



# Vlaams Indicatorenboek 2021

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

7 Dossiers

7.7 Flanders' position in the green and digital twin transition

7.7.1 Flanders' position in green technology

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 veelzijdig en veelzijdig aandacht besteed aan de ontwikkeling van de kwaliteit en de slagkracht van het Vlaamse Wetenschaps-, Technologie- en Innovatiesysteem. Het brede spectrum van wetenschappelijk en technologisch onderzoek aan de Vlaamse kennisinstellingen is daarbij vervolledigd met maatregelen en instrumenten om het innovatievermogen van de in Vlaanderen opererende ondernemingen te verhogen, en daarbij ook de kleine en middelgrote ondernemingen steeds meer, gerichte innovatiekansen te bieden.

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

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

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

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

*Mevrouw Linda De Kock van de Administratie Hoger Onderwijs,*

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

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

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

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

*De Heer Hans Willems van het FWO,*

*De collega's Tim Engels, Raf Guns, (ECOOM-Antwerpen), Katia Levecque en Noëmi Debacker (ECOOM-Gent), en Wolfgang Glänzel, Bart Thijs, Machteld Hoskens, Wytse Joosten, Laura Verheyden, Julie Callaert, Sarah Heeffe, Veronique Adriaenssens en Mariëtte Du Plessis (ECOOM-Leuven), en het ganse ECOOM-Leuven team dat de realisatie van deze digitale versie in goede banen heeft geleid,*

*die samen de nodige expert-inzichten en inbreng geleverd hebben bij het tot stand komen van de Vlaamse O&O gegevens.*

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

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

Van harte dank!

Prof. Koenraad Debackere en Prof. Reinhilde Veugeliers  
*Redacteurs Vlaams Indicatorenboek Wetenschap, Technologie en Innovatie*  
*Leuven, september 2021*

# Woord van de ministers

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Hilde Crevits**

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

**Ben Weyts**

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



# Volledige inhoudsopgave

## 1 Innovatiehub Vlaanderen

## 2 De middelen voor O&O

### 2.1 Totale O&O-uitgaven: GERD

#### 2.1.1 GERD per uitvoeringssector

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

#### 2.1.3 Internationale vergelijking

#### 2.1.4 Totale O&O-uitgaven per financieringssector

#### 2.1.5 Conclusie

### 2.2 O&O-uitgaven van ondernemingen: BERD

#### 2.2.1 Methodologie

#### 2.2.2 Uitgaven voor interne O&O volgens sector

#### 2.2.3 Uitgaven voor interne O&O volgens ondernemingsgrootte

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

#### 2.2.5 O&O-intensiteit volgens sector

#### 2.2.6 O&O-intensiteit volgens ondernemingsgrootte

#### 2.2.7 Referenties

### 2.3 O&O-uitgaven binnen de non-profit

#### 2.3.1 O&O-uitgaven

#### 2.3.2 O&O-intensiteit

#### 2.3.3 Internationale vergelijking

#### 2.3.4 Organisaties in de non-profit

## 3 Het menselijk potentieel

### 3.1 Studenten in het Vlaamse hoger onderwijs

#### 3.1.1 Instroom in het Vlaamse hoger onderwijs

#### 3.1.2 Overzicht van de uitgereikte diploma's

### 3.2 Doctoreren aan een Vlaamse universiteit

#### 3.2.1 Startende jonge onderzoekers

#### 3.2.2 Financiering van jonge onderzoekers

#### 3.2.3 Slaagkansen doctoraat

#### 3.2.4 Time to degree

#### 3.2.5 Uitgereikte doctorstitels

#### 3.2.6 Aantal doctoraathouders: internationale positie van Vlaanderen

### 3.3 Werken aan een Vlaamse universiteit

#### 3.3.1 Evolutie van het aantal onderzoekers

#### 3.3.2 Vrouwen aan de universiteit

#### 3.3.3 Buitenlandse onderzoekers

#### 3.3.4 Trends in het academisch carrièrepad

### 3.4 Totale O&O-personeel

#### 3.4.1 Totale O&O-personeel volgens sector

#### 3.4.2 Internationale vergelijking

### 3.5 O&O-personeel van ondernemingen

#### 3.5.1 O&O-personeel volgens sector

#### 3.5.2 O&O-personeel volgens ondernemingsgrootte

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

#### 3.5.4 O&O-personeelsintensiteit volgens sector

#### 3.5.5 O&O-personeelsintensiteit volgens ondernemingsgrootte

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

## 4 WT&I performantie

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

## 5 De internationale dimensie

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

## 6 De 20 VARIO Kernindicatoren

## 7 Dossiers

- 7.1 Six paths through bibliometric studies of interdisciplinary research



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

# 7 Dossiers

In addition to the recurrent chapters, each edition of the Flemish Indicator Book also offers a number of specific dossiers that provide a summary of relevant figures and recent research into relevant themes. In this edition there are six different files that deal with very different topics.

# 7.7 Flanders' position in the green and digital twin transition

by Julie Callaert (ECCOM, KU Leuven) and Julie Delanote (European Investment Bank).

As the EIB Investment Report 2020/2021 "Building a Smart and Green Europe in the Covid-19 Era"<sup>1</sup> points out, developing new green technologies is crucial in the fight against climate change and covers more than innovations in the energy sector. Despite a global decline, mainly driven by innovations in energy, green innovation is an essential part of the decarbonisation effort, as many of the technologies needed in a net-zero emissions world are still far from being mature. While energy systems are paramount to the transition, they are not the only way forward: materials, land use, recycling and many other fields are at least equally important. In addition, mitigating climate change cannot be the sole focus. Societies need to also focus on adaptation and creating a circular economy, along with other initiatives. In complement to this, digital technologies are frequently put forward as having enormous potential to address climate change and circularity. Indeed, investing in environmentally friendly technologies and supporting innovation in the private sector are clearly stated ambitions of the European Green Deal (European Commission, 2019)<sup>2</sup>. Such ambitions require a twin transition in which both green and digital technologies play a central role.

The EIB report shows that Europe is currently leading the way in combining the potential of green and digital technologies. Indeed, despite its persistent lag in digital innovation and adoption, Europe is shown to be at the forefront of developments at the crossroads of green and digital technologies.

In compiling their 2020/2021 Investment Report, The European Investment Bank collaborated with ECCOM for the patent-based mapping of the twin transition in Europe. In this dossier, we zoom in further on the position of Flanders in this respect.

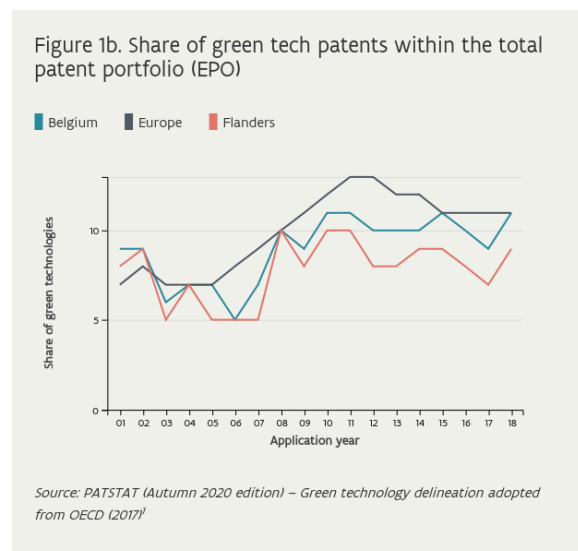
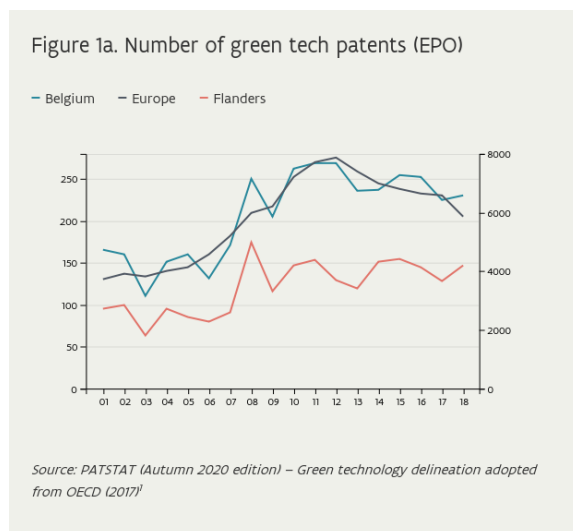
<sup>1</sup> European Investment Bank (2021). "Building a Smart and Green Europe in the Covid-19 Era. Chapter 8: Innovating for climate change: the green and digital transition. ISBN: 978-92-861-4811-8; DOI: 10.2867/904099. See [https://www.eib.org/attachments/efs/economic\\_investment\\_report\\_2020\\_2021\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/efs/economic_investment_report_2020_2021_en.pdf)

<sup>2</sup> European Commission (2019). "Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green deal." COM (2019) 640

# 7.7.1 Flanders' position in green technology

The EIB Investment Report (EIB, 2021, p. 272) reveals that, in terms of green patents, the European Union is leading in volume. It is closely followed by Japan, but well ahead of the United States and China. In 2017, the number of green patents by the European Union was almost 50% higher than the United States. As a share of the total portfolio, green patents in Europe were 70% higher than in the United States.

When we look at the position of Flanders within Belgium and within the European Union, we show in Figure 1a that Belgium partly follows the European trend, with increased green tech activity up until about 2010, after which stagnation is visible. For Europe, the growth lasts until 2012, after which a slight decline sets in. For Flanders, the trend is more even, with a small increase occurring over the considered period. Figure 2b additionally shows that the share of green technologies in Belgium and also in Flanders is generally lower than the European share, especially after 2008 (10% and 11% for Belgium and Europe respectively; 8% for Flanders). To strengthen its contribution to the twin transition in Belgium and in Europe as a whole, these numbers suggest that Flanders has to devote extra attention to the technological green part of the transition.



As further discussed in the EIB Investment Report (EIB, 2021, p.286), the discourse on fighting climate change focuses heavily on modifying energy systems, whereas other factors such as materials and land use are also important (IPCC, 2018)<sup>2</sup>. Steel, cement, aluminium and plastics are some of the materials that make up a large share of carbon emissions and demand for them is increasing rapidly. Another example is the transport sector, which still accounts for 24% of direct carbon emissions from fuel combustion (IEA, 2020)<sup>3</sup>. Hence, several complementary technologies need to be developed to support transformation in traditional sectors. The same imperative holds for an increase in circularity in our economies and societies. In this context, digital technologies are seen as having enormous potential.

<sup>1</sup> OECD (2017), Green Growth Indicators 2017, OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264268586-en>

<sup>2</sup> IPCC (2018). "Global Warming of 1.5°C: an IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change." Intergovernmental Panel on Climate Change.

<sup>3</sup> IEA (2020). "Tracking Transport 2020." IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>

