jaar, waardoor het aantal onderzoekers dat nodig is om hetzelfde innovatietempo te handhaven voortdurend moet verdubbelen. Een bekend voorbeeld hoort bij Moore's Law: vandaag zijn er achttien keer meer onderzoekers nodig om de tweejaarlijkse verdubbeling van chipdichtheid te realiseren dan begin jaren '70. Het idee dat "ideeën steeds moeilijker te vinden zijn" sluit nauw aan bij de vaststelling dat toegenomen onderzoeksinspanningen niet vanzelf leiden tot evenredige doorbraakinnovaties. 'Is science getting harder?', is ook het onderwerp van het eerste deel in een omvangrijk OECD rapport over AI³. Toch moet benadrukt worden dat die discussie nog lang niet beslecht is, en dat met de stellingen rond afnemende onderzoeksproductiviteit zeer voorzichtig en voorwaardelijk moet worden omgesprongen.

Die probleemstelling geldt net zo goed voor bedrijven. In een recente paper van het JRC beschouwt men twee mechanismen⁴. Ondanks aanzienlijke investeringen in onderzoek en ontwikkeling blijft Europa

¹ M. Park, E. Leahey, R.J. Funk, Papers and patents are becoming less disruptive over time. Nature 613, 138-144 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>

² N. Bloom, C. I. Jones, J. Van Reenen, M. Webb, 2020. "Are Ideas Getting Harder to Find?," American Economic Review, vol 110(4), pages 1104-1144. <http://doi.org/10.1257/aer.20180338>

³ OECD (2023), Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8d820bd-en>.

⁴ European Commission, Joint Research Centre: Czarnitzki, D. and Confraria, H., R&D Productivity: are ideas harder to find or does Europe suffer from a commercialisation gap?, European Commission, Seville, 2025, JRC141091.

achter bij andere wereldregio's in het omzetten van O&O-inspanningen in innovatieve ideeën en commerciële toepassingen. Empirisch bewijs toont aan dat Europese topinvesteerders in O&O minder efficiënt zijn in het genereren van patenten en het verhogen van arbeidsproductiviteit dan hun tegenhangers in de VS, China en andere regio's. Deze achterstand wordt versterkt door structurele beperkingen in sectoren zoals de automobielenindustrie, waar Europa traditioneel sterk staat, maar nu een scherpe daling in O&O-rendement ervaart. Om het concurrentievermogen van Europa te versterken, stellen ze dat beleidsmaatregelen nodig zijn die excellentie in academisch onderzoek bevorderen, de commercialisering van ideeën vergemakkelijken en schaalvergroting ondersteunen via beter geïntegreerde financiële markten en een versterking van vraaggestuurde innovatie-instrumenten zoals publieke aanbestedingen.

De Franse econoom Philippe Aghion, die recent de Nobelprijs voor de economie heeft gewonnen, wijdt in zijn boek 'The Power of Creative Destruction'⁵ een heel hoofdstuk aan 'The Secular Stagnation Debate'. Daarin stelt hij dat de hypothese dat de toenemende moeilijkheid om nieuwe ideeën te produceren de afname in productiviteitsgroei verklaart, kan worden betwist (zelfs rekening houdend met het feit dat innovatie in opeenvolgende golven verloopt, met afnemende opbrengsten voor elke golf). Hij ziet vooral heil in een wijziging van het concurrentiebeleid waarbij innovatie, het toetreden van nieuwe bedrijven en de creatie van nieuwe markten als uitgangspunten worden gebruikt i.p.v. een focus op marktaandeel en prijzen. Daarnaast benadrukt hij ook het belang van horizontale beleidsmaatregelen, zoals goed onderwijs en arbeidsmarktbeleid, om innovatie en economische groei te stimuleren (zie ook VARIO Advies 37 'Naar een hogere productiviteitsgroei').

Binnen de EU geven zowel het Draghi-rapport als het Heitor-rapport aan dat Europa dringend behoefte heeft aan een ambitieus en strategisch beleid om doorbraakinnovatie en disruptieve innovatie te stimuleren. Beide rapporten stellen vast dat het huidige Europese innovatiebeleid te versnipperd, te bureaucratisch en onvoldoende risicogericht is om echt baanbrekende economische en maatschappelijke vernieuwingen voort te brengen. Het Draghi-rapport pleit voor de oprichting van een Europees agentschap voor geavanceerd onderzoek, geïnspireerd op het Amerikaanse DARPA-model, dat zich specifiek richt op risicovol, fundamenteel onderzoek met potentieel disruptieve uitkomsten. Daarnaast stelt het rapport voor om de European Research Council (ERC) te versterken en een aanvullend programma te ontwikkelen dat instellingen ondersteunt in het opbouwen van excellentie, zodat doorbraakonderzoek niet alleen afhankelijk is van individuele onderzoekers. Het Heitor-rapport sluit hierbij aan, maar gaat verder door te pleiten voor een substantiële verhoging van de middelen voor de ERC, MSCA en EIC, en stelt de oprichting voor van een experimentele eenheid binnen de Europese Commissie die zich richt op AI-gedreven doorbraakonderzoek. De Europese Commissie lijkt alvast in te gaan op die oproepen. Ze heeft haar voorstel voor de meerjarenbegroting 2028-2034 gepresenteerd, waarin zij een aanzienlijke verhoging van de investeringen in kennis, onderwijs, onderzoek en innovatie voorstelt. Het Horizon Europe-programma (KP10) krijgt een budget van 175 miljard euro, bijna een verdubbeling ten opzichte van de vorige periode. Het nieuwe kaderprogramma blijft zelfstandig opereren, maar wordt financieel ondergebracht bij het Europese Concurrentiefonds (ECF), dat in totaal 409 miljard euro ontvangt. Ook het Erasmus+-programma voor onderwijs en training wordt fors uitgebreid, met een budgetstijging van bijna 50% tot 40,8 miljard euro en een vernieuwde structuur.

⁵ P. Aghion et al. *The Power of Creative Destruction: Economic Upheaval and the Wealth of Nations*. Harvard University Press, 2021. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/j.ctv33mgbqt>

Een rapport⁶ uit 2024 van het Institute for European Policymaking aan de Bocconi Universiteit stelt nog scherper dat de EU vastzit in een "middle technology trap", waarbij de uitgaven voor onderzoek en ontwikkeling achterblijven bij die van de VS en China. Bestaande innovatieprogramma's, zoals de European Innovation Council (EIC), worden volgens het rapport te sterk politiek gestuurd en leggen de nadruk op samenwerking en ondersteuning van kleine bedrijven, ten koste van baanbrekende innovatie. Om hieraan te ontsnappen, pleit het rapport voor een verschuiving van middelen naar risicovolle, disruptieve projecten, meer bottom-up samenwerking, en hervormingen in de governance en projectselectie van de EIC.

Ook in Vlaanderen is de discussie rond doorbraakonderzoek relevant. De KVAB⁷ stelde in 2023 dat vrij en ongericht onderzoek essentieel blijft om onverwachte kansen voor de samenleving te creëren. Vlaanderen beschikt over een sterk onderzoeks- en valorisatie-ecosysteem, met internationaal erkende publicaties, hoge citatie-impact en succesvolle participatie in Europese financieringskanalen. Toch staan de omstandigheden waarin vrij onderzoek floreert onder druk, onder meer door lage slaagpercentages bij projectaanvragen, outputgedreven financieringsmechanismen en kwantitatieve evaluatiepraktijken. Ook in 2018 ging de KVAB in op de versterking van kennisgrensverleggend onderzoek⁸ en de financiering ervan. Hoewel de KVAB eerder oproept tot waakzaamheid dan tot urgentie, sluiten hun aanbevelingen aan bij internationale pleidooien voor meer ruimte, tijd en risicobereidheid in wetenschap.

Voor Vlaanderen biedt dit aanleiding tot verder onderzoek. VARIO wil nagaan welke trend voor doorbraakonderzoek in onze regio aanwezig is in vergelijking met andere landen en regio's en welke beleidsopties hier het best op inspelen. In een volgend VARIO-advies zal vervolgens worden ingegaan op het valorisatievraagstuk.

1.2. Aanpak VARIO voor dit advies

Dit advies gaat in op de mate waarin Vlaanderen erin slaagt om tot wetenschappelijke en technologische doorbraken te komen en welke potentiële onderliggende factoren een rol spelen. VARIO liet daarom een studie uitvoeren van de evolutie van het doorbraakonderzoek in Vlaanderen met een internationale benchmarking. Daarvoor werden de nieuwigheid en impact van publicaties en patenten op basis van tekstanalyses in kaart gebracht. Deze studie werd uitgevoerd door Prof. Dr. Sam Arts en Prof. Dr. Reinhilde Veugelers (Department of Management, Strategy and Innovation, KU Leuven) en Prof. Dr. Nicola Melluso (Department of Business and Management, LUISS University).

De aanbevelingen in dit advies werden bijkomend aangevuld met informatie uit interviews en desk research.

⁶ EU Innovation Policy: How to Escape the Middle Technology Trap? Institute for European Policymaking @ Bocconi University 2024. https://iep.unibocconi.eu/sites/default/files/media/attach/Report%20EU%20Innovation%20Policy_0.pdf

⁷ KVAB standpunt 82: Vrij onderzoek noodzakelijk voor maatschappelijke uitdagingen. https://kvab.be/sites/default/rest/blobs/3680/tw_vrij%20onderzoek%20noodzakelijk.pdf

⁸ KVAB standpunt 59: Onderzoeker-gedreven wetenschap. https://kvab.be/sites/default/rest/blobs/2016/nw_onderzoekgedreven.pdf

2. ACHTERGRONDINFORMATIE OVER DOORBRAAKWETENSCHAP EN -TECHNOLOGIE

2.1. Wat is doorbraakonderzoek?

De term doorbraakonderzoek is hier een overkoepelende term voor zowel doorbraakwetenschap als doorbraaktechnologie. Doorbraakwetenschap verwijst naar fundamenteel vernieuwend onderzoek dat op een impactvolle manier bestaande paradigma's doorbreekt en nieuwe wetenschappelijke kaders introduceert. Het gaat om nieuwe ideeën die een sterke impact hebben op de wetenschap. Doorbraaktechnologie is het technologische equivalent: vernieuwende toepassingen die grote technologische navolging krijgen. Denk aan CRISPR-Cas, de laser of generatieve AI. Hoewel deze termen vaak overlappen met disruptieve innovatie en creatieve destructie, ligt het verschil erin dat doorbraakonderzoek primair wetenschappelijk of technologisch van aard is en dat de eventuele economische disruptie hier niet wordt meegenomen.

Doorbraakonderzoek vereist daarbij specifiek het omarmen van onzekerheid. Het kenmerkt zich door een hoge mate van originaliteit, een potentieel brede impact ('Big if true') en een intrinsiek hoog risico op mislukking. Anderen definiëren risico als de onzekerheid over wat een onderzoek zal opleveren⁹. Die onzekerheid heeft betrekking op de mogelijke wetenschappelijke of technologische uitkomsten en op de manier waarop het onderzoek wordt uitgevoerd. Zo komt men tot de term *high-risk/high gain* (of *high-risk/high-reward*) onderzoek, hetgeen betekent dat het onderzoek gepaard gaat met een heel onzekere kans over het bekomen van uitzonderlijke resultaten. Juist vanwege deze onzekerheid is doorbraakonderzoek moeilijk direct aan te sturen.

Hoewel doorbraakontwikkelingen vaak voortkomen uit ogenschijnlijk "toevallige" ontdekkingen, zijn ze nooit volledig willekeurig. Serendipiteit kan weliswaar een rol spelen, maar doorbraken vergen altijd voorafgaande inspanningen van onderzoekers en vereisen bovendien ex post inzet om deze ontdekkingen om te zetten in tastbare resultaten zoals wetenschappelijke publicaties of octrooien. Voor effectief beleid is het daarom cruciaal aandacht te besteden aan de capaciteiten en prikkels van onderzoekers om zowel deze voorbereidende als vervolginspanningen te kunnen en willen leveren.

Hoewel de beschikbare evidentie voorlopig is, wijzen de bevindingen erop dat risicovol onderzoek systematisch benadeeld wordt in de strijd om onderzoeksmiddelen¹⁰. Dit geldt niet alleen bij standaardfinancieringskanalen, maar zelfs bij programma's die expliciet gericht zijn op *high-risk, high-gain* onderzoek, zoals bij de European Research Council (ERC).

De OESO kwam tot deze definitie:

"High-risk, high-reward (HRHR) research is research that 1) strives to understand or support solutions to ambitious scientific, technological, or societal challenges; 2) strives to cross scientific, technological, or societal paradigms in a revolutionary way; 3) involves a high degree of novelty;

⁹ C. Franzoni, P. Stephan, Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals, *Research Policy*, Volume 52, Issue 3, 2023, 104706, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104706>.

¹⁰ C. Franzoni, P. Stephan, R. Veugelers, Funding Risky Research, *Entrepreneurship and Innovation Policy and the Economy* 2022 1, 103-133; <https://doi.org/10.1086/719252>

and 4) carries a high risk of not realizing its full ambition as well as the potential for high, transformational impact on a scientific, technological, or societal challenge.”

Die 'hoge graad aan nieuwheid' wordt aangewend in de datastudie bij dit advies.

2.2. De dynamiek van doorbraak- en incrementeel onderzoek in de innovatie-economie

In een innovatie-economie speelt doorbraakonderzoek een cruciale rol als katalysator van verandering en vooruitgang. Het introduceert radicale nieuwe ideeën, technologieën en paradigma's die bestaande denkpatronen en systemen verstoren.

De Amerikaanse wetenschapper Vannevar Bush benadrukte in zijn invloedrijke rapport *Science: The Endless Frontier* (1945) dat fundamenteel, risicovol onderzoek de “levensader” is van elke innovatieve samenleving. Doorbraakonderzoek legt de basis voor toekomstgerichte innovaties die het potentieel hebben om op lange termijn een grote maatschappelijke en economische impact te genereren.

Toch is doorbraakonderzoek op zichzelf niet voldoende om duurzame vooruitgang te garanderen. Zonder de ondersteuning van incrementeel onderzoek dat ideeën verfijnt, toepasbaar maakt en opschaaft kunnen de resultaten van disruptieve ontdekkingen hun potentieel niet volledig waarmaken. Incrementeel onderzoek zorgt ervoor dat wetenschappelijke inzichten verder worden ontwikkeld, gevalideerd en geïntegreerd in bestaande systemen. Het vormt de brug tussen ontdekking en toepassing. In de context van economische valorisatie is dit essentieel: het is vaak pas via dit geleidelijke werk dat nieuwe producten, diensten en markten ontstaan.

De praktijk wijst uit dat een gezonde innovatie-economie gebaseerd is op de synergie tussen radicale doorbraken en geleidelijke verbeteringen. Doorbraken leveren het ruwe materiaal voor transformatie, maar incrementeel onderzoek is nodig om deze innovaties bruikbaar, betrouwbaar en schaalbaar te maken.

2.3. Bias tegen doorbraakonderzoek

Er is onder onderzoekers en beleidsmakers bezorgdheid over de beperkte risico-bereidheid in de wetenschap (zie sectie 1.1). Daarbij worden typisch drie redenen aangehaald:

Lage en vertraagde beloning: Risicovol onderzoek levert vaak pas op lange termijn beloningen op, en die kunnen dan ook nog eens relatief bescheiden zijn vergeleken met incrementeel onderzoek. In een KPI-gedreven onderzoeksomgeving kan dit onderzoekers dwingen om voor minder risicovol onderzoek te kiezen met een betere 'return' op korte termijn.

De publicatiedruk en korte projecttermijnen kunnen zo leiden tot versnippering van onderzoek. Grote datasets worden vaak opgesplitst in kleinere publicaties, wat de diepgang en kwaliteit vermindert. Daarnaast zorgen hypes ervoor dat klassieke methodes onvoldoende worden uitgediept. De korte duur van projecten zorgt ervoor dat onderzoekers steeds opnieuw moeten starten, waardoor het moeilijk is om langdurige, grondige onderzoeken te realiseren.

Ook de erkenning van wetenschappelijke prestaties die niet tot de klassieke KPI's behoren, zoals dataverzameling, blijft problematisch. Dit leidt ertoe dat onderzoekers die veel tijd investeren in

waardevolle bijdragen, maar minder publiceren, het moeilijker hebben om financiering te verkrijgen en carrière te maken.

Institutionele belemmeringen: Sterke institutionele controle op universiteiten en onderzoeksinstituten, kortetermijncontracten van onderzoekers en competitieve financiering ontmoedigen risicovol onderzoek.

Financieringsorganisaties gaan er prat op dat zij alert zijn om hun review proces op een kritische manier op te volgen en bij te sturen indien nodig om de meest excellente onderzoeksvoorstellen te kunnen selecteren. Daarbij horen ook expliciete instructies omtrent de doelstelling om vernieuwend en mogelijk impactvol onderzoek te waarderen in de evaluatiescores. Maar excellent fundamenteel onderzoek is niet beperkt tot doorbraakonderzoek. Inderdaad ook excellent verdiepend onderzoek is nodig om het potentieel van nieuwe paradigma's bloot te leggen. In de praktijk betekent dit dat beide types excellent onderzoek aankloppen bij dezelfde financieringsorganisaties en dus met elkaar in competitie gaan.

Beperkende peer review: Beoordelingsprocedures van financieringsinstellingen leggen de nadruk op haalbaarheid en risicovermijding, waardoor vernieuwend onderzoek minder kans maakt. De NIH definieert *high-risk, high-reward Research* zelfs als onderzoek dat zo vernieuwend is dat het in traditionele beoordelingssystemen vaak wordt afgewezen, bijv. wegens een gebrek aan preliminaire data. Tal van studies documenteren inderdaad een negatieve bias ten aanzien van vernieuwing^{11,12}

Ook voor financieringsorganisaties tonen studies^{13,14} aan dat zij worstelen met dezelfde uitdaging.

Zelfs bij de European Research Council (ERC), dat internationaal geprezen wordt voor zijn rol in het stimuleren van baanbrekend, *high-risk/high-gain* onderzoek, toont een recente studie¹⁵ aan dat een zekere selectie-bias tegen radicale vernieuwing kan bestaan. Op basis van publicatierecords van aanvragers vóór en na hun ERC-aanvraag blijkt dat onderzoekers met een bewezen staat van dienst in zeer vernieuwend onderzoek minder kans maken op selectie, vooral in de vroege fase van hun carrière en wanneer zij verbonden zijn aan minder gerenommeerde instellingen. Deze negatieve selectie geldt zelfs voor kandidaten met uitstekende publicaties. Wel blijkt dat het ontvangen van een ERC-beurs een positieve impact heeft op de productie van vernieuwend onderzoek, zij het voornamelijk bij early career onderzoekers. Tegelijkertijd tonen de data aan dat niet-gekozen kandidaten hun inzet op radicale vernieuwing terugschroeven, wat voorzichtig geïnterpreteerd kan worden als een signaal dat 'novelty' niet wordt beloond.

De uitdaging om op gepaste wijze sterker in te zetten op hoogrisico onderzoek leeft in ieder geval. Wat voor de ene koudwatervrees aantoonde, zal voor een ander net een onderbouwde voorzichtigheid zijn om veel te sleutelen aan de huidige onderzoekscultuur. Zo zijn er immers ook eerder positieve verbanden gevonden tussen de KPI's voor wetenschap en technologie. Excellente wetenschap draagt rechtstreeks bij aan uitvindingen met een bijzonder hoge maatschappelijke en economische waarde¹⁶.

¹¹ C. J. Lee, (2015). Commensuration Bias in Peer Review. *Philosophy of Science*, 82(5), 1272-1283. <https://doi.org/10.1086/683652>

¹² K. J. Boudreau, E. C. Guinan, K. R. Lakhani, C. Riedl (2016) Looking Across and Looking Beyond the Knowledge Frontier: Intellectual Distance, Novelty, and Resource Allocation in Science. *Management Science* 62(10):2765-2783. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2285>

¹³ C. Ayoubi, M. Pezzoni, F. Visentin, Does It Pay to Do Novel Science? The Selectivity Patterns in Science Funding, *Science and Public Policy*, Volume 48, Issue 5, October 2021, Pages 635-648, <https://doi.org/10.1093/scipol/scab031>

¹⁴ M. Lanoë. The evaluation of competitive research funding : an application to French programs. Economics and Finance. Université de Bordeaux, 2018.

¹⁵ R. Veugelers, J. Wang, & P. Stephan (2025). Do funding agencies select and enable novel research: evidence from ERC. In *Economics Of Innovation And New Technology*. <https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2486344>

¹⁶ Felix Poege et al., Science quality and the value of inventions. *Sci. Adv.* 5 (2019).DOI:10.1126/sciadv.aay7323

Meer specifiek blijkt er een sterke en robuuste relatie te bestaan tussen de wetenschappelijke kwaliteit van publicaties waarnaar in octrooien wordt verwezen, en de impact en commerciële waarde van die octrooien. Hoewel het huidige academische systeem onderzoekers aanstuurt op succes gemeten in citaties en impact, blijkt dit verrassend goed afgestemd op latere fasen van technologische ontwikkeling en valorisatie. De studie levert geen bewijs dat deze uitlijning optimaal is, maar ze weerlegt wel het idee dat wetenschappelijke evaluatiecriteria onderzoekers zouden afleiden van maatschappelijk relevante doelen. Integendeel: wetenschappelijke kwaliteit, zoals beoordeeld binnen de academische gemeenschap, blijkt een krachtige voorspeller van de praktische toepasbaarheid van onderzoeksresultaten. Het gebruik van academische maatstaven zoals citaties of impactfactoren blijkt ook voor commerciële investeringsbeslissingen waardevol.

2.4. Waarom is de wetenschappelijke positie van een land of regio van belang?

In een wereld waarin ideeën internationaal uitwisselbaar zijn, lijkt het verleidelijk om te denken dat Vlaanderen simpelweg kan profiteren van kennis die elders wordt gegenereerd. Wetenschappelijke publicaties en octrooien zijn toegankelijk, technologie verspreidt zich snel, en internationale samenwerking is alomtegenwoordig. Maar deze redenering is misleidend. Het volstaat niet om achterover te leunen en te wachten tot wetenschappelijk en technologische ontwikkelingen uit andere regio's onze economie bereikt.

Om externe kennis effectief te benutten, is een sterke absorptiecapaciteit vereist – het vermogen van een regio om nieuwe ideeën en technologieën te begrijpen, aan en toe te passen. Zoals aangetoond¹⁷, is deze capaciteit sterk afhankelijk van de eigen O&O-inspanningen, het opleidingsniveau van de bevolking, en de kwaliteit van het wetenschapsbeleid. Een regio moet dus zelf investeren in onderzoek en ontwikkeling om externe kennis te kunnen absorberen en omzetten in productiviteitsgroei.

Recent onderzoek¹⁸ bevestigt dat de relatie tussen economische en wetenschappelijke rijkdom complex is en mede bepaald wordt door technologische activiteit en het gevoerde onderzoeksbeleid. Een regio die zelf actief bijdraagt aan de wetenschappelijke productie, ontwikkelt niet alleen nieuwe kennis, maar versterkt ook haar vermogen om internationale kennisstromen te benutten.

De geografische nabijheid van O&O-activiteiten speelt eveneens een belangrijke rol. Volgens een studie van het Internationaal Monetair Fonds¹⁹ blijkt dat bedrijven en instellingen die zich dicht bij actieve onderzoeksclusters bevinden, sneller en effectiever innoveren. Lokale aanwezigheid van kennisinstellingen en technologiebedrijven creëert netwerken, versnelt kennisoverdracht en stimuleert samenwerking. Een regio moet dus niet alleen investeren in O&O, maar ook zorgen voor een sterke regionale verankering van deze activiteiten.

De impact van patenten is een sterke voorspeller van de totale factorproductiviteit (TFP) op lange termijn. Niet het aantal patenten, maar hun meetbare impact – bijvoorbeeld via citaties – blijkt een

¹⁷ Dominique Guellec & Bruno van Pottelsberghe de la Potterie, 2003. "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries," OECD Economic Studies, OECD Publishing, vol. 2001(2), pages 103-126.

¹⁸ Rodríguez-Navarro, A., Brito, R. The link between countries' economic and scientific wealth has a complex dependence on technological activity and research policy. *Scientometrics* 127, 2871-2896 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04313-w>

¹⁹ International Monetary Fund. Research Dept. (2021). "Chapter 3 Research and Innovation: Fighting the Pandemic and Boosting". In *World Economic Outlook*, October 2021. USA: International Monetary Fund. Retrieved Apr 11, 2025, from <https://doi.org/10.5089/9781513577524.081.ch003>

betrouwbare indicator is voor evoluties in het BBP²⁰. Een regio moet daarom niet alleen inzetten op het stimuleren van octrooiaanvragen, maar ook op de kwaliteit en relevantie van deze innovaties (zie VARIO-advies 30: 'Versterken van de Vlaamse technologiepositie met betrekking tot octrooien'²¹).

Het onderzoeksinstituut van de Finse economie²² onderzocht de impact van doorbraakoctrooien op de arbeidsproductiviteit wereldwijd. De studie toont aan dat één extra doorbraakoctrooi gemiddeld leidt tot een productiviteitsstijging van ongeveer 2% in de betreffende sector na tien jaar. In ICT-sectoren zijn de effecten breed en significant, terwijl in andere sectoren de productiviteitsgroei vooral optreedt wanneer er substantiële R&D-investeringen volgen op de doorbraak. Bovendien varieert het vermogen van landen om te profiteren van deze innovaties sterk: Noord-Europese en Centraal-Oost-Europese landen tonen de sterkste correlaties tussen doorbraakinnovaties en productiviteitsgroei, vooral wanneer O&O zich richt op sectoren met zulke innovaties. De auteurs suggereren dat het gericht identificeren en ondersteunen van doorbraken beleidsmatig waardevol kan zijn voor het stimuleren van economische groei.

2.5. Bestaande indicatoren voor doorbraakonderzoek

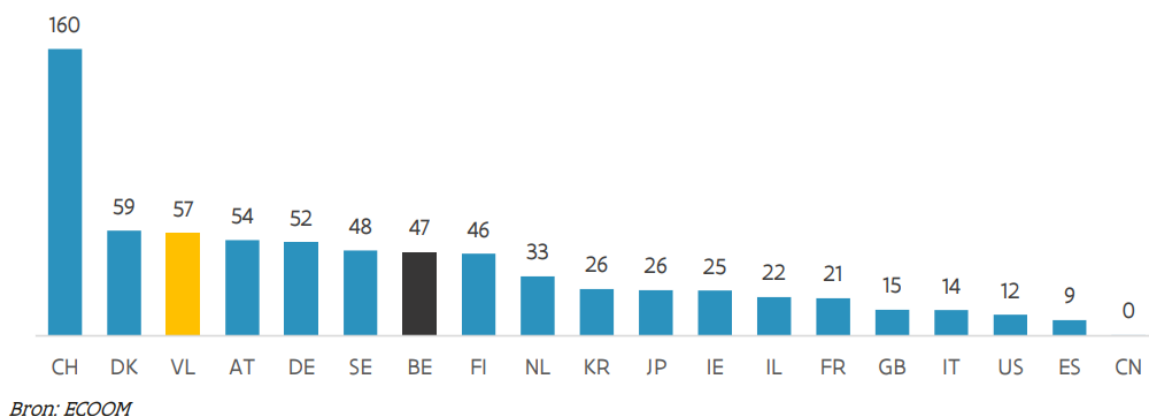
In de beleidsvorming rond wetenschap en technologie spelen indicatoren een cruciale rol bij het informeren van keuzes, het toewijzen van middelen en het evalueren van resultaten. Hierbij wordt vaak onderscheid gemaakt tussen ex-ante en ex-post indicatoren. Ex-ante indicatoren worden gebruikt vóór de uitvoering onderzoeksprojecten of bij publicatie van een paper of patent en dienen om potentieel, relevantie of risico's in te schatten (bijv. beoordelingscriteria bij subsidieaanvragen of nieuwheidsindicatoren op basis van referenties, zie verder). Ex-post indicatoren daarentegen worden ingezet ná afloop en meten de feitelijke resultaten en impact, zoals publicatie- en citatiescores, technologische doorbraken, patenten, spin-offs of maatschappelijke toepassingen. Beide soorten indicatoren hebben hun waarde en beperkingen: ex-ante indicatoren kunnen richting geven en innovatie stimuleren, maar zijn per definitie gebaseerd op onzekerheid; ex-post indicatoren bieden inzicht in effectiviteit, maar kunnen traag zijn en risicomijdend gedrag in de hand werken. Een evenwichtige inzet van beide is essentieel voor doeltreffend en toekomstgericht wetenschaps- en technologiebeleid.

De wetenschappelijke en technologische positie van Vlaanderen wordt o.a. opgevolgd in het Vlaams Indicatorenboek (<https://www.vlaamsindicatorenboek.be/>). Zo wordt bijv. voor de impact van wetenschappelijke publicaties in de levens-, natuur-, technische en sociale wetenschappen een bibliometrische analyse gemaakt waaruit een topranking blijkt voor Vlaanderen, dat enkel Nederland en Denemarken moet voorlaten.

²⁰ Bryan Kelly & Dimitris Papanikolaou & Amit Seru & Matt Taddy, 2021. "Measuring Technological Innovation over the Long Run," American Economic Review: Insights, American Economic Association, vol. 3(3), pages 303-320, September.

²¹ <https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/vario-advies-30-versterking-technologiepositie-vlaanderen-mbt-octrooien>

²² Kuusi, Tero; Nevavu, Jenni (2023) : Breakthrough innovations and productivity: An international perspective, ETLA Working Papers, No. 101, The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Helsinki.



Figuur 2: Internationale vergelijking van het aantal meest geciteerde octrooien (top 5%, citatievenster van 5 jaar, octrooien tussen 2010-2014) per miljoen inwoners.

Beide indicatoren geven inzicht in de impact van Vlaamse wetenschap en technologie, maar zeggen niet in welke mate die impact voortkomt uit de introductie van nieuwe ideeën. We stellen daarom dat ze niet volstaan om inzicht te krijgen in de prestaties van Vlaanderen voor doorbraakonderzoek.

Uit onderzoek²³ blijkt dat vernieuwende studies die ongebruikelijke en moeilijk te combineren referenties samenbrengen op lange termijn vaker tot toonaangevende, breed geciteerde en transdisciplinaire impact leiden. Tegelijkertijd is dergelijk onderzoek risicovoller, wat blijkt uit een grotere spreiding in citatieaantallen en uitgestelde erkenning: vernieuwende publicaties hebben een lagere kans om hooggeciteerd te zijn wanneer een kort citatievenster wordt gebruikt. Bovendien worden vernieuwende publicaties vaker in tijdschriften met een lagere *impact factor* gepubliceerd en krijgen ze minder vaak erkenning binnen hun eigen vakgebied. Deze bevindingen wijzen op mogelijke vooringenomenheid in gangbare bibliometrische evaluaties. Ze hebben bovendien een bredere en meer grensverleggende invloed op technologische domeinen en worden vaker geciteerd door patenten die zelf als vernieuwend worden beschouwd²⁴.

De OECD gebruikte die *novelty indicator* voor een internationale vergelijking²⁵. Uit een analyse van wetenschappelijke publicaties tussen 2005 en 2017 blijkt (zie Figuur 3) dat Nederland het hoogste aandeel artikelen heeft die tot de 10% meest vernieuwende ter wereld behoren, gevolgd door Zwitserland, Denemarken, de VS, het VK en Finland. België is in deze ranking zevende en positioneert zich tussen de VARIO-benchmarklanden. Vlaanderen werd als regio niet opgenomen in deze landenranking.

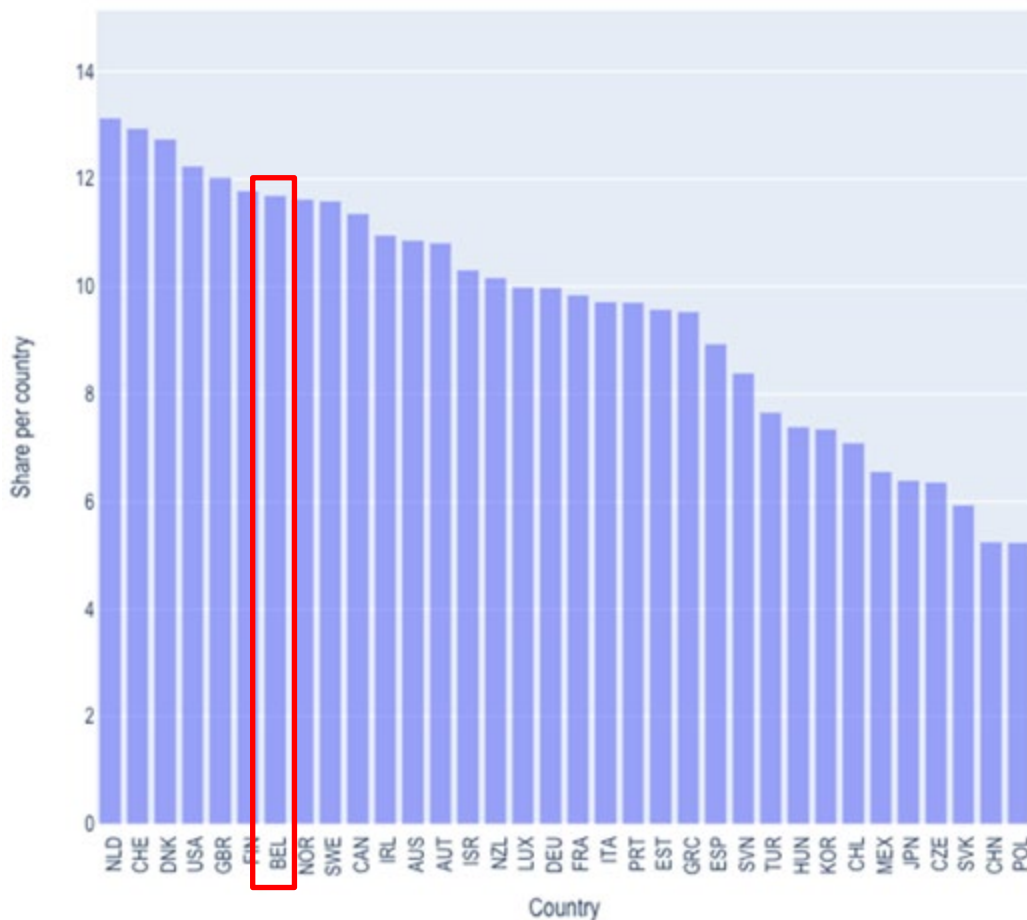
Men stelt ook dat de gehanteerde indicator sterk en positief correleert met het aandeel top 10 meest geciteerde papers (zie Figuur 4). De nieuwheidsindicator, die al bij publicatie (of zelfs bij de aanvraagfase)

²³ J. Wang, R. Veugelers, P. Stephan, Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators, *Research Policy*, Volume 46, Issue 8, 2017, Pages 1416-1436, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.006>.

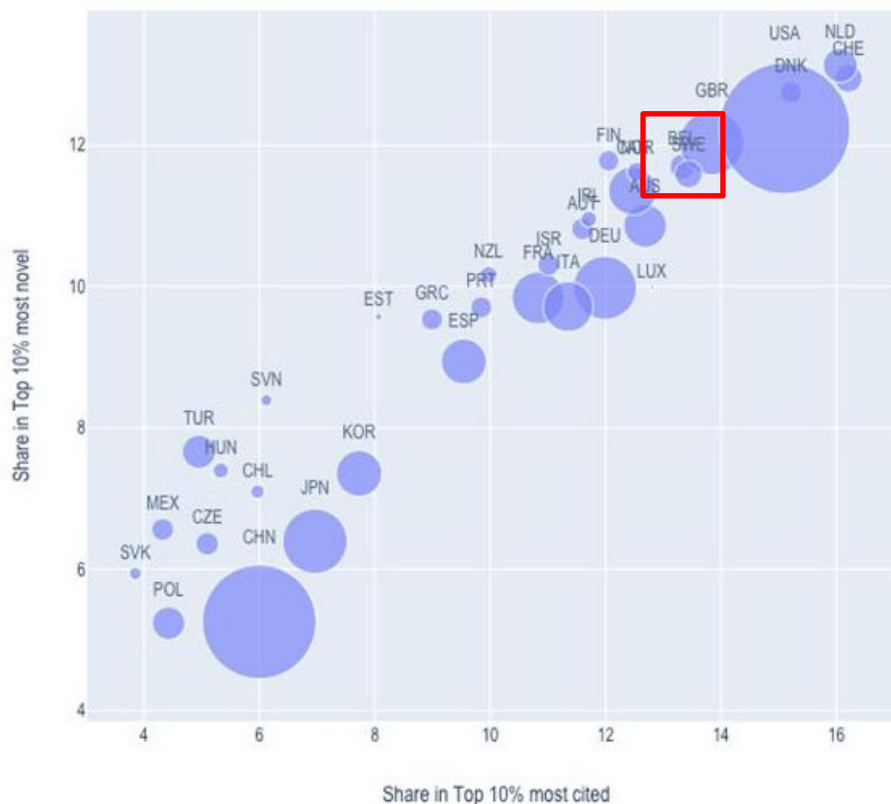
²⁴ R. Veugelers, J. Wang, Scientific novelty and technological impact, *Research Policy*, Volume 48, Issue 6, 2019, Pages 1362-1372, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.019>.

²⁵ D. Machado (2021), "Quantitative indicators for high-risk/high-reward research", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2021/07, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/675cbe6f6-en>.

ex-ante kan worden berekend, biedt daarom een waardevolle aanvulling. Het combineren van beide indicatoren – vernieuwing en citaties – kan helpen om evenwichtige financieringskeuzes te maken tussen risicovol, potentieel baanbrekend onderzoek en projecten met voorspelbaardere opbrengst op termijn.



*Figuur 3: Publicatie-aandeel in de top 10% meest nieuwe, 2005-2017 gemiddelde, OECD landen en China.
(Bron: OECD 'Quantitative Indicators for HR/HR research')*



*Figuur 4: Publicatie-aandeel in de top 10% meest nieuwe versus publicatie-aandeel in de top 10% meest geciteerde, 2005-2017 gemiddelde, OECD landen en China. De grootte van de cirkels is een maat voor het totaal aantal publicaties (fractional counting).
(Bron: OECD 'Quantitative Indicators for HR/HR research')*

Zowel de klassieke ex-post bibliometrische indicatoren voor impact als de bovenvermelde ex-ante indicator voor nieuwheid maken gebruik van de referentie- en citatielijst van de publicaties. Ze gaan voorbij aan de eigenlijke inhoud van de publicaties zelf en dus ook aan de ideeën of concepten die erin worden geponeerd. Bovendien zijn noch referenties noch citaties volledig objectief. Men kan daarom stellen dat ze onvoldoende geschikt zijn voor het meten van het concept doorbraakonderzoek, en dat de trends en ranking van Vlaanderen bijgevolg niet voldoende gekend zijn. In dit advies komen aanvullende ex-ante en ex-post indicatoren op basis van tekstontginning van de publicaties en octrooien zelf daar aan tegemoet.

3. INTERNATIONALE BENCHMARK VAN NIEUWE ONDERZOEKSIDEEËN EN HUN IMPACT.

VARIO liet een studie uitvoeren door Prof. Dr. Sam Arts en Prof. Dr. Reinhilde Veugelaers (Department of Management, Strategy and Innovation, KU Leuven) en Prof. Dr. Nicola Melluso (Department of Business and Management, LUISS University) om het doorbraakonderzoek in Vlaanderen in kaart te brengen.

Daarvoor werden de nieuwheid en impact van publicaties en patenten op basis van tekstanalyses in kaart gebracht. Het bijhorende studierapport is beschikbaar op de VARIO-website. We hernemen hieronder weliswaar een selectie van de resultaten voor de consistentie van dit advies.

3.1. Methodologie

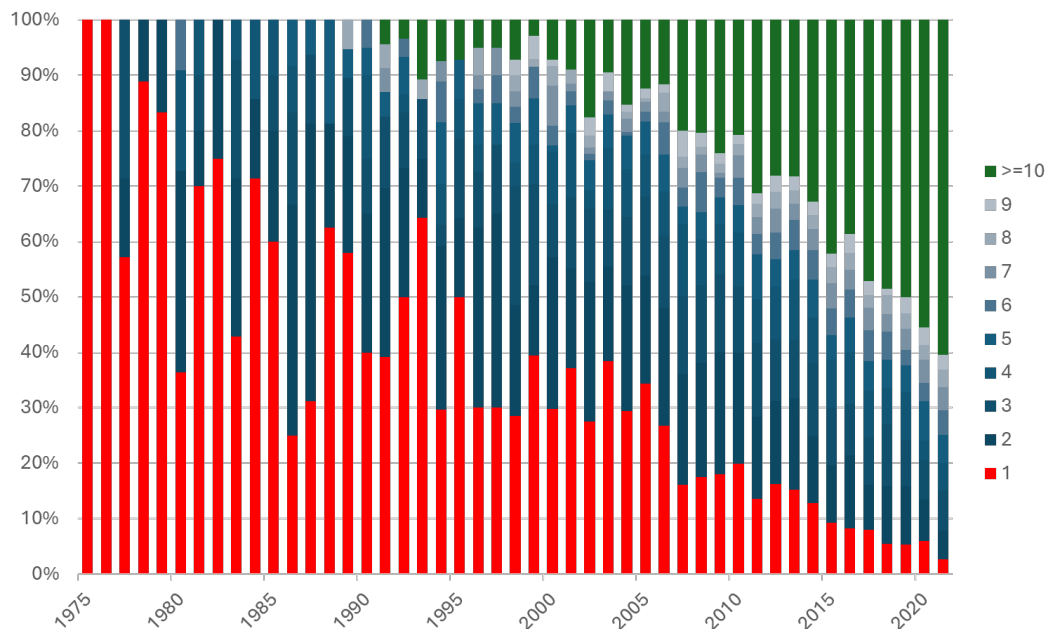
Om het doorbraak karakter van wetenschap en technologie te meten, worden twee dimensies gecombineerd: nieuwheid en impact. Nieuwheid verwijst naar de mate waarin een publicatie of octrooi daadwerkelijk nieuwe ideeën, concepten of kennis introduceert. Dit wordt gemeten op basis van unieke concepten die voor het eerst voorkomen in de tekst van wetenschappelijke publicaties of octrooien. Impact verwijst naar de invloed van deze nieuwe ideeën op vervolgonderzoek en technologische toepassingen, gemeten d.m.v. het aantal keer waarin de ideeën worden overgenomen in latere publicaties en octrooien. In Tabel 1 geven we de precieze definitie van de variabelen waarop de resultaten zijn gebaseerd.

Door nieuwheid en impact samen te beschouwen, krijgt men een nauwkeurig beeld van het vermogen van een regio om haar internationale wetenschappelijke en technologische positie op te bouwen en te versterken via het genereren van doorbraakideeën.

Tabel 1: Definitie van de uitgelichte variabelen voor nieuwheid en impact in de datastudie.

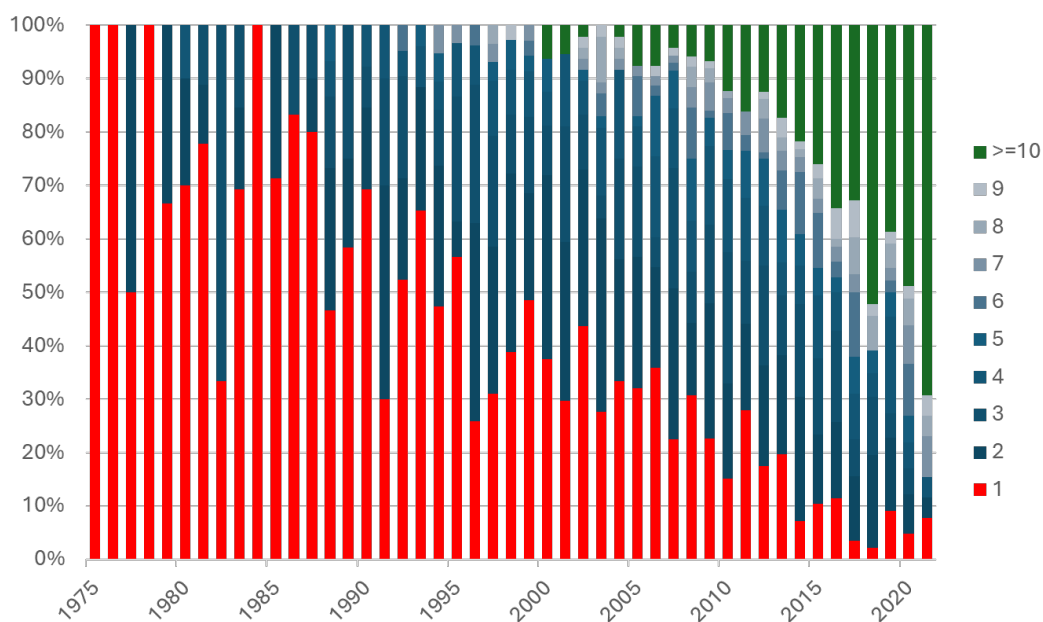
<i>Variabele</i>	Beschrijving
<i>novel10_new_phrase</i>	Het aantal wetenschappelijke publicaties of octrooien binnen een bepaalde regio of land in een specifiek jaar dat behoort tot de top 10% (90 ^e percentiel) op basis van het aantal nieuwe zelfstandige naamwoordgroepen die voor de eerste keer in die documenten voorkomen, relatief ten opzichte van alle publicaties of octrooien uit hetzelfde jaar en hetzelfde wetenschappelijke of technologische domein. Deze indicator identificeert de meest vernieuwende publicaties of octrooien door te kijken naar de hoeveelheid unieke nieuwe concepten die ze introduceren.
<i>reuse10_new_phrase_reuse</i>	Het aantal wetenschappelijke publicaties of octrooien binnen een bepaalde regio of land in een specifiek jaar dat behoort tot de top 10% (90 ^e percentiel) op basis van het totale aantal nieuw geïntroduceerde woordgroepen gewogen aan de hand van hoe vaak deze woordgroepen later opnieuw worden gebruikt in andere wetenschappelijke publicaties of octrooien. Deze indicator identificeert documenten die niet alleen veel nieuwe ideeën introduceren, maar waarvan de ideeën ook breed worden overgenomen door andere onderzoekers
<i>impact10_citations</i>	Het aantal wetenschappelijke publicaties of octrooien dat behoort tot de top 10% (90 ^e percentiel) in termen van het aantal verkregen citaties, relatief ten opzichte van alle publicaties of octrooien uit hetzelfde jaar en hetzelfde wetenschappelijke of technologische domein. Deze indicator wordt standaard gebruikt om aan te geven hoeveel wetenschappelijke

Figuur 7 en Figuur 8 tonen de opvallende evolutie in instellingsoverschrijdende samenwerking voor Vlaamse top 1% publicaties: Tot 1995 waren bijna alle top 1% hooggeciteerde of top 1% meest vernieuwende publicaties afkomstig van auteurs uit één instelling. Sinds 2020 daarentegen telt meer dan de helft van deze papers tien of meer verschillende affiliaties. Hoewel een toename in samenwerking op zich te verwachten valt, is vooral de schaal en snelheid van deze groei in de afgelopen tien jaar opmerkelijk. Dit wijst op een structurele verschuiving in de manier waarop doorbraakonderzoek wordt bewerkstelligd. De stijgende complexiteit van technologieën of methodologieën maakt het voor individuele onderzoeksgroepen steeds moeilijker om alle benodigde expertise zelf in huis te hebben. Grootschalige samenwerking wordt daardoor niet alleen wenselijk, maar vaak ook noodzakelijk. Deze trend sluit aan bij eerdere bevindingen, die aantonen dat teamgrootte in bijna alle wetenschappelijke disciplines toeneemt²⁶.



Figuur 7: Verdeling volgens aantal affiliaties van Vlaamse publicaties die behoren tot de wereldwijde top 1% hooggeciteerde publicaties. (top 1% geldt per domein en per jaar).

²⁶ S. Wuchty et al., The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge. *Science* 316, 1036-1039 (2007). <https://doi.org/10.1126/science.1136099>



Figuur 8: Verdeling volgens aantal affiliaties van Vlaamse publicaties die behoren tot de wereldwijde top 1% meest vernieuwende publicaties. (top 1% geldt per domein en per jaar).

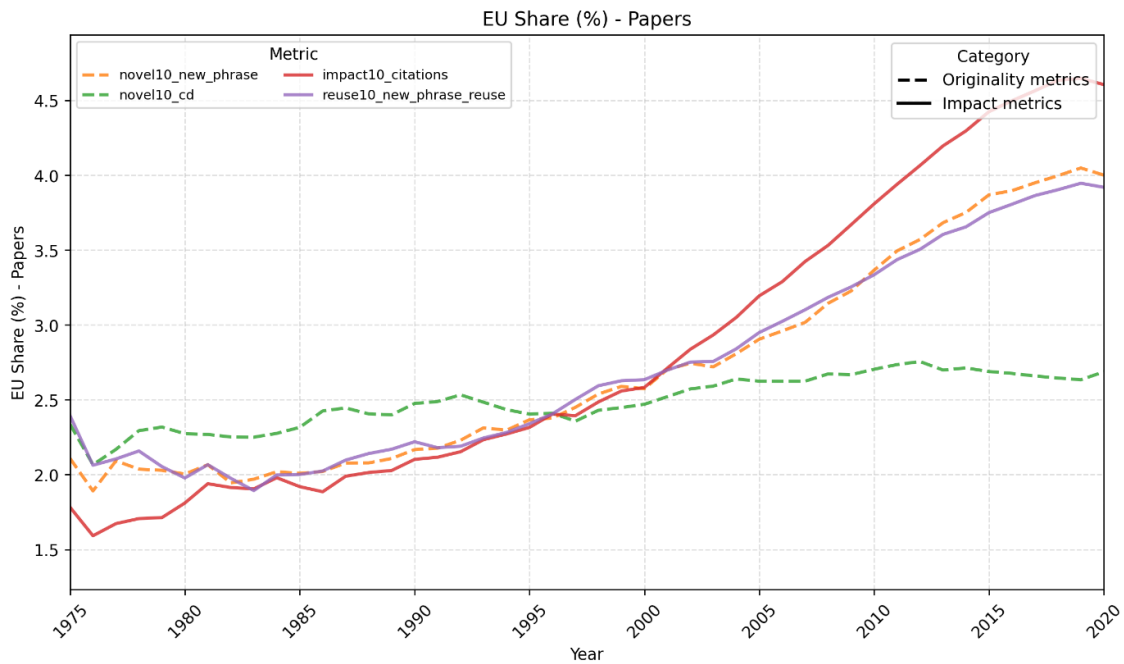
3.3. Resultaten voor Vlaamse doorbraakwetenschap

Tussen 1975 en 2022 groeide de wetenschappelijke output van Vlaanderen gemiddeld met 8% per jaar, wat sneller is dan de gemiddelde jaarlijkse groei van zowel België (7%) als de EU-27 (7%). Het aandeel van Vlaanderen in de totale publicatie-output binnen België steeg zo van ongeveer 43% in 1975 tot meer dan 66% in 2022, wat wijst op een toenemende concentratie van wetenschappelijke productie in de regio. Ook binnen de EU-27 liet Vlaanderen een duidelijke groei optekenen: het aandeel in de Europese publicaties verdubbelde nagenoeg, van circa 1.9% in 1975 tot 3.2% in 2022. Dit bevestigt de wetenschappelijke dynamiek en strategische positionering van Vlaanderen binnen het Europese onderzoekslandschap.

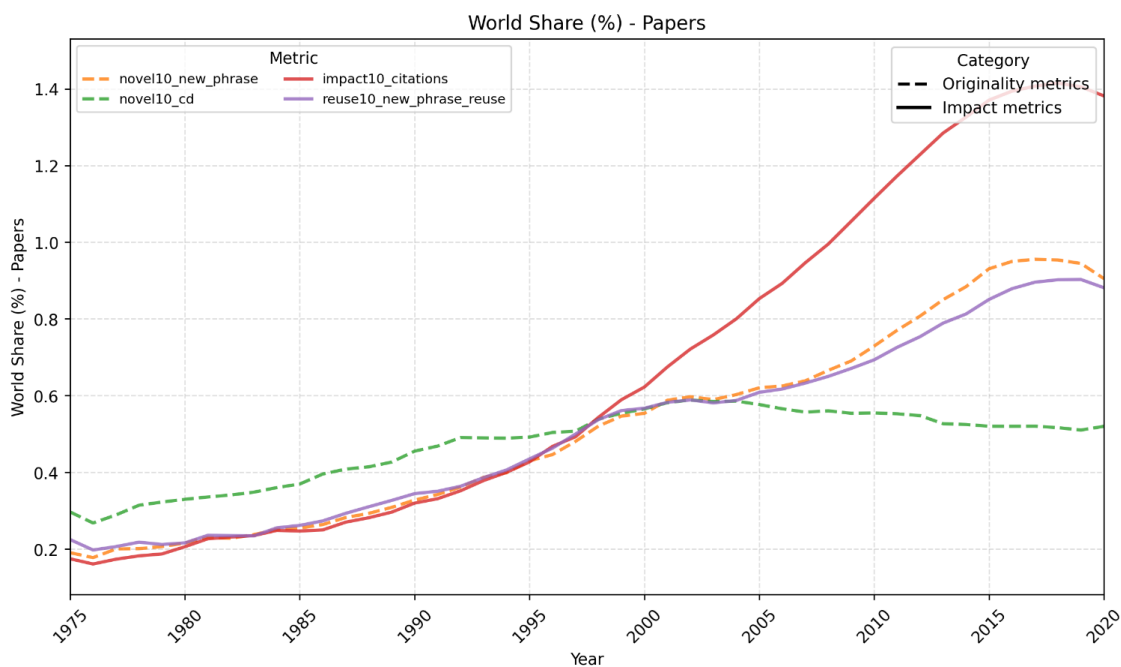
Naast deze groeiende rol binnen België en Europa heeft Vlaanderen ook haar bijdrage aan de wereldwijde wetenschappelijke output aanzienlijk uitgebreid. Waar Vlaanderen in 1975 nog slechts 0,18% van alle wereldwijde publicaties voor haar rekening nam, was dat aandeel in 2022 gestegen tot circa 0,67%. Deze bijna verviervoudiging onderstreept de versterkte internationale positie van Vlaanderen in de afgelopen decennia.

Niet alleen groeide het aantal Vlaamse publicaties sneller dan het wereldwijde gemiddelde, ook het aantal publicaties met hoge nieuwheid en hoge impact nam sterker toe dan binnen zowel de EU-27 als wereldwijd. Daardoor steeg het aandeel van Vlaanderen in de Europese en globale output van vernieuwende en impactvolle publicaties, zoals weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10. De toename van top 10% meest geciteerde publicaties springt in het oog: terwijl Vlaanderen in 1975 nog minder dan 0,17% van de wereldwijde hoge-impactpublicaties voor zijn rekening nam, was dat aandeel in 2018 opgelopen tot circa 1.4%. Voor vernieuwende publicaties ging die evolutie van 0.19% naar circa 1%. Sindsdien is een

lichte daling merkbaar in Vlaanderens aandeel in zowel vernieuwende als impactvolle publicaties. De onderzoekers van deze studie hebben aangegeven dat die daling deels een methodologische oorzaak zou kunnen hebben (bijv. dat voor een wereldwijde verspreiding van nieuwe ideeën een langer tijdsvenster nodig is) en dat de meeste recente jaren in ieder geval met extra voorzichtigheid dienen te worden beoordeeld.



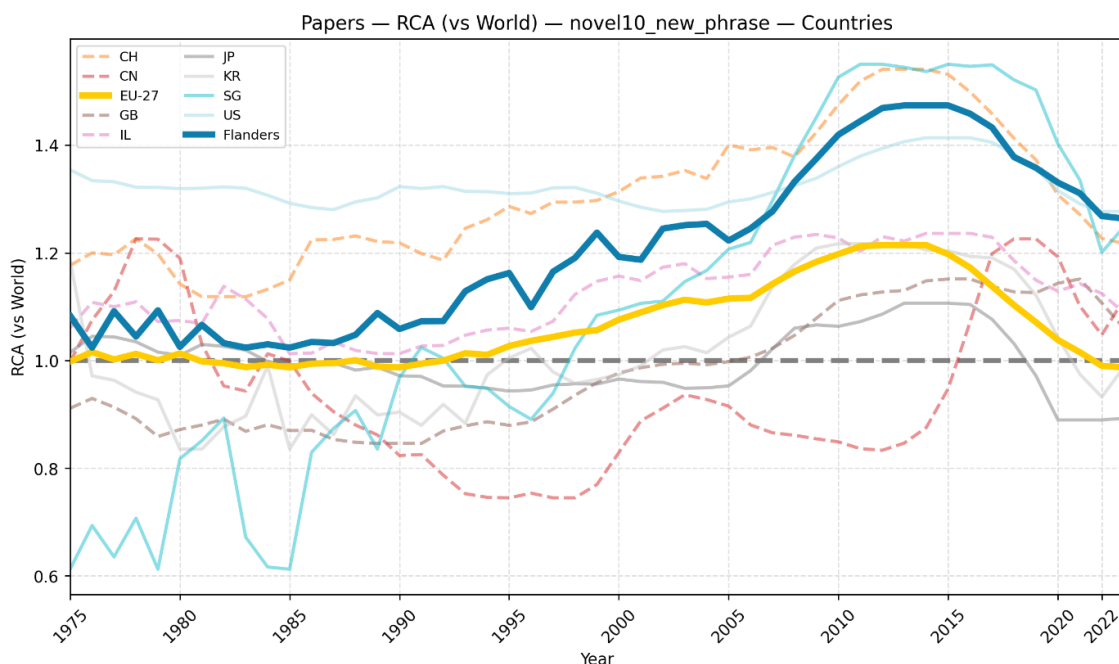
Figuur 9: Vlaams aandeel in de Europese vernieuwende en impactvolle publicaties.



Figuur 10: Vlaams aandeel in de wereldwijde vernieuwende en impactvolle publicaties.

Figuur 11 toont de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen ten opzichte van de wereld voor publicaties met hoge nieuwheid en hoge impact. Vlaanderen vertoont een RCA-score boven 1 voor publicaties met hoge nieuwheid (*novel10_new_phrase*), wat wijst op een duidelijk comparatief voordeel op dit vlak. Dit voordeel is doorheen de tijd verder versterkt, al is in het laatste decennium een lichte daling merkbaar. Ook voor publicaties met vernieuwende ideeën die breed zijn opgepikt in latere wetenschappelijke literatuur (*reuse10_new_phrase_reuse*), heeft Vlaanderen zijn positie stelselmatig weten uit te bouwen. De stijgende RCA-score geeft aan dat Vlaanderen internationaal sterker is geworden in de productie van publicaties die niet alleen originele concepten introduceren, maar ook breed navolging krijgen. Toch is ook voor deze indicator een lichte daling zichtbaar in de meest recente jaren.

De opvallendste stijging is zichtbaar bij publicaties die behoren tot de top 10% meest geciteerde artikelen (*impact10_citations*). De groei van dit comparatief voordeel overtreft niet alleen de algemene groei van Vlaanderens publicatie-output, maar ook die van de wereldwijde hoge-impactoutput. Vlaanderen heeft hiermee zijn internationale positie als centrum voor wetenschappelijk onderzoek met grote invloed aanzienlijk versterkt. Figuur 11 toont echter aan dat ook dit comparatief voordeel recent een lichte terugval kent, al blijft het niveau nog steeds uitgesproken hoog.

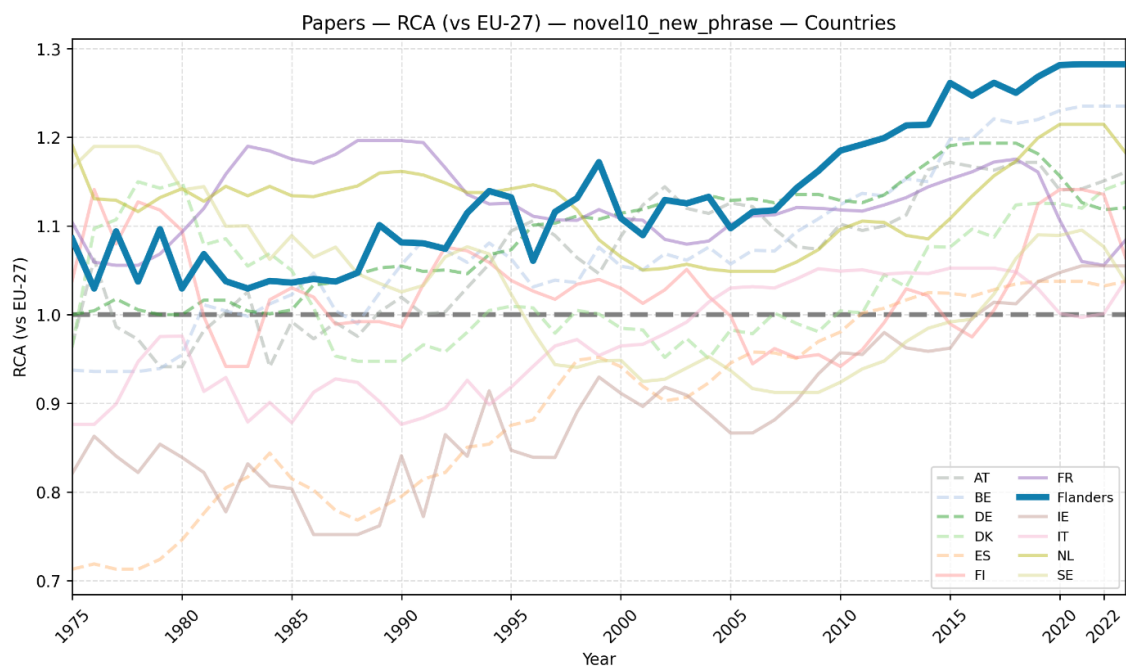


Figuur 12: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende publicaties.

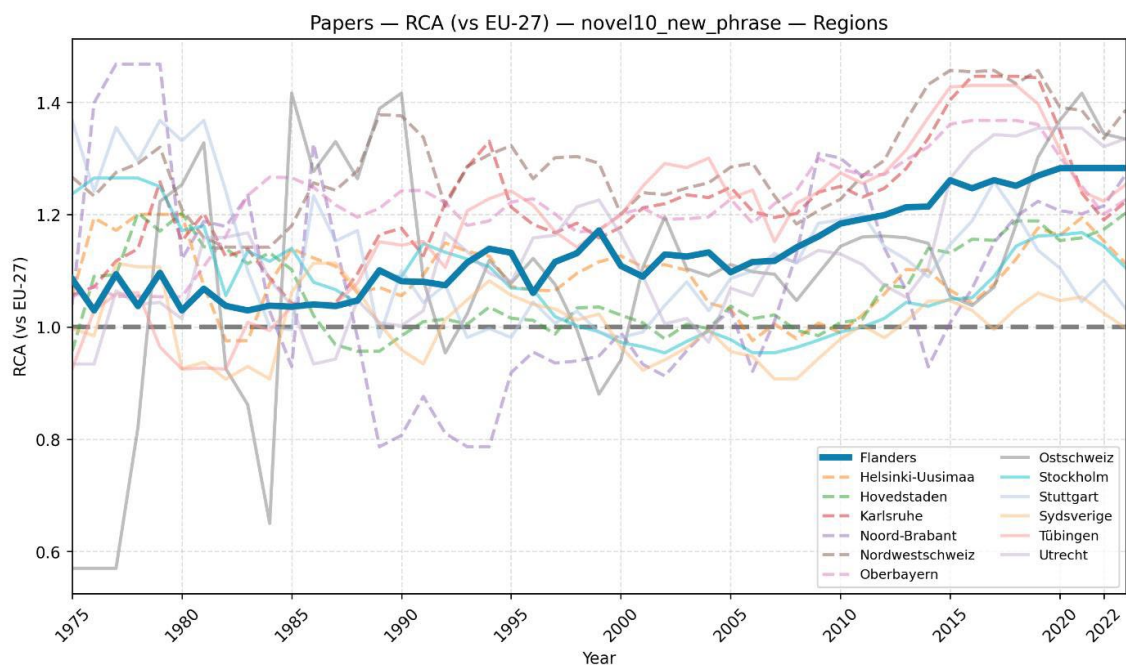
De grafiek in Figuur 13 richt zich op de positie van Vlaanderen ten opzichte van andere Europese benchmarklanden. Vlaanderen heeft in de voorbije decennia een duidelijke stijging doorgemaakt en behoort inmiddels tot de kopgroep, samen met onder andere Nederland, Denemarken en Duitsland. Vlaanderen presteert ook hier structureel boven het gemiddelde van de EU-27.

In Figuur 14 wordt Vlaanderen vergeleken met de andere Europese (VARIO-) benchmarkregio's. Vlaanderen positioneert zich daarin sinds ca. 2000 als één van de sterkere kennisregio's binnen Europa wat betreft originele wetenschappelijke output.

Deze drie analyses laten samen toe om voor Vlaanderen, voor het geheel van wetenschappelijke publicaties over alle wetenschappelijke disciplines heen te besluiten dat Vlaanderen zich niet alleen kwantitatief heeft versterkt op het vlak van wetenschappelijke productie, maar zich ook kwalitatief weet te onderscheiden als een toonaangevende kennisregio voor vernieuwende publicaties, zowel binnen Europa als mondiaal.



Figuur 13: Europese benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende publicaties.



Figuur 14: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende publicaties.

3.4.2. Comparatief voordeel in vernieuwende publicaties met impact

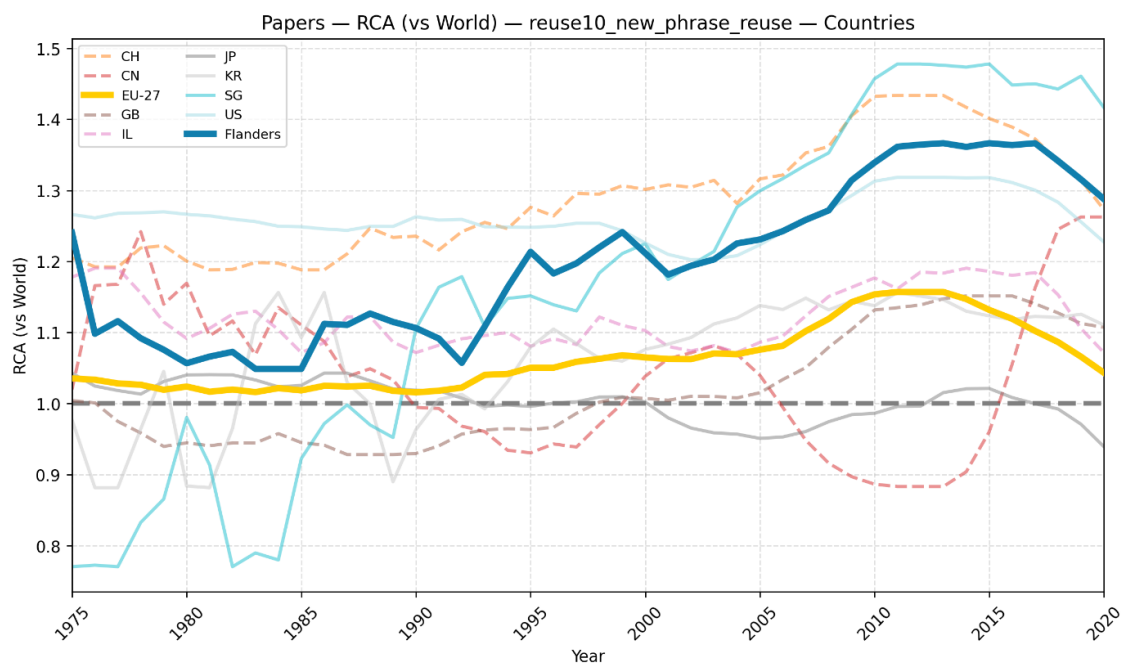
De volgende figuren tonen de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen in publicaties die niet alleen vernieuwende concepten introduceren, maar waarvan deze ideeën ook effectief veel worden opgepikt in latere wetenschappelijke literatuur. De gebruikte indicator, *reuse10_new_phrase_reuse*, identificeert publicaties die tot de top 10% behoren binnen hun wetenschappelijke domein en publicatiejaar op basis van het hergebruik van nieuw geïntroduceerde concepten in vervolgonderzoek. Deze maatstaf combineert originaliteit met impact en geeft zo een verfijnd beeld van wetenschappelijke publicaties met doorbraakpotentieel.

Figuur 15 toont aan dat Vlaanderen op wereldschaal een sterke positie heeft uitgebouwd. Sinds 1985 ligt de RCA-score structureel boven zowel het wereldgemiddelde als de EU-27 en wordt een stijgende trend ingezet. Vlaanderen schaart zich daarmee bij landen als de Verenigde Staten, Singapore, en Zwitserland. Landen als Japan en het Verenigd Koninkrijk scoren structureel onder Vlaanderen. In de laatste jaren is bij de koplopers, waaronder Vlaanderen, een lichte daling zichtbaar, wat wijst op de toenemende internationale concurrentie in deze categorie – vooral door de sterke opmars van China, dat het voorbije decennia een indrukwekkende inhaalbeweging heeft ingezet.

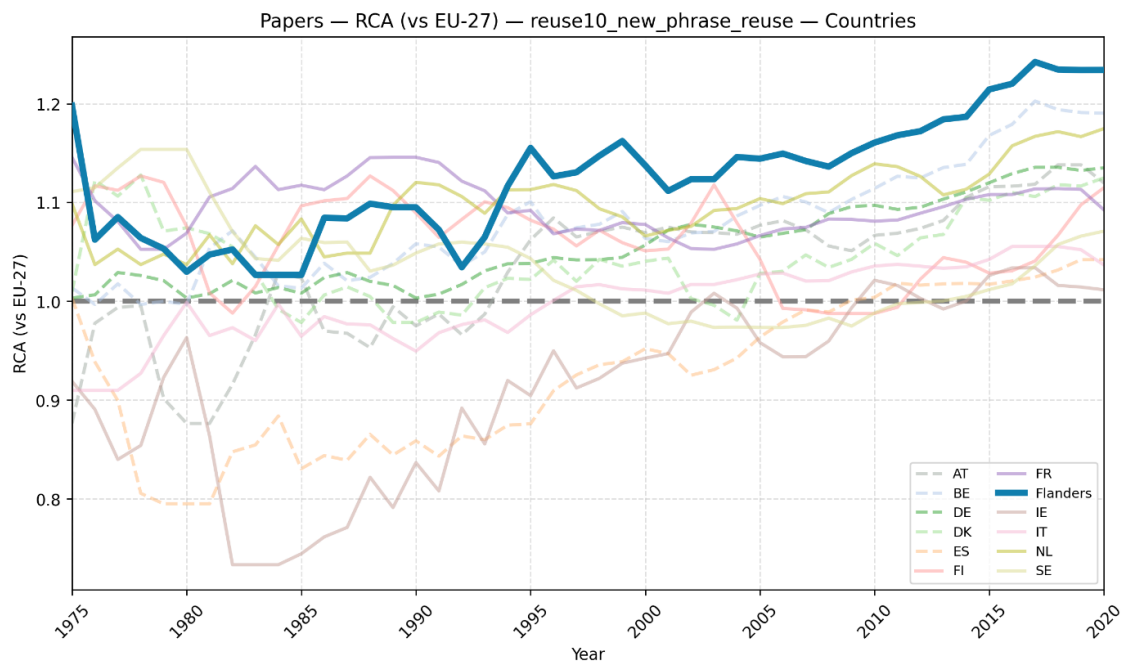
Figuur 16 maakt duidelijk dat Vlaanderen al sinds de jaren 1990 beduidend sterker dan het EU-27-gemiddelde presteert en dat het sinds 2005 zelfs koploper is in deze ranking. Landen als Nederland, Zweden en Denemarken volgen op enige afstand. Vlaanderen bevestigt in deze vergelijking dus haar voortrekkersrol voor invloedrijke vernieuwende wetenschap in Europa.

Figuur 17 vergelijkt Vlaanderen met een reeks Europese benchmarkregio's. Vlaanderen behoort hier niet tot de absolute top. Regio's als Nordwestschweiz, Karlsruhe en Oberbayern behalen in de meest recente periode hogere RCA-scores. Vlaanderen blijft echter duidelijk beter scoren dan het merendeel van de andere benchmarkregio's, en bevestigt daarmee haar competitieve positie in de Europese topgroep.

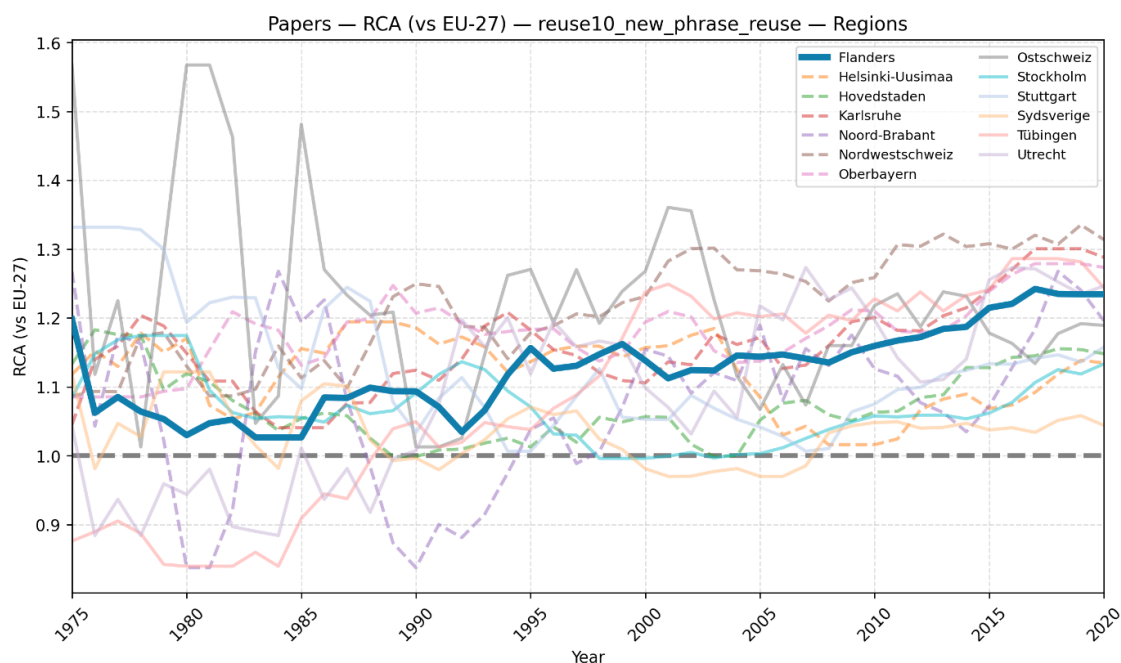
Samen tonen deze drie grafieken aan dat Vlaanderen niet alleen sterk staat in het genereren van vernieuwende ideeën, maar ook in het produceren van publicaties waarvan deze ideeën breed worden opgepikt. Zowel internationaal als binnen Europa positioneert Vlaanderen zich daarmee als een voortrekkende kennisregio op het vlak van hoogwaardige, impactvolle wetenschappelijke vernieuwing.



Figuur 15: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in impactvolle publicaties, volgens hergebruik.



Figuur 16: Europese benchmarking van 'comparatief voordeel' in impactvolle publicaties, volgens hergebruik.



Figuur 17: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in impactvolle publicaties, volgens hergebruik.

3.4.3. Comparatief voordeel in top 10% meest geciteerde publicaties

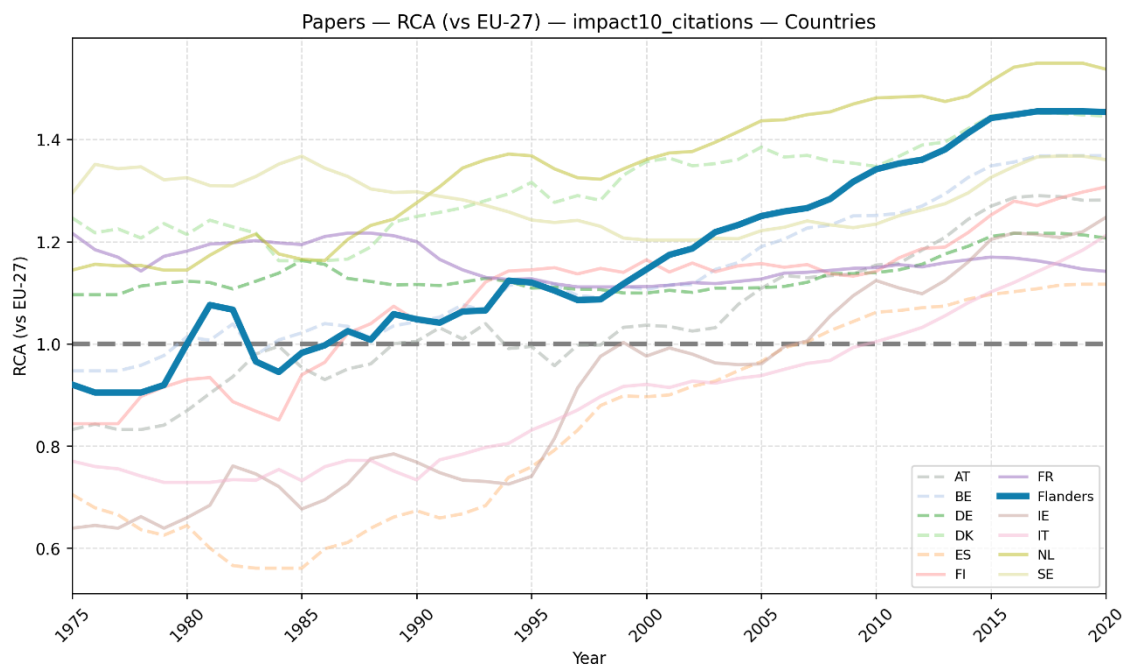
Onderstaande figuren tonen de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen in publicaties die tot de top 10% behoren qua wetenschappelijke impact, gemeten aan het aantal ontvangen citaties (*impact10_citations*). Deze indicator weerspiegelt de mate waarin onderzoek uit een bepaalde regio wereldwijd wordt opgepikt en geciteerd door andere wetenschappers.

Figuur 18 toont dat Vlaanderen zich sinds de jaren 1990 stelselmatig heeft opgewerkt tot de internationale kopgroep op het vlak van impactvolle publicaties. Waar de regio aanvankelijk geen uitgesproken comparatief voordeel had, kende Vlaanderen vooral tussen 2000 en 2010 een sterke opwaartse trend. Deze groei positioneerde Vlaanderen naast landen als Zwitserland, Singapore, en de Verenigde Staten, met een RCA-score die duidelijk boven het wereldgemiddelde ligt. In de meest recente jaren is een lichte daling zichtbaar, wat ook geldt voor andere koplopers en wijst op toenemende wereldwijde concurrentie. Vooral de snelle opmars van China valt op als nieuwe uitdager binnen deze categorie.

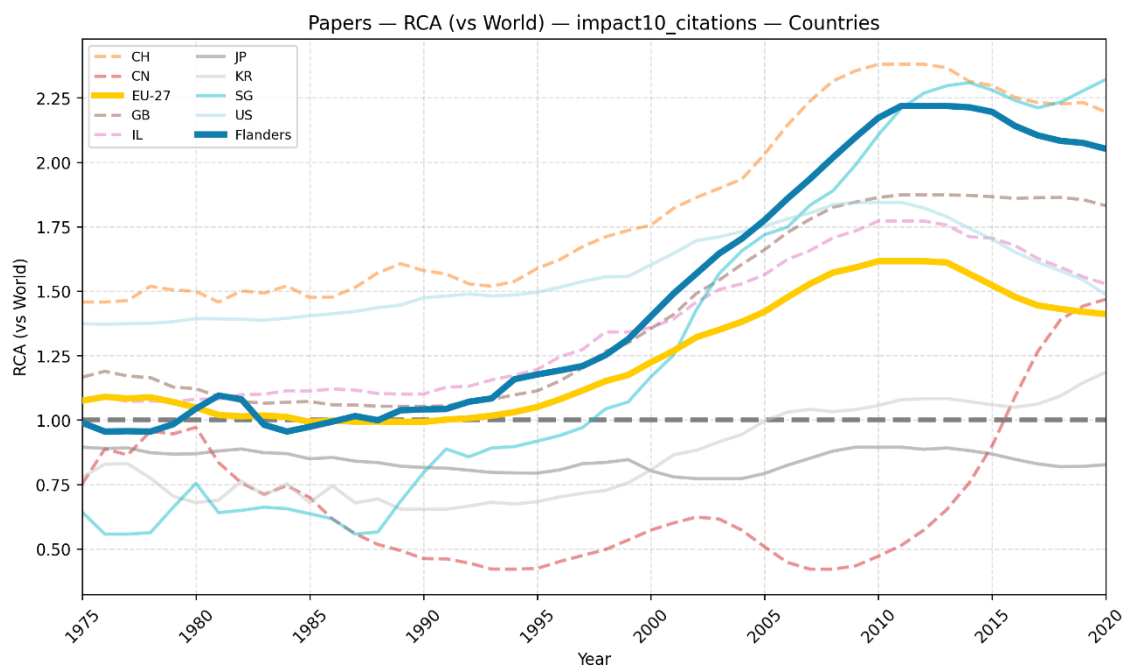
Figuur 19 laat zien dat Vlaanderen ook binnen de EU-27 een uitgesproken sterke positie inneemt. Vlaanderen bevindt zich sinds 1987 consistent boven het gemiddelde van de EU-27 en behoort samen

met Nederland, Denemarken, Zweden, en Finland tot de best presterende landen. Duitsland vertoont een meer gemiddelde score, ondanks de aanwezigheid van sterke individuele regio's.

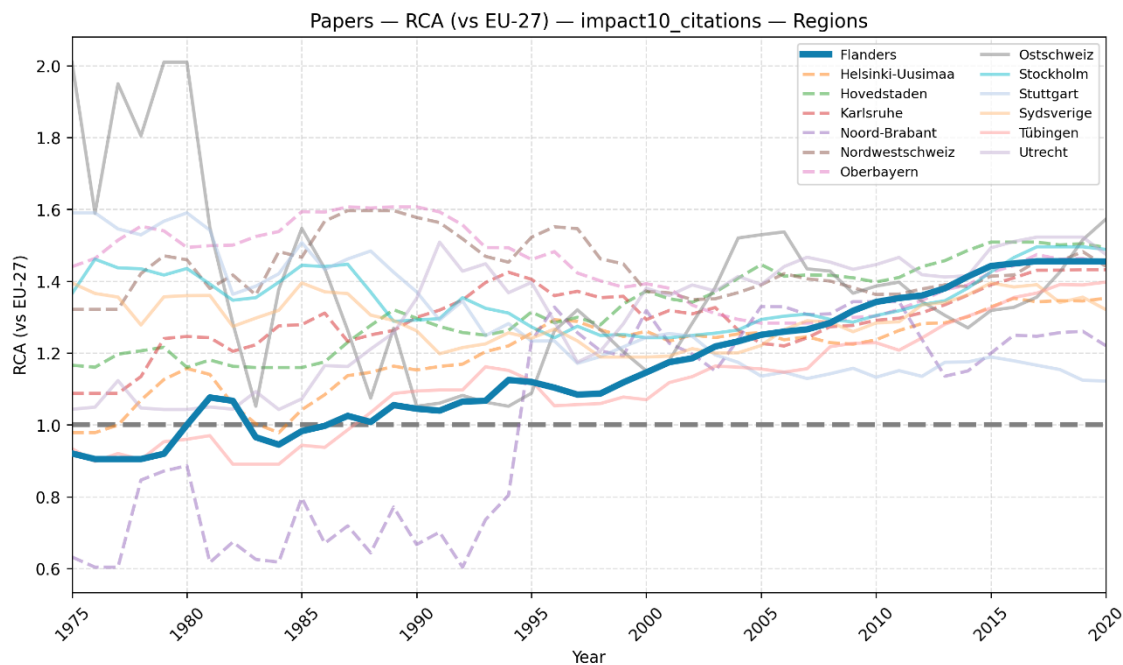
Figuur 20 vergelijkt Vlaanderen met toonaangevende Europese regio's op het vlak van hoog-geciteerde wetenschappelijke publicaties. In dit regionale landschap scoort Vlaanderen zeer sterk, met een stabiele derde positie. Vlaanderen bevindt zich op vergelijkbaar niveau met andere topregio's zoals Kopenhagen (Hovedstaden) en Stockholm, en bevestigt hiermee zijn positie als kernregio voor hoog-impactvolle wetenschappelijke kennisproductie in Europa.



Figuur 18: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in top 10% meest geciteerde publicaties.



Figuur 19: Europese benchmarking van 'comparatief voordeel' in top 10% meest geciteerde publicaties.



Figuur 20: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in top 10% meest geciteerde publicaties.

3.5. Resultaten voor Vlaamse doorbraaktechnologie

Net zoals bij wetenschappelijke publicaties kende Vlaanderen ook bij (toegekende USPTO-) octrooien een sterke volumestijging over de beschouwde periode, met een gemiddelde jaarlijkse groei van 6% tussen 1980 en 2020. Die groei was wel minder uitgesproken in vergelijking met de groei van het aantal wetenschappelijke publicaties (8%), en kende ook een stagnatiefase tussen 2000 en 2008.

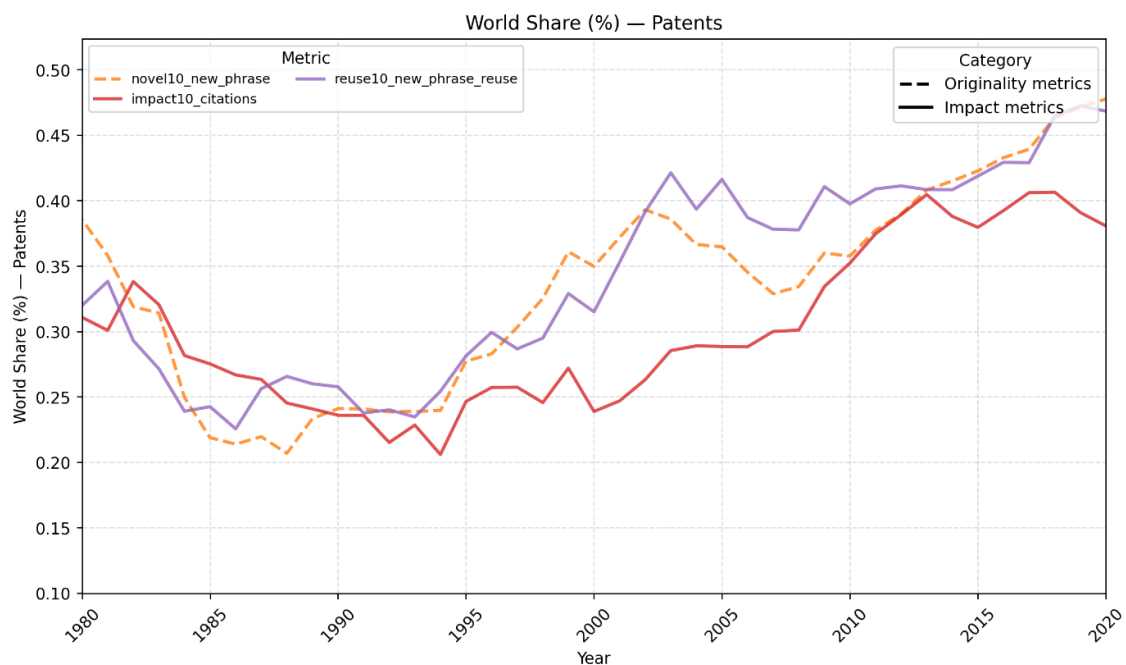
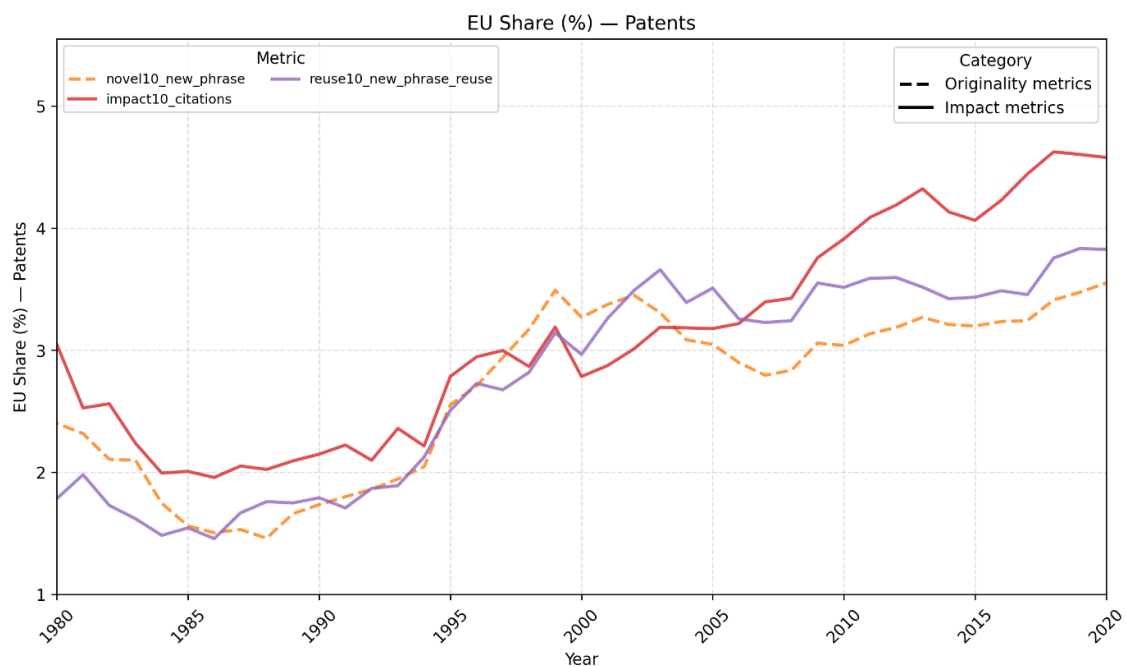
Het aantal octrooien met hoge nieuwheidswaarde en hoge impact is toegenomen, zij het in ongeveer hetzelfde tempo als de totale octrooi-output. Daardoor bleef het aandeel van doorbraakoctrooien in Vlaanderen over de tijd relatief stabiel. Voor octrooien met hoge nieuwheid en octrooien met hoge citaties schommelt dit aandeel rond de 8%, en voor impact-gewogen nieuwheid (reuse10_new_phrase_reuse) ligt het iets hoger, rond de 9%. Deze percentages liggen iets onder de verwachte waarde van 10% voor dergelijke indicatoren, en duidelijk lager dan bij wetenschappelijke publicaties.

Op wereldniveau heeft Vlaanderen zijn aandeel in het totale aantal toegekende USPTO octrooien licht weten te vergroten. In 1976 was ongeveer 0,34% van alle wereldwijd toegekende octrooien afkomstig uit Vlaanderen; tegen 2022 was dit aandeel gestegen naar circa 0,45%. Hoewel deze toename bescheiden is, weerspiegelt ze het vermogen van de regio om haar technologische positie te behouden en zelfs licht uit te breiden in een context van toenemende wereldwijde concurrentie.

Binnen de EU-27 is er een ander patroon: waar Vlaanderen in 1976 goed was voor ongeveer 4,26% van alle EU-27-octrooien, is dat aandeel in 2022 licht gedaald tot 3,29%. De octrooiproductie is in Vlaanderen wel toegenomen, maar minder snel dan in andere Europese landen. Het is daarbij relevant op te merken dat dit aandeel eerst scherp daalde tot een dieptepunt van ongeveer 1,2% rond 1985, waarna een geleidelijke stijging inzette tot het huidige niveau.

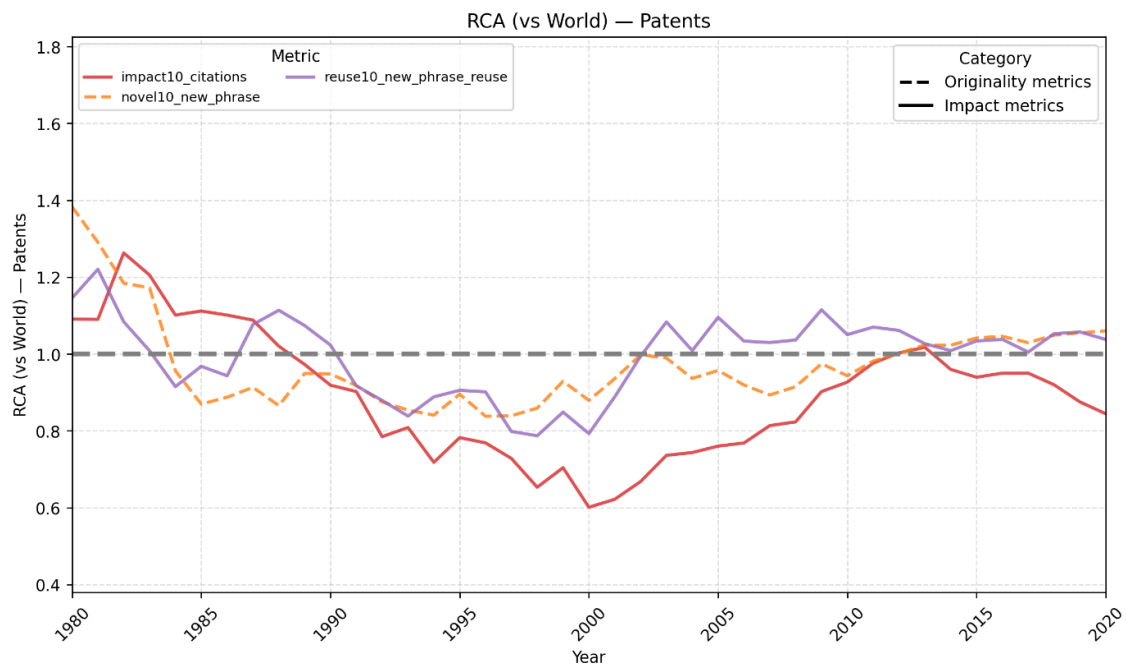
Binnen België daarentegen vertoont Vlaanderen een omgekeerde trend. Het aandeel van Vlaanderen in de totale Belgische octrooiproductie steeg van ongeveer 69% in 1976 tot 78% in 2022. Sinds 2017 is er een lichte daling in het aandeel van octrooien met hoge citaties.

Tegen deze achtergrond van algemene outputtrends tonen Figuur 21 en Figuur 22 de evolutie van het aandeel van Vlaanderen in octrooien met doorbraakkenmerken, respectievelijk binnen de EU-27 en wereldwijd. Voor alle indicatoren is er een opwaartse trend in Vlaanderens aandeel na 1990, wat wijst op een gestage versterking van de technologische doorbraakcapaciteit. Toch blijven de wereldwijde aandelen duidelijk lager dan die voor wetenschappelijke publicaties (Figuur 10), wat suggereert dat Vlaanderen zich op het vlak van doorbraakonderzoek sterker profileert in de academische dan in de technologische sfeer.



Figuur 23 toont de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen voor octrooien met hoge nieuwheid en hoge impact. In tegenstelling tot de wetenschappelijke publicaties, waar Vlaanderen een uitgesproken internationaal voordeel heeft opgebouwd in vernieuwende en impactvolle output, is er voor octrooien een gematigd beeld.

Voor octrooien met hoge nieuwheid (*novel10_new_phrase*) schommelt de RCA-score over de periode 1980-2020 rond het wereldgemiddelde, met een gemiddelde van 0,96 en een licht hogere score van 1,05 in de periode 2016-2020. Dit suggereert dat Vlaanderen zich op dit vlak globaal ongeveer gemiddeld positioneert, zonder uitgesproken comparatief voordeel. Ook op de impactdimensies, gemeten via hoge citaties (*impact10_citations*) en het hergebruik van nieuwe concepten (*reuse10_new_phrase_reuse*), is het patroon gelijkaardig. Voor deze indicatoren bedragen de gemiddelde RCA-scores respectievelijk 0,87 (0,84 voor 2016-2020) en 0,99 (1,04 voor 2016-2020).



Figuur 23: Vlaams 'comparatief voordeel' in vernieuwende en impactvolle (toegekende) USPTO octrooien.

3.6. Internationale benchmarking van Vlaanderen voor doorbraaktechnologie

3.6.1. Comparatief voordeel in vernieuwende octrooien

De volgende figuren tonen de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen in octrooien die gekenmerkt worden door een hoge mate van technologische vernieuwing. De gebruikte indicator, *novel10_new_phrase*, identificeert USPTO-octrooien die behoren tot de top 10% binnen hun

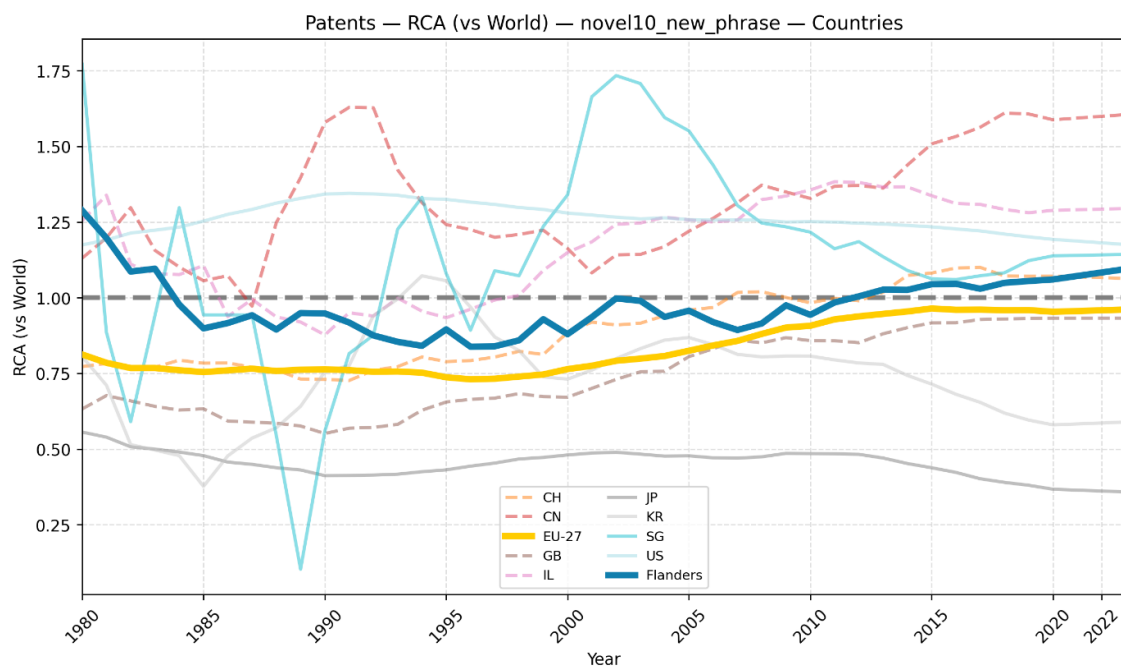
technologisch domein en toekenningsjaar op basis van de introductie van originele, nieuwe technologische concepten.

Figuur 24 vergelijkt Vlaanderen met een reeks niet-Europese benchmarklanden. Vlaanderen vertoont hier een relatief stabiel RCA-profiel, schommelend rond 1, met een gemiddelde van 0,96 voor de periode 1980-2020. Dit betekent dat Vlaanderen globaal net onder het wereldgemiddelde scoort qua aandeel vernieuwende octrooien, maar structureel sterker scoort dan het EU-27-gemiddelde (0,83). Landen zoals Israël, de Verenigde Staten en recenter ook China nemen het voortouw.

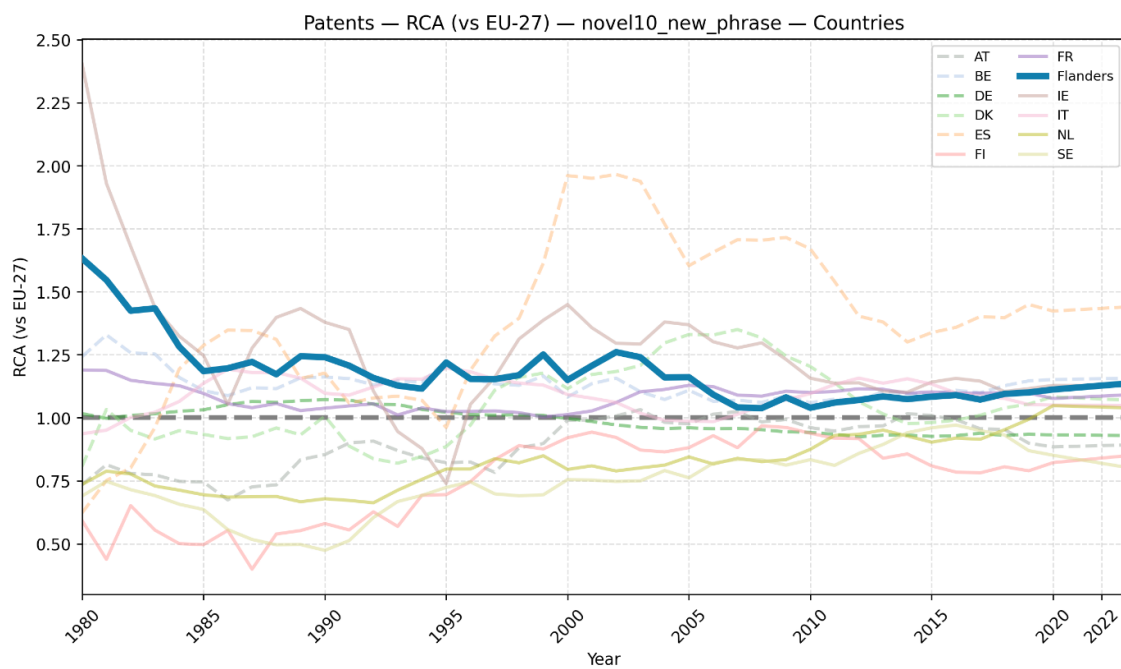
Figuur 25 focust op de vergelijking met Europese benchmarklanden. Hier blijkt dat Vlaanderen zich gemiddeld gezien licht boven het EU-27-gemiddelde positioneert en aansluiting vindt bij landen als Denemarken en Nederland, die recent een groeibeweging hebben ingezet. Duitsland en Frankrijk blijven gemiddeld presteren, ondanks hun grotere schaal en industriële basis.

Figuur 26 vergelijkt Vlaanderen met een selectie van toonaangevende Europese innovatieregio's. Hier laat Vlaanderen een iets sterker beeld zien: het bevindt zich aan de top van het regionale Europese landschap op deze indicator, zij het in nauwe concurrentie met enkele andere regio's.

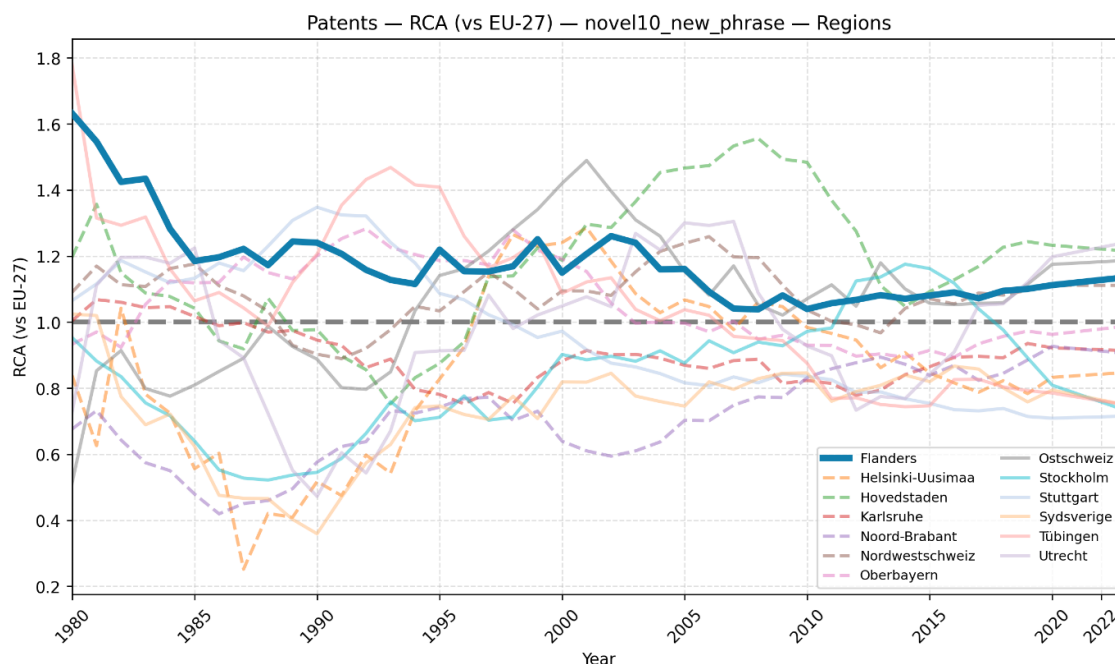
Samenvattend bevestigen deze analyses dat Vlaanderen internationaal gemiddeld scoort op het vlak van technologische originaliteit.



Figuur 24: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende (toegekende) USPTO octrooien.



Figuur 25: Europese benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende (toegekende) USPTO octrooien.



Figuur 26: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in vernieuwende (toegekende) USPTO octrooien.

3.6.2. Comparatief voordeel in vernieuwende octrooien met impact

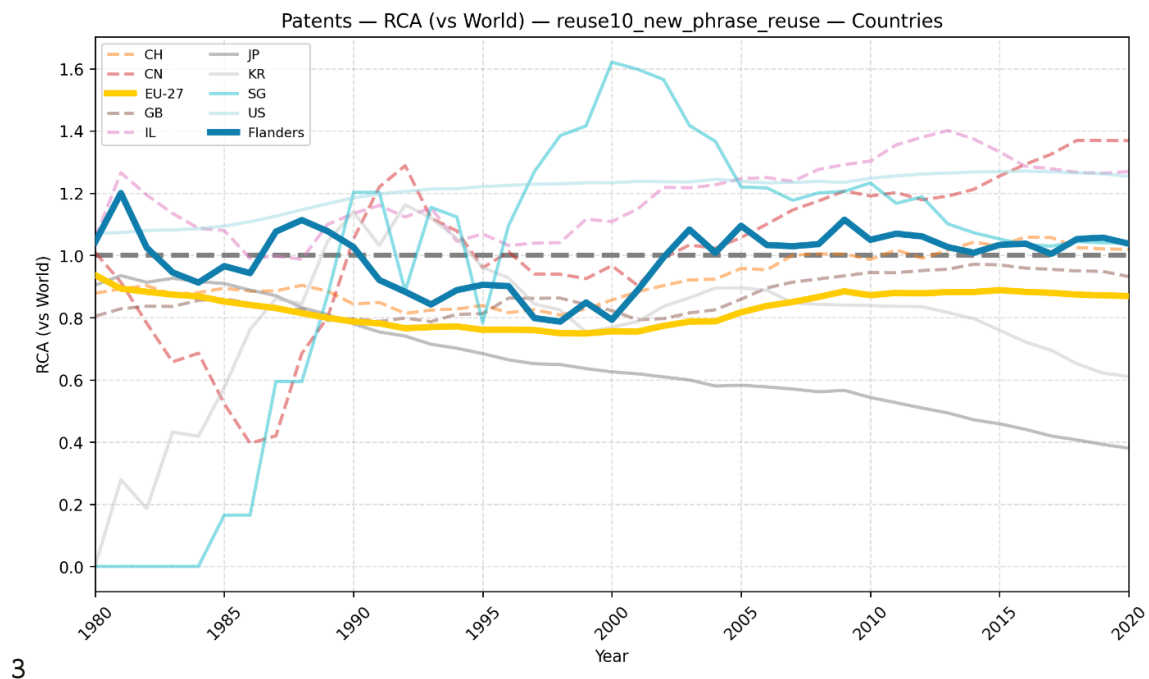
De volgende figuren tonen de evolutie van het comparatief voordeel (RCA) van Vlaanderen in octrooien waarvan nieuw geïntroduceerde technologische concepten frequent worden hergebruikt in latere uitvindingen. De gebruikte indicator, *reuse10_new_phrase_reuse*, identificeert USPTO-octrooien die tot de top 10% behoren binnen hun technologisch domein en toekenningsjaar. Deze maatstaf combineert originaliteit met technologische impact, en geeft zo een scherp beeld van het doorbraakpotentieel van innovaties.

Figuur 27 vergelijkt Vlaanderen met niet-Europese benchmarklanden. Vlaanderen vertoont hier een stabiele RCA-score rond 1 gedurende de volledige periode, wat wijst op een gemiddelde positionering ten opzichte van het wereldgemiddelde. De regio slaagt er dus in om vernieuwende octrooien voort te brengen die vergelijkbaar breed worden hergebruikt als wereldwijd het geval is, maar zonder uitgesproken comparatief voordeel. Koplopers zoals de Verenigde Staten, Israël, en Singapore vertonen daarentegen structureel hogere RCA-scores. China laat sinds 2000 een scherpe stijging zien, waarmee het zich recent bij de internationale top schaart.

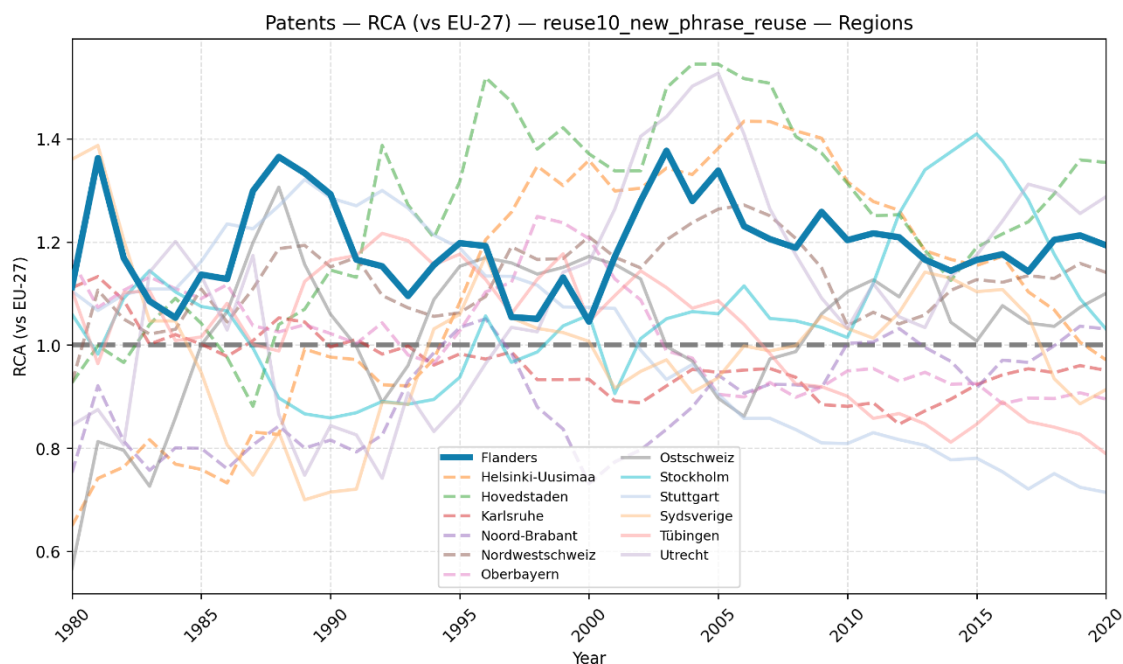
Figuur 28 toont de positionering van Vlaanderen ten opzichte van Europese benchmarklanden. Hier scoort Vlaanderen structureel boven het gemiddelde van de EU-27 en neemt het tot recent een voortrekkersrol op. In de meest recente jaren valt echter op dat landen als Nederland en Denemarken sterk zijn opgeklommen, wat erop wijst dat Vlaanderen haar relatieve positie binnen Europa onder druk ziet komen te staan.

Figuur 29 vergelijkt Vlaanderen met de Europese (VARIO-benchmark) regio's. Binnen dit regionale landschap versterkte Vlaanderen in de laatste jaren haar positie en behoort het inmiddels tot de best scorende regio's. De RCA-score ligt structureel boven 1 en vertoont een licht stijgende trend, wat wijst op een groeiend comparatief voordeel in octrooien die zowel vernieuwend zijn als breed worden opgepikt.

Deze drie vergelijkingen tonen aan dat Vlaanderen op Europees niveau relatief sterk presteert in het genereren van technologische innovaties met doorbraakpotentieel. Op mondiaal niveau is Vlaanderens positie gemiddeld.



Figuur 27: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in impactvolle (toegekende) USPTO octrooien, volgens hergebruik.



Figuur 29: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in impactvolle (toegekende) USPTO octrooien, volgens hergebruik.

3.6.3. Comparatief voordeel in vaak geciteerde octrooien

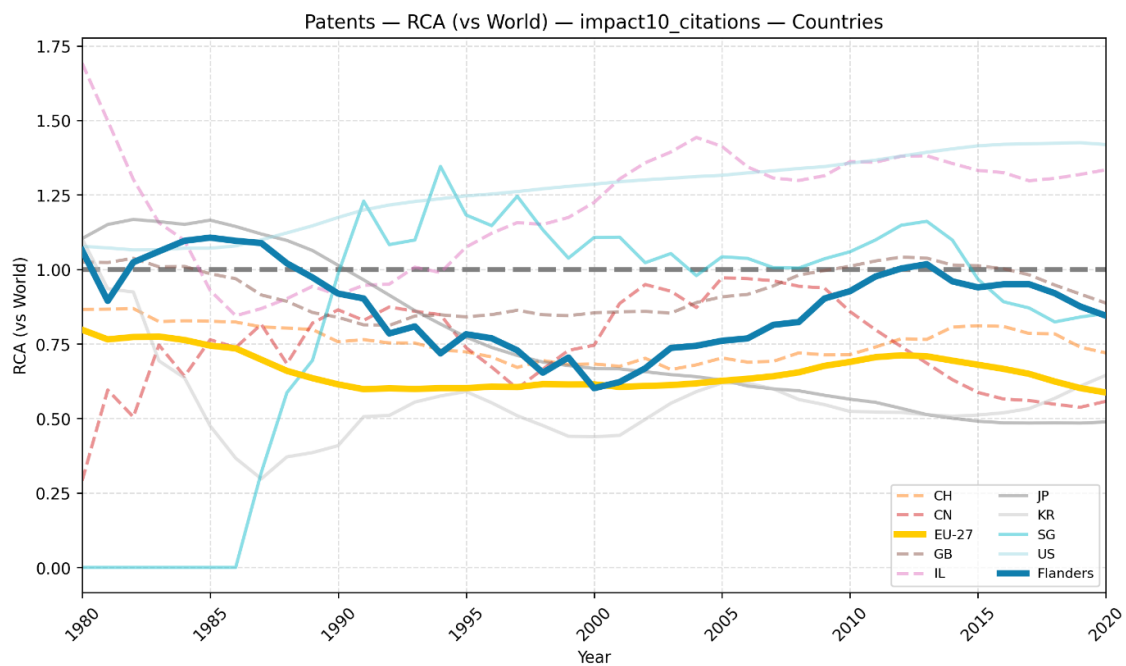
Tot slot tonen de volgende figuren hoe Vlaanderen zich internationaal positioneert op het vlak van octrooien die vaak worden geciteerd door latere technologieën. Dat is de meest gebruikte maatstaf van technologische impact. De gebruikte indicator, *impact10_citations*, identificeert USPTO-octrooien die tot de top 10% behoren binnen hun technologisch domein en toekenningsjaar op basis van hoe frequent ze geciteerd worden in latere octrooien. Deze vorm van impact wordt vaak gebruikt in analyses van technologieposities en correleert bovendien sterk met de commerciële en maatschappelijke waarde van technologieën. In tegenstelling tot de vorige indicator wordt hier niet gekeken naar nieuwheid, maar uitsluitend naar impact.

Zoals eerder aangegeven, heeft Vlaanderen een duidelijke en gestage groei doorgemaakt in het aantal octrooien dat tot deze topcategorie behoort. Die groei blijkt echter niet krachtig genoeg in vergelijking met de algemene toename van USPTO-octrooien wereldwijd en de prestaties van andere landen en regio's. Hierdoor blijft Vlaanderen steken op een RCA onder 1 (Figuur 30). Internationaal profileren de Verenigde Staten en Israël zich als koplopers met structureel hoge scores, terwijl China op deze specifieke maatstaf voorlopig nog geen sterke positie heeft uitgebouwd.

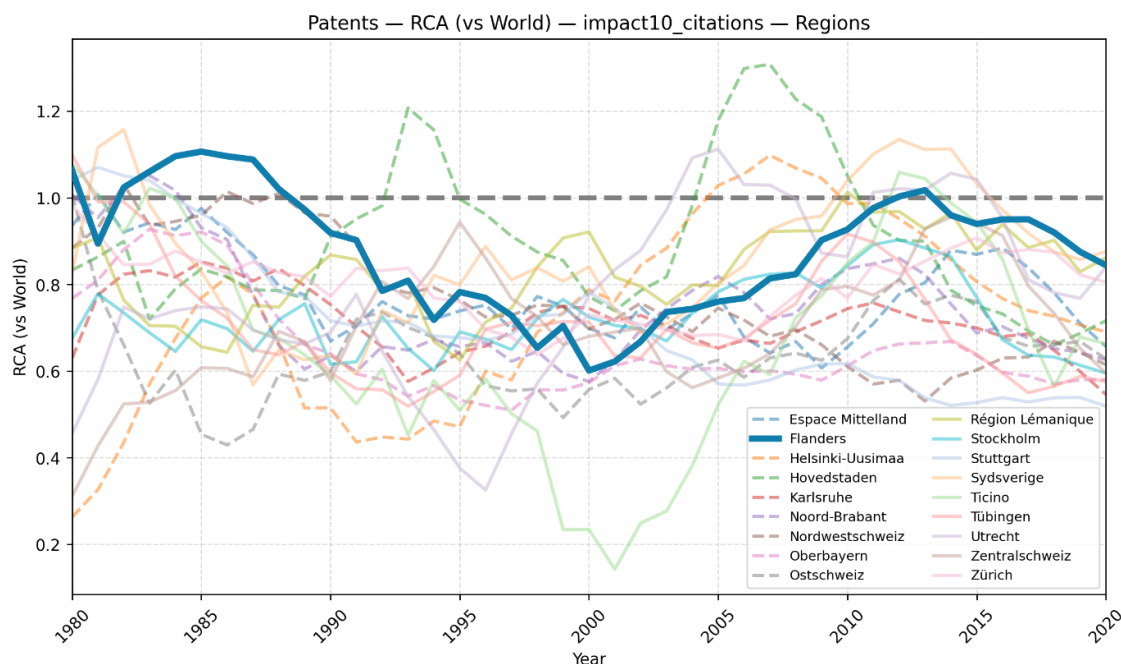
Figuur 31 toont de vergelijking binnen Europa. Hier scoort Vlaanderen structureel boven het gemiddelde van de EU-27 en behoort het tot de top binnen Europa. Toch lijkt die voorsprong de laatste jaren licht af te nemen, met landen als Nederland die een stijgende rangschikking kennen overheen dezelfde periode. De positie van Vlaanderen als Europese koploper komt hierdoor stilaan onder druk te staan.

In de vergelijking met de Europese benchmarkregio's (Figuur 32) blijft Vlaanderen echter sterk presteren. Sinds 2000 vertoont de regio een stabiel of zelfs licht stijgend comparatief voordeel, wat resulteert in een positie bij de best scorende regio's.

Samengevat toont Vlaanderen zich binnen Europa als een innovatieve regio met sterke technologische impact, maar internationaal is er nog ruimte voor verbetering.



Figuur 30: Internationale benchmarking van 'comparatief voordeel' in top 10% meest geciteerde (toegekende) USPTO octrooien.



Figuur 32: Europese regio benchmarking van 'comparatief voordeel' in top 10% meest geciteerde (toegekende) USPTO octrooien.

3.7. Internationale positie voor biomedische domein, STEM en digitale en elektronica-technologie

In het kader van doorbraakonderzoek in Vlaanderen wordt in het studierapport ingezoomd op een aantal specifieke kennis domeinen.

Vooreerst het biomedisch domein. Vlaanderen heeft zich sinds de jaren 1980 sterk ontwikkeld in vernieuwend en impactvol biomedisch wetenschappelijk onderzoek. Vooral op het vlak van citatie-impact van publicaties scoort de regio structureel boven het wereldgemiddelde, wat wijst op een uitgesproken comparatief voordeel en een prominente rol in de mondiale creatie van biomedische kennis. Technologisch gezien is de positie van Vlaanderen minder uitgesproken. Hoewel het aandeel in biomedische USPTO-octrooien licht stijgt, blijven de comparatief voordeelindicatoren rond het wereldgemiddelde schommelen. Dit wijst op een kloof tussen fundamenteel onderzoek en technologie, en suggereert een beleidsmatig potentieel om deze brug te versterken.

Vervolgens het STEM-domein (Science, Technology, Engineering and Mathematics), dat centraal staat in industriële innovatie en economische groei. Vlaanderen toont sinds de jaren 1990 een structurele toename in vernieuwende en impactvolle STEM-publicaties. Hoewel het aandeel iets lager ligt dan gemiddeld over alle domeinen, volgt het een sterke en consistente groeicurve. Vlaanderen heeft binnen STEM een uitgesproken comparatief voordeel opgebouwd sinds 1995, wat de sterke internationale positie van de regio in hoogwaardig STEM-onderzoek bevestigt.



3.9. Conclusie over doorbraakonderzoek in Vlaanderen

De meest opvallende vaststelling is dat Vlaanderen internationaal een sterke vooruitgang heeft geboekt in wetenschappelijke productie. Niet alleen is het totale aantal publicaties fors toegenomen, ook het aandeel publicaties die als zeer vernieuwend en impactvol worden beschouwd is in nog sneller tempo gegroeid. De regio behoort systematisch tot de best presterende kennisregio's, zowel in vergelijking met Europese en niet-Europese benchmarklanden als met toonaangevende Europese onderzoeksregio's. Vlaanderen slaagt er dus niet alleen in om meer wetenschappelijke kennis te produceren, maar ook om output te genereren die vernieuwend is en internationaal weerklank vindt, zowel binnen de EU als op wereldvlak. Deze combinatie van sterke groei in zowel nieuwheid als impact wijst op een robuuste basis voor doorbraakideeën. Vlaanderen bevestigt zijn rol als kernregio voor vernieuwende, hoogkwalitatieve en internationaal zichtbare wetenschappelijke kennisproductie.

In het technologische domein is er eveneens groei, met een duidelijke stijging in het aantal toegekende USPTO-octrooien. Vlaanderen presteert redelijk goed binnen de EU-27. Toch blijft de prestatie ten opzichte van technologische koplopers zoals de VS, Zwitserland, Singapore en China achter. De doorbraakdimensie is aanwezig, maar duidelijk minder uitgesproken dan in de wetenschappelijke context.

De analyses tonen bijkomend aan dat zowel Vlaamse bedrijven als universiteiten hun aandeel in de wereldwijde octrooiproductie met doorbraakkenmerken geleidelijk hebben vergroot. Vlaamse universiteiten kennen daarbij een sterkere stijging in aandeel dan bedrijven, en dragen in toenemende mate bij aan technologieontwikkeling. Toch blijkt uit de RCA-indicatoren dat noch bedrijven, noch universiteiten sterk gespecialiseerd zijn in de meest vernieuwende of impactvolle technologieontwikkeling: hun positionering blijft gemiddeld in vergelijking met de rest van de wereld. Deze combinatie van groeiende output en beperkt comparatief voordeel onderstreept het belang van beleidsmaatregelen die niet alleen kwantitatieve groei ondersteunen, maar ook inzetten op het versterken van het doorbraak karakter van Vlaamse technologische innovatie.

4. AANBEVELINGEN

De OECD rapport deed in 2021 onderzoek naar *high-risk/high-reward* onderzoeksbeleid en stelde²⁷: Het bevorderen van *high-risk/high-reward* onderzoek vraagt om maatwerk in financieringsinstrumenten en beleidsaanpak. Er is geen standaardoplossing; de effectiviteit van financieringsvormen hangt sterk af van de context, doelen en kenmerken van het onderzoeksveld. Hoewel systematisch bewijs over effectiviteit nog beperkt is, groeit het inzicht in hoe overheden, financiers en instellingen gezamenlijk **een gunstig klimaat** kunnen scheppen voor innovatief en gedurfd onderzoek (zie Figuur 39). De voorbeelden van financieringsorganisaties in Bijlage 2 geven dat ook duidelijk aan.

²⁷ OECD (2021), "Effective policies to foster high-risk/high-reward research", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 112, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/06913b3b-en>.

VARIO bouwt deels verder op de aangehaalde aanbevelingen in dat OECD rapport en in een aanverwant advies van de Noorse Science Council²⁸.

Aanbeveling 1: Koester de sterke Vlaamse wetenschapspositie

De wetenschappelijke en technologische positie van Vlaanderen is geen luxe. Dat was ze al niet in tijden van globalisering, en ze zal dat zeker niet zijn in tijden van **geopolitieke fragmentatie**. In een wereld waarin internationale samenwerking onder druk staat en technologische afhankelijkheden steeds vaker strategische risico's vormen, wordt het des te belangrijker om te investeren in eigen kennisproductie, absorptiecapaciteit en regionale innovatiekracht.

In de editie 2025 van het Europese Regional Innovation Scoreboard²⁹, zit Vlaanderen weliswaar nog steeds in de kopgroep van de Europese innovatieregio's, maar zakte het wel van plaats 23 (in 2023) naar plaats 31. Om de geambieerde top-5 positie te kunnen waarmaken, vraagt VARIO bijkomende aandacht voor innovatie.

Vlaanderen investeert fors in onderzoek en ontwikkeling, en is zelfs koploper t.o.v. de Europese landen. Sinds 2019 besteedt Vlaanderen 3% van haar bruto binnenlands product (bbp) aan O&O, een doelstelling die in 2002 werd geformuleerd in het kader van de Europese Lissabonstrategie. In 2023 is dat percentage zelfs gestegen tot 3,52%, waarvan het grootste deel (2,71%) afkomstig is van de private sector. In het verleden werden reeds inspanningen gedaan door de Vlaamse Overheid om de beoogde 1%-norm voor publieke financiering te behalen; deze is geëvolueerd van 0,58% in 2011 tot 0,81% in 2023. Zo blijft het aandeel van de overheid in de O&O-financiering evenwel onder de beoogde 1%. En er zijn ook andere aandachtspunten: het aandeel van bottom-up O&O neemt af ten voordele van top-down O&O³⁰.

VARIO vraagt om het groeipad naar de 1%-norm te bestendigen. Het is belangrijk om hierbij rekening te houden met de absorptiecapaciteit van het werkveld. De beoogde groei van middelen mag uiteraard niet louter in functie staan van het streven naar de 1%-norm. De echte doelstelling moet zijn om blijvende competitiviteit en een beter positionering van Vlaanderen in een toenemende geglobaliseerde kenniseconomie- en maatschappij te bekomen. Voldoende middelen voor vernieuwend en risicovol onderzoek maken daar een essentieel deel van uit.

Aanbeveling 2: Onderzoek de efficiëntieverschillen met de VARIO-benchmarklanden en -regio's

Samen met de sterke positie voor doorbraakonderzoek in Vlaanderen is het belangrijk om te onderzoeken welke positie Vlaanderen bekleedt voor de efficiëntie in doorbraakonderzoek.

²⁸ Policy Brief - Recommendations from the Research Council of Norway's International Advisory Board: Stepping up funding of high-risk/high-gain research (2022). <https://www.forskningsradet.no/contentassets/5358f3a91d2046818ca271c3f9209cf3/policy-brief-issue-7.pdf>

²⁹ European innovation scoreboard - European Commission: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en

³⁰ VARIO-advies 27: Visie op een goede beleidsmix tussen vrije en thematische steun voor O&O in Vlaanderen. <https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/advies-27-visie-op-een-goede-beleidsmix-tussen-vrije-en-thematische-steun-voor-o-o-in-vlaanderen-2>

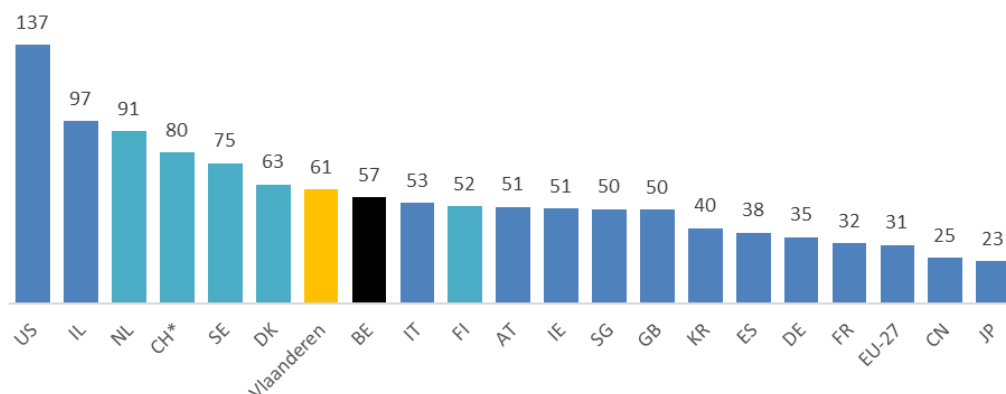
Er is echter grote voorzichtigheid geboden bij de keuze van het cijfermateriaal voor zowel de input als output, de landen en regio's waarmee wordt vergeleken en de daaraan gekoppelde interpretatie.

We illustreren dit met twee voorbeelden. In eerste orde kan de verhouding worden berekend van het aantal top 10% meest vernieuwende publicaties in een bepaald jaar tot het aantal onderzoekers in datzelfde jaar: De koplopers zijn hier de Verenigde Staten en Israël. Vlaanderen heeft voor deze verhouding in Figuur 37 geen top positie maar nestelt zich met de zevende plaats wel tussen de VARIO-benchmarklanden en Italië.

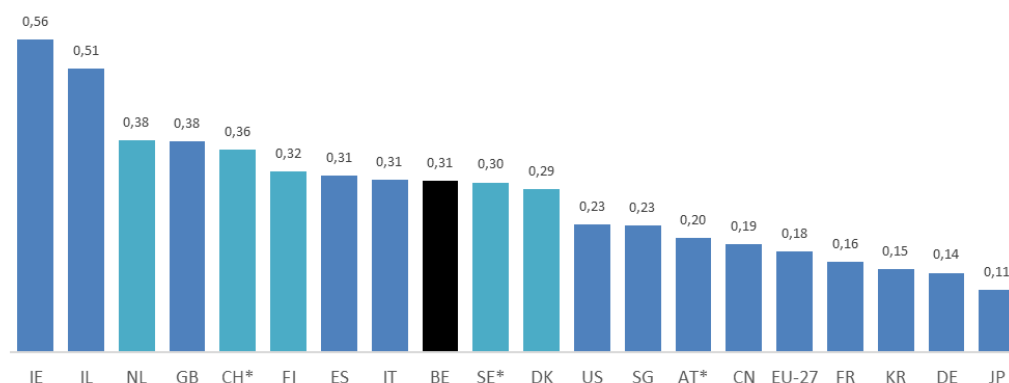
De internationale vergelijking in Figuur 38 van de verhouding tot de (niet door de bedrijfssector gefinancierde) O&O-uitgaven van het hoger onderwijs (HERD) en de publieke onderzoekscentra (GOVERD) geeft een heel andere rangschikking, met Ierland en Israël op kop. Nederland is opnieuw het hoogst gerangschikte VARIO-benchmarkland, op de derde plaats. België is negende.

Die verschillen zouden o.a. kunnen gerelateerd zijn aan de samenstelling van het onderzoek in de verschillende landen over de verschillende wetenschapsdomeinen. Maar ook de precieze samenstelling van de indicatoren die hier als noemer worden gebruikt en de mate waarin ze echt overeenstemmen met het onderzoek of de onderzoekers om doorbraakonderzoek uit te voeren, kunnen een rol spelen. Bovendien kan ook de positie voor doorbraakonderzoek zelf een rol spelen, bijvoorbeeld omdat er in verhouding extra middelen en onderzoekers kunnen nodig zijn om daarin een toppositie te bekleden.

VARIO vraagt om dieper in te gaan op de Vlaamse onderzoeksefficiëntie met gepaste indicatoren om inzicht te krijgen in de Vlaamse ranking en de bijhorende verklaringen.



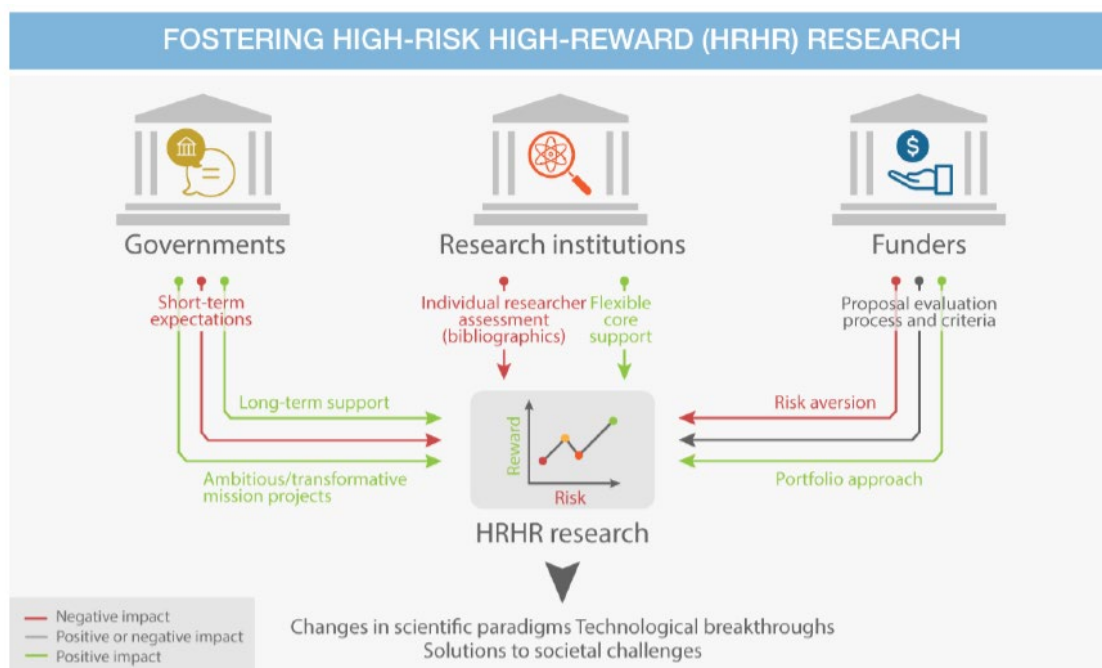
*Figuur 37: Aantal vernieuwende papers per 1000 (HE+GOV) onderzoekers (2020). Bron: Eigen berekeningen op basis van datastudie bij dit advies. Landencijfers voor 'Higher Education researchers (FTE)' en 'Government researchers (FTE)' uit OECD - Main Science and Technology Indicators (MSTI database). Cijfers voor Vlaanderen uit indicatorenboek. *gemiddelde van cijfer uit 2019 en 2021, indien 2020 niet beschikbaar.*



*Figuur 38: Aantal vernieuwende papers per (niet door de bedrijfssector gefinancierde) HERD en GOVERD. Bron: Eigen berekeningen op basis van datastudie bij dit advies. Landencijfers voor 'HERD', 'GOVERD' en hun 'Percentage of financed by the business enterprise sector' uit OECD - Main Science and Technology Indicators (MSTI database). *gemiddelde van cijfer uit 2019 en 2021, indien 2020 niet beschikbaar.*

Aanbeveling 3: Creëer een onderzoekscultuur die risico in onderzoek tolereert

Het is wenselijk om een onderzoekscultuur te ontwikkelen, waarin zowel verdiepende als vernieuwende ideeën eerlijke kansen krijgen. Overheden, kennisinstellingen en financieringsinstellingen (zie ook Bijlage 2) hebben impact op die onderzoekscultuur, waarvoor de OECD onderstaande visuele weergave bedacht:



Figuur 39: Schematische voorstelling van de impact van overheden, kennisinstellingen en financieringsinstellingen op 'HRHR' onderzoek. Bron: OECD (2021), "Effective policies to foster high-risk/high-reward research", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 112, OECD Publishing, Paris.

Aanbeveling 3.1: Ga omzichtig om met KPI's voor publicaties en octrooien bij kennisinstellingen

De rol van KPI's in onderzoeksbeleid is dubbelzinnig. KPI's kunnen prestaties stimuleren, maar wanneer ze worden doorgetrokken vanop regio- of instellingsniveau tot bij de individuele onderzoekers kunnen ze ook leiden tot risicomijdend gedrag en een focus op output boven inhoud³¹. Dit kan aanleiding geven tot questionable research practices³². Onderzoekers voelen zich bijvoorbeeld gedwongen om al te rooskleurige onderzoeksvoorstellen in te dienen om toch maar financiering te verkrijgen. En belangrijk incrementeel onderzoek kan onder druk komen te staan, waarbij nieuwe ideeën onvoldoende getest worden en replicaties en theorieontwikkeling te weinig aandacht krijgen.

Aanbeveling 3.2: Stimuleer langlopende projecten met ruimte voor diepgaande analyses en synthese

Onderzoek toont aan dat langlopende persoonsgerichte financiering beter geschikt is om sterk vernieuwend onderzoek te ondersteunen. Zo blijkt uit studies³³ dat programma's zoals het *Howard Hughes Medical Institute Investigator Program*, die focussen op de onderzoeker in plaats van het project, meer ruimte bieden voor baanbrekende ideeën dan klassieke projectfinanciering bij NIH. Ook de aanpak van het Max Planck instituut wordt hiervoor geprezen.

Het gebrek aan stabiele financiering van onderzoeksgroepen, bemoeilijkt langetermijnonderzoek. Korte projecttermijnen en personeelsbeperkingen leiden tot fragmentatie van onderzoek en verlies van expertise. Dit verschil heeft een directe impact op de continuïteit en diepgang van onderzoek. De beperkte basisfinanciering aan Vlaamse universiteiten volstaat niet om ervaren onderzoekers te behouden,

Universiteit Gent en Universiteit Antwerpen zijn recent gestart met directe basisfinanciering van het zelfstandig academisch personeel. Het niet-competitieve karakter staat centraal en het verkrijgen van de financiering is enkel gekoppeld aan minimumvoorwaarden. VARIO vraagt om die ingrepen op te volgen met het oog op slimme basisfinanciering, waarbij die minimumvoorwaarden misschien nog strenger moeten worden ten einde de omvang van de financiering voldoende kritisch te maken.

In lijn hiermee kan worden nagegaan of het persoonsgerichte Methusalem programma (dat deel uitmaakt van de BOF-financiering) erin slaagt om hoog-risico/hoog-rendement ideeën aan bod te laten komen, en of eventuele aanpassingen of versterkingen nodig zijn.

³¹ VARIO-advies 7: Conceptueel kader voor het opstellen van KPI's in functie van beleidsdoelstellingen. <https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/advies-7-conceptueel-kader-voor-het-opstellen-van-kpis-in-functie-van-beleidsdoelstellingen>

³² G. Schweiger, A. Barnett, P. van den Besselaar, L. Bornmann, A. De Block, J.P.A. Ioannidis, U. Sandström, & S. Conix, The costs of competition in distributing scarce research funds, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 121 (50) e2407644121, <https://doi.org/10.1073/pnas.2407644121> (2024).

³³ Pierre Azoulay & Joshua S. Graff Zivin & Gustavo Manso, 2011. "Incentives and creativity: evidence from the academic life sciences," *RAND Journal of Economics*, RAND Corporation, vol. 42(3), pages 527-554, September.

Aanbeveling 3.3: Volg op hoe een bredere beoordeling van onderzoek en onderzoekers ingang vindt in de kennisinstellingen en financieringskanalen

In het licht van internationale ontwikkelingen rond onderzoeksintegriteit en evaluatie, is het essentieel dat instellingen hun beleid afstemmen op erkende principes zoals vastgelegd in de Singapore Statement (2010), DORA (2012), het Leiden Manifesto (2015), de Hong Kong Principles (2019) en CoARA (2022). Deze initiatieven benadrukken het belang van transparantie, verantwoordelijkheid en het vermijden van eenzijdige kwantitatieve indicatoren zoals impactfactoren. Ze pleiten voor een evaluatiecultuur die wetenschappelijke kwaliteit, maatschappelijke relevantie, openheid en ethisch gedrag centraal stelt. Door deze richtlijnen te integreren in het onderzoeksbeleid, kunnen instellingen bijdragen aan een robuust, eerlijk en toekomstgericht onderzoekslandschap. Precies dergelijke principes kunnen er ook toe leiden dat wetenschappelijke risico's worden beloond in plaats van ontmoedigd.

VARIO erkent wel dat er op dit vlak al een positieve evolutie is; bijv. KU Leuven maakt gebruik van biosketches, en vraagt in het cv naar de '5 belangrijkste bijdragen' i.p.v. de '5 belangrijkste publicaties'.

Ook het FWO heeft sinds 2021 een zogenaamde 'tweede as' of brede research assessment geïmplementeerd, wat inhoudt dat aanvragen niet enkel beoordeeld worden aan de hand van klassieke indicatoren zoals bibliometrische standaarden (de 'eerste as'), maar dat ook de bredere impact van onderzoek en onderzoekers in rekening gebracht wordt.

Hoewel deze principes richtinggevend zijn, ligt de echte uitdaging in hun vertaling naar concrete praktijken binnen instellingen. In het evaluatierapport van FWO in 2023 bleek bijvoorbeeld dat onderzoekers de gemaakte wijzigingen nog niet als dusdanig percipiëren.

Ook universiteiten zijn vragende partij voor een uitbouw van een bredere beoordeling³⁴. Zonder specifieke financiering, capaciteitsopbouw, en structurele opvolging riskeren deze initiatieven symbolisch te blijven. Beleidsmakers en instellingen moeten daarom investeren in systemen, mensen en processen die deze transitie mogelijk.

Aanbeveling 3.4: Stimuleer experimenteerdrang met nieuwe beoordelingsmethodes en aangepaste evaluatiecriteria

Om het potentieel van *high-risk/high-reward* onderzoek beter te benutten, wordt aanbevolen dat universiteiten en onderzoeksinstellingen interne financieringsmechanismen opzetten die specifiek gericht zijn op het ondersteunen van risicovolle onderzoeksprojecten. In internationale context hebben verschillende Amerikaanse universiteiten al dergelijke systemen geïmplementeerd, waarbij interne middelen worden ingezet om onderzoeksteams te ondersteunen in de vroege fase van vernieuwende ideeën.

Die taak lijkt in Vlaanderen weggelegd voor het BOF-kanaal, het IOF-kanaal en de FWO-financiering. Door een deel van deze middelen te reserveren voor het *derisken* van vernieuwende onderzoeksvoorstellen, kunnen instellingen bijdragen aan het vergroten van de kans op doorbraken.

³⁴ LERU position paper, 2012, 'Research universities and research assessment'. <https://www.leru.org/publications/research-universities-and-research-assessment>

Er zijn ook aanpassingen mogelijk aan de scoreroosters om risico-aversie te kanaliseren, bijvoorbeeld op basis van het principe van **subjectieve verwachte nut** (subjective expected utility)³⁵. Beoordelaars worden gevraagd om eerst de potentiële waarde van het primaire onderzoeksresultaat voor wetenschap en/of samenleving in te schatten, en vervolgens de kans dat dit resultaat daadwerkelijk bereikt wordt. Hierdoor wordt een evenwichtige evaluatie verkregen waarin zowel waarde als haalbaarheid zijn meegenomen, zonder dat er nog een apart eindoordeel nodig is. Daarmee wordt beoogd dat veelbelovend maar risicovol onderzoek niet wordt benadeeld ten opzichte van veiliger maar minder impactvol werk.

VIB volgt al enigszins deze praktijk: De expliciete term 'high risk high gain' maakt plaats voor 'innovatief en baanbrekend onderzoek': onderzoeksvoorstellen worden beoordeeld op het potentieel en de impact van het onderzoek, ongeacht of het verdiepend of vernieuwend is.

Bij FWO-selecties zijn die elementen ook aanwezig: Zo worden onderzoeksvoorstellen beoordeeld aan de hand van een scorerooster waarbij de scores op de criteria '2.a. Scientific quality, relevance of the research project & originality' en '2.b. Quality of the research approach and feasibility of the project' afzonderlijk beschikbaar zijn. Deze opsplitsing maakt het deels al mogelijk om bewust te kiezen voor projecten die uitblinken in creativiteit, ook als ze minder conventioneel of voorspelbaar zijn. Dit is belangrijk, want onderzoek toont aan dat vernieuwende voorstellen vaak lager scoren op robuustheid, ondanks hun potentieel voor grote doorbraken. Daarnaast kan worden overwogen of originaliteit of relevantie/impact in de eerste indicator verder moet worden afgesplitst i.p.v. samen met wetenschappelijke kwaliteit.

Aanbeveling 3.5: Voer een portfolio-aanpak in voor het beheren en evalueren van 'high-risk/high-reward'-onderzoek, gericht op een evenwicht tussen risico en opbrengst

Een belangrijke uitdaging voor het FWO bij het financieren van hoog-risico/hoog-rendement onderzoek via de reguliere financieringskanalen is het lage slagingspercentage (17,5% in 2024 voor onderzoeksprojecten in fundamenteel wetenschappelijk onderzoek). Een krap budget leidt ertoe dat gevestigde onderzoeksrichtingen worden bevoordeeld, wat ten koste gaat van pluralisme in de financiering³⁶.

Het idee van een portfolio-aanpak is om het risico te spreiden of meer en minder risicovolle onderzoeksprojecten. De opbrengsten van succesvolle initiatieven kunnen dan de impact van minder geslaagde projecten opvangen, zowel op korte als lange termijn. De FWO panels zouden zich kunnen engageren om een minimum (bijv. 10% van hun budget) te reserveren voor *high-risk/high gain* voorstellen. Dit maakt het ook mogelijk om globaal meer risico te nemen zonder de algemene excellentie in gevaar te brengen.

Daarnaast kan men controversiële voorstellen (bijvoorbeeld voorstellen waarbij de evaluatoren sterk van mening verschillen) beschouwen als kansrijke investeringen. Zulke voorstellen zijn vaak indicaties van radicaal nieuwe ideeën die nog niet breed worden begrepen, maar wel een groot potentieel in zich

³⁵ Chiara Franzoni, Paula Stephan, Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals, Research Policy, Volume 52, Issue 3, 2023, 104706, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104706>.

³⁶ Langfeldt, L. (2001). The decision-making constraints and processes of grant peer review, and their effects on the review outcome. Social Studies of Science, 31(6), 820-841.

dragen. Door deze bewust te selecteren voor financiering, kan men inzetten op hoog-risico/hoog-rendement onderzoek. Een voorbeeld hiervan is het “out of order funding”-systeem van de Amerikaanse National Institutes of Health, waarbij voorstellen die onder de gebruikelijke financieringsgrens vallen toch worden ondersteund als ze aan bepaalde criteria voldoen, zoals een hoog *high-risk/high gain* karakter.

Net zoals er een manier werd gevonden om beter om te gaan met sterk interdisciplinaire projectaanvragen via aparte commissies, dient het FWO zich ook blijvend in te zetten voor de noden rond *high-risk* onderzoek. (zie gelijkaardig advies aan de Zwitserse SNSF³⁷)

Daarnaast dienen ook de universiteiten en onderzoeksinstituten zich de vraag te stellen of hun onderzoeksportfolio voldoende high-risk onderzoek bevat.

Aanpassingen in het beoordelingsproces, zoals eerder besproken, zullen slechts een beperkt effect hebben zolang de slagingspercentages zo laag blijven. Daarom is het verbeteren van de algemene financieringssituatie cruciaal. VARIO is tevreden dat hiervoor aandacht is binnen de trajecten van het O&O&I-beleid als deel van de Vlaamse Productiviteits- en Competitiviteitsagenda. Naast voldoende middelen is het belangrijk om het aantal ingediende aanvragen te beperken. Daarvoor kunnen ook niet-restrictieve maatregelen worden getest. Een voorbeeld hiervan is het afschaffen van vaste indiendata, zoals toegepast door de Amerikaanse National Science Foundation. Daar leidde deze maatregel in sommige gevallen tot een daling van meer dan 50% in het aantal aanvragen binnen tien jaar.

Aanbeveling 3.6: Zorg voor diverse expertise in de beoordelingspanels en waak over hun werklast

Onderzoek binnen de sociale psychologie^{38, 39} toont aan dat het geven van expliciete selectiecriteria en duidelijke instructies aan beoordelingspanels, met nadruk op originaliteit, de capaciteit van panels om originele ideeën te selecteren aanzienlijk verbetert. Dit gaat echter vaak ten koste van de tevredenheid van panelleden over de geselecteerde ideeën. Daarnaast is voorgesteld om panels te onderwijzen over de doelstellingen van middelenallocatie en hun eigen cognitieve beperkingen, als een mogelijke manier om de bias tegen nieuwheid aan te pakken⁴⁰.

Wat betreft de samenstelling van panels, blijkt uit onderzoek⁴¹ dat diversiteit in expertise leidt tot een grotere voorkeur voor originele ideeën. Idealiter bestaan panels uit leden met een bewezen staat van dienst in vernieuwend onderzoek, aangezien personen die goed zijn in het genereren van originele ideeën ook beter zijn in het herkennen ervan⁴². Verder is het belangrijk dat de werklast van panelleden beheersbaar blijft en dat zij voldoende tijd krijgen om voorstellen te bespreken. Groepen vertonen namelijk een duidelijke afkeer van risicovolle en originele ideeën wanneer zij onder tijdsdruk staan of een hoge werklast ervaren⁴³.

³⁷ Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds, 2022: https://wissenschafsrat.ch/images/stories/pdf/de/SWR_2022_SNF_evaluation_report.pdf

³⁸ Rietzschel, E. F., Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2010). The selection of creative ideas after individual idea generation: Choosing between creativity and impact. *British journal of psychology*, 101(1), 47-68.

³⁹ Rietzschel, E. F., Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2014). Effects of problem scope and creativity instructions on idea generation and selection. *Creativity Research Journal*, 26(2), 185-191.

⁴⁰ Boudreau, K. J., Guinan, E. C., Lakhani, K. R., & Riedl, C. (2016). Looking Across and Looking Beyond the Knowledge Frontier: Intellectual Distance, Novelty, and Resource Allocation in Science. *Management Science*, 62(10), 2765-2783. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2285>

⁴¹ P. Criscuolo, L. Dahlander, T. Grohsjean, A. Salter, (2017). Evaluating novelty: The role of panels in the selection of R&D projects. *Academy of Management Journal*, 60(2), 433-460.

⁴² E. F. Rietzschel, B.A. Nijstad, W. Stroebe (2019). Why great ideas are often overlooked. *The Oxford handbook of group creativity and innovation*, 179-197.

⁴³ C.S. Blair, M.D. Mumford (2007). Errors in idea evaluation: Preference for the unoriginal? *The Journal of Creative Behavior*, 41(3), 197-222.

Aanbeveling 3.7: Verzamel en deel systematisch gegevens over 'high-risk/high-reward'-onderzoek en breng eventuele risico-aversie in kaart bij de financieringskanalen

In onze datastudie werd niet ingegaan op de mate waarin de verschillende financieringsorganisaties bepalend zijn voor het doorbraakonderzoek in Vlaanderen.

Toch kunnen dergelijke studies tot belangrijke inzichten leiden voor zowel de financieringsorganisatie als voor het gehele onderzoekssysteem, zoals dat ook gebeurd is voor het toonaangevende ERC, waar ook mechanismen van risicoaversie werden gevonden.

VARIO is op de hoogte van de ambitie van alvast het FWO om daar werk van te maken. Het Jaarverslag 2023 van het FWO maakt melding van een 'grondige studie rond doorbraakonderzoek'. Het lijkt opportuun om dat blijvend op te volgen.

De indicatoren in de datastudie bij dit advies geven daarvoor alvast de aanzet.

Aanbeveling 4: Neem bijkomende kwaliteitsgerichte octrooi-indicatoren op in de structurele opvolging van wetenschap, technologie en innovatie

In VARIO advies 30 werden al aanbevelingen geformuleerd om de technologiepositie van Vlaanderen te verbeteren. Vlaamse minister van Innovatie Jo Brouns gaf in het Vlaamse Parlement in 2024⁴⁴ aan welke acties daarrond al werden genomen. Op basis van het verschil in de Vlaamse ranking voor doorbraakpublicaties en doorbraakpatenten in de datastudie bij dit advies, wil VARIO nogmaals de aandacht vestigen op bijkomende opvolging.

Het nemen van octrooien moet ingegeven zijn vanuit het oogpunt intellectuele eigendom te beschermen en valorisatie van de vinding te verwezenlijken voor economische en/of maatschappelijke meerwaarde. Het stimuleren daarvan mag nooit gericht zijn op het louter kwantitatief nastreven van een positie in een ranking. Stimulansen die enkel tot doel hebben het aantal octrooien te verhogen, kunnen een daling in de kwaliteit van de octrooien tot gevolg hebben.

Een patentaanvraag leidt niet per se tot technologische of economische vooruitgang. Zuiver kwantitatieve patentindicatoren worden daarom best aangevuld met meer kwaliteitsgerichte patentindicatoren. Er bestaat echter niet een enkele kwaliteitsindicator voor octrooien. Het is wel mogelijk om in zekere mate een inschatting te maken van de technologische of economische kwaliteit. VARIO heeft een aantal indicatoren meer in detail geanalyseerd en stelt die voor, voor toekomstige monitoring:

- Een proxy voor technologische impact is een internationale benchmark van het Vlaamse aandeel in de 'vaak geciteerde' octrooien (top 1%-5%-10%). Hierbij moet uiteraard rekening worden gehouden met de eigenheid van technologiedomeinen.
De rationale is dat citaties in vervolgpaten ten duiden op technologische impact. De redenering is gelijkaardig aan die voor 'highly cited publications', (gevestigde kwaliteitsmeter binnen

⁴⁴ <https://www.vlaamsparlement.be/nl/parlementair-werk/plenaire-vergaderingen/1812686/verslag/1814744>

12/21/2011

5. REFERENCES

- [1] M. Park, E. Leahy, & R.J. Funk, Papers and patents are becoming less disruptive over time. *Nature* 613, 138-144 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05543-x>
- [2] N. Bloom & C.I. Jones & J. Van Reenen & M. Webb, 2020. "Are Ideas Getting Harder to Find?," *American Economic Review*, vol 110(4), pages 1104-1144. <http://doi.org/10.1257/aer.20180338>
- [3] OECD (2023), *Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8d820bd-en>
- [4] European Commission, Joint Research Centre: D. Czarnitzki, and H. Confraria, *R&D Productivity: are ideas harder to find or does Europe suffer from a commercialisation gap?*, European Commission, Seville, 2025, JRC141091.
- [5] P. Aghion et al. *The Power of Creative Destruction: Economic Upheaval and the Wealth of Nations*. Harvard University Press, 2021. JSTOR, <https://doi.org/10.2307/j.ctv33mgbqt>.
- [6] EU Innovation Policy: How to Escape the Middle Technology Trap? Institute for European Policymaking @ Bocconi University 2024. https://iep.unibocconi.eu/sites/default/files/media/attach/Report%20EU%20Innovation%20Policy_0.pdf
- [7] KVAB standpunt 82: Vrij onderzoek noodzakelijk voor maatschappelijke uitdagingen, 2023 <https://kvab.be/sites/default/rest/blobs/3680/tw-vrij%20onderzoek%20noodzakelijk.pdf>
- [8] KVAB standpunt 59: Onderzoeker-gedreven wetenschap, 2018 <https://kvab.be/sites/default/rest/blobs/2016/nw-onderzoekergedreven.pdf>
- [9] C. Franzoni, P. Stephan, Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals, *Research Policy*, Volume 52, Issue 3, 2023, 104706, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104706>.
- [10] C. Franzoni, P. Stephan, and R. Veugelers, Funding Risky Research. *Entrepreneurship and Innovation Policy and the Economy* 2022 1:, 103-133; <https://doi.org/10.1086/719252>
- [11] C. J. Lee, (2015). Commensuration Bias in Peer Review. *Philosophy of Science*, 82(5), 1272-1283. <https://doi.org/10.1086/683652>
- [12] K. J. Boudreau, E. C. Guinan, K. R. Lakhani, C. Riedl (2016) Looking Across and Looking Beyond the Knowledge Frontier: Intellectual Distance, Novelty, and Resource Allocation in Science. *Management Science* 62(10):2765-2783. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2285>
- [13] C. Ayoubi, M. Pezzoni, F. Visentin, Does It Pay to Do Novel Science? The Selectivity Patterns in Science Funding, *Science and Public Policy*, Volume 48, Issue 5, October 2021, Pages 635-648, <https://doi.org/10.1093/scipol/scab031>
- [14] M. Lanoë. *The evaluation of competitive research funding: an application to French programs*. Economics and Finance. Université de Bordeaux, 2018.

- [15] R. Veugelers, J. Wang, & P. Stephan (2025). Do funding agencies select and enable novel research: evidence from ERC. In *Economics Of Innovation And New Technology*.
<https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2486344>
- [16] F. Poege et al., Science quality and the value of inventions. *Sci. Adv.* 5 (2019).
<https://DOI:10.1126/sciadv.aay7323>
- [17] D. Guellec & B. van Pottelsberghe de la Potterie, 2003. "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries," *OECD Economic Studies*, OECD Publishing, vol. 2001(2), pages 103-126.
- [18] A. Rodríguez-Navarro, R. Brito. The link between countries' economic and scientific wealth has a complex dependence on technological activity and research policy. *Scientometrics* 127, 2871-2896 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04313-w>
- [19] International Monetary Fund. Research Dept. (2021). "Chapter 3 Research and Innovation: Fighting the Pandemic and Boosting". In *World Economic Outlook*, October 2021. USA: International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781513577524.081.ch003>
- [20] B. Kelly & D. Papanikolaou & A. Seru & M. Taddy, 2021. "Measuring Technological Innovation over the Long Run," *American Economic Review: Insights*, American Economic Association, vol. 3(3), pages 303-320, September.
- [21] VARIO-advies 30: 'Versterken van de Vlaamse technologiepositie met betrekking tot octrooien'
<https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/vario-advies-30-versterking-technologiepositie-vlaanderen-mbt-octrooien>
- [22] T. Kuusi, J. Nevavuori (2023) : Breakthrough innovations and productivity: An international perspective, ETLA Working Papers, No. 101, The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA), Helsinki.
- [23] Vlaams indicatorenboek, Bibliometrische analyse van levens-, natuur-, technische en sociale wetenschappen, Citatie-impact: <https://www.vlaamsindicatorenboek.be/nodes/414citatieimpact/nl>
- [24] J. Wang, R. Veugelers, P. Stephan, Bias against novelty in science: A cautionary tale for users of bibliometric indicators, *Research Policy*, Volume 46, Issue 8, 2017, Pages 1416-1436, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.006>
- [25] R. Veugelers, J. Wang, Scientific novelty and technological impact, *Research Policy*, Volume 48, Issue 6, 2019, Pages 1362-1372, ISSN 0048-7333, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.019>
- [26] D. Machado (2021), "Quantitative indicators for high-risk/high-reward research", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2021/07, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/675cbef6-en>
- [27] S. Wuchty et al., The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge. *Science* 316, 1036-1039 (2007). <https://doi.org/10.1126/science.1136099>
- [28] OECD (2021), "Effective policies to foster high-risk/high-reward research", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 112, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/06913b3b-en>

- [29] Policy Brief - Recommendations from the Research Council of Norway's International Advisory Board: Stepping up funding of high-risk/high-gain research (2022).
https://www.forskningssradet.no/contentassets/5358f3a91d2046818ca271c3f9209cf3/policy-brief_issue_7.pdf
- [30] European innovation scoreboard - European Commission: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en
- [31] VARIO-advies 27: 'Visie op een goede beleidsmix tussen vrije en thematische steun voor O&O in Vlaanderen'. <https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/advies-27-visie-op-een-goede-beleidsmix-tussen-vrije-en-thematische-steun-voor-o-o-in-vlaanderen-2>
- [32] VARIO-advies 7: Conceptueel kader voor het opstellen van KPI's in functie van beleidsdoelstellingen. <https://www.vario.be/nl/adviezen-rapporten/advies-7-conceptueel-kader-voor-het-opstellen-van-kpis-in-functie-van-beleidsdoelstellingen>
- [33] G. Schweiger, A. Barnett, P. van den Besselaar, L. Bornmann, A. De Block, J.P.A. Ioannidis, U. Sandström, & S. Conix, The costs of competition in distributing scarce research funds, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 121 (50) e2407644121 (2024), <https://doi.org/10.1073/pnas.2407644121>
- [34] Pierre Azoulay & Joshua S. Graff Zivin & Gustavo Manso, 2011. "Incentives and creativity: evidence from the academic life sciences," RAND Journal of Economics, RAND Corporation, vol. 42(3), pages 527-554, September.
- [35] Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds, 2022:
https://wissensratsrat.ch/images/stories/pdf/de/SWR_2022_SNF_evaluation_report.pdf
- [36] Rietzschel, E. F., Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2010). The selection of creative ideas after individual idea generation: Choosing between creativity and impact. British journal of psychology, 101(1), 47-68.
- [37] Rietzschel, E. F., Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2014). Effects of problem scope and creativity instructions on idea generation and selection. Creativity Research Journal, 26(2), 185-191.
- [38] Boudreau, K. J., Guinan, E. C., Lakhani, K. R., & Riedl, C. (2016). Looking Across and Looking Beyond the Knowledge Frontier: Intellectual Distance, Novelty, and Resource Allocation in Science. Management Science, 62(10), 2765-2783. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2015.2285>
- [39] Criscuolo, P., Dahlander, L., Grohsjean, T., & Salter, A. (2017). Evaluating novelty: The role of panels in the selection of R&D projects. Academy of Management Journal, 60(2), 433-460.
- [40] Rietzschel, E. F., Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2019). Why great ideas are often overlooked. The Oxford handbook of group creativity and innovation, 179-197.
- [41] Blair, C. S., & Mumford, M. D. (2007). Errors in idea evaluation: Preference for the unoriginal? The Journal of Creative Behavior, 41(3), 197-222.
- [42] Langfeldt, L. (2001). The decision-making constraints and processes of grant peer review, and their effects on the review outcome. Social Studies of Science, 31(6), 820-841.
- [43] LERU position paper, 2012, 'Research universities and research assessment'.
<https://www.leru.org/publications/research-universities-and-research-assessment>

- [44] Verslag plenaire vergadering Vlaams Parlement, 20 maart 2024:
<https://www.vlaamsparlement.be/nl/parlementair-werk/plenaire-vergaderingen/1812686/verslag/1814744>
- [45] Organisational and process review of the Human Frontier Science Program, 2024:
<https://www.hfsp.org/node/74873>
- [46] A.P. Goldstein & V. Narayanamurti, 2018. "Simultaneous pursuit of discovery and invention in the US Department of Energy," Research Policy, Elsevier, vol. 47(8), pages 1505-1512.
- [47] A. Goldstein, 2016. Scientific, inventive, and market engagement metrics of ARPA-E awards. Consultant's report to the ARPA-E Committee. Boston, MA: Harvard University National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2017. An Assessment of ARPA-E. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24778>
- [48] Nederland, Tweede Kamer, "Investeren in een weerbare en toekomstbestendige economie: het 3%-R&D-actieplan".
https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2025D33535&did=2025D33535
- [49] Mission-oriented Research and Innovation in Switzerland, Analysis and Recommendations by the Swiss Science Council SSC, Report 1 / 2023.
https://www.wissenschaftsrat.ch/images/stories/pdf/en/SSC_2023_Report_Mission-orientedResearchAndInnovationInSwitzerland.pdf
- [50] New North Star III: The Case for a Canada Advanced Research Projects Agency (CARPA). NNS3-CanadaAdvancedResearchProjectsAgency-PPF-Dec2021-EN.pdf
- [51] Press conference with Federal Chancellor Merz and President Macron in Toulon, August 2025: 'Together for freedom, security and prosperity'. <https://www.bundeskanzler.de/bk-de/aktuelles/pressekonferenz-merz-macron-toulon-2382296>

BIJLAGE 1: GECONSULTEERDE ACTOREN

Onderzoekers datastudie:

Sam Arts	Department of Management, Strategy and Innovation, KU Leuven
Reinhilde Veugelers	Department of Management, Strategy and Innovation, KU Leuven
Nicola Melluso	Department of Business and Management, LUISS University

Interviews en overleg:

Andreas De Block	KU Leuven
Sylvia Wenmackers	KU Leuven
Vincent Giniis	VUB
Koen Bostoen	UGent
Peter Carmeliet	KU Leuven en VIB
Bert Overlaet	KU Leuven
Sebastian Haesler	NERF VIB
Philippe Aghion	INSEAD
Barbara Diehl	SPRIN-D
Krist Vaesen	TU Eindhoven
Veerle Rots	Université de Liège
Wannes Hubau	UGent
Rosa Rademakers	VIB
Christine Durinx	VIB
Jo De Boeck	IMEC
Annemie Hautekiet, Jarn Baele	VLAIO
Hans Willems, Olivier Boehme	FWO

in de mondiale wetenschappelijke arena. Het wordt door onderzoekers en financieringsinstellingen dikwijls als grote voorbeeld aangehaald voor haar aanpak rond HRHR onderzoek.

Toch toont een recente studie⁴⁵ aan dat zelfs binnen dit prestigieuze programma een zekere selectie-bias tegen radicale vernieuwing kan bestaan. Op basis van publicatierecords van aanvragers vóór en na hun ERC-aanvraag blijkt dat onderzoekers met een bewezen staat van dienst in zeer vernieuwend onderzoek minder kans maken op selectie, vooral in de vroege fase van hun carrière en wanneer zij verbonden zijn aan minder gerenommeerde instellingen. Deze negatieve selectie geldt zelfs voor kandidaten met uitstekende publicaties. Wel blijkt dat het ontvangen van een ERC-beurs een positieve impact heeft op de productie van vernieuwend onderzoek, zij het voornamelijk bij early career onderzoekers. Tegelijkertijd tonen de data aan dat niet-gekozen kandidaten hun inzet op radicale vernieuwing terugschroeven, wat voorzichtig geïnterpreteerd kan worden als een signaal dat 'novelty' niet wordt beloond.

1.2. Max Planck Society - Duitsland

De Max Planck Society is een van de meest prestigieuze onderzoeksorganisaties ter wereld en staat bekend om haar focus op fundamenteel onderzoek met een hoge mate van vrijheid. De Max Planck Society wordt voornamelijk gefinancierd door publieke middelen van de federale overheid en de Duitse deelstaten. In 2024 was dit iets meer dan 2,15 miljard euro. Met 84 instituten in Duitsland en daarbuiten creëert de organisatie een omgeving waarin wetenschappers zich volledig kunnen richten op nieuwsgierigheidsgedreven onderzoek, vaak met een hoog risico en een potentieel voor baanbrekende doorbraken. Deze aanpak is gebaseerd op het principe dat echte innovatie ontstaat wanneer onderzoekers maximale autonomie krijgen om hun ideeën te volgen.

Allereerst biedt de Max Planck Society een uniek financieringsmodel dat onderzoekers langdurige stabiliteit en vrijheid geeft. In plaats van projectgebonden financiering werkt de organisatie met structurele basisfinanciering, waardoor wetenschappers niet voortdurend afhankelijk zijn van externe subsidies. Dit stelt hen in staat om risicovolle en visionaire projecten te realiseren die elders moeilijk financiering zouden krijgen.

Daarnaast is er een sterke nadruk op interdisciplinariteit en samenwerking. Veel instituten combineren expertise uit verschillende vakgebieden, van natuur- en levenswetenschappen tot sociale en geesteswetenschappen. Deze kruisbestuiving leidt vaak tot onverwachte inzichten en innovatieve oplossingen.

Ook in het beoordelingsproces kiest de Max Planck Society voor een andere benadering dan traditionele peer review. In plaats van gedetailleerde projectvoorstellen en korte termijnresultaten, ligt de nadruk op het selecteren van excellente onderzoekers en het bieden van vertrouwen en autonomie. Dit model stimuleert creativiteit en vermindert de conservatieve bias die vaak gepaard gaat met klassieke beoordelingssystemen.

Een belangrijk speerpunt is de ondersteuning van jonge onderzoekers. Via programma's zoals de International Max Planck Research Schools (IMPRS) en de mogelijkheid om een eigen Max Planck

⁴⁵ R. Veugelers, J. Wang, & P. Stephan (2025). Do funding agencies select and enable novel research: evidence from ERC. In *Economics Of Innovation And New Technology*. <https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2486344>

Research Group of Otto Hahn Group te leiden, krijgen jonge wetenschappers uitzonderlijke kansen om onafhankelijk onderzoek te doen. Deze posities worden wereldwijd via open competitie toegekend en bieden toegang tot uitstekende faciliteiten en internationale netwerken.

Daarnaast investeert de organisatie in ethisch verantwoord onderzoek. De Max Planck Society heeft duidelijke richtlijnen opgesteld voor het omgaan met onderzoeksrisico's en dual-use-problematiek, waarbij wetenschappers worden aangemoedigd om niet alleen naar haalbaarheid, maar ook naar maatschappelijke gevolgen te kijken. Dit onderstreept de verantwoordelijkheid die gepaard gaat met wetenschappelijke vrijheid.

Tot slot stimuleert de Max Planck Society innovatie en kennisoverdracht via initiatieven zoals Max Planck Innovation, dat onderzoekers ondersteunt bij het vertalen van fundamentele ontdekkingen naar toepassingen en spin-offs. Hiermee draagt de organisatie niet alleen bij aan wetenschappelijke vooruitgang, maar ook aan maatschappelijke en economische impact.

1.3. Human Frontier Science Program

Het Human Frontier Science Program (HFSP), beheerd door de International Human Frontier Science Program Organization (HFSPPO) in Straatsburg, Frankrijk, is een internationaal initiatief dat fundamenteel onderzoek in de levenswetenschappen ondersteunt. Sinds de oprichting ruim 30 jaar geleden op initiatief van de Japanse overheid, heeft HFSP zich ontwikkeld tot een wereldwijd erkend programma dat wetenschappelijke innovatie stimuleert door interdisciplinaire samenwerking en risicovol onderzoek. In 2024 financierden ze programma's en wetenschappelijke activiteiten voor 54,8 miljoen dollar.

HFSP wordt ondersteund door 14 landen en de Europese Commissie, en heeft in drie decennia meer dan 1.100 onderzoeksbeurzen toegekend en meer dan 3.200 postdoctorale onderzoekers uit meer dan 70 landen ondersteund. De impact is indrukwekkend: voormalige HFSP-beursontvangers hebben samen 28 Nobelprijzen gewonnen.

Het HFSP Research Grants Program richt zich op innovatieve projecten die fundamentele biologische vraagstukken aanpakken. De nadruk ligt op interdisciplinaire benaderingen die wetenschappers uit uiteenlopende vakgebieden samenbrengen, van biophysica en chemie tot computerwetenschappen, wiskunde en nanotechnologie. Deze samenwerking heeft het biologische onderzoek verrijkt met kwantitatieve methoden en nieuwe perspectieven op complexe biologische systemen, evolutie en interacties.

Het HFSP Research Grants Program richt zich op innovatieve projecten die fundamentele biologische vraagstukken aanpakken. De nadruk ligt op interdisciplinaire benaderingen die wetenschappers uit uiteenlopende vakgebieden samenbrengen – van biophysica en chemie tot computerwetenschappen, wiskunde en nanotechnologie. Deze samenwerking heeft het biologische onderzoek verrijkt met kwantitatieve methoden en nieuwe perspectieven op complexe biologische systemen, evolutie en interacties.

Beurzen worden toegekend aan multinationale onderzoeksteams, waardoor unieke wetenschappelijke vragen kunnen worden aangepakt die individuele laboratoria niet zelfstandig zouden kunnen beantwoorden. HFSP stimuleert expliciet hoog-risico projecten die bestaande paradigma's uitdagen en nieuwe onderzoeksrichtingen openen.

HFSP biedt ook Postdoctoral Fellowships aan voor jonge onderzoekers die zich willen verdiepen in transformatief en interdisciplinair onderzoek. Deze fellowships moedigen wetenschappers aan om hun expertise uit te breiden door zich te begeven in nieuwe vakgebieden en te werken in een ander land. De projecten moeten niet alleen wetenschappelijk relevant zijn, maar ook origineel, gedurfd en grensverleggend.

HFSP zoekt actief naar voorstellen die conventionele denkwijzen doorbreken en gebruikmaken van innovatieve technieken. De nadruk ligt minder op traditionele beoordelingscriteria zoals haalbaarheid of reputatie, en meer op het potentieel om wetenschappelijke doorbraken te realiseren.

Wat HFSP onderscheidt van andere onderzoeksprogramma's is de nadruk op "cultuur boven structuur". In plaats van rigide procedures, cultiveert HFSP een gedeeld begrip van wat "frontier research" inhoudt – binnen beoordelingscommissies, staf en alumni. Deze cultuur zorgt ervoor dat het programma effectief blijft in het selecteren van baanbrekende onderzoeksvoorstellen, ondanks een conventionele beoordelingsstructuur.

Deze unieke benadering wordt actief onderhouden door zorgvuldige selectie en inductie van commissieleden, regelmatige briefings over de missie van HFSP, langdurige betrokkenheid van staf met diepgaande wetenschappelijke expertise. Dankzij deze cultuur ligt de nadruk bij de beoordeling op originaliteit, interdisciplinariteit en het potentieel om bestaande paradigma's te doorbreken, in plaats van op traditionele maatstaven. Hierdoor kunnen risicovolle en innovatieve projecten worden geselecteerd die in andere, meer procedureel ingestelde programma's vaak worden uitgesloten.

Bovendien zorgt deze flexibiliteit ervoor dat de verschillende doelstellingen van HFSP – zoals het stimuleren van internationale samenwerking, interdisciplinariteit en grensverleggend onderzoek – niet met elkaar in conflict komen, maar juist in samenhang worden gewogen.

2. PARTICULIERE ONDERZOEKSFONDSEN

2.1. Howard Hughes Medical Institute - VS

Het Howard Hughes Medical Institute (HHMI), opgericht in 1953, is een toonaangevende Amerikaanse non-profitorganisatie die zich richt op biomedisch onderzoek en wetenschapseducatie. Wat HHMI onderscheidt van traditionele financieringsinstanties is haar "people, not projects"-filosofie: in plaats van specifieke onderzoeksprojecten te financieren, investeert HHMI langdurig en flexibel in individuele wetenschappers met een bewezen staat van dienst en potentieel voor baanbrekende ontdekkingen.

HHMI biedt onderzoekers meerjarige financiering zonder de gebruikelijke beperkingen van projectgebonden subsidies. Dit stelt wetenschappers in staat om risico's te nemen, hun nieuwsgierigheid te volgen en innovatieve richtingen in te slaan zonder voortdurend verantwoording te moeten afleggen over specifieke deliverables. De organisatie ondersteunt onderzoekers op alle carrière-niveaus, van studenten tot gevestigde wetenschappers, en investeert actief in mentoring en leiderschapstraining. Zo ontstaat een duurzame wetenschappelijke gemeenschap die toekomstige generaties inspireert.

De financiële slagkracht van HHMI is ongeëvenaard: met een vermogen van meer dan 25 miljard dollar en een jaarlijkse investering van ongeveer 800 miljoen dollar in onderzoek en educatie, kan HHMI visionaire projecten ondersteunen. Deze financiële onafhankelijkheid stelt hen in staat om strategisch en

risicovol onderzoek te stimuleren, zoals het recente AI@HHMI-initiatief, een investering van \$500 miljoen in AI-gedreven biomedisch onderzoek.

Een belangrijk onderdeel van HHMI's strategie is het Investigator Program, waarbij onderzoekers vijfjarige, hernieuwbare aanstellingen krijgen. HHMI financiert hun salaris, labkosten en onderzoek, zonder dat zij projectvoorstellen hoeven in te dienen. Selectie gebeurt op basis van wetenschappelijke impact en potentieel, en niet op basis van specifieke onderzoeksplannen. Daarnaast investeert HHMI in multidisciplinaire samenwerking via initiatieven zoals de Janelia Research Campus, waar biologen, ingenieurs en informatici samen complexe biologische vraagstukken aanpakken.

HHMI stimuleert een cultuur van open wetenschap, waarbij onderzoeksresultaten vrij beschikbaar worden gesteld. Dit bevordert samenwerking en versnelt de verspreiding van kennis. Naast onderzoek investeert HHMI fors in wetenschapeducatie, met programma's die studenten en docenten toegang geven tot echte wetenschappelijke data en verhalen. HHMI produceert ook educatieve films en materialen om wetenschap toegankelijker te maken voor het brede publiek.

Gelijkheid en inclusie vormen een integraal onderdeel van HHMI's beleid. Via het Equitable Science Initiative en programma's zoals de Gilliam Fellows en Freeman Hrabowski Scholars, bevordert HHMI diversiteit en inclusie in alle aspecten van haar werking. Diversiteit wordt gezien als een bron van innovatie en wetenschappelijke excellentie.

Tot slot accepteert HHMI geen spontane aanvragen. Onderzoekers worden geselecteerd via competitieve processen, vaak op nominatie van hun instelling. Criteria omvatten wetenschappelijke excellentie, betrokkenheid bij open wetenschap en inclusieve mentoring.

2.2. Volkswagen foundation - Duitsland

De Volkswagen Foundation is een van de grootste particuliere onderzoeksfondsen in Duitsland en staat bekend om haar vernieuwende aanpak van wetenschapsfinanciering (met een nadruk op sociale en humane wetenschappen). In plaats van zich te richten op veilige, voorspelbare projecten, stimuleert de stichting grensverleggend en risicovol onderzoek. Daarbij ligt de nadruk op transdisciplinariteit en samenwerking tussen verschillende wetenschappelijke domeinen, omdat juist op het snijvlak van disciplines vaak de grootste doorbraken ontstaan.

De Volkswagen Foundation beschikt over een kapitaal van ongeveer €4,1 miljard, waaruit zij inkomsten genereert voor de financiering van onderzoeksprojecten. In 2024 keurde de stichting bijna 730 miljoen euro goed voor onderzoek en onderwijs. Ze zet in op programma's die expliciet ruimte geven aan experiment en innovatie. Een goed voorbeeld is het programma Experiment!, dat onderzoekers de kans geeft om fundamentele ideeën te verkennen zonder de beperkingen van traditionele subsidieaanvragen. Hier draait het niet om bewezen succes, maar om het potentieel om bestaande wetenschappelijke paradigma's uit te dagen.

Daarnaast doorbreekt de foundation disciplinaire grenzen door samenwerking tussen uiteenlopende vakgebieden actief te stimuleren. Dit vergroot de kans op onverwachte inzichten en innovatieve oplossingen. Ook het beoordelingsproces is vernieuwend: in plaats van uitsluitend te kijken naar haalbaarheid, wordt vooral gelet op de mogelijke langetermijnpact van een project, zelfs als het risicovol is. Daarmee doorbreekt de stichting de beperkingen van traditionele, vaak conservatieve peerreviewmethoden.

Een opvallend voorbeeld van deze vernieuwingsdrang is het experiment met *Distributed Peer Review* (DPR). In dit systeem beoordelen aanvragers elkaars voorstellen anoniem, naast de traditionele panels. Elke onderzoeker die een aanvraag indient, evalueert ook enkele andere voorstellen. Dit zorgt voor een breder perspectief, meer transparantie en een snellere doorlooptijd. Bovendien helpt het om conservatisme in de beoordeling te doorbreken en innovatieve ideeën een eerlijkere kans te geven. De eerste evaluaties, uitgevoerd door het Research on Research Institute (RoRI), wijzen op positieve effecten, zoals meer betrokkenheid en een robuuster selectieproces.

Een ander belangrijk speerpunt is de ondersteuning van jonge en opkomende onderzoekers. Via programma's zoals de Lichtenberg Professorships krijgen talentvolle wetenschappers de kans om hun eigen onderzoekslijnen op te zetten, ook wanneer hun ideeën niet in traditionele financieringskaders passen. Zo investeert de foundation in de volgende generatie vernieuwers. Dit werd opgevolgd door *Lichtenberg Endowed Professorships*, waar de stichting ook aanzienlijke cofinanciering van de universiteiten vereist.

Tot slot kijkt de Volkswagen Foundation verder dan kortetermijnresultaten. Bij de evaluatie van projecten wordt niet alleen gekeken naar publicaties en citaties, maar ook naar de bredere impact op wetenschap en samenleving. Het doel is om ontdekkingen mogelijk te maken die op lange termijn verschil maken.

2.3. Villum foundation - Denemarken

De Villum Foundation is een van de grootste particuliere onderzoeksfondsen in Denemarken en speelt een toonaangevende rol in het stimuleren van risicovol, interdisciplinair en baanbrekend onderzoek. De stichting onderscheidt zich door haar uitgesproken vertrouwen in het creatieve potentieel van onderzoekers en door financieringsvormen die ruimte laten voor onzekerheid, mislukking én onverwachte doorbraken. Het uitgangspunt: echte wetenschappelijke vooruitgang vraagt om moed en experiment.

De Villum Foundation biedt programma's aan die expliciet gericht zijn op *high-risk/high-gain*-projecten. Onderzoekers worden aangemoedigd om ambitieuze en onconventionele ideeën in te dienen, zonder dat ze deze volledig moeten onderbouwen met pilootdata of een indrukwekkend trackrecord. De focus ligt op conceptueel potentieel, niet op zekerheid van succes.

Ook het beoordelingsproces is vernieuwend. In plaats van conservatieve peerreviewmethoden hanteert Villum een benadering die risico én waarde expliciet meeweegt. De vraag is niet alleen: hoe waarschijnlijk is het dat dit lukt?, maar vooral: wat is de impact als het lukt? Deze aanpak sluit aan bij recente wetenschappelijke inzichten over selectie op basis van verwacht nut, in plaats van louter bewezen haalbaarheid.

Een ander speerpunt is de ondersteuning van jonge onderzoekers. Via programma's zoals *Villum Experiment* krijgen jonge of minder gevestigde wetenschappers de kans om gedurfde ideeën te realiseren. De selectie gebeurt deels via dubbelblinde review en korte, niet-traditionele aanvraagformulieren, om bias te beperken en frisse ideeën een eerlijke kans te geven.

Daarnaast omarmt de foundation het idee dat falen mag, mits leerzaam. Projecten worden niet alleen beoordeeld op succes in klassieke zin, maar ook op hun bijdrage aan nieuwe richtingen, methodologieën

en wetenschappelijke verbeelding. Deze openheid geldt ook voor de eigen processen: Villum experimenteert actief met nieuwe beoordelingsvormen en evalueert haar programma's voortdurend.

Impact wordt gemeten op lange termijn, zowel op individueel als op systeemniveau, inclusief de bijdrage aan wetenschappelijke diversiteit en vernieuwing. Transparantie en beleidsleren staan centraal, zodat de foundation niet alleen onderzoek financiert, maar ook bijdraagt aan het verbeteren van het wetenschapsfinancieringssysteem zelf.

Dit advies is voorbereid door de VARIO-staf.

Thomas Geernaert
Danielle Raspoet

VARIO

Vlaamse Adviesraad voor
Innoveren & Ondernemen



Vlaanderen
is ambitieus

Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen

Simon Bolivarlaan 17 – bus 345

1000 Brussel

+32 (0)2 553 24 40

vario@vlaanderen.be

www.vario.be