



Vlaams Indicatorenboek 2023

WETENSCHAP – TECHNOLOGIE – INNOVATIE



Overzicht van de gemaakte selectie

Het Vlaams Indicatorenboek bevat een portfolio aan beleidsindicatoren die de ontwikkeling van het Vlaams potentieel inzake wetenschap, technologie en innovatie in kaart brengen.

Sinds 1999 wordt het boek om de twee jaar uitgegeven en vanaf 2017 wordt het Indicatorenboek een virtueel boek met een eigen website: <http://vlaamsindicatorenboek.be>. Het boek dat u nu in handen hebt is een selectie van hoofdstukken uit dit boek. Voor de volledige versie verwijzen we u graag naar de website.

Onderstaande delen werden geselecteerd:

Prelude

Dankwoord

Woord van de ministers

Volledige inhoudsopgave

4 WT&I performantie

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

4.1.6 Conclusie

De website van het Indicatorenboek biedt u ook de mogelijkheid om een eigen selectie samen te stellen van hoofdstukken die voor u relevant zijn. Surf hiervoor naar: <http://vlaamsindicatorenboek.be/selectie>.

Wij wensen u alvast een informatieve zoektocht door het Vlaamse innovatielandschap!

Dankwoord

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

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

Het Indicatorenboek 2023 wordt net als de vorige editie uitsluitend in een interactieve bevragsingsmode elektronisch aangeboden.

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

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

- Mevrouw Linda De Kock van de Administratie Hoger Onderwijs,

- De Heer Peter Viaene en de Heer Dries Maes van het Departement Economie, Wetenschap en Innovatie (EWI),

- De Heer Maarten Sileghem en Mevrouw Elsie Declercq van het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO),

- Mevrouw Daniëlle Gilliot en Mevrouw Karen Decancq van de Vlaamse Interuniversitaire Raad (VLIR),

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

- De Heer Hans Willems van het FWO,

- De collega's Tim Engels en Raf Guns (ECCOOM-UAntwerpen), Eva Steenberghe (ECCOOM-UGent), en Wolfgang Glänzel, Bart Thijs, Machteld Hoskens, Maikel Pellens, Laura Verheyden, Julie Callaert, Sarah Heeffe, Veronique Adriaenssens en Mariëtte Du Plessis, Caro Vereyden, Yannick Bormans en Astrid Volckaert (ECCOOM-STORE KU Leuven), en

- Het ganse ECCOOM-STORE KU Leuven team dat de realisatie van deze digitale versie in goede banen heeft geleid, die samen de nodige expert-inzichten en inbreng geleverd hebben bij het tot stand komen van de Vlaamse gegevens over het brede en snel evoluerende domein van Wetenschap, Technologie, Innovatie en Economie.

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

Zonder hun gezamenlijke inspanning was dit elfde Vlaams Indicatorenboek WTI nooit tot stand kunnen komen! Van harte dank!

Prof. Koenraad Debackere en Prof. Reinhilde Veugelers

Woord van de ministers

Het jaar 2022 diende zich aan als het jaar waarin we de covid- en andere crises achter ons zouden laten en het economische herstel duurzaam zouden doorzetten. Deze hoop bleek al snel ijdel door de uitbraak van de oorlog in Oekraïne. Vanuit het beleid werd evenwel snel en doelgericht op deze nieuwe crisis ingespeeld zonder de doelstellingen voor de versterking en verduurzaming van onze economie door onderzoek en innovatie uit het oog te verliezen. Er werden dan ook belangrijke bijkomende middelen voor innovatie ingezet om onze toppositie inzake O&O-bestedingen te bestendigen.

Qua innovatiesteun werd binnen groeiondersteuning niet minder dan 260 miljoen euro vastgelegd voor verschillende Vlaamse Veerkracht-projecten: bio economie, blue-deal- en waterstofonderzoek, O&O-bedrijfssteun en versterking van het onderzoeksveld, circulaire economie, digitaal transformatie van de mediasector. Dit zijn stuk voor stuk investeringen in de toekomst waarvan de impact de komende jaren zal doorwerken. Het uitbreken van de Oekraïne-oorlog en de energiecrisis toonden eens te meer het belang aan van de energietransitie en van een strategisch duurzaam klimaat-en grondstoffenbeleid. De waterstofstrategie werd vormgegeven en uitgerold, in partnerschap met het waterstofnet.

Vlaanderen bleef ook in 2022 een sterkhouder inzake O&O&I. Nadat Vlaanderen in 2019 de 3%-norm voor O&O-bestedingen doorbrak, leert de zogenaamde "3%- nota" van ECOOM en het Departement EWI van juni 2023 dat de Vlaamse O&O-intensiteit in 2021 gestegen was tot 3,65% van het bbp. Hiermee staan we aan de Europese top! Het benadrukt de ambitie die Vlaanderen ook in de toekomst moet aanhouden.

Uit andere internationale rapporten komen nog positieve elementen naar voor. Zowel België als land, als Vlaanderen als regio, situeren zich in de kopgroep van 'innovatieleiders' in Europa op een respectievelijke 5de (European Innovation Scoreboard) en 23e plaats (Regional Innovation Scoreboard).

Het blijft essentieel om het beleid en alle meetbare resultaten (internationaal) nauwgezet op te volgen en hiervoor fungeert het Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie en Innovatie (reeds de elfde editie!) als een belangrijke referentie. Dit geldt zowel op het vlak van de bestedingen voor O&O en innovatie als voor de resultaten van het onderzoek uit het hoger onderwijs, onderzoek, ontwikkeling en innovatie. De jaarlijkse Beleids- en Begrotingstoelichting benadrukt het belang van het voeren van beleid gebaseerd op feiten en cijfers. Het Vlaams Indicatorenboek is dan ook na al de jaren uitgegroeid tot een belangrijk werkinstrument voor het beleid om deze cijfers en indicatoren aan te leveren voor ons beleidsdomein.

Wij drukken onze waardering uit voor dit indrukwekkende werkstuk dat onder impuls van ECOOM en met medewerking van vele auteurs tot stand kwam.

Jo Brouns

Vlaams minister Jo Brouns van Economie, Innovatie, Werk, Sociale Economie en Landbouw

Ben Weyts

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

Volledige inhoudsopgave

1 Innovatiehub Vlaanderen

2 De middelen voor O&O

2.1 Totale O&O-uitgaven: GERD

2.1.1 GERD per uitvoeringssector

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

2.1.3 Internationale vergelijking

2.1.4 Totale O&O-uitgaven per financieringssector

2.1.5 Conclusie

2.2 O&O-uitgaven van ondernemingen: BERD

2.2.1 Methodologie

2.2.2 Uitgaven voor interne O&O volgens sector

2.2.3 Uitgaven voor interne O&O volgens ondernemingsgrootte

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

2.2.5 O&O-intensiteit volgens sector

2.2.6 O&O-intensiteit volgens ondernemingsgrootte

2.2.7 Referenties

2.3 O&O-uitgaven binnen de non-profit

2.3.1 O&O-uitgaven

2.3.2 O&O-intensiteit

2.3.3 Internationale vergelijking

2.3.4 Organisaties in de non-profit

3 Het menselijk potentieel

3.1 Studenten in het Vlaamse hoger onderwijs

3.1.1 Instroom in het Vlaamse hoger onderwijs

3.1.2 Overzicht van de uitgereikte diploma's

3.2 Doctoreren aan een Vlaamse universiteit

3.2.1 Startende jonge onderzoekers

3.2.2 Financiering van jonge onderzoekers

3.2.3 Slaagkansen doctoraat

3.2.4 Time to degree

3.2.5 Uitgereikte doctorstitels

3.2.6 Aantal doctoraathouders: internationale positie van Vlaanderen

3.3 Werken aan een Vlaamse universiteit

3.3.1 Evolutie van het aantal onderzoekers

3.3.2 Aantallen mannen en vrouwen aan de universiteit

3.3.3 Buitenlandse onderzoekers

3.3.4 Trends in het academisch carrièrepad

3.4 Totale O&O-personeel

3.4.1 Totale O&O-personeel volgens sector

3.4.2 Internationale vergelijking

3.5 O&O-personeel van ondernemingen

3.5.1 O&O-personeel volgens sector

3.5.2 O&O-personeel volgens ondernemingsgrootte

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

3.5.4 O&O-personeelsintensiteit volgens sector

3.5.5 O&O-personeelsintensiteit volgens ondernemingsgrootte

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

4 WT&I performantie

- 4.1 Bibliometrische analyse van levens-, natuur-, technische en sociale wetenschappen
 - 4.1.1 Bibliometrische studies en bibliografische gegevensbestanden
 - 4.1.2 Evolutie van publicaties
 - 4.1.3 Het Vlaams publicatieprofiel
 - 4.1.4 Citatie-impact
 - 4.1.5 Internationale samenwerking: profiel en impact
 - 4.1.6 Conclusie
 - 4.1.7 Referenties
- 4.2 Bibliometrische analyse van het Vlaamse universitaire onderzoek in de sociale en humane wetenschappen (2000-2021)
 - 4.2.1 Publicatietypes algemeen
 - 4.2.2 Web of Science
 - 4.2.3 Taal
 - 4.2.4 Samenwerking
- 4.3 De Vlaamse technologiepositie: analyse aan de hand van octrooien
 - 4.3.1 Octrooien in België en Vlaanderen: EPO, USPTO en PCT
 - 4.3.2 Technologieontwikkeling per organisatietype
 - 4.3.3 Samenwerkingspatronen
 - 4.3.4 Relatieve technologie-specialisatiepatronen
 - 4.3.5 Conclusie
- 4.4 Innovatie-inspanningen van ondernemingen
 - 4.4.1 Product- en bedrijfsprocesinnovatie
 - 4.4.2 Onderzoek en ontwikkeling (O&O)
 - 4.4.3 Publieke financiering van product- en bedrijfsprocesinnovaties
 - 4.4.4 Actoren in het innovatieproces van de onderneming
 - 4.4.5 Samenwerkingspatronen voor product- of bedrijfsprocesinnovaties
 - 4.4.6 Internationale vergelijking
 - 4.4.7 Statistieken aansluitend bij het Regional Innovation Scoreboard
- 4.5 Economische relevantie van de Vlaamse Speerpuntclusters
 - 4.5.1 Economische indicatoren
 - 4.5.2 Decompositie van de leden
 - 4.5.3 Evolutie doorheen de tijd

5 De internationale dimensie

- 5.1 De Europese Kaderprogramma's
 - 5.1.1 Algemene cijfers voor de Vlaamse deelname
 - 5.1.2 Deelname aan de kaderprogramma's per onderdeel
 - 5.1.3 Toelage en return per onderdeel en deelnemerscategorie
 - 5.1.4 Vlaamse topdeelnemers
 - 5.1.5 Vlaanderen in de Europese rangschikking
 - 5.1.6 Conclusie
- 5.2 Cofinanciering van internationale projecten
 - 5.2.1 Deelname aan internationale netwerken
 - 5.2.2 Overzicht steuntoekenning binnen internationale netwerken en hefboom EU-financiering
 - 5.2.3 IPCEI (Important Projects of Common European Interest)
- 5.3 Vlaamse groeisectoren in internationaal perspectief
 - 5.3.1 Data en methodologie
 - 5.3.2 Resultaten

6 De 20 VARIO Kernindicatoren

7 Dossiers

- 7.1 Six paths through bibliometric studies of interdisciplinary research
 - 7.1.1 Interdisciplinarity – Perspectives and Approaches
 - 7.1.2 Two basic concepts in interdisciplinarity studies
 - 7.1.3 The cognitive (organisational) approach
 - 7.1.4 Subject classification and granularity level
 - 7.1.5 Quantification and measurement of interdisciplinarity
 - 7.1.6 The (citation) impact of interdisciplinarity
 - 7.1.7 References
- 7.2 Evolution of the policy mix between free and thematic support for R&D in Flanders
 - 7.2.1 Data and methodology
 - 7.2.2 Description of the categories
 - 7.2.3 Results and conclusions
 - 7.2.4 VARIO recommendations
- 7.3 Strengthening Flanders' technology position with regard to patents
 - 7.3.1 Methodology for geographic assignment
 - 7.3.2 Refinements
 - 7.3.3 Towards quality-oriented patent indicators
 - 7.3.4 VARIO recommendations in advisory report 30 'Strengthening Flanders' technology position with regard to patents'
- 7.4 Open Access and Open Peer Review in the Flemish Social Sciences and Humanities
 - 7.4.1 Five schools of thought in Open Science
 - 7.4.2 Open Science in the Humanities
 - 7.4.3 Open Peer Review in the SSH
 - 7.4.4 Open Access in the SSH
 - 7.4.5 Open Access in Flemish SSH: analysis based on VABB
 - 7.4.6 Bibliography
- 7.5 Humanities go scientometrics
 - 7.5.1 The scientometrics perspective
 - 7.5.2 The communities' perspective
 - 7.5.3 Some closing words
 - 7.5.4 References
- 7.6 The leaky pipeline at work: women heavily underrepresented as inventors in patents
 - 7.6.1 Methodology for geographic assignment
 - 7.6.2 International comparison of the Women Inventor Rate (WIR)
 - 7.6.3 WIR for patents applied by companies and higher education institutions
 - 7.6.4 Conclusion

4 WT&I performantie

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

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

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

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

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

In het laatste hoofdstuk wordt de economische relevantie van de Speerpunt clusters besproken, het zwaartepunt van het Vlaams innovatiebeleid. De belangrijkste kernindicatoren worden weergegeven alsook een decompositie van de cluster groei en een evolutie van tewerkstelling en toegevoegde waarde doorheen de tijd.

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

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

Bij het opstellen, monitoren en evalueren van het O&O-beleid van zowel de overheid als universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven, blijft er een constante behoefte bestaan aan kwantitatieve informatie. Hoewel kwantitatieve gegevens nooit in staat zijn om de complexiteit van de werkelijkheid volledig te vatten, blijven ze een essentiële bron van achtergrondinformatie.

Naast gegevens over O&O-uitgaven door verschillende betrokken partijen en de verdeling van deze financiële middelen over diverse wetenschapsdomeinen, hebben beleidsmakers evenzeer nood aan inzicht in wetenschappelijke en technologische prestaties.

Bibliometrische analyses, die gebaseerd zijn op de bibliografische gegevens van publicaties, vormen een van de methoden om het onderzoekspotentieel in kaart te brengen en de impact ervan te meten. In dit hoofdstuk bieden we een overzicht van de omvang en invloed van het Vlaamse onderzoek in de natuurwetenschappen, levenswetenschappen, technische wetenschappen en sociale wetenschappen. Dit wordt gerealiseerd door te kijken naar publicaties in tijdschriften die zijn opgenomen in de Web of Science Core Collection, maar ook naar papers die zijn gepresenteerd op nationale en internationale conferenties en zijn opgenomen in de Proceedings databank.

4.1.6 Conclusie

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

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

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

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

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

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