



**Vlaanderen**  
is wetenschap

# De impact van Vlaanderen op de biodiversiteit in de wereld: op zoek naar indicatoren

Katrijn Alaerts\*, Maarten Stevens\*, Maarten Christis<sup>^</sup>

INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

**Auteurs:**

Katrijn Alaerts\*, Maarten Stevens\*, Maarten Christis^

\**Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

^ VITO

**Reviewers INBO:**

Lode De Beck, Lieve Vriens, Liesa Lammens

**Reviewers extern:**

Dit rapport kwam mede tot stand dankzij de waardevolle inbreng van heel wat externe partners. Verschillende onder hen hebben de ontwerptekst van dit rapport kritisch nagelezen en becommentarieerd: Joris Aertsens (WWF-België), Sylvie Danckaert (Departement Landbouw en Visserij), Iliana Janssens (WWF-België), Kristof Rubens (Departement Omgeving), Pieter Van de Sype (Bos+), Philippe Verbelen (Greenpeace) en Jens Warrie (FOD Volksgezondheid).

De ontwerptekst werd aangepast op basis van hun bemerkingen. Het INBO houdt de verantwoordelijkheid voor de uiteindelijke tekst en de aanbevelingen.

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

**Vestiging:**

Herman Teirlinckgebouw

INBO Brussel

Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel

[vlaanderen.be/inbo](https://vlaanderen.be/inbo)

**e-mail:**

[katrijn.alaerts@inbo.be](mailto:katrijn.alaerts@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

Alaerts K., Stevens M., Christis M. (2023). De impact van Vlaanderen op de biodiversiteit in de wereld: op zoek naar indicatoren. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (16). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: [doi.org/10.21436/inbor.93521832](https://doi.org/10.21436/inbor.93521832)

**D/2023/3241/179**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (16)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Getty Images/iStockphoto



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**DE IMPACT VAN VLAANDEREN OP DE  
BIODIVERSITEIT IN DE WERELD: OP ZOEK NAAR  
INDICATOREN**

**Katrijn Alaerts, Maarten Stevens, Maarten Christis**

10.21436/inbor.93521832



## Samenvatting

### Doel

De manier waarop we in Vlaanderen produceren, consumeren en handel drijven, oefent ook buiten onze regiogrenzen een grote druk uit op de biodiversiteit. Een beleid dat de impact van Vlaanderen op de biodiversiteit in de wereld in rekening wil brengen, heeft gegevens nodig over de omvang van die impact, betrokken sectoren en landen. Dit rapport beschrijft een eerste set van voorlopige, **experimentele indicatoren** om die nood aan data aan te pakken. Het bespreekt de achterliggende methodologie, met bijbehorende pro's en contra's. De voorgestelde data en figuren maken **deel uit van een bredere zoektocht** naar indicatoren die onze impact op de biodiversiteit buiten Vlaanderen in beeld brengen. De experimentele indicatoren in dit rapport zijn in hoofdzaak bedoeld om grootteordes in beeld te brengen en 'hotspots' aan te duiden van landen, sectoren en consumptiegoederen die een groot **risico op biodiversiteitsverlies** in zich dragen. De berekeningen steunen op financiële input-outputmodellen met milieu-extensie. Dat zijn modellen die verbanden leggen tussen de milieu-impact van verschillende economische sectoren in binnen- en buitenland aan de hand van **financiële stromen**. De combinatie van economische stromen en milieudata levert informatie op over de plaats van de impact van onze productie en consumptie en helpt om de betrokken sectoren of consumptiegoederen op te sporen. Het Vlaamse input-outputmodel en een combinatie van twee multiregionale input-outputmodellen (EORA en Exiobase) dienden hiervoor als basis.

### Resultaten

De resultaten tonen aan dat het Vlaamse consumptie- en productiepatroon de **draagkracht van Vlaanderen overstijgt**. De Vlaamse economie (geheel van onze consumptie en onze productie voor export) heeft een aanzienlijke impact op het **biomassagebruik, het bijbehorende landgebruik en het potentiële verlies aan soorten** in de wereld. Die impact is **veel groter buiten onze regiogrenzen dan in Vlaanderen zelf**:

- Meer dan 90 % van de biomassa die we nodig hebben om in onze eigen Vlaamse **consumptie** te voorzien, komt uit het buitenland. Ook meer dan 80 % van de biomassa die we in Vlaanderen verwerken en weer **exporteren**, halen we uit het buitenland.
- De Vlaamse **economie** gebruikte tussen 2015 en 2019 jaarlijks gemiddeld zo'n 236.000 km<sup>2</sup> akkers, bossen en graslanden. Dat is 17 keer meer land dan we in heel Vlaanderen ter beschikking hebben. De oppervlakte die we nodig hebben om onze Vlaamse **consumptie** te ondersteunen, bedroeg in 2019 ongeveer 60.000 km<sup>2</sup>. De oppervlakte die we gebruiken om goederen te produceren voor onze Vlaamse **export** bedroeg ruwweg 170.000 km<sup>2</sup>.
- Meer dan 99 % van het wereldwijde verlies aan soorten dat de Vlaamse **economie** jaarlijks veroorzaakt door het grasland, akkerland en bos waarop we beslag leggen, vindt plaats buiten Vlaanderen. Bijna drie vierde van dat potentiële verlies aan soorten is verbonden met producten die we in Vlaanderen verwerken en weer **exporteren**, één vierde met onze Vlaamse **consumptie**. Het verlies aan soorten wordt in dit rapport uitgedrukt in mondiale PDF of *Potentially Disappeared Fraction of Species*. Het is een maat voor het potentiële uitsterven van soorten op wereldschaal als gevolg van het land dat we gebruiken op één jaar tijd. De maat brengt het mogelijke verlies aan soorten op lange termijn in kaart als het landgebruik van dat ene jaar constant zou blijven. Ze berekent het verschil tussen de huidige situatie en een natuurlijke referentiesituatie uit het verleden en houdt daarbij rekening met de kwetsbaarheid van soorten.



Daarnaast houdt onze economie ook een belangrijk **risico** in **op ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen**:

- De Vlaamse **economie** wordt gerelateerd aan het verdwijnen van ruwweg 26.000 ha (sub)tropisch bos per jaar. Ongeveer 6.000 ha daarvan is verbonden met onze **consumptie**, ruwweg 20.000 ha met onze **export**. Anders gezegd: elke vijf à zes jaar doet Vlaanderen een oppervlakte (sub)tropisch bos verdwijnen die even groot is als het hele Vlaamse bosoppervlak.
- Tussen 2015 en 2019 bedroeg de koolstofuitstoot die de Vlaamse **economie** jaarlijks veroorzaakt door ontbossing en drainage van venen in de tropen en de subtropen gemiddeld bijna 16 megaton CO<sub>2</sub>-eq. Dat is ongeveer 19 keer de jaarlijkse koolstofopname door bos in Vlaanderen. Drie vierde van die jaarlijkse uitstoot is verbonden met onze **export**, één vierde met onze **consumptie**.

De totale impact verbonden aan de producten die we in Vlaanderen verwerken en weer exporteren, is telkens heel wat groter dan de totale impact verbonden aan de Vlaamse consumptie. Voor meer gedetailleerde analyses over betrokken landen en sectoren richten we ons in dit rapport op de impact van onze Vlaamse **consumptie**. De website-versie van de voorgestelde indicatoren zal interactieve grafieken voorzien. Die zullen toelaten om de resultaten voor consumptie én voor export te tonen.

De landen waarin de impact van onze Vlaamse **consumptie** het grootst is en de betrokken productgroepen en sectoren verschillen naargelang de bestudeerde impactcategorie (of indicator). De sectoren **veeteelt, de productie van veevoer en bosbouw** spelen bij elke indicator een belangrijke rol.

De impact van onze consumptie op het biomassagebruik, op het landgebruik, op het potentiële verlies aan soorten, op (sub)tropische ontbossing en op de koolstofuitstoot van ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen vertoont **geen duidelijke trend** in de korte periode (2015-2019) die we bestuderen. Om echt van een significante trend te kunnen spreken, zijn een langere studieperiode en een inschatting van de onzekerheid op de modelresultaten noodzakelijk.

De **toegevoegde waarde** die de Vlaamse consumptie genereert, geeft een heel ander beeld dan de andere indicatoren. De toegevoegde waarde van een economie is het verschil tussen de marktwaarde van de producten en diensten die ze voortbrengt en de waarde van de grondstoffen en diensten die ze inkoopt. De landen waar onze impact op biodiversiteit en ontbossing het hoogst is, behoren niet tot de landen waar onze consumptie de meeste toegevoegde waarde creëert. Die landen profiteren op financieel vlak dus minder van de Vlaamse consumptie dan andere landen. Het merendeel van de toegevoegde waarde komt **in Vlaanderen en in de rest van België** terecht. **Diensten en handel** creëren de meeste toegevoegde waarde. Dat zijn sectoren die weinig natuurlijke grondstoffen verbruiken en dus vanzelf een veel lagere impact hebben op biomassagebruik, landgebruik en biodiversiteit.

De **voorgestelde indicatoren** (druk- en impactcategorieën) hebben elk hun sterktes en beperkingen. Ze **vullen elkaar aan**: ze tonen telkens andere facetten van onze impact, waarop het Vlaamse, federale en Europese beleid kunnen inspelen. De bestaande biomassavoetafdruk (een onderdeel van de materialenvoetafdruk die Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij rapporteert) alleen vat in ieder geval onvoldoende de impact van de Vlaamse economie op de biodiversiteit in de wereld. En de koolstofvoetafdruk die het departement Omgeving





vele oorzaken en een **gedeelde verantwoordelijkheid** van verschillende landen. Vlaanderen kan bijvoorbeeld beslissen om enkel nog soja en afgeleide producten in te voeren uit regio's waar geen ontbossing meer plaatsvindt. Maar als andere landen met een veel groter verbruik van soja dat wel blijven doen, zal de Vlaamse actie nauwelijks zichtbaar zijn in de modelresultaten en op het terrein. Beleidsacties kunnen ook **onbedoelde neveneffecten** hebben: Vlaanderen kan ervoor kiezen om enkel duurzaam geteelde soja in te voeren uit een specifieke regio, maar daarmee het oorspronkelijke landgebruik op die locatie doen opschuiven naar regio's waar bossen nog volop verdwijnen. Vlaanderen kan ook zijn eigen directe impact aanpakken, maar gelijktijdig in toenemende mate verwerkte producten invoeren (bv. vleesproducten) waarvan het ontbossingsrisico veel minder gemakkelijk op te volgen is. Zulke complexe wisselwerkingen zijn moeilijk te vatten in enkele indicatoren.

Elke eventuele **update** van de voorgestelde indicatoren moet rekening houden met de huidige **vorderingen in het onderzoek en het beleid** ter zake. Zo is het bijvoorbeeld van belang dat de indicatoren voor ontbossing dezelfde definitie voor bos hanteren als het beleid dat de ontbossing wil aanpakken. Op Europees en internationaal niveau wordt gezocht naar afstemming tussen verschillende mogelijke methodes en modellen. Kant-en-klare modellen die de grootste beperkingen van de modellen die we in dit rapport gebruiken, aanpakken, zijn momenteel nog niet beschikbaar. Maar verschillende internationale wetenschappelijke consortia werken hard aan verbeteringen.

De voorgestelde indicatoren vormen een **eerste stap** om een beter zicht te krijgen op de impact van de Vlaamse economie op de biodiversiteit in de wereld. Ze zijn nog experimenteel, maar vormen een goede basis om verder op te bouwen. **Aanvullende indicatoren** zijn nodig om bijvoorbeeld een gedetailleerder beeld te krijgen van belangrijke goederenstromen of om acties die ondernomen worden om onze impact aan te pakken beter op te volgen.



## Summary

### Aim of the study

The way in which we produce, consume and trade in Flanders exerts a large pressure on the biodiversity beyond our regional borders. To take that impact into account, policymakers need data on its size, and on the sectors and countries involved. This report describes a first set of **preliminary, experimental indicators** to address this need for data. It discusses the methodology used, including the pros and cons of each of the deployed models. The proposed indicators are **part of a broader search for indicators** that visualize our impact on biodiversity outside of Flanders. They are designed to give a general idea about the order of magnitude of the impact we cause, as well as to indicate ‘hotspots’ of countries, sectors and consumer goods that carry a high **risk of biodiversity loss**. The calculations are based on environmentally extended financial input-output models. These are models that connect the environmental impact of various economic sectors in Flanders and abroad, based on **financial flows** between these sectors. The combination of data on financial flows and environmental impact allows us to trace the location of our impact and identify the consumer goods involved. The Flemish input-output model and a combination of two multi-regional input-output models (EORA and Exiobase) served as a basis.

### Results

The results show that the Flemish consumption and production pattern **exceeds the carrying capacity of Flanders**. The Flemish economy (the sum of what we consume and produce for export) has a significant impact on **the use of biomass, the associated land use and the potential loss of species** in the world. That impact is **much larger outside our regional borders than inside Flanders**:

- More than 90% of the biomass we use to meet our **consumption** needs comes from abroad. Additionally, more than 80% of the biomass we process and **export**, originates from other countries.
- Between 2015 and 2019, the Flemish **economy** used an average of about 236.000 km<sup>2</sup> of cropland, forestland and grassland each year. That is 17 times more land than we have available in Flanders. In 2019, the area needed to support the Flemish **consumption** was approximately 60.000 km<sup>2</sup>. The area used to produce goods for the Flemish **export** was roughly 170.000 km<sup>2</sup>.
- More than 99% of the global loss of species that the Flemish **economy** causes annually due to the grassland, cropland and forestland it uses, occurs outside of Flanders. Almost three quarters of that potential loss of species is linked to products that are processed in Flanders and **exported** later on. One quarter of the loss is related to Flemish **consumption**. This report uses global PDF or Potentially Disappeared Fraction of Species as a measure of species loss. That measure assesses the potential extinction of species on a global scale due to the land use needed to support an economy in a specific year. The measure estimates the possible long-term loss of species if the land use of that single year were to remain constant. It calculates the difference between the current situation and a natural reference situation in the past, taking into account the vulnerability of species.

Our economy also entails a significant **risk of deforestation and drainage of peatland in the (sub)tropics**:





- The Flemish **economy** is related to an annual deforestation of roughly 26.000 ha in the (sub)tropics. About 6.000 ha of (sub)tropical deforestation is linked to our **consumption**, roughly 20.000 ha is related to our **export**. In other words: every five to six years, Flanders is responsible for the disappearance of an area of (sub)tropical forest that is about the size of the entire Flemish forest area.
- Between 2015 and 2019, the annual carbon emissions caused by the Flemish **economy** through deforestation and drainage of peatland in the tropics and subtropics averages to almost 16 megaton CO<sub>2</sub>-eq. That is about 19 times the annual carbon uptake by forests in Flanders. Three quarters of those annual emissions are linked to our **export**, one quarter to our **consumption**.

The total impact associated with the products that we process in Flanders and then export again is always much larger than the total impact associated with the Flemish consumption. This report focuses on the Flemish **consumption** for more detailed analyses of the countries and sectors involved. The website version of the proposed indicators will provide interactive graphs. These will allow to show the results for consumption as well as for export.

The countries in which our Flemish **consumption** has the largest impact, and the product groups and sectors involved vary depending on the impact category (or indicator) studied. The sectors **animal husbandry, fodder production and forestry** play an important role in each indicator.

The impacts of our consumption on biomass use, on land use, on potential species loss, on (sub)tropical deforestation and on the carbon emissions of (sub)tropical deforestation and drainage of peatland show **no clear trend** in the short period of time (2015-2019) this study covers. To be able to discern a truly significant trend, a longer period of study and an estimate of the uncertainty of the model results are necessary.

The **value added** by the Flemish consumption shows a very different picture than the other indicators. The added value of an economy is the difference between the market value of the products and services it produces and the value of the raw materials and services it purchases. The countries where our impact on biodiversity and deforestation is the highest are not among the countries where our consumption creates the most added value. These countries therefore benefit less financially from Flemish consumption than other countries. Most of the value is added **in Flanders and in the rest of Belgium. Services and trade** are the sectors that create the most added value. The use of natural resources of these sectors is low, and therefore their impact on biomass use, land use and biodiversity is limited.

The **proposed indicators** (pressure and impact categories) each have their own strengths and limitations. They **complement each other**: they show different facets of our impact, to which Flemish, Federal and European policy can respond. In any case, the existing biomass footprint (a part of the material footprint reported by the Flemish waste management society) alone does not adequately capture the impact of the Flemish economy on the global biodiversity. And the carbon footprint reported by the Department of Environment does not take into account the significant carbon emissions from land use changes such as deforestation and drainage of peatland in the (sub)tropics.

### The way forward

We use **recent models and best available data**, which have been tested for their quality and accuracy in various case studies. However, many of these data and models are subject to a **large uncertainty**, which is **inherent** to working with multi-national databases of various origins and



with complex impact chains. To lift the indicators from the experimental stage, further research into their **reliability** is necessary. For example, what effect does using a different type of input-output model have on the results? And what if a different land use or biodiversity model is used?

The results form a good basis for **roughly estimating the size of our impact** and for deriving **general relationships** between the impacts of (groups of) countries and sectors. They can help **raise awareness** about our external impacts and pinpoint **impact hotspots** for further action or research. Some limitations inherent to (financial) input-output modelling influence the interpretation of the results, including:

- The model **aggregates various sectors into large groups**. By doing so, it combines very distinct causes of impact, which complicates a detailed interpretation of the results. (Small) differences between successive years and between impact categories are sometimes difficult to explain.
- The input-output models used have a financial basis. The registered environmental impact is (re)distributed across different sectors based on the **size of the financial flows** between those sectors. Financial flows are not always representative for traded quantities of goods, nor for their environmental impact.
- **Differences in the structure** of the Flemish input-output model and the international input-output models currently do not allow for comparing the impact of Flanders with the impact of Belgium and other countries.
- The indicators are to be interpreted as **estimates of the 'risk of impact'**, not as exact figures. They mainly rely on **country level data**. The exact location of the production and impact cannot be derived. The results are therefore always based on **average production practices** in a country. They do not allow for determining to what extent Flanders imports and consumes goods from sustainable production practices or deforestation-free origins. That makes it difficult to study the **effect of specific Flemish policy actions separately**.
- The uncertainty on the results is currently unknown. That makes the model **unsuitable for monitoring (short-term) trends**. It is not possible to reliably determine whether the differences between the results of successive years represent real changes in the impact on the field.

Modelling limitations aside, a set of indicators that visualize the impact of an economy outside its borders **can never capture all the processes and nuances involved**. The increasing globalization of the economy, with heavily dispersed production and consumption networks around the world, makes it ever more **difficult to identify responsibilities and to monitor policy effects**. Changes in land use and biodiversity in each country are the result of a **complex interaction of processes**. International trade is one of many causes and a **shared responsibility** of different countries. For example, Flanders can decide to only import soy and derived products from regions where deforestation no longer takes place. But if other countries with a much higher consumption of soy continue to do so, the Flemish action will hardly be visible in both the modelling results and on the field. Policy actions can also have **unintended side effects**: Flanders can choose to only import sustainably grown soy from a specific region, but, in doing so, shift the original land use to regions where forests are still disappearing. Flanders can also address its own direct impact, but at the same time increasingly import processed products (e.g. meat products) with a deforestation risk that is much harder to monitor. These complex interactions are difficult to capture in a few indicators.



Any possible **update** of the proposed indicators should take into account the **current progress in research and policy**. For example, the indicators for deforestation should use the same definition of forest as the policy that aims to tackle deforestation. At European and international level, harmonization is being sought between various possible methods and models. Models that address the major limitations of the models we use in this report are not readily available yet. But several international scientific consortia are working hard on improvements.

The proposed indicators are a **first step** towards a better understanding of the impact of the Flemish economy on the global biodiversity. They are still in an experimental phase, but provide a sound basis for improvements. **Additional indicators** are needed, for example, to get a more detailed picture of important flows of goods or to better monitor actions taken to address our impact.



## Inhoudstafel

Samenvatting .....	2
Summary .....	6
1 Inleiding.....	12
2 Beleidscontext.....	13
3 De impact van onze consumptie en productie meten .....	14
3.1 Achtergrond .....	14
3.2 Het Gebruikte input-outputmodel .....	15
3.3 Druk- en impactmaten .....	15
4 Experimentele indicatoren.....	21
4.1 Landgebruik en soortenverlies door landgebruik .....	22
4.1.1 Impact consumptie en export .....	22
4.1.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen .....	24
4.1.3 Impact consumptie 2015 - 2019.....	28
4.1.4 Vergelijking met andere studies.....	30
4.1.5 Vergelijking met andere landen .....	31
4.2 Ontbossing en koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen.....	32
4.2.1 Impact consumptie en export .....	32
4.2.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen .....	33
4.2.3 Impact consumptie 2015 - 2019.....	38
4.2.4 Vergelijking met andere studies.....	39
4.3 Biomassagebruik .....	40
4.3.1 Impact consumptie en export .....	40
4.3.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen .....	40
4.3.3 Impact consumptie 2015 - 2019.....	42
4.4 Toegevoegde waarde .....	42
4.4.1 Impact consumptie en export .....	43
4.4.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen .....	43
4.4.3 Impact consumptie 2015 - 2019.....	45
5 Grenzen aan de data en onzekerheid .....	46
6 Conclusies en volgende stappen .....	48
Referenties .....	50
Bijlage 1 Handelsdata - methodes .....	54
Bijlage 2 Druk- en impactcategorieën - technische achtergrond .....	57
2.1 Landgebruik.....	57





2.2	Verlies aan soorten door landgebruik.....	59
2.3	Oppervlakte ontbossing in de (sub)tropen .....	61
2.4	Koolstofuitstoot door ontbossing en drainage veengebied in de (sub)tropen.....	64
Bijlage 3	De Vlaamse finale vraag in het input-outputmodel.....	66



# 1 INLEIDING

Hoe groot is de **druk** die Vlaanderen uitoefent **op de biodiversiteit in de wereld**? En hoe evolueert die druk? Om die vragen ten gronde te beantwoorden, moeten we verder kijken dan onze eigen regiogrenzen. Met wat we produceren en consumeren, beïnvloeden we ecosystemen over de hele wereld. Wil Vlaanderen de toestand van de biodiversiteit écht verbeteren, dan dient het zijn grensoverschrijdende impact mee te nemen in beleidsbeslissingen.

Een beleid dat onze impact elders ter wereld in rekening wil brengen, heeft gegevens nodig over grootteordes, betrokken sectoren en landen. Dit rapport beschrijft een eerste set van voorlopige, **experimentele indicatoren** om die nood aan data aan te pakken. Het bespreekt de achterliggende methodologie, met bijbehorende pro's en contra's. De indicatoren richten zich op het Vlaamse beleidsniveau. Ze geven een algemeen beeld van de impact die onze productie- en consumptiepatronen uitoefenen op de biodiversiteit in de wereld. Ze zijn in hoofdzaak bedoeld om grootteordes te duiden, algemene trends te detecteren en "*hotspots*" aan te duiden van landen, sectoren en consumptiegoederen die een groot **risico op biodiversiteitsverlies** in zich dragen. De berekeningen steunen op financiële input-outputmodellen met milieu-extensie. Dat zijn modellen die verbanden leggen tussen de milieu-impact van verschillende economische sectoren in binnen- en buitenland aan de hand van financiële stromen. De combinatie van economische stromen en milieudata levert informatie op over de plaats van de impact van onze productie en consumptie en helpt om de betrokken sectoren of consumptiegoederen op te sporen. Het Vlaamse input-outputmodel (Christis *et al.*, 2021c) en een combinatie van twee multiregionale input-outputmodellen (EORA en Exiobase, Lenzen *et al.*, 2013; Stadler *et al.*, 2018) dienden hiervoor als basis.

De experimentele voetafdruk-indicatoren die in dit rapport worden voorgesteld, **maken deel uit van een bredere zoektocht naar indicatoren** die onze impact op de biodiversiteit buiten Vlaanderen in beeld brengen. Die zoektocht richt zich op de ganse impact-keten: we kijken naar de drijvende krachten achter het biodiversiteitsverlies (ons gebruik van natuurlijke hulpbronnen zoals materialen en land), naar de druk die ze veroorzaken (bv. ontbossing, klimaatverandering), naar de impact die ze hebben op de biodiversiteit (bv. verlies aan soorten) en naar de maatregelen om die impact tegen te gaan (bv. het aandeel producten dat voldoet aan duurzaamheidsstandaarden verhogen). Naast de voetafdruk-indicatoren die in dit rapport aan bod komen, trachten we in een vervolgfase **aanvullende indicatoren** te ontwikkelen die andere essentiële onderdelen van de relatie tussen de wereldwijde biodiversiteit en ons productie-, consumptie- en handelsbeleid zichtbaar maken. In die oefening komen ook andere gegevenstypes aan bod, zoals fysieke handelsdata (hoeveelheden in ton, kubieke meter, Joule ...), beleidsuitgaven, duurzaamheidsstandaarden, gedetailleerde statistieken over specifieke goederenstromen, enzovoort. Het project loopt tot eind 2024.

Met deze eerste set van experimentele indicatoren willen we alvast het gesprek aangaan met mogelijke **gebruikers** van de data: zijn de indicatoren, met al hun voor- en nadelen, geschikt om beleidsdiscussies te onderbouwen? Welke aanpassingen kunnen hun bruikbaarheid verbeteren? En welke aanvullende indicatoren kunnen (een deel van) de nadelen ondervangen?



## 2 BELEIDSCONTEXT

De manier waarop we in Vlaanderen produceren, consumeren en handel drijven, veroorzaakt binnen en buiten Vlaanderen processen als versnippering, verontreiniging, verzuring, vermessing, verspreiding van invasieve uitheemse soorten, veranderingen in landgebruik, klimaatverandering, enzovoort. Al die processen oefenen een grote druk uit op de biodiversiteit. Eerste analyses voor het Natuurrapport 2020 (Schneiders *et al.*, 2020, hoofdstuk D.8) suggereren dat onze consumptie een veel grotere impact heeft op het verlies aan soorten elders ter wereld dan in eigen land: afhankelijk van de gebruikte maatstaf en methode, situeert 60 tot meer dan 95 procent van het potentiële verlies aan soorten dat onze consumptie teweegbrengt, zich in het **buitenland**. Vooral de consumptie van biogebaseerde goederen zoals voedsel, hout, vezels en brandstoffen draagt daar sterk toe bij. Die impact komt in ons huidige biodiversiteitsbeleid nauwelijks onder de aandacht. De focus ligt op wat er zich binnen Vlaanderen afspeelt. Heel wat beleidsdomeinen en sectoren zijn betrokken partij en nemen zinvolle initiatieven, maar van een gecoördineerde, actiegerichte aanpak is voorlopig weinig sprake.

Vlaanderen onderschrijft nochtans **nationale en internationale afspraken** inzake biodiversiteit en duurzame ontwikkeling, zoals de federale strategie duurzame ontwikkeling en de federale biodiversiteitsstrategie, het Biodiversiteitsverdrag en de Agenda 2030 van de Verenigde Naties, de Europese *Green Deal* en Biodiversiteitsstrategie 2030. Om die afspraken na te komen, moeten we maatregelen nemen om onze voetafdruk in het buitenland te beperken, de evolutie monitoren en rapporteren.

Om (beleids)acties en rapportages richting te kunnen geven, zijn **kwaliteitsvolle (beleids)indicatoren** nodig. Die zijn voor Vlaanderen en België nog niet ontwikkeld. Bestaande (milieu-)indicatoren die drijvende krachten en drukfactoren opvolgen, zoals de materialenvoetafdruk, de koolstofvoetafdruk en de ecologische voetafdruk, vatten onvoldoende de impact die de drijvende krachten en drukfactoren uitoefenen op de biodiversiteit. Die impact op de biodiversiteit is bovendien zeer locatiespecifiek: eenzelfde druk leidt niet overal ter wereld tot hetzelfde biodiversiteitsverlies.

Met dit rapport willen we de oefening van het **Natuurrapport 2020 actualiseren, verder uitwerken en vertalen** naar het **Vlaamse beleidsniveau**. De analyses uit het Natuurrapport zijn gebaseerd op bestaande berekeningen, vooral uit internationale wetenschappelijke publicaties. Ze zijn bedoeld om de effecten van grote, mondiale handelsstromen in kaart te brengen, niet om beleidsconclusies te trekken op landniveau. Het onderzoeksveld is bovendien volop in ontwikkeling. De auteurs zelf wijzen erop dat de foutenmarge van de basisdata en de gebruikte modellen aanzienlijk is, zeker voor kleine landen met een open economie. Regelmatig worden fouten uit eerdere versies rechtgezet. Voor gebruik op lokaal niveau is het nodig om de benaderingen te verfijnen met lokale data en om de meest recente versies van de beschikbare modellen in te zetten.

## 3 DE IMPACT VAN ONZE CONSUMPTIE EN PRODUCTIE METEN

### 3.1 ACHTERGROND

Er bestaan verschillende methodes om de impact van onze economische activiteiten op de biodiversiteit in de wereld in kaart te brengen. Altijd moeten gegevens over de milieudruk (bv. landgebruik, koolstofuitstoot, watergebruik ...) en het bijbehorende (risico op) biodiversiteitsverlies in een land of regio gekoppeld worden aan gegevens over internationale stromen van grondstoffen, producten en diensten (zie Figuur 1). Bijlage 1 geeft meer toelichting over verschillende manieren om dat te doen en over de voor- en nadelen van elke methode. In dit rapport kiezen we voor één methode om het verband te leggen tussen grondstofstromen en hun impact: **monetaire input-outputmodellering**. Een multiregionaal monetair input-outputmodel (MRIO) modelleert handelsstromen tussen verschillende bedrijfstakken (bv. veeteelt, vervaardiging van diervoeders, vleesverwerking, textiel- en lederproductie ...) uit verschillende landen. Daarvoor gebruikt het tabellen die de financiële stromen van en naar die bedrijfstakken in beeld brengen. Die stromen worden verbonden met producten en diensten bestemd voor finale consumptie (bv. X % van de output van een bedrijfstak gaat naar vleesproducten, Y % naar oliën en vetten, Z % naar chemische producten, Q % naar bouwwerken ...). Ze worden ook gekoppeld aan milieu-extended tabellen die de milieu-impact per eenheid output van een bedrijfstak weergeven (bv. X ton CO<sub>2</sub>-eq of X ha akkerland per euro output). Op basis van al die informatie kan onder meer de druk die de totale consumptie van een land in andere landen veroorzaakt, achterhaald worden.

Input-outputmodellen hebben als groot **voordeel** dat ze de hele economie (alle sectoren en alle tussenstappen in de productieketen) van een land of van de wereld in kaart brengen. Ze laten toe om goederenstromen te traceren vanaf de plaats van productie (bv. sojabonen uit Brazilië) tot op het punt van finale consumptie (bv. vlees in Vlaanderen). Daarin verschillen ze van traditionele productie- en bilaterale handelsstatistiek: die geven informatie over een deel van de fysieke of monetaire goederenstromen tussen landen (bv. land- en bosbouwproducten in FAOSTAT) en traceren goederen tot op de plek waar ze ingevoerd of “schijnbaar geconsumeerd” worden. Ze houden enkel op een ruwe manier rekening met wederuitvoer. Vooral voor producten met een lange en complexe productieketen, die heel wat transformaties ondergaan, is het verschil tussen schijnbare en werkelijke consumptie groot: de meeste soja wordt bijvoorbeeld indirect geconsumeerd via vlees, niet via sojaproducten. Zulke indirecte goederenstromen worden niet mee in rekening gebracht in de traditionele handelsstatistiek.

Een belangrijk **nadeel** van input-outputmodellen is hun beperkte geografische en sectorale resolutie. Vaak bevatten ze naast een basisset van landen ook een aantal *Rest-of-world-regio's* en worden stromen van heel uiteenlopende types van goederen samengevoegd tot brede sectoren (bv. akkerbouw). Dat beperkt niet alleen de resolutie van de resultaten, maar ook de betrouwbaarheid van de berekende milieu-impact. Zeker wanneer het gaat om een impact die sterk locatie- of productgebonden is, zoals het landgebruik of het verlies aan biodiversiteit, kunnen zulke aggregatiefouten zich opstapelen. Een ander nadeel van input-outputmodellen is hun financiële basis: de milieu-impact, en zeker de impact op de biodiversiteit, is niet altijd evenredig met de grootte van een monetaire stroom. De productie van koffie levert bijvoorbeeld meer geld op per ton of ha dan de productie van rijst, maar de impact op de biodiversiteit is niet





noodzakelijk veel hoger. Door **verschillende modellen te combineren** kan een zo hoog mogelijke sectorale en geografische resolutie bereikt worden.

### 3.2 HET GEBRUIKTE INPUT-OUTPUTMODEL

In deze oefening vertrekken we van het **MRIO Exiobase** (versie 3.8.2). Dat model heeft een relatief hoge sectorale resolutie (163 bedrijfstakken), maar een beperkte ruimtelijke resolutie (44 landen en 5 *Rest-of-World*-regio's). Om die ruimtelijke resolutie te verbeteren, splitsen we de *Rest-of-World*-regio's op met behulp van de data uit het **EORA-model** (189 landen, 26 bedrijfstakken). Daarvoor passen we de methode toe van Cabernard & Pfister (2021): we vermenigvuldigen elk op te splitsen element uit de Exiobase-databank met een sector- en landspecifiek aandeel afgeleid uit de EORA-databank. Zo wordt bijvoorbeeld de totale oppervlakte akkerland voor de regio *Rest-of-World* Afrika uit Exiobase verdeeld over de Afrikaanse landen uit EORA die niet in Exiobase zitten en worden die landen aan het model toegevoegd. De verdeling gebeurt op basis van de relatieve verhoudingen tussen de oppervlakte akkerland in de betrokken landen, afkomstig uit de EORA-databank. EORA onderscheidt maar één landbouwsector, één voedingssector en geen bosbouwsector. Daarom worden de data van alle biomassa-sectoren (landbouw, voeding, bosbouw) in de 145 opgesplitste landen verder verfijnd op basis van recente productiegegevens uit FAOSTAT (2019). De milieu-extensietabellen van het model worden aangevuld met geregionaliseerde data voor landgebruik en voor biodiversiteitsverlies door landgebruik (cf. Cabernard & Pfister, 2021). Data voor ontbossing voegen we toe o.b.v. de dataset van Pendrill *et al.* (2022).

Om de kwaliteit van de regionale productie- en consumptiegegevens te verhogen, wordt het MRIO gelinkt aan het **Vlaamse input-outputmodel** (Christis *et al.*, 2021c). Dat model vertrekt van Vlaamse productie-, consumptie- en handelsdata uit o.a. de regionale rekeningen van de Nationale Bank. Dat leidt tot een geregionaliseerd MRIO met 190 regio's (inclusief Vlaanderen), 163 bedrijfstakken (in België en daarbuiten) en 145 productgroepen van de Vlaamse finale consumptie. Hetzelfde model wordt ook gebruikt om een Vlaamse materialenvoetafdruk (Christis *et al.*, 2021a) en koolstofvoetafdruk (Christis *et al.*, 2021b) te berekenen. [Tabel 3](#) biedt een overzicht van de bedrijfstakken en productgroepen en de manier waarop ze in dit rapport geclusterd worden.

Met dat gecombineerde model brengen we **de impact van onze consumptie en van onze export** in beeld.

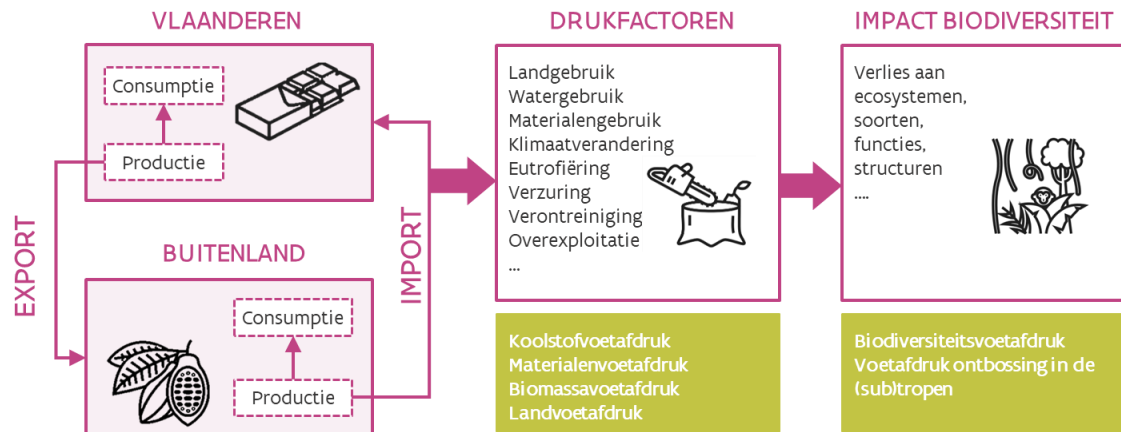
### 3.3 DRUK- EN IMPACTMATEN

Naast verschillende methodes om de handelsstromen in kaart te brengen, zijn er ook heel verschillende manieren om de milieudruk en de biodiversiteitsimpact van goederenstromen te berekenen. De berekening verloopt gewoonlijk in twee stappen: 1) een ruimtelijke modellering van (veranderingen in) het landgebruik en andere **drukfactoren** en 2) een modellering van de **biodiversiteit** (veranderingen in ecosystemen en/of soorten) die samenhangt met de drukfactoren. Die druk- en impactgegevens worden toegewezen aan de bedrijfstakken van een input-outputmodel en op landniveau gebundeld. Zo kan een impact op de biodiversiteit in één land verbonden worden met de productie en consumptie in een ander land (zie Figuur 1 en Figuur 2).

Er bestaan verschillende maatstaven om de impact op de biodiversiteit uit te drukken. Zo zijn er maten die het algemene biodiversiteitsverlies bekijken, maten die een hogere waarde



toekennen aan kwetsbare biodiversiteit, maten die focussen op specifieke soorten (bv. vogels) of ecosystemen (bv. bossen), maten die zich richten op het verschil tussen de huidige situatie en een natuurlijke referentiesituatie uit het verleden, maten die meer nadruk leggen op recente veranderingen, enzovoort. Zowat alle bekende impact-maten geven **enkel een “potentieel biodiversiteitsverlies” of een “risico op biodiversiteitsverlies”** weer. Directe oorzakelijke verbanden zijn moeilijk te leggen.



Figuur 1. Verband tussen de Vlaamse consumptie en productie van grondstoffen, goederen en diensten, onze impact op de biodiversiteit in de wereld, en de indicatoren die in dit rapport bestudeerd of vermeld worden (groen).

Dit rapport richt zich in hoofdzaak op (veranderingen in) het **landgebruik** als drukfactor. We bekijken de effecten op het **wereldwijde verlies aan soorten** enerzijds en **ontbossing en bijbehorende koolstofuitstoot in de tropen** anderzijds. Die keuze is ingegeven door een aantal overwegingen:

- Uit de verschillende studies die het Natuurrapport 2020 onder de loep nam, komt naar voren dat, van alle drukfactoren die onze Belgische consumptie teweegbrengt, **landgebruik veruit de grootste impact heeft op de biodiversiteit**. Andere bepalende drukfactoren zijn klimaatverandering en watergebruik. Er zijn echter nog heel wat blinde vlekken die een correcte rangschikking van drukfactoren bemoeilijken: maar weinig studies en modellen onderzoeken bijvoorbeeld de impact op de mariene biodiversiteit of de bodembiodiversiteit, of de impact van invasieve soorten. De keuze om enkel het effect van landgebruik te onderzoeken, betekent dus een vereenvoudiging.
- De modellen die landgebruik vertalen naar een impact op het verlies aan soorten worden toegepast in verschillende beleidsstudies op internationaal en Europees niveau (bv. EEA, 2020; Frischknecht *et al.*, 2018; IRP, 2019). Ze zijn ook opgenomen in standaarden voor levenscyclusanalyse (LCA) (Frischknecht & Jolliet, 2016). We kunnen ze dus beschouwen als **huidige “stand der techniek”**.
- **Ontbossing in de tropen** is een belangrijke oorzaak van het wereldwijde verlies aan biodiversiteit. Onverstoorde tropische bossen huisvesten meer dan twee derde van de gekende terrestrische soorten op aarde en dat terwijl die bossen minder dan 10 % van het landoppervlak innemen. De snelheid waarmee ze verdwijnen, brengt de biodiversiteit in de wereld in het gedrang (Alroy, 2017; Giam, 2017; IPBES, 2019). Bijna 90 % van de ontbossing in de wereld wordt veroorzaakt door een uitbreiding van de landbouwoppervlakte, o.a. voor de productie van soja, palmolie, rundvlees, hout, cacao en koffie (FAO, 2022). Met het FLEGT-actieplan, de Houtverordening, de nieuwe

Europese Bossenstrategie en recent nog het voorstel voor verordening rond ontbossingsvrije producten wil de Europese Unie onder andere haar impact op ontbossing in het buitenland een halt toe roepen. Indicatoren om die impact afzonderlijk op te volgen zijn voor ons beleid dus van groot belang. Het Stockholm Environment Institute (SEI) ontwikkelde een relatief eenvoudige methode om de impact van onze consumptie en productie op (recente) ontbossing in de tropen op te volgen. De resultaten zijn vrij toegankelijk en zullen voor elk land in de databank jaarlijks geüpdatet worden (Pendrill *et al.*, 2022).

Tabel 1 lijst de **druk- en impactcategorieën** op die in dit rapport aan bod komen. Bijlage 2 gaat iets dieper in op de achterliggende methodes om de categorieën landgebruik, verlies aan soorten door landgebruik, ontbossing in de (sub)tropen en gerelateerde emissies in beeld te brengen. Ook de bijbehorende beperkingen worden in Bijlage 2 uitgebreider besproken. Enkel om het biomassagebruik te berekenen, worden ook lokale, Vlaamse impact-data ingezet. De andere impactcategorieën steunen op data uit de milieu-extensietabellen van de MRIO. Dat betekent dat Belgische en Vlaamse impactfactoren per sector (impact per euro output) gelijk zijn.

Tabel 1. Druk- en impactcategorieën die gebruikt worden in de voorgestelde indicatoren.

Categorie	Methode
Biomassagebruik (Gton)	Deze impactcategorie geeft weer hoeveel <b>biomassa-grondstoffen</b> nodig zijn om de goederen die we consumeren of exporteren te produceren. De internationale data komen uit de databank voor materiaalstromen van UNEP (UNEP IRP, 2021). De Vlaamse data zijn gebaseerd op de rapporten en data van het Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlaktedelfstoffenbeleid (MDO) en op de landbouwstatistieken (meitelling). De cijfers zijn gekoppeld aan de sectoren die deze grondstoffen voortbrengen (bv. granen aan de akkerbouw, hout aan bosbouw, enz.). De impactcategorie vormt een onderdeel van het materialengebruik dat OVAM rapporteert in de Vlaamse materialenvoetafdruk (Christis <i>et al.</i> , 2021a).
Landgebruik (km <sup>2</sup> )	De drukfactor <b>landgebruik</b> is <b>opgedeeld in akkerland, grasland en bosland</b> (land voor bosbouw). De data komen uit de milieu-extensietabellen van Exiobase en EORA, en zijn gecorrigeerd op basis van productiedata uit FAOSTAT (cf. Cabernard & Pfister, 2021). Niet-productieve gronden en ongebruikte graslanden en bossen zijn uit de dataset gefilterd. Bossen hebben een kroonbedekking van > 10 % (cf. de FAO-definitie van bos). Gebruikte bossen zijn gekoppeld aan de bosbouwsector, graslanden aan drie vlees- en zuivelsectoren en akkerlanden aan de negen bijbehorende akkerbouwsectoren uit Exiobase.  De methode maakt een <b>strikt onderscheid tussen gebruik als bosland en als grasland</b> , terwijl beide gebruiken in de praktijk vaak overlappen: in savannegebieden kan vee bv. grazen op plekken met een kroonbedekking boven de 10 %. Daarnaast is



	<p>het vaak moeilijk te achterhalen uit internationale statistieken hoe <b>intensief</b> de oppervlakte grasland en bosland <b>gebruikt</b> wordt. De impact van het gebruik hangt af van de draagkracht van het ecosysteem. Die draagkracht komt niet aan bod in deze indicator. Hij wordt voor een deel in rekening gebracht in de indicator over het verlies aan soorten door landgebruik.</p>
<p>Verlies aan soorten door landgebruik (mondiale PDF, <i>potentially disappeared fraction of species</i>)</p>	<p>Dit is een maat voor het <b>potentieel uitsterven van soorten op wereldschaal als gevolg van ons landgebruik</b> (Chaudhary <i>et al.</i>, 2015, 2016; Verones <i>et al.</i>, 2017, 2020). Dat landgebruik werkt het verlies aan geschikte leefgebieden in de hand. De maat is gebaseerd op data uit vijf verschillende taxonomische groepen (zoogdieren, vogels, amfibieën, reptielen en planten) en houdt rekening met de kwetsbaarheid van soorten. Ze brengt het mogelijke verlies van soorten op lange termijn in kaart als het landgebruik van het bestudeerde jaar gelijk blijft. Ze berekent het verschil tussen de huidige situatie en een natuurlijke referentiesituatie uit het verleden. Ze legt daarmee de nadruk op gebieden die <b>in het verleden</b> al grote biodiversiteitsverliezen leden (bv. akkers die reeds decennia of eeuwen in landbouwgebruik zijn, leggen op die plaats een hypotheek op de ontwikkeling van soortenrijkdom) en waar herstel van de natuurlijke situatie potentieel een grote biodiversiteitswinst oplevert.</p> <p>Data over het potentieel wereldwijd soortenverlies per eenheid van landgebruik (akkerland met jaarlijkse of permanente gewassen, grasland, intensief of extensief bosland) komen uit de studie van Chaudhary <i>et al.</i> (2016). Ze worden gecombineerd met de bijbehorende landoppervlaktes uit FAOSTAT. Die landoppervlaktes worden op hun beurt toegewezen aan de relevante economische sectoren uit Exiobase.</p> <p>De indicator focust op het <b>biodiversiteitsverlies op wereldschaal</b>. Op dat niveau betekent het verdwijnen van soorten en ecosystemen vaak een onherstelbaar verlies aan (genetische) informatie en functies. Het <b>lokaal of regionaal verlies</b> aan (niet-wereldwijd bedreigde) soorten krijgt een lager gewicht, maar kan wel een belangrijke rol spelen in lokale ecologische processen. Die lokale impact komt slechts beperkt in beeld. <b>Taxonomische groepen zoals insecten, bacteriën en fungi</b>, die het merendeel van de wereldwijde soortenrijkdom uitmaken, zitten niet vervat in de resultaten. Ook <b>andere vormen van biodiversiteitsverlies</b>, zoals veranderingen in de omvang van populaties, komen niet in beeld.</p> <p>De maat voor soortenverlies heeft vooral een <b>vergelijkende waarde</b> en wordt daarom in elke grafiek herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.</p>





<p>Ontbossing in de (sub)tropen (ha)</p>	<p>Deze impactcategorie legt de link tussen land- en bosbouwproducten en <b>recente ontbossing in de (sub)tropen</b> (2001 - 2018, 135 landen). Ontbossing wordt beschouwd als het volledig verwijderen van vegetatie van &gt; 5 m hoog met een kroondichtheid van minstens 25 %. Die definitie dekt ook het verdwijnen van heel wat savannegebieden zoals de Braziliaanse Cerrado. <b>Bosdegradatie</b> die bijvoorbeeld het gevolg is van overmatige houtoogst komt niet in beeld. De oppervlakte ontbossing wordt berekend op basis van een combinatie van satellietdata en nationale en internationale statistieken (Pendrell <i>et al.</i>, 2022). Die ontbossing wordt gekoppeld aan een eenvoudig model voor veranderingen in landgebruik (uitbreiding van akkerbouw, grasland en bosbouw) in een land of regio. De veranderingen in landgebruik worden op hun beurt toegewezen aan economische activiteiten bv. teelt van granen, rijst, vee ... <b>Ontbossing die niet te wijten is aan een uitbreiding van akkerland, grasland of bosbouw</b> (bv. door uitbreiding van urbaan gebied of mijnbouw, natuurlijke bosbranden, illegale houtkap ..., zo'n 40 % van de totale ontbossing in de bestudeerde periode) telt niet mee. Ontbossing voor grasland wordt steeds gelinkt aan vleesproductie, niet aan zuivelproductie.</p> <p>Land dat ontbost wordt voor akkerland, grasland of bosplantages brengt gewoonlijk nog vele jaren land- en/of bosbouwproducten voort. Daarom wordt een <b>"afschrijvingsperiode"</b> van vijf jaar gehanteerd: de verantwoordelijkheid voor de ontbossing in een bepaald jaar wordt gelijkmatig gespreid over de producten die het landgebruik voortbrengt in de volgende vijf jaar.</p> <p>De maat geeft enkel een aanduiding voor het <b>risico op ontbossing</b>: rechtstreekse verbanden tussen onze consumptie en de complexe processen die ontbossing veroorzaken zijn gewoonlijk moeilijk hard te maken. Ze houdt geen rekening met de <b>ecologische waarde</b> van het verdwenen bos. Ze legt de nadruk op landen en sectoren die <b>recent</b> (sinds 2000) grote biodiversiteitsverliezen leden of waar het biodiversiteitsverlies nog volop aan de gang is.</p>
<p>Koolstofuitstoot door ontbossing en drainage in de (sub)tropen (Mton CO<sub>2</sub>-eq)</p>	<p>Deze maat bouwt voort op de vorige. Ze combineert gegevens over ontbossing in de (sub)tropen met (ruimtelijke) gegevens over de bovengrondse, ondergrondse en bodemkoolstof onder verschillende vormen van landgebruik. Zo kan een <b>netto-koolstofuitstoot door ontbossing</b> berekend worden. Ruimtelijke gegevens over de <b>drainage van venen en de CO<sub>2</sub>-uitstoot</b> die daarbij komt kijken, worden mee opgenomen in het totaal. Andere <b>broeikasgassen dan CO<sub>2</sub></b> komen niet in beeld. De</p>

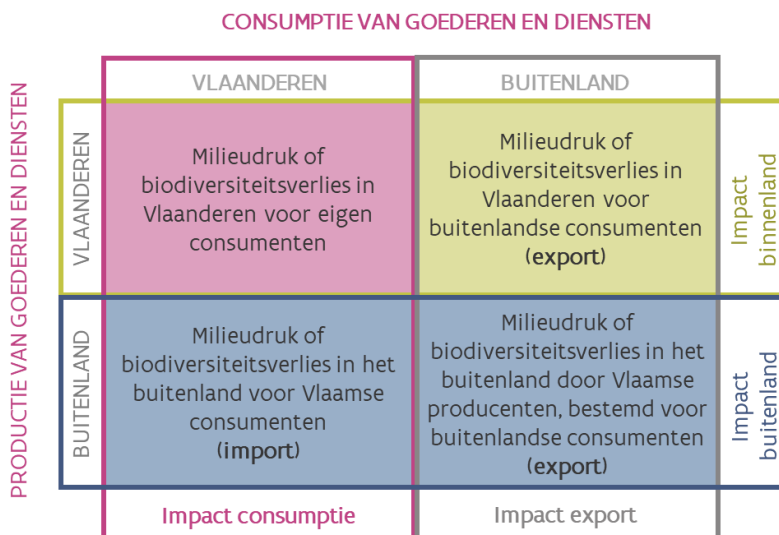


	<p>toewijzing aan economische activiteiten gebeurt op dezelfde manier als bij ontbossing.</p> <p>Voor bos dat na het jaar 2000 en vóór de definitieve ontbossing <b>degradeert</b>, bv. door selectieve houtkap, wordt de koolstofuitstoot toegewezen aan landbouwactiviteiten en bosplantages enigszins overschat.</p> <p>Ook hier wordt een <b>afschrijvingsperiode</b> van vijf jaar gehanteerd.</p>
<p>Toegevoegde waarde (miljoen euro)</p>	<p>Deze maat geeft de <b>toegevoegde waarde</b> weer die onze consumptie en productie teweegbrengt in wereldwijd verspreide productienetwerken. De toegevoegde waarde van een economie is het verschil tussen de marktwaarde van de producten en diensten die ze voortbrengt en de waarde van de grondstoffen en diensten die ze inkoopt. De data zijn afkomstig uit het Vlaamse input-outputmodel, Exiobase en Eora.</p>



## 4 EXPERIMENTELE INDICATOREN

De resultaten zijn in dit rapport in detail weergegeven voor het **jaar 2019**. Evoluties tonen we voor de periode 2015-2019. We brengen **de impact van onze consumptie en van onze export** in beeld. Figuur 2 toont het verband tussen de begrippen die we in de overzichtsfiguren gebruiken.

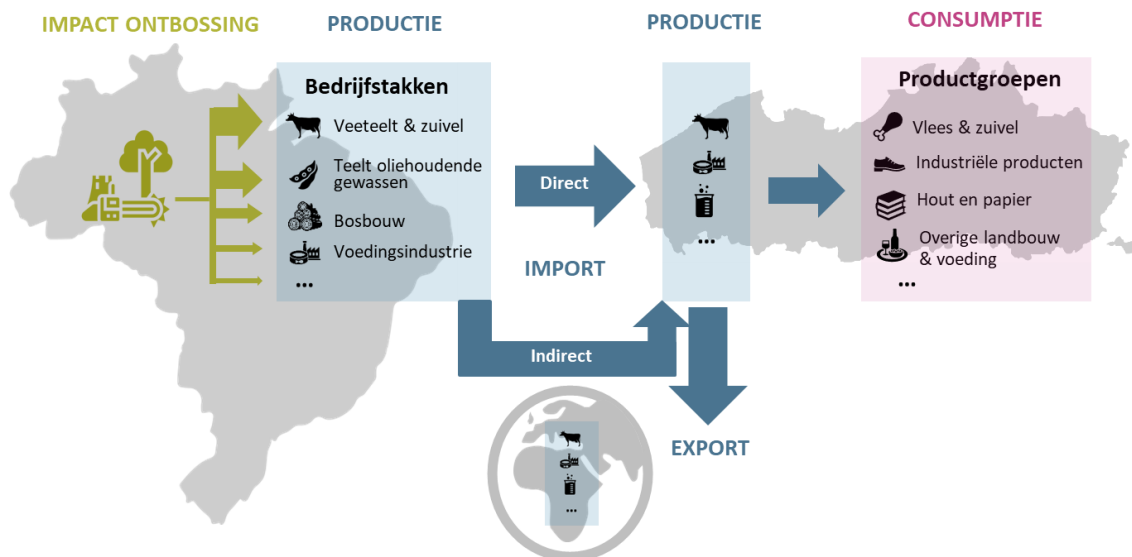


Figuur 2. verband tussen de impact van de Vlaamse consumptie en export en de locatie van die impact.

Voor **detailanalyses** focussen we in dit rapport op onze **consumptie**, de zogenaamde “finale vraag” van Vlaanderen. Die omvat de vraag naar producten en diensten door huishoudens, vzw’s en overheden, maar ook investeringen in vaste activa zoals woongelegenheden, infrastructuur en machines, en de veranderingen in voorraden van bedrijven. Bijlage 3 geeft een uitgebreidere toelichting.

We tonen voor elke druk- of impactcategorie (zie Figuur 3):

1. de **landen waar de impact** veroorzaakt door Vlaamse consumptie zich situeert,
2. de verantwoordelijke **bedrijfstakken in die landen** en
3. de **productgroepen** die wij **in Vlaanderen consumeren** en die aan de basis liggen van de impact.



Figuur 3. verband tussen de consumptie in Vlaanderen, de ontbossing in Brazilië en de verschillende begrippen die in dit rapport gehanteerd worden.

De impact die per **bedrijfstak in een land** getoond wordt, omvat enkel de lokale impact van die bedrijfstak, **niet** de impact van de **ganse voorketen**. Zo omvat de impact van de Braziliaanse voedingsindustrie op ontbossing in Brazilië (voor Vlaamse consumptie) enkel de impact van de verwerking van voeding, niet de impact van de productie van grondstoffen (groenten, granen, fruit...). De impact van de productie van de grondstoffen zit vervat onder de bedrijfstakken “productie van groenten, fruit en noten”, “productie van granen” ... in Brazilië of andere landen van herkomst. Voor de bedrijfstak veeteelt en zuivel telt de productie van veevoer (gras, granen, oliehoudende gewassen...) wel mee in de impact als dat veevoer op het bedrijf zelf geproduceerd wordt.

De impact per **productgroep van onze Vlaamse consumptie** omvat de impact van de **ganse voorketen** van de producten, inclusief de land- of bosbouw fase in alle landen waar onze grondstoffen direct of indirect vandaan komen. [Tabel 3](#) geeft een overzicht van de bedrijfstakken en de productgroepen die we in dit rapport gebruiken, en toont het verband tussen beide.

Alle grafieken van onze consumptie per land van impact, bedrijfstak of productgroep kunnen ook opgemaakt worden voor onze **export**. De Vlaamse export omvat alle uitvoer van intermediaire en afgewerkte producten. De doorvoer van producten die niet in Vlaanderen verwerkt worden, telt niet mee. De impact van onze export brengt, net als die van onze consumptie, **het hele voortraject in rekening**, ook in het buitenland. In de online versie van de indicatoren worden **interactieve grafieken** voorzien. Die zullen toelaten om de resultaten voor consumptie én voor export te tonen.

## 4.1 LANDGEBRUIK EN SOORTENVERLIES DOOR LANDGEBRUIK

### 4.1.1 Impact consumptie en export

#### Impact in het buitenland veel groter dan in Vlaanderen

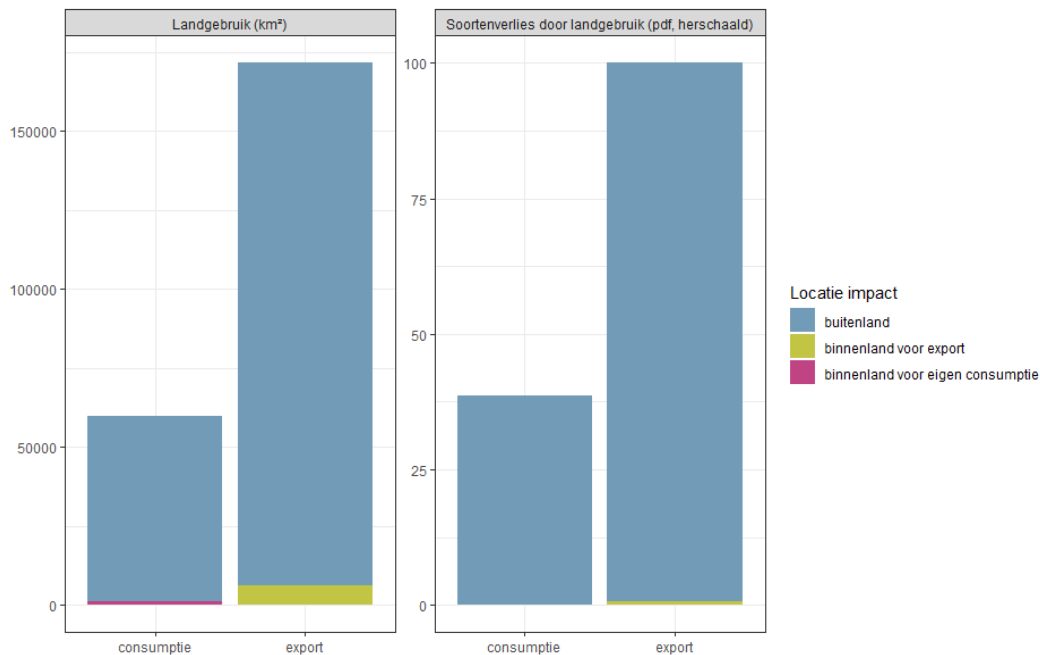
De oppervlakte grasland, akkers en bossen die we nodig hebben om onze Vlaamse **consumptie** te ondersteunen bedraagt zo'n 60.000 km<sup>2</sup>, of meer dan vier keer de oppervlakte van

Vlaanderen (Figuur 4). De oppervlakte die nodig is om goederen te produceren voor onze Vlaamse **export** bedraagt met zo'n 170.000 km<sup>2</sup> bijna het **drievoudige** of ongeveer dertien keer Vlaanderen. Onze **Vlaamse economie** (de som van consumptie en productie voor export) **gebruikt in 2019 dus zeventien keer meer land dan we in heel Vlaanderen ter beschikking hebben** (13.624 km<sup>2</sup>). Het gaat daarbij enkel om grasland, akkerland en bosland (respectievelijk +/- 6.000, 26.000 en 27.000 km<sup>2</sup> voor consumptie en 15.000, 110.000 en 47.000 km<sup>2</sup> voor export). De impact die we hebben op urbane landgebruiken (industrie, wegennet, woningen, etc.) telt niet mee. Tussen 2015 en 2019 varieerde de totale jaarlijkse impact van onze consumptie en export op het landgebruik van ongeveer 230.000 km<sup>2</sup> tot bijna 250.000 km<sup>2</sup>, met een gemiddelde van 236.000 km<sup>2</sup> of ruwweg 17 keer Vlaanderen (cijfers niet in de figuur).

Een **gelijkaardig patroon** zien we bij het **(potentiële) verlies aan soorten** dat onze consumptie en export teweegbrengen. Slechts een fractie van het landgebruik en het bijbehorende verlies aan soorten bevindt zich in Vlaanderen zelf (roze en groene balkjes). Het grootste deel (bijna drie vierde) van het landgebruik binnen Vlaanderen is gericht op export.

Onze impact vindt dus vooral plaats **buiten Vlaanderen**: 98 % van het landgebruik voor onze consumptie en 96 % van het landgebruik voor onze export. Meer dan 99 % van het wereldwijde potentiële verlies aan soorten door Vlaamse consumptie en export, doet zich voor buiten Vlaanderen. Het grote verschil tussen impact op soortenverlies in binnen- en buitenland is voor een deel te wijten aan het feit dat Vlaanderen nog weinig wereldwijd bedreigde soorten telt, en al helemaal geen unieke (endemische) soorten. Die soorten krijgen een hoger gewicht in de maat voor wereldwijd biodiversiteitsverlies.

In wat volgt bespreken we enkel de resultaten voor de **Vlaamse consumptie**.



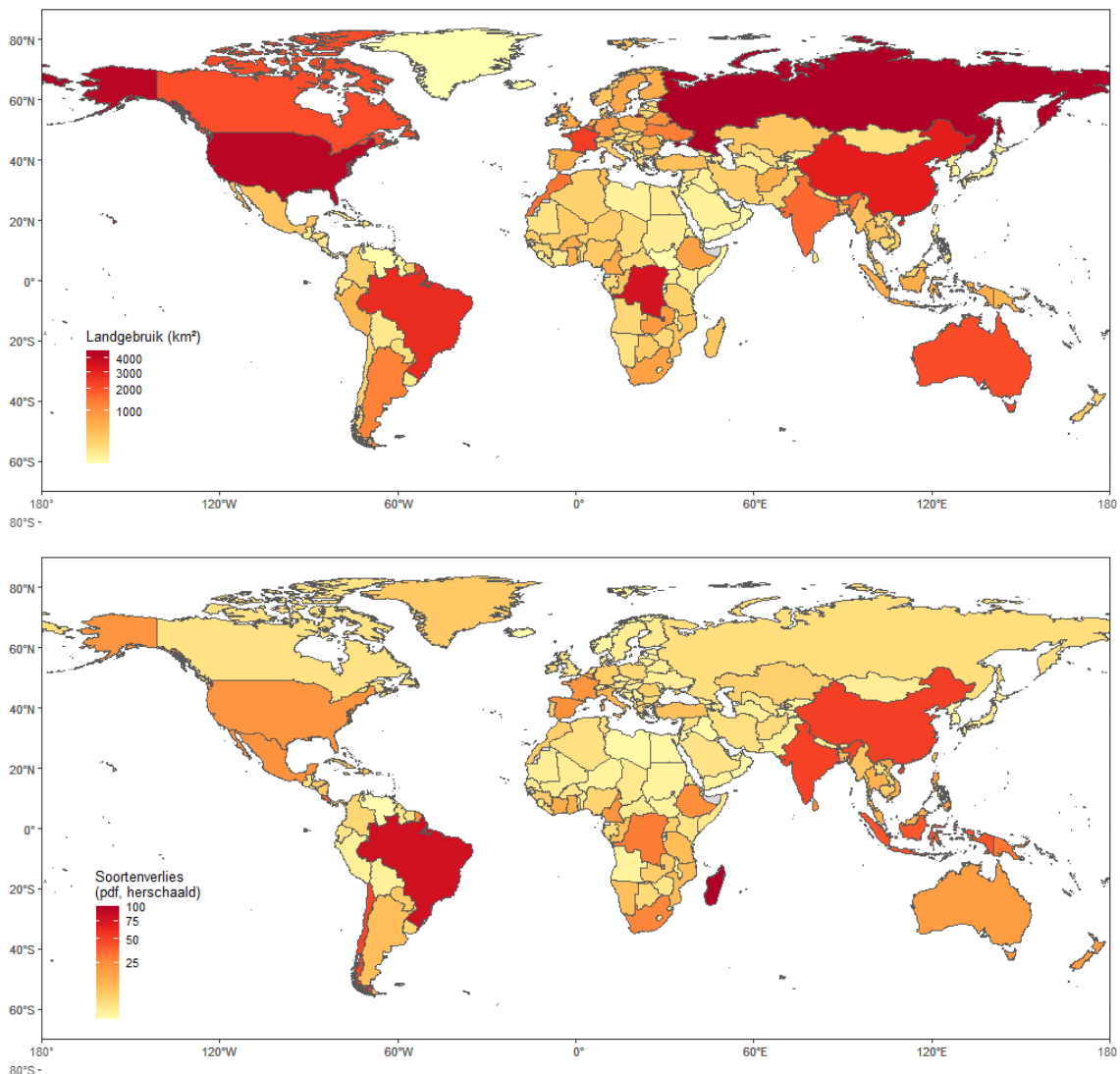
Figuur 4. Impact van de Vlaamse consumptie en export op het landgebruik en het bijbehorende verlies aan soorten in binnen- en buitenland (cijfers 2019). De waarde voor soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.

#### 4.1.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen

##### Bosbouw, veevoeder en veeteelt domineren het landgebruik

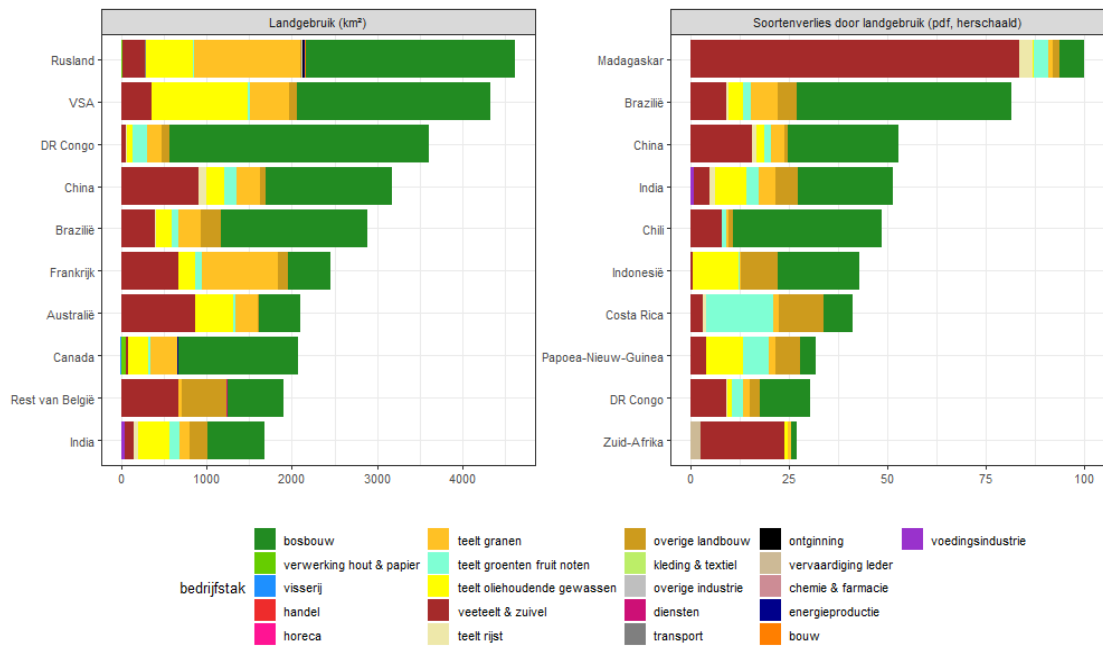
De landvoetafdruk van onze consumptie is het **grootst in Rusland, de VS, Congo-Kinshasa, China en Brazilië**, samen goed voor bijna 19.000 km<sup>2</sup> landgebruik (Figuur 5 en Figuur 6). De rest van België (Brussel en Wallonië) staat op plaats 9. Vlaanderen bekleedt plaats 16 en komt dus niet voor in de top 10.

De **bedrijfstakken die in de landen van herkomst** verantwoordelijk zijn voor de impact situeren zich vooral in de primaire sector. De voetafdruk in Rusland wordt grotendeels veroorzaakt door bosbouwactiviteiten en de teelt van granen (Figuur 5). Ook in de meeste andere landen van de top 10 bekleedt **bosbouw een prominente plaats**. Daarnaast nemen ook de **teelt van oliehoudende gewassen, de teelt van granen en veeteelt en zuivel** een belangrijk aandeel van onze landvoetafdruk voor hun rekening. De impact van de bedrijfstak veeteelt en zuivel omvat ook het landgebruik nodig om het veevoer te produceren als dat op het bedrijf zelf gebeurt (niet als de grondstoffen elders worden aangekocht).



Figuur 5. Impact van de Vlaamse consumptie op het landgebruik (bovenaan) en het potentiële verlies aan soorten in de wereld (onderaan) in 2019. Het soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100. ([interactieve versie](#))

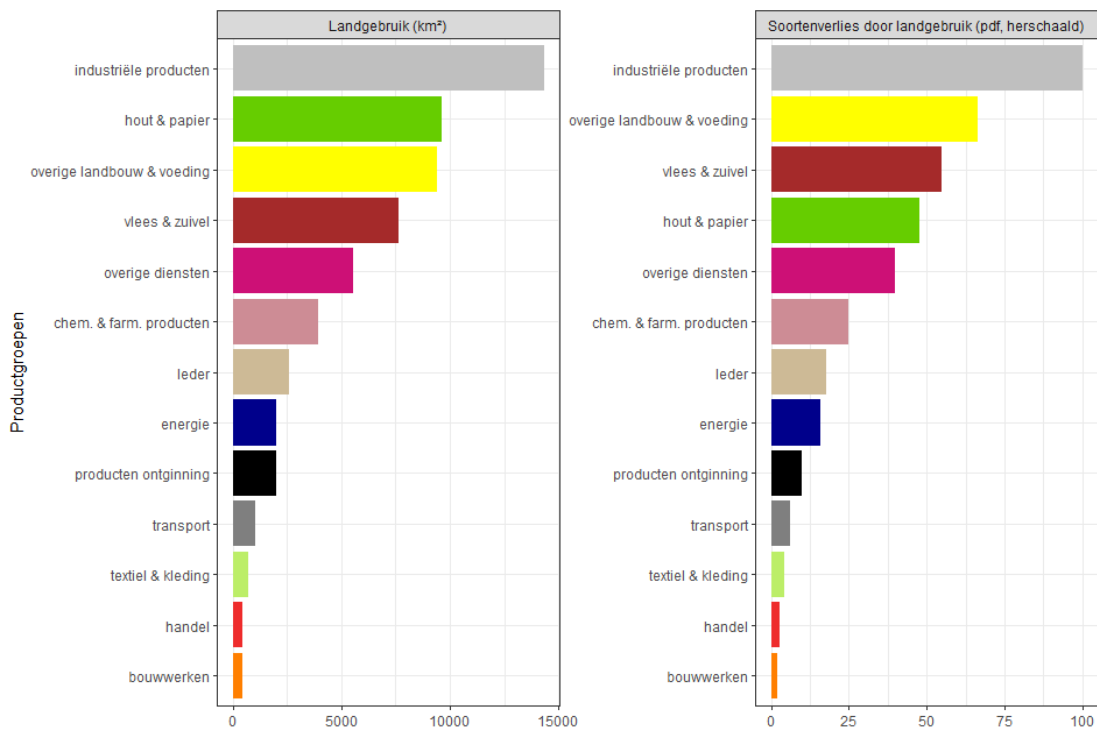




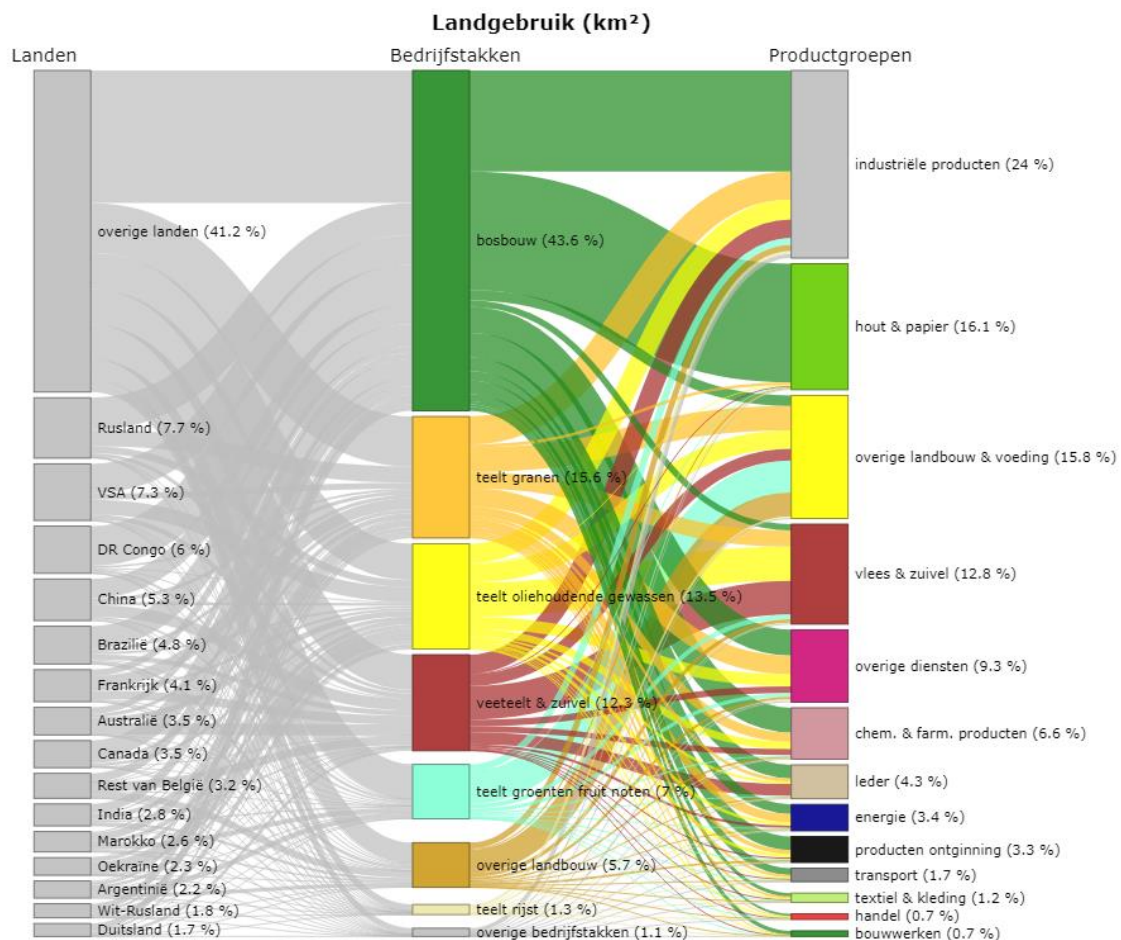
Figuur 6. Top 10 van de landen waar de impact van de Vlaamse consumptie op het landgebruik (links) en het potentiële verlies aan soorten door landgebruik (rechts) in 2019 het hoogst is. Per land worden de bedrijfstakken getoond die ter plaatse verantwoordelijk zijn voor die impact. Het soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.

Kijken we naar de impact van de **producten die we in Vlaanderen consumeren** op het wereldwijde landgebruik (Figuur 7), dan staat de grote groep van **industriële producten** (producten van metaal, beton, meubels, elektronica, voertuigen ...) op plaats 1, met 24 % van onze impact, op de voet gevolgd door hout en papier, overige landbouw en voeding en vlees en zuivel (zie [tabel 3](#) voor een overzicht van de bedrijfstakken en productgroepen). De twee categorieën van (hoofdzakelijk) **voedingsproducten** samen (vlees en zuivel en overige landbouw en voeding) staan in voor 29 % van de impact van onze consumptie op het landgebruik. Die cijfers omvatten niet de ganse impact van onze voedingsconsumptie op het landgebruik: de impact van voeding geconsumeerd in de horeca zit vervat in de dienstensector, de catering van bedrijven is een onderdeel van elke bedrijfstak. Het gebruik van **hout en papier** veroorzaakt bijna 16 % van onze impact. Ook diensten (onder andere hotels en restaurants) en chemische en farmaceutische producten staan in voor een belangrijk deel van ons gebruik van akkerland, grasland en bosland.

De industriële producten (inclusief meubels) die de impact veroorzaken, komen voor een groot deel voort uit de **bosbouwsector** (54 %) (Figuur 8). Een derde van de impact van de vlees- en zuivelproducten die we in Vlaanderen consumeren, is logischerwijs verbonden met de impact van vlees- en zuivelbedrijven (inclusief voederproductie als die op de vlees- en zuivelbedrijven zelf plaatsvindt) in Vlaanderen en andere landen. Meer dan de helft van de impact van onze vlees- en zuivelconsumptie is verbonden met de impact van bedrijven die oliehoudende gewassen (o.a. soja) en granen (maïs e.a.) telen als veevoeder. Van de productgroep hout en papier komen zo goed als alle (biogebaseerde) grondstoffen voort uit de bosbouwsector.



Figuur 7. Impact van de Vlaamse consumptie op het wereldwijde landgebruik (links) en het potentiële verlies aan soorten door landgebruik (rechts) in 2019, opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie. Het soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.



Figuur 8. Verband tussen de landen waar het landgebruik plaatsvindt, de bedrijfstakken die producten exporteren voor de Vlaamse consument, en de productgroepen van de Vlaamse consumptie in 2019 (uitgedrukt in km<sup>2</sup>). Opgelet: de figuur toont niet de ganse productie-consumptieketen. Hij toont enkel de exporterende bedrijfstakken per land van impact en de finale productgroepen in Vlaanderen. Tussenvliegende sectoren in andere landen komen niet in beeld. [Interactieve versie](#).

### Intensiteit van het landgebruik verschilt

De impact van de sector **veeteelt en zuivel** ten behoeve van de Vlaamse consumptie is het hoogst in landen als China, Australië en Brazilië (Figuur 6). Dat zijn landen die beschikken over een **grote oppervlakte extensief begraasd of voor veevoer gebruikt grasland**. Als Vlaanderen een beperkte hoeveelheid goederen invoert uit de veeteelt of zuivelsector van een land met een zeer grote oppervlakte extensief grasland, vertaalt zich dat in een grote voetafdruk van ons (gras-)landgebruik. Of die oppervlakte grasland (zoals aangegeven in internationale statistieken) ook effectief gebruikt wordt, is vaak moeilijk te achterhalen. De methode om de landvoetafdruk te berekenen, tracht nauwelijks gebruikte graslanden uit de analyses te weren. De kwaliteit van de achterliggende data verschilt sterk van land tot land (zie Bijlage 2.1 Landgebruik). Het model kent het (volgens de best beschikbare gegevens) gebruikte grasland toe aan veeteelt en zuivelproductie, zonder rekening te houden met de intensiteit van de oogst of de begrazing. Of het gebruik een negatieve of (beperkt) positieve impact heeft op de biodiversiteit is, louter op basis van het landgebruik, moeilijk te achterhalen. Daarvoor zijn aanvullende indicatoren, zoals

het verlies aan soorten, nodig en extra gegevens over de herkomst van grondstoffen (geproduceerd volgens duurzaamheidsstandaarden of niet).

Voor de impact van de **bosbouwsector** geldt een gelijkaardige nuance (zie Bijlage 2.1 Landgebruik). In landen met een **grote, extensief gebruikte bosoppervlakte** zoals Rusland en Congo-Kinshasa is onze (bos)landvoetafdruk hoog. Op basis van de wereldwijd beschikbare data is het onderscheid tussen bos met of zonder bosbouwgebruik (houtoogst) echter vaak moeilijk te maken. De methode om de landvoetafdruk te berekenen, houdt extensief gebruikte bossen in de mate van het mogelijke uit de analyse.

### **Verlies aan soorten is het grootst in (sub)tropische landen**

Welke impact het (intensieve of extensieve) landgebruik heeft op de biodiversiteit hangt af van de draagkracht van het ecosysteem. In soortenrijke gebieden met veel kwetsbare soorten is de impact op de biodiversiteit heel wat hoger dan elders. De impact op het (potentiële) verlies aan soorten geeft daarom een ander beeld dan de landvoetafdruk. Rusland en de VS verdwijnen uit de top 10 en **(sub)tropische landen als Brazilië, Madagaskar, China en India treden op de voorgrond** (Figuur 6). Begrazing voor veeteelt in Madagaskar heeft bijvoorbeeld een grote invloed op het verlies aan soorten, omdat het land heel wat soorten huisvest die nergens anders ter wereld voorkomen. Onze landvoetafdruk in Madagaskar is ongeveer drie keer kleiner dan onze landvoetafdruk in Brazilië, maar de impact op de wereldwijde soortenrijkdom is ongeveer gelijk door de unieke Malagassische natuur. Ook in andere tropische landen met een grote soortenrijkdom vertaalt onze relatief beperkte landvoetafdruk zich in een grote biodiversiteitsimpact (Papoea-Nieuw-Guinea, Indonesië, Costa Rica). Een land als Rusland verdwijnt uit de ranking, omdat het wereldwijde verlies aan soorten per eenheid landgebruik (ha grasland, akkerland of bosland) er volgens de beschikbare gegevens erg laag is. Die gegevens zijn voor Rusland echter ook heel onzeker (zie Bijlage 2.1 Landgebruik).

**Bosbouw en veeteelt** blijven in de meeste landen de **lokale bedrijfstakken** met de grootste bijdrage aan de impact. In de Aziatische landen en Brazilië speelt ook de teelt van **oliehoudende gewassen** (o.a. palmolie, soja) een belangrijke rol. De impact van de teelt van groenten, fruit en noten komt sterker naar voren bij het verlies aan soorten dan bij de impact op landgebruik.

Kijken we vanuit de **productgroepen die de Vlaming consumeert** (Figuur 7), dan zien we een vergelijkbare ranking als voorheen voor de landvoetafdruk: de grote groep van **industriële producten** staat op plaats 1, verantwoordelijk voor ongeveer een vierde van de impact, de twee groepen van **voedingsproducten** samen staan in voor 31 % van de impact en **hout en papier** maken met 12 % een relatief beperkter aandeel uit van onze impact op het verlies aan soorten.

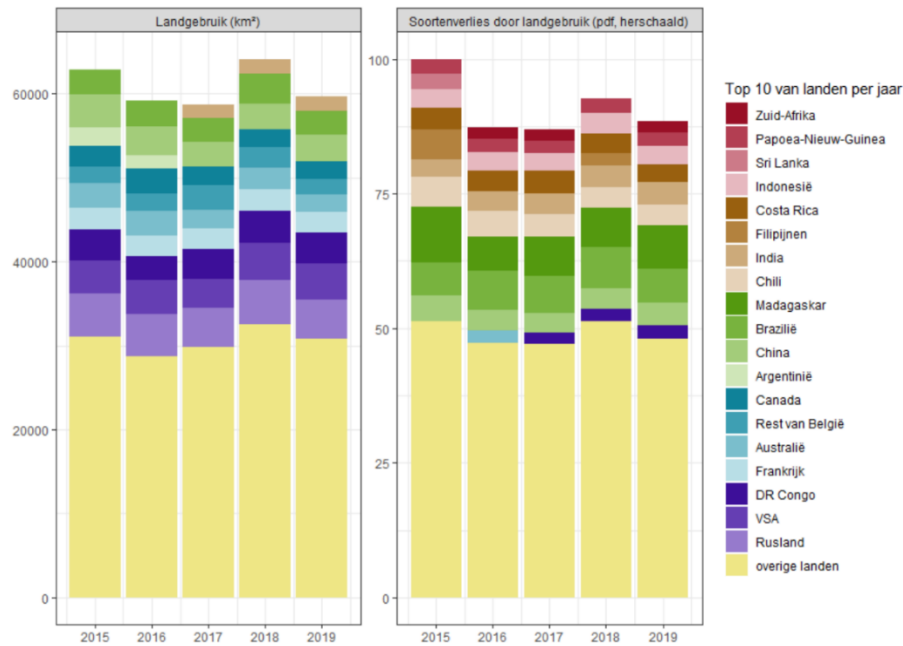
### **4.1.3 Impact consumptie 2015 - 2019**

#### **De impact schommelt**

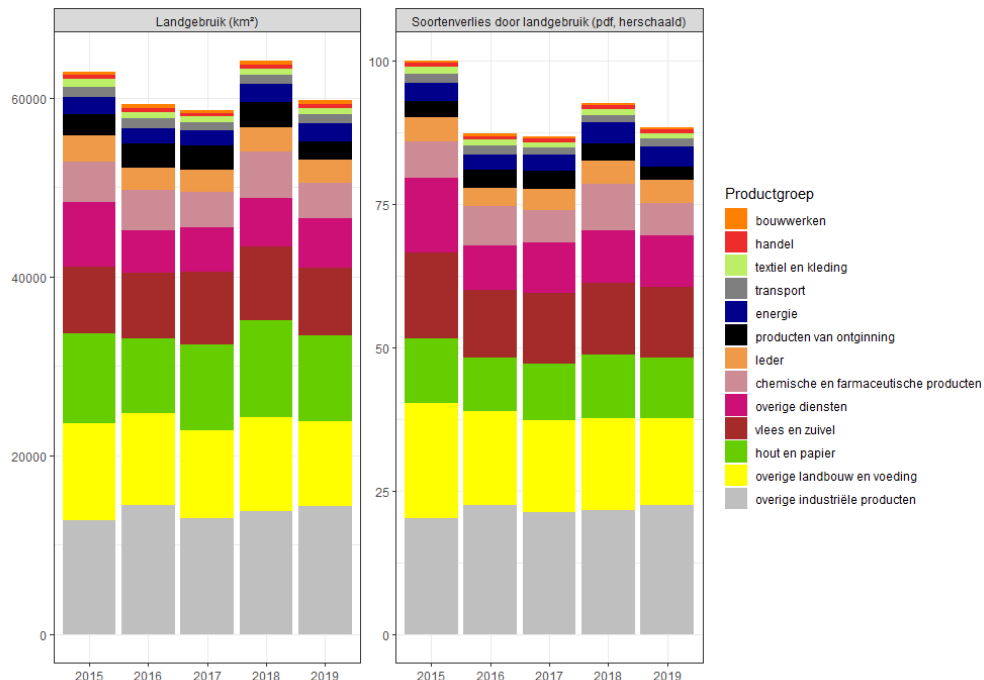
Tussen 2015 en 2019 **schommelt de impact van onze consumptie op het landgebruik (bos, grasland, akker) rond een jaarlijks gemiddelde van ongeveer 61.000 km<sup>2</sup>** (Figuur 9 en Figuur 10). De impact op het wereldwijde verlies aan soorten daalt in dezelfde periode met 12 %. Omdat de **foutenmarge op de resultaten onbekend is**, kunnen we niet spreken van een significante trend. De belangrijkste landen waar onze consumptie van de grootste impact heeft, blijven dezelfde over de hele periode. Voor landgebruik verdwijnt Argentinië vanaf 2017 uit de top 10 en voegt India de lijst. In de grafiek voor het verlies aan soorten verdwijnen de Filipijnen, Sri-Lanka en Australië uit de top 10 en nemen Congo-Kinshasa en Zuid-Afrika hun plaats in de ranking over. Voor beide impactcategorieën zijn de schommelingen in hoofdzaak te

//

wijten aan schommelingen in de impact van de productgroepen hout en papier, overige landbouwproducten en voeding, chemische en farmaceutische producten en overige diensten.



Figuur 9. Impact van de Vlaamse consumptie op het landgebruik (links) en het potentiële verlies aan soorten door landgebruik (rechts) tussen 2015 en 2019. Elke staaf toont de top 10 van landen waar de impact het hoogst is. Het soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.



Figuur 10. Impact van de Vlaamse consumptie op het landgebruik (links) en op het potentiële verlies aan soorten door landgebruik (rechts) tussen 2015 en 2019, opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie. Het soortenverlies werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.

#### 4.1.4 Vergelijking met andere studies

##### Andere methodes, uitkomsten moeilijk vergelijkbaar

Jennings & Schweizer (2019) gebruiken een andere methode om de landvoetafdruk te berekenen die gepaard gaat met de Belgische **vleesconsumptie**. Ze vertalen verhandelde hoeveelheden rundvlees met cijfers over landspecifieke voederefficiënties naar een benodigde oppervlakte grasland. Vergelijken we onze modelresultaten voor de productgroepen vlees, zuivel en leder met de landvoetafdruk voor de consumptie van rundvlees en leder uit Jennings & Schweizer dan lijkt het verschil groot: met ons geregionaliseerde input-outputmodel komen we uit op zo'n 10.200 km<sup>2</sup> voor **Vlaamse** consumptie van de productgroepen vlees, zuivel en leder in 2019, Jennings & Schweizer (2019) komen uit op zo'n 4.400 km<sup>2</sup> per jaar voor de **Belgische** "schijnbare" consumptie van rundvlees en leder in de periode 2013-2017. Zij houden echter geen rekening met de oppervlakte akkerbouw voor veevoederproductie, enkel gras telt mee. Bovendien tellen zuivel, sterk verwerkte producten (bv. kant-en-klare maaltijden) en kleine goederenstromen niet mee in hun analyse. Alleen al de benodigde oppervlakte akkerbouw meetellen, kan de totale landvoetafdruk minstens verdrievoudigen. De cijfers zijn dus niet eenvoudig te vergelijken. Welke methode te verkiezen is, hangt bovendien af van de vraagstelling.

Jennings & Schweizer (2019) hanteren ook voor bos een andere methode: de **bosoppervlakte** geassocieerd met de **Belgische** consumptie van hout en papier wordt berekend op basis van de verhandelde hoeveelheden hout en afgeleide producten (inclusief meubels en brandhout), gegevens over de benodigde houtoogst (*raw material equivalent*) en landspecifieke gegevens over de benodigde oppervlakte om dat hout op een verantwoorde (duurzame) manier te produceren. Zij komen uit op een oppervlakte van ongeveer 18.000 km<sup>2</sup>. De cijfers voor de **Vlaamse** consumptie van hout en papier uit ons model geven een oppervlakte van zo'n 9.600 km<sup>2</sup>, of 26.000 km<sup>2</sup> als de impact van de ganse bedrijfstak bosbouw (niet enkel wat in de productgroep "hout en papier" belandt, maar ook bv. het hout gebruikt in de meubelindustrie, de bouw, de textielindustrie of als brandstof voor energieproductie in diverse sectoren, (zie Figuur 8) in rekening wordt gebracht. Ook de landen van impact verschillen: Congo-Kinshasa komt bijvoorbeeld niet voor in de top vijftien van Jennings & Schweizer (2019). Opnieuw zijn de cijfers niet eenvoudig te vergelijken, maar lijken de resultaten van ons geregionaliseerde input-outputmodel in eerste instantie op hogere waarden uit te komen. Een grondige analyse van welke methode voor welke vraagstelling het meest geschikt is, is aan te bevelen. Zulke analyse is momenteel niet kant-en-klaar beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur.

Danckaert *et al.* (2013) schat de totale ruimte nodig om te voorzien in onze huidige **Vlaamse voedselconsumptie** op zo'n 8.100 km<sup>2</sup>, als alle producten en grondstoffen in Vlaanderen geteeld worden. Ongeveer 72 % van die oppervlakte zou gaan naar veevoer. Het gaat om een theoretische oefening, gebaseerd op de doorrekening van een aantal type-producten. De studie geeft aan dat de inschatting aan de lage kant is in vergelijking met beschikbare gegevens uit de literatuur. Als redenen daarvoor worden o.a de hoge productiviteit van de Vlaamse landbouw en een doorgedreven doorrekening van reststromen gebruikt voor veevoer aangehaald. Het resultaat bedraagt minder dan de helft van de oppervlakte die ons model toekent aan de Vlaamse consumptie van de productgroepen vlees en zuivel en overige landbouw en voeding (zo'n 17.000 km<sup>2</sup>). Een groot deel van de landvoetafdruk van onze voedselconsumptie ligt in landen waar op een meer extensieve manier aan landbouw gedaan wordt.

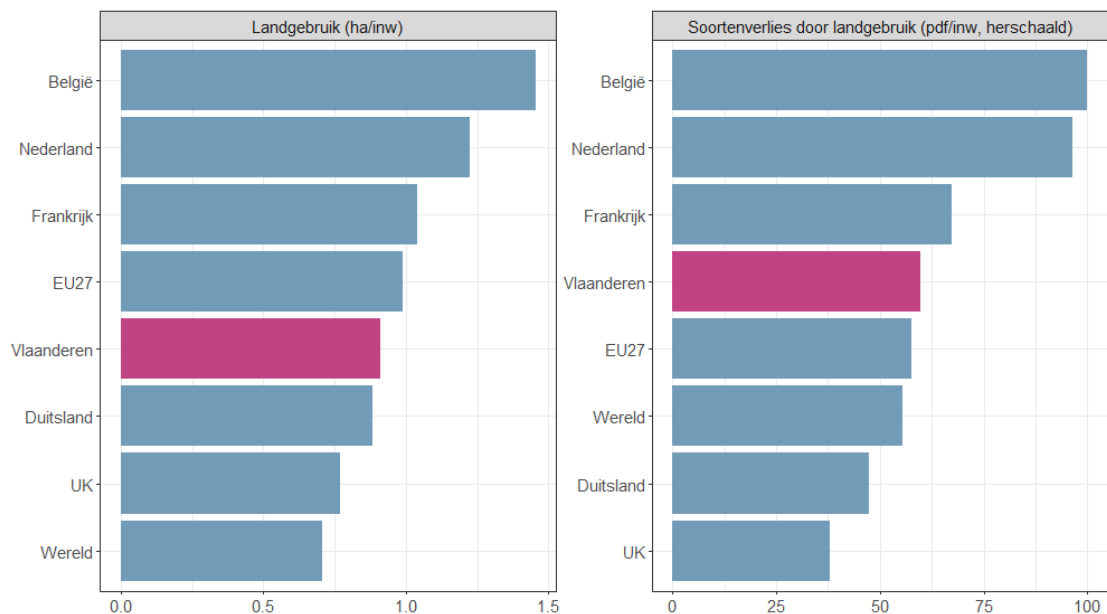


#### 4.1.5 Vergelijking met andere landen

##### Verschillen in modelstructuur laten niet toe om Vlaanderen te vergelijken met andere landen

Figuur 11 suggereert dat onze impact, **per inwoner uitgedrukt, eenzelfde grootteorde heeft als die van onze buurlanden** en andere Europese landen. België (dat omvat hier Vlaanderen, Wallonië en Brussel) en Nederland scoren telkens het hoogst.

De cijfers voor Vlaanderen en die voor de andere landen zijn echter **niet helemaal vergelijkbaar**: voor de andere landen, inclusief voor België als geheel, komen de data uit de MRIO (gebaseerd op internationale databanken), voor Vlaanderen zijn de internationale cijfers gecorrigeerd en verdeeld over sectoren en productgroepen op basis van de best beschikbare regionale gegevens. De impact van de gemiddelde Belg ligt in de grafieken heel wat hoger dan die van de gemiddelde Vlaming. Dat geldt ook voor de andere druk- en impactcategorieën (ontbossing in de (sub)tropen, koolstofuitstoot door ontbossing en drainage in de (sub)tropen, biomassagebruik). Nochtans weten we uit statistieken van de Nationale Bank dat de Vlaming gemiddeld gezien meer consumeert dan de andere Belgen. We zouden dus een hogere impact verwachten. Door de verschillen in modelstructuur is de waarde van de ranking moeilijk in te schatten. De cijfers uit ons geregionaliseerd model zijn in ieder geval een verfijning van de cijfers uit het multiregionale model. Ze tonen aan dat het voor toekomstige updates van groot belang is om het **effect van de gebruikte input-outputmodellen op de resultaten grondig te evalueren** (zie § 6). Voor de andere impactcategorieën geven we de vergelijking met andere landen niet meer weer.



Figuur 11. Impact van de consumptie in Vlaanderen en buurlanden op het landgebruik (links) en het potentiële verlies aan soorten door landgebruik (rechts) in 2019, uitgedrukt per inwoner. België omvat in deze figuur de drie gewesten. De data voor Vlaanderen en voor de andere landen zijn gebaseerd op verschillende modellen en daarom niet helemaal vergelijkbaar. Het soortenverlies per inwoner werd herschaald naar een waarde tussen 0 en 100.

## 4.2 ONTBOSSING EN KOOLSTOFUITSTOOT DOOR ONTBOSSING EN DRAINAGE VAN VENEN IN DE (SUB)TROPEN

Dit deel gaat in op het verband tussen de Vlaamse economie en (het risico op) **recente ontbossing en drainage van venen in tropische en subtropische landen**. Met ontbossing wordt hier bedoeld het jaarlijks **verdwijnen** van bos ten voordele van een ander landgebruik (grasland, akkerland of bosplantage), niet het **gebruik** van bos zoals in de vorige paragrafen. De resultaten uit verschillende jaren kunnen bij elkaar opgeteld worden om de totale ontbossing in een bepaalde periode te berekenen. Ontbossing vindt ook plaats in heel wat niet-tropische landen (GFW, 2023), waaruit Vlaanderen rechtstreeks of onrechtstreeks grondstoffen invoert (bv. Rusland, China...; Jennings & Schweizer (2019)). Die ontbossing komt hier niet in beeld.

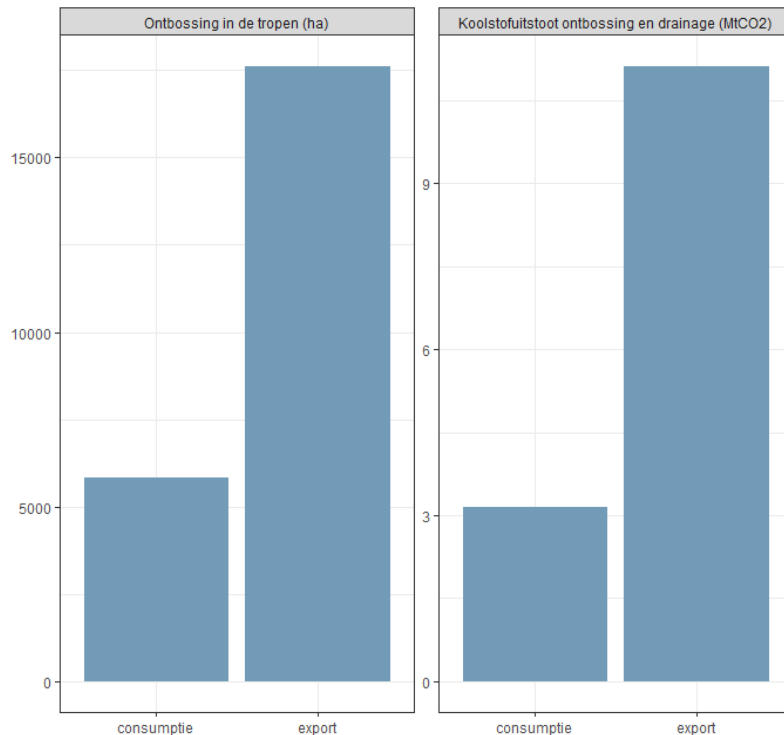
In wat volgt, hebben we het over de rol van Vlaanderen in de (sub)tropische ontbossing. Dat er bos in die regio verdwijnt, staat vast, maar wie daarvoor verantwoordelijk is, is niet altijd even eenduidig aan te wijzen (zie § 5 en bijlage 2.3 Oppervlakte ontbossing in de (sub)tropen). De indicatoren tonen daarom een **risico op ontbossing** in de (sub)tropen door onze consumptie en productie (verderop kortweg “ontbossing” genoemd), eerder dan een ontbossing met vaststaande oorzaak. De indicatoren in dit rapport laten niet toe om na te gaan in hoeverre de producten die Vlaanderen importeert, voldoen aan duurzaamheidsstandaarden die ontbossing tegengaan.

### 4.2.1 Impact consumptie en export

#### Hoge jaarlijkse ontbossing in verhouding tot omvang Vlaams bos

Onze Vlaamse **consumptie** staat in voor een risico op (sub)tropische ontbossing van zo’n 5.800 ha in 2019 (Figuur 12). De oppervlakte ontbossing die geassocieerd wordt met goederen die we in Vlaanderen verwerken en weer **exporteren** bedraagt in datzelfde jaar ongeveer 17.600 ha, of **meer dan het drievoudige** van wat onze eigen consumptie teweegbrengt. Onze **Vlaamse economie** (de som van consumptie en productie voor export) wordt dus gerelateerd aan het verdwijnen van zo’n **23.500 ha (sub)tropisch bos in 2019, of ongeveer 17 %** van het bos dat we in Vlaanderen zelf ter beschikking hebben (140.380 ha, Vlaamse Bosinventaris, 2022). Tussen 2015 en 2019 varieert de totale impact van de Vlaamse economie van ongeveer 23.500 ha tot bijna 30.000 ha ontbossing in de (sub)tropen, met een gemiddelde van ruwweg 26.000 ha (cijfers niet weergegeven in de figuur). Anders gezegd: **elke vijf à zes jaar doet Vlaanderen een oppervlakte (sub)tropisch bos verdwijnen die even groot is als de totale Vlaamse bosoppervlakte.**

Eenzelfde patroon zien we bij de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen. Die bedraagt in 2019 zo’n 3 megaton CO<sub>2</sub>-eq als gevolg van onze **consumptie** en 11 megaton CO<sub>2</sub>-eq (ruwweg drie keer meer) als gevolg van onze **export**. De Vlaamse economie bracht in **2019 een koolstofuitstoot teweeg van ongeveer 14 Mton door ontbossing en drainage van venen in de tropen**. Dat is 18 % van onze koolstofuitstoot in Vlaanderen in 2019 (76 Mton CO<sub>2</sub>-eq; VMM, 2022) of ruwweg **zeventien keer de jaarlijkse koolstofopname door bos in Vlaanderen** (+/- 827 kton CO<sub>2</sub>-eq, Vlaamse Overheid 2022). Tussen 2015 en 2019 varieert de totale impact van onze consumptie en export van iets meer dan 14 Mton CO<sub>2</sub>-eq tot bijna 18 Mton CO<sub>2</sub>-eq, met een gemiddelde van 16 Mton CO<sub>2</sub>-eq of 19 keer de jaarlijkse koolstofopname door bos in Vlaanderen (cijfers niet weergegeven in de figuur). De koolstofuitstoot door ontbossing en drainage in de (sub)tropen zit niet vervat in de [koolstofvoetafdruk](#) van onze consumptie die het Departement Omgeving rapporteert (92 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2016).



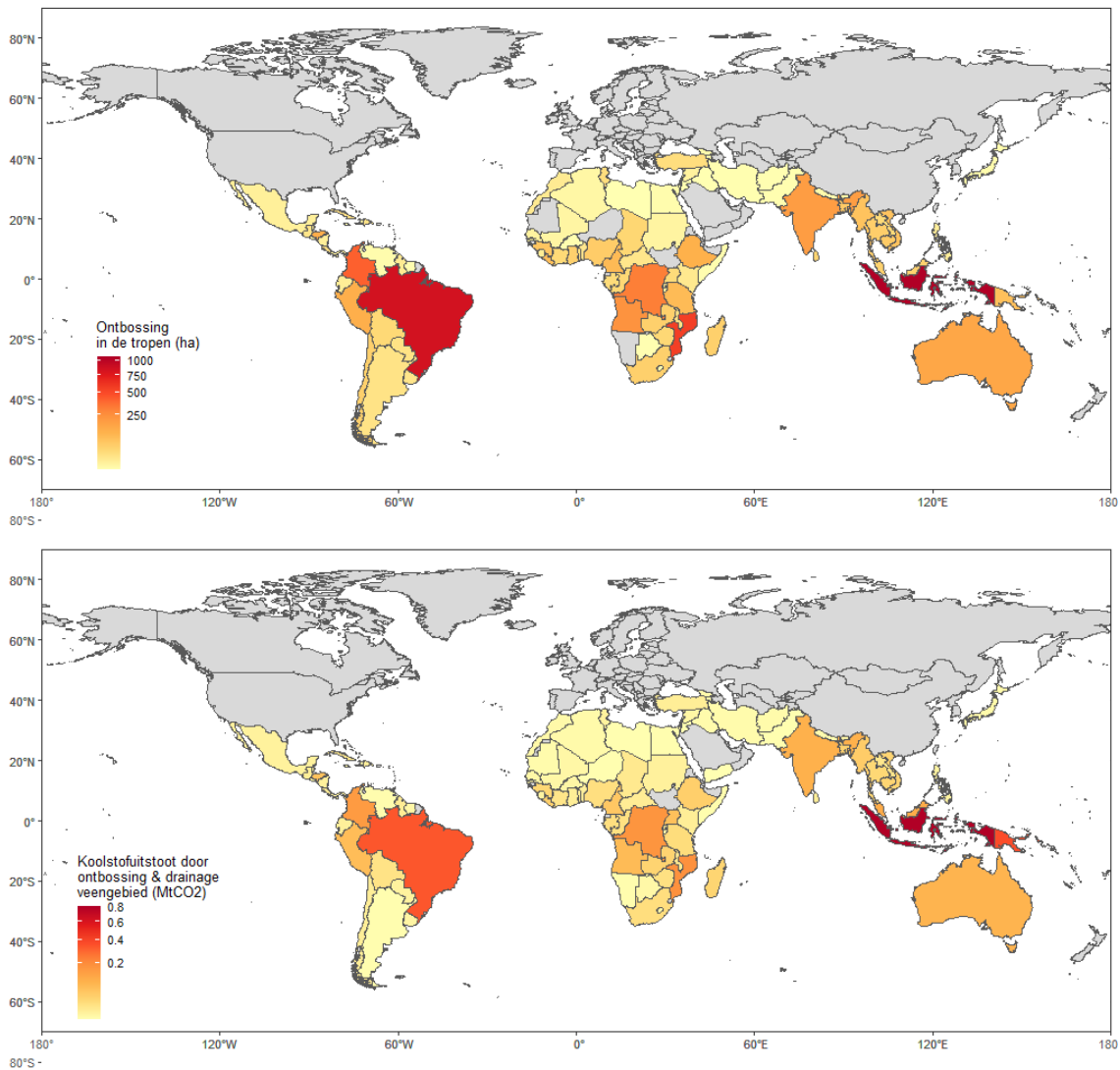
Figuur 12. Impact van de Vlaamse consumptie en export op (het risico op) ontbossing (links) en op de koolstofuitstoot van die ontbossing en van de drainage van venen (rechts) in de (sub)tropen (data 2019).

In wat volgt bespreken we enkel de resultaten voor de **Vlaamse consumptie**.

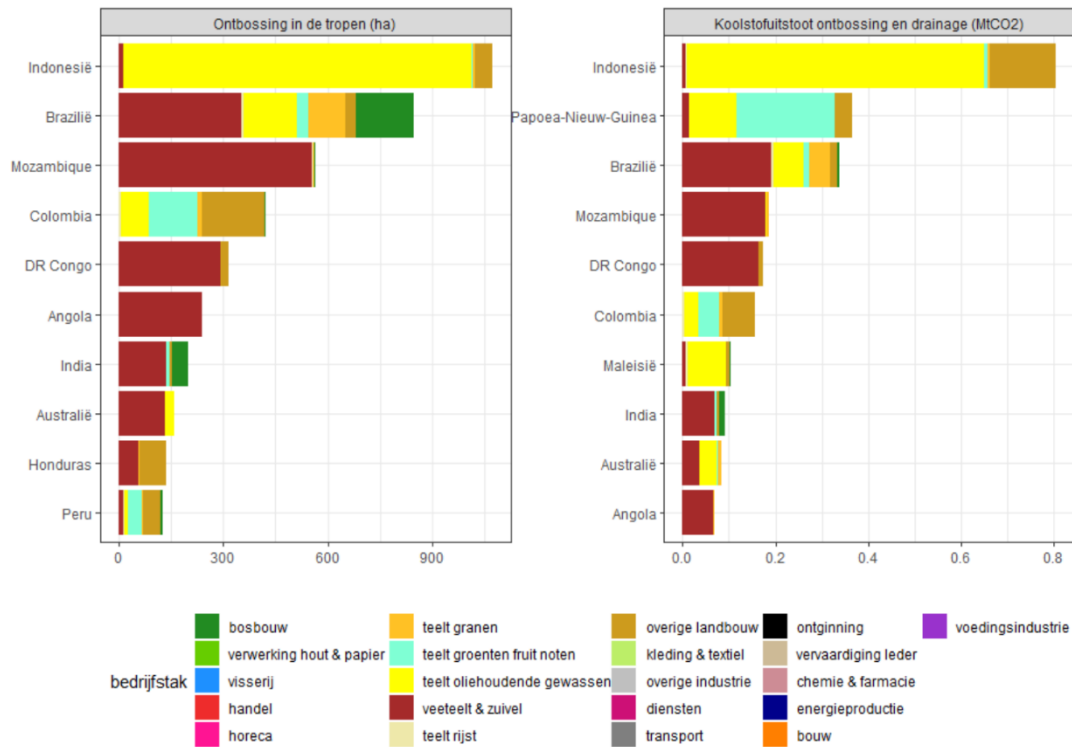
#### 4.2.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen

##### **Veeteelt en oliehoudende gewassen zijn bepalend**

Ons consumptiepatroon veroorzaakt de meeste **ontbossing in Indonesië en Brazilië** (Figuur 13 en Figuur 14). In Indonesië ligt de teelt van **oliehoudende gewassen** (o.a. palmolie) aan de basis, in Brazilië is de ontbossing voor een belangrijk deel verbonden aan de lokale **veeteelt**. De teelt van oliehoudende gewassen (o.a. soja) en de teelt van granen spelen er ook een belangrijke rol. Beide gewassen zijn grotendeels bestemd als veevoeder voor de veeteelt. Verder is een aanzienlijk deel van de ontbossing in Brazilië te wijten aan bosbouwactiviteiten. Het gaat om bossen die vervangen worden door **bosplantages**. Veeteelt is ook in de meeste andere landen van de top 10 de belangrijkste directe oorzaak van ontbossing. Daarnaast komen de teelt van groenten, fruit en noten en de bedrijfstak overige landbouw en voeding (waartoe o.a. de teelt van cacao en koffie behoren) bij veel landen prominent in beeld.

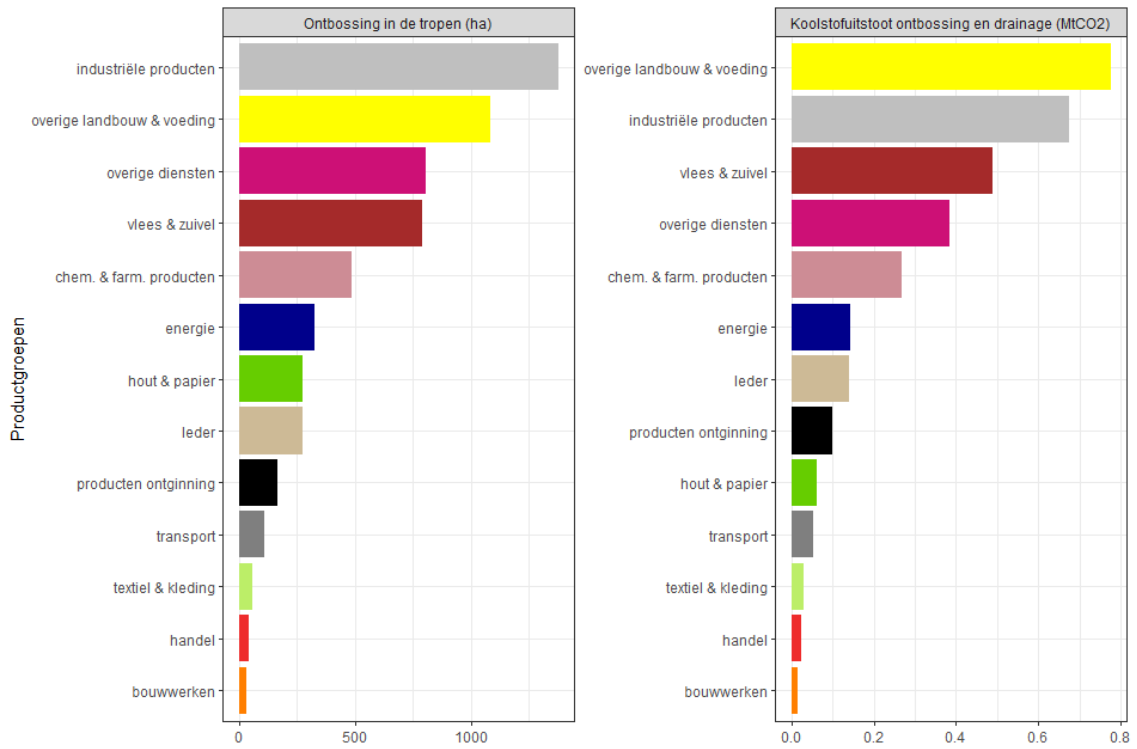


Figuur 13. Impact van de Vlaamse consumptie op (het risico op) ontbossing (bovenaan) en op de koolstofuitstoot van die ontbossing en van de drainage van venen (onderaan) in de (sub)tropen (data 2019). [Interactieve versie](#).



Figuur 14. Top 10 van de landen waar de impact van de Vlaamse consumptie op (het risico op) ontbossing (links) en op de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen (rechts) in 2019 het hoogst is. Per land worden bedrijfstakken getoond die ter plaatse verantwoordelijk zijn voor die impact.

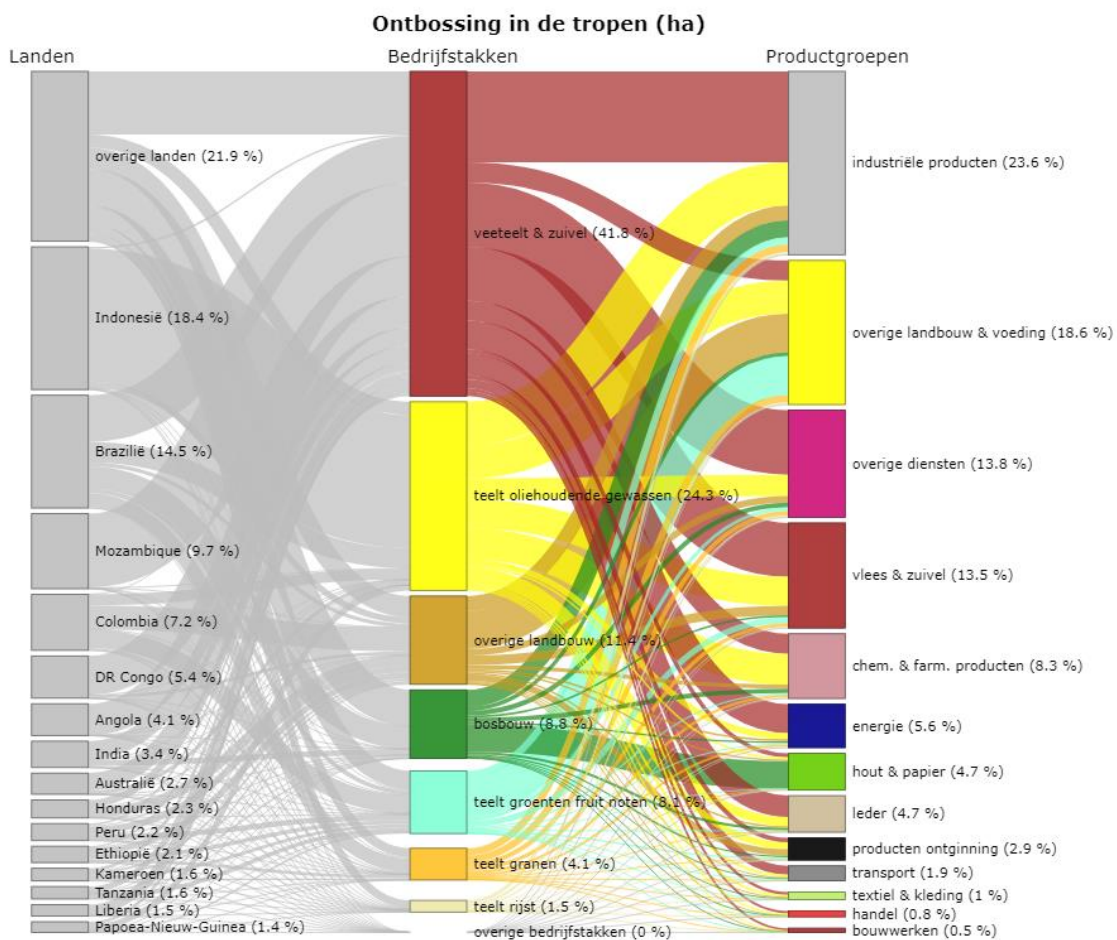
Kijken we naar de **producten die wij in Vlaanderen consumeren**, dan zijn de productgroepen die het grootste ontbossingsrisico vertegenwoordigen opnieuw de grote groep van **industriële producten**, met 24 % van de impact, en de overige landbouw- en voedingsproducten, met 19 % van de impact. De twee groepen van (voornamelijk) **voedingsproducten** samen (vlees en zuivel en overige landbouw en voeding) bepalen bijna een derde van de impact (Figuur 15). In vergelijking met de impact op landgebruik en het verlies aan soorten, winnen de overige diensten (inclusief de horeca) en de chemische en farmaceutische producten aan belang. Hout en papier zijn heel wat minder bepalend dan bij de landvoetafdruk. Ook (half)natuurlijke bossen die niet vervangen worden door een plantage kunnen immers hout voortbrengen. Eventuele bosdegradatie door overmatige houtoogst zit niet in de ontbossingscijfers vervat.



Figuur 15. Impact van de Vlaamse consumptie op (het risico op) ontbossing (links) en op de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen (rechts) in 2019, opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie.







Figuur 16. Verband tussen de landen waar de ontbossing plaatsvindt, de bedrijfstakken die daar producten exporteren voor de Vlaamse consument, en de productgroepen van de Vlaamse consumptie in 2019 (uitgedrukt in ha). Opgelet: de figuur toont niet de hele productie-consumptieketen. Hij toont enkel de exporterende bedrijfstakken per land van impact en de finale productgroepen in Vlaanderen. Tussenvliegende sectoren in andere landen komen niet in beeld. [Voorbeeld van interactieve versie](#).

Bijna de helft van de impact van de industriële producten is verbonden met de veeteelt en zuivelsector, een kwart met de teelt van oliehoudende gewassen (Figuur 16). Ook bij de diensten, de chemische en farmaceutische producten en uiteraard bij de vlees- en zuivelproducten, spelen de veeteelt en zuivelsector en de teelt van oliehoudende gewassen een dominante rol.

Kijken we naar de impact van onze consumptie op de **koolstofuitstoot door ontbossing en drainage**, dan staan opnieuw **Indonesië en Brazilië** bovenaan de lijst (Figuur 14). Daarnaast duiken ook landen met een grote oppervlakte venen zoals Papoea-Nieuw-Guinea en Maleisië op in de top 10. **De teelt van oliehoudende gewassen (o.a. soja en palmolie) en de veeteelt** zijn de **bedrijfstakken die ter plaatse** het merendeel van de impact bepalen. In Papoea-Nieuw-Guinea en Colombia komt ook de teelt van groenten, fruit en noten duidelijk naar voren.

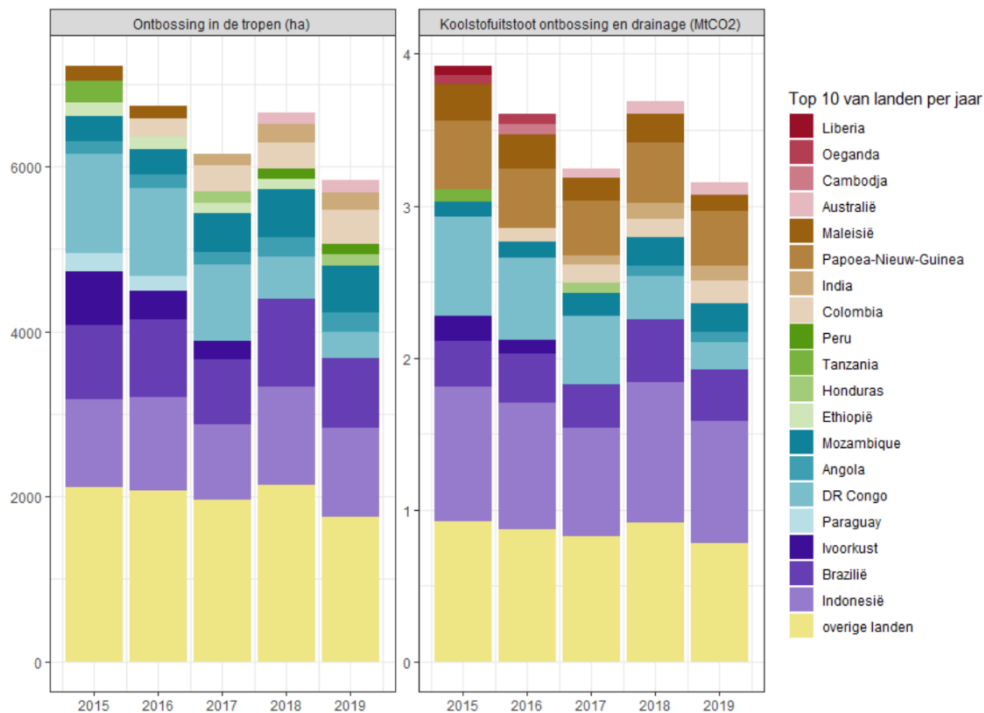
De impact van de **productgroepen die de Vlaming consumeert**, volgt een vergelijkbaar stramien als bij de impact op ontbossing (Figuur 15). De **overige landbouw en voedingsproducten** staan nu bovenaan, met bijna een kwart van de impact, de diverse groep van **industriële producten** volgt met een vijfde van de impact.

### 4.2.3 Impact consumptie 2015 - 2019

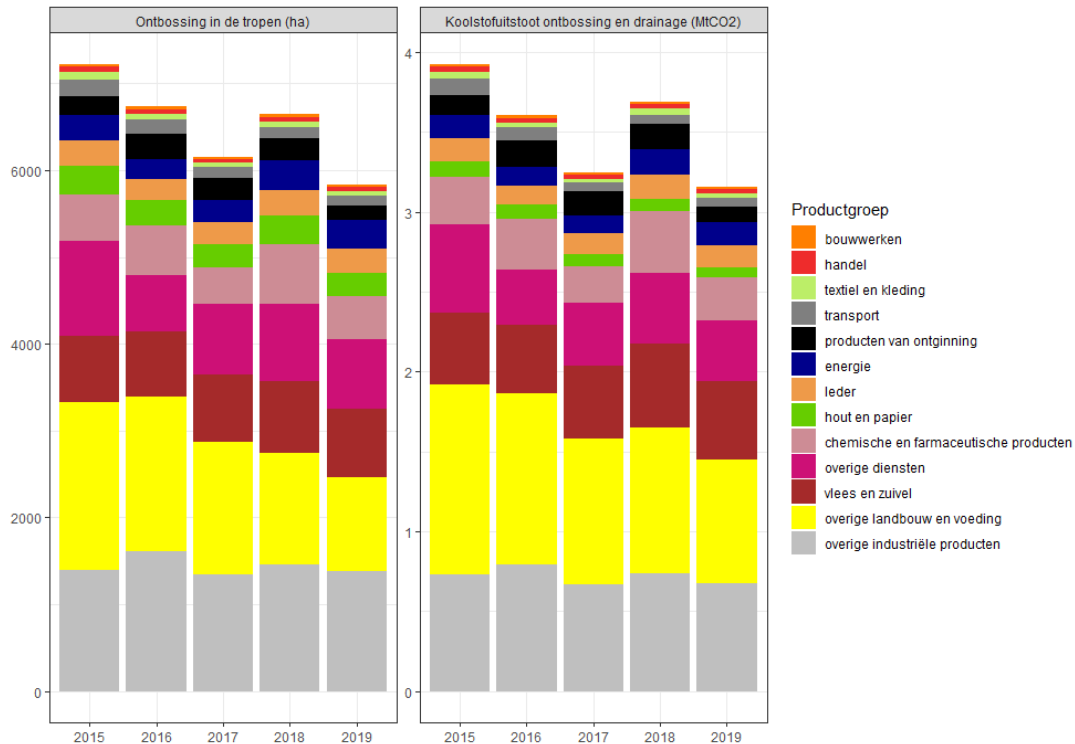
#### De impact van onze consumptie op ontbossing en drainage in de tropen schommelt

De impact van onze consumptie op **ontbossing in de (sub)tropen** schommelt tussen 2015 en 2019. Hij bedraagt **gemiddeld zo'n 6.500 ha/jaar** (Figuur 17 en Figuur 18). Omdat de foutenmarge op de data onbekend is, kunnen we niet spreken van een significant dalende trend. In die hele periode veroorzaakt de Vlaamse consumptie een ontbossingsrisico van bijna 33.000 ha. De grote impact in Brazilië en Indonesië blijft vrijwel constant. Verder tekenen zich enkele verschuivingen af: sinds 2015 is de impact in Congo-Kinshasa sterk afgenomen en zijn Ivoorkust, Paraguay, Maleisië, Tanzania en Ethiopië uit de top 10 verdwenen. De impact in Colombia en Mozambique is in dezelfde periode sterk toegenomen. Vooral de impact van de productgroepen overige landbouw en voeding en overige diensten is gedaald t.o.v. 2015.

De **koolstofuitstoot** die de Vlaamse consumptie veroorzaakt door **ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen** schommelt rond een **gemiddelde van 3,5 Mton CO<sub>2</sub>/jaar**. Op vijf jaar tijd gaat het om een uitstoot van bijna 18 Mton CO<sub>2</sub>. De grote impact in Indonesië, Brazilië en Papoea-Nieuw-Guinea blijft zo goed als constant. Naast enkele kleinere verschuivingen tussen landen, valt ook hier een toenemend belang op van de impact in Colombia en Mozambique, en een afnemend belang van de impact in Congo-Kinshasa, Maleisië en Ivoorkust. De evolutie van de productgroepen die we in Vlaanderen consumeren, toont een gelijkaardig patroon als bij de oppervlakte ontbossing uit de vorige paragraaf.



Figuur 17. Impact van de Vlaamse consumptie op (het risico op) ontbossing (links) en op de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen (rechts) tussen 2015 en 2019. Elke staaf toont de top 10 van landen waar de impact het hoogst is.



Figuur 18. Impact van de Vlaamse consumptie op (het risico op) ontbossing (links) en op de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen (rechts) tussen 2015 en 2019, opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie

#### 4.2.4 Vergelijking met andere studies

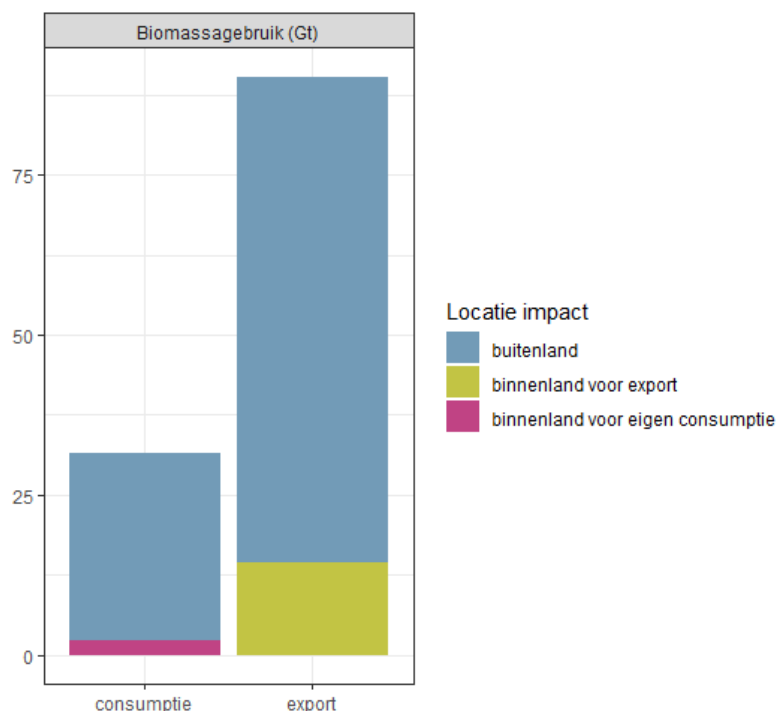
##### Andere studies tonen soortgelijke resultaten

Een recent gepubliceerde studie van de FOD volksgezondheid berekent de ontbossing gerelateerd aan de **Belgische consumptie** (West *et al.*, 2022). Daarvoor gebruiken de auteurs dezelfde dataset voor ontbossing als in voorliggend rapport (Pendrill *et al.*, 2022). Ze gebruiken een ander, deels op fysieke handelsstromen gebaseerd input-outputmodel (IOTA) als basis. Ze komen uit op een totaal van bijna 15.000 ha ontbossing gelinkt aan de Belgische consumptie in 2018. Het resultaat van ons model voor Vlaanderen (ongeveer 6.500 ha/jaar gerelateerd aan de Vlaamse consumptie) is van **dezelfde grootteorde**, de impact voor België uit de MRIO ligt wederom hoger (bijna 19.000 ha in 2019). Ook bij West *et al.* (2022) staan ontbossing in Indonesië en Brazilië door Belgische consumptie met stip op plaats 1 en 2. Onze impact op ontbossing in Colombia neemt volgens de studie ook toe en Ivoorkust verdwijnt stilaan uit de ranking. Congo-Kinshasa en Mozambique verschijnen bij West *et al.* (2022) echter niet in de top 10. De data tonen opnieuw aan dat het voor toekomstige updates van groot belang is om het **effect van verschillende input-outputmodellen op de resultaten grondig te evalueren** (zie § 4.1 en § 5).

## 4.3 BIOMASSAGEBRUIK

### 4.3.1 Impact consumptie en export

De impact van de Vlaamse economie op het **landgebruik, het biodiversiteitsverlies en de ontbossing** in de wereld is **gerelateerd aan ons gebruik van biomassa** voor voeding, voeder, materialen en chemische bestanddelen. Dat biomassagebruik vormt een onderdeel van de [materialenvoetafdruk](#) die OVAM rapporteert. Hier vergelijken we de indicator kort met de andere voorgestelde indicatoren: geven de eerder besproken indicatoren ons nieuwe informatie, of volstaat de reeds beschikbare materialenvoetafdruk?

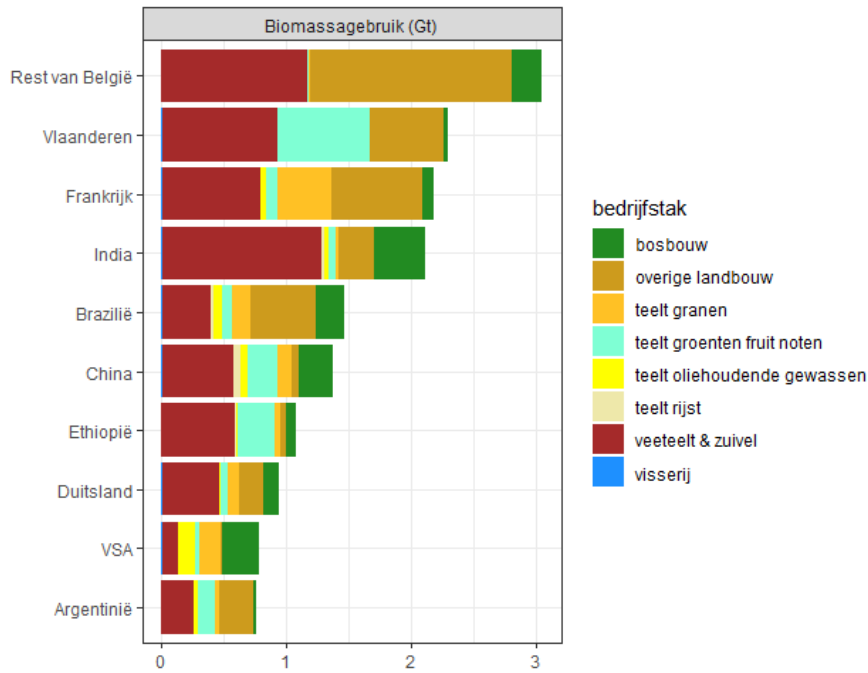


Figuur 19. Impact van de Vlaamse consumptie en export op het gebruik van biomassa in binnen- en buitenland in 2019.

Net als bij de andere indicatoren is ook bij het biomassagebruik de **impact van onze export bijna het drievoud** van de impact van onze consumptie (Figuur 19). Het overgrote deel van de impact die de Vlaamse consumptie en productie teweegbrengen, bevindt zich **buiten Vlaanderen**: 93 % van de biomassa voor onze consumptie en 84 % van de biomassa voor onze export komen uit het buitenland.

### 4.3.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen

In vergelijking met de impact op landgebruik en biodiversiteit, ligt een veel groter deel van onze impact in de **rest van België** (10 %, Figuur 20 en Figuur 21). Andere landen uit de top 5 zijn Vlaanderen zelf (met 7 % van de impact), Frankrijk, India en Brazilië.

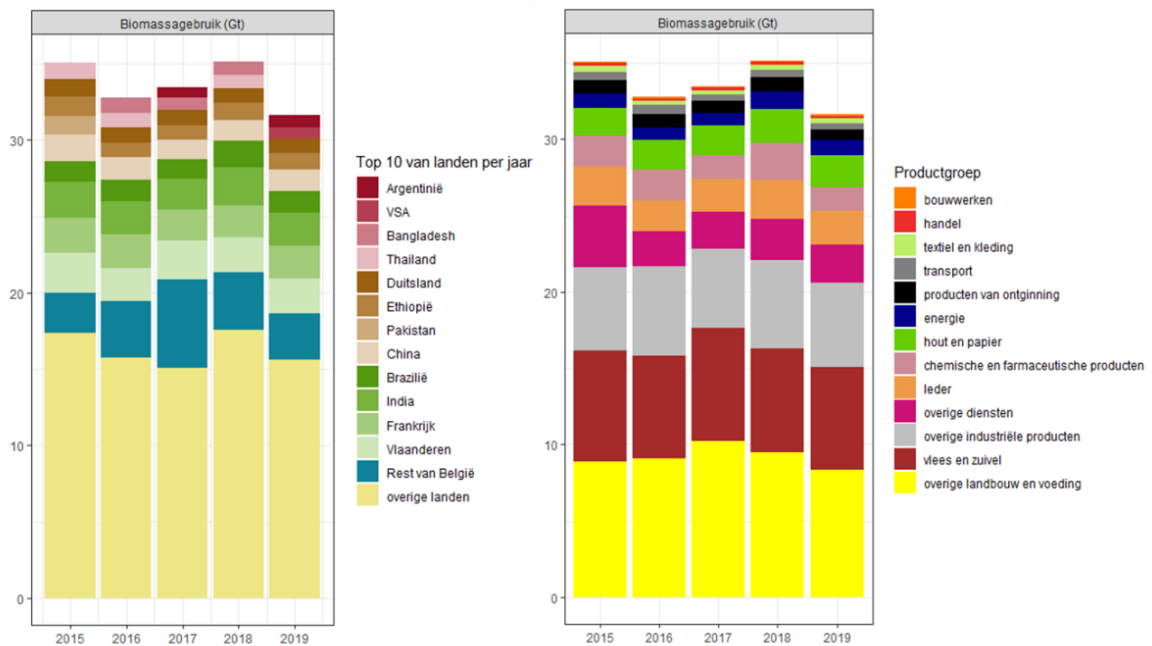


Figuur 20. Top 10 van de landen waar de impact van de Vlaamse consumptie op het biomassagebruik in 2019 het hoogst is. Per land worden bedrijfstakken getoond die ter plaatse verantwoordelijk zijn voor die impact.

De belangrijkste **lokale bedrijfstakken** die aan de basis liggen van de impact in die landen zijn **veeteelt en overige landbouw** (Figuur 20). Daarnaast komen ook bosbouw, de teelt van granen en de teelt van groenten, fruit en noten in beperkte mate in beeld. Het **grote belang van oliehoudende gewassen voor ontbossing in tropische en subtropische landen, of het belang van bosbouw voor het verlies aan soorten komt niet naar voren uit deze indicator.**

**De voedingsproducten** die Vlamingen consumeren (vlees en zuivel en overige landbouw en voedingsproducten) bepalen **bijna de helft** van de impact (Figuur 21). Dat is een veel groter aandeel dan bij de eerder besproken indicatoren. Producten uit de diverse categorie van overige industriële producten nemen nu slechts 18 % van de impact voor hun rekening.

### 4.3.3 Impact consumptie 2015 - 2019



Figuur 21. Impact van de Vlaamse consumptie op het gebruik van biomassa tussen 2015 en 2019. Links toont elke staaf de top 10 van landen waar de impact het hoogst is, rechts is de impact opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie.

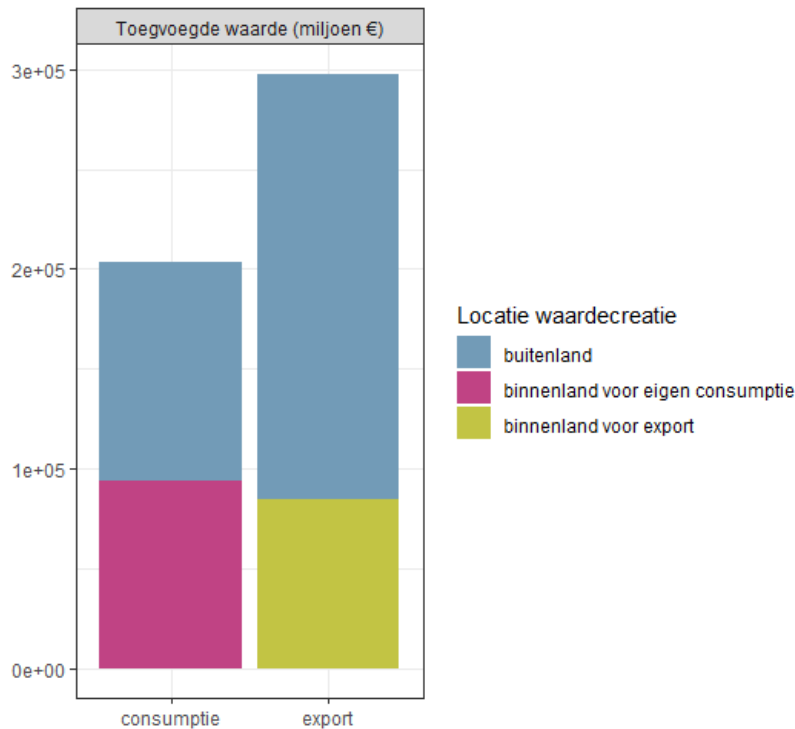
Het biomassagebruik voor Vlaamse consumptie **schommelt** tussen 2015 en 2019 rond een gemiddelde van ongeveer 34 Gton, zonder duidelijke trend (Figuur 21). De schommelingen situeren zich vooral in de categorie van overige landbouw- en voedingsproducten, overige diensten en chemische en farmaceutische producten. De impact in Vlaanderen, Frankrijk, India, Brazilië, China, Duitsland en Ethiopië blijft vrij constant, maar de impact in de rest van België schommelt sterk.

## 4.4 TOEGEVOEGDE WAARDE

De toegevoegde waarde rapporteren we, net als het biomassagebruik, op hoofdlijnen, louter ter vergelijking met de andere indicatoren. De toegevoegde waarde die een economie creëert, is het verschil tussen de marktwaarde van wat de economie produceert en de waarde van de grondstoffen en diensten die ze inkoop.



#### 4.4.1 Impact consumptie en export

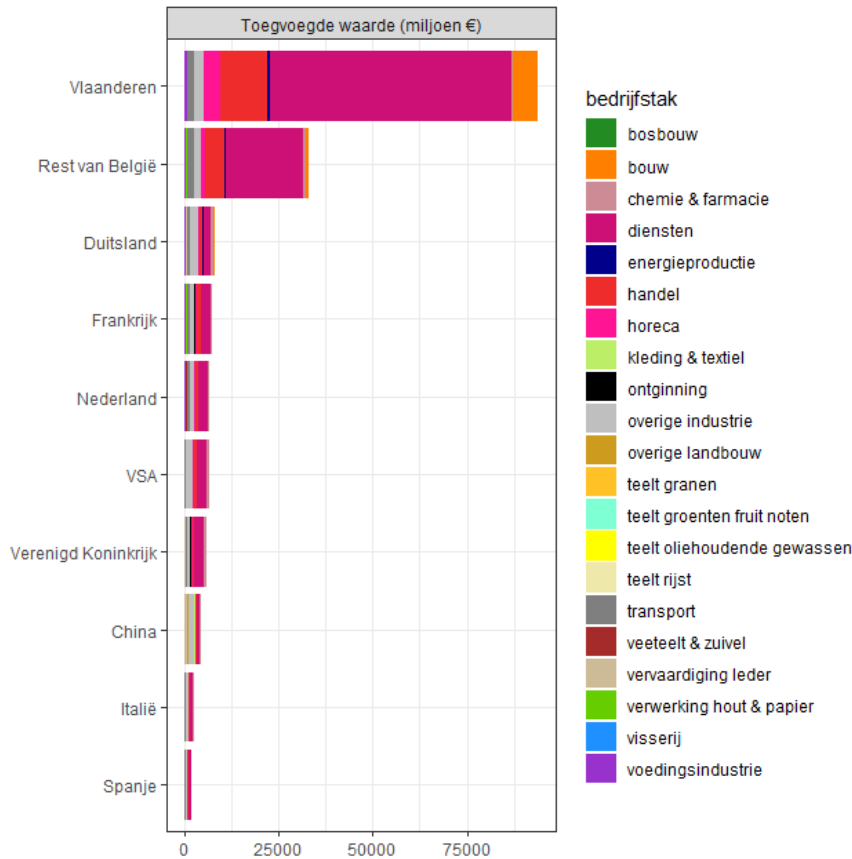


Figuur 22. Impact van de Vlaamse consumptie en export op de toegevoegde waarde (miljoen euro) die gecreëerd wordt in binnen- en buitenland in 2019.

De goederen die we in Vlaanderen verwerken en weer **exporteren**, creëren een **grotere toegevoegde waarde** dan de producten die we consumeren (Figuur 22). Een groot deel van die toegevoegde waarde komt in het buitenland terecht. Het verschil tussen wat we binnen de regiogrenzen en daarbuiten veroorzaken, is veel kleiner dan bij de vorige impactcategorieën. De toegevoegde waarde die de Vlaamse **consumptie** genereert, bevindt zich voor 46 % in Vlaanderen en voor 54 % in het buitenland. Voor onze **export** bedraagt de verhouding: 28 % in Vlaanderen en 72 % in het buitenland.

#### 4.4.2 Impact consumptie landen, bedrijfstakken en productgroepen

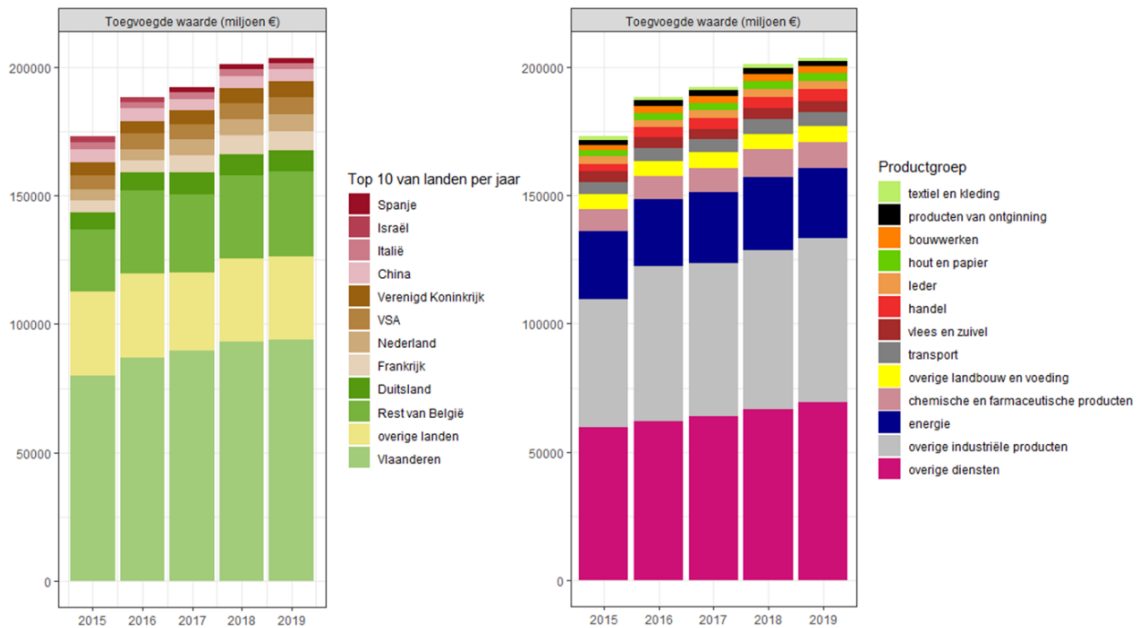
Het deel van de toegevoegde waarde dat de Vlaamse consumptie **buiten de grenzen** veroorzaakt, ligt voor een groot deel in de **rest van België**: 16 % van de totale toegevoegde waarde of bijna een derde van het “buitenlandse” aandeel blijft binnen België (Figuur 23). De rest van de toegevoegde waarde is verspreid over een hele reeks landen. Geen van de tropische en subtropische landen waar onze impact op ontbossing en het verlies aan soorten het grootst is, komt voor in de top 10 van landen waar we de meeste toegevoegde waarde genereren.



Figuur 23. Top 10 van de landen waar de Vlaamse consumptie de meeste toegevoegde waarde (miljoen euro) creëert in 2019. Per land worden bedrijfstakken getoond die ter plaatse verantwoordelijk zijn voor die impact.

De grootste toegevoegde waarde verbonden aan de Vlaamse consumptie wordt gecreëerd in de Vlaamse en Belgische **dienstensector**, gevolgd door de handel, de bouw (in Vlaanderen) en de horeca (Figuur 23). Het lokale karakter en de hogere arbeidsintensiteit van de dienstensector komt hier tot uiting. De handel is in het Vlaamse input-outputmodel een sector met een aparte benadering: hij bundelt de handelsmarges van alle bedrijfstakken in één categorie. De toegevoegde waarde van onze export (hier niet getoond) geeft een heel ander beeld. Daarin spelen onze voedingsindustrie, de overige industrie, het transport en de handel een veel grotere rol.

### 4.4.3 Impact consumptie 2015 - 2019



Figuur 24. Impact van de Vlaamse consumptie op de toegevoegde waarde (miljoen euro) gecreëerd tussen 2015 en 2019. Links toont elke staaf de top 10 van landen waar de meeste toegevoegde waarde gegenereerd wordt door Vlaamse consumptie, rechts is de impact opgedeeld per productgroep van de Vlaamse consumptie.

De toegevoegde waarde verbonden aan de Vlaamse consumptie **lijkt toe te nemen** tussen 2015 en 2019. Omdat de foutenmarge op de data onbekend is, kunnen we niet inschatten of de trend significant is. Bovendien toont de evolutie ook het effect van inflatie, omdat de indicator in euro wordt uitgedrukt. De toename in de grafiek vindt grotendeels plaats in Vlaanderen zelf, in de rest van België, Duitsland, Frankrijk en Nederland. Vooral de impact van de overige diensten, de overige industriële producten en de chemische en farmaceutische producten wint aan belang (Figuur 24).

## 5 GRENZEN AAN DE DATA EN ONZEKERHEID

We vatten de belangrijkste randvoorwaarden en beperkingen van de voorgestelde indicatoren samen. Ze zijn essentieel om de resultaten correct te interpreteren. Meer details over de inherente onzekerheden die aan input-outputmodellering verbonden zijn, zijn te vinden in Bijlage 1. Bijlage 2 gaat dieper in op de onzekerheden van elk milieu-impactmodel.

- Input-outputmodellen met milieu-extensies **verdelen** in essentie de geregistreerde milieu-impact over verschillende sectoren en productgroepen. Hoe nauwkeuriger de gegevens over de oorzaken van de milieu-impact, hoe beter die verdeling.
- De gegevens over het verband tussen milieu-impact en economische sectoren zijn op wereldschaal gewoonlijk erg ruw. Het heeft dus weinig zin om de resultaten van een input-outputmodel per sector en productgroep in detail te bestuderen. **Grootteordes en algemene verhoudingen** tussen sectoren en landen zijn meestal wel stabiel.
- De gebruikte input-outputmodellen hebben een financiële basis. De geregistreerde milieu-impact wordt dus (her)verdeeld over verschillende sectoren op basis van de **grootte van geregistreerde financiële stromen** tussen die sectoren. Financiële stromen zijn niet altijd representatief voor verhandelde hoeveelheden goederen, noch voor hun milieu-impact (zie ook 3.1 en Bijlage 1).
- De modellen die de **milieu-impact** in kaart brengen en toewijzen aan economische sectoren hebben elk hun eigen beperkingen (zie ook Bijlage 2). De maatstaf voor landgebruik houdt bijvoorbeeld weinig rekening met de intensiteit van het landgebruik en de bijbehorende (potentiële) ecologische impact. De maatstaf voor soortenverlies neemt enkel de best bestudeerde soortengroepen mee, en beperkt zich tot de impact van de drukfactor landgebruik op de biodiversiteit. De maatstaf voor ontbossing geeft alleen het risico op (sub)tropische ontbossing weer. Hij geeft ook geen verdere informatie over de ecologische waarde van het verdwenen bos. De maatstaf voor koolstofuitstoot door ontbossing en drainage houdt enkel rekening met CO<sub>2</sub> als broeikasgas.
- De indicatoren rapporteren hoofdzakelijk data op **landniveau**. De exacte locatie van de productie en impact zijn met deze gegevens niet te achterhalen. De impact is daarom steeds gebaseerd op **gemiddelde productiepraktijken** in een land. In welke mate de goederen die Vlaanderen invoert en consumeert afkomstig zijn van duurzame productiepraktijken, is niet uit de data af te leiden. De indicatoren zijn dan ook steeds te interpreteren als **schattingen van het “risico op impact”**, niet als exacte cijfers.
- Elke actie die Vlaanderen onderneemt in specifieke regio's of sectoren wordt uitgemiddeld tegenover acties van andere landen. Dat maakt het moeilijk om het effect van **Vlaams beleid apart** te onderzoeken. De indicatoren tonen het gecombineerde effect van multinationale actie. Vlaanderen kan bijvoorbeeld beslissen om enkel nog soja in te voeren uit regio's waar geen ontbossing meer plaatsvindt. Maar als andere landen met een veel groter verbruik van soja dat wel blijven doen, zal de Vlaamse actie niet zichtbaar zijn in de resultaten. Acties kunnen onbedoelde neveneffecten hebben die eveneens moeilijk in beeld te brengen zijn: Vlaanderen kan duurzaam geteelde soja invoeren uit een specifieke regio, maar daarmee het oorspronkelijke landgebruik op die locatie doen opschuiven naar regio's waar bossen nog volop verdwijnen. Vlaanderen kan ook in toenemende mate verwerkte producten invoeren (bv. vlees) waarvan het ontbossingsrisico veel minder gemakkelijk op te volgen is. De toenemende globalisering van de economie, met wereldwijd verspreide productie- en consumptienetwerken, maakt het steeds moeilijker om verantwoordelijkheden aan te duiden en beleidseffecten op te volgen.

- **Vertraging** in de (inter)nationale statistieken beperkt de update van de indicatoren tot 2019.
- We gebruiken **recente modellen en de best beschikbare data**, die in verschillende gevalstudies op hun kwaliteit en nauwkeurigheid getest zijn. We corrigeren basisdata voor Vlaanderen en België met regionale en nationale statistieken. Op vele schattingen zit echter een **grote onzekerheid**, die **inherent** is aan werken met multinationale databanken van diverse origine en met complexe impactketens. Verbeterde modellen en gegevens kunnen een deel van die onzekerheid wegnemen. Maar de wereldwijde impact van een volledige economie in beeld brengen, zal altijd gepaard gaan met grote onzekerheden. Die onzekerheden schuilen zowel in de modellen als in de basisdata.
- **Trends** zijn daarom ook met veel voorzichtigheid te interpreteren: ze reflecteren complexe veranderingen in productievolumes, handelsstromen en consumptie-uitgaven met elk een grote onzekerheid en een grote foutenmarge.
- We voeren **geen onzekerheidsanalyse** uit voor de gerapporteerde indicatoren. De onzekerheid op een aantal basisdata uit internationale statistieken is erg moeilijk in te schatten (FAOSTAT geeft bv. enkel drie ruwe categorieën weer van betrouwbaarheid). Bovendien koppelen we verschillende complexe impact-, handels- en consumptiemodellen aan elkaar en dat brengt een veelheid aan parameters met zich mee, die elk een eigen invloed hebben op de resultaten. In vervolgoefeningen kan het nuttig zijn om minstens voor een aantal essentiële modelparameters een gevoeligheidsanalyse uit te voeren. Zo zou het bijvoorbeeld zinvol zijn om het effect op de resultaten te onderzoeken als verschillende MRIO's, met een financiële, fysieke of hybride basis, ingezet worden (zie Bijlage 1). Ook het effect van een andere benadering om de landvoetafdruk en het geassocieerde biodiversiteitsverlies te berekenen (zie bijlagen 2.1 Landgebruik en 2.2 Verlies aan soorten door landgebruik), wordt best grondig nagegaan.



## 6 CONCLUSIES EN VOLGENDE STAPPEN

- De **Vlaamse economie** heeft een **aanzienlijke impact** op het landgebruik en het potentiële verlies aan soorten in de wereld. Die impact is **veel groter in het buitenland dan in Vlaanderen zelf**. Daarnaast draagt onze economie ook een belangrijk risico op (sub)tropische ontbossing in zich. De bijbehorende koolstofuitstoot is hoog in vergelijking met de koolstof die Vlaamse bossen jaarlijks opnemen. De impact verbonden aan producten die we in Vlaanderen verwerken en weer exporteren, overtreft de impact verbonden aan de producten die we in Vlaanderen zelf verbruiken.
- De **impact** van onze **consumptie** op het biomassagebruik, op het landgebruik, op het potentiële verlies aan soorten, op (sub)tropische ontbossing en op de koolstofuitstoot door ontbossing en drainage van venen in de (sub)tropen **vertoont geen duidelijke trend** in de korte periode (2015-2019) die we bestuderen. Om echt van een significante trend te kunnen spreken, is een langere studieperiode en een inschatting van de onzekerheid op de modelresultaten noodzakelijk.
- De landen waarin de impact plaatsvindt en de betrokken productgroepen en sectoren verschillen naargelang de bestudeerde indicator. De sectoren **veeteelt, de productie van veevoeder en bosbouw** spelen steeds een belangrijke rol.
- De **toegevoegde waarde** die onze economie creëert, geeft een heel ander beeld: de landen waar onze impact op biodiversiteit en ontbossing het hoogst is, behoren niet tot de landen waar onze consumptie de meeste toegevoegde waarde creëert. Die landen profiteren op financieel vlak dus minder van de Vlaamse consumptie dan andere. Het merendeel van de toegevoegde waarde komt **in Vlaanderen en in de rest van België** terecht. Diensten en handel creëren de meeste toegevoegde waarde.
- De verschillende voorgestelde indicatoren hebben elk hun eigen beperkingen (zie Bijlage 2) en **vullen elkaar aan**: ze tonen telkens andere facetten van onze impact, waarop het Vlaamse, Federale en Europese beleid kunnen inspelen. De bestaande biomassavoetafdruk alleen vat onvoldoende de impact van de Vlaamse economie op de biodiversiteit in de wereld.
- Verschillen in de modelstructuur **laten niet toe** om de impact van **Vlaanderen** rechtstreeks te **vergelijken** met de impact van België en met die van andere landen.
- De resultaten vormen een goede basis om **grootteordes** mee te geven en verhoudingen tussen (groepen van) landen en sectoren af te leiden. Ze kunnen helpen om het **bewustzijn** rond onze externe impact te vergroten en om **hotspots** van impact aan te duiden voor verdere actie of onderzoek. Door de aggregatie van de sectoren die eigen is aan een multiregionaal input-outputmodel, worden uiteenlopende oorzaken samengevoegd die aan de basis kunnen liggen van onze impact. Dat maakt het moeilijk om verschillen tussen indicatoren en tussen opeenvolgende jaren in detail te duiden.
- Om de indicatoren uit het experimentele stadium te lichten, is verder onderzoek naar hun **betrouwbaarheid** noodzakelijk. Welk effect heeft het gebruik van een ander type input-outputmodel bijvoorbeeld. op de resultaten? En wat als een ander landgebruiks- of biodiversiteitsmodel gehanteerd wordt?
- Elke eventuele **update** van de voorgestelde indicatoren moet rekening houden met de **vorderingen in het onderzoek en het beleid** ter zake. Zo is het bijvoorbeeld van belang dat de indicatoren voor ontbossing dezelfde definitie voor bos hanteren als het beleid dat de ontbossing wil aanpakken. Dat beleid is in volle ontwikkeling. En ook het onderzoeksveld evolueert volop. Op Europees en internationaal niveau wordt gezocht naar afstemming tussen verschillende mogelijke methodes en modellen. Kant-en-klare modellen die de



grootste beperkingen aanpakken, zijn momenteel nog niet beschikbaar, maar er wordt hard aan gewerkt door verschillende internationale wetenschappelijke consortia.

- De voorgestelde indicatoren vormen een **eerste stap** om een beter zicht te krijgen op de impact van de Vlaamse economie op de biodiversiteit in de wereld. Die indicatoren zijn niet perfect, wel vormen ze een goede basis om op voort te bouwen. Aanvullende indicatoren zijn nodig om bijvoorbeeld een gedetailleerder beeld te krijgen van belangrijke goederenstromen of om acties die ondernomen worden om onze impact aan te pakken, beter op te volgen.





## Referenties

- Alkemade R., van Oorschot M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M. & ten Brink B. (2009). GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems* 12 (3): 374–390. <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5>.
- Alroy J. (2017). Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (23): 6056–6061. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611855114>.
- Bruckner M., Fischer G., Tramberend S. & Giljum S. (2015). Measuring telecouplings in the global land system: A review and comparative evaluation of land footprint accounting methods. *Ecological Economics* 114: 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.008>.
- Bruckner M., Häyhä T., Giljum S., Maus V., Fischer G., Tramberend S. & Börner J. (2019). Quantifying the global cropland footprint of the European Union’s non-food bioeconomy. *Environmental Research Letters* 14 (4): 045011. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab07f5>.
- Cabernard L. & Pfister S. (2021). A highly resolved MRIO database for analyzing environmental footprints and Green Economy Progress. *Science of The Total Environment* 755: 142587. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142587>.
- Chaudhary A. & Brooks T.M. (2018). Land Use Intensity-Specific Global Characterization Factors to Assess Product Biodiversity Footprints. *Environmental Science & Technology* 52. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05570>.
- Chaudhary A., Verones F., de Baan L. & Hellweg S. (2015). Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species–Area Models and Vulnerability Indicators. *Environmental Science & Technology* 49 (16): 9987–9995. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02507>.
- Chaudhary A., Verones F., de Baan L., Pfister S. & Hellweg S. (2016). Chapter 11. Land stress: Potential species loss from land use. LC-impact version 1.0. [https://lc-impact.eu/doc/method/Chapter11\\_Land\\_stress.pdf](https://lc-impact.eu/doc/method/Chapter11_Land_stress.pdf).
- Christis M., Borms L. & Vercalsteren A. (2021a). Materialenvoetafdruk van de Vlaamse consumptie, update 2010-2016. VITO in opdracht van de OVAM. VITO, Mol.
- Christis M., Vercalsteren A., Borms L., Van der Linden A., Dams Y., Brusselaers J. & Vander Putten E. (2021b). Koolstofvoetafdruk van de Vlaamse consumptie – Update 2010-2016. VITO in opdracht van het Departement Omgeving. VITO, Mol.
- Christis M., Vercalsteren A., Van der Linden A., Dams Y., Brusselaer J., Van den Cruyce B., Vander Putten E. & Raes W. (2021c). Invullen van de bouwstenen van het Vlaams uitgebreid milieu input-output model 2010-2016. Studie uitgevoerd in opdracht van de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij en de Vlaamse Milieumaatschappij. 2021/SMAT/R/2498. VITO, Mol.
- Council of Agriculture, Executive Yuan R.O.C. (2011). Yearly Report of Taiwan’s Agriculture. Agricultural Bank of Taiwan, Taipei City.
- Danckaert S., Deuninck J. & Van Gijseghe D. (2013). Food footprint: welke oppervlakte is nodig om de Vlaming te voorzien van lokaal voedsel? Een theoretische denkoefening. Departement Landbouw en Visserij, Brussel.
- Don A., Schumacher J. & Freibauer A. (2011). Impact of tropical land-use change on soil organic carbon stocks – a meta-analysis. *Global Change Biology* 17 (4): 1658–1670. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02336.x>.



- Drösler M., Verchot L.V., Freibauer A., Pan G., Evans C.D., Bourbonniere R.A., Alm J.P., Page S., Agus F., Hergoualc’h K., Couwenberg J., Jauhiainen J., Sabiham S., Wang C., Srivastava M., Bourgeau-Chavez L., Hooijer A., Minkinen K., French N., Strand T., Sirin A., Mickler R., Tansey K. & Larkin N. (2014). Drained Inland Organic Soils. In: Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Jamsranjav B., Fukuda M. & Troxler T. (eds.). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- EEA (2020). Is Europe living within the limits of our planet? European Environment Agency, Copenhagen.
- Erb K.-H., Gaube V., Krausmann F., Plutzer C., Bondeau A. & Haberl H. (2007). A comprehensive global 5 min resolution land-use data set for the year 2000 consistent with national census data. *Journal of Land Use Science* 2 (3): 191–224.  
<https://doi.org/10.1080/17474230701622981>.
- FAO (2012). Global ecological zones for FAO forest reporting: 2010 update. Rome, Italy.
- FAO (2022). FRA 2020 Remote Sensing Survey. FAO Forestry Papers, Nr. 186. FAO, Rome, Italy.
- Fetzel T., Havlik P., Herrero M., Kaplan J.O., Kastner T., Kroisleitner C., Rolinski S., Searchinger T., Van Bodegom P.M., Wirsenius S. & Erb K.-H. (2017). Quantification of uncertainties in global grazing systems assessment: Uncertainties in Global Grazing Data. *Global Biogeochemical Cycles* 31 (7): 1089–1102. <https://doi.org/10.1002/2016GB005601>.
- Frischknecht R. & Jolliet O. (2016). Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators - Volume 1. UNEP DTIE, Paris.
- Frischknecht R., Nathani C., Alig M., Stolz P., Tschümperlin L. & Hellmüller P. (2018). Environmental Footprints of Switzerland. Developments from 1996 to 2015. Extended summary. Federal Office for the Environment, Bern. [www.bafu.admin.ch/uz-1811-e](http://www.bafu.admin.ch/uz-1811-e).
- GFW (2023). Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/> (geraadpleegd 27 maart 2023).
- Giam X. (2017). Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (23): 5775–5777.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1706264114>.
- Gibbs H.K., Ruesch A.S., Achard F., Clayton M.K., Holmgren P., Ramankutty N. & Foley J.A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (38): 16732–16737.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>.
- Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O. & Townshend J.R.G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342 (6160): 850–853.  
<https://doi.org/10.1126/science.1244693>.
- Harris M., Hawker J., Croft S., Smith M., Williams J., Wilkinson S., Hobbs E., Green J., West C. & Mortimer D. (2019). Is the Proportion of Imports Certified as Being from Sustainable Sources an Effective Indicator of UK Environmental Impact Overseas? JNCC Report No: 631. ISSN 0963-8091. JNCC.
- Hooijer A., Page S., Jauhiainen J., Lee W.A., Lu X.X., Idris A. & Anshari G. (2012). Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* 9 (3): 1053–1071.  
<https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>.
- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>.



- IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Jennings S. & Schweizer L. (2019). Risky Business: the risk of corruption and forest loss in Belgium's imports of commodities. 3Keel - WWF.
- Joosten H. (2009). The Global Peatland CO<sub>2</sub> Picture: peatland status and drainage related emissions in all countries of the world.
- Krausmann F., Erb K.-H., Gingrich S., Haberl H., Bondeau A., Gaube V., Lauk C., Plutzer C. & Searchinger T.D. (2013). Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (25): 10324–10329. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211349110>.
- Kuipers K.J.J., May R. & Veronesi F. (2021). Considering habitat conversion and fragmentation in characterisation factors for land-use impacts on vertebrate species richness. *Science of The Total Environment* 801: 149737. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149737>.
- Lenzen M., Moran D., Kanemoto K. & Geschke A. (2013). Building Eora: A Global Multi-Region Input–Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research* 25 (1): 20–49. <https://doi.org/10.1080/09535314.2013.769938>.
- Li W., MacBean N., Ciais P., Defourny P., Lamarche C., Bontemps S., Houghton R.A. & Peng S. (2018). Gross and net land cover changes in the main plant functional types derived from the annual ESA CCI land cover maps (1992–2015). *Earth System Science Data* 10 (1): 219–234. <https://doi.org/10.5194/essd-10-219-2018>.
- Miettinen J., Shi C. & Liew S.C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation* 6: 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004>.
- Pendrill F., Persson U.M., Kastner T. & Wood R. (2022). Deforestation risk embodied in production and consumption of agricultural and forestry commodities 2005-2018. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5886600>.
- Pfister S., Bayer P., Koehler A. & Hellweg S. (2011). Environmental Impacts of Water Use in Global Crop Production: Hotspots and Trade-Offs with Land Use. *Environmental Science & Technology* 45 (13): 5761–5768. <https://doi.org/10.1021/es1041755>.
- Potapov P., Hansen M.C., Laestadius L., Turubanova S., Yaroshenko A., Thies C., Smith W., Zhuravleva I., Komarova A., Minnemeyer S. & Esipova E. (2017). The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances* 3 (1): e1600821. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600821>.
- Ramankutty N., Evan A.T., Monfreda C. & Foley J.A. (2008). Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochemical Cycles* 22 (1). <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>.
- Republic of Indonesia Ministry of Agriculture (2017). Agricultural Statistical Database (BDSP). Available at: <http://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/index-e.asp>.
- Schepaschenko D., See L., Lesiv M., McCallum I., Fritz S., Salk C., Moltchanova E., Perger C., Shchepashchenko M., Shvidenko A., Kovalevskiy S., Gilitukha D., Albrecht F., Kraxner F., Bun A., Maksyutov S., Sokolov A., Dürauer M., Obersteiner M., Karminov V. & Ontikov P. (2015). Development of a global hybrid forest mask through the synergy of remote sensing, crowdsourcing and FAO statistics. *Remote Sensing of Environment* 162: 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.02.011>.
- Schneiders A., Alaerts K., Michels H., Stevens M., Van Gossom P., Van Reeth W. & Vught I. (2020). Natuurrapport 2020: feiten en cijfers voor een nieuw biodiversiteitsbeleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (2). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoekskleskinen, Brussel.



- Stadler K., Wood R., Bulavskaya T., Södersten C.-J., Simas M., Schmidt S., Usubiaga A., Acosta-Fernández J., Kuenen J., Bruckner M., Giljum S., Lutter S., Merciai S., Schmidt J.H., Theurl M.C., Plutzer C., Kastner T., Eisenmenger N., Erb K.-H., de Koning A. & Tukker A. (2018). EXIOBASE 3: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. *Journal of Industrial Ecology* 22 (3): 502–515. <https://doi.org/10.1111/jiec.12715>.
- UNEP IRP (2021). Global Material Flows Database. <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.
- Venter O., Sanderson E.W., Magrath A., Allan J.R., Beher J., Jones K.R., Possingham H.P., Laurance W.F., Wood P., Fekete B.M., Levy M.A. & Watson J.E.M. (2016). Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature Communications* 7 (1): 12558. <https://doi.org/10.1038/ncomms12558>.
- Verones F., Hellweg S., Antón A., Azevedo L.B., Chaudhary A., Cosme N., Cucurachi S., de Baan L., Dong Y., Fantke P., Golsteijn L., Hauschild M., Heijungs R., Jolliet O., Juraske R., Larsen H., Laurent A., Mutel C.L., Margni M., Núñez M., Owsianiak M., Pfister S., Ponsioen T., Preiss P., Rosenbaum R.K., Roy P.-O., Sala S., Steinmann Z., van Zelm R., Van Dingenen R., Vieira M. & Huijbregts M.A.J. (2020). LC-IMPACT: A regionalized life cycle damage assessment method. *Journal of Industrial Ecology* 24 (6): 1201–1219. <https://doi.org/10.1111/jiec.13018>.
- Verones F., Moran D., Stadler K., Kanemoto K. & Wood R. (2017). Resource footprints and their ecosystem consequences. *Scientific Reports* 7: 40743. <https://doi.org/10.1038/srep40743>.
- West C., Titley M., Croft S., Molotoks A., Simpson J. & Green J. (2022). Assessing tropical deforestation and biodiversity risk in Belgium’s agricultural commodity supply chains. Trase, UK.
- Zarin D.J., Harris N.L., Baccini A., Aksenov D., Hansen M.C., Azevedo-Ramos C., Azevedo T., Margono B.A., Alencar A.C., Gabris C., Allegretti A., Potapov P., Farina M., Walker W.S., Shevade V.S., Loboda T.V., Turubanova S. & Tyukavina A. (2016). Can carbon emissions from tropical deforestation drop by 50% in 5 years? *Global Change Biology* 22 (4): 1336–1347. <https://doi.org/10.1111/gcb.13153>.



## Bijlage 1 Handelsdata - methodes

Om de impact van onze consumptie en/of productie op de biodiversiteit buiten Vlaanderen op een kwantitatieve manier in beeld te brengen, moeten gegevens over de **milieudruk** (bv. landgebruik, koolstofuitstoot, watergebruik ...) en het bijbehorende (risico op) **biodiversiteitsverlies/ontbossing** in elk land/regio gekoppeld worden aan gegevens over **internationale stromen van grondstoffen, producten en diensten**. Er zijn ruwweg drie manieren om dat te doen:

1. je kan drukfactoren en/of impactgegevens per land linken aan gegevens over de productie, invoer en uitvoer van goederen in **fysieke hoeveelheden** (bv. ton, Joule of m<sup>3</sup>). [FAOSTAT](#) en [UNComtrade](#) zijn daarvoor de belangrijkste databronnen. De landoppervlakte die nodig is om de Belgische consumptie van cacao te ondersteunen, kan bijvoorbeeld berekend worden met behulp van:
  - opbrengstdata voor cacao in Ghana, Ivoorkust, Indonesië ... (in ton of kubieke meter per hectare),
  - gegevens over het gemiddelde aandeel van cacao in producten als cacaopoeder, choco, chocolade ...
  - de productie-, in- en uitvoergegevens van al die producten bij alle handelspartners van België.
2. je kan drukfactoren en/of impactgegevens verbinden met de landen en sectoren van multiregionale input/outputmodellen (MRIO's). Een MRIO is een databank die de **financiële stromen** tussen sectoren en consumptie binnen en buiten **landsgrenzen** in beeld brengt. Zo kan onder meer de druk/impact die de ganse "finale consumptie" van België - of de consumptie van producten uit de groep "suiker, cacao, chocolade en suikerwerk"- in andere landen veroorzaakt, achterhaald worden.
3. je kan specifieke combinaties van goederen en landen/streken in detail bestuderen via **lokale gegevens**, bijvoorbeeld douane-aangiften of andere overheidsdatabanken en via data van producenten, handelaars, enz. (bv. [Trase](#), LCA-studies). Die kunnen dan bijvoorbeeld uitwijzen of de impact van de Belgische chocoladesector op het landgebruik in Ivoorkust zich situeert in een zone waar momenteel grootschalige ontbossing plaatsvindt.

Elke methode heeft zijn eigen **sterktes en zwaktes**. Tabel 2 geeft een overzicht. Om de zwaktes van de eerste twee methodes op te vangen zijn ook **hybride** financiële-fysieke methodes ontwikkeld, maar geen van die modellen is beschikbaar voor België/Vlaanderen (als kant- en klare versie). Recent worden ook **input-outputmodellen op basis van fysieke materiaalstromen** uitgebouwd. Ze omvatten gewoonlijk slechts een deel van de sectoren of consumptiegoederen in een economie (bv. FABIO voor landbouw- en voedingsdata; Bruckner *et al.*, 2019) en worden nog niet zo frequent gebruikt en getest als klassieke MRIO's. Ze bieden wel interessante perspectieven voor de toekomst van het onderzoeksveld.

Tabel 2. Sterktes en zwaktes van verschillende methodes om internationale stromen van grondstoffen, producten en diensten in beeld te brengen.

	<b>Sterktes</b>	<b>Zwaktes</b>
<b>Monetaire MRIO's</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geven een consistent beeld van de <b>gehele economie</b>, zonder dubbeltellingen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Financiële stromen/verhoudingen</b> zijn niet altijd een geschikte maatstaf om ecologische impact te meten: een ton of ha koffie brengt veel meer geld op dan</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brengen de hele productieketen in rekening. Ook <b>verregaand verwerkte producten</b> komen in beeld.</li> <li>• Laten toe om de impact van <b>tussenstappen</b> in het productieproces te bestuderen bv. verwerking van sojabonen tot sojaolie in Nederland, gebruik van die sojaolie in de chemische industrie in Vlaanderen en consumptie van wasproduct in Frankrijk.</li> <li>• Kunnen ook de financiële <b>output en toegevoegde waarde</b> van elke tussenstap berekenen.</li> <li>• Kunnen verbonden worden met tabellen die de <b>sociale impact</b> van elke tussenstap weergeven bv. het effect op tewerkstelling.</li> <li>• Kunnen verbonden worden met het Vlaamse input-outputmodel voor een betere datakwaliteit op <b>Vlaams niveau</b>.</li> </ul>	<p>een ton of ha rijst, maar de impact van de koffieteelt op de biodiversiteit in Madagaskar is niet evenredig veel groter dan die van de lokale rijstteelt. Met zulke prijsverhoudingen kan deels rekening gehouden worden door bv. de detailgraad van sectoren en/of productgroepen te verhogen (rijstteelt en koffieteelt apart te bekijken in plaats van de akkerbouw als geheel te beschouwen), maar die detaillering is niet altijd mogelijk en tijdrovend.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De modellen tonen <b>jaarcijfers</b>. Grote fluctuaties van de muntwaarde in een land doorheen het jaar verhogen de onzekerheid van de resultaten.</li> <li>• De <b>detailgraad van de sectoren</b> verschilt van MRIO tot MRIO (bv. slechts drie algemene landbouwsectoren in EORA versus negen in Exiobase), maar gewoonlijk wordt een diverse reeks van producten samen bestudeerd. De gemiddelde impact voor een sector is dus niet altijd representatief voor een specifiek onderdeel van die sector, bv. biobrandstoffen vormen een onderdeel van de petrochemische industrie.</li> <li>• MRIO's rekenen met de gemiddelde impact per sector op <b>landniveau</b>. Ook dat leidt tot aggregatiefouten: in welke mate België enkel duurzaam geproduceerde soja invoert uit Brazilië, is niet uit deze data af te leiden. De detailgraad van de landen verschilt van MRIO tot MRIO (bv. 190 landen in EORA versus 49 regio's in Exiobase).</li> <li>• Er zit een <b>grote tijdsvertraging</b> op de gegevens: input-outputtabellen worden slechts ongeveer vijfjaarlijks geüpdatet en rekenen dan met tijdreeksen die drie tot vijf jaar voordien eindigen.</li> <li>• Voor sterk lokaal georiënteerde impactmaten, zoals de impact op landgebruik en de impact op biodiversiteitsverlies (zie verder), is de <b>betrouwbaarheid van afgeleide trends</b> onduidelijk: de resultaten van verschillende wetenschappelijke studies lopen sterk uiteen.</li> </ul>
--	---	--



<p><b>Fysieke handelsstatistieken</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fysieke stromen</b> zijn gewoonlijk een betere maatstaf voor impact op de biodiversiteit dan financiële stromen.</li> <li>• De <b>detailgraad van de producten/sectoren</b> ligt hoger dan die van MRIO's.</li> <li>• De <b>detailgraad van de landen</b> ligt hoger dan die van veel MRIO's (alle VN-landen)</li> <li>• FAOSTAT en UNComtrade-handelsdata worden 1- tot 3-jaarlijks <b>geüpdatet</b>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen volledige weergave van alle <b>tussenstappen</b> in een productieketen. Er kan wel rekening gehouden worden met wederuitvoer van producten (bv. invoer in België van Braziliaanse soja, verhandeld via Nederland), maar op een ruwe manier.</li> <li>• De <b>productieketen stopt</b> op de plaats van "schijnbare consumptie", dit is waar eenvoudige goederen/producten verdere verwerkingsstappen ondergaan (bv. verwerking pasta tot bereide lasagna) of geconsumeerd worden. Voedingsproducten ondergaan doorgaans niet zoveel productiestappen, maar andere biogebaseerde producten zoals textiel, biobrandstoffen, hout ... wel.</li> <li>• Geen volledige en consistente weergave van de ganse wereldeconomie: <b>selectie van een reeks producten/goederen</b> (bv. FAOSTAT enkel producten afkomstig van land-en bosbouw, UNComtrade gaat breder), voor dubbeltellingen moet gecorrigeerd worden.</li> </ul>
<p><b>Lokale gegevens</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geven een beeld op <b>subnationaal niveau</b>: kunnen de impact van specifieke productiemethodes op specifieke ecosystemen in rekening brengen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tijdrovend</b>, geen standaard-dataset</li> <li>• Brengen geen volledige economie in beeld, enkel <b>deelaspecten/sectoren/landen</b>.</li> </ul>









## 2.2 VERLIES AAN SOORTEN DOOR LANDGEBRUIK

Twee processen bepalen het verlies aan soorten dat rechtstreeks aan landgebruik verbonden is: 1) de landgebruiksverandering (*land transformation*) en 2) het landgebruik zelf (*land occupation*). Landgebruiksveranderingen maken land geschikt voor het gekozen gebruik en brengen zo ingrijpende wijzigingen aan in ecosystemen (bv. ontbossing voor landbouw). Het landgebruik zelf zorgt ervoor dat land op een gewenste productieve manier ingezet wordt (bv. voor landbouw) en niet kan ontwikkelen naar een natuurlijke referentietoestand. In deze indicator bekijken we enkel het effect van het landgebruik zelf. De omzetting van bos (en veengebied) naar landbouwland komt aan bod in de indicatoren rond ontbossing.

### Van karakterisatiefactoren naar soortenverlies

Om het mogelijke verlies aan soorten door landgebruik te kwantificeren, gebruiken we de data van Cabernard & Pfister (2021). Zij gaan uit van de karakterisatiefactoren (CF's) die UNEP-SETAC aanbeveelt (Chaudhary *et al.*, 2016). Die karakterisatiefactoren drukken het potentieel wereldwijd soortenverlies uit per eenheid van landgebruik (akkerland met jaarlijkse of permanente gewassen, grasland, intensief of extensief bosland). Ze zijn beschikbaar op het niveau van de ecoregio's (804 zones wereldwijd) en op landniveau. In dat laatste geval zijn ze berekend als een gewogen gemiddelde van de waarde per ecoregio.

Voor grasland en bosland wordt gebruik gemaakt van de karakterisatiefactoren op landniveau. Voor akkerland worden de karakterisatiefactoren per ecoregio gebruikt. Cabernard & Pfister (2021) vertrekken daarbij van een kaart die de productie van 160 gewassen toont in het jaar 2000, met een ruimtelijke resolutie van 10 x 10 km (Pfister *et al.*, 2011). In een eerste stap worden die gewassen ingedeeld in permanente en jaarlijkse gewassen op basis van de FAO-classificatie. De resulterende kaart wordt vermenigvuldigd met een kaart van de karakterisatiefactoren per ecoregio. In een tweede stap wordt het verlies aan soorten per gewas en land samengevat op het niveau van de sectoren van Exiobase. Het totale soortenverlies per sector en land wordt gedeeld door het landgebruik van die sector in dat land om gewogen gemiddelde karakterisatiefactoren per sector en land te bekomen. Op die manier houden de karakterisatiefactoren rekening met de ruimtelijke verdeling en het productievolume van verschillende gewassectoren en landen in de MRIO.

De bekomen karakterisatiefactoren worden vermenigvuldigd met de jaarlijkse landgebruiksdata voor akkerland van FAOSTAT. Voor grasland werden de FAOSTAT-categorieën "*Pastures (temporary and cultivated only)*" and "*Permanent meadows and pastures*" gebruikt in combinatie met de CF voor grasland. Voor bosbouw werden de categorieën voor "*Planted forest*" en "*Other naturally regenerated forest*" uit de FAO *Global Forest Resource Assessments* gecombineerd met de CF's voor respectievelijk intensief bosland en extensief bosland. Data van bosland en grasland voor 2000 en 2010 werden geïnterpoleerd en geëxtrapoleerd tot een dataset van 1995 tot 2015.

Voor dit rapport vulden we de data aan tot 2019 o.b.v. de beschikbare gegevens in FAOSTAT.

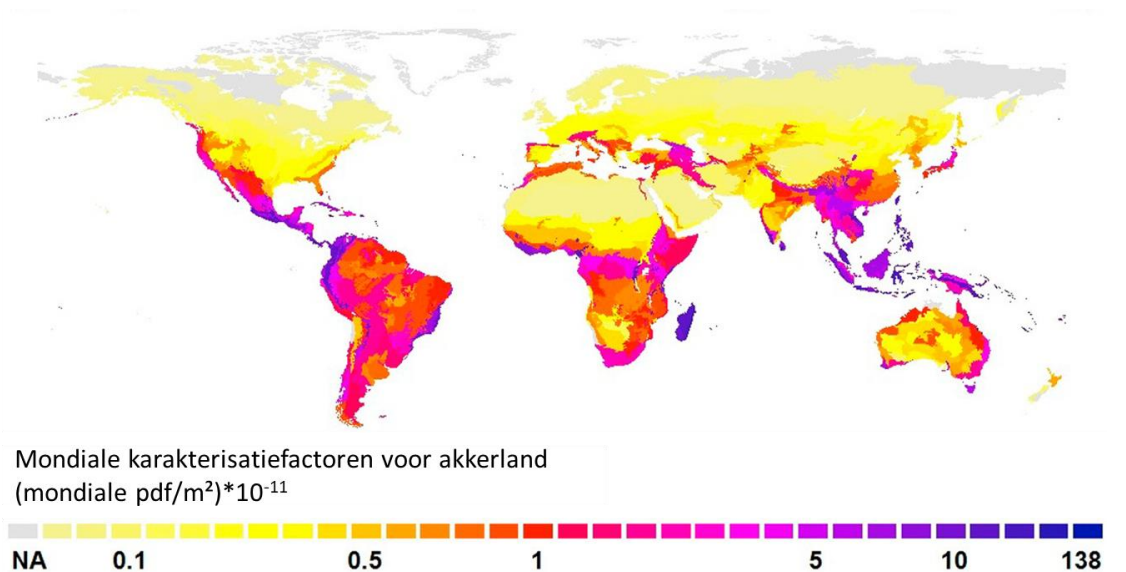
### Van soortenverlies naar karakterisatiefactoren

De oorspronkelijke karakterisatiefactoren voor soortenverlies door landgebruik zijn berekend in vier stappen (Chaudhary *et al.*, 2016):

1. In een eerste stap wordt de relatieve verandering in soortenrijkdom berekend. Daarvoor wordt de lokale soortendiversiteit van verschillende landgebruiksklassen vergeleken met

de (half-)natuurlijke referentiesituatie in de regio. Dat gebeurt op basis van data uit een literatuurstudie en uit bestaande databanken zoals GLOBIO (Alkemade *et al.*, 2009) en de Zwitserse biodiversiteitsmonitoring (BDM 2004). Die data worden statistisch geanalyseerd en gebruikt om lokale schade-scores te berekenen voor zes landgebruiksklassen (jaarlijkse gewassen, permanente gewassen, grasland, intensief bosland, extensief bosland, urbaan gebied) en vijf taxa (zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en vaatplanten) in verschillende biomen (804 ecoregio's).

2. In stap 2 worden die lokale schade-scores gebruikt in een "countryside species-area-relationship-model". Dat model voorspelt het verdwijnen van soorten door landgebruik voor elk van de vijf taxa. Zo worden per taxon en per ecoregio regionale karakterisatiefactoren bekomen, uitgedrukt in: "x regionale soorten verloren" per eenheid landgebruik.
3. Als een soort regionaal verdwijnt, betekent dat niet onmiddellijk een verlies van die soort op wereldschaal. Daarom wordt per soort een kwetsbaarheidsscore berekend. Die is hoger voor bedreigde soorten en soorten met een beperkt verspreidingsgebied (endemische soorten). De kwetsbaarheidsscore wordt op zijn beurt gebruikt als gewicht om het regionale soortenverlies om te rekenen naar een verlies van soorten op wereldschaal. Dat geeft karakterisatiefactoren per taxon en ecoregio uitgedrukt in: "x equivalenten aan mondiale soorten verloren" per eenheid landgebruik.
4. De karakterisatiefactoren per taxon worden geaggregeerd op basis van het gewicht van elk taxon in de totale soortenpool. Het resultaat is een maat voor het verlies aan soorten op wereldschaal per ecoregio uitgedrukt als: "de potentiële fractie van verdwenen soorten (*potentially disappeared fraction of species of pdf*)" per eenheid landgebruik.



### Belangrijke beperkingen

- Het verlies aan soorten op wereldschaal doet dienst als indicator voor biodiversiteitsverlies. Andere vormen van biodiversiteitsverlies, zoals veranderingen in de soortensamenstelling of omvang van de populaties, komen niet in beeld, bij gebrek aan data.
- Ook taxonomische groepen zoals insecten, bacteriën, en fungi, die het merendeel van de wereldwijde soortenrijkdom uitmaken, zitten om die reden niet vervat in de resultaten.

- Het lokaal of regionaal verlies aan (niet-wereldwijd bedreigde) soorten krijgt een lager gewicht, maar kan wel een belangrijke rol spelen in lokale ecologische processen. Die lokale impact komt minder aan bod in de resultaten. De methode houdt ook geen rekening met het effect van de versnippering van het leefgebied van soorten op het soortenverlies (Kuipers *et al.*, 2021).
- Verder houdt de indicator enkel rekening met landgebruik als drukfactor, terwijl andere drukfactoren zoals watergebruik, eutrofiëring, toxische stoffen, klimaatverandering ... ook een belangrijke impact hebben op de biodiversiteit. De impact van die andere drukfactoren zit wel onrechtstreeks vervat in de methode: het *countryside species-area-relationship*-model berekent de gemiddelde impact van een specifiek landgebruik (met de bijhorende drukfactoren) in een ecoregio op een specifieke soort.
- Voor grasland en bosland vertrekt de indicator rechtstreeks van de data van FAOSTAT, zonder correcties voor ongebruikte of weinig productieve gronden (zie § 1).
- De huidige indicator houdt weinig rekening met verschillen in intensiteit van het landgebruik: enkel bij bossen wordt een onderscheid gemaakt tussen de impact van extensief en intensief gebruik. De foutenmarge op de gebruikte karakterisatiefactoren is mede daardoor erg groot. Chaudhary & Brooks (2018) stellen nieuwe karakterisatiefactoren voor die wel toelaten om de intensiteit van landgebruik in rekening te brengen. Die karakterisatiefactoren verkleinen de foutenmarge op de resultaten. De databank van Cabernard & Pfister (2021) maakt echter nog geen gebruik van die meer recente cijfers. De ontwikkeling van verbeterde karakterisatiefactoren voor biodiversiteit is een *hot topic* in het huidige onderzoek rond levenscyclusanalyse. Updates van de voorgestelde indicatoren moeten die ontwikkelingen nauw in de gaten houden.

## 2.3 OPPERVLAKTE ONTBOSsing IN DE (SUB)TROPEN

Voor deze indicator doen we beroep op de meest recente dataset van Pendrill *et al.* (2022). Zij gebruiken een eenvoudig landgebruiksmodel om het verband te leggen tussen ontbossing en het landgebruik dat die ontbossing veroorzaakt. Kwaliteitsvolle ruimtelijke data daaromtrent zijn momenteel nog niet wereldwijd beschikbaar.

### **Data ontbossing in de (sub)tropen en verandering landgebruik**

De data voor ontbossing zijn afkomstig uit een recente versie (tot 2018) van de kaarten van Hansen *et al.* (2013) (beschikbaar via [globalforestwatch.org](http://globalforestwatch.org)). Die laten toe om ontbossing (tree cover loss) in tropische en subtropische regio's (135 landen) te detecteren op basis van satellietdata. Bos wordt gedefinieerd als vegetatie met een hoogte boven de 5 meter en een bepaalde kroonbedekking (door de gebruiker te kiezen tussen > 10 en > 75 %). De kaarten maken geen onderscheid tussen plantages en onontgonnen bossen. Ze registreren jaarlijks de boombedekking en de veranderingen daarin sinds het jaar 2000. Pendrill *et al.* (2022) definiëren ontbossing als het volledig verwijderen van vegetatie met een hoogte > 5 meter en een kroonbedekking van minstens 25 % (in het jaar 2000). Met die aanname zit ook ontbossing in savannegebieden zoals de Braziliaanse Cerrado grotendeels in de data vervat. Voor Indonesië, Maleisië, India, Japan, Cambodja, Sri Lanka, Myanmar, Nepal, de Filipijnen, de Salomonseilanden, Thailand en Vietnam worden aanvullende ruimtelijke data van Harris *et al.* (2019) gebruikt om enkel ontbossing buiten de plantages te registreren.

Data over netto-veranderingen in akkerland en grasland tussen 2000 en 2018 op landniveau komen uit FAOSTAT (de categorieën "*Arable land and permanent crops*" en "*Permanent meadows and pastures*"). Die netto-veranderingen in akker en grasland worden gebruikt in een



eenvoudig landgebruiksmodel om de oorzaak van ontbossing aan te duiden (zie verder). Netto-veranderingen detecteren echter niet wanneer bos verloren gaat en elders wordt bijgeplant. Daarom worden ook inschattingen gemaakt van de bruto-uitbreiding van akkerland en grasland op basis van satellietbeelden (Li *et al.*, 2018).

Ook data over de netto-veranderingen in de oppervlakte plantages komen uit FAOSTAT. Ze worden vijfjaarlijks geregistreerd en geïnterpoleerd tot een jaarlijkse tijdserie. Bruto-veranderingen in de oppervlakte plantages kunnen niet berekend worden bij gebrek aan data.

Brazilië en Indonesië zijn de grootste landen in de dataset. Ze herbergen omvangrijke tropische bossen en spelen ook een grote rol in het wereldwijde verlies aan bossen (40 % van de tropische ontbossing tussen 2000 en 2014). De oorzaken van die ontbossing kunnen er regionaal sterk verschillen. Daarom wordt voor beide landen een fijnere dataset gebruikt met landgebruiksgegevens op sub-nationaal niveau (landbouwstatistieken voor Brazilië: gewasdata uit IBGE, grasland-data uit MapBiomass 2020; voor Indonesië: <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/en/commodity>).

### Landgebruiksmodel

Een landgebruiksmodel kent de ontbossing in een land of regio toe aan de landgebruiksklassen akkerland, grasland, plantage en ander landgebruik. Daarbij gelden twee basisregels:

1. Als akkerland uitbreidt, gebeurt dat eerst op grasland (als er een bruto-verlies van grasland is) en dan op bos.
2. Als grasland en bosplantages uitbreiden, dan vervangen ze bosland.

Die aannames vatten niet alle mogelijke veranderingen in landgebruik. Ze capteren wel de meest gebruikelijke veranderingen die plaatsvinden bij ontbossing in de tropen (Gibbs *et al.*, 2010). Hetzelfde landgebruiksmodel wordt gebruikt voor Brazilië en Indonesië, maar dan met lokale data als input.

De totale ontbossing in een land kan groter of gelijk zijn aan de totale uitbreiding van akkerland, grasland en bosplantages. In dat geval is de oppervlakte ontbossing die aan elk landgebruik wordt toegewezen gelijk aan de oppervlakte uitbreiding van dat landgebruik. 1 ha uitbreiding van akkerland zorgt dan voor 1 ha ontbossing. De eventuele resterende ontbossing blijft “niet-toegekend”.

Als de totale ontbossing in een land kleiner is dan de totale uitbreiding van akkerland, grasland en bosplantage samen, dan wordt de volledige ontbossing (maar ook niet meer) toegekend aan die uitbreiding. De oppervlakte ontbossing die aan elk landgebruik wordt toegewezen, staat in verhouding tot de relatieve uitbreiding van dat landgebruik ten opzichte van de andere twee landgebruiken. Als 40 % van de totale uitbreiding naar akkerland gaat, wordt akkerland ook verantwoordelijk geacht voor 40 % van de ontbossing.

### Toewijzing aan gewassen/sectoren uit Exiobase

Ontbossing door uitbreiding van akkerland, wordt verder toegewezen aan acht gewasgroepen: rijst, graan, andere graangewassen, groenten, fruit en noten, oliehoudende zaden, suiker, plantaardige vezels, en andere gewassen. Dat gebeurt opnieuw volgens de relatieve uitbreiding van elk gewas (in ha) ten opzichte van de andere gewassen (oppervlaktes uit FAOSTAT).

Van de uitbreiding van grasland in bosgebied wordt aangenomen dat die hoofdzakelijk dient voor extensieve begrazing. Dat gebeurt door runderen voor vleesproductie. Alle ontbossing





wordt daarom toegekend aan de rundvleesproductie (95 % aan de sector rundvlees, 5 % aan leder), niet aan ander vee of melkproductie.

### Berekening voetafdruk ontbossing

Alle data over veranderingen in landgebruik worden per categorie, land en jaar uitgemiddeld over de drie jaar die volgen op de ontbossing. Dat betekent dat ontbossing toegekend wordt aan een uitbreidend landgebruik, als die uitbreiding gebeurt binnen de drie jaar na de ontbossing. Die aanname is gebaseerd op empirische data van sojaproductie in Brazilië en palmolieproductie in Zuid-Oost-Azië.

Het land dat ontbost wordt voor akkerland, grasland of bosplantages, brengt gewoonlijk nog vele jaren land- en/of bosbouwproducten voort. Om dat in rekening te brengen, kan een periode van "afschrijving" van de ontbossing ingesteld worden. Pendrill *et al.* (2022) leveren de data aan zonder of met een afschrijvingsperiode van vijf jaar. Een afschrijving van vijf jaar wil zeggen dat de oppervlakte ontbossing die toegekend wordt aan een landgebruik gelijkmatig gespreid wordt over producten die dat landgebruik voortbrengt tot vijf jaar na de ontbossing. Anders gezegd: de ontbossing toegewezen aan graan geproduceerd in het jaar 2015 is berekend als de totale ontbossing veroorzaakt door graanproductie in de jaren 2000 - 2015, gedeeld door 5. Eerdere oefeningen met een afschrijvingsperiode van één tot tien jaar leverden slechts beperkte verschillen op in de resultaten. Omdat de basisdata van de indicator rond koolstofuitstoot door ontbossing (§ 5) enkel beschikbaar is met een **afschrijvingsperiode van vijf jaar**, kiezen we ervoor om bij de oppervlakte (met risico op) ontbossing eenzelfde afschrijvingsperiode te hanteren.

### Belangrijke beperkingen

- Enkel ontbossing in de **(sub)tropen** komt aan bod. Ontbossing in risicolanden zoals Rusland en China (cf. Jennings & Schweizer, 2019) komt dus niet in het vizier.
- De berekeningen worden uitgevoerd op nationaal niveau, behalve voor Brazilië en Indonesië. Op die manier bestaat het risico dat **directe en indirecte oorzaken van ontbossing vermengd** worden, bijvoorbeeld een akkerteelt die uitbreidt op voormalig grasland, waardoor bos moet wijken voor nieuw grasland. Een deel van dat risico wordt ondervangen door de twee basisaannames en de sub-nationale analyses in Brazilië en Indonesië. Toch moet de geschatte ontbossing steeds geïnterpreteerd worden als een **maat voor ontbossingsrisico** van een bepaald product, eerder dan een ontboste oppervlakte door dat product.
- De focus ligt op uitbreidend landgebruik. Bossen die gekapt worden voor **hout, zonder dat het landgebruik nadien wijzigt in akkerland, grasland of plantage, tellen dus niet mee** in de ontbossingscijfers. Ze zijn veel moeilijker te detecteren. Dat leidt tot een onderschatting van de impact van hout en andere bosproducten.
- Enkel uitbreidend akkerland, grasland en bosplantage worden meegenomen als oorzaken van ontbossing in de (sub)tropen. **Ongeveer 40 % van de (sub)tropische ontbossing** blijft daarom **buiten beschouwing** ("niet toegekend"). Aan de basis van die resterende ontbossing ligt vermoedelijk een mix van andere drivers zoals natuurlijke bosbranden, uitbreiding van stedelijk gebied of mijnbouw, illegale houtkap en kleinschalige verschuivende landbouwactiviteiten die niet in nationale statistieken gevat worden.

//



## 2.4 KOOLSTOFUITSTOOT DOOR ONTBOSSING EN DRAINAGE VEENGEBIED IN DE (SUB)TROPEN

Voor deze indicator doen we opnieuw beroep op de dataset van Pendrill *et al.* (2022). Zij bouwen voort op de oppervlakte ontbossing en bijbehorende veranderingen in landgebruik uit § 3 om de koolstofuitstoot door ontbossing te berekenen. Ze houden rekening met de netto-veranderingen in boven- en ondergrondse biomassa en in bodemkoolstof. Verder wordt ook de koolstofuitstoot door drainage van veengebieden meegeteld. Die koolstofuitstoot wordt toegewezen aan de land- en bosbouwsectoren uit het input-outputmodel op een gelijkaardige manier als voorheen (§ 3).

### Berekening koolstofuitstoot door ontbossing

De berekening gebeurt in vijf stappen:

1. De koolstofuitstoot door veranderingen in de **bovengrondse biomassa** wordt berekend door de ontbossingskaarten van Hansen *et al.* (2013) (zie § 3) te combineren met een kaart over bovengrondse biomassastocks in het jaar 2000 (vóór de ontbossing) (Zarin *et al.*, 2016). Aangenomen wordt dat alle koolstof opgeslagen in een bospixel in het jaar 2000 verloren gaat op het moment van ontbossing. Als er na 2000 en vóór de definitieve ontbossing nog bosdegradatie plaatsvond (bv. door selectieve houtkap), wordt de koolstofuitstoot toegewezen aan land- en bosbouw dus enigszins overschat.
2. Om de koolstofuitstoot bij veranderingen in de **ondergrondse biomassa** van bossen te berekenen, wordt de bovengrondse biomassa vermenigvuldigd met een vegetatie-specifieke factor. Die factor geeft de verhouding weer tussen boven- en ondergrondse biomassa (tussen 0,2 en 1,06; FAO, 2012).
3. De **bruto-verliezen** in bovengrondse en ondergrondse biomassa-koolstof worden toegewezen aan de gewasgroepen volgens het relatieve aandeel van elke gewasgroep in de totale ontbossing. Als 10 % van de ontbossing toegekend wordt aan de uitbreiding van het graanareaal, dan wordt ook 10 % van het totale bruto-koolstofverlies toegekend aan de graansector.
4. De **netto-koolstofuitstoot** per gewasgroep wordt berekend als de som van de bruto-verliezen in bovengrondse en ondergrondse biomassa-koolstof door ontbossing, en de koolstofopslag in elk van de vervangende landgebruiksklassen (gewasgroepen). De koolstofopslag per gewasgroep wordt bepaald o.b.v. beschikbare literatuur. Vooral het onderscheid tussen jaarlijkse en permanente gewassen is daarbij van belang.
5. De koolstofuitstoot door veranderingen in de **bodemkoolstof** wordt bij dat alles opgeteld. Schattingen van het verlies aan bodemkoolstof bij veranderingen in landgebruik komen uit een meta-analyse specifiek voor de tropen (Don *et al.*, 2011).

De uitstoot door ontbossing is negatief als de koolstofopslag in het vervangende landgebruik (bv. bosplantage, fruitbomen) op lange termijn groter is dan het koolstofverlies door ontbossing.

### Berekening koolstofuitstoot door drainage van veengebied

De koolstofuitstoot door drainage van veengebied wordt voor alle landen, behalve Indonesië, ingeschat aan de hand van de data van Joosten (2009). Dit zijn cijfers per land over de

koolstofverliezen uit veen door drainage voor land- en bosbouw, in 1990 en 2008. Enkel CO<sub>2</sub>-emissies uit gedraineerd veen tellen mee, de uitstoot van CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> uit natuurlijke *wetlands* en de uitstoot van CH<sub>4</sub> door antropogene vernatting (gecompenseerd door lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot) niet. Ook lachgas zit niet mee in de berekening, bij gebrek aan kwaliteitsvolle data. Met behulp van de gerapporteerde uitstoot-factoren (uitstoot per gedraineerde oppervlakte), wordt de uitstoot per land omgerekend naar een oppervlakte gedraineerd veen per land. Die oppervlakte-data worden geïnterpoleerd tussen 2000 en 2008 en geëxtrapoleerd tot 2018. De extrapolatie maakt gebruik van FAOSTAT-data over de uitbreiding van akkerland en bosplantages. Ze veronderstelt dat het aandeel akkerland en bosplantages dat zich op veengronden bevindt constant blijft.

De koolstofuitstoot door drainage wordt berekend door de landoppervlakte per gewasgroep te vermenigvuldigen met de bijbehorende IPCC-emissiefactoren (Drösler *et al.*, 2014) voor “*tropical long-rotation plantations*” (bosplantages), rijst, palmolie en “*cropland and fallow*” (alle andere gewassen). De IPCC-emissiefactoren houden geen rekening met de potentieel zeer hoge koolstofuitstoot in de eerste vijf jaar na ontbossing. Daarom wordt de koolstofuitstoot in die eerste fase apart ingeschat (Hooijer *et al.*, 2012) en opgeteld bij het totaal.

De koolstofuitstoot van **Indonesië**, dat ongeveer twee derde van alle tropische veengebieden huisvest, wordt berekend op basis van lokale data over de oppervlakte veengebied onder kleinschalige landbouw en industriële plantage in Sumatra en Kalimantan (1990, 2007 en 2015) (Miettinen *et al.*, 2016). Die data worden aangevuld met gegevens voor Papua (waar ongeveer 40 % van de Indonesische venen zich bevindt) uit het jaar 2000 (Hooijer *et al.*, 2012). De koolstofuitstoot per gewasgroep wordt opnieuw berekend door de oppervlakte per gewasgroep (data op provincieniveau; Republic of Indonesia Ministry of Agriculture, 2017) te vermenigvuldigen met de bijbehorende IPCC-emissiefactoren.

Land dat ontbost wordt voor akkerland, grasland of bosplantages brengt gewoonlijk nog vele jaren land- en/of bosbouwproducten voort. Daarom wordt, net als bij de vorige indicator (§ 3), een **afschrijvingsperiode van vijf jaar** gehanteerd. De verantwoordelijkheid voor de koolstofuitstoot in een bepaald jaar wordt zo gelijkmatig gespreid over de producten die het landgebruik voortbrengt in de volgende vijf jaar.

### **Belangrijke beperkingen**

Zie § 3.

- De koolstofuitstoot door drainage van **venen** is gebaseerd op **heel ruwe inschattingen** en houdt geen rekening met potentieel hoge, maar moeilijk te voorspellen fluxen van lachgas.
- Voor bos dat na het jaar 2000 en vóór de definitieve ontbossing **degradeert**, bijvoorbeeld door illegale houtkap, wordt de koolstofuitstoot toegewezen aan landbouwactiviteiten en bosplantages enigszins overschat.

### Bijlage 3 De Vlaamse finale vraag in het input-outputmodel

De berekeningen met het input-outputmodel vertrekken vanuit de **Vlaamse finale vraag** naar een product. Deze finale vraag is de som van:

- de consumptieve bestedingen door huishoudens
- de consumptieve bestedingen door instellingen zonder winstoogmerk ten behoeve van huishoudens
- de consumptieve bestedingen door overheden (o.a. onderwijs, gezondheidszorg en defensie)
- investeringen in vaste activa (o.a. woongelegenheden, infrastructuur, machines en apparatuur) en
- veranderingen in voorraden en kostbaarheden (enkel van bedrijven). Deze kunnen negatief zijn (afbouw van bestaande voorraden). Dit leidt dan tot een negatieve impact van de bijbehorende productgroep.

De datasets die samen de Vlaamse finale vraag opmaken zijn alle afkomstig van Vlaamse statistieken. De bestedingen worden steeds uitgedrukt in basisprijzen. Dit is een opsplitsing van de aankoopprijs in de basisprijs, handelsmarges en belastingen. De basisprijs wordt gekoppeld aan de productieonderneming of dienstverlener. Handelsmarges worden gekoppeld aan de groot- en/of detailhandelaars. Belastingen worden als een aparte lijn weergegeven. Eén besteding bestaat dus uit uitgaven aan één of meerdere productgroepen. Deze productgroepen kunnen aangekocht worden in Vlaanderen of rechtstreeks worden geïmporteerd. Als je in een Vlaamse supermarkt groenten koopt, die komen uit de Spaanse voedingsindustrie, zie je in het model een uitgave aan de Vlaamse bedrijfstak handel en een uitgave aan de Spaanse bedrijfstak voedingsindustrie (invoer). Deze opsplitsing is nodig om de impact op een correcte manier te kunnen doorrekenen.

De uitgave aan een productgroep wordt vervolgens gelinkt aan een globaal verspreid productienetwerk. Een uitgave wordt hierdoor vertaald en verdeeld naar de wereldwijde productiesystemen die diverse bedrijfstakken omvatten. Aangezien aan elke bedrijfstak ook een extensietabel met impact-coëfficiënten gekoppeld is (bijvoorbeeld de broeikasgasemissies per euro output), kan op deze manier de impact van de uitgave aan een productgroep bepaald worden. De data voor het ontleden van het globaal verspreide productienetwerk zijn afkomstig uit Vlaamse en Belgische statistieken (voor Vlaamse bedrijfstakken) en uit het MRIO (voor de buitenlandse bedrijfstakken).

Naast de finale consumptie wordt ook de **export** als een aparte vraagcategorie beschouwd. Dit dient om de impact van Vlaamse uitvoer in rekening te brengen. Alle uitvoer, behalve doorvoer, wordt meegenomen: zowel uitvoer van intermediaire producten als van afgewerkte producten. De doorrekening van export wordt apart gehouden van die van de finale consumptie. Dat doen we, omdat een door Vlaanderen geëxporteerd product een onderdeel vormt van de finale vraag van een ander land. Vlaamse export komt slechts zeer beperkt opnieuw in de Vlaamse finale consumptie terecht via latere invoer.