Vlaanderen
is omgeving

# Pilootproject Natural Capital Accounting in Vlaanderen

Eindrapport

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

**Pilootproject Natural Capital Accounting in Vlaanderen**

Deze studie verkent de mogelijkheden om natural capital accounting in Vlaanderen toe te passen door het opzetten van een aantal piloot accounts. Concreet wordt conform de internationale SEEA-EEA richtlijnen, die zijn opgesteld door de United Nations, een ecosystem extent account en supply-use accounts uitgewerkt voor 4 piloten: watervoorziening, groen en gezondheid, houtproductie, koolstofopslag biomassa en minerale grondstoffen. Voor de piloten zijn accounts opgesteld voor de jaren 2013 en 2016. Het opzet van deze accounts werd afgestemd met diverse stakeholders.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

## COLOFON

**Verantwoordelijke uitgever**
Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

**Auteurs**
Leo De Nocker - VITO
Steven Broekx - VITO
Inge Liekens – VITO
Carolien Beckx - VITO
Jef Dams – VITO
Lorenz Hambsch - VITO
Liesbet Van den Abeele - VITO
Lien Poelmans - VITO
Rixt De Jong - CBS
Lieven Desmet - INBO

**Wijze van citeren**
De Nocker Leo, Broekx Steven, Liekens Inge, Beckx Carolien, Dams Jef, Hambsch Lorenz, Van den Abeele Liesbet, Poelmans Lien, Rixt De Jong, Desmet Lieven, 2020. Pilootproject Natural Capital Accounting in Vlaanderen. Studie uitgevoerd in opdracht van het Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving

# MANAGEMENTSAMENVATTING

## Context

Natural Capital Accounting (NCA) is de **boekhouding van alle voorraden (stocks) en stromen (flows) van natuurlijk kapitaal** in een bepaalde regio. Het biedt een kader om veranderingen in het natuurlijk kapitaal, en de impact hiervan op onze economie, onze welvaart en ons welzijn, systematisch op te volgen. Die boekhouding kan uitgedrukt worden in biofysische of monetaire eenheden. NCA heeft tot doel om het globaal systeem van nationale rekeningen, dat de basis is voor het genereren van economische kernindicatoren zoals bruto binnenlands product (BBP), aan te vullen met informatie over hoe veranderingen in het natuurlijk kapitaal onze economische welvaart beïnvloeden.

Om NCA toe te passen, worden internationale standaarden ontwikkeld. De VN ontwikkelde een internationaal aanvaarde methode voor het opzetten van Natural Capital accounts (**SEEA-EEA**). Dit kader werd reeds toegepast in diverse Europese landen zoals de UK en Nederland. Daarnaast werd door de Europese Unie in 2015 de KIP INCA (European Union, 2019) gelanceerd die als doel heeft een geïntegreerd systeem voor Natural Capital en Ecosysteemdiensten Accounting te ontwikkelen en te implementeren in de EU. We passen deze standaard ook in de mate van het mogelijke ook toe in deze pilootstudie. Belangrijke kanttekening hierbij is dat deze standaard de grotere kantlijnen weergeeft en geen heel specifieke methodes aanreikt. Daarnaast is de standaard nog voortdurend in ontwikkeling.

## Stakeholder noden

Vooraleer dit kader toe te passen in Vlaanderen werd gepolst naar **noden bij diverse stakeholders** voor het opzetten van deze accounts. Dit gebeurde zowel voor het opzetten van accounts in zijn geheel als voor de specifieke piloten die aan bod komen in deze studie. Een stakeholder workshop werd georganiseerd met een 40-tal aanwezigen van diverse overheden en de academische wereld. Een belangrijke overkoepelende conclusie voor NCA is dat officiële statistieken vraag-gestuurd worden opgesteld en dat er instanties zijn die ook bereid om de nodige data op regelmatige tijdstippen te verzamelen en te delen (hetgeen ook een indicatie is van een behoefte). Standaardisatie en een soort van formalisering en verdeling van informatie (ruimtelijk en niet-ruimtelijk) rond ecosysteemdiensten is ook een belangrijke behoefte bij diverse stakeholders. Betreffende behoeftes bij concrete accounts stellen we vast dat deze sterk variëren per type account. Deze behoeftes werden ook verder gedetailleerd tijdens individuele overlegmomenten.

## Ecosystem extent account

De ecosystem extent account geeft aan in welke mate ecosystem-types voorkomen in Vlaanderen. Deze account is vaak ook de basis om supply-use accounts te berekenen en de relatieve bijdrage per ecosysteem-type af te leiden. Deze account is dus vrij cruciaal in de hele opzet van NCA.

Voor de ecosystem extent account bouwen we voort op het landgebruiksbestand Vlaanderen. Het landgebruiksbestand heeft als voordeel dat het 3-jaarlijks geactualiseerd wordt en dat er ook formele statistieken gerelateerd aan ruimtelijke ontwikkeling, verstedelijking uit worden afgeleid. Het landgebruiksbestand wordt afgeleid uit verschillende basiskaarten. De belangrijkste zijn het

Grootschalig ReferentieBestand (GRB), de landbouwgebruikspercelenkaart, de Biologische Waarderingskaart (BWK) en de Groenkaart Vlaanderen. Dit betekent dat ook allerhande beperkingen in deze onderliggende datasets ook van toepassing zijn voor het landgebruiksbestand. Zo worden de data in de BWK eerder op 12-jaarlijkse basis geactualiseerd en dan nog beperkt tot Natura2000 gebieden. Ook vertoont de Groenkaart Vlaanderen allerhande beperkingen waardoor landgebruiksveranderingen niet het gevolg zijn van veranderingen op het terrein maar veranderingen in methode en weersomstandigheden, die een impact hebben op de interpretatie van de luchtbeelden.

Gevolg is dat evoluties in landgebruik (extent) die worden afgeleid uit dit bestand met voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden. Met name voor de natuurlijke ecosystemen en groen aanwezig in private ruimte, hetgeen net de meest relevante ecosystemen zijn voor NCA, zijn de resultaten inzake evoluties in landgebruik weinig betrouwbaar. Verder verfijning van de methodes en onderliggende data van het landgebruiksbestand zodat we zekerder zijn dat veranderingen in de tijd in natuurlijke ecosysteem-types ook effectief hebben plaats gevonden op het terrein zijn aan te bevelen.

### Supply-Use watervoorziening

Voor de pilot “watervoorziening” formuleerde stakeholders de vraag naar een waterbalans op Vlaamse schaal, met een consistente set van indicatoren m.b.t. fysieke watervoorraden, hun evolutie en variatie. De focus hierbij was op voorraden, en met minder vraag voor monetaire indicatoren. Als gevolg hiervan werden conceptueel grondwatervoeding berekend voor heel Vlaanderen met behulp van het Wetspass model. Deze berekeningen op jaarbasis werden vergeleken met watergebruiken door de economische sectoren. Deze aanpak heeft als voordeel dat we het belang van ecosysteem-types voor grondwatervoeding kunnen schatten. De resultaten tonen aan dat dit soort berekeningen mogelijk is op jaarbasis waarbij rekening gehouden wordt met landgebruik, bodemkenmerken en weersgegevens (neerslag, evapotranspiratie). Belangrijke beperking is dat het model sterk gedreven wordt door parameters per ecosysteem-type die expert-gedreven en op basis van literatuur geschat zijn. Bovendien is het gehanteerde model ontwikkeld in een academische setting en geven de ervaringen tijdens het modelleren en discussies met de makers ervan aan dat nog stappen gezet kunnen worden om dit uit te rollen tot een operationeel en herhaalbaar instrument. Het verder verbeteren en standaardiseren van deze parameters op basis van metingen e.d. is echt wel nodig om gesubstantieerde uitspraken te kunnen doen over het belang van ecosysteem-types, gekoppeld aan locaties. Deze gestandaardiseerde kennis zou ook het opzetten van waterbalans- en grondwatermodellen efficiënter en robuuster kunnen maken in de toekomst. Ook inzake watergebruik zijn er kennislacunes met name met betrekking tot watergebruik in de landbouwsector en hemel- en grondwatergebruik bij huishoudens, maar deze lacune is eerder generiek een probleem en hangt ook samen met monitoring en handhaving binnen waterbeleid.

Intussen worden ook balansberekeningen uitgevoerd ter ondersteuning van een Reactief Afwegingskader voor droogte. Hierbij komen naast grondwatervoeding vooral ook andere posten beter aan bod zoals invoer via bovenstroomse rivieren en uitvoer stroomafwaarts. Het concept grondwatervoeding en dan specifiek het belang van ecosysteem-types hierin wordt in de

waterbalansen van het Reactief Afwegingskader minder vergaand uitgewerkt. Deze piste is interessant om verder te verkennen binnen natural capital accounting.

### Supply-Use groen en gezondheid

Ontwikkelen van een rekening waarmee we de gezondheidsvoordelen van groen kunnen opvolgen is in een workshop met stakeholders naar voor geschoven als de meest belangrijke en haalbare doelstelling voor de pilot “Groen en gezondheid”.

Om een fysieke en monetaire rekening voor de gezondheidsbaten te ontwikkelen, bouwen we voort op de methodiek van de natuurwaardeverkenner, maar met een meer onderbouwde en geactualiseerde selectie van de gezondheidseffecten (dosis-effect relaties), inclusief mortaliteit. We verzamelen data om dit toe te passen op basis van ziektegegevens voor Vlaanderen en ontwikkelen een indicatoren set voor monetaire waardering consistent met voor nationale rekeningen. Concreet leiden we op basis van dosis-effect relaties in functie van het aandeel (%) van de groenblauwe ruimte binnen 0,5 tot 3 km van de woonplaats de gezondheidsimpact af voor een selectie van 7 fysieke en mentale ziektes (cardiovasculaire mortaliteit, coronaire hartziekten, andere hartziektes, diabetes, astma & COPD, depressie, angststoornissen). De berekening laat toe om de orde van grootte van de impact van nabij groen in te schatten en te integreren in Natuurlijk kapitaalrekeningen. Om de totale ziektelast in verloren gezonde levensjaren te berekenen wordt de methodiek van de Disabiality Adjusted Lifeyears (DALYs) gehanteerd (Sciensano, 2020), met onderscheid naar ziekte en vroegtijdige sterfte. Daarnaast berekenen we vermeden gezondheidskosten bestaande uit vermeden ziektekosten (behandeling, medicatie), verlies aan arbeidsproductiviteit en welvaartsverlies voor patiënt en omgeving omwille van verlies van levenskwaliteit (door pijn en lijden) en/of verloren levensjaren.

Voor het totaal van de inwoners in Vlaanderen bedragen de gezondheidsbaten bijna 85.000 DALYs. Mentale en fysieke ziektes hebben het grootste aandeel in deze gezondheidsimpact. Voor de monetaire accounts komt de totale gezondheidswinst neer op 464 euro per inwoner per jaar, of 3 miljard euro per jaar voor Vlaanderen. Deze baten bestaan voornamelijk uit vermeden productiviteitsverliezen (1,6 miljard euro) en vermeden ziektekosten (1,1 miljard euro), wat in total overeenkomt met 1,3 % van het BNP.. De totale omvang van deze gezondheidsbaten illustreren het belang van deze dienst, zowel voor de fysieke als monetaire accounts. De vermeden ziektelast komt overeen met 27 % van de geschatte ziektelast in 2016 voor deze 7 ziektes. Totaal voor Vlaanderen is de gezondheidsbaat van een zelfde orde van grootte als het verlies aan DALYs door luchtverontreiniging.

De fysieke en monetaire indicatoren zijn adequaat om de relatieve omvang en het economisch belang van deze gezondheidsbaten aan te geven. De analyse van de fysieke en monetaire accounts toont dat voor Vlaanderen als geheel het landgebruik natuur hieraan de belangrijkste bijdrage levert, gevolgd door landbouw en residentieel groen. Als we kijken naar de ecosystemen dan levert ‘overig hoog en laag groen’ een hoge bijdrage, vooral in stedelijke context, terwijl in meer landelijke gemeenten de bijdrage van akker en cultuurgrasland belangrijker zijn.

De voornaamste beperking van de fysieke account is dat er onvoldoende kennis is om goed onderbouwd de effecten van de kwaliteiten van de groene omgeving (toegankelijkheid, inrichting,

omvang) op gezondheid in te schatten. Ten tweede ontbreekt kennis om de effecten in andere dan woonomgevingen (school, werk, transport...) mee te nemen. Hierdoor is het niet mogelijk om via deze account de impact van beleidsmaatregelen m.b.t. de kwaliteitsverbeteringen van groene ruimtes in woon- en andere omgevingen op te volgen.

### Supply-Use Houtproductie

Noden die door stakeholders zijn uitgedrukt zijn voor houtproductie is zicht krijgen op houtvoorraad, de kwaliteit ervan (boomsoortensamenstelling, diameter, stamtype …), de oogst en het gebruik. Dit kan interessant zijn voor verschillende doeleinden. Vooreerst gaat het over de algemene duurzaamheid van onze houtproductie. Hoe zit de balans tussen aanwas en oogst? Een aantal deelaspecten zijn interessant voor specifieke beleidsdomeinen zoals zicht krijgen op het gebruik van brandhout i.f.v. de hernieuwbare energiedoelstelling en de biomassastromen in de Vlaamse economie beter in beeld te brengen om zo diens potentieel te maximaliseren en onnodige afvalstromen te verminderen. Dit sluit wederom aan bij de Europese strategie bio-economie.

Er zijn diverse gegevensbronnen beschikbaar waarbinnen aanwas van hout en het volume geoogst hout bepaald wordt. De bronnen maken veelal gebruik van dezelfde gegevensbronnen of verwijzen sterk naar elkaar. De meest betrouwbare gegevens over aanwas zijn afkomstig uit de bosinventaris, waarin steekproefgewijs de staande houtvoorraad wordt bepaald in bossen voor twee periodes. In combinatie met gegevens over de grootte van het bosareaal per boomsoort en aanwastabellen is de theoretische aanwas berekend en vergeleken met de reële aanwas voor heel Vlaanderen per boomsoort. Indien de reële stock in de tweede periode lager is dan de theoretisch te verwachten stock veronderstellen we dat het verschil geoogst is. Ruw geschat ramen we op deze manier de totale houtoogst in Vlaamse bossen op ongeveer 1 miljoen $m^3$ per jaar en een monetaire waarde van 28 miljoen €. Dit resultaat is in dezelfde ordegrootte als andere bronnen, gebaseerd op modelberekeningen of enquêtes.

De bosinventaris wordt wel niet jaarlijks geactualiseerd. Op dit moment is de derde inventaris lopende. De beoogde frequentie voor actualisatie is 10-jaarlijks en schattingen voor 2013 en 2016 zijn dan ook gelijk. Nieuw in de derde inventarisatie is dat ook oogst wordt geïnventariseerd, waardoor theoretische berekeningen met aanwas-tabellen overbodig worden. Reguliere monitoring van alle houtstromen ontbreekt op dit moment in Vlaanderen (in tegenstelling tot Nederland).
Een aandachtspunt is houtproductie breder te bekijken dan bos alleen. Dat ecosysteem vormt de kern van de houtproductie, maar er is ook houtproductie en -oogst in ecosystemen die niet bos zijn. Met name houtkanten en tuinen e.d. zijn belangrijk. Er zijn schattingen gemaakt in een aantal bronnen die suggereren dat dit belangrijke bronnen zijn voor hout.

### Supply-Use Koolstofopslag biomassa

De belangrijkste doelstelling van is te inventariseren in welke mate ecosystemen bijdragen aan de opslag van koolstof in biomassa (en bij uitbreiding bodem) en hoe dit evolueert in de tijd. Afstemming met de LULUCF methode, die gebruikt wordt om internationaal te rapporteren wat de bijdrage is van ecosystemen in klimaatmitigatie, is hierbij heel belangrijk.

Schattingen die gemaakt worden voor LULUCF emissies lijken de logische basis te zijn voor deze account. Dit betekent dat ook de Bosinventaris hier van belang is omdat dit de basis is voor deze schattingen. De opmerkingen bij de piloot houtproductie over de Bosinventaris gelden dus ook hier.

De C-opslag in bossen is in LULUCF jaarlijks becijferd voor de periode tussen 1990 en 2018, maar schommelingen tussen de jaren zijn relatief beperkt. Totalen variëren tussen 54 en 58 kt C per jaar. In 2013 werd de C-opslag in biomassa van bossen geschat op 54,32 kt C en in 2016 bedroeg dit 54,94 kt C. Gewaardeerd aan 60 euro/ton CO2eq. of 220 euro/ton C, betekent dit een monetaire waarde van 12 miljoen €/jaar.

De methode die op dit moment gebruikt wordt voor LULUCF heeft wel heel wat beperkingen en wijkt af van de gegevensbasis die gehanteerd wordt bij andere accounts. De vraag is hoe hiermee omgegaan kan worden. Gezien afstemming tussen gewesten en met internationale protocollen belangrijk is, zal het minder evident zijn om methodes aan te passen. Een belangrijke afwijking zit in de wijze waarop landgebruik en landgebruiksverandering wordt gekwantificeerd. Deze methode wijkt sterk af van het vergelijken van referentie kaartlagen over landgebruik tussen verschillende jaren. Daarnaast wordt alles heel sterk uitgemiddeld op basis van cijfers van de Bosinventaris (1 gemiddeld cijfer per hectare bos, representatief voor 1998 en 2012) en de vraag is of hier geen verbeteringen mogelijk zijn in functie van precieze locaties waar bossen bijkomen of verdwijnen. De aanpak maakt het ook niet evident om de impact van beleid zoals bosomvorming mee te nemen. Tot slot is het ook beperkt tot bossen en worden houtkanten of de aanwezigheid van biomassa in andere landgebruiken niet meegenomen.

### Supply-Use Minerale grondstoffen

Tijdens een stakeholder workshop van 27/02/2019 te Leuven werd als meest prioritaire kennisnood in te zetten op de uitwerking van een relevante 'extent' en 'assets' indicatorenset gerelateerd aan minerale grondstoffen. De 'flows' worden momenteel al goed in kaart gebracht via het MDO. Concreet wordt voorgesteld om een indicator te ontwikkelen die relevante landgebruiken koppelt aan voorraden zodat het areaal ontginningsgebied (primair) bepaald kan worden. Wat zijn voorraden van primaire oppervlaktetelfstoffen en waar bevinden deze zich? Welke nieuwe ontginningsgebieden en -bronnen zijn er en kunnen potentieel aangeboord worden? Dit is niet enkel primair (zie hoger), maar ook voorraden grondstoffen die vrijkomen of niet meer vrij beschikbaar zijn bij infrastructuur-werken zoals wegen en gebouwen, en bestemmingswijzigingen.

In tegenstelling tot andere pilots is in deze pilot account geen schatting gemaakt. Er is onvoldoende informatie op dit moment om piloot accounts op te stellen, die beantwoorden aan de vraagstelling van de stakeholders. Jaarlijkse stromen van grondstoffen worden al geïnventariseerd en het heeft weinig zin om dit werk in het kader van NCA te herhalen. Voorraden aanwezig bij diverse type landgebruiken is interessant als aanvulling maar hiervoor ontbreekt de nodige kennis Vlaanderen dekkend.

### Samenvattende Supply-Use tables

Een supply-use tabel of aanbod-gebruikstabel is een matrix waarin in typisch economische rekeningen per bedrijfstak en productgroep een gedetailleerde beschrijving wordt gegeven van de binnenlandse productieprocessen en de transacties in producten van de nationale economie. Ook voor NCA worden aanbod-gebruikstabellen opgesteld. I.p.v. producten die worden aangeboden en gebruikt door de diverse economische sectoren, worden ecosysteemdiensten opgenomen. De volgende tabellen vatten de resultaten samen van de 4 piloten waarvoor supply-use accounts werden opgesteld. We maken een onderscheid tussen supply tables of tabellen die dus aangeven per ecosysteemtype hoeveel diensten er geleverd worden, zowel in fysische als monetaire

eenheden. De use tables geven aan hoeveel van die diensten gebruikt worden door de diverse sectoren. Supply is hierbij gelijk aan use. De totale hoeveelheden per dienst zijn dus gelijk.

Als we de levering of supply bekijken in biofysische termen valt op dat bossen voor alle 4 diensten een positieve bijdrage leveren, hetgeen uiteraard ook samenhangt met de selectie van de diensten. In absolute hoeveelheden zijn akkers en graslanden de grootste leveranciers voor gezondheid en watervoorziening. Dit wordt vooral gedreven door de grote hoeveelheid oppervlakte in vergelijking met andere ecosysteem-types. Uitgedrukt in monetaire termen valt op dat gezondheid zwaar doorweegt in de totalen. Meer dan 95% van het totaalresultaat wordt hierdoor gedreven. Watervoorziening is ook nog relatief belangrijk, maar houtproductie en C-opslag in biomassa wegen weinig door. Als we ecosysteemtypes gaan vergelijken ligt de waarde per hectare het hoogst voor bossen, gevolgd door grasland.

Voor gebruik wijzen we conform de richtlijnen van SEEA-EEA het gebruik toe aan de sector die in directe transactie gaat met het ecosysteem. Voor houtproductie is dit de bosbouwsector. Voor C-opslag, als “common good”, wordt de overheid aangeduid als vertegenwoordiger van het algemeen belang. Voor gezondheid zijn dit de huishoudens als directe “gebruiker” van groen. Voor watervoorziening hangt dit samen met de hoeveelheid water verbruikt in de sector.

Tabel 1: Supply account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2016

| Supply per ecosysteem-type | | Akker | Grasland | Bossen | Moeras | Struikgewas | Water | Braak en duinen | Transport infra | Urbaan | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| Oppervlakte | ha | 420.729 | 405.531 | 200.412 | 2.427 | 34.441 | 39.314 | 96.023 | 81.213 | 79.149 | 1.359.239 |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | $m^3$ | | | 924.059 | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | 55 | | | | | | | 55 |
| Watervoorziening | miljoen $m^3$ | 880 | 924 | 515 | 5 | 74 | 0 | 178 | 42 | 51 | 2.669 |
| Gezondheid | DALY | 27.303 | 47.642 | 23.712 | 229 | 3.196 | 4.396 | 583 | 0 | 0 | 107.061 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | | | 21 | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | 12 | | | | | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 53 | 55 | 31 | 0 | 4 | 0 | 11 | 3 | 3 | 160 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | 973 | 1.697 | 845 | 8 | 114 | 157 | 21 | 0 | 0 | 3.814 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 1.025 | 1.752 | 909 | 8 | 118 | 157 | 31 | 3 | 3 | 4.007 |
| Gemiddelde | €/ha | 2.437 | 4.321 | 4.536 | 3.486 | 3.436 | 3.983 | 327 | 31 | 39 | 2.948 |

Tabel 2: Use account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2016

| Use per sector | | A - Landbouw, bosbouw en visserij | D - Energie | E - Distributie van water; afval- en afvalwater beheer en sanering | C/F - Andere industrie | G-S - Handel & diensten | Huis houdens | Overheid | Verandering van voorraden | Rest van de wereld | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | m³ | 924.059 | | | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | | | | | 55 | | | 55 |
| Watervoorziening | miljoen m³ | 57 | 1.604 | 348 | 648 | 8 | 4 | 0 | | | 2.669 |
| Gezondheid | DALY | | | | | | 107.061 | | | | 107.061 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | 21 | | | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | | | | | 12 | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 3,4 | 96,2 | 20,9 | 38,9 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | | | 160 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | | | | | | 3.814 | | | | 3.814 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 25 | 96 | 21 | 39 | 0 | 3.814 | 12 | 0 | 0 | 4.007 |

## Algemene conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste conclusies kunnen we als volgt samenvatten:

- Het systematische analysekader voor NCA biedt meerwaarde om informatie gestructureerd bij elkaar te brengen.
- Opstellen van eerste accounts is mogelijk op basis van bestaande kennis, gezien er al veel methodes, datasets en tools bestaan om ecosysteemdiensten te kwantificeren en waarderen.
- Methodes en data zijn weliswaar te beperkt om evoluties in de tijd en verschillen tussen ecosysteem-types te kwantificeren. We kunnen een grootte-orde schatten maar niet de impact van beleid doorheen de tijd opvolgen. Hiervoor zijn de data en de methodes nog te beperkt.
- Het belang van ecosystemen duiden op een systematische manier in diverse beleidslijnen gebeurt in het algemeen niet of heel beperkt, hier kan NCA helpen om datalacunes te inventariseren en systematisch op te lossen.

Aanbevelingen om over te gaan tot een verdere operationalisering van het concept in Vlaanderen zijn:

- Duurzaamheid en kwaliteit van ecosystemen weergeven door het opstellen van condition accounts
- Expectation management: NCA helpt datalacunes te inventariseren maar lost ze niet op.
- Ownership: identificeer een organisatie die het NCA proces coördineert en verder operationaliseert.
- Sluit aan bij Europese initiatieven
- Maak werk van consistente datasets in de tijd waardoor we beter evoluties in de tijd kunnen opvolgen.
- Ecosysteemdiensten en NCA – één verhaal. Zorg voor de nodige stroomlijning tussen deze initiatieven.

# INHOUDSTAFEL


1 Inleiding ..... 15
1.1 Wat is natural capital accounting ? 15
1.2 Waarom natural capital accounting toepassen? 16
1.3 De internationale standaard SEEA-EEA 17
1.4 Type accounts 19
1.5 Specifieke doelstelling in deze studie 20
1.6 Referenties 20
2 Natural capital accounting in andere Europese regio's ..... 22
2.1 UK 22
2.1.1 Situering 22
2.1.2 Type accounts die ontwikkeld zijn 22
2.1.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts 23
2.2 Nederland 24
2.2.1 Situering 24
2.2.2 Type accounts die ontwikkeld zijn 24
2.2.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts 24
2.3 JRC Kip-INCA 25
2.3.1 Situering 25
2.3.2 Type accounts die ontwikkeld zijn 25
2.3.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts 26
2.4 Conclusies en aanbevelingen 27
2.5 Referenties 27
2.5.1 UK 27
2.5.2 NL 28
2.5.3 JRC KIP-INCA 28
3 Ecosysteem Extent account ..... 29
3.1 Vraagstelling 29
3.2 Beschikbare methodes en data 29
3.2.1 Biologische waarderingskaart 29
3.2.2 GRB Basiskaart AGIV 31
3.2.3 Corine Land Cover 31
3.2.4 Landgebruiksbestand Vlaanderen 31
3.2.5 Ecoplan bodemgebruik- en bodembedekkingskaart 32
3.2.6 Evaluatie geschiktheid databronnen 32
3.2.7 Resultaten extent account Vlaanderen 2013 en 2016 37
3.3 Conclusies en aanbevelingen 38
3.4 Referenties 39
4 Supply-use account watervoorziening ..... 40
4.1 Vraagstelling 40
4.1.1 Wat is het? 40
4.1.2 Vraagstelling vanuit de stakeholders 40
4.2 Beschikbare methodes en data 41
4.2.1 Water accounting in internationale statistieken 41
4.2.2 Rapportering droogtestatus VMM 41
4.2.3 Nederlands hydrologische instrumentarium 42
4.2.4 Lopende Vlaamse projecten 'droogte' 43
4.3 Fysieke en monetaire pilot accounts 44
4.3.1 Gebruikte data 44
4.3.2 Berekening grondwatervoeding 52
4.3.3 Berekening waterbalans 53
4.3.4 Resultaten 55

4.3.5 Monetaire waardering 62
4.3.6 Supply en use watervoorziening 2016 64
4.4 Conclusies 68
4.4.1 Modelinstrumentarium 68
4.4.2 Leemtes in kennis voor natural capital accounting 70
4.5 Referenties 70
5 Supply-use account groen en gezondheid 73
5.1 Vraagstelling 73
5.1.1 Wat is het ? 73
5.1.2 Prioriteiten vanuit stakeholders 73
5.1.3 Situering van impact op gezondheid versus andere culturele diensten nabij groen 73
5.2 Beschikbare methodes en data 74
5.2.1 Groen en gezondheid in NCA studies buitenland komt beperkt aan bod 74
5.2.2 Groen en gezondheid in de natuurwaardeverkenner 75
5.2.3 Evaluatie 76
5.3 Fysieke en monetaire pilot accounts 76
5.3.1 Dosis-effect relaties groen en gezondheid 77
5.3.2 Data voor waardering en monetaire accounts 82
5.3.3 Gezondheidswinst voor 10% extra groen 85
5.3.4 Opmaak van de accounts voor 2013 en 2016 87
5.3.5 Fysieke en monetaire vraag accounts voor Vlaanderen 2016 89
5.3.6 Fysieke en monetaire aanbod accounts voor Vlaanderen 2016 92
5.3.7 Accounts voor de opvolging van de evolutie, Vlaanderen 2013 en 2016 98
5.3.8 Complementariteit met culturele diensten recreatie en woongenot 102
5.3.9 Use account 102
5.4 Conclusies en aanbevelingen 102
5.4.1 Sterktes en zwaktes van de beschikbare kennis en data 102
5.4.2 Mogelijkheden voor verbetering van accounts 104
5.5 Referenties 106
6 Supply-use account houtproductie 109
6.1 Vraagstelling 109
6.1.1 Wat is het ? 109
6.1.2 Prioriteiten vanuit stakeholders 109
6.2 Beschikbare methodes en data 110
6.2.1 Bosinventaris 110
6.2.2 IVANHO 111
6.2.3 NARA 2014/Natuurwaardeverkenner 2.0/ECOPLAN/SIM4Tree 112
6.2.4 Inventaris biomassa-stromen en materiaalgebruik in het kader van circulaire en groene economie 113
6.2.5 Eco2Eco project 115
6.2.6 Monetaire waarde actuele geoogste volumes 116
6.2.7 Economische statistieken 117
6.2.8 Evaluatie 117
6.3 Fysieke en monetaire pilot accounts 119
6.3.1 Methode 119
6.3.2 Accounts 120
6.4 Conclusies en aanbevelingen 124
6.5 Referenties 124
7 Supply-use account koolstofopslag biomassa 126
7.1 Vraagstelling ? 126
7.1.1 Wat is het ? 126
7.1.2 Prioriteiten vanuit de stakeholders 126
7.2 Beschikbare methodes en data 127
7.2.1 Natuurwaardeverkenner / Ecoplan / NARA / SIM4Tree – stock en flow in bossen 127
7.2.2 Broeikasgasemissie-inventaris (LULUCF) 127
7.2.3 Monetaire waarde koolstof 129
7.2.4 Evaluatie 130
7.3 Fysieke en monetaire pilot accounts 130

7.4 Conclusies en aanbevelingen 131
7.5 Referenties 131
8 Minerale grondstoffen ..... 133
8.1 Vraagstelling 133
8.1.1 Wat is het ? 133
8.1.2 Prioriteiten vanuit de stakeholders 133
8.2 Beschikbare databronnen 133
8.2.1 Monitoringssysteem Duurzaam Oppervlaktedelfstoffenbeleid (MDO) 133
8.2.2 Grondstofvoorraden in Databank Ondergrond Vlaanderen 134
8.2.3 Evaluatie 135
8.3 Fysieke en monetaire pilot accounts - Conclusies en aanbevelingen 135
9 Samenvattende supply-use tabellen ..... 138
9.1 Vraagstelling 138
9.2 Supply-use tables voor de uitgewerkte piloot accounts 140
9.3 Referenties 145
10 Algemene conclusies en aanbevelingen ..... 146

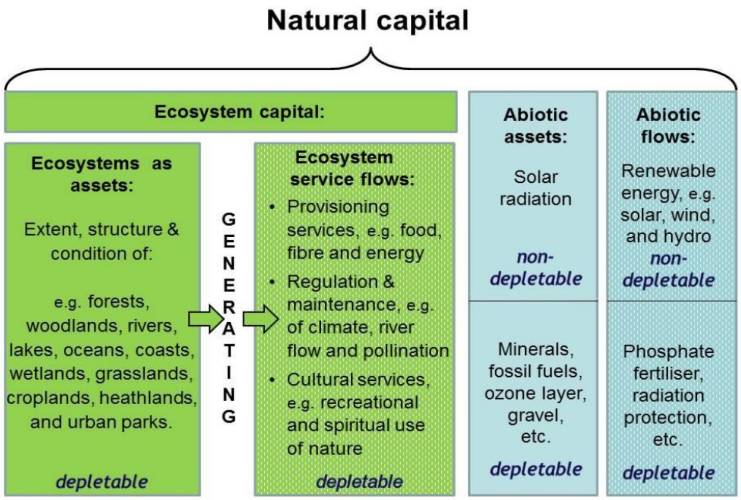
# 1 INLEIDING

## 1.1 WAT IS NATURAL CAPITAL ACCOUNTING ?

De maatschappij staat in nauwe connectie met het natuurlijk systeem. We maken gebruik van heel wat grondstoffen uit de natuur (water, hout, voedsel, minerale grondstoffen, etc.), maken gebruik van regulerende functies zoals waterzuivering en luchtzuivering en tot slot heeft natuur een grote invloed op het menselijk welzijn (fysiek en mentaal). De huidige methodes om onze economische activiteit te beschrijven en te monitoren brengen deze link tussen economie en natuurlijk kapitaal, en de diensten die ze leveren voor de maatschappij, niet in beeld.

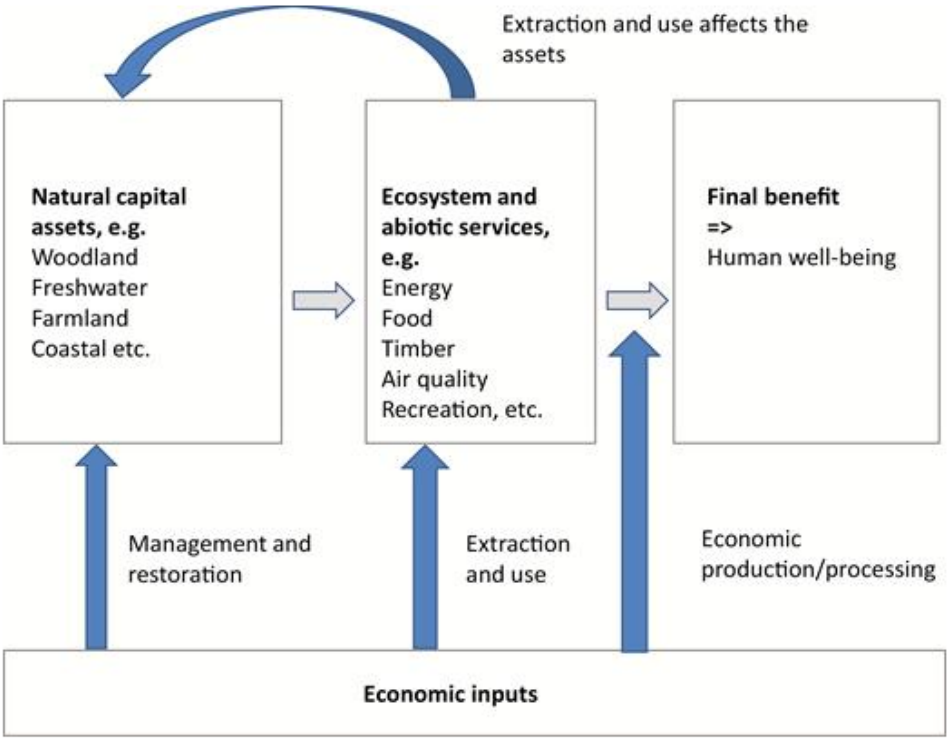
Het natuurlijk kapitaal van een land of regio is het geheel van hernieuwbare en niet-hernieuwbare grondstoffen, en alle ecologische processen die voorzien in goederen of diensten die ons welzijn en onze welvaart ondersteunen. Het natuurlijk kapitaal bestaat uit 2 elementen:

- Het **abiotisch** natuurlijk kapitaal: enerzijds niet-hernieuwbare, eindige voorraden (bv. fossiele brandstoffen, mineralen) en anderzijds hernieuwbare, oneindige stromen (bv. wind- en zonne-energie).
- Het **biotisch** natuurlijk kapitaal: levende ecosystemen die hernieuwbare goederen of diensten leveren (bv. oceanen, bodems, bossen). Bij niet-duurzaam beheer van die ecosystemen kan de levering van diensten echter eindigen.




Figuur 1: Natuurlijk Kapitaal – concept (EEA, 2015)

Natural Capital Accounting (NCA) is de boekhouding van alle voorraden (stocks) en stromen (flows) van natuurlijk kapitaal in een bepaalde regio. Het biedt een kader om veranderingen in het natuurlijk kapitaal, en de impact hiervan op onze economie, onze welvaart en ons welzijn, systematisch op te volgen. Die boekhouding kan uitgedrukt worden in biofysische of monetaire eenheden. NCA heeft tot doel om het globaal systeem van nationale rekeningen, dat de basis is voor het genereren van economische kernindicatoren zoals bruto binnenlands product (BBP), aan te vullen met informatie over hoe veranderingen in het natuurlijk kapitaal onze economische welvaart beïnvloeden.




Bron: UK Office for National Statistics, 2017

Figuur 2: De verbanden tussen voorraden (stocks en assets), ecosysteemdiensten en hun economische waarde

## 1.2 WAAROM NATURAL CAPITAL ACCOUNTING TOEPASSEN?

Natuurlijke systemen dragen bij aan ons welzijn en onze welvaart. De meest voor de hand liggende voorbeelden zijn de productie van voedsel en hout. Die worden via de bestaande marktsystemen verhandeld. Die handel wordt ook opgevolgd via nationale rekeningen, zoals het BBP, waardoor ze goed zichtbaar zijn voor beleidsmakers en het bedrijfsleven. Maar ook ecosystemen leveren ook diensten die essentieel zijn voor onze economie, zoals luchtzuivering, bestuiving of bescherming tegen overstromingen. Die diensten worden niet rechtstreeks via de markt verhandeld en zijn niet opgenomen in de nationale rekeningen, waardoor ze vaak onderbelicht blijven in beslissingen. Pas wanneer die diensten sterk afnemen of verdwijnen, wordt hun economisch belang duidelijk.

Het BBP toont dus de marktwaarde van alle geproduceerde goederen en diensten, maar het zegt niets over de toestand van het natuurlijk kapitaal (de activa) dat mee aan de basis ligt van die marktwaarde. Een land dat zijn minerale rijkdommen exploiteert, verhoogt dus zijn inkomen, maar vermindert zijn (natuurlijk) kapitaal en op termijn zijn welvaart. Hetzelfde geldt voor het gebruik van diensten die door ecosystemen geleverd worden: wanneer het gebruik van die diensten hoger is dan de natuurlijke aanwas ('de rente'), dan vermindert het kapitaal en komt de levering van die diensten op termijn in het gedrang. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer we in een rivier meer vervuilende stoffen lozen dan wat die rivier van nature kan zuiveren.

Welvaartsindicatoren zoals BBP die vandaag als kompas dienen voor beleidsmakers en investeerders, tonen dus niet het hele plaatje: enerzijds tonen ze niet alle bronnen van onze welvaart en anderzijds houden ze geen rekening met de toestand van het kapitaal dat aan de basis ligt van die

welvaartseffecten. Door geen rekening te houden met het natuurlijk kapitaal, worden veel ecosystemen niet duurzaam gebruikt en beheerd. Hierdoor degraderen ze of verminderen ze in omvang, en wordt de basis van onze welvaart en ons welzijn aangetast. Tot op zekere hoogte kunnen we dat natuurlijk kapitaal vervangen door technische oplossingen, bijvoorbeeld voor waterzuivering, maar ook dat brengt economische kosten mee.

NCA is dus belangrijk om het belang van dit natuurlijk kapitaal voor onze economie, onze welvaart en ons welzijn zichtbaar te maken. Via NCA kan je de welvaartsindicatoren waar beleidsmakers en beslissingsnemers traditioneel naar kijken, bijstellen voor de impact die onze economische activiteiten hebben op het natuurlijk kapitaal waar we allemaal van afhangen. NCA levert met andere woorden economische argumenten voor een duurzaam gebruik van ons natuurlijk kapitaal, in de taal van beleidsmakers en investeerders.

In economisch sterk ontwikkelde regio's zoals Vlaanderen staat het natuurlijk kapitaal sterk onder druk door de hoge verstedelijkingsgraad en milieudruk. Het Natuurrapport 2014 (NARA-T) toont aan dat het gebruik van het natuurlijk kapitaal in Vlaanderen niet duurzaam is: voor bijna alle onderzochte ecosysteemdiensten is de vraag groter dan het aanbod en/of heeft het gebruik van sommige diensten een negatieve impact op de levering van andere diensten. Via o.a. een vergroening van onze economie willen we hierop een antwoord geven. Het ontbreekt echter aan indicatoren om de impact op ons natuurlijk kapitaal systematisch op te volgen en te communiceren. Het departement LNE maakte recent een indicatorenkader op voor de opvolging van de vergroening van de economie. Maar de zoektocht naar indicatoren om de invloed van onze economie op ons natuurlijk kapitaal goed te duiden leverde weinig op. We staan in Vlaanderen dus nog niet ver en is er nog veel verbetering nodig.

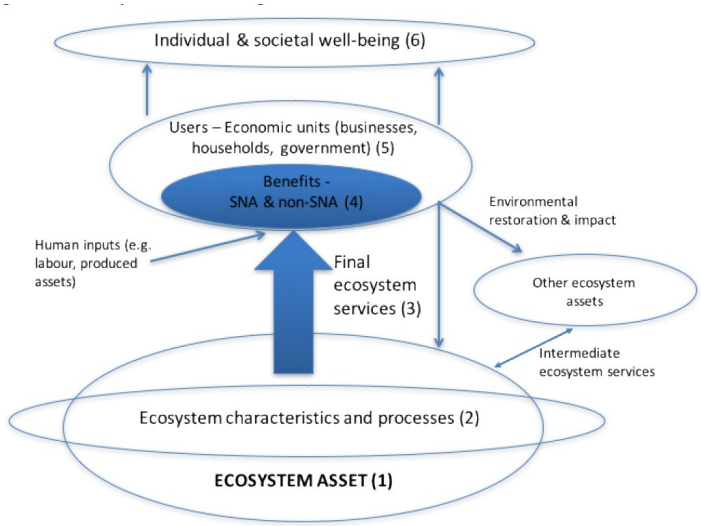
Hoewel Vlaanderen pionier en koploper is in het Europees ecosysteemdienstenonderzoek (biofysische modellen, beleidstoepassingen, waardering van diensten geleverd door ecosystemen) en dus veel methodes in huis heeft die aan de basis kunnen liggen van NCA, is er nog geen officieel initiatief genomen rond NCA. Mogelijk heeft dit te maken met het feit dat de rapportering over de nationale rekeningen een federale bevoegdheid is. Er zijn nog geen internationale verplichtingen om NCA op te zetten, maar in het kader van zowel de EU-biodiversiteitsstrategie 2020 als van de roadmap to a resource efficient Europe vraagt de EU aan haar lidstaten om de waarde van natuur op te nemen in nationale statistieken en rapporteringssystemen.

## 1.3 DE INTERNATIONALE STANDAARD SEEA-EEA

Om NCA toe te passen, worden internationale standaarden ontwikkeld. De VN ontwikkelde een internationaal aanvaarde methode voor het opzetten van Natural Capital accounts. Het centrale kader (SEEA-CF) is vooral gebaseerd op de fysieke en monetaire rekeningen van natuurlijke grondstoffen. Om ook rekening te houden met de andere voordelen die natuur aan de maatschappij levert (regulerende en culturele) is er ook een extra kader, Experimental Ecosystem Accounts (SEEA-EEA) opgezet. Deze laatste is getest in een aantal academische studies en pilootprojecten (e.g. Remme et al. 2015). Verder werd in 2015 de KIP INCA (European Union, 2019) gelanceerd die als doel heeft een geïntegreerd systeem voor Natural Capital en Ecosysteemdiensten Accounting te ontwikkelen en te implementeren in de EU. De organisaties die hierbij betrokken zijn, zijn DG Environment, Eurostat, European Environment Agency (EEA) en DG Joint Research Centre (JRC). KIP INCA bouwt in belangrijke mate voort op het kader van de SEEA-EEA.

Het SEEA-EEA raamwerk is dus gericht op het in rekening brengen van natuurlijk kapitaal, zowel in termen van de toestand, conditie als in de diensten die ze levert. Methodes omvatten waardering zowel in biofysische termen (hectares, tonnen, …) als in monetaire termen waarbij verschillende waarderingstechnieken worden gehanteerd. Het raamwerk is erop gericht om vergelijking en integratie van economische data vanuit nationale rekeningen te vergemakkelijken. Dit betekent dat een aantal beperkingen in waarderingsmethodes worden gehanteerd die verder gaan dan methodes die klassiek in maatschappelijke kosten-batenanalyses worden gehanteerd. Het systeem is er vooral op gericht om generieke statistieken om evoluties in de tijd voor grotere gebieden zoals landen of regio's op te zetten.

Het raamwerk heeft 6 belangrijke componenten die weergegeven zijn in onderstaande figuur. Het is erop gericht om de verschillende biotische en abiotische componenten van een ecosysteem (1) in rekening te brengen. Er zijn verschillende type ecosystemen (bossen, graslanden, moerassen, …) die onderscheiden worden in de rekeningen. Ieder ecosysteem heeft een aantal kenmerken en processen (2) die samen het functioneren van het ecosysteem beschrijven. De hoeveelheid of voorraad aan ecosysteem en de conditie of staat waarin ze verkeren zijn de indicatoren die de kenmerken en het functioneren van het ecosysteem beschrijven. Dit wordt jaarlijks beïnvloed door natuurlijke veranderingen en menselijke activiteiten. Ieder ecosysteem genereert een heel aantal ecosysteemdiensten (3) die kunnen omschreven worden als hun bijdragen tot het produceren van baten voor een heel aantal economische sectoren (5) (bedrijven, huishoudens, overheden). Deze baten kunnen producten of diensten zijn die geproduceerd worden door de economische sectoren (vb. voedsel, water, recreatie) en al zijn opgenomen in nationale rekeningen (SNA-benefits of baten in het bestaande systeem van nationale rekeningen) (4). Het kunnen ook baten zijn ten voordele van individuen of de maatschappij in zijn geheel die niet geproduceerd worden door de economische sectoren (bijvoorbeeld luchtzuivering) en niet opgenomen zijn in nationale rekeningen (non-SNA benefits). De scope is wel heel duidelijk beperkt tot baten die ten goede komen van het menselijk welzijn (6).

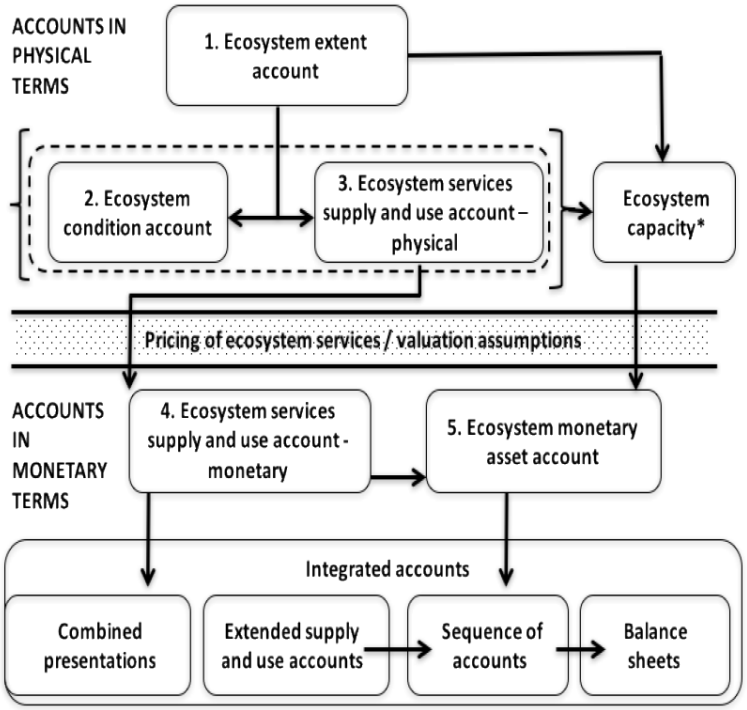



Figuur 3: Centrale Ecosystem Accounting Framework SEEA-EEA (United Nations, 2017)

## 1.4 TYPE ACCOUNTS

Het raamwerk wordt concreet vorm gegeven in 5 type accounts, die met elkaar in verband staan:
1. Ecosystem extent account
2. Ecosystem condition account
3. Ecosystem services supply and use account– fysische eenheden
4. Ecosystem services supply and use account – monetaire eenheden
5. Ecosystem monetary asset account

De eerste 3 accounts worden uitgedrukt in fysische eenheden (oppervlakte, tonnen, etc.) en de twee laatste accounts in monetaire eenheden. Het zijn zogenaamde satelliet-rekeningen, hetgeen betekent dat ze niet één op één geïntegreerd worden in de bestaande nationale rekeningen.




Figuur 4: Verschillende type accounts en relaties ertussen volgens de SEEA-EEA (United Nations, 2017)

De **ecosystem extent account** is een belangrijk startpunt van natural capital accounting. De rekening geeft weer in welke mate (oppervlaktes) verschillende ecosysteemtypes voorkomen in het studiegebied en hoe dit verandert in de tijd. De definiëring van het studiegebied en de indeling in ecosysteemtypes wordt consistent gehanteerd voor alle rekeningen.

De **ecosystem condition account** geeft weer in welke toestand de verschillende ecosysteem types verkeren. Toestand is hierbij een breed begrip en kan met behulp van heel wat verschillende indicatoren gevat worden. Toestand kan o.a. gevat worden in termen van hoeveelheid vegetatie, biodiversiteit, kwaliteit van de bodem, water of lucht in de verschillende ecosysteemtypes. Ook worden naast toestand- ook druk-indicatoren gebruikt om de toestand te beschrijven zoals emissies en verharding in de verschillende gebieden (CBS en Universiteit Wageningen, 2018).

De hoeveelheid van ecosysteem types en de toestand waarin ze verkeren, beïnvloeden de hoeveelheid diensten die ze kunnen leveren aan de verschillende economische sectoren. Dit wordt

gevat in de **ecosystem services supply and use accounts.** Deze accounts vatten dus de flows of diensten die ecosystemen leveren ten voordele van economische en menselijke activiteiten gedurende de accounting periode. De accounts kunnen zowel uitgedrukt worden in fysische als in monetaire termen. Een supply account geeft hierbij weer hoeveel er effectief geleverd wordt per dienst per ecosysteemtype. De use account geeft weer per dienst hoeveel ervan gebruikt wordt door de verschillende sectoren.

De **ecosystem asset account** tenslotte vat alle informatie van de voorgaande accounts samen en geeft weer wat de voorraad aan ecosystemen waard is (in monetaire termen van diensten die ze nu en in de toekomst kunnen leveren) en hoe deze voorraad en gerelateerde waarde varieert in de tijd.

## 1.5 SPECIFIEKE DOELSTELLING IN DEZE STUDIE

**Deze studie** heeft tot doel het uitvoeren van een pilootproject voor Natural Capital Accounting (NCA) in Vlaanderen, gebaseerd op de SEEA-rekenkaders die ontwikkeld werden door de Verenigde Naties. Dit pilootproject moet meer inzicht geven in de wijze waarop NCA binnen Vlaanderen ontwikkeld kan worden, met het oog op de productie van aanvaarde en betrouwbare statistieken die het belang van het natuurlijk kapitaal voor de maatschappij in beeld brengen. Leerervaringen uit het buitenland worden meegenomen bij de uitwerking van deze opdracht.

Het pilootproject richt zich op (de ecosystemen binnen) het grondgebied Vlaanderen waarbij zal gefocust worden op de **supply-use accounts voor een beperkt aantal ecosysteemdiensten**:

- Producerende diensten: **houtproductie (biotisch) en minerale grondstoffen (abiotisch: oppervlaktedelfstoffen klei, leem, zand en grind)**
- Regulerende diensten: **waterbeschikbaarheid, koolstofcaptatie in (bovengrondse) biomassa**
- Culturele diensten: **nabijheid van groen**

We bespreken ook een mogelijke aanpak voor de **Ecosystem Extent account** omdat deze account aan de basis ligt van de supply-use accounts.

Dit rapport geeft een beschrijving en conceptuele afbakening van NCA in de Vlaamse context, leerervaringen uit binnen- en buitenland, suggereert eerste meet-en rekenmethodes per dienst, toetst de beschikbaarheid van noodzakelijke kennis en data en geeft een lijst van te betrekken actoren en eindgebruikers.

## 1.6 REFERENTIES

European Environment Agency, 2015. EU reference document on Natural Capital Accounting. Prepared as part of the EU MAES process (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services). Revised draft for consultation, 6 January 2015

European Union, 2019. The INCA project. Beschikbaar op: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6079569/Leaflet+2019+%E2%80%93+The+INCA+project/

European Union, 2019. Natural Capital Accounting: Overview and Progress in the European Union. Beschikbaar op: https://ec.europa.eu/environment/nature/capital_accounting/pdf/MAES_INCA_2019_report_FINAL-fpub.pdf

CBS en Universiteit Wageningen, 2018. The SEEA EEA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands. Beschikbaar op: https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2018/23/psu_ess_nl.pdf

United Nations, 2014. Technical Recommendations in support of the SEEA-Experimental Ecosystem Accounting (SEEA-EEA). Available on: https://seea.un.org/content/technical-recommendations-support-seea-eea

United Nations, 2017. SEEA Experimental Ecosystem Accounting: Technical Recommendations Final Draft V4.1. Available on: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_project/tr_consultation/seea_eea_tech_rec_consultation_draft_ii_v4.1_march2017.pdf

Roy P Remme, Bram Edens, Matthias Schröter, Lars Hein, 2015. Monetary accounting of ecosystem services: A test case for Limburg province, the Netherlands. Ecological Economics 112, 116-128.

UK Office for National Statistics, 2017. Principles of Natural Capital Accounting.

# 2 NATURAL CAPITAL ACCOUNTING IN ANDERE EUROPESE REGIO'S

Natural capital accounting in andere Europese regio's

## 2.1 UK

### 2.1.1 Situering

Het Office of National Statistics (ONS) publiceerde in 2012 een plan (roadmap) om tegen 2020 over natuurlijk kapitaal accounts binnen het systeem van de nationale rekeningen te beschikken.

Een methodologische studie en werkprogramma is gemaakt om de bestaande info rond ecosysteemdiensten aan te passen of uit te breiden, in functie van hun integratie in het UN SNA (United nations systems of national accounts) kader. Omdat dit ook een proces is van gaandeweg leren is deze methodologische studie geactualiseerd in 2017 en verwacht men een verdere actualisatie voor 2020 (ONS, 2017). De methodologie is ontworpen in samenwerking met internationale experts vanuit andere leidende initiatieven en landen (UN, Wereldbank, Eurostat, Noorwegen, Nederland,…).

### 2.1.2 Type accounts die ontwikkeld zijn

Resultaten zijn gepubliceerd (monetary estimates) voor verschillende jaren (1997-2015) in datavorm (excell sheets, nationaal niveau) en een reeks samenvattende en methodologie rapporten. Specifieke ecosystem accounts zijn gemaakt voor stedelijke gebieden in 2018. Rapporten en data zijn beschikbaar via de webpagina's van de environmental accounts bij het ONS (Office for National Statistics). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de accounts waarvoor schattingen beschikbaar zijn. Voor stedelijke gebieden zijn aparte accounts gemaakt, waarvoor indeling in landgebruik, beoordeling van de condities, diensten en hun waardering apart zijn bestudeerd, en waarvoor een aparte, voorlopige rapportage is gemaakt.

Tabel 3 : Overzicht van de diensten bestudeerd in de ontwikkelingsfase voor de UK natural capital accounts

| Diensten | UK landelijk | Stedelijk | Basis waardering |
|---|---|---|---|
| **Producerende diensten** | | | |
| landbouw biomassa | 2014 | 2018 (tuinen) | RR |
| water - drinkwatervoorziening | 2016 | 2018 | RR |
| visserij | 2014 | | RR |
| houtproductie | 2014 | 2018 | MP |
| minerale energie (olie, gas, kolen) | 2014 | | RR |
| minerale grondstoffen | 2016 | | RR |
| hydro elektriciteit | 2016 | | RR |
| wind energie | 2016 | | RR |
| **Regulerende diensten** | | | |
| koolstofopslag | 2016 | 2018 | SC |
| afvang fijn stof en SO2 | 2016 | 2018 | SC |

| | | | |
|---|---|---|---|
| overstromingen | 2019 | | |
| **Culturele diensten** | | | |
| recreatie (daguitstappen) | 2016 | | Exp |
| recreatie (stedelijk ) | | 2018 | Exp |
| kwaliteit woonomgeving | | 2018 | Prop M |
| gezondheid | | 2018 | Qaly |

(1) : jaar publicatie eerste schatting
RR = resource rents, verwijst naar de residuele waarde resource rent benadering,
SC = social costs (social cost of carbon; health damage costs PM) , MP (market prices hout op stam), Exp = expenditures per visit; Qaly (quality adjusted life years), Prop M (property markets)

### 2.1.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts

**Watervoorziening** is gebaseerd op basis van de hoeveelheden opgepompt water voor drinkwatervoorziening x prijs van water x resource rent voor watervoorziening. De waarde van de dienst evolueert sterk tussen de jaren op basis van elementen die de bruto winst verklaren (bijv. verhoogde afschrijvingen verlaagt de rente, stijging drinkwaterprijs verhoogt de rente).

**Houtproductie** is geschat op basis van het aantal ha geoogst en kengetallen voor opbrengst per ha, dit is enkel toegepast voor productiebossen (hoeveelheid "bos" verschilt tussen de diensten).

**Minerale grondstoffen** zijn gewaardeerd op basis van de geschatte hoeveelheden (ton/jaar) en prijzen (£/ton.jaar), en waarvoor een kengetal voor de "resource rent" is toegepast voor de UK mining en quarrying industry.

**Koolstofopslag** is enerzijds gebaseerd op de schatting van volumes in het kader van de inventaris van broeikasgassen (LULUCF) (land use, land use change, forestry). Deze schatting slaat enkel op terrestrische ecosystemen, opslag in marine en kust ecosystemen is niet meegenomen. De waardering is gebaseerd op een inschatting van de niet-verhandelbare prijs van koolstof, zoals die is vastgelegd in de officiële richtlijnen voor waardering van koolstofemissies en opslag voor project evaluatie [1] (UK Treasury green book).

**Recreatie** is gebaseerd op basis van het aantal daguitstappen geregistreerd in enquêtes, en de kosten voor toegang, transport en tijd. De indicatoren verschillen verder tussen rapportages en voor stedelijke en landelijke accounts. In de fysieke landelijke accounts wordt het aantal bezoekuren als indicator gebruikt. Voor stedelijke omgeving en gezondheid wordt het aantal 'actieve bezoekers' als indicator gehanteerd (zie verder). Voor stedelijke omgeving zijn bijkomend ook de effecten op gezondheid gekwantificeerd en monetair gewaardeerd. Kwantificering is gebaseerd op een inschatting van het aantal actieve bezoekers, dit zijn bezoekers waarvan de bezoeken voldoen aan criteria m.b.t. de duur van het bezoek en de bewegingsintensiteit. Hiervoor zijn dan het aantal gewonnen gezonde levensjaren gerekend (Qaly, Quality Adjusted Life Years). Deze zijn monetair gewaardeerd op basis van (semi-officiële) kengetallen (£/Qaly) voor waardering van gezondheidseffecten, op basis van UK Treasury green book en als sensitiviteit de (lagere) waarde van de "National Institute for Health and Care Excellence".

[1] HMT 2018, Green Book supplementary guidance: valuation of energy use and greenhouse gas emissions for appraisal , Supplementary guidance to Treasury's Green Book providing government analysts with rules for valuing energy usage and greenhouse gas emissions

## 2.2 NEDERLAND

### 2.2.1 Situering

Het project "Ecosystem accounting for the Netherlands" voorziet dat er voor alle diensten de 5 centrale type accounts zullen worden aangemaakt, aangevuld met thematische rapportages rond carbon accounting en biodiversiteit. In het kader van het testproject zijn beschrijvingen van de methode en eerste resultaten beschikbaar voor de eerste type accounts (extent, conditie, aanbod en vraag van diensten ) voor de diensten uit onderstaande tabel, maar de monetaire accounts zijn nog niet beschikbaar. De methode en timing voor assets is nog niet gekend.

De methode is uitgewerkt en getoetst voor de provincie Limburg, en dit is apart gerapporteerd.

### 2.2.2 Type accounts die ontwikkeld zijn

In vergelijking met de UK worden er minder producerende diensten bestudeerd, met name voor gebruik van minerale grondstoffen en energie, maar zijn meer regulerende diensten in kaart gebracht. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen stedelijke en landelijke context. Diensten m.b.t. kust en binnenwateren zijn niet meegenomen (tenzij voor recreatie).

Tabel 4 : Overzicht van de diensten in het testproject natural capital accounting voor Nederland, voor fysieke flows and voor monetaire waardering .

| Diensten | Flows (supply-use) 2018 | Monetaire waardering 2020 |
|---|---|---|
| **Producerende diensten** | | |
| Landbouw biomassa | X | X |
| water - drinkwatervoorziening | X | |
| Houtproductie hout | X | X |
| Houtproductie energie | X | |
| **Regulerende diensten** | | |
| Koolstofopslag | X | X |
| Afvang fijn stof en SO2 | X | X |
| Erosie preventie | X | |
| Overstromingen | X | |
| Pollinatie | X | X |
| Bestrijding van plagen | X | |
| Waterzuivering | | X |
| **Culturele diensten** | | |
| Recreatie (wandelen) | X | X |
| Natuur toerisme | X | X |
| Woonomgeving | | X |

Dit is aangevuld met een biodiversiteitsaccount in fysieke eenheden, zonder monetaire waardering.

### 2.2.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts

In het algemeen zijn de methodes die gehanteerd worden voor het kwantificeren van de diensten gelijkaardig als de (beschikbare) methodes en data voor kwantificering op basis van de wetenschappelijke studies voor Vlaanderen. De allocatie van de diensten aan specifieke locaties en

ecosystemen gebeurt op basis van gelijkaardige principes, maar soms is de toepassing vereenvoudigd.

**Water : Drinkwaterproductie**
De totale service is de hoeveelheid drinkwater dat opgepompt wordt ($m^3$/jaar). Voor Vlaanderen is de methode voor oppompen van freatisch drinkwater het meest relevant. De dienst infiltratie wordt vereenvoudigd toegewezen aan de waterwingebieden. Hiertoe worden de opgepompte volumes per waterwinning ($m^3$/jaar) gelijk verdeeld over de waterwingebieden die aan de winning kunnen gelinkt worden ($m^3$.ha.jaar).

**Koolstofopslag**
De aanpak is in lijn met de methode en achterliggende data voor de rapportering voor broeikasgassen (LULUF) (types landgebruik en vegetatie en kengetallen voor koolstofopslag (in ton C.ha.jaar). In tegenstelling tot de UK zijn de kust habitats (zoute wetlands) wel meegenomen.

**Recreatie**
De indicator om deze dienst te meten is het aantal recreatieve bezoeken, die zowel de korte (ommetjes) als de langere bezoeken (daguitstappen) omvat. De bezoeken worden toegewezen aan de ecosystemen die de bezoekers ontvangen (bezoeken.ha.jaar) en omvatten naast bossen en park ook landbouw, duinen, water,…maar ommetjes in bebouwd gebied worden niet meegenomen. In een recreatie-allocatie model worden de bezoeken toegewezen aan ecosystemen. Data over bezoeken per natuurtype en provincie worden heel vereenvoudigd toegewezen aan voetpaden op de wegenkaarten (als een proxy voor wandelpaden) en strand, en aan de ecosystemen binnen 50 meter rond het pad.

In een pilootstudie is verkend om data uit de strava heatmaps voor wandelaars en fietsers te gebruiken, en zones in te delen in 3 klasses, zonder activiteiten en met lage en hoge activiteiten. De ervaringen met de piloot zijn positief, omdat het bijkomende info levert om bezoeken beter toe te wijzen (grotere, rustige wegen krijgen wel bezoekers, doodlopende of private wegen geen of minder bezoeken,…). Natuurtoerisme (recreatie met minstens 1 overnachting) is gebaseerd op data m.b.t. toerisme door Nederlanders voor geselecteerde activiteiten (natuur, watersport, strand) en toegewezen aan locaties op basis van het aantal bedden en gebieden die relevante diensten kunnen bieden (water, natuur, strand) binnen 5 km rond de locaties.

## 2.3 JRC KIP-INCA

### 2.3.1 Situering

KIP-INCA is een Knowledige Innovation Project met als doelstelling om natuurlijk kapitaal rekeningen op te zetten voor de hele Europese Unie. Doelstelling is met deze accounts een hele reeks van Europese beleidslijnen te ondersteunen en ook lidstaten te ondersteunen in de ontwikkeling van nationale accounts. In KIP INCA zijn betrokken DG ENV, EUROSTAT, EEA, JRC en DG RTD.

### 2.3.2 Type accounts die ontwikkeld zijn

Resultaten zijn gepubliceerd in diverse rapporten en wetenschappelijke publicaties waarbij vaak een aantal accounts gebundeld worden besproken. Een online presentatie van de resultaten is nog niet ontwikkeld. Gezien de noodzaak om accounts op te leveren voor de hele EU, wordt er in belangrijke

mate voortgebouwd op modellen die eerder ontwikkeld zijn voor de Europese Commissie en beschikbare datasets bij Eurostat.

Tabel 5 : Overzicht van de diensten in KIP-INCA , voor fysieke flows en voor monetaire waardering .

| Diensten | Flows (supply-use) | Monetaire waardering |
|---|---|---|
| **Producerende diensten** | | |
| Landbouw biomassa | X | X |
| water - drinkwatervoorziening | | |
| Houtproductie hout | X | X |
| Houtproductie energie | | |
| **Regulerende diensten** | | |
| Koolstofopslag | X | X |
| Afvang fijn stof en SO2 | | |
| Erosie preventie | X | |
| Overstromingen | X | X |
| Pollinatie | X | X |
| Bestrijding van plagen | | |
| Waterzuivering | X | X |
| **Culturele diensten** | | |
| Recreatie (wandelen) | X | X |
| Natuur toerisme | | |
| Woonomgeving | | |

### 2.3.3 Toegepaste methodes voor de Vlaamse piloot accounts

**Houtproductie**

Voor houtproductie wordt voortgebouwd op nationale data, economische statistieken over de bosbouwsector, aangevuld met gegevens uit surveys. Vertrekkende van de totale aanwas (in volume) en de totale economische waarde van de bosbouw-sector wordt het aandeel in de toegevoegde waarde geïdentificeerd dat gegenereerd wordt door het ecosysteem (resource rent aanpak). Voor ontbrekende data wordt gewerkt met Europese gemiddeldes.

**Koolstofopslag**

Koolstofopslag in biomassa bouwt heel sterk voort op de nationale statistieken die worden opgezet voor de broeikasgasemissies en dan meer specifiek LULUCF. Dit wordt vervolgens ruimtelijk verdeeld over bossen op basis van de aanwezige biomassa. Een vaste kost per ton CO2 wordt gehanteerd voor heel Europa. Deze prijs is afgeleid uit marktprijzen voor Emission Trading Schemes (ETS). (30 € per ton CO2)

**Recreatie**

Voor recreatie wordt in een eerste stap het ESTIMAP model gebruikt dat in functie van kenmerken van een gebied een soort van aantrekkelijkheidsscore berekend. Het aantal bezoekers per zone wordt vervolgens afgeleid in functie van de hoeveelheid bevolking in de omgeving en een soort van afstandsrelatie (of mobility function), die is afgeleid met een regressie analyse uit enquête-resultaten

vanuit de UK. De waardering is gebaseerd op de kostprijs voor brandstof die vereist is om naar de gebieden af te reizen. Toerisme komt niet aan bod in de methode.

## 2.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In het algemeen kan gesteld worden dat er reeds in verschillende landen accounts ontwikkeld zijn in diverse Europese landen. Naast de voornaamste voorbeelden die hier zijn opgelijst zijn er ook accounts op nationale of regionale schaal ontwikkeld of in ontwikkeling in Denemarken, Bulgarije, Duitsland, Spanje, Frankrijk en Italië.

Hoewel er richtlijnen bestaan is de concrete aanpak toch telkens verschillend in functie van beschikbare modellen en datasets op nationale en Europese schaal. Er is dus geen sprake van een uniforme methode.

Naar concrete aanpak toe zijn de aangehaalde voorbeelden sterk vergelijkbaar met aanpakken die reeds gehanteerd zijn in Vlaanderen voor het karteren en waarderen van ecosysteemdiensten zoals dit gebeurd is in NARA, Ecoplan en de Natuurwaardeverkenner. In die zin kan er ook voor Vlaanderen in belangrijke mate voortgebouwd worden op de bestaande methodes. De gehanteerde methodes zijn afhankelijk van de dienst en het toepassingsgebied gebaseerd op metingen, modelresultaten en expert kennis. Gebruik maken van bestaande datasets die al beschikbaar zijn in de vorm van bestaande statistieken lijkt hierbij de meest te verkiezen werkwijze als ze beschikbaar zijn. Dit is typisch het geval voor producerende diensten bijvoorbeeld. Voor andere diensten worden specifieke metingen opgezet (vb. surveys voor recreatie) of modelberekeningen uitgevoerd die kunnen variëren in complexiteit.

Een belangrijke vraag voor natural capital accounts is of we evoluties kunnen afleiden in de tijd. Hoewel er overal statistieken gepubliceerd worden voor meerdere jaren, is het vaak toch het geval dat de berekeningen over de verschillende jaren heen niet altijd even consistent gebeuren of dat de gegevensbasis niet toelaat om evoluties over meerdere jaren te zien. Met name worden vaak voor delen van de methode dezelfde kengetallen gebruikt die slechts voor 1 specifiek jaar beschikbaar zijn. Een consistente meting van het belang van een service over de jaren heen komt zelden tot nooit voor. Het nodige pragmatisme om tot cijfers te komen is vaak vereist.

## 2.5 REFERENTIES

### 2.5.1 UK

UK Natural Capital Committee, 2019. Natural Capital Terminology

UK Office for National Statistics, 2017. Principles of Natural Capital Accounting.

UK Office for National Statistics, 2020. UK natural capital accounts: 2019. Estimates of the financial and societal value of natural resources to people in the UK. Beschikbaar op: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/uknaturalcapitalaccounts/2019

### 2.5.2 NL

CBS, 2017. Exploring the possible setup and uses of natural capital accounts for the Dutch North Sea area. Beschikbaar op: https://www.cbs.nl/en-gb/background/2018/02/natural-capital-accounts-for-the-dutch-north-sea-area

CBS en Universiteit Wageningen, 2018. The SEEA EEA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands. Beschikbaar op: https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2018/23/psu_ess_nl.pdf

CBS en Universiteit Wageningen, 2020. Experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands. Beschikbaar op: https://www.cbs.nl/en-gb/background/2020/04/monetary-valuation-of-ecosystem-services-for-the-netherlands

Lof, M. P. Bogaart, L. Hein, R. de Jong and S. Schenau, 2019, The SEEA-EEA ecosystem condition account for the Netherlands, Statistics Netherlands and Wageningen University, The Hague; Wageningen, the Netherlands. 88pp.

### 2.5.3 JRC KIP-INCA

European Union, 2019. Natural Capital Accounting: Overview and Progress in the European Union. 6th Report. Final – May 2019. Beschikbaar op: https://ec.europa.eu/environment/nature/capital_accounting/pdf/MAES_INCA_2019_report_FINAL-fpub.pdf

La Notte A, Vallecillo S, Polce C, Zulian G, Maes J. 2017. Implementing an EU system of accounting for ecosystems and their services. Initial proposals for the implementation of ecosystem services accounts, EUR 28681 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/214137, JRC107150. Beschikbaar op: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107150/jrc107150_jrc107150_jrc_report_ecosystem_services_accounts_final_pubsy.pdf

Alessandra La Notte, Joachim Maes, Silvana Dalmazzone, Neville D. Crossman, Bruna Grizzetti, Giovanni Bidoglio, 2017. Physical and monetary ecosystem service accounts for Europe: A case study for in-stream nitrogen retention. Ecosystem Services 23, 18-29

Vallecillo S, La Notte A, Polce C, Zulian G, Alexandris N, Ferrini S, Maes J. 2018. Ecosystem services accounting: Part I - Outdoor recreation and crop pollination, EUR 29024 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/619793, JRC110321. Beschikbaar op: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110321

Vallecillo, S; La Notte, A; Kakoulaki, G; Roberts, N; Kamberaj, J; Dottori, F; Feyen, L; Rega, C; Maes, J. Ecosystem services accounting. Part II-Pilot accounts for crop and timber provision, global climate regulation and flood control, EUR 29731 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-02905-2, doi:10.2760/631588, JRC116334. Beschikbaar op: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC116334

# 3 ECOSYSTEEM EXTENT ACCOUNT

## 3.1 VRAAGSTELLING

De ecosystem extent account geeft weer in welke mate diverse types ecosystemen voorkomen in een studiegebied. Het is typisch de eerste rekening die ontwikkeld wordt. De belangrijkste keuzes die gemaakt moeten worden in deze account zijn de te onderscheiden ecosysteem types, de jaartallen en de te hanteren resolutie van de kaarten. Deze keuzes hebben ook invloed op de andere accounts.

De kwaliteit van alle accounts hangt in belangrijke mate samen met de kwaliteit van de extent account. Met name in welke mate evoluties in extent op een consistente wijze doorheen de tijd gevat worden is een uitdaging. Het is cruciaal om een goed begrip te hebben of veranderingen te wijten zijn aan daadwerkelijke veranderingen op het terrein in de desbetreffende periode, of eerder te maken hebben met verandering van karteringsmethodes of het hanteren van andere databronnen doorheen de tijd. Ook indien dit niet geweten is, moet hierover transparant gerapporteerd worden.

De ecosystem extent account wordt opgesteld op basis van een analyse van één of meerdere landgebruikskaarten. Om te voldoen aan de noden van NCA moet de kaart aan een aantal vereisten voldoen:

- Gebiedsdekkend voor heel Vlaanderen
- Voldoende onderscheid in ecosysteemtypes
- Voldoende ruimtelijk detail om de voorraad aan ecosysteemtypes representatief weer te geven
- Voldoende temporeel detail: evoluties uit het verleden, actualiseerbaar in de toekomst
- Openbaar beschikbaar zijn – traceerbaarheid
- Consistentie met andere statistieken Statistiek Vlaanderen

## 3.2 BESCHIKBARE METHODES EN DATA

### 3.2.1 Biologische waarderingskaart

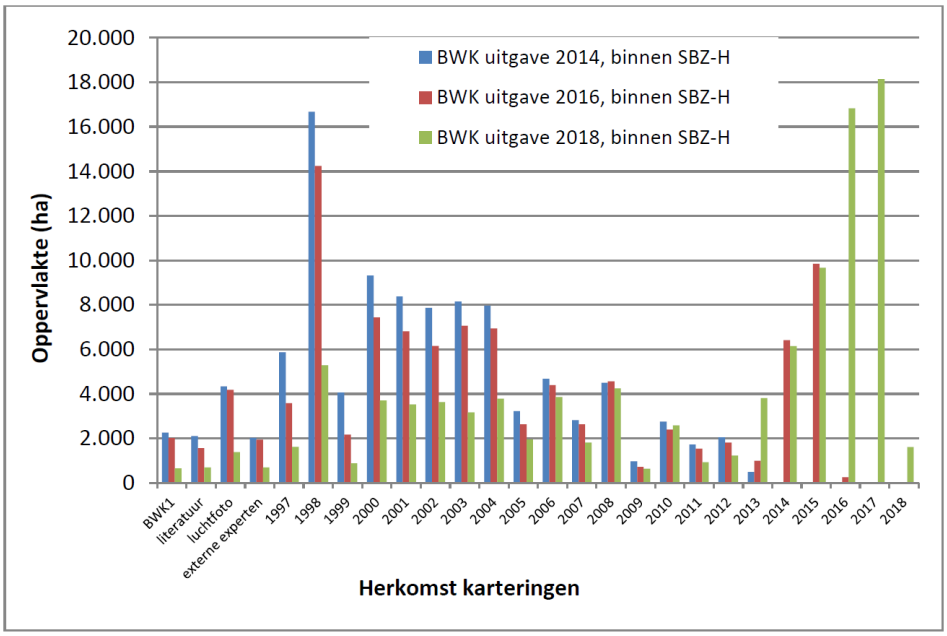
De Biologische Waarderingskaart (BWK) is een uniforme inventarisatie en evaluatie van het gehele Vlaamse en Brusselse grondgebied aan de hand van een set karteringseenheden die staan voor vegetaties, grondgebruik en kleine landschapselementen (lijn- en puntvormige elementen). Ook met de aanwezigheid van belangrijke fauna-elementen is rekening gehouden.

- Eigenaar: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
- Verdeler: Agentschap Informatie Vlaanderen
- Onderscheid in ecosysteemtypes: zeer uitgebreid, alsook een indicatie van de kwaliteit van het ecosysteem
- Toegankelijkheid: toegankelijk op geopunt.be
- Actualisaties: de kaart wordt op regelmatige basis geactualiseerd, maar niet gebiedsdekkend. De kaart stelt bovendien niet echt de situatie voor in één bepaald referentiejaar, maar afhankelijk van de locatie werd de toestand geactualiseerd in de loop van de laatste 12 tot 18 jaar. Dit betekent dat evoluties niet noodzakelijk het gevolg zijn van

werkelijke veranderingen op het terrein, maar in grote mate ook gerelateerd zijn aan de plaats waar actualisaties gebeuren. De focus hiervoor ligt vooral op NATURA2000 gebieden.

- Nauwkeurigheid: toepassingsschaal 1/3.000. Polygonen.

De Biologische Waarderingskaart wordt momenteel binnen de Natura 2000-perimeters om de 12 tot 18 jaar volledig vernieuwd, waarbij alle habitats volgens een gestandaardiseerde methode worden gekarteerd en elke 2 jaar een tussentijdse versie wordt gepubliceerd. Deze procedure wordt echter nog maar enkele jaren gevolgd en niet alle gebieden zijn al op deze manier gekarteerd. Hierdoor bevatten beide versies van de Biologische Waarderingskaart nog gegevens die kunnen teruggaan tot de jaren 80. De veranderingen in de Biologische Waarderingskaart zijn hierdoor een combinatie van daadwerkelijke veranderingen in habitats over een periode van de laatste 20 – 30 jaar als ook te wijten aan een meer gedetailleerde manier in karteringsmethode. Bovendien vinden deze veranderingen enkel plaats in de Natura 2000-gebieden die de laatste 2 jaar opnieuw werden gekarteerd. Figuur 1 geeft aan wat de oorsprong van de gegevens is in de BWK uitgave 2016 versus 2018 binnen de habitatrichtlijngebieden. Het merendeel van de gegevens in de uitgave 2016 heeft als oorsprong de periode 1998 tot 2004. Voor de uitgave 2018 is dit vooral de periode 2015-2017. Voor vogelrichtlijngebieden bevat de uitgaven 2018 relatief gezien nog meer gegevens van periodes ervoor. De besproken veranderingen, met name tussen natuurtypes, hebben maar gedeeltelijk plaats gevonden, zijn deels het gevolg van een verbeterde kartering en/of hebben plaats gevonden over een veel langere termijn (+ 20 jaar). Door deze beperkingen gaan de besproken trends steeds gepaard met een onzekerheid die moeilijk in te schatten is. Grote veranderingen wijzen in principe op duidelijke trends die plaats vinden binnen het Natura 2000-netwerk. Kleinere veranderingen zijn moelijker te duiden aangezien zowel kartering als ook daadwerkelijke veranderingen een rol kunnen spelen.




Figuur 5: Vergelijking tussen de herkomstperiode van BWK-habitatkaart uitgave 2014, 2016 en 2018 binnen de habitatrichtlijngebieden (SBZ-H), exclusief het urbaan gebied (De Saeger et al, 2018).

### 3.2.2 GRB Basiskaart AGIV

Het Grootschalig Referentiebestand (GRB) is een geografisch informatiesysteem dat dient als topografische referentie voor Vlaanderen. Het GRB bevat enkel geografische en kenmerkende informatie van goed definieerbare, conventioneel aanvaarde referentiegegevens: gebouwen, percelen, wegen en hun inrichting, waterlopen, spoorbanen en het wegennetwerk. Deze objecten worden gedetailleerd en nauwkeurig opgemeten zodat de gegevens bruikbaar zijn in een grootschalige voorstelling met een schaalbereik tussen 1/250 en 1/5000.

- Eigenaar: Agentschap Informatie Vlaanderen
- Verdeler: Agentschap Informatie Vlaanderen
- Onderscheid in ecosysteemtypes: onderscheid in ecosysteemtypes is er niet. Kaart is vooral gericht op urbaan landgebruik.
- Toegankelijkheid: toegankelijk op geopunt.be
- Actualisaties: De databank wordt op continue basis geactualiseerd, maar niet voor iedere datalaag. Een globale terreinupdate gebeurt voor iedere gemeente om de 4 à 5 jaar.
- Nauwkeurigheid: toepassingsschaal 1/250 tot 1/5.000. Polygonen/Polylijnen.

### 3.2.3 Corine Land Cover

Kaderend in CORINE programma, gerealiseerd t.b.v. Europese Unie. De databank bevat intussen voor 38 Europese landen landgebruiksinformatie op basis van 44 klassen in 3 hiërarchische niveaus overeenkomstig de CORINE nomenclatuur. Deze gegevens zijn bruikbaar op een schaalniveau van 1/100.000.

- Eigenaar: Europese Unie - Europese Commissie
- Verdeler: European Environment Agency
- Onderscheid in ecosysteemtypes: onderscheid in ecosysteemtypes beperkter dan BWK maar ruimer dan GRB. Indeling beantwoordt aan details die in internationale berekeningen gebeuren (KIP INCA).
- Toegankelijkheid: toegankelijk op geopunt.be
- Actualisaties: 6-jaarlijks. Beschikbare jaartallen: 1990, 2000, 2006, 2012, 2018.
- Nauwkeurigheid: Toepassingsschaal 1/100.000. Polygonen, Minimum Mapping Unit (MMU): 25 ha

### 3.2.4 Landgebruiksbestand Vlaanderen

Deze kaart geeft voor iedere 10m-cel binnen het Vlaamse Gewest het landgebruik weer. Het concept 'landgebruik' verwijst naar het daadwerkelijke gebruik van de grond voor welbepaalde menselijke activiteiten zoals huisvesting, industrie en diensten, recreatie,… of teelten, zoals akkerbouw, grasteelt, ... of natuurlijke begroeiing , zoals bos, struikgewas,...

Het werkelijke landgebruik, zoals op deze kaart weergegeven, is samengesteld op basis van 4 dataniveaus. Meer bepaald gebeurt dit door een combinatie en aggregatie van een aantal categorieën uit de verschillende dataniveaus van dit landgebruiksbestand. De kaart is gebaseerd op een combinatie van een 20-tal andere kaartlagen waaronder ook de BWK en het GRB. Andere belangrijke bronnen zijn de landbouwgebruikspercelen-kaart en de groenkaart Vlaanderen.

- Eigenaar: Vlaamse Overheid - Departement Omgeving - Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving

- Verdeler: Vlaamse Overheid - Departement Omgeving - Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving
- Onderscheid in ecosysteemtypes: hoger detailniveau dan Corine mogelijk, lager dan BWK. Doordat de kaart is gebaseerd op BWK, is het echter mogelijk om extra detailinformatie vanuit de BWK toe te voegen.
- Toegankelijkheid: toegankelijk op geopunt.be.
- Actualisaties: 3-jaarlijks. Referentiejaar 2013 beschikbaar, update 2016 weldra beschikbaar. De waarde van de actualisatie is echter afhankelijk van de waarde van actualisatie van de bronbestanden waarop het bestand is gebaseerd (BWK, GRB, Landgebruikspercelen, Groenkaart, …).
- Nauwkeurigheid: rasterformaat, 10m resolutie

### 3.2.5 Ecoplan bodemgebruik- en bodembedekkingskaart

ECOPLAN was een onderzoeksproject, gefinancierd door IWT en uitgevoerd door Universiteiten van Antwerpen, Leuven en Gent, INBO en VITO. In het project is ruimtelijk expliciete informatie ontwikkeld en instrumenten voor de beoordeling van ecosysteemdiensten. Specifiek is binnen dit project ook een bodembedekkings- en bodemgebruiksbestand ontwikkeld, specifiek gericht op het kwantificeren van ecosysteemdiensten. Dit is uitgevoerd door een aantal basislagen gericht te combineren zoals de BWK en de landbouwgebruikspercelen-kaart.

- Eigenaar: Universiteit Antwerpen
- Verdeler: Universiteit Antwerpen
- Onderscheid in ecosysteemtypes: gedetailleerd, iets minder gedetailleerd als BWK, maar benadert dit detailniveau. Gedetailleerder als het landgebruiksbestand Vlaanderen.
- Toegankelijkheid: verkrijgbaar op vraag via www.ecosysteemdiensten.be
- Actualisaties: eerder ad hoc, geen systematische actualisaties voorzien
- Nauwkeurigheid: rasterformaat, 5m resolutie

### 3.2.6 Evaluatie geschiktheid databronnen

Onderstaande tabel vat in grote lijnen de voornaamste kenmerken samen die een rol spelen bij de selectie van de meest geschikte kaart om extent accounts te berekenen. Het landgebruiksbestand lijkt het makkelijkst inzetbaar voor de berekening van de accounts. Doorslaggevend t.o.v. het GRB is het onderscheid in ecosysteemtypes. Doorslaggevend t.o.v. CORINE is de nauwkeurigheid en de toepassingsschaal van de kaart. Doorslaggevend t.o.v. BWK is de frequentie van actualisatie. Bovendien is de BWK mee verwerkt in het landgebruiksbestand. Belangrijk detail is echter het onzekere karakter van de ecosysteemtypes door de niet-gebiedsdekkende actualisatie van de BWK, hetgeen een belangrijk basisbestand is voor het landgebruiksbestand. Het voordeel t.o.v. de Ecoplan kaart is de toegankelijkheid, de zekerheid van actualisaties en het feit dat het ook reeds gebruikt worden in andere statistieken van Statistiek Vlaanderen.

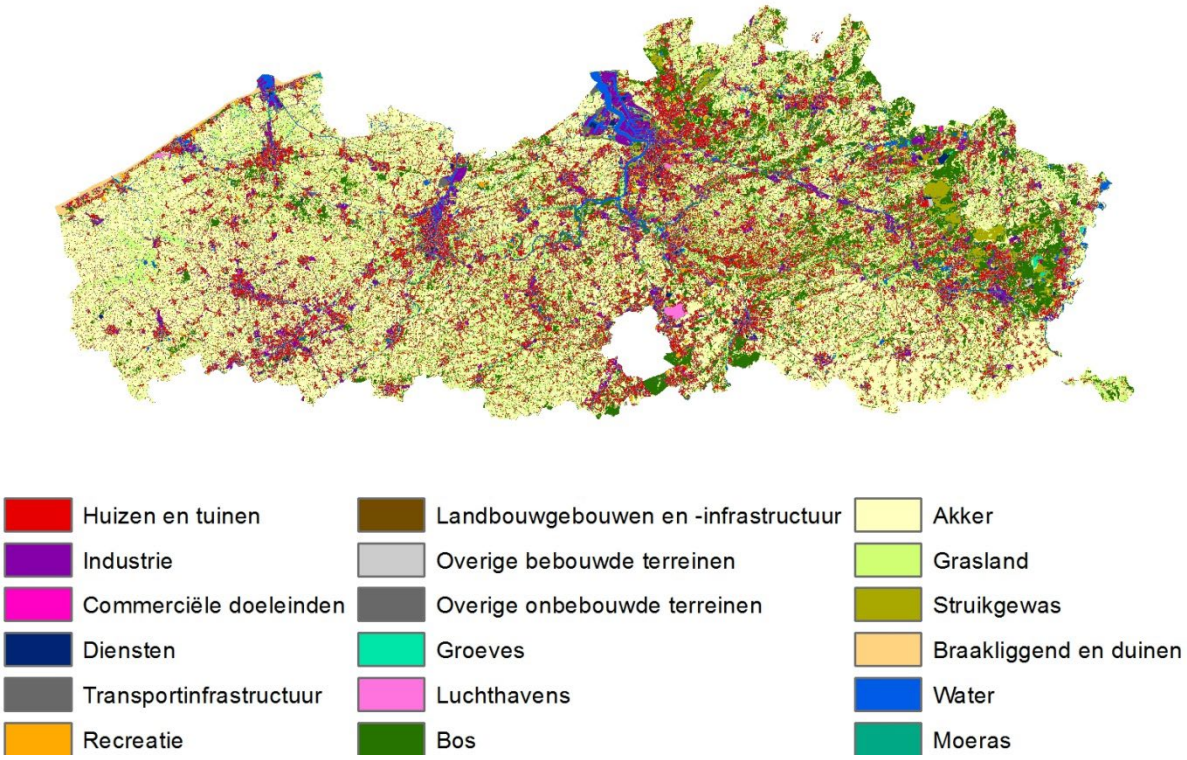
Tabel 6: Vergelijking mogelijke databronnen voor extent accounts

| Databron | BWK | GRB | Corine | Landgebruiks bestand | Ecoplan |
|---|---|---|---|---|---|
| **Gebiedsdekkend** | Ja | Ja | Ja | Ja | ja |
| **Onderscheid in ecosysteemtypes** | Veel detail | Weinig detail | Voldoende detail | Voldoende detail | Veel detail |
| **Toegankelijkheid** | geopunt | geopunt | Geopunt | geopunt | Op vraag |
| **Actualisaties** | Tweejaarlijks, maar niet gebiedsdekkend | Jaarlijks tot 5-jaarlijks | 6-jaarlijks | 3-jaarlijks | Op vraag |
| **Nauwkeurigheid ruimtelijk** | Polygonen, hoog detail vooral in Natura2000 | Polygonen, zeer hoog detail | Polygonen, 25 ha minimum mapping area | Raster, hoog detail (10m resolutie) | Raster, hoog detail (5m resolutie) |
| **Consistentie andere Vlaamse statistieken** | Niet direct gebruikt | Niet direct gebruikt | Niet gebruikt | Gebruikt voor ruimtelijke statistieken Statistiek Vlaanderen | Niet gebruikt |

Aan de hand van de 4 dataniveaus in het landgebruiksbestand werd een gecombineerde landgebruikskaart gemaakt die met name gebruikt wordt om ruimtelijke statistieken af te leiden en om evoluties in de tijd op te volgen. Deze landgebruikskaart bestaat uit 18 gegroepeerde categorieën die geschikter zijn voor rapportage en interpretatie van de kaart dan de afzonderlijke categorieën die op de 4 dataniveaus beschikbaar zijn.

Het gecombineerde landgebruiksbestand hanteert de volgende categorieën:

| ID | Landgebruik | Gebruikte categorieën uit landgebruiksbestand, niveau 1, 2 en 3 |
|---|---|---|
| 1 | Huizen en tuinen | Residentieel, Zelfstandigen |
| 2 | Industrie | Petroleaumraffinarijen, Chemie, Elektriciteit, Metaalnijverheid, Afval & afvalwaterzuivering, Mijnbouw, Houtindustrie, Vervaardigen van kunststofproducten, Waterwinning en – distributie, Overige energie, Voeding, Textiel, Papier, Groothandel, Transport, Overige bedrijventerreinen |
| 3 | Commerciële doeleinden | Detailhandel, Horeca |
| 4 | Diensten | Gezondheidszorg, Kantoren en administratie, Onderwijs, Overige diensten |
| 5 | Transportinfrastructuur | Weg, spoorweg |
| 6 | Recreatie | Park, Kerkhof, Golfterrein, Zoo en attractiepark, sportterreinen, campings, overige recreatie, jachthavens |
| 7 | Landbouwgebouwen en – infrastructuur | Serres, Veeteelt, akkerbouw en tuinbouw, jacht, bosbouw en visserij, overige landbouwinfrastructuur |
| 8 | Overige bebouwde terreinen | Overige bebouwde terreinen, gebouwen |
| 9 | Overige onbebouwde terreinen | Overige onbebouwde artificiële terreinen |
| 10 | Groeves | Groeves |
| 11 | Luchthavens | Commerciële luchthavens |
| 12 | Bos | Loofbos, Populieren, Naaldbos, Alluviaal box, Overig hoog groen |
| 13 | Akker | Akker, Hoogstam boomgaard, laagstam boomgaard |
| 14 | Grasland | Halfnatuurlijk grasland, niet geregistreerde landbouw, cultuurgrasland, Overig laag groen |
| 15 | Struikgewas | Ruigte en struweel, Heide |
| 16 | Braakliggend (onbegroeid) en duinen | Kustduin, Overig |
| 17 | Water | Water |
| 18 | Moeras | Moeras, Slik en schorre |



Figuur 6: Gecombineerde landgebruiksbestand Vlaanderen 2016

Dat deze gecombineerde landgebruikskaart voldoende detail bevat in ecosysteem-types wordt bevestigd in de volgende tabel. In vergelijking met de meer gedetailleerde levels die gebruikt worden voor KIP-INCA of vermeld worden in de SEEA-EEA handleiding bevat de landgebruikskaart iets meer detail. Een aantal types die niet relevant zijn voor Vlaanderen komen niet voor in de typologie. Het valt nog te overwegen om een aantal categorieën zoals tuinen, stedelijke parken of natuurlijk grasland individueel te onderscheiden. Het landgebruiksbestand bevat echter voldoende detail om dit in een latere fase mogelijk te maken.

Tabel 7: Vergelijking indeling in ecosysteemtypes versus internationale accounting standaarden

| Landgebruiksbestand 2013 niveau 1 | Landgebruik gecombineerd | MAES level 2 (JRC, 2018 – KIP INCA) | SEEA-EEA level 2 |
|---|---|---|---|
| Loofbos | Bossen | Woodland and Forest | Deciduous forest |
| Populieren | | Woodland and Forest | Plantation forest |
| Naaldbos | | Woodland and Forest | Coniferous forest |
| Overig hoog groen | | Woodland and Forest | |
| Alluviaal bos | | Woodland and Forest | Tree covered areas |
| Ruigte en struweel | Struikgewas | Heathland and Shrub | Natural dryland/shrubland |
| Heide | | Heathland and Shrub | Natural dryland/shrubland |
| Moeras | Moeras | Rivers and lakes/Woodlands | Wetland shrubland |
| Slik en schorre | | Marine inlets and transitional waters | Wetland shrubland |
| Akker | Akker | Cropland | herbaceous crops/multiple or layered crops |
| Hoogstam boomgaard | | Cropland | Woody crops: fruit tree plantation |
| Laagstam boomgaard | | Cropland | Woody crops: fruit tree plantation |
| Cultuurgrasland permanent | Grasland | Grassland | Pastures |
| Niet geregistreerde landbouw | | Grassland | Pastures |
| Overig laag groen | | Urban | Urban parks |
| Halfnatuurlijk grassland | | Grassland | Natural grasslands |
| Gebouw | Urbaan (diverse categorieën) | Urban | Residential/Industry |
| Weg | Transport | Urban | Road infrastructure |
| Spoorweg | infrastructuur | Urban | Road infrastructure |
| Water | Water | Rivers and lakes | Lakes/Rivers |
| Kustduin | Braakliggend en | Sparsely vegetated land | Terrestrial barren land |
| Overig | duinen | | |
| Andere types die niet voorkomen in het landgebruiksbestand | | Coastal, Shelf, Open ocean | Mangroves; Permanent snow and glaciers; Steppe/Savanna; Periglacial vegetation; Coral reefs |

### 3.2.7 Resultaten extent account Vlaanderen 2013 en 2016

De volgende tabel geeft de landgebruiken en evoluties weer tussen 2013 en 2016 op basis van het gecombineerde landgebruiksbestand. De grootste schommelingen zitten in de categorieën “overig”, “overig hoog groen” en “overig laag groen”. Deze schommelingen zijn vooral te wijten aan evoluties op de groenkaart Vlaanderen. Door veranderingen in de interpretatie van luchtbeelden, hetgeen bijvoorbeeld gedreven kan zijn door droogte en kleurverandering van vegetatie, is vermoedelijk minder oppervlakte geklasseerd in hoog en laag groen, waardoor de hoeveelheid “overig” sterk is toegenomen. Het gaat hier dus vermoedelijk vooral over een karteringsprobleem eerder dan een reële verandering op het terrein. Merk op dat de totale afname van hoog en laag groen ongeveer even groot is als de toename van de categorie overig. De meest realistische veranderingen zijn te verwachten binnen urbane omgeving (afgeleid uit grootschalig referentiebestand, die continu wordt geüpdatet) en landbouw (afgeleid uit landbouwgebruikspercelen-kaart die jaarlijks wordt geüpdatet). Variaties in natuurlijke ecosystemen zijn meer onzeker omwille van de zeer fragmentaire updates van de Biologische WaarderingsKaart.

Tabel 8: Oppervlaktes per ecosysteem-type in Vlaanderen in 2013 en 2016 volgens het landgebruiksbestand Vlaanderen

| **Ecosysteem-types** | | **2013** | **2016** | **Evolutie** |
|---|---|---|---|---|
| Akker | Akker | 402.976 | 404.584 | 1.608 |
| | Hoogstam boomgaard | 116 | 84 | -32 |
| | Laagstam boomgaard | 15.766 | 16.060 | 294 |
| Bossen | Alluviaal bos | 10.484 | 10.708 | 224 |
| | Loofbos | 46.564 | 47.996 | 1.432 |
| | Naaldbos | 55.974 | 55.245 | -729 |
| | Overig hoog groen | 75.648 | 69.710 | -5.938 |
| | Populieren | 17.389 | 16.753 | -635 |
| Braakliggend en duinen | Kustduin | 3.425 | 3.221 | -204 |
| | Overig | 71.658 | 92.803 | 21.145 |
| Grasland | Cultuurgrasland permanent | 247.534 | 239.543 | -7.991 |
| | Halfnatuurlijk grasland | 16.892 | 16.460 | -432 |
| | Niet geregistreerde landbouw | 19.760 | 23.873 | 4.113 |
| | Overig laag groen | 144.492 | 125.655 | -18.837 |
| Moeras | Moeras | 2.251 | 2.286 | 35 |
| | Slik en schorre | 98 | 142 | 44 |
| Struikgewas | Heide | 10.281 | 11.564 | 1.283 |
| | Ruigte en struweel | 22.953 | 22.876 | -76 |
| Transport infrastructuur | Spoorweg | 4.329 | 4.379 | 50 |
| | Weg | 75.816 | 76.834 | 1.018 |
| Urbaan | Gebouw | 76.534 | 79.149 | 2.615 |
| Water | Water | 38.302 | 39.314 | 1.012 |
| Totaal | | 1.359.239 | 1.359.239 | |

## 3.3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De kwaliteit van alle accounts hangt in belangrijke mate samen met de kwaliteit van de extent account. Met name in welke mate evoluties in extents op een consistente wijze doorheen de tijd gevat worden is een uitdaging. Het is cruciaal om een goed begrip te hebben of veranderingen te wijten zijn aan daadwerkelijke veranderingen op het terrein in de desbetreffende periode, of eerder te maken hebben met verandering van karteringsmethodes of het hanteren van andere databronnen doorheen de tijd. Ook indien dit niet geweten is, moet hierover transparant gerapporteerd worden.

We raden voor de extent account aan om voort te bouwen op het landgebruiksbestand Vlaanderen. Doorslaggevend t.o.v. het GRB is het onderscheid in ecosysteemtypes. Doorslaggevend t.o.v. CORINE is de nauwkeurigheid en de toepassingsschaal van de kaart. Doorslaggevend t.o.v. BWK is de frequentie van actualisatie. Bovendien is de BWK mee verwerkt in het landgebruiksbestand. Het voordeel t.o.v. de Ecoplan kaart is de toegankelijkheid, de zekerheid van actualisaties en het feit dat het ook reeds gebruikt worden in andere statistieken van Statistiek Vlaanderen.

We moeten evenwel niet blind zijn voor de beperkingen die het landgebruiksbestand heeft. Deze staan gerapporteerd in Poelmans et al., 2019. De datakwaliteit van de landgebruikskaart is afhankelijk van de kwaliteit van de bronbestanden waarop het bestand is gebaseerd (BWK, GRB, Landgebruikspercelen, Groenkaart, …) (zie volgende tabel). Een aantal bronnen waarop het bestand gebaseerd is brengen niet de meest actuele toestand in kaart. Een voorbeeld hiervan is de Biologische Waarderingskaart (BWK) die de referentietoestand beschrijft voor de periode 1997-2016. Alhoewel de Biologische Waarderingskaart jaarlijks wordt geactualiseerd, gebeurt dit telkens maar voor een kleine oppervlakte binnen Vlaanderen omwille van het feit dat de updates gebeuren door terreinbezoeken die zeer arbeidsintensief zijn. Dit wordt deels opgevangen door de informatie die uit de BWK afkomstig is pas in laatste instantie te gebruiken (vb. na de landbouwgebruikspercelen-kaart). Wat betreft de éénlagige landgebruikskaart is ongeveer 22% van het landgebruik dat op kaart staat overgenomen uit de BWK. Een zeer groot aandeel van deze oppervlakte werd voor de laatste maal geactualiseerd voor 2000. Nadeel is dat net deze 22% vermoedelijk het meest relevant is voor natural capital accounting. We moeten dus voorzichtig zijn om evoluties te bekijken voor ecosysteem-types, gezien dit eerder kan te wijten zijn aan actualisatie en verbetering van kaarten, dan reële veranderingen op het terrein.

Een andere belangrijke bron  van onzekerheid is de Groenkaart Vlaanderen. Interpretaties van hoog groen en laag groen hangen o.a. af van droogte-events, hetgeen leidt tot een verkleuring van vegetatie en een andere interpretatie.

Tabel 9: Databronnen voor opbouw extent account 2016.

| Naam | Acroniem | Referentiejaar | Referentie-gebied | Update | Soort geo-informatie | Eigenaar-Verdeler |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Biologische WaarderingsKaart en Natura 2000 Habitatkaart - Toestand 2016 | BWK | 1997 - 2016 | Vlaanderen + Brussel | Ad hoc | Polygonen | INBO |
| Landbouwgebruiks-percelen ALV | / | 2016 | Vlaanderen | Jaarlijks | Polygonen | Dept. L&V |
| Serremodel ALV | / | 2015 | Vlaanderen | Ad Hoc | Polygonen | Dept. L&V |
| RuimteBoekhouding 2017 | RBH | 01/01/2017 | Vlaanderen | Halfjaarlijks | Polygonen | VPO (Dept. Omgeving) |
| Bedrijventerreinen | / | Juni 2016 | Vlaanderen | Continu | Polygonen | VLAIO |
| Databank Onderzoek Ruimte voor Toerisme en Recreatie in Vlaanderen | RuiTeR | 2007 | Vlaanderen | nvt | Polygonen | WES / Toerisme Vlaanderen |
| Groenkaart Vlaanderen 2015 | Groenkaart | 2015 | Vlaanderen | 3-jaarlijks | Raster | AIV/ANB |
| Grootschalig ReferentieBestand | GRB | Januari 2017 | Vlaanderen | Continu | Polygonen, Lijnen, Punten | AIV |
| Vectoriële kadastrale perceelsplannen | CADMAP | 2016 | Vlaanderen | Jaarlijks | Polygonen | AAPD |
| Topografische kaart | Top10Vector | 1988 - 2009 | Vlaanderen + Brussel | Ad hoc (partiële updates: per kaartblad, per thema) | Polygonen, Lijnen, Punten | NGI |
| Verrijkte Kruispuntbank Ondernemingen met CRAB koppeling | VKBO | Juni 2016 | Vlaanderen | Continu | Adres-gegevens | AIV |
| CRAB Inwonersaantallen - Versie 0.1 | / | Maart 2017 | Vlaanderen | Trimestrieel | Punten | RR / AIV |
| Open Street Maps | OSM | September 2017 | Wereldwijd | Continu | Polygonen, Lijnen, Punten | OpenStreetMap Foundation |

Rood omlijnde databronnen zijn relevant voor niveau 1

## 3.4 REFERENTIES

De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., De Bruyn A., Debusschere K., Dhaluin P., Erens R., Hendrickx P., Hendrix R., Hennebel D., Jacobs I., Kumpen M., Opdebeeck J., Ruymen J., Spanhove T., Tamsyn W., Van Oost F., Van Dam G., Van Hove M., Wils C. & Paelinckx D. (red.), 2018. Biologische Waarderingskaart en Natura 2000-Habitatkaart, uitgave 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (71). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.15138099

Poelmans Lien, Janssen Liliane, Hambsch Lorenz (2019), Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2016, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

# 4 SUPPLY-USE ACCOUNT WATERVOORZIENING

## 4.1 VRAAGSTELLING

### 4.1.1 Wat is het?

Ecosystemen hebben een belangrijke invloed op de waterhuishouding. Elke landgebruik en landbeheer heeft een specifieke invloed op hydrologische processen zoals interceptie, verdamping, infiltratie, percolatie en oppervlakkige afvoer van regen- en bodemwater. Specifieke ecosystemen hebben daarbij ook een waterzuiverende functie. Naar waterbeschikbaarheid toe is het interessant dat zo veel mogelijk regenwater infiltreert in de bodem en wordt opgeslagen in het grondwater. Dit opgeslagen water kan gebruikt worden voor drinkwatervoorziening, private waterwinning door industrie (proces- en koelwater) of voor landbouwtoepassingen (irrigatie). Anderzijds verbruiken ecosystemen zelf ook water.

In het kader van deze studie is onderzocht welke ecosystemen in welke mate bijdragen aan de grondwateraanvulling in Vlaanderen. Focus hierbij was het in kaart brengen van het belang van deze ecosysteemdienst voor waterbeschikbaarheid. Daarnaast is een vereenvoudigde waterbalans opgezet voor het Demerbekken in Vlaanderen. Met deze grondwatervoeding en waterbalans analyses wordt een antwoord gegeven op volgende vragen:

- Trends in waterbeschikbaarheid en in vraag naar water
- Rol ecosystemen in waterbeschikbaarheid, en trends hierin?
- Is watergebruik binnen duurzaamheidsgrenzen, rekening houdend met watervraag ecosystemen
- Ruimtelijke verschillen in beschikbaarheid
- Op welke schaal beschikbaarheid beoordelen
- Wie gebruikt welk water, en link met economische accounts

### 4.1.2 Vraagstelling vanuit de stakeholders

In het licht van de recente extreme droogteperioden en daarmee gelinkte watertekorten (zomers van 2011, 2018 en 2019) is het monitoren van de waterbeschikbaarheid in Vlaanderen erg belangrijk. Daarenboven is het van belang om te streven naar maximale infiltratie van neerslag om zo droogte en watertekorten te vermijden.

De stakeholderworkshop van 27/02/2019 te Leuven formuleerde de vraag naar een waterbalans op Vlaamse schaal, met een consistente set van indicatoren m.b.t. fysieke watervoorraden, hun evolutie en variatie. De focus hierbij was op voorraden, en met minder vraag voor monetaire indicatoren.

- Een waterbalans die de beschikbaarheid van oppervlakte- en grondwater in Vlaanderen (aanbod) koppelt aan het gebruik ervan. Daarbij moeten criteria/grenswaarden bepaald worden voor duurzaam gebruik, zodat zowel het aanbod in functie van maatschappelijk gebruik als het functioneren van ecosystemen op lange termijn gegarandeerd blijft.
- De balans moet de rechtstreekse stromen naar, van en binnen Vlaanderen in beeld brengen. Indirecte gebruiksstromen, via bv. de import van voedsel of kledij komen niet in de balans, maar maken deel uit van de berekening van de watervoetafdruk.

- Uitgangspunt voor de opmaak van de waterbalans: er zijn heel veel gegevens over de verschillende deelaspecten van het watersysteem beschikbaar, maar die zitten verspreid over verschillende overheidsdiensten en worden niet geïntegreerd in één analyse.

Er is geen vraag naar monetaire accounts. Ter illustratie en gezien het relatief gemakkelijk te berekenen is (vaste eenheidswaarde per m³) voegen we dit toch toe in dit overzicht.

## 4.2 BESCHIKBARE METHODES EN DATA

### 4.2.1 Water accounting in internationale statistieken

Water accounts zijn terug te vinden op nationaal bij verschillende instanties zoals Eurostat, de EEA en FAO (Aquastat). Internationale statistieken zijn voornamelijk gebaseerd op de data aangeleverd door de lidstaten in kader van de OECD-Eurostat vragenlijst (vrijwillig), en de Europese statistieken zijn ook gebaseerd op data verzameld uit de rapportage verplichtingen m.b.t. wetgeving (kader richtlijn water, WISE, EPIR,….). Dit laat ook toe om voor Europa meer gedetailleerde statistieken m.b.t. waterbeschikbaarheid te produceren. Deze indicatoren zijn minder data gedreven, maar worden ook in sterke mate gevoed door modellen, inter- of extrapolaties en bijschattingen.

Indicatoren die o.a. aan bod komen in deze water accounts zijn:

- Precipitatie + instroom via rivieren
- Infiltratie grondwater + voeding rivieren
- Watergebruik naar sector en waterbron
- Verhouding gebruik/hernieuwbare bronnen (%)

Hieruit worden vervolgens indicatoren afgeleid (bijvoorbeeld de Water Exploitation Index - % gebruik versus beschikbaarheid) die toelaten om landen te benchmarken.

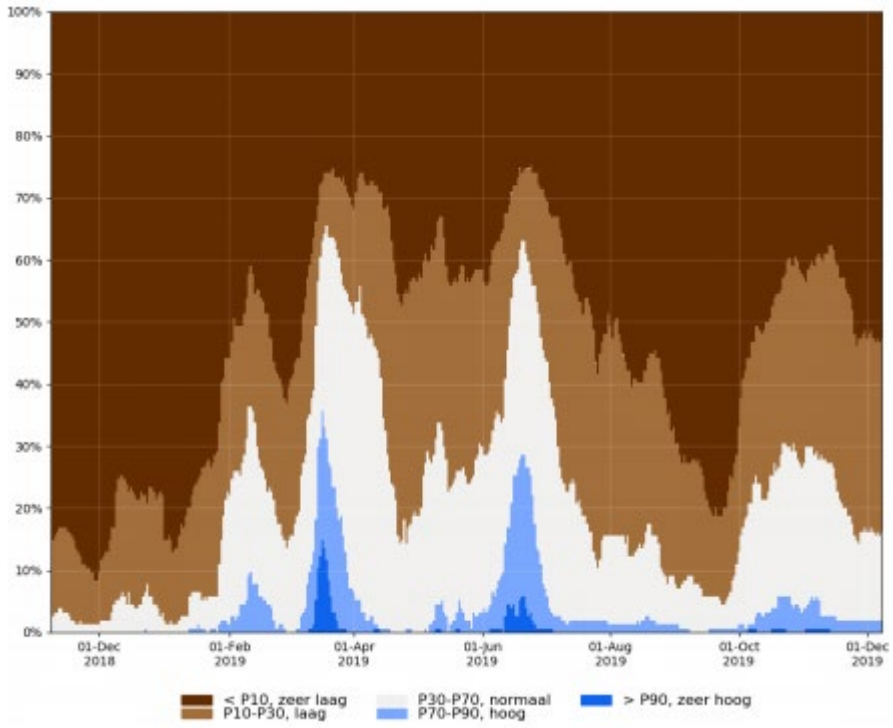
Tabel 10: Voorbeeld indicatoren uit Aquastat voor België in de periode 2013-2017

| | **Indicatoren BE** | **mm/jaar** | **miljard m³ jaar** | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Neerslag | 847 | 26 | |
| 2 | IRWR: intern hernieuwbare waterbronnen | 393 | 12 | 46% |
| 3 | ERWR: extern hernieuwbare waterbronnen | | 6,3 | |
| 4 | Totaal hernieuwbare bronnen | | 18,3 | |
| 5 | Totaal outflow naar andere landen | | 11 | |
| 6 | Intern gebruik alle sectoren | | 6 | |
| 7 | E-flow | | 10 | |
| | Druk : % onttrekking (6/4) | | | 33% |
| | Waterstress % ( 6/ (4-7)) | | | 75% |

### 4.2.2 Rapportering droogtestatus VMM

De toestand van het Vlaams watersysteem wordt op regelmatig basis gerapporteerd door VMM. In deze rapportage wordt telkens de meteorologische en hydrologische omstandigheden en de toestand van het freatisch grondwater van de voorbije periode besproken. Voor de analyse van de toestand van het freatisch grondwater wordt gebruik gemaakt van maandelijkse grondwaterpeilmetingen op het primair meetnet van VMM. De grondwaterstand in de peilputten

worden absoluut en relatief in de tijd bekeken. De peilmetingen worden per locatie vergeleken met historische metingen en geclassificeerd op basis van het percentiel waar de metingen zich bevinden. Daarnaast wordt het percentage van de peilmetingen in elk percentiel visueel voorgesteld zoals in Figuur 7. Daarnaast wordt er op een kaart aangegeven of de trend in de verschillende meetputten stijgend of dalend was.

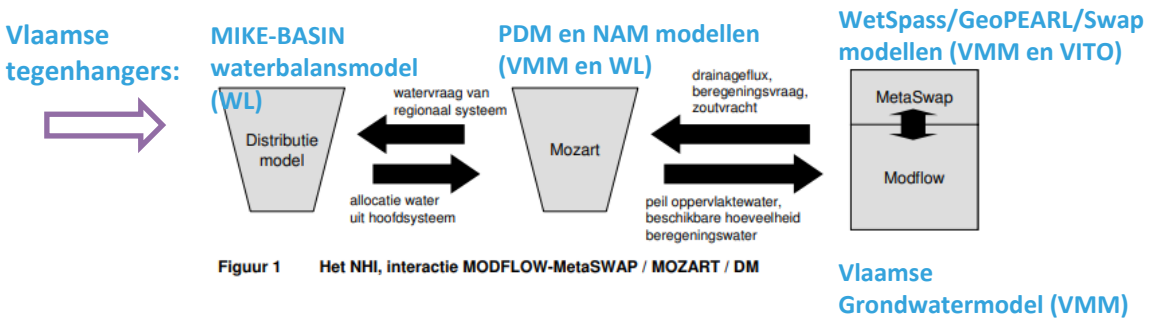



Figuur 7: Illustratie van de Relatieve toestand van de grondwaterstand in Vlaanderen. (bron: DOV, 2020)

Het voordeel van de methodiek gebruikt bij de rapportage van de toestand van het freatisch grondwater door VMM is dat deze louter gebaseerd is op gemeten grondwaterpeilen (met uitzondering van de voorspellingen van de evolutie van de grondwaterpeilen). Het nadeel van deze methode ik dat deze slechts een beperkt inzicht geeft in de 'waterbeschikbaarheid' in het algemeen en in de ruimtelijke verschillen van de waterbeschikbaarheid vanuit het freatisch grondwatersysteem. Daarenboven laat de methode niet toe om de beschikbaarheid van water te verhouden ten opzichte van de watervraag.

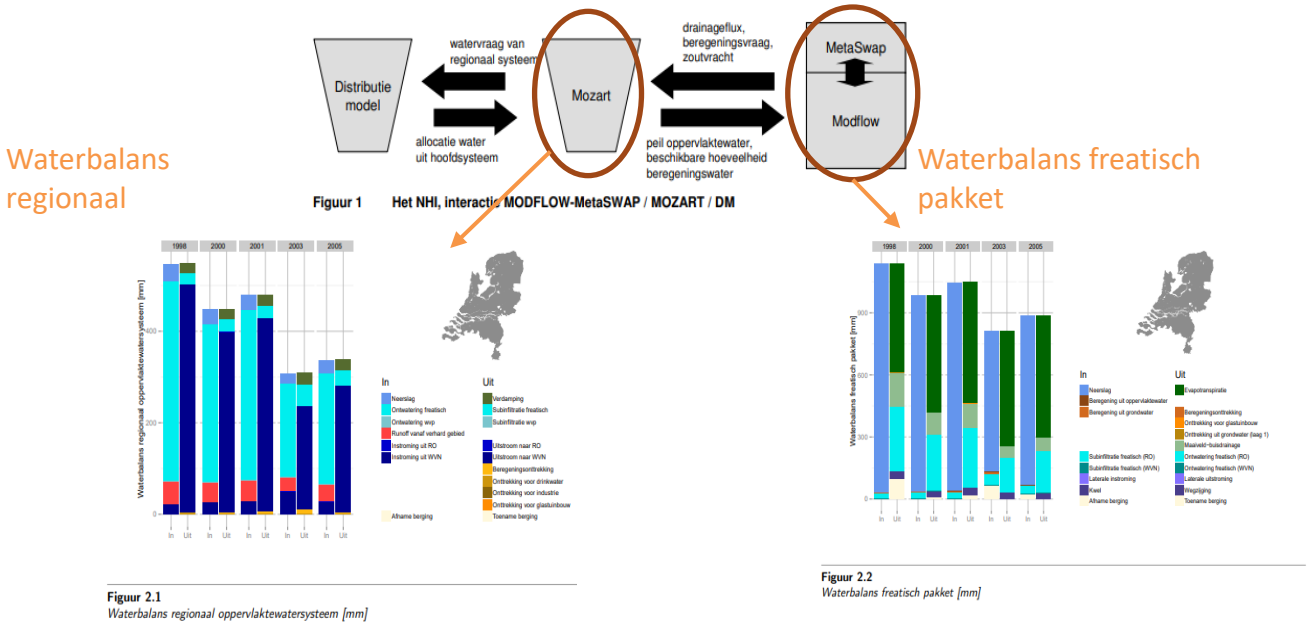
### 4.2.3 Nederlands hydrologische instrumentarium

Nederland beschikt al enkele jaren over een 'Hydrologisch Instrumentarium' (Mulder et al., 2014). Dit instrumentarium omvat een reeks aan gebiedsdekkende modellen voor de grotere waterlopen (Distributie model), regionale waterlopen (Mozart), de onverzadigde zone (MetaSwap) en verzadigde zone (MODFLOW). Ook voor Vlaanderen zijn er gelijkaardige typen modellen beschikbaar (zie figuur Figuur 8). Tot op heden is voor Vlaanderen de koppeling van de onverzadigde zone modellen met enerzijds de verzadigde zone modellen en anderzijds de riviermodellen, minder uitgewerkt. Deze koppeling is echter onderdeel van de lopende (begin 2020) studie 'Kwantificering en kartering van droogte in Vlaanderen met hydrologische modeltoepassingen' in opdracht van VMM.




Figuur 8: Overzicht van het Nederlands Hydrologische Instrumentarium met aanduiding van Vlaamse tegenhanger (blauw). (bron: Mulder et al., 2014).

Voor bepaalde jaren is in Nederland het hydrologisch instrumentarium ingezet voor de opmaak van jaarlijkse waterbalansen. Met het instrumentarium kunnen zowel voor het oppervlaktewater als voor het freatisch grondwaterpakket een jaarlijkse waterbalans opgemaakt worden (Figuur 9).




Figuur 9: Opmaakt van regionale oppervlaktewater en freatische waterbalans op basis van het Nederlands modelinstrumentarium. (bron: Mulder et al., 2014).

### 4.2.4 Lopende Vlaamse projecten 'droogte'

De voorbije jaren zijn of worden nog verschillende studies uitgevoerd voor droogte. De belangrijkste studies zijn:

- Reactief afwegingskader prioritair watergebruik
- Kwantificering en kartering van droogte in Vlaanderen met hydrologische modeltoepassingen.
- In opdracht van de provincie Limburg wordt er momenteel ook gewerkt aan een gedetailleerde waterbalans en afwegingskader voor Limburg.

In deze studies worden waterbalansen opgesteld op bekken of deelbekken schaal, weliswaar met de bedoeling om te focussen op droogte en de meest geschikte maatregelen af te leiden om

reactief (korte termijn) op te treden bij droogte-events. In welke mate ecosystemen bijvoorbeeld bijdragen aan de aanvulling van grondwater komt in deze studies niet of heel beperkt aan bod.

## 4.3 FYSIEKE EN MONETAIRE PILOT ACCOUNTS

De berekeningen die opgenomen zijn in dit hoofdstuk zijn bedoeld als proof-of-concept van de mogelijkheden van de onderzochte aanpak. De resultaten zijn echter onvoldoende gevalideerd waardoor de eigenlijke waarden onbetrouwbaar zijn. We zien in deze initiële resultaten een duidelijke onderschatting van de verdamping met een belangrijke overschatting van de grondwatervoeding tot gevolg.

### 4.3.1 Gebruikte data

Om de grondwatervoeding te berekenen maken we gebruik van verschillende databronnen opgelijst in onderstaande tabel. Bijkomende data zoals gedetailleerde beschrijvingen van de ondergrond zouden de accuraatheid van de berekening van de grondwatervoeding mogelijk nog kunnen verbeteren. Voorlopig wordt in dit rapport echter een vereenvoudigde, conceptuele, aanpak voorgesteld die geen gebruik maakt van gedetailleerde informatie van de bodem en ondergrond.

Tabel 11: Overzicht van de gegevens relevant voor de berekening van grondwatervoeding.

| Dynamische kaarten (per maand) | Statische kaarten |
|---|---|
| Neerslag | Landgebruik (eventueel uit te breiden met waterondoorlaatbaarheidskaart of WOK) |
| Potentiële verdamping | Bodemtextuur |
| Temperatuur | Hellingsgraad |
| Windsnelheid | |
| Grondwaterdiepte (indien beschikbaar) | |
| Leaf are index | |
| Irrigatie | |
| Sneeuwdiepte | |

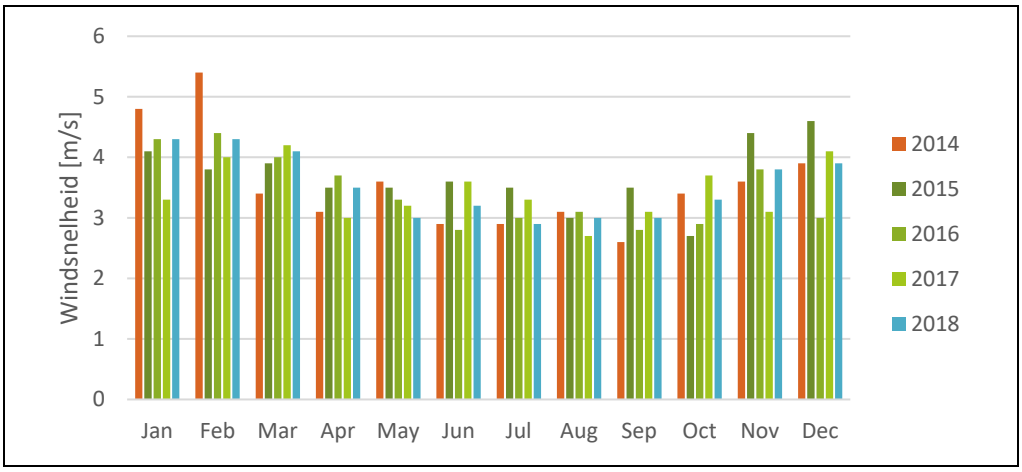
**Neerslaggegevens** kunnen uit verschillende bronnen gehaald worden. Gezien de vrije toegang en goede kwaliteit van de metingen maken we hier gebruik van de metingen door VMM. Deze metingen zijn consulteerbaar via waterinfo.be. Figuur 10 toont de locatie van de pluviometers van VMM. Gezien het belang van reproduceerbaarheid van de berekening werd gebruik gemaakt van automatisch bevraging van de neerslag data via de waterinfo.be API's via Python. Het pythonscript converteert de neerslagdata rechtstreeks naar het formaat dat bruikbaar is voor de grondwatervoedingsberekeningen.

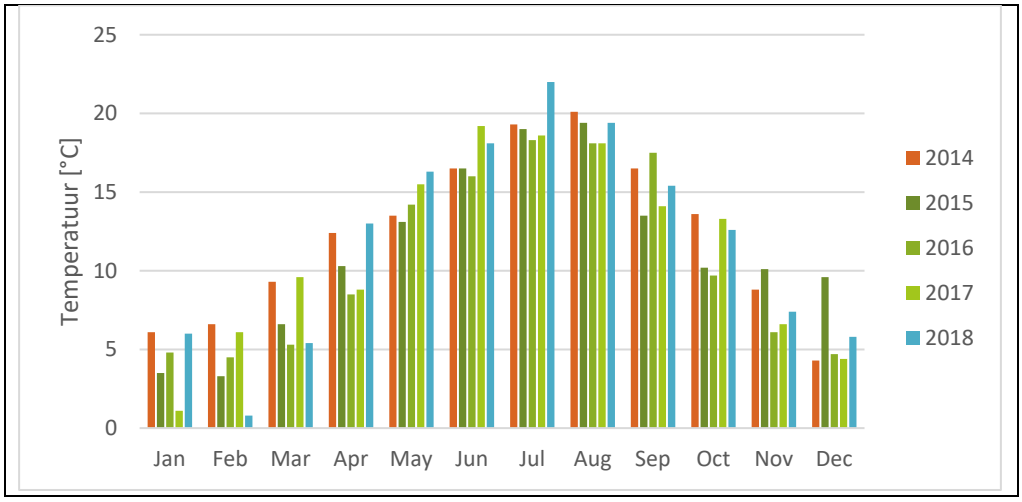
Figuur 10: Overzicht van de neerslagstation van VMM. (bron: waterinfo, 2020).

Ook voor de **potentiële verdamping**smetingen is gebruik gemaakt van de data beschikbaar gesteld door VMM. Identiek aan de neerslagdata wordt ook voor de potentiele verdamping gebruik gemaakt van de waterinfo.be APIs en wordt deze basisdata automatisch verwerkt om als input voor de berekeningen te kunnen worden gebruikt. De in deze studie gebruikte meetstations zijn getoond in Figuur 11.

Figuur 11: Overzicht van de meetstations waarvoor de potentiele verdamping bepaald wordt. (bron: waterinfo, 2020).

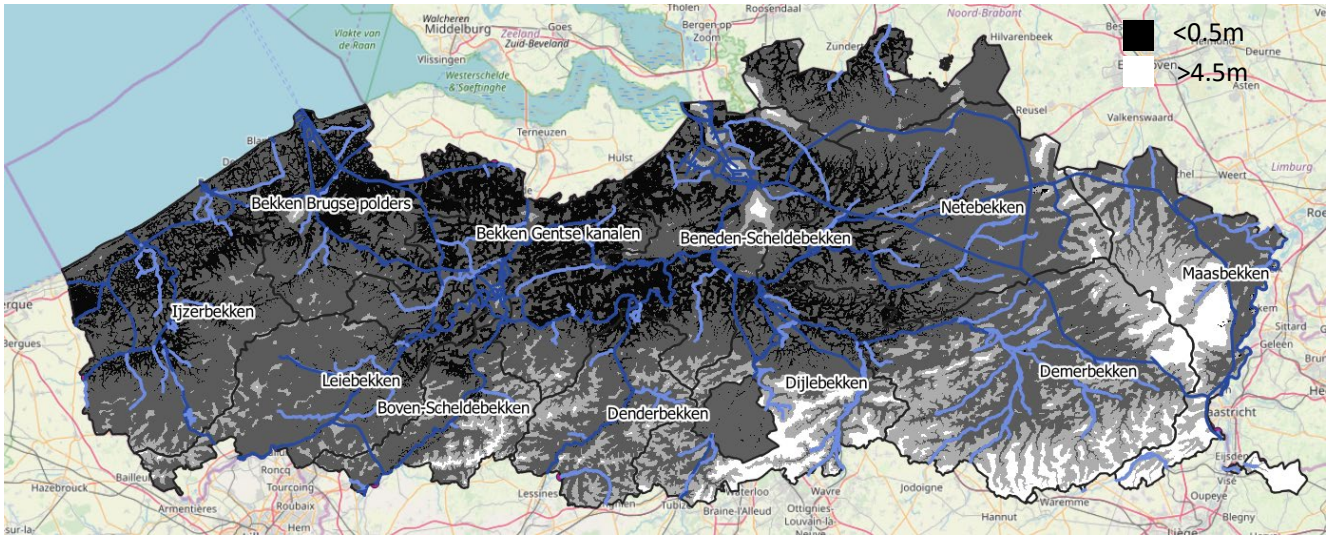
Het voorbereiden van de **temperatuur en windsnelheid** gegevens zijn voorlopig nog niet geautomatiseerd. De automatisatie zou echter op dezelfde manier kunnen gebeuren als voor de potentiele verdamping. De in deze studie gebruikte data voor temperatuur en windsnelheid zijn afkomstig van het KMI-meetstation in Ukkel.





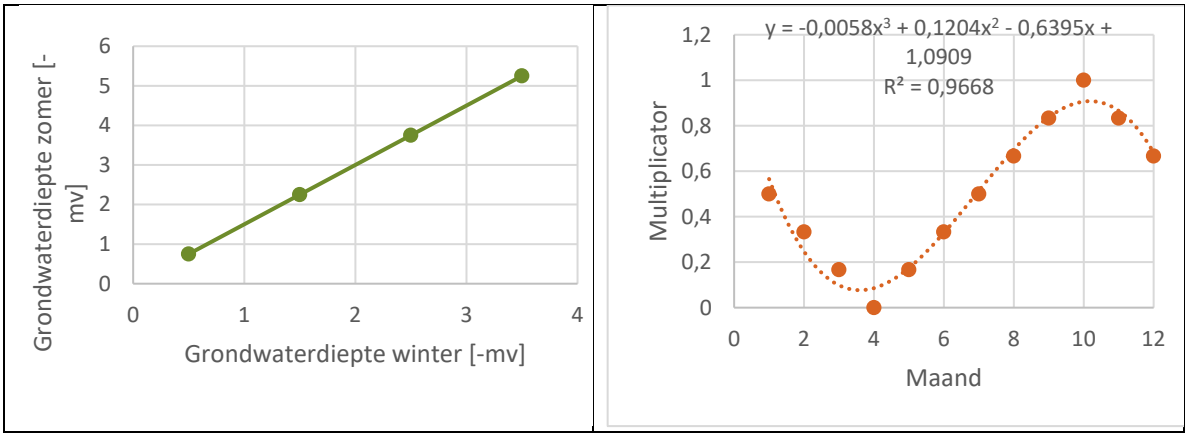

Figuur 12: Maandelijkse windsnelheid en temperatuur gegevens gebruikt in deze studie (bron data: KMI-2020).

De **grondwaterdiepte** heeft een invloed op de grondwateraanvulling. We werken hier met de gebiedsdekkende grondwaterdieptekaart van VITO (Figuur 13). Deze kaart werd opgesteld op basis van grondwaterstandsmetingen en waterlopen en houdt tevens rekening met de topografie en grondwatervoeding.




Figuur 13: Grondwaterdieptekaart (gemiddelde hoogste grondwaterstand) van Vlaanderen (Joris et al., 2017).

Voor Vlaanderen is enkel een kaart met de gemiddelde hoogste grondwaterstand beschikbaar. Typisch zal het grondwater het hoogst staan na de winterperiode en het laagst na de zomerperiode. Om rekening te houden met de grondwaterdynamiek is hier verondersteld dat het grondwaterpeil na de zomerperiode 1.5 keer groter is dan de grondwaterdiepte na de winter.

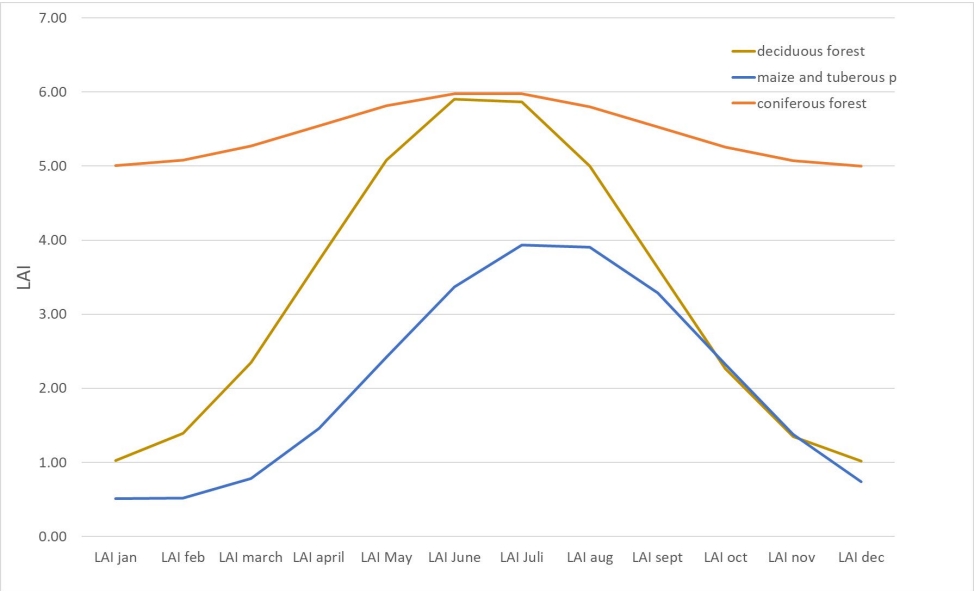



Figuur 14: Dynamiek in de grondwatertafel. Links: verhouding tussen de hoogste grondwaterstand (typisch in april) en de laagste grondwaterstand (typisch in oktober). Rechts: gebruikte vergelijking voor de grondwatertafel dynamiek per jaar.

De dichtheid van het bladerdek heeft eveneens een invloed op de grondwatervoeding. Deze dichtheid wordt uitgedrukt door de '**Leaf area index**' (LAI). In deze studie is gebruik gemaakt van een attribuuttabel die de relatie legt tussen het landgebruik en de LAI. Deze attribuuttabel is opgenomen in bijlage. De dynamiek van de LAI doorheen het jaar is geconceptualiseerd op basis van de formule die gebruikt wordt in het WetSpa model:

$$I_{i,0} = I_{i,min} + \left( I_{i,max} - I_{i,min} \right) * [\, 0.5 + 0.5 * \sin\left(2 * \pi * \frac{d - growthpeak}{365}\right)]^b$$

Op basis van de landgebruikskaart, de attribuuttabel en bovenstaande formule is voor elke maand een LAI-kaart opgesteld.

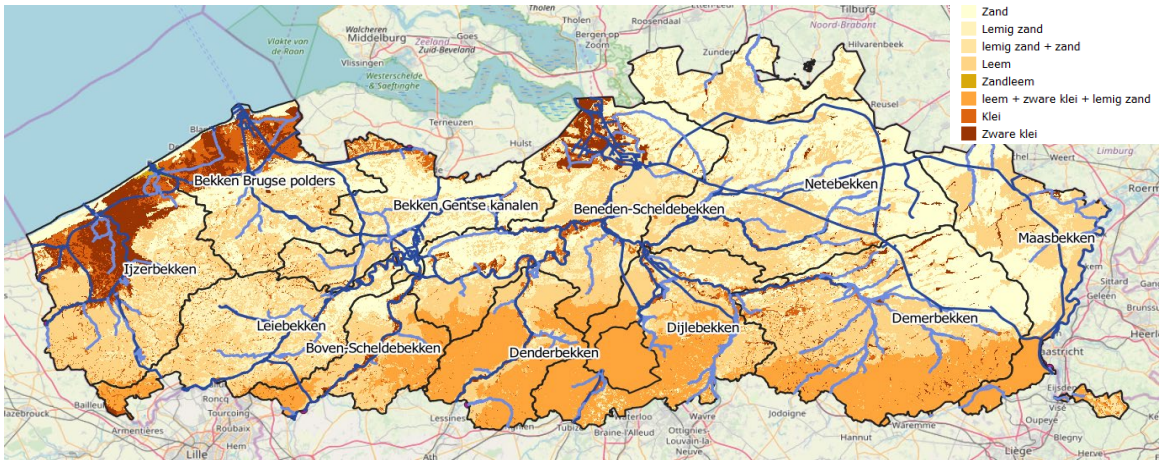



Figuur 15: Dynamiek van de LAI doorheen het jaar.

De **bodemtextuur** is afgeleid van de bodemkaart (Departement Omgeving). De bodemtextuurkaart is verraster naar 50 meter. Ontbrekende zones (grotere steden) zijn manueel opgevuld zoals eerder ook gedaan werd door Joris et al. (2017)[2] (pagina 56). Resterende ontbrekende cellen zijn opgevuld

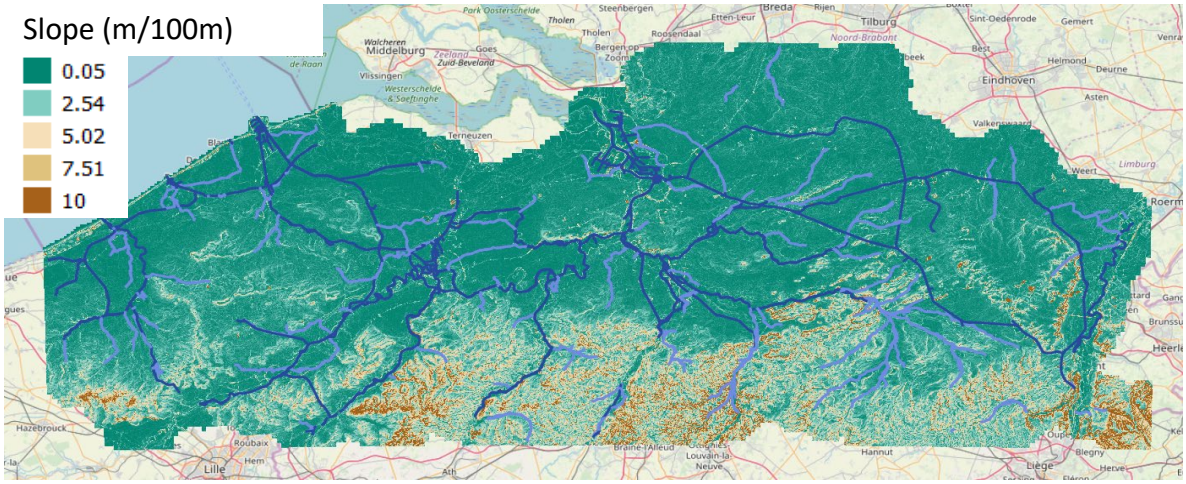
[2] Joris I., Dams J. Vanden Boer D. en Vos J., 2017. Kartering van de kwetsbaarheid van het grondwater voor de verontreiniging met pesticiden. Studie in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Operationeel Waterbeheer 2017/RMA/R/1400. VITO, Mol, België.

door aan deze cellen de bodemtextuur van de meest voorkomende buurcellen toe te kennen. Voor de preparatie van de bodemtextuurkaart werd o.a. de focal functie van het raster-pakket in de R-software gebruikt.

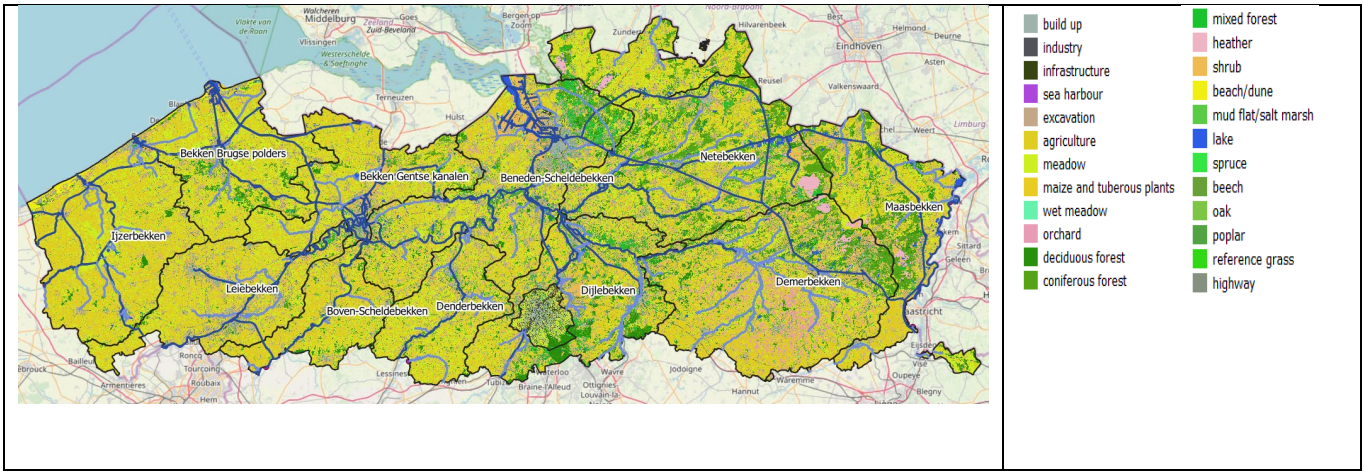



Figuur 16: Bodemtextuur op basis van de attribuuttabel van de bodemkaart (Bron: Departement Omgeving, 2020)

Het WetSpass model gebruikt de **helling** (uitgedrukt als percentage) als input. De hellingskaart is gebaseerd op het 25m DHM beschikbaar via geopunt.be (https://download.vlaanderen.be/Producten/Detail?id=1484&title=Digitaal_Hoogtemodel_Vlaanderen_II_DTM_raster_25_m). Dit DHM is uitgemiddeld over 50 bij 50 meter, daarna is in een GIS-pakket de helling berekent.

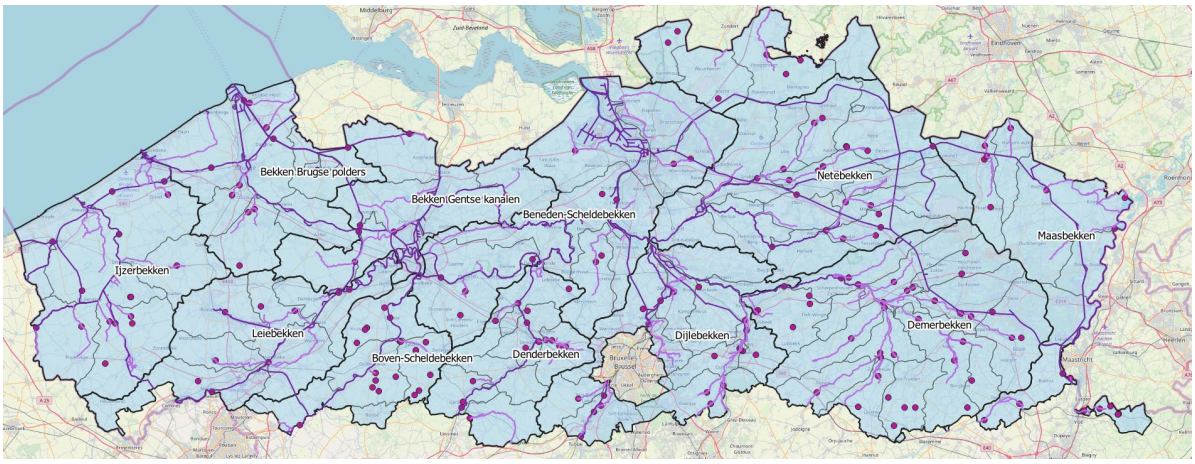



Voor informatie over het **landgebruik** zijn de kaarten van het Departement omgeving gebruikt. Het grote voordeel van deze kaarten is dat deze op regelmatige basis geüpdatet worden. Zo zijn voor deze studie de landgebruikskaarten van 2013 en 2016 gebruikt. De landgebruikskaart voor 2013 is weergegeven in Figuur 17.

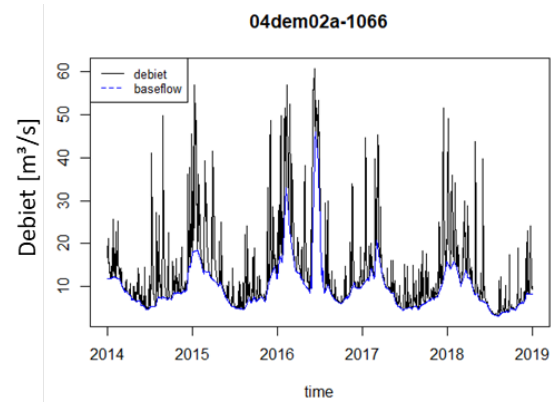



Figuur 17: Landgebruikskaart 2013 voor Vlaanderen (Bron: Departement Omgeving)

**Debietmetingen** in waterlopen zijn beschikbaar via waterinfo.be. Figuur 18 toont de locaties waar in Vlaanderen debietstations beschikbaar zijn. Naast het gemeten debiet is op waterinfo.be ook de gefilterde baseflow beschikbaar (Figuur 19).




Figuur 18: Beschikbare debietstation in Vlaanderen (paarste bollen). (bron: waterinfo, 2020)

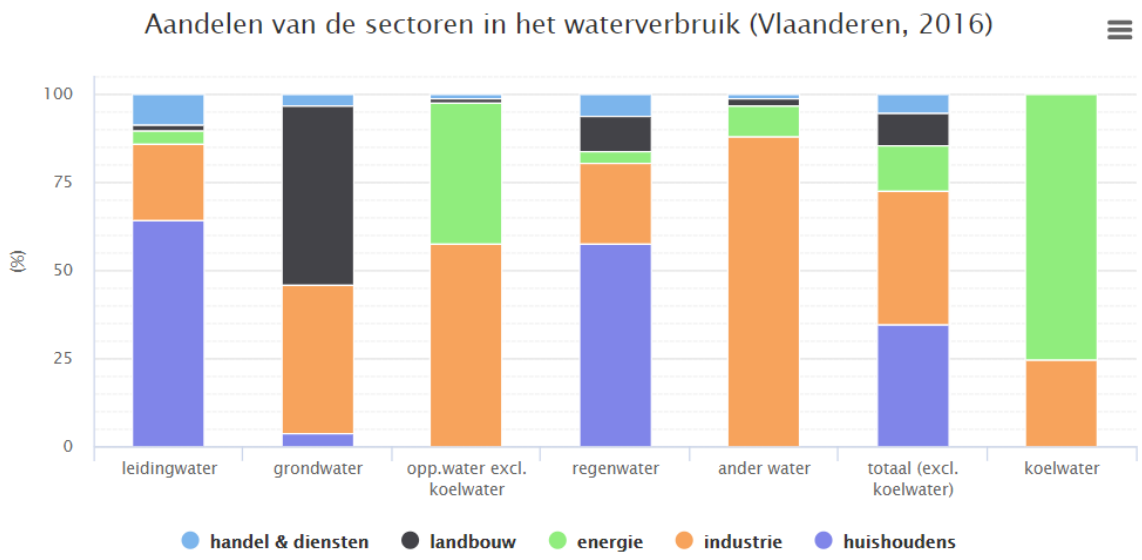



Figuur 19: Gemeten debiet op de Demer in Aarschot (zwart) en berekende baseflow (blauw).

**Grondwaterpeilmetingen** in Vlaanderen zijn beschikbaar via het DOV-platform. Op DOV zijn ondermeer de grondwaterpeillen van het primair meetnet van VMM, het freatisch meetnet van VMM alsook peilgegevens van bedrijven en natuurverenigingen te downloaden. De frequentie van

de metingen verschilt sterk tussen de verschillend meetnetten. Zo wordt het primair meetnet van VMM maandelijks bemeten terwijl het freatisch meetnet elk half jaar wordt bemeten.

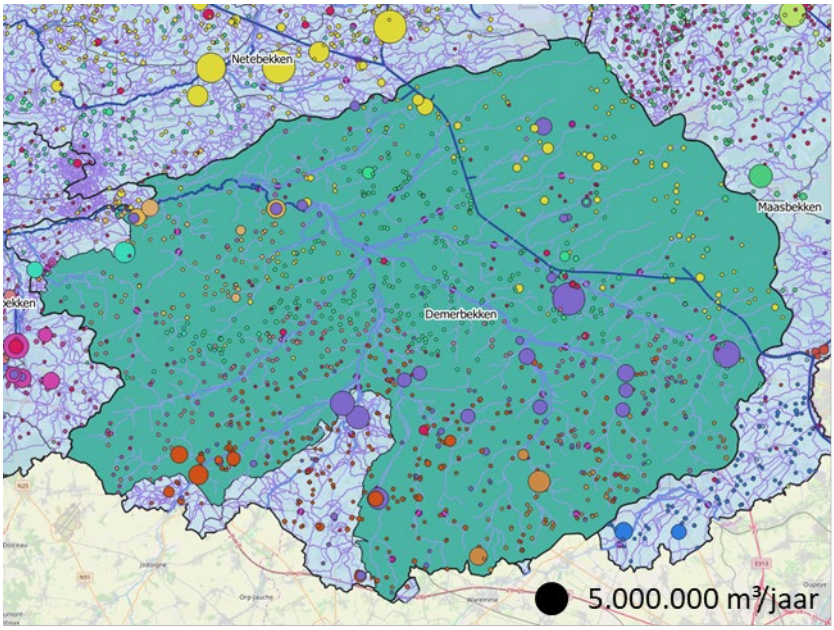
**Statistieken over het gebruik van water**, hoeveel gebruikt wordt door de diverse economische sectoren en welk type water gebruikt wordt, worden jaarlijks gerapporteerd door MIRA. Cijfers zijn gebaseerd op gedetailleerde databanken van gemeten of gerapporteerde gebruiken door diverse industriële bedrijven en drinkwatermaatschappijen. Voor landbouw zijn de cijfers voor grondwater, oppervlaktewater en regenwater meer onzeker en is dit gebaseerd op schattingen. Van leidingwater is het ook geweten voor Vlaanderen in zijn geheel en per watermaatschappij of het afkomstig is van grondwater, oppervlaktewater of van andere regio's.




Figuur 20: Aandeel sectoren in het waterverbruik 2016 (bron: VMM-MIRA, 2020 www.milieurapport.be)

Er is beperkte informatie over de spreiding van deze gebruiken over het jaar, met uitzondering van leidingwater in zijn geheel. Gebruik hemelwater en grondwater door huishoudens is gebaseerd op schattingen.

Er is goede informatie over de locatie van de belangrijkste captaties oppervlaktewater, winningen grondwater (behalve huishoudens) en lozingen. Gedetailleerde informatie over vergunde **grondwaterwinningen** in Vlaanderen is bijvoorbeeld terug te vinden op DOV (DOV, 2020). Figuur 21 toont de grondwaterwinningen in het Demerbekken. De data van de grondwaterwinningen kan via het pyDOV pakket (Van Hoey et al., 2020) geraadpleegd worden. Op DOV is enkel het jaarlijks vergund debiet beschikbaar. Voor de belangrijkste winningen (e.g. voor drinkwaterproductie) beschikt de Vlaamse overheid over de effectief opgepompte debieten.




Figuur 21: Vergunde grondwaterwinningen in het Demerbekken. De grote van de bol duidt het volume van de vergunning aan. De kleur van de bol wijst op de hydrogeologische laag waaruit het water wordt onttrokken. (bron data: DOV, 2020).

Behalve voor koelwater zijn er geen statistieken die aangeven hoeveel van deze gebruiken worden verbruikt (in producten, verdamping,..) en hoeveel wordt geloosd, via lozingen in oppervlaktewater of via riool en RWZI. Op basis van de data m.b.t. lozingen kan men de netto verbruiken wel inschatten.

Naast deze gebruiken zijn er andere sectoren die water gebruiken en nodig hebben, maar waarvan er geen statistiek beschikbaar is, of die minder gekend zijn. Deze gebruiken worden vaak ook niet meegenomen in statistiek of analyses van watergebruiken, maar zij zijn anderzijds van belang omdat zij vaak het meest kwetsbaar zijn voor droogte of watertekorten.

Ten eerste gaat het om enkele leemtes in de data, met name:

- Tijdelijke captaties van landbouw voor irrigatie waterlopen, vnl. uit de onbevaarbare waterlopen, en bij droogte.
- Oppompen grondwater voor drainage bij bouwwerken, en lozing op oppervlaktewater of riool

De nood aan voldoende debiet voor de scheepvaart kan men zien als een indicator voor het watergebruik van deze sector. Voor geschutte rivieren en kanalen wordt water gebruikt voor schuttingen van schepen aan sluizen, waardoor het opwaarts niet langer beschikbaar is. Om een beeld te geven van nodige debieten kijken we naar scheepsvaarttraject kunnen we naar schuttingsverliezen over meerdere sluizen, eerder dan schuttingsverliezen per sluis een vertekend beeld van de totale gebruiken over scheepvaarttraject.

### 4.3.2 Berekening grondwatervoeding

Er zijn verschillende methoden en modellen beschikbaar voor het berekenen van de grondwateraanvulling op basis van de fysische eigenschappen van het gebied en de meteorologische omstandigheden. Recent is in de studie 'Kwantificering en kartering van droogte in Vlaanderen met hydrologische modeltoepassingen' een literatuurstudie gemaakt van de modellen die in Vlaanderen in eerdere studies gebruikt zijn voor het berekenen van de grondwatervoeding. In de literatuur zijn volgende modellen beschouwd: SWAP, MetaSWAP, Hydrus, PDM, AquaCrop, NEMO en WetSpa.

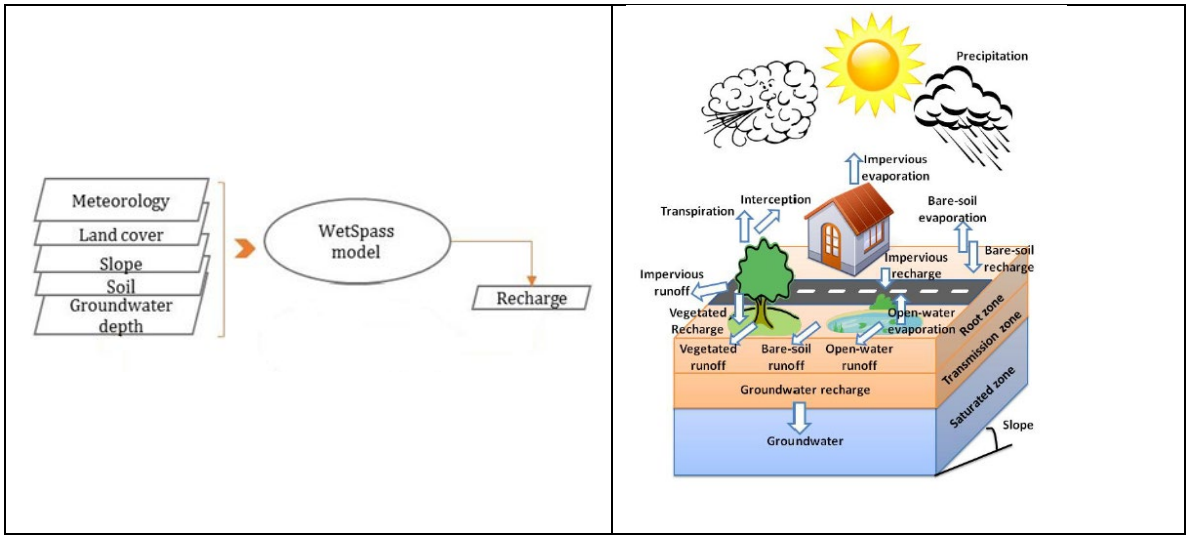
Voor deze verkennende studie is gekozen om te werken met het WetSpass model (Batelaan en De Smet, 2007; Meyus el al, 2004). WetSpass is een steady-state ruimtelijk verdeeld waterbalansmodel voor het simuleren van maandelijkse, seizoen of jaarlijkse gemiddelden van grondwateraanvulling, evapotranspiratie, oppervlakkige afvoer en interceptie. De berekeningen zijn gebaseerd op de fysische eigenschappen van het gebied in de vorm van: het landgebruik, de hellingsgraad, de bodem textuur en de grondwaterdiepte, en seizoenale meteorologische input: neerslag, potentiele verdamping, windsnelheid, temperatuur (Figuur 22). Belangrijk voor deze studie is dat het WetSpass model een ruimtelijk verdeelde berekening doet voor de grondwatervoeding. De grondwatervoeding kan hierdoor teruggekoppeld worden aan het landgebruik.

Bij de keuze van de methodiek voor de grondwatervoedingsberekening werd rekening gehouden met volgende voor- en nadelen van het WetSpass model:
Voordelen WetSpass:

+ Ruimtelijk verdeelde aanpak
+ Relatief eenvoudig op te zetten voor heel Vlaanderen
+ Bijkomende data zoals bv. bodemverdichting of runoff-coefficienten kunnen eenvoudig toegevoegd worden
+ Beperkte rekentijd

Nadelen WetSpass:

- Beperkte temporele dynamiek
- Conceptuele aanpak
- Er wordt geen rekening gehouden met de transporttijd van het water in de onverzadigde zone




Figuur 22: Overzicht input WetSpass model

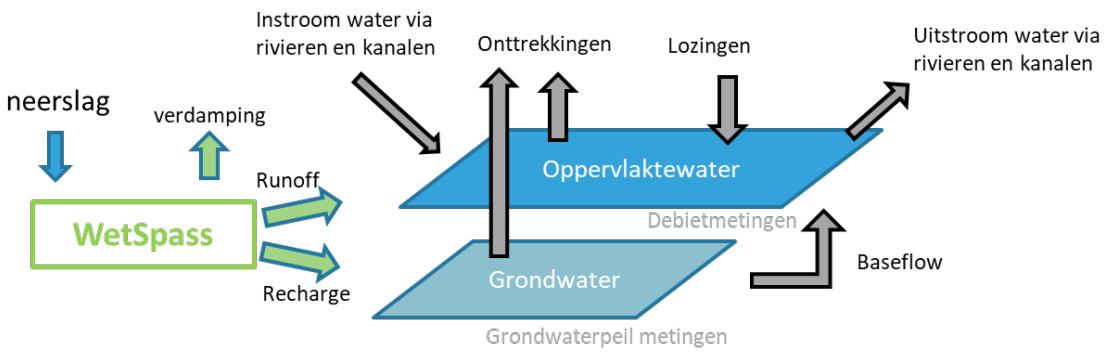
Voor deze studie is een Vlaams gebiedsdekkend (inclusief Brussel) WetSpass model met een maandelijkse tijdstap voor de periode 2014-2018 opgezet met de WetSpass-M-versie (Abdollahi et al, 2020). Het doorrekenen van de grondwatervoeding met een ruimtelijke resolutie van 10m (resolutie VITO-landgebruikskaart) bleek naar rekentijd niet haalbaar, er werd daarom gekozen voor een resolutie van 50 bij 50m. We merken daarbij op dat de rekensnelheid van de WetSpass-M-versie door IT-technische aanpassingen waarschijnlijk nog sterk geoptimaliseerd zou kunnen worden. De oorsprong van alle kaarten is 22000, 245000 (Belgium Lambert 72, EPSG: 31370). De kaarten hebben 4740 kolommen en 1840 rijen.

Het WetSpass model dient gevoed te worden met verschillende kaartlagen. Deze kaartlagen zijn op te delen temporeel dynamische kaarten en statische kaarten. De statische kaarten, die tijdens een simulatie niet veranderen tussen de tijdstappen, omvatten: Digitaal hoogtemodel, Landgebruik en Bodemtextuur. De temporeel dynamische kaarten omvatten: neerslag, potentiele verdamping, temperatuur, windsnelheid, grondwaterdiepte en Leaf Area Index.

### 4.3.3 Berekening waterbalans

De berekeningen met het WetSpass-M-model kunnen als basis gebruikt worden voor het opzetten van meer lokale waterbalansen. Conceptueel kan de waterbalans van het oppervlaktewater- en grondwatersysteem voorgesteld worden zoals in Figuur 23. Het WetSpass model bepaald op basis van meteorologische en fysische eigenschappen de verdeling van neerslag in het deel dat verdampt, het deel dat oppervlakkig afstroomt naar het oppervlaktewatersysteem (runoff) en het deel dat de grondwatertafel aanvult (recharge). De flux naar diepere (afgesloten) grondwaterlagen wordt hier verwaarloost.

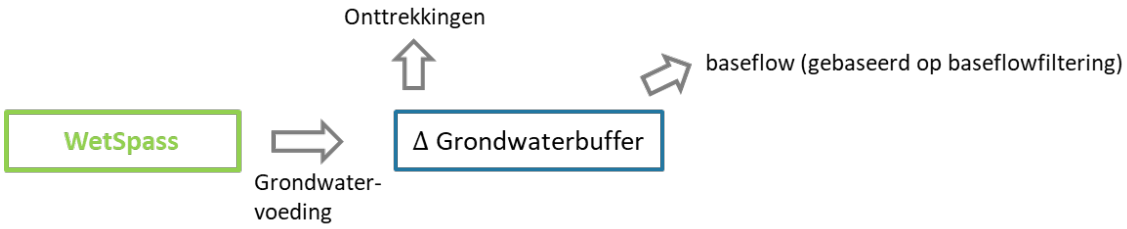
Als het gaat over waterbeschikbaarheid is voornamelijk het grondwatersysteem van belang. Het volume water opgeslagen in het oppervlaktewater systeem is immers zeer beperkt in vergelijking met het volume water in het grondwater. Daarenboven is er voor Vlaanderen reeds een gedetailleerd waterbalansmodel (MIKE BASIN) voor het oppervlaktewatersysteem beschikbaar binnen het Waterbouwkundig Laboratorium. Om deze redenen focussen we in deze studie op de waterbalans van het (freatisch) grondwater.



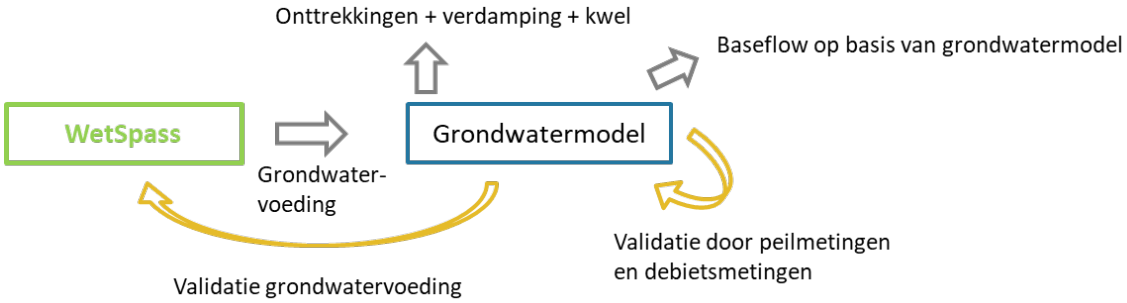

Figuur 23: Conceptueel overzicht van de waterbalans voor het oppervlaktewater- en grondwatersysteem.

Uiteraard kan een waterbalans op verschillende schalen opgezet worden. Om de waterbalans berekeningen zo eenvoudig mogelijk te maken is ervoor gekozen om de berekening te beperken op bekkenniveau. Voor de meeste bekkens in Vlaanderen kan gesteld worden dat het freatisch grondwatersysteem vrij gelijkt loopt met het bekkenniveau. Door de berekeningen op bekkenniveau uit te voeren kunnen we daarom de veronderstelling maken dat het grootste deel van het grondwater naar waterlopen in hetzelfde bekken zal afgevoerd worden.

In het meest eenvoudige concept voor een waterbalans van het freatisch grondwatersysteem beschouwen we de grondwatervoeding als input en de grondwateronttrekkingen en baseflow naar de waterlopen als output (Figuur 24). Met deze aanpak kan per tijdsstap een delta voor het opgeslagen water in het grondwatersysteem bepaald worden. Wanneer een gedetailleerd grondwatermodel (type MODFLOW, MIKE-SHE,..) beschikbaar is voor het gebied is het mogelijk om een effectief volume te bepalen voor het opgeslagen water. Een grondwaterstromingsmodel laat eveneens toe om de waterbalans berekeningen uitgebreider te valideren, bv. op basis van grondwaterpeilmetingen (Figuur 25). Gezien er momenteel geen gebiedsdekkende grondwatermodellen voor Vlaanderen operationeel zijn is er in deze studie voor gekozen om de waterbalans te berekenen op de eenvoudige manier.



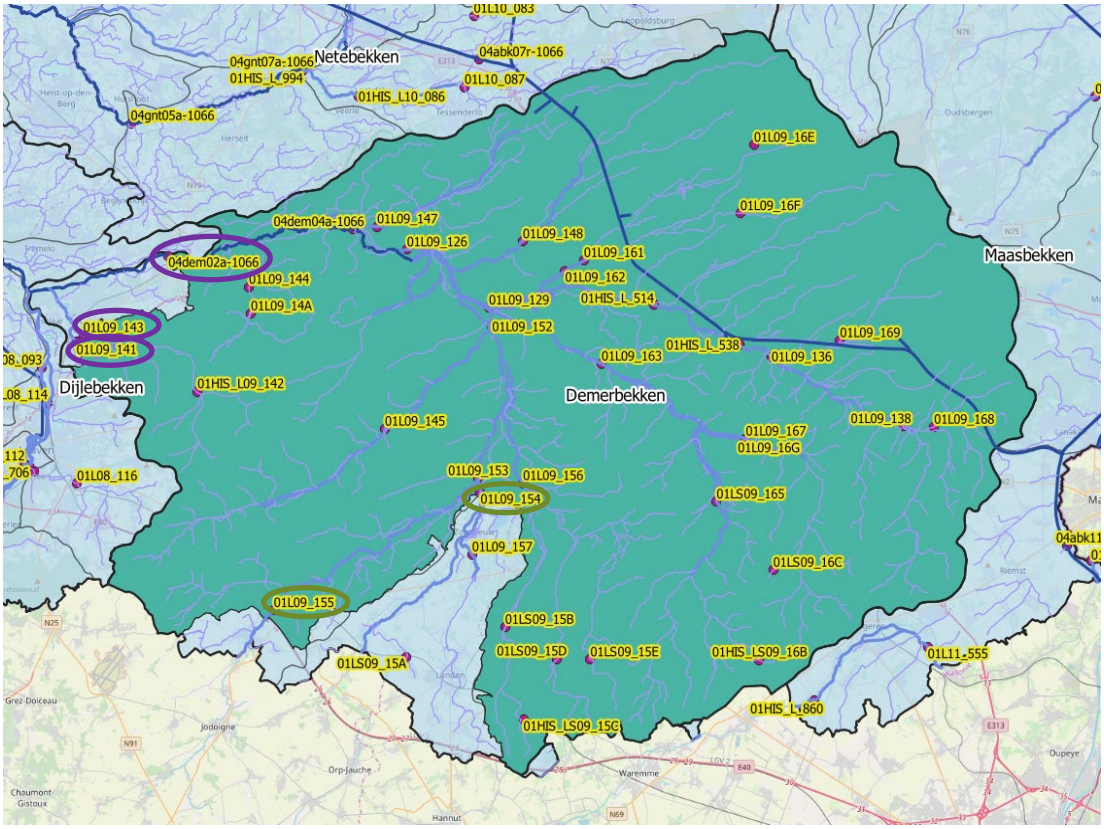

Figuur 24: Meest eenvoudige manier voor het opzetten van een waterbalans van het freatisch grondwatersysteem.




Figuur 25: Uitbreiding van de waterbalansberekening met een grondwatermodel.

Om een initiële waterbalans voor het freatisch grondwatersysteem te kunnen opzetten is het belangrijk om de drainage van het grondwater naar het oppervlaktewater zo goed mogelijk te kunnen inschatten. Met behulp van statistische filtertechnieken is het mogelijk om het aandeel baseflow (water dat via het grondwater in het oppervlaktewater terecht komt) te onderscheiden van het totale debiet in de waterloop. Deze werkwijze impliceert wel dat het studiegebied dient afgebakend te worden op plaatsen waar debietstations beschikbaar zijn.

In deze studie is de methodiek voor het opzetten van een waterbalans voor het freatisch grondwater getest op het Demerbekken. Aangezien een deel van het Demerbekken in Wallonië gelegen is en we voor dit deel geen grondwatervoedingsberekeningen hebben wordt het studiegebied voor de waterbalans begrenst op het gebied vanaf waar er bovenstrooms een debietstation beschikbaar is. Omdat we de balans willen maken tussen de aanvulling van het grondwater (uit de berekening voor heel Vlaanderen) en de afvoer van het grondwater (baseflow) in hetzelfde gebied is het nodig om van de berekende baseflow in de stroomafwaarts debietstation de baseflow geobserveerd in de bovenstroomse stations af te trekken. Figuur 26 toont de locaties van alle debietstations, waarvoor metingen beschikbaar zijn op waterinfo.be, in het Demerbekken. Het studiegebied voor deze pilootstudie is in Figuur 26 aangeduid met een groene kleur.



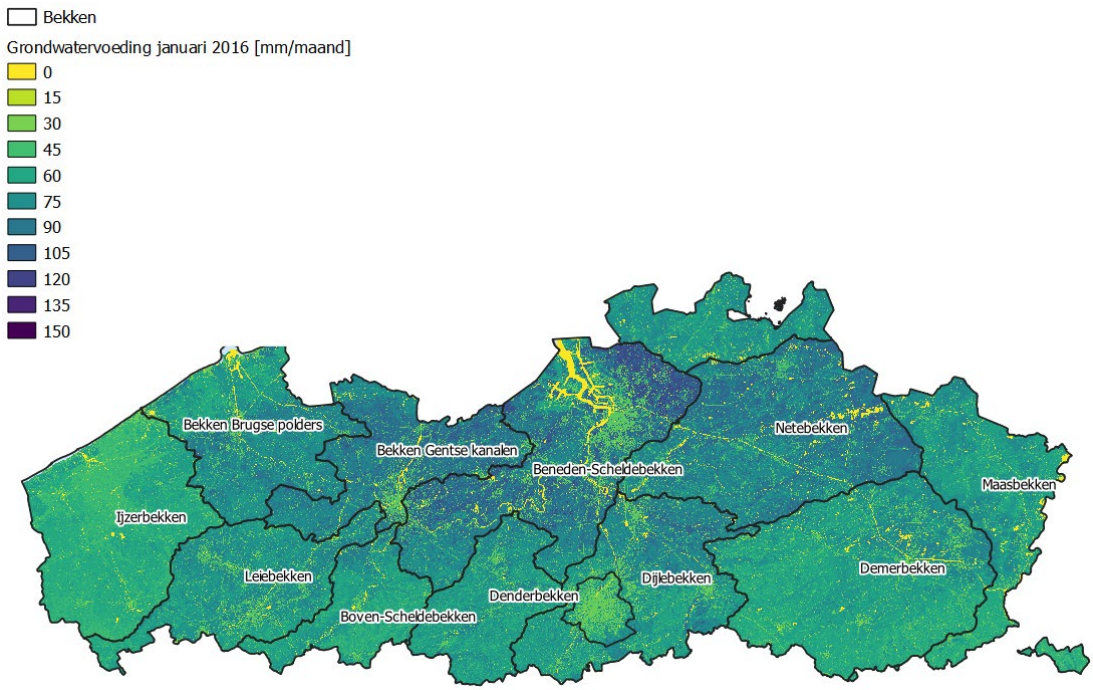

Figuur 26: Debietstations in het Demerbekken. De in deze studie gebruikte bovenstroomse meetstations zijn oranje omcirkeld, de benedenstroomse meetstations zijn paars omcirkeld. (bron: waterinfo, 2020)

### 4.3.4 Resultaten

De berekeningen zijn bedoeld als proof-of-concept van de mogelijkheden van de onderzochte aanpak. De resultaten zijn echter onvoldoende gevalideerd waardoor de eigenlijke waarden onbetrouwbaar zijn. We zien in deze initiële resultaten een duidelijke onderschatting van de verdamping met een belangrijke overschatting van de grondwatervoeding tot gevolg.

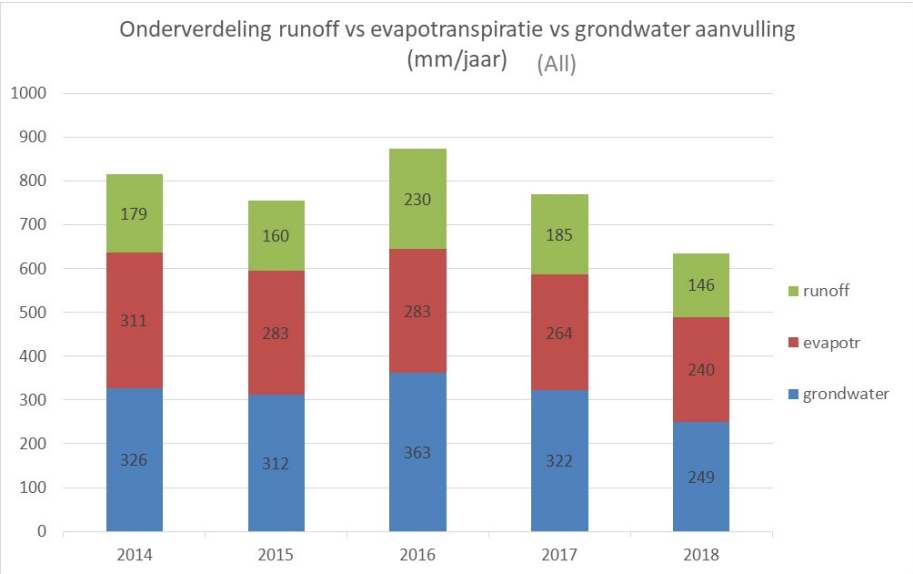
#### 4.3.4.1 Grondwatervoeding Vlaanderen

Het WetSpass-M-model berekend voor elke tijdstap kaarten voor de grondwatervoeding, actuele verdamping, oppervlakkige afvoer... De output is geïllustreerd in Figuur 27, waarin de grondwatervoeding berekend voor januari 2016 wordt voorgesteld. De output van de berekeningen kan verder geanalyseerd worden bv. per landgebruik, bekken, gemeente, …



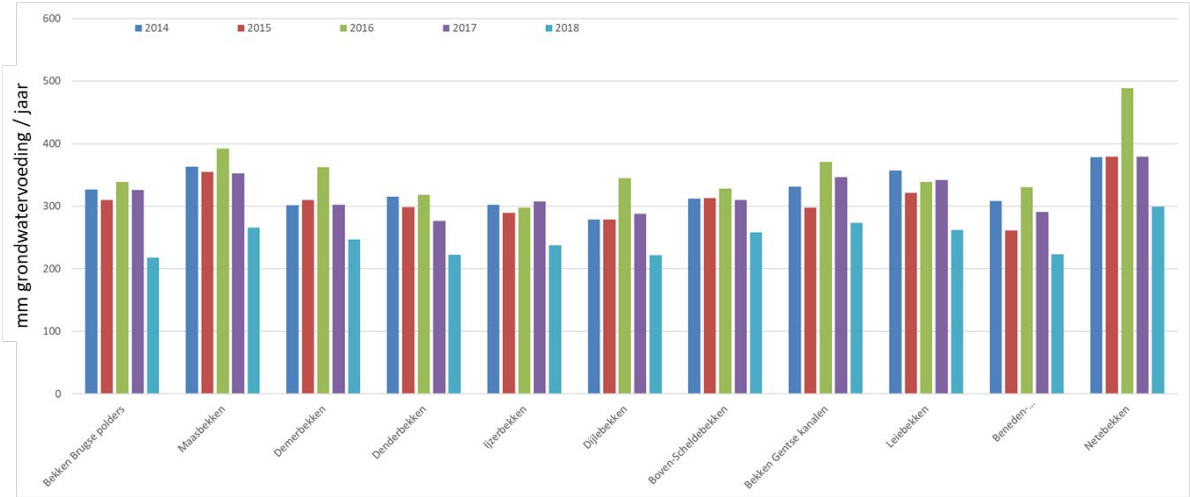

Figuur 27: Grondwatervoeding in januari 2016 berekend met het WetSpass-M-model.

Wanneer de maandelijkse grondwatervoedingskaarten per jaar worden opgeteld en voor heel Vlaanderen worden uitgemiddeld resulteert dit en de globale opdeling van de neerslag in Vlaanderen naar de fractie van het water dat verdampt, water dat rechtstreeks naar de waterlopen stroomt en water dat percoleert naar het grondwater. Het resultaat van deze analyse wordt getoond in Figuur 28.



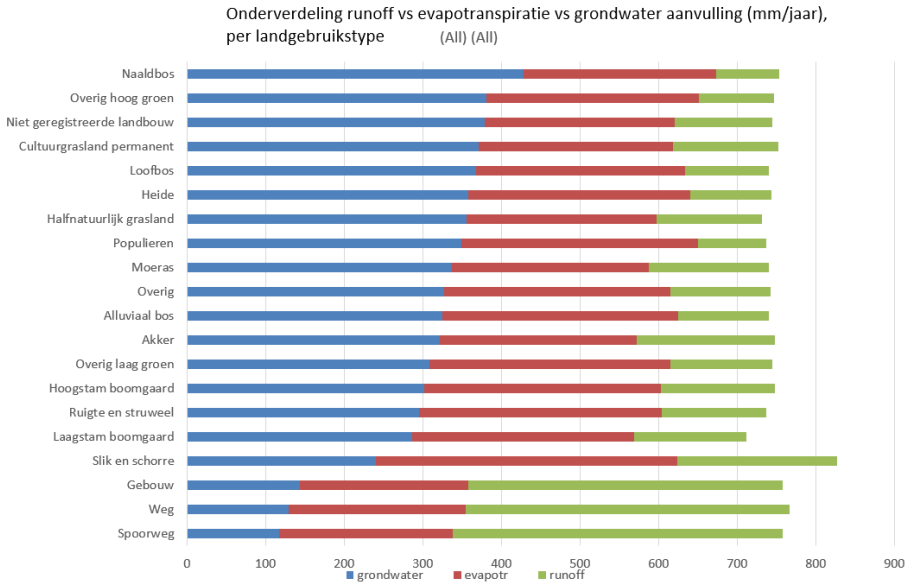

Figuur 28: Jaarlijkse waterbalans voor Vlaanderen.

Figuur 29 focust op de jaarlijkse grondwatervoeding voor de verschillende bekkens in Vlaanderen. We zien dat de jaarlijkse grondwatervoeding belangrijke verschillen vertoont zowel tussen de verschillende bekkens als tussen de verschillende jaren.



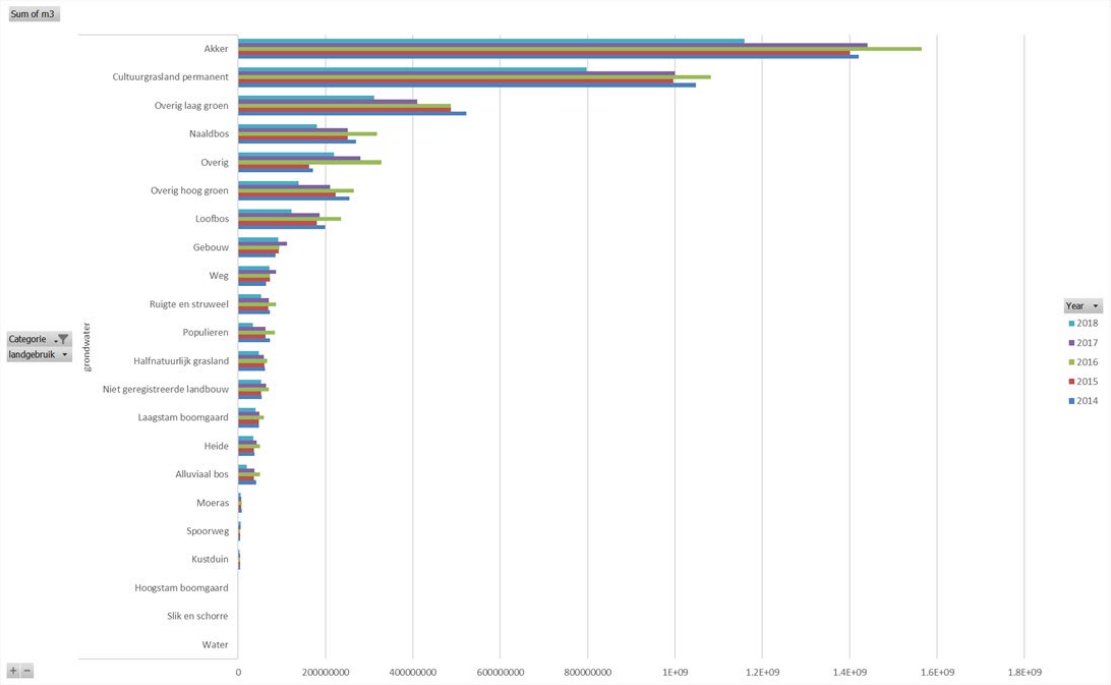

Figuur 29: Jaarlijkse grondwatervoeding voor de verschillende bekkens in Vlaanderen.

Figuur 30 beschrijft de invloed van de bodembedekking op de grondwatervoeding. De resultaten in de figuur geven aan de dat bodembedekking een belangrijke invloed heeft op de grondwatervoeding. Het WetSpass model maakt gebruik van attribuuttabellen die bepaalde parameters meegeven aan bijvoorbeeld het landgebruik. Het correct inschatten van deze attribuutwaarden is dus erg belangrijk om de impact van het landgebruik op de grondwatervoeding correct in te schatten. We merken hierbij wel op dat bepaalde landgebruiken (bv. heide of naaldbomen) typisch meer voorkomen op bepaalde bodems of bij bepaalde hellingen. Hierdoor kunnen de waargenomen verschillen in grondwatervoeding voor de verschillende landgebruiksklassen mogelijk ook veroorzaakt zijn door de typische bodem of hellingen waarop deze voorkomen.




Figuur 30: Onderverdeling van oppervlakkige afstroming, verdamping en grondwatervoeding per landgebruikstype.

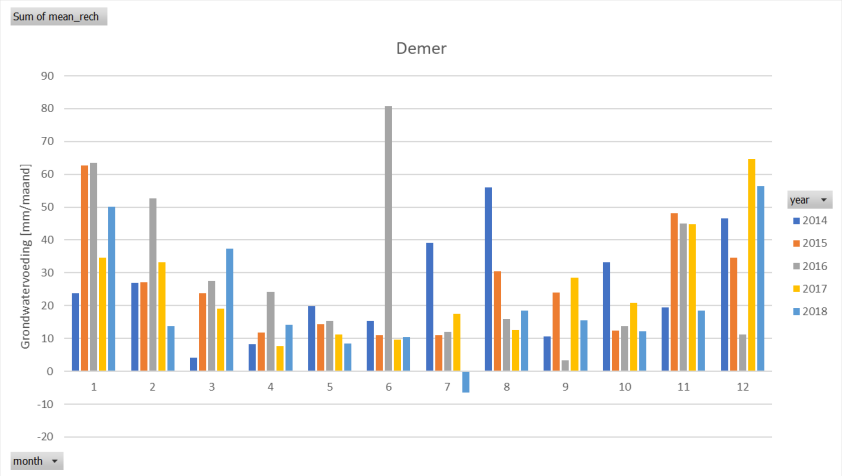
Rekening houdend met de totale oppervlakte van de verschillende landgebruikstypes kan ook het totale volume grondwatervoeding berekend worden per landgebruik (Figuur 31).




Figuur 31: Absoluut aandeel van de verschillende landgebruiksklassen voor de grondwatervoeding in Vlaanderen [m³].

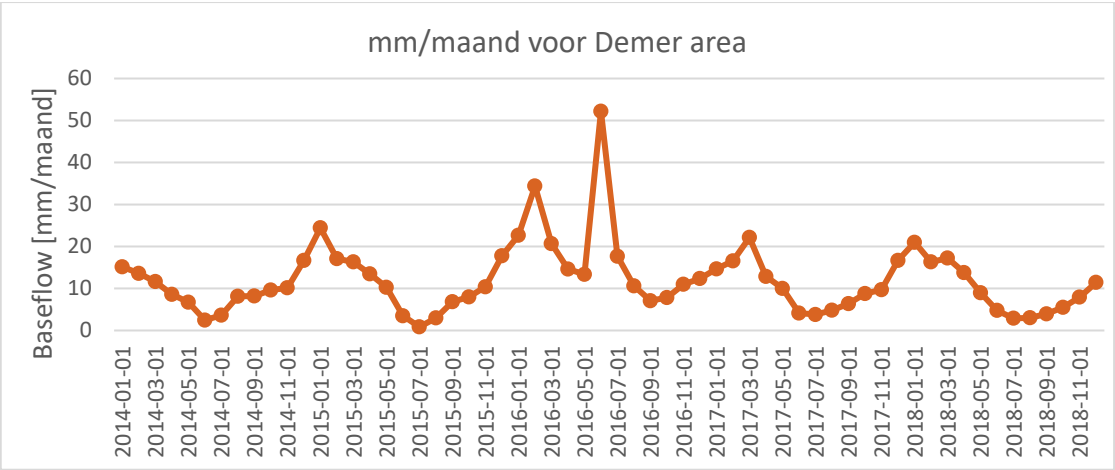
#### 4.3.4.2 Waterbalans Demerbekken

Voor de opmaak van de waterbalans voor het Demerbekken (groene zone in Figuur 26) is voor dit gebied het de maandelijkse grondwatervoeding gehaald uit de WetSpass-M output. De gemiddelde maandelijkse grondwatervoeding voor dit gebied van 2014 tot 2018 is getoond in Figuur 32.




Figuur 32: Maandelijkse grondwatervoeding in het geanalyseerde deel van het Demerbekken (groene zone in Figuur 26).

De baseflow naar de waterlopen in het studiegebied wordt berekend door de geobserveerde baseflow benedenstrooms (bepaald door baseflowfiltertechnieken toe te passen op de debietreeks) waarvan de bovenstrooms binnenkomende baseflow afgetrokken wordt. Vervolgens wordt de eenheid omgezet van m³/s naar mm/maand voor het geanalyseerd gebied. Het studiegebied in het Demerbekken heeft een oppervlakte van 1751 km².




Figuur 33: Baseflow uit de waterlopen in het studiegebied.

Uit de DOV-data blijkt dat er in totaal voor 54.656.317 m³/jaar winningen vergund zijn in het studiegebied. Ongeveer de helft (26.095.987 m³/jaar) van deze vergunningen is voor winningen uit het freatisch (niet gespannen) deel van het grondwatersysteem. Van de winningen in het freatisch deel van het grondwatersysteem is 46% vergund voor drinkwaterbedrijven. Omdat er op DOV geen gegevens beschikbaar zijn van de variatie van het opgepompte debiet doorheen het jaar maken we hier de veronderstelling dat voor de helft van de winningen er meer water onttrokken wordt tijdens de zomer. Om enige temporele dynamiek in de winningen te brengen maken we gebruik van de factoren uit Tabel 12. Deze vermenigvuldigingsfactoren zijn toegepast op 50% van het vergunde jaardebiet uit de freatische lagen.

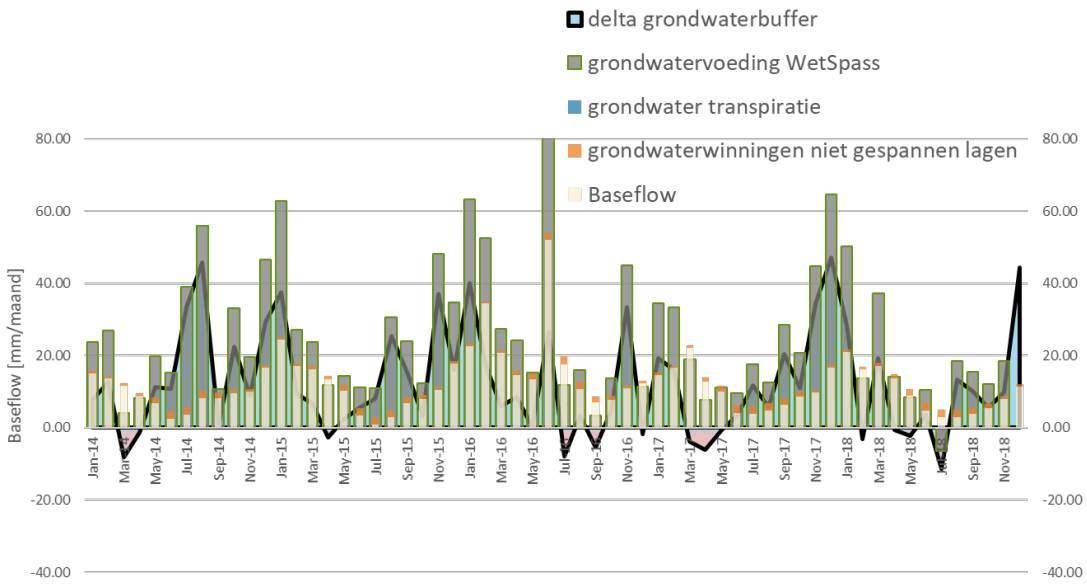
Tabel 12: Gebruikte vermenigvuldigingsfactoren voor het in rekening brengen van temporele dynamiek van de grondwaterwinningen doorheen het jaar.

| *Maand* | *gw extractive correctiefactor* |
|---|---|
| jan | 0.55 |
| feb | 0.55 |
| mar | 0.55 |
| apr | 0.83 |
| may | 1.32 |
| jun | 1.65 |
| jul | 1.65 |
| aug | 1.65 |
| sep | 1.32 |
| oct | 0.83 |
| nov | 0.55 |
| dec | 0.55 |

Door maandelijks de berekende baseflow en grondwaterwinning in de freatische lagen af te trekken van de grondwatervoeding kan de delta van de grondwaterbuffer bepaald worden. In deze studie is deze analyse gemaakt voor de periode 2014-2018, de resultaten worden getoond in Figuur 34. In de figuur wordt de maandelijkse grondwatervoeding getoond met een groene staafdiagram. Een andere staafdiagram toont de uitgaande termen: de baseflow naar de waterlopen en de grondwaterwinningen. Het verschil tussen de inkomende en uitgaande balanstermen wordt in Figuur 34 weergegeven met de lijn op de achtergrond. Wanneer de delta tussen het inkomende en uitgaande water in het grondwatersysteem groter is dan nul is er een netto aanvulling van het

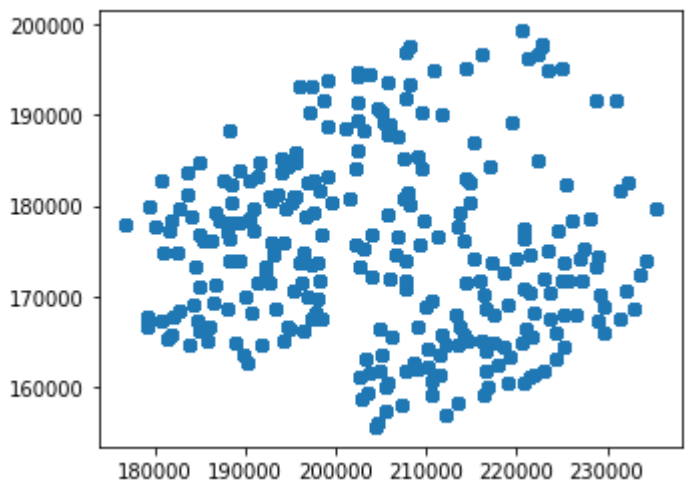
grondwatersysteem, bij waarden kleiner dan nul is er een netto depletie van het grondwatersysteem.

Zoals eerder vermeld is gezien de overschatting van de grondwatervoeding door het niet gevalideerde WetSpass model gebruikt in deze studie, de waterbalans analyse op dit moment niet realistisch. Op basis van de huidige modellen zou er sinds 2014 een sterke aanvulling van het grondwatersysteem geweest zijn, dit is in de realiteit echter niet het geval.



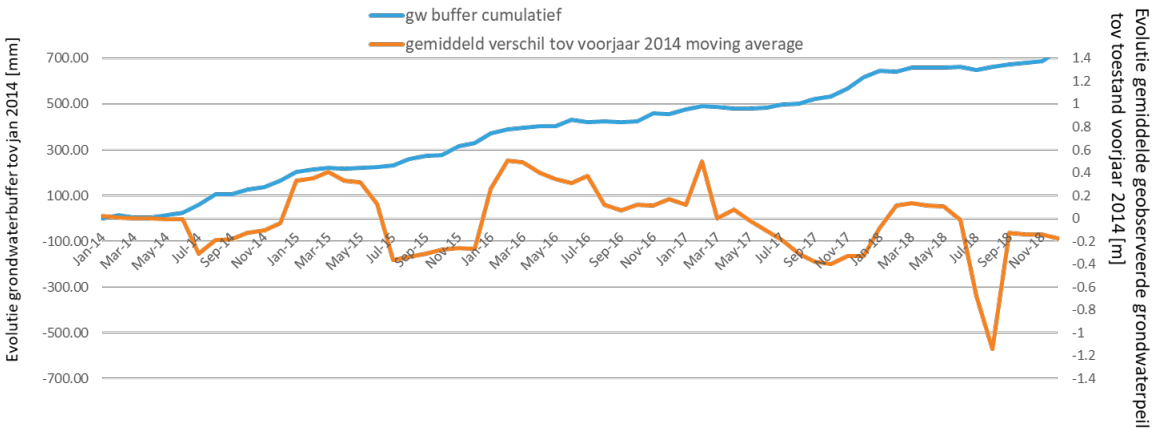

Figuur 34: Maandelijkse waterbalans voor het freatisch grondwatersysteem van de Demer. De staafdiagrammen tonen de componenten van de waterbalans. De lijn op de achtergrond toont de delta van de grondwaterbuffer. Wanneer deze delta groter is dan nul is er een netto aanvulling van het grondwatersysteem, bij waarden kleiner dan nul is er een netto depletie van het grondwatersysteem.

De waterbalansberekeningen kunnen gevalideerd worden op basis van een vergelijking met de geobserveerde trend in de grondwaterpeilputten in het studiegebied. Om de algemene trend van het grondwaterpeil te bepalen zijn de grondwaterpeilmetingen in het studiegebied afgehaald van DOV. De grondwaterpeilmetingen zijn steeds vergeleken t.o.v. de peilmetingen aan het begin van de periode (begin 2014). Hierdoor kan de algemene dynamiek van het grondwaterpeil in het gebied gevolgd worden. Voor de analyse van de grondwaterpeilmetingen is gebruik gemaakt van het pyDOV pakket (https://pydov.readthedocs.io/en/stable/) in een Jupyter notebook omgeving. Door gebruik te maken van scripts kan deze analyse snel herhaald worden voor een ander gebied of voor een andere periode.




Figuur 35: Locatie van de grondwaterpeilputten in het freatisch meetnet van VMM (meetnet 8) gelegen in het Demer-studiegebied. (bron: DOV, 2020).

Het resultaat van de analyse van de algemene dynamiek van de grondwaterpeilmetingen in het studiegebied is getoond in Figuur 36 (oranje lijn). De trend van de via de waterbalans bepaalde dynamiek van de grondwaterbuffer (blauwe lijn in Figuur 36) wordt verwacht om min of meer gelijk te lopen met de dynamiek van de grondwaterpeilen. We zien in Figuur 36 dat de blauwe lijn (grondwaterbuffer) een duidelijke stijgende trend heeft terwijl de trend van de grondwaterpeilen op lange termijn beperkt is. Dit duidt opnieuw aan dat het huidige WetSpass-M-model uit deze studie de grondwatervoeding sterk overschat.

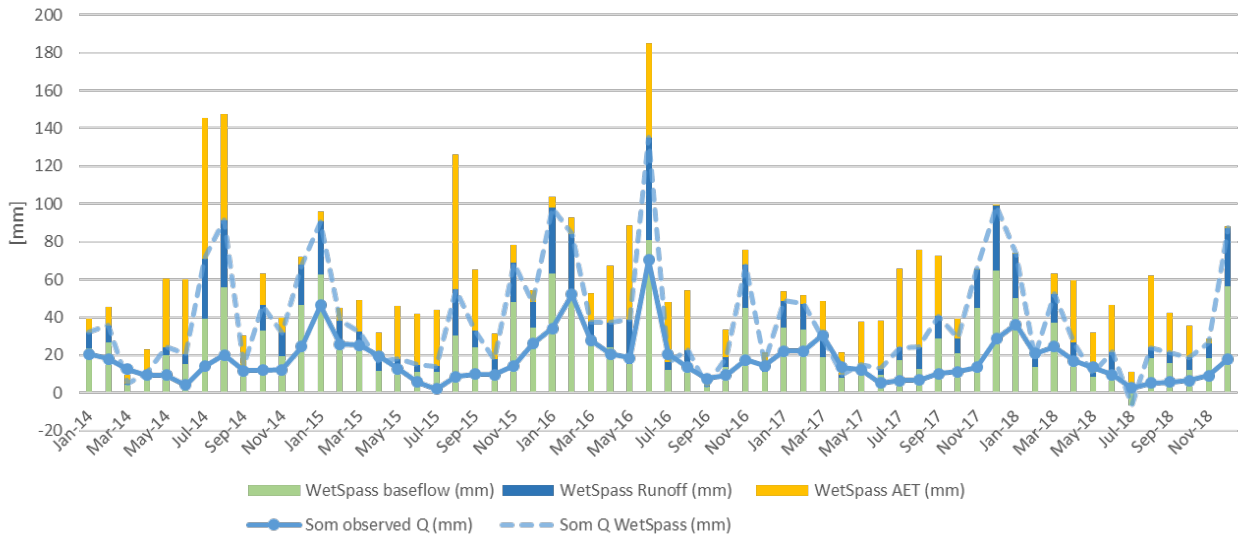



Figuur 36: Vergelijking van de cumulatieve verandering in grondwaterbuffer van het Demer-studiegebied met de geobserveerde dynamiek van de beschikbare grondwaterpeilen.

#### 4.3.4.3 Validatie grondwaterberekeningen Demerbekken

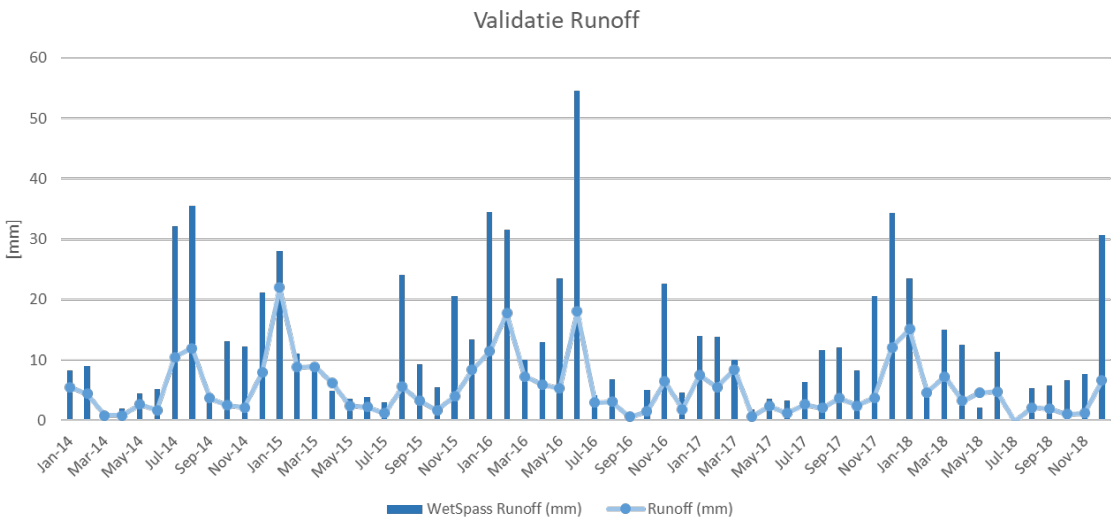
Op basis van de debietsmetingen in het Demerbekken is een beknopte validatie van de initiële WetSpass berekeningen uitgevoerd. Figuur 37 toont een eerste validatie van de verdamping berekend door het WetSpass-model. We veronderstellen hier dat de abstracties zowel van het grondwater als van het oppervlaktewater verwaarloosbaar zijn. In het geval dat abstracties verwaarloosbaar zijn dient de som van de door WetSpass berekende runoff en grondwatervoeding (blauwe lijn in Figuur 37) overeen te komen met het aan de outlet gemeten debiet (vermindert met het bovenstrooms binnenkomend debiet) (blauwe stippellijn in Figuur 37). Door het relatief trage

transport in het grondwater is een verschuiving tussen de twee lijnen mogelijk. Een dergelijke analyse kan gebruikt worden bij de kalibratie van het WetSpass-M-model.




Figuur 37: Validatie van de verdamping berekend door het WetSpass-model.

Door het toepassen van een baseflow filter op het gemeten debiet in de waterloop is het mogelijk om de snelle oppervlakkige afstroming te onderscheiden van de baseflow. De fractie oppervlakkige afstroming uit de debietmeting kan vergeleken worden met de door WetSpass-M berekende runoff. Indien nodig kunnen bepaalde attribuutwaarden gebruik in het WetSpass-model aangepast worden om de berekende runoff beter te laten overeenkomen met de gemeten waarden.




Figuur 38: Vergelijking van de gemeten runoff (bepaald door baseflow filtering op de gemeten debietreeks) met de door WetSpass-M berekende runoff.

### 4.3.5 Monetaire waardering

Voor de monetaire waardering maken we gebruik van de resource rent methode. We waarderen water aan 0.06€/m³.

Er zijn verschillende methodes verkend voor monetaire waardering van natuurlijke hulpbronnen in de context van NCA. De eerste en theoretisch beste benadering is gebaseerd op de resource rents

of residuele waarde methode. Deze methode berekent de rente die men mag toekennen aan deze hulpbronnen op basis van het verschil tussen de marktwaarde van de output (bij. verkoop van drinkwater) en de som van de kosten voor alle input (arbeid, hulpstoffen, kapitaal). In de praktijk is dit principe echter moeilijk toe te passen omdat het veel kennis en informatie vraagt, die niet beschikbaar is. In de eerste pilootstudies voor de UK werd de rente voor deze sector berekend of basis van gedetailleerde boekhoudkundige gegevens (EFtec, 2015) voor de winning van grondwater (ONS, 2019) en oppervlaktewater (ONS, 2017). De evaluatie van deze methode en cijfers leert echter dat dit leidt tot sterk schommelende cijfers van jaar tot jaar die moeilijk te interpreteren en verklaren zijn. Voor de toekomst wil men deze waardering baseren op de kosten van een lange termijn duurzame watervoorziening (ONS, 2019). Voor Vlaanderen zijn voldoende data voorhanden om deze resource rents te berekenen voor de drinkwatersector. In Vlaanderen is echter de drinkwaterprijs gereguleerd, en de controle op de prijsvorming beoogt er net voor dat er geen resource rents worden doorgerekend aan de drinkwatergebruikers (principe van 100% kostenterugwinning waarbij de waterfactuur dient om de kosten terug te winnen en niet meer). Deze methode zou dus leiden tot een zero waardering van de ecosysteemdienst infiltratie en is daarom niet toepasbaar.

Een meer pragmatische benadering voor Vlaanderen is om de heffing op grondwaterwinning te hanteren als een proxy voor deze rente. Voor grondwater is dit in lijn met het opzet van de heffing die de hulpbronkosten van het gebruik van een schaars, gemeenschappelijk goed weerspiegelen. Anderzijds zijn de hoogte van de heffing en de parameters die dit bepalen een combinatie van wetenschappelijke inzichten m.b.t. deze parameters en beleidsmatige afwegingen. We hanteren vereenvoudigd één kengetal voor de monetaire waardering, toegepast voor alle gebruikers van grondwater en oppervlaktewater en hetzelfde kengetal voor 2013 en 2016. De hoogte van dit kengetal is 0,06 euro/m³ water, toegepast voor alle watergebruikers, ongeacht type gebruik (koelwater, proceswater,..), sector of locatie. Dit weerspiegelt dat al deze gebruikers van eenzelfde beperkte watervoorraad gebruik maken. Het weerspiegelt ook dat er onvoldoende kennis en data beschikbaar zijn om deze tussen type water, watergebruik, sectoren of locaties te differentiëren. Omdat deze waardering de waarde van infiltratie weerspiegelt wordt het niet toegepast op gebruik van hemelwater.

Een tweede benadering voor monetaire waardering is gebaseerd op de kosten van alternatieve methodes voor (drink-)watervoorziening of maatregelen om schade door droogte te vermijden. Dit is ook in lijn met de bovenvermelde aanbevelingen uit de UK. Op basis van deze redenering is voor Vlaanderen en Nederland de waarde voor infiltratie voor drinkwaterwinning uit grondwater ingeschat. Voor Vlaanderen werd de meerkost voor import van reinwater voor drinkwaterproductie in vergelijking met eigen productie ingeschat op 0,2 euro/m³ (Broekx et al, 2013). De kosten voor andere sectoren lopen sterk uiteen met de laagste kosten voor terugpompen van water op kanalen (0,005 eurocent/m³). Voor de verkenning van NCA in Nederland is de waarde van infiltratie van grondwater voor drinkwaterproductie ingeschat op basis van het verschil tussen productiekosten op basis van grondwater versus oppervlaktewaterwinning, wat leidt tot een inschatting van 0,35 tot 0,49 euro/m³. Dit hoge getal is echter enkel toegepast op de winning van grondwater door drinkwatermaatschappijen. Voor Frankrijk zijn de kosten van een grootschalige aanvulling van grondwaterlagen ingeschat op 0,13 tot 0,55 euro/m³ (Maréchal, 2020) op basis van een gevalstudie voor het Rhone bekken in Zuid-Frankrijk. Deze cijfers illustreren dat de kosten van alternatieve maatregelen sterk uiteenlopen tussen sectoren, methodes en locaties, maar dat zij in vele gevallen hoger zijn dan het bovenvermelde kengetal.

De uiteenlopende indicatoren geven aan dat er op dit moment onvoldoende kennis en data beschikbaar zijn voor een gedetailleerde schatting van de waarde van infiltratiediensten. De ecosysteemdienst infiltratie wordt het beste gewaardeerd op basis van de marginale kosten voor zoetwatervoorziening, op basis van de plannen voor lange termijn duurzame zoetwatervoorziening. Dit sluit aan bij verschillende initiatieven m.b.t. lange termijn planning voor duurzame voorziening van drinkwater, inclusief de gevolgen voor de prijs van drinkwater; en studies naar de maatschappelijke kosten van droogte en maatregelen om dit te beperken. We mogen dus verwachten dat er op termijn betere informatie voor waardering van de ecosysteemdienst infiltratie beschikbaar zal komen. In afwachting hiervan is het bovenvermeld kengetal voor monetaire waardering op basis van de heffing eerder een lage inschatting van deze waarde. De hoge inschatting zou een factor 5 tot 10 hoger kunnen zijn.

### 4.3.6 Supply en use watervoorziening 2016

Onderstaande tabel bevat het samenvattend overzicht van de hoeveelheid water die infiltreert in het jaar 2014 en 2016. Resultaten voor 2013 zijn niet beschikbaar. We gebruiken voor de pilootstudie 2014 als basis voor 2013. Zoals eerder aangegeven gaat het hier vooral over een pilootstudie, waarbij resultaten vooral een illustratie zijn van hoe er een resultaat kan uitzien. De waardes zelf zijn nog onzeker en de hoeveelheid infiltratie wordt relatief hoog ingeschat in vergelijking met andere toepassingen.

Een aantal resultaten vallen op. Voor kustduin en water wordt geen infiltratie berekend. Voor water is dit logisch. Voor kustduin heeft dit vermoedelijk te maken met fouten in het model waardoor voor deze klasse geen infiltratie wordt toegekend. Relatief gezien is deze klasse ook minder belangrijk. Daarnaast valt op dat de hoogste hoeveelheden infiltratie te vinden zijn bij naaldbossen, hetgeen ook niet altijd overeenstemt met cijfers in andere literatuur. Dit heeft enerzijds te maken met het bodemtype waarop naaldbossen aanwezig zijn (zandgrond, waar veel infiltratie mogelijk is) en standaard parameters die in het model gebruikt worden om infiltratie te berekenen. Het is niet altijd duidelijk hoe goed deze parameters overeenstemmen met de laatste wetenschappelijke inzichten.

Tabel 13: Modelresultaten grondwatervoeding per ecosysteem-type op basis van Wetspass in heel Vlaanderen in 2014

| Landgebruik | | Oppervlakte ha * | Grondwater voeding m3_jaar | m³/m² | % van neerslag |
|---|---|---|---|---|---|
| **Akker** | Akker | 432.497 | 1.420.318.892 | 0,33 | 41,3% |
| | Hoogstam boomgaard | 121 | 370.940 | 0,31 | 38,4% |
| | Laagstam boomgaard | 16.710 | 47.028.554 | 0,28 | 37,5% |
| **Bossen** | Alluviaal bos | 11.086 | 41.146.516 | 0,37 | 47,4% |
| | Loofbos | 49.190 | 198.377.656 | 0,40 | 51,6% |
| | Naaldbos | 59.609 | 269.810.300 | 0,45 | 57,6% |
| | Overig hoog groen | 61.077 | 254.147.601 | 0,42 | 52,7% |
| | Populieren | 18.507 | 73.246.631 | 0,40 | 50,5% |
| **Braakliggend en duinen** | Kustduin | | | | |
| | Overig | 51.711 | 170.863.185 | 0,33 | 41,6% |
| **Grasland** | Cultuurgrasland permanent | 269.755 | 1.047.516.671 | 0,39 | 48,5% |
| | Halfnatuurlijk grasland | 16.772 | 61.067.320 | 0,36 | 46,8% |
| | Niet geregistreerde landbouw | 13.594 | 54.025.388 | 0,40 | 50,1% |
| | Overig laag groen | 161.864 | 522.771.523 | 0,32 | 40,7% |
| **Moeras** | Moeras | 2.211 | 7.642.804 | 0,35 | 44,2% |
| | Slik en schorre | 94 | 226.402 | 0,24 | 29,0% |
| **Struikgewas** | Heide | 10.464 | 36.879.169 | 0,35 | 45,3% |
| | Ruigte en struweel | 23.864 | 72.794.086 | 0,31 | 39,0% |
| **Transport infrastructuur** | Spoorweg | 4.120 | 4.045.999 | 0,10 | 12,4% |
| | Weg | 56.296 | 64.134.693 | 0,11 | 14,3% |
| **Urbaan** | Gebouw | 64.921 | 85.229.944 | 0,13 | 16,4% |
| **Water** | Water | | | | |
| **Totaal** | | **1.358.756** | **4.431.644.276** | **0,33** | **42,2%** |

* De oppervlaktes wijken wat af van de oppervlaktes in de extent account omdat de resolutie waarop berekeningen gebeurd zijn met Wetspass hoger is.

Tabel 14: Modelresultaten grondwatervoeding per ecosysteem-type op basis van Wetspass in heel Vlaanderen in 2016

| Landgebruik | | Oppervlakte (ha)* | Grondwater voeding (m3_jaar) | m³/m² | % van neerslag |
|---|---|---|---|---|---|
| **Akker** | Akker | 435.400 | 1.564.882.674 | 0,36 | 42,8% |
| | Hoogstam boomgaard | 92 | 326.667 | 0,35 | 41,7% |
| | Laagstam boomgaard | 17.062 | 58.415.175 | 0,34 | 40,8% |
| **Bossen** | Alluviaal bos | 11.384 | 49.985.587 | 0,44 | 50,4% |
| | Loofbos | 50.832 | 235.642.410 | 0,46 | 53,9% |
| | Naaldbos | 58.982 | 317.256.050 | 0,54 | 60,9% |
| | Overig hoog groen | 54.759 | 264.898.906 | 0,48 | 55,5% |
| | Populieren | 17.848 | 83.438.694 | 0,47 | 54,0% |
| **Braakliggend en duinen** | Kustduin | | | | |
| | Overig | 83.615 | 328.378.970 | 0,39 | 45,6% |
| **Grasland** | Cultuurgrasland permanent | 262.266 | 1.082.327.710 | 0,41 | 48,6% |
| | Halfnatuurlijk grasland | 16.298 | 66.053.970 | 0,41 | 47,3% |
| | Niet geregistreerde landbouw | 16.689 | 70.177.237 | 0,42 | 49,0% |
| | Overig laag groen | 131.754 | 486.981.567 | 0,37 | 43,2% |
| **Moeras** | Moeras | 2.234 | 8.777.137 | 0,39 | 45,2% |
| | Slik en schorre | 134 | 343.522 | 0,26 | 30,8% |
| **Struikgewas** | Heide | 11.759 | 50.236.571 | 0,43 | 48,8% |
| | Ruigte en struweel | 23.751 | 87.161.270 | 0,37 | 42,4% |
| **Transport infrastructuur** | Spoorweg | 4.233 | 4.618.011 | 0,11 | 12,7% |
| | Weg | 57.740 | 72.912.097 | 0,13 | 14,7% |
| **Urbaan** | Gebouw | 67.145 | 93.867.514 | 0,14 | 16,3% |
| **Water** | Water | | | | |
| **Totaal** | | **1.358.756** | **4.926.681.742** | **0,36** | **43,7%** |

* De oppervlaktes wijken wat af van de oppervlaktes in de extent account omdat de resolutie waarop berekeningen gebeurd zijn met Wetspass hoger is.

Ter vergelijking worden op dit moment meer gedetailleerde waterbalansen opgesteld voor heel Vlaanderen in de uitwerking reactief afwegingskader prioritair watergebruik tijdens waterschaarste (KULeuven et al., 2020). Deze balans is meer volledig omdat er ook rekening gehouden wordt met instroom vanuit de Maas en het Scheldebekken van bovenstroomse gebieden buiten Vlaanderen, uitstroom naar benedenstroomse gebieden, invoer van leidingwater, etc. Balansposten in deze studie voor grondwatervoeding in Vlaanderen liggen in de grootte-orde van 2.5 à 3 miljard m³ per jaar, hetgeen bevestigt dat de inschattingen in deze studie aan de hoge kant zijn.

Om deze levering van diensten toe te wijzen aan economische sectoren bekijken we de watergebruikgegevens zoals beschikbaar op VMM-MIRA. Op jaarlijkse basis zijn gebruiksgegevens beschikbaar per sector en per type watergebruik. Niet alle gegevens zijn hierbij even nauwkeurig. Gegevens voor industrie en leidingwatergebruik in het algemeen zijn vrij nauwkeurig en gebaseerd op aangiftes en meetgegevens. Het grondwaterverbruik door de landbouw is een ruwe schatting (o.m. op basis van studie ILVO i.o.v. MIRA) en wordt constant gehouden. Het regenwaterverbruik door de landbouw is een schatting op basis van de aangiftes en wordt constant gehouden over de jaren. Het huishoudelijk regenwater- en grondwaterverbruik wordt bepaald op basis van enquêtes. Die enquêtes vonden plaats in 2002 en 2016. De cijfers voor de overige jaren werden lineair geëxtrapoleerd.

Tabel 15: Watergebruik per sector en type water in 2013 in Vlaanderen (VMM-MIRA, 2020)

| sector | leidingwater | grondwater | Oppervlakte water | koelwater | hemelwater | ander water | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| landbouw | 6.302.725 | 55.000.000 | 1.779.569 | 5.000 | 5.000.000 | 769.655 | 68.856.949 |
| energie | 11.317.296 | 19.566 | 54.918.568 | 1.581.803.510 | 1.759.012 | 3.266.814 | 1.653.084.766 |
| industrie | 74.152.511 | 47.866.947 | 109.796.399 | 558.068.691 | 10.192.685 | 42.499.656 | 842.576.889 |
| handel & diensten | 31.001.689 | 4.217.707 | 2.090.928 | 1.966.491 | 2.187.671 | 457.008 | 41.921.494 |
| huishoudens | 230.491.013 | 5.793.499 | 0 | 0 | 27.491.277 | 0 | 263.775.789 |
| totaal | 353.265.234 | 112.897.719 | 168.585.464 | 2.141.843.692 | 46.630.645 | 46.993.133 | 2.870.215.887 |

Tabel 16: Watergebruik per sector en type water in 2016 in Vlaanderen (VMM-MIRA, 2020)

| sector | leidingwater | grondwater | Oppervlakte water | koelwater | hemelwater | ander water | totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| landbouw | 6.192.868 | 55.000.000 | 1.941.616 | 5.000 | 5.000.000 | 874.496 | 69.013.980 |
| energie | 12.557.855 | 4.511 | 76.279.444 | 1.527.400.031 | 1.631.724 | 3.515.919 | 1.621.389.484 |
| industrie | 75.876.966 | 44.224.470 | 110.330.289 | 493.795.884 | 11.087.565 | 41.356.808 | 776.671.982 |
| handel & diensten | 30.362.530 | 3.546.153 | 2.530.915 | 1.943.013 | 2.948.127 | 644.940 | 41.975.678 |
| huishoudens | 223.142.260 | 4.129.172 | 0 | 0 | 28.105.803 | 0 | 255.377.235 |
| totaal | 348.132.479 | 106.904.306 | 191.082.264 | 2.023.143.928 | 48.773.219 | 46.392.163 | 2.764.428.359 |

De sectorindeling die gehanteerd wordt door VMM-MIRA stemt in belangrijke mate overeen met de sector-indeling zoals ze voorkomt in voorbeeldtabellen opgenomen in de SEEA-EEA richtlijnen (United Nations, 2020). Een aantal belangrijke aandachtspunten vanuit SEEA-EEA moeten wel mee in overweging genomen worden bij het opstellen van de finale supply-use accounts (tabellen).

- We nemen enkel diensten op die ten voordele zijn van economische sectoren. Aanbod is gelijk aan gebruik. M.a.w. indien het aanbod groter is dan het gebruik door de economische sectoren, wordt het deel van het aanbod dat niet wordt gebruikt, niet mee opgenomen in de account. Dit is hier bijvoorbeeld het geval waarbij de totale hoeveelheid infiltratie groter is dan het gebruik ervan door economische sectoren. We corrigeren hiervoor verhoudingsgewijs.

- De dienst wordt toegewezen aan de economische sector die een directe connectie heeft met het ecosysteem. Het gaat dus over de sector die de eerste transactie uitvoert. Concreet betekent dit

voor water dat gebruik van water om leidingwater te produceren wordt toegewezen aan de watersector en niet aan de economische sectoren die het geproduceerde leidingwater consumeren.

Daarnaast merken we ook op dat we het gebruik niet beperken tot grondwater, maar ook oppervlaktewater en koelwater mee beschouwen als gebruik van de dienst. Dit komt omdat met name de voeding van de rivieren, ook in drogere periodes, voornamelijk afhangt van infiltratie en voeding van rivieren vanuit grondwater. We gaan er vanuit dat oppervlakkige afstroming, water dat niet infiltreert in de bodem eerder wordt geëxporteerd dan gebruikt.

We stellen vast dat er op jaarbasis en voor heel Vlaanderen bekeken er een overschot is van water dat infiltreert in de bodem. Dit komt voor een deel omdat we de totale hoeveelheid infiltratie vermoedelijk overschatten, 2016 als basis nemen hetgeen een jaar is met relatief veel neerslag en we Vlaanderen in zijn geheel bekijken en over het ganse jaar. Lokale en temporele droogteproblemen komen niet tot uiting in dergelijke balans. We corrigeren in de finale supply-use table de supply voor dit overschot conform de SEEA-EEA richtlijnen en doen dit proportioneel over de verschillende ecosysteem-types.

Tabel 17: Herwerking watergebruiken 2016 tot gebruikte hoeveelheden volgens economische sectoren in supply-use tables conform de SEEA-EEA richtlijnen

| **Economische sector** | **Gebruikte hoeveelheid 2013** | **Gebruikte hoeveelheid 2016** |
|---|---|---|
| A - Landbouw, bosbouw en visserij | 56.784.569 | 56.946.616 |
| D - Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht | 1.636.741.644 | 1.603.683.986 |
| E - Distributie van water; afval- en afvalwaterbeheer en sanering | 353.265.234 | 348.132.479 |
| C/F - Andere industrie | 715.732.037 | 648.350.643 |
| G-S - Handel & diensten | 8.275.126 | 8.020.081 |
| Huishoudens | 5.793.499 | 4.129.172 |
| Overheid | 56.784.569 | 0 |
| Verandering van voorraden, import en export | | ? |
| Rest van de wereld (import/export) | | ? |
| Overschot niet op te nemen in accounts * | 1.655.052.167 | 2.257.418.765 |

* berekeningen voor infiltratie zijn niet beschikbaar voor 2013, vergelijking is gemaakt met 2014

## 4.4 CONCLUSIES

### 4.4.1 Modelinstrumentarium

De methodiek voor berekening van de grondwatervoeding en het opzetten van een initiële waterbalans geïllustreerd in deze pilootstudie lijkt interessante output te kunnen leveren om de dynamiek van de waterbeschikbaarheid te kunnen opvolgen. Gezien het om maandelijkse berekening gaat kunnen de instrumenten niet reactief ingezet worden, hiervoor is een hogere tijdsresolutie noodzakelijk. De instrumenten zijn dus vooral interessant om inzicht te krijgen in prioritaire proactieve maatregelen. Verdere kalibratie van de parameters in het WetSpass-M-model blijkt echter noodzakelijk.

In Vlaanderen worden verschillende methoden gebruikt om grondwatervoeding te berekenen:

- Conceptuele hydrologische modellen (e.g. NAM, PDM, VHM) laten toe om de gemiddelde grondwatervoeding voor een stroombekken bovenstrooms een debietstation te berekenen.
- Gedetailleerde 'onverzadigde zone' modellen zoals SWAP of Hydrus maken gebruik van de Richards-vergelijking om het transport van water in de onverzadigde zone te berekenen. Een moeilijkheid is dat deze Richards-vergelijking, een niet lineaire partiele differentiaalvergelijking niet eenvoudig kan opgelost worden. Daarenboven dienen veel eigenschappen van bodem gekend te zijn. Een gebiedsdekkend serie van 1-d modellen voor Vlaanderen zijn beschikbaar via het Geo-PEARL Vlaanderen model (VITO). In dit model zijn voor Vlaanderen een reeks van unieke combinaties gemaakt rekening houdend met de bodemeigenschappen, diepte van de onverzadigde bodem en bodembedekking. Het Geo-PEARL-model voor Vlaanderen wordt momenteel verder uitgewerkt in het kader van de 'droogte modellering' in opdracht van VMM. Van het SWAP-model bestaat ook een vereenvoudigde versie het Meta-SWAP-model hiervan zijn voor zover gekend bij de auteurs geen model beschikbaar voor Vlaanderen.
- De VUB ontwikkelde het WetSpass model dat ook vrij courant in Vlaanderen toegepast wordt. Een model om op basis van GIS-kaarten met de basis fysische eigenschappen van het systeem en meteorologische kaarten, de seizoenale grondwatervoeding te bepalen. Recent werd er een nieuwe versie van het model gemaakt genaamd WetSpass-M. Deze WetSpass-M-versie bevat enkele vernieuwde berekeningen en biedt de mogelijkheid voor een maandelijkse berekening van de grondwatervoeding.

Elk van deze modellen heeft zijn specifieke voordelen en nadelen. Een keuze maken uit deze verschillende opties die voor alle toepassingen geschikt is, is daarom niet mogelijk. Wel is het volgens de auteurs wenselijk om meer openheid en transparantie te creëren bij de in Vlaanderen gebruikte methoden en databronnen voor de berekening van grondwatervoeding. Het openstellen van zowel de modellen als de databronnen zou leiden tot: tijdswinst, meer uniformiteit van de berekeningen, snellere progressie bij het verfijnen van bepaalde (deel)processen, …

Door het openstellen van de beschikbare modellen voor het berekenen van de grondwatervoeding zouden inzichten die in bepaalde studies zijn verworven systematisch kunnen geïntegreerd worden in bepaalde modelberekeningen. Zo denken we hier bijvoorbeeld aan:

- Vernieuwde runoff-coefficienten die bepaald zijn in het project 'opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen'[3]
- Scripts voor het meenemen van de transporttijd van water in de onverzadigde zone bij WetSpass berekeningen. Deze scripts werden in het kader van doctoraatsonderzoek aan de VUB ontwikkeld (mondelinge bron Boud Verbeiren, 2019).
- Inzichten uit lopend onderzoek bij de onderzoeksgroep Ecobe (UA) naar de invloed van drainage in landbouwgebied op de grondwateraanvulling (mondelinge bron Jan Staes, 2019).

Inspiratie voor het openstellen van data en modellen kan gehaald worden uit voorbeeld van het 'Nederlands hydrologisch instrumentarium'. In Nederland wordt er op dit moment gewerkt aan het verder open maken zowel de modellen, de modelcode als de basisdata (zie artikel in bijlage 2).

[3] Vlaamse Milieumaatschappij (2019), Opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen.

### 4.4.2 Leemtes in kennis voor natural capital accounting

De totale jaarlijkse aanvulling van de hernieuwbare zoetwatervoorraad in Vlaanderen kan in hoofdlijnen goed gekwantificeerd worden (fysieke accounts), op basis van jaarlijkse data en modellering. Het is goed mogelijk om op hoofdlijnen de impact van de variatie in neerslag en temperatuur op de aanvulling in te schatten, en om de cumulatieve effecten van bijv. tekorten in neerslag over de jaren in kaart te brengen.

Het is goed mogelijk om de bijdrage van verschillende landgebruiken en ecosystemen aan de aanvulling van de watervoorraad via infiltratie in kaart te brengen, en om de relatieve impact van evoluties hierin, zoals verharding, in te schatten.

In verhouding is er minder kennis en data om de impact van bestaande praktijken (bijv. drainage) of het potentieel van maatregelen (peilgestuurde drainage, ontharding, hermeandering, …) in te schatten en om algemeen het potentieel om runoff te beperken en infiltratie of vasthouden van water te vergroten.

Om de waarde van de infiltratie en beschikbaarheid zijn er onderstaande leemtes en beperkingen relevant. We merken hierbij op dat de gebruiken die het grootste risico lopen om tekorten of gebruiksbeperkingen te ondervinden bij droogte, minder goed gekend zijn. Het gaat hierbij om

- beperkte en onzekere data m.b.t. watergebruik door landbouw in het algemeen, en in het bijzonder m.b.t. tijdelijke onttrekkingen (vooral uit de onbevaarbare waterlopen) van oppervlaktewater voor irrigatie
- de opname van water voor natuur en scheepvaart (binnenvaart, recreatie;..)

Ten tweede geven jaargemiddelden geen informatie over gebruik in zomermaanden met hoger risico op droogte.

Deze leemtes kunnen wel ingevuld worden, op basis van modelberekeningen (inschatting van vraag naar water door natuur, irrigatie voor landbouw en huishoudens, scheepvaart,..).

Er zijn ook nauwelijks gegevens m.b.t. de buffering van watervoorraden, met uitzondering van de drinkwatersector.

## 4.5 REFERENTIES

Abdollahi, K., BAshir, I. en Batelaan O., 2015. WetSpass-M model. Vrije Universiteit Brussel Available from: https://github.com/WetSpass

Batelaan, O. and De Smedt, F., 2007, GIS-based recharge estimation by coupling surface-subsurface water balances. Journal of Hydrology, 337(3-4), 337-355, doi: 10.1016/j.jhydrol.2007.02.001.

Broekx et al, 2013, Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk, Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent, Vito, 2013 (beschikbaar via natuurwaardeverkenner.be )

Cabus P., De Jongh I. en Cauwenberghs K., 2007. Hydrologisch modelleren op onbemeten stroomgebieden: Een eenvoudig modelconcept op basis van PDM en waargenomen maximale afvoercoëfficiënten Congres Watersysteemkennis 2006 – 2007: Modellen voor integraal waterbeheer.

Departement Omgeving, 2020. Bodemkaart van het Vlaamse gewest. Beschikbaar via: https://www.dov.vlaanderen.be/page/bodemkaarten

DOV (Databank Ondergrond Vlaanderen), 2020. Beschikbaar via: https://www.dov.vlaanderen.be

Eftec, RSPB and PwC (2015) Applying values in ecosystem accounting, discussion paper, report to the Natural Capital Committee

Graveland C., Baas K. en Opperdoes E, 2015. Physical water flow accounts with Supply and Use and water asset / water balance assessment NL. Final Report on Eurostat Grant Agreement: No. 08233.2015.001-2015.365

Horlings et al, Experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands, Wageningen University, CBS, 2020 (www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/04/monetair-waarderen-van-ecosysteemdiensten-voor-nederland)

Joris I., Dams J. Vanden Boer D. en Vos J., 2017. Kartering van de kwetsbaarheid van het grondwater voor de verontreiniging met pesticiden. Studie in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Operationeel Waterbeheer 2017/RMA/R/1400. VITO, Mol, België.

KMI, 2020. Klimatologisch overzicht voor Ukkel, beschikbaar via: https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2018/jaar

KULeuven dept. Hydaulica, Sumaqua, KPMG, Cycloop, Bodemkundige Dienst van België en Universiteit Antwerpen, 2020. Uitwerking van een reactief afwegingskader voor prioritair watergebruik tijdens waterschaarste. Tussentijdse rapport versie 7/9/2020, vertrouwelijk.

Maréchal et al, 2020, Mapping Economic Feasibility of Managed Aquifer Recharge, Water 2020, 12, 680; doi:10.3390/w12030680

Meyus Y., Adyns D., Woldeamlak S.T., Batelaan O. en De Smedt F, 2004. Opbouw van een Vlaams Grondwatervoedingsmodel. Studie in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer AMINAL, afdeling Water

Mulder H.M., Veldhuizen A.A. en van der Bolt F.J.E., 2014, NHI waterbalansen; Nederland, Wageningen, Alterra, beschikbaar via: http://www.nhi.nu/nl/files/5314/2772/3270/Report_Nederland.pdf

ONS, 2017, UK natural capital accounts: UK natural capital: ecosystem accounts for freshwater, farmland and woodland. Office for National Statistics, Statistical bulletin, July 2017, www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts

ONS, 2019, UK natural capital accounts: 2019; Estimates of the financial and societal value of natural resources to people in the UK. Office for National Statistics, Statistical bulletin, December 2019, www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts

United Nations, 2017. SEEA Experimental Ecosystem Accounting: Technical Recommendations Final Draft V4.1. Available on: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_project/tr_consultation/seea_eea_tech_rec_consultation_draft_ii_v4.1_march2017.pdf

United Nations, 2020. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting. Draft for the Global Consultation on the complete document. October 2020.

Van Hoey Stijn, Haest Pieter Jan, Huybrechts Roel, Van de Wauw Johan, Synaeve Joris, Peter Desmet, … Shaun Dixon. (2020, July 26). DOV-Vlaanderen/pydov: v2.0.0 (Version v2.0.0). Zenodo. http://doi.org/10.5281/zenodo.3960629

United Nations, 2017. SEEA Experimental Ecosystem Accounting: Technical Recommendations Final Draft V4.1. Available on: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/eea_project/tr_consultation/seea_eea_tech_rec_consultation_draft_ii_v4.1_march2017.pdf

United Nations, 2020. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting. Draft for the Global Consultation on the complete document. October 2020.
VMM-MIRA, 2020. Kernset milieu-indicatoren. Watergebruiksgegevens. Beschikbaar op: https://www.milieurapport.be/milieudata/kernset. Geraadpleegd op 12/11/2020.

Vlaamse Milieumaatschappij, 2019. Opmaak van een kaart met pluviale overstromingsgebieden Vlaanderen.

VMM-MIRA, 2020. Kernset milieu-indicatoren. Watergebruiksgegevens. Beschikbaar op: https://www.milieurapport.be/milieudata/kernset. Geraadpleegd op 12/11/2020.
Waterinfo, 2020. Beschikbaar via https://www.waterinfo.be/

# 5 SUPPLY-USE ACCOUNT GROEN EN GEZONDHEID

## 5.1 VRAAGSTELLING

### 5.1.1 Wat is het ?

Er is veel wetenschappelijke evidentie dat groene gebieden een bijdrage leveren aan het verbeteren van de fysieke en mentale gezondheid van omwonenden en mensen die deze gebieden bezoeken. Hierbij zijn er verschillende mechanismen die spelen:

- Zicht op en contact met groen hebben positieve effecten op mentale gezondheid (stressreductie en gevolgen op depressie).
- Nabijheid van groen stimuleert openluchtrecreatie en beweging, met directe positieve effecten op gezondheid en afgeleide positieve effecten via het verminderen van overgewicht.
- Contact met groen zorgt voor een betere ontwikkeling van kinderen.
- Nabijheid van groen verlaagt de kans op overgewicht en obesitas en afgeleide ziektes.
- Contact met groen verhoogt micro-biodiversiteit op de huid en immuniteit.
- Daarnaast biedt groene ruimte een specifiek kader van belang voor zorgtoerisme.

### 5.1.2 Prioriteiten vanuit stakeholders

“Ontwikkelen van een rekening waarmee we de gezondheidsvoordelen van groen kunnen opvolgen” is in een workshop met stakeholders naar voor geschoven als de meest belangrijke en haalbare doelstelling voor Natuurlijk kapitaal rekeningen m.b.t. de culturele diensten. Deze rekening zou data en inzichten moeten leveren over:

- de verschillende vormen van blootstelling van burgers aan groen;
- de hieraan gekoppelde gezondheidsbaten;
- de stand van kennis van type effecten en mechanismen;
- verschillen naar doelgroepen, ruimtelijke verschillen, groenvormen en type omgevingen;
- opvolging evolutie in beschikbaarheid en kwaliteit van nabij groen;
- opvolging specifieke maatregelen en onderbouwing beleidsinstrumenten (bijv. groennormen).

### 5.1.3 Situering van impact op gezondheid versus andere culturele diensten nabij groen

De nabijheid van groen in de directe woonomgeving creëert een aantal diensten, die in de literatuur rond ecosysteemdiensten en natuurlijk kapitaalrekeningen worden gegroepeerd als ‘culturele diensten’. De indicatoren en berekeningsmethodes verschillen tussen deze diensten. In de literatuur en de natuurkapitaalrekeningen onderscheidt men:

- ***Baten m.b.t. recreatie en toerisme***: Deze accounts focussen op formele groenvormen die toegankelijk zijn en ingericht voor recreatie en het betreft grotere gebieden. De accounts hanteren data m.b.t. aantallen bezoeken door recreanten en toeristen, en de monetaire accounts zijn gebaseerd op data of studies m.b.t. bestedingen.
- ***Meerwaarde voor woonomgeving en waarde van residentieel vastgoed*** dankzij een meer groene en aangename woonomgeving. De relevante groenvormen omvat naast formeel publiek groen ook privaat groen, en meer informeel groen en straatgroen. De impact op woningprijzen is afgeleid uit hedonische studies die op basis van data de impact van groen rond de woning (1 km) op de verkoopwaarde van woningen inschatten. Deze meerwaarde is de direct input voor monetaire rekeningen.

- ***De impact op gezondheid*** omvat de gezondheidsbaten van groen rond de woonomgeving om voor bezoekers van groene omgevingen. Deze impacts dienen te worden afgeleid uit studies die een statistische relatie afleiden tussen blootstelling aan groen en gezondheid. De monetaire rekeningen hebben betrekking op de vermeden kosten van ziekte of vroegtijdige sterfte de hiermee samengaan.

We merken op dat naast bovenvermelde gezondheidsbaten er ook gezondheidseffecten van groene omgeving zijn in de vorm van betere luchtkwaliteit (afvang fijn stof), minder geluidshinder of hittestress. In de classificaties van ecosysteemdiensten en natuurlijk kapitaalrekeningen vallen deze onder regulerende diensten, met eigen specifieke rekeningen. Er dient wel getoetst te worden voor dubbeltellingen, zodat gezondheidsbaten van nabij groen niet te danken zijn aan deze regulerende diensten.

De impact op recreatie/toerisme en woningprijzen zijn vaker onderzocht en meegenomen in natuurlijk kapitaalrekeningen (bijv. voor Nederland, UK), maar de impact van groene omgevingen op gezondheid is nog maar beperkt in kaart gebracht.

Er is een zekere overlap met de baten van recreatie en meerwaarde van woningen. Herstel en rust behoren tot de belangrijkste motieven voor recreatieve bezoeken aan groene ruimtes, en dit motief is nauw verbonden met mentale gezondheidseffecten. Een groenere omgeving en privaat groen leiden ook tot meerwaardes van woningen.

## 5.2 BESCHIKBARE METHODES EN DATA

### 5.2.1 Groen en gezondheid in NCA studies buitenland komt beperkt aan bod

De algemene methode om gevolgen van leefmilieukwaliteit op gezondheid in te schatten en te waarderen verloopt in verschillende stappen. Het vereist:

a) Dosis-effect relaties die de relatie tussen indicatoren m.b.t. kwaliteit van de omgeving (bijv. concentraties van vervuilende stoffen, nabijheid groene omgeving) en gezondheidsindicatoren beschrijven op basis van epidemiologisch onderzoek. Deze kunnen lokaal specifiek zijn, maar zijn doorgaans gebaseerd op een breder geheel van internationale, wetenschappelijke literatuur.
b) Lokale data m.b.t. kwaliteit van de leefomgeving, consistent met dosis-effect relaties.
c) Lokale data m.b.t. kans op ziektes, consistent met dosis-effect relaties.
d) Om een geaggregeerde impact te maken wordt vaak de WHO-indicator voor DALYs (Disability-adjusted life years of gezonde levensjaren) gehanteerd.
e) Monetaire waardering van deze gezondheidsimpacts met onderscheid naar ziektekosten (bijv. hospitalisatiekosten), verlies van arbeidsproductiviteit (absenteïsme) en welvaartsverlies door pijn en lijden.

Een dergelijk analysekader is voor zover gekend nog niet toegepast voor het geheel van de gezondheidsbaten van nabij groen. De meeste natuurlijk kapitaalrekeningen focussen op het inschatten en waarderen van de bijdrage van groen aan recreatie en/of toerisme, en vastgoedwaarde. Er zijn wel enkele studies die op deze wijze voor deelaspecten van de gezondheidsbaten fysieke en monetaire accounts ontwikkeld hebben.

- Voor de UK zijn de gezondheidsbaten van (extra) beweging in groene ruimte ingeschat, op basis van lokale data m.b.t. recreatie in groene ruimtes en aannames m.b.t. de impact op extra beweging (Eftec, 2017; ONS, 2019). De gevolgen op gezondheid zijn verder

doorgerekend op basis van literatuur en kengetallen m.b.t. gezondheidsbaten per bezoek (DALYs/bezoek).
Deze methode is interessant om één deel van de gezondheidsbaten van nabij groen, met name gelinkt aan beweging in kaart te brengen. Hiertoe kan men voor de UK beroep doen op de gedetailleerde datasets of bezoeken aan groene ruimtes (op basis van de MENE enquêtes, Natural England, 2019). Er worden wel nog bijkomende aannames gemaakt m.b.t. relatie tussen bezoeken, criteria voor minimale beweging, en gezondheidsimpact. Deze bouwen op specifieke studies voor de UK en zijn afgetoetst aan de HEAT tool van de WHO. Deze methode is voor Vlaanderen moeilijker toe te passen omdat er voor Vlaanderen weinig gedetailleerde informatie voorhanden is m.b.t. recreatie in groene ruimtes.
De monetaire waardering is gebaseerd op een kengetal van £/DALY. Voor de pilootstudie is dit een cijfer uit de literatuur (20 k£), voor de natural accounts 2019 is dit het kengetal uit de richtlijnen voor economische analyse van de overheid (60 k£, HM Treasury green book). Deze accounts worden specifieke ontwikkeld voor de stedelijke omgeving, met eigen indeling van ecosystemen (extent accounts, ONS, 2019). De account vermeld dat voor toekomstige studies men ook waardering op basis van ruilwaardes (kosten-effectiviteitsstudies) zal overwegen.

- Voor Duitsland is de methode toegepast om de gezondheidsbaten voor vermeden sterfte in te schatten op basis van het aandeel van groene ruimte in totaal landgebruik en dosis-effect relaties uit de wetenschappelijke literatuur. De monetaire accounts hanteren kengetallen uit de literatuur m.b.t. bereidheid tot betalen voor vermijden van vroegtijdige sterfte. In het kader van de waardering van ecosysteemdiensten zijn voor Nederland kosten o gezondheid ingeschat, voortbouwend op de methodes uit de natuurwaardeverkenner voor Vlaanderen (Paulin et al., 2020). Hierbij zijn de effecten op morbiditeit ingeschat op basis van dosis-effect relaties voor Nederland (Maas, 2008 en Gascon, 2016). De economische waardering bouwt voort op studies voor Nederland die focussen op vermeden ziektekosten en vermeden productiviteitsverlies. Deze methode is toegepast voor de baten van groen in de stad Amsterdam.

### 5.2.2 Groen en gezondheid in de natuurwaardeverkenner

In de natuurwaardeverkenner (www.natuurwaardeverkenner.be) is voor Vlaanderen bovenvermelde algemene methodiek op een vereenvoudigde manier toegepast om de gezondheidsbaten m.b.t. morbiditeit (fysieke en mentale ziektes) in te schatten.

De dosis-effect relaties zijn ontleed uit de de resultaten van een wetenschappelijk meerjarenprogramma in Nederland (Vitamine G - Maas, 2008). Dit onderzoek toont aan dat er een positief verband is tussen de hoeveelheid groenoppervlakte binnen een 1 en 3km straal van de woning en het minder voorkomen van 18 (op een totaal van 24) ziektes. De studie is gecontroleerd voor demografische en socio-economische eigenschappen van de respondenten en voor de mate van verstedelijking. De studie vindt dosis-effect relaties voor aandeel groen in woonomgeving (%) en mentale en fysieke ziektes (depressie, angststoornissen, hartziektes, diabetes, astma, ...).

De groenindicatoren zijn gebaseerd op groenkaarten voor Vlaanderen.

Het relatieve belang van de verschillende ziektes is vereenvoudigd ingeschat op basis van Nederlandse cijfers over ziektes (prevalenties), gewogen in DALYs, op basis van cijfers voor Nederland (2008).

De monetaire waardering is vereenvoudigd ingeschat, op basis een gemiddelde waarde uit de literatuur voor één DALY (gewaardeerd aan 87 keuro per DALY, Stassen, 2007). Dit cijfer is gebaseerd op een vergelijking van de economische gegevens (ziekte-uitgaven, studies naar totale kosten per ziekte) voor verschillende ziektes met de overeenkomstige DALYs.

### 5.2.3 Evaluatie

Bovenstaande voorbeelden illustreren dat het mogelijk is om gezondheidsbaten van nabij groen in te schatten, op een wijze die consistent is met de methodiek om gezondheidsimpact van milieukwaliteit te beoordelen. Voor de toepassing dienen nog volgende elementen van de methode verder ontwikkeld te worden:

- Selectie ***dosis-effect relaties***: De laatste jaren is de literatuur m.b.t. de impact van nabij groen op gezondheid sterk uitgebreid. Bovenstaande methode is in 2019-2020 verder in detail getoetst aan de nieuwste inzichten uit de recente literatuur, zowel in de context van voorliggende studie als in de context van de studie naar het gebruik van gezondheidsindicatoren binnen de omgevingsbeleidscontext (Buekers et al, 2020). Wij bouwen verder op de resultaten van deze studie.
- Verzamelen van ***prevalentiedata*** voor geselecteerde ziektes voor Vlaanderen.
- Ontwikkelen van ***monetaire indicatoren***, consistent met nationale rekeningen. Het generiek analysekader om economische gevolgen van verschillende ziektes in kaart te brengen sluit beter aan bij de vereisten van nationale rekeningen en is reeds vaker toegepast voor milieu-gerelateerde gezondheidskosten, zowel internationaal (Hunt, 2016) als voor Vlaanderen (Torfs, 2009; De Nocker et al, 2010; Vito, 2020). Anderzijds vereist de invulling van dit kader veel data en/of studies. Kostenindicatoren m.b.t. ziektekosten en arbeidsproductiviteit zijn consistent met nationale rekeningen en gebaseerd op marktprijzen. De kosten van (vermeden) lijden zijn doorgaans gebaseerd op studies naar de bereidheid tot betalen en zijn niet consistent, omdat zij het consumentensurplus inschatten. Op basis van deze studies kan men wel bijkomende kostenindicatoren afleiden (gesimuleerde ruilwaarden) die consistent zijn met conceptrichtlijnen voor natuurlijk kapitaalrekeningen [4].

Om een fysieke en monetaire rekening voor de gezondheidsbaten te ontwikkelen, bouwen we voort op de methodiek van de natuurwaardeverkenner, maar met een meer onderbouwde en geactualiseerde selectie van de gezondheidseffecten (dosis-effect relaties), inclusief mortaliteit. We verzamelen data om dit toe te passen op basis van ziektegegevens voor Vlaanderen en ontwikkelen een indicatoren set voor monetaire waardering consistent met voor nationale rekeningen.

## 5.3 FYSIEKE EN MONETAIRE PILOT ACCOUNTS

In lijn met bovenvermelde methode ontwikkelen we in dit hoofdstuk de vereiste kennistabellen en data voor de ontwikkeling van fysieke en monetaire accounts voor 2013 en 2016. We geven hier reeds kort aan welke bronnen we hiertoe gebruiken, en dit wordt verder in detail toegelicht.

**Fysieke accounts:**

Impact per ziekte/sterfte = dosis-effect relatie x prevalentie/inw x inwoners x dosis

*Met*

- Dosis-effect relatie = verandering van relatief risico op ziekte in functie aandeel groen in landgebruik rond woonomgeving.
- Prevalentie = data m.b.t. het basisrisico op ziekte of sterfte, Vlaanderen, 2015 of recenter.
- Inwoners Vlaanderen, 2013 en 2016.

[4] Alejandro Caparros, Persoonlijke mededeling, MAIA project, mei 2020.

- Dosis = Aandeel groen in landgebruik rond woonomgeving, Vlaanderen 2013 en 2016.

Type uitkomst:
- In detail: Impacts per gezondheidseindpunt.
- Geaggregeerde indicator in gewonnen gezonde levensjaren (DALYs).

**Monetaire accounts:**

Gezondheidsbaat = Impact per ziekte/sterfte x kostindicatoren per ziekte/sterfte.

*Met*

Kosten-indicatoren op basis van vermeden kosten voor
- Gezondheidszorg: op basis data kosten gezondheidszorg in Vlaanderen, België, Europa
- Arbeidsproductiviteit: op basis literatuur en gemiddelde productiviteit, België
- Welvaartswinst voor patiënten, op basis data literatuur

In de volgende stappen ontwikkelen we de kennistabellen en selecteren de data om deze methode toe te passen voor Vlaanderen. We evalueren hierbij volledigheid en nauwkeurigheid van kennistabellen en data, en potentieel voor actualisatie op basis van statistieken voor Vlaanderen. Vervolgens passen we dit toe in de ontwikkeling van fysieke en monetaire accounts voor Vlaanderen voor 2013 en 2016, en toetsen welke inzichten deze accounts kunnen geven.

### 5.3.1 Dosis-effect relaties groen en gezondheid

→ **Achtergrond**

Er is het laatste decennium veel onderzoek gedaan naar de impact van groen in leefomgeving op gezondheid, die de hypothese bevestigt dat meer groen in de woonomgeving leidt tot baten voor mentale en fysieke gezondheid en ontwikkeling van kinderen (WHO, 2016; Frumkin et al., 2017; Twohig-Bennett, 2018; Zhang and Tan, 2019). De achterliggende mechanismen omvatten stressreductie, aanzetten tot beweging, sociale contacten en meer micro-biodiversiteit op de huid (Buekers et al, 2020). Deze directe effecten zijn onderscheiden van de bijdrage van groen aan kwaliteit leefomgeving zoals luchtkwaliteit, geluidshinder en hitte (regulerende diensten).

De studies illustreren dat er impacts zijn op verschillende ziektes waarbij verschillende mechanismen een rol spelen zodat niet één groenindicator of kwaliteit van groene omgeving dominant is. De informatie is echter te beperkt om al die aspecten in detail te kwantificeren (bijv. type en kwaliteit van groen). Om de effecten te kwantificeren kan men enkel de blootstellings- en groenindicatoren uit de literatuur hanteren. De studies hanteren echter uiteenlopende groenindicatoren en de dosis-effect relaties zijn zelden geformuleerd op een wijze die toelaat om deze voor een andere regio toe te passen. Voor effecten op mortaliteit is er meer consistentie m.b.t. gebruikte groenindicatoren (% groene landgebruiken) en zijn de conclusies éénduidiger. Voor morbiditeit en ontwikkeling daarentegen is er meer variatie in groen-indicatoren en effecten.

In onderstaande tabel is een set van dosis-effect relaties voor mortaliteit en voor morbiditeit voorgesteld om de (orde van grootte) van dit effect te schatten en op te volgen. De selectie houdt rekening met de conclusies uit een ruimere literatuurstudie (Buerkers et al, 2020) m.b.t. relevante groenvormen, activiteiten, nabijheid, type gezondheidseffect en omvang.

- ***Groenvormen en activiteiten:*** Deze studies tonen aan dat de gezondheidswinsten niet enkel afhangen van de aanwezigheid van grotere, publieke parken en of van fysieke activiteiten gekoppeld aan recreatie in groene ruimtes. Veel studies vinden immers een relatie tussen

het aandeel groen in landgebruik (op basis groenkaarten of satellietbeelden) en zonder onderscheid naar omvang, toegankelijkheid of inrichting. Anderzijds is er geen evidentie dat studies die zich beperken tot één groentype (bijv. park) of activiteit vaker of grotere gezondheidseffecten terugvinden. Er is minder evidentie dat deze effecten ook en in dezelfde mate gelden voor blauwe ruimte.

- ***Nabijheid:*** Ten tweede tonen studies aan dat groen relevant is tot op de afstand van minstens 1 km van de woonplaats. Er zijn aanwijzingen dat nabijer groen belangrijker is, en dat effecten mogelijk zijn tot op een drietal km van de woonplaats.
- ***Gezondheidseffecten:*** We vinden voldoende evidentie en dosis-effect relaties voor effecten op mortaliteit en voor een selectie van 2 mentale en 5 fysieke ziektes.

Op basis van deze conclusies hanteren we als groenindicator het aandeel (%) van de groenblauwe ruimte binnen 0,5 tot 3 km van de woonplaats, voor een selectie van fysieke en mentale ziektes waarvoor het geheel van literatuur voldoende onderbouwing geeft.

- Voor de effecten op ***mortaliteit*** is dit de dosis-effect relatie uit de meta-analyse in Gascon et al, 2016. We selecteren de relatie voor groen op 500 meter en cardiovasculaire mortaliteit, omdat dit beter aansluit bij het geheel van de literatuur rond gezondheidseffecten en nauwkeuriger te implementeren is, dan dosis-effect relaties op mortaliteit in het algemeen. Deze relatie is recenter ook bevestigd in de meta-analyse voor algemene mortaliteit en hoeveelheid groen (% groe landgebruik, op basis NVDI, op 0,5 km)(Rojas-Rueda, 2019).
- Voor effecten op ***fysieke en mentale morbiditeit*** zijn er veel individuele studies maar geen meta-analyses. Dit illustreert dat methodes en indicatoren in de studies sterk uiteenlopen. We selecteren daarom de dosis-effect relaties voor 6 ziektes uit de studie van Maas, 2009 voor Nederland, en voor aandeel groen binnen 1 km van de woonplaats (en 3 km voor angststoornissen). We weerhouden enkel die gezondheidseindpunten waarvoor we in de ruimere literatuur ook voldoende bevestiging vinden (gezondheidseffect en nabijheid)(Buekers et al, 2020; Frumkin et al, 2018; WHO, 2016). Voor fysieke morbiditeit sluit dit gedeeltelijk aan bij de impact op cardio-vasculaire mortaliteit, maar omvat bijkomend impacts voor diabetes en astma en COPD. Voor mentale ziektes bevestigt recent literatuuronderzoek de positieve effecten (Kondo 2018; Triguero-Mas 2017; Kondo, 2019). Omwille van uiteenlopende indicatoren is het moeilijk om te toetsen of de omvang van het effect uit Maas, 2009 verschilt van andere studies.

→ **Kennistabel**

Onderstaande tabel geeft de te hanteren dosis-effect relaties voor toename van groene ruimte (% in landgebruik) met 10% binnen 0,5 tot 3 km van de woonplaats, en ongeacht de locatie (stad versus platteland).

Tabel 18. Kennistabel: dosis-effect relaties voor impact nabij groen op ziekte en sterfte

| Dosis-effect relaties | Impact 10% extra groen (1) | | Nabijheid groen tot woonplaats (5) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Effect (2) | 95% interval | 0,5 km | 0,5-1km | 0-3km |
| **Mortaliteit (3)** | | | | | |
| Cardio vasculaire sterfte | -4% | (-2% - -6%) | x | | |
| **Morbiditeit (4)** | | | | | |
| *Fysieke gezondheid* | | | | | |
| Coronaire hartziekten | -3% | (-1% - -5%) | x | x | |
| Andere hartziektes | -2% | (-1% - -3%) | x | x | |
| Diabetes | -2% | (-1% - -3%) | x | x | |
| Astma & COPD | -3% | (-2% - -4%) | x | x | |
| *Mentale gezondheid* | | | | | |
| Depressie | -4% | (-2% - -6%) | x | x | |
| Angststoornissen (1km) | -5% | (-3% - -6%) | x | x | |
| Angststoornissen (3km) | -4% | (-1% - -7%) | | | x |

(1) Effect op gezondheid voor 10 % extra groenblauw landgebruik rond de woonplaats; centrale schatting en 95 % bandbreedte op dosis-effectrelatie of meta-analyse
(2) Centrale schatting voor het relatieve risico (Odds ratio)
(3) Op basis meta-analyse, Gascon et al, 2016
(4) Selectie van dosis-effect relaties uit Maas et al, 2009, waarvoor bevestiging in andere studies en landen (Buekers et al, Vito, 2020)
(5) Afstand van groene landgebuiken tot woonplaats waarvoor gezondheidseffect relevant is, vogelvlucht.

→ **Evaluatie**

De kennistabel laat toe om de orde van grootte van de impact van nabij groen in te schatten en te integreren in Natuurlijk kapitaalrekeningen. Anderzijds zijn er ook belangrijke beperkingen:

- De groenindicator (% groene landgebruiken) is beperkt tot hoeveelheid groen zonder onderscheid naar kwaliteit (toegankelijkheid, inrichting, enz.).
- De kennistabel is beperkt tot woonomgeving, en niet toepasbaar voor andere relevante omgevingen (school, werk, zorginstellingen,…).
- De kennistabel is onvolledig, en mist relaties voor bewezen batencategorieën zoals de ontwikkeling van kinderen of sociale contacten.
- De kennistabel maakt geen onderscheid naar doelgroepen (kwetsbare groepen, kinderen,…).
- De dosis-effect relaties kunnen niet gekoppeld worden aan bestaande data m.b.t. specifieke activiteiten in groene omgeving (bijv. bezoeken).
- De dosis-effect relaties op 1km en 3 km laten niet toe om het additionele effect van groen tussen 1 en 3 km van de woning te berekenen.

→ **Data prevalentie per gezondheidseindpunt**

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de data en databronnen voor het relatieve belang van de geselecteerde gezondheidseindpunten voor Vlaanderen. Omdat het aandeel groen in de woonomgeving niet jaarlijks schommelt, hebben zij vnl. betrekking op prevalenties, dit is het aantal mensen die lijden aan de specifieke aandoening, uitgedrukt in aantallen gevallen per 1000 inwoners. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meest recente publieke data, en beschikbaarheid van de bronnen.

- Voor cardiovasculaire mortaliteit zijn, met het oog op monetaire waardering, twee indicatoren nodig, het aantal gevallen en verloren levensjaren. Voor beide zijn jaarlijkse gegevens beschikbaar bij AZG (agentschap zorg en gezondheid) en is de omschrijving van het gezondheidseindpunt duidelijk (ICD-10 code). Het aantal verloren levensjaren is uitgedrukt in SEYLL, wat verwijst naar een standaard methodiek (Standard Expected Years of Life Lost).
- Voor fysieke ziektes zijn de gezondheidseindpunten specifiek omschreven in de studie van Maas, 2009, aan de hand van ICPC-codes. Behalve voor diabetes, zijn voor deze codes de data jaarlijks beschikbaar op de Intego databank, met 2015 als meest recente jaar. De methodiek (data op basis huisartsenpraktijk) sluit eveneens aan bij deze gehanteerd in Maas, 2009. Voor diabetes zijn prevalenties gebaseerd op de IMA-databank, jaarlijks beschikbaar, met 2017 als meest recente jaar.
- Voor mentale ziektes zijn de prevalenties gebaseerd op de zesjarige enquête, gezondheidsenquêtes die Europese standaarden volgen (PHQ enquête) (Sciensano, 2019), met 2018 als meest recente jaar. De definities en methode verschillen van deze uit Maas, 2009.
- Om aan te sluiten bij de indicator rond bevolkingsdichtheid, zijn alle prevalenties uitgedrukt naar aantal per inwoner, alle leeftijden. Als in de originele studie de dosis-effect relatie betrekking heeft op volwassenen (+15), zijn prevalentiedata geselecteerd voor deze leeftijdsgroep, en omgerekend naar gevallen voor alle leeftijden.
- Alle data hebben betrekking op inwoners Vlaams gewest.

Tabel 19. Prevalenties ziektes en sterfte in Vlaanderen, 2015 - 2017

| Gezondheidseindpunt | Prevalentie (1) | Bron (2) | Frequentie | Meest Recent | DALYs (3) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Cardiovasculaire sterfte** | | | | | |
| Sterfte gevallen | 2,68 | AZG | jaarlijks | 2017 | 2,68 |
| Verloren levensjaren | 17,11 | AZG | jaarlijks | 2017 | 0,42 |
| **Morbiditeit** | | | | | |
| *Fysieke gezondheid* | | | | | |
| Coronaire hartziekten | 38,7 | Intego | jaarlijks | 2015 | 0,27 |
| Andere hartziektes | 9,6 | Ingeto | jaarlijks | 2015 | 0,14 |
| Diabetes | 55 | IMA-Atlas | jaarlijks | 2017 | 0,19 |
| Astma & COPD | 99 | Intego | jaarlijks | 2015 | 0,12 |
| *Mentale gezondheid* | | | | | |
| Depressie | 67,8 | Sciensano | 6-jaarlijks | 2018 | 0,17 |
| Angststoornissen (1km) | 51,9 | Sciensano | 6-jaarlijks | 2018 | 0,20 |
| Angststoornissen (3km) | 51,9 | Sciensano | 6-jaarlijks | 2018 | 0,20 |

(1) In gevallen of verloren levensjaren per 1000 inwoners, Vlaams gewest, voor meest recenste jaar.

(2) AZG, gevallen, https://www.zorg-en-gezondheid.be/cijfers-over-doodsoorzaken-2017
AZG, verloren levensjaren, https://www.zorg-en-gezondheid.be/levensverwachting-en-vroegtijdige-sterfte-2017
Inego databank gegevens huisartesenbezoeken, https://intego.be/nl/Resultaten
IMA-Atlas, Indicatoren over gebruik gezondheidszorg van Het InterMutualistisch Agentschap (IMA) : https://ima-aim.be/Data-209
Sciensano : Belgische Gezondheidsenquête, Sciensano, Statistiek Vlaanderen, https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/psychische-stoornissen

(3) DALYs per geval
DALYs mortaliteit: op basis verwachte gezonde levensjaren, 2018, Statistiek Vlaanderen (https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/gezonde-levensverwachting)
DALYs morbiditeit, cijfers in Daly per geval, op basis data Nederland, Ziektelast in Daly's, 2015, https://www.volksgezondheidenzorg.info/ziektelast-nederland.

→ **Aggregatie en weging (DALYs)**

Om de totale ziektelast in verloren gezonde levensjaren te berekenen wordt de methodiek van de Disabiality Adjusted Lifeyears (DALYs) gehanteerd (Sciensano, 2020), met onderscheid naar ziekte en vroegtijdige sterfte. De toepassing van deze methodiek voor een land of regio en specifieke ziektes vergt specifieke studies met bijkomende stappen en data.

- Voor België zijn studies m.b.t. een set van gewichten lopende (Belgian National Burden of Disease Study [BeBOD], Sciensano, 2020) maar zijn geen gewichten met voldoende detail beschikbaar voor alle eindpunten in de kennistabel.
- Voor mortaliteit is het gewicht per verloren levensjaar geschat op basis van de verhouding tussen verwachte gezonde levensjaren en totaal verwachte levensjaren, voor 65+, op basis van data voor Vlaanderen, 2018 (statistiek Vlaanderen, gezonde levensverwachting). Het cijfer per geval houdt rekening met het aantal verloren levensjaren per geval (data statistiek Vlaanderen, 2017).
- Voor morbiditeit hanteren we de gewichten uit de Nederlandse ziektelast studie voor 2015 (RIVM, 2017), waarvan gewichten zijn aangepast aan de meest recente WHO-methodiek (WHO, 2012 en 2016). De gewichten (Daly/geval) zijn berekend door de totale ziektelast voor jaren met ziekte te delen door het aantal gevallen. Het zijn dus cijfers voor de Nederlandse situatie, maar een goede proxy voor Vlaanderen.
- Voor morbiditeit rekenen we enkel de ziektelasten m.b.t. de ziekte zelf (jaren met ziekte), maar niet de ziektelast te wijten aan vroegtijdige sterfte. Het aandeel van sterfte is weliswaar beperkt voor de meeste aandoeningen uit de kennistabel, behalve voor coronaire en andere hartziektes. Om dubbeltellingen met cardiovasculaire mortaliteit te vermijden, rekenen we enkel met ziektelast door jaren met ziekte.

→ **Evaluatie**

Het overzicht geeft aan dat het goed mogelijk is om de prevalenties voor Vlaanderen goed in te schatten voor alle eindpunten, op basis van periodieke statistiek en duidelijke nomenclatuur. De verschillen met de data in de studie waaruit dosis-effect relaties zijn afgeleid (voor Nederland, 2000, in Maas et al, 2009) zijn soms vrij groot (factor 2), wat nut en noodzaak illustreert voor regio-specifieke en recente data.

Het overzicht illustreert ook enkele beperkingen in de databeschikbaarheid:

- Frequentie statistiek: De meeste data zijn jaarlijks beschikbaar, maar met uiteenlopende jaren voor het meest recente cijfer. Het is mogelijk om voor fysieke morbiditeit en mortaliteit een consistente jaar-specifieke prevalentie te hanteren voor 2013, maar (nog) niet voor 2016. Voor mentale ziektes is de frequentie zes jaarlijks. Voor de verdere berekeningen hebben we één set prevalentiedata gehanteerd op basis van de meest recente data.
- Ruimtelijke verschillen en kwetsbare groepen: De cijfers geven goed het gemiddelde weer voor de Vlaamse bevolking, maar geven geen inzicht in ruimtelijke verspreiding van de meest kwetsbare groepen. We hebben niet verder onderzocht in welke mate het mogelijk en zinvol is om de ruimtelijke verschillen voor prevalenties in beeld te brengen.
- De verdere toetsing berekent gezondheidseffecten op basis van gemiddeldes voor het geheel van de bevolking, zonder onderscheid volwassenen en kinderen. Het is wel mogelijk om eenvoudig de berekeningen te beperken tot volwassenen (+15 jaar). Er zijn geen specifieke dosis-effect relaties voor kinderen.

### 5.3.2 Data voor waardering en monetaire accounts

→ **Vermeden gezondheidskosten**

De algemene methodiek (WHO, OESO) voor analyse van economische impacts van ziekte en sterfte onderscheidt 3 types met eigen definities, kostendragers en databronnen.

1. **Ziektekosten:** Dit omvat de kosten voor medische verzorging (ziekenhuisopnames, medicatie, hulpmiddelen). Dit wordt ook vaak als Cost of illness of directe gezondheidskosten omschreven.
   *Bronnen:* Deze kosten worden geraamd op basis van informatie uit de gezondheidssector, en omvatten kosten voor hospitalisatie, verzorgingsinstellingen, medicatie voor patiënten. Enkel voor COPD is dit gebaseerd op Belgische statistiek (kosten ziekenhuisopnames). Voor andere ziektes is dit gebaseerd op eenmalige studies voor Vlaanderen of België of op data uit de literatuur (statistiek voor Nederland, Europse studies). Voor mentale ziektes zijn data beperkt.
   *Kostendragers:* deze kosten worden gedragen door de overheid (gezondheidszorg), ziekteverzekeringen en patiënten.
   *Consistentie met de NCA-richtlijnen:* Kosten gebaseerd op marktprijzen en dus consistent. Kosten vooral gebaseerd op basis literatuur, met een mix van studies voor Vlaanderen, België en Europa.

2. **Productiviteitsverlies (absenteïsme)**: Dit omvat kosten van productiviteitsverliezen voor werkgevers en werknemers omwille van afwezigheid op werk (bij ziekte), lagere werkzaamheidsgraad (bij chronische ziektes vervroegd overlijden), presenteïsme (verlaagde productiviteit op het werk, enkel data voor hartfalen), verlies huishoudelijke arbeid of absenteïsme van mantelzorgers.
   *Bronnen en methodes*: Er zijn geen systematische databanken met data over productiviteitsverlies per ziekte. Dit vergt specifieke studies (vaak enquêtes) om de omvang in te schatten (aantal dagen/jaar of verlaagde werkgelegenheidsgraad), en gewaardeerd aan de hand van gemiddelde gegevens over productiviteit, op basis bruto uurloonkost voor België. Voor de meeste data zijn de bronnen Europese studies.
   *Kostendragers:* Kosten van productiviteitsverlies worden ten dele gedragen door patiënten (verlies van inkomen), werkgevers (verlies productie of extra kost) en overheid (minder inkomsten uit belastingen en bijdragen en hogere uitkeringen vervangingsinkomens).
   *Consistentie met de NCA-richtlijnen*: Kosten gebaseerd op marktprijzen (uurlonen) en dus consistent. Verloren arbeidsdagen hoofdzakelijk gebaseerd op literatuur en kosten per verloren werkuur op basis statistieken uurlonen (voor België OESO-data).

3. **Welvaartsverlies voor patiënt en omgeving omwille van verlies van levenskwaliteit (door pijn en lijden ) en/of verloren levensjaren.**
   *Bronnen:* Voor deze kosten zijn geen marktprijzen of data beschikbaar, en ze kunnen enkel worden ingeschat op basis van specifieke waarderingsstudies. Voor mortaliteit zijn Europese studies beschikbaar, maar wel ouder. Voor fysieke morbiditeit zijn voor deze eindpunten nauwelijks specifieke studies voorhanden. Er zijn ons geen studies bekend voor mentale gezondheid.
   *Kostendragers:* patiënten en hun directe omgeving (familie,...).
   *Consistentie met de SEEA-richtlijnen:* Enkel voor mortaliteit is een studie beschikbaar die resultaten rapporteert die consistent zijn met de vereisten voor Natuurlijk kapitaalrekeningen (gesimuleerde ruilwaardes).

→ **Kengetallen per gezondheidseindpunt**

Onderstaande tabel geeft de kengetallen voor monetaire waardering van de effecten op basis van een literatuuronderzoek. De bronnen verschillen per ziekte en per kostentype, het land en jaar van de kostenschatting staan eveneens in de tabel. De details van de kosten zijn verderop besproken.

Tabel 20. Indicatoren voor monetaire waardering van de gezondheidseffecten

| | Monetaire waardering (euro$_{2019}$ / geval) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Kostenschatting 2019** | Ziektekost | Productiviteits-verlies | Lijden | Totaal |
| **Cardio vasculaire sterfte** | | | | |
| Per geval | 9 336 | 18 500 | n.b. | 27 836 |
| Per verloren levensjaar | | | 15 457 | 15 457 |
| **Morbiditeit** | | | | |
| ***Fysieke gezondheid*** | | | | |
| Coronaire hartziekten | 5 936 | 12 005 | n.b. | 17 941 |
| Andere hartziektes | 3 431 | 614 | n.b. | 4 044 |
| Diabetes | 5 973 | 5 483 | n.b. | 11 456 |
| Astma & COPD | 1 662 | 2 430 | n.b. | 4 091 |
| ***Mentale gezondheid*** | | | | |
| Angststoornissen | 1 085 | 817 | n.b. | 1 902 |
| Depressie | 1 692 | 3 670 | n.b. | 5 362 |

Nb: geen data beschikbaar

→ **Databronnen**

**Cardio-vasculaire sterfte**

*Ziektekosten (per geval)*: Op basis cijfers voor Vlaanderen en België, met name de gedetailleerde studie door U.Hasselt (Buekers et al, 2014). Het weerhouden cijfer is de gemiddelde kost voor beroerte en myocardinfarct. De verschillen tussen deze eindpunten zijn klein (20%).

*Productiviteitsverlies (per geval)* : Deze kostenpost omvat productiviteitsverlies gedurende en na hospitalisatie en vervroegde pensionering, op basis Buekers et al, 2014 (idem als voor ziektekost).

*Lijden:* Per verloren levensjaar. Op basis van Hein et al, 2016. Deze studie berekent het gesimuleerde ruilwaardes voor de waardering van vroegtijdig overlijden in de context van natuurlijk kapitaalrekeningen. De data zijn gebaseerd op de enquêtes bij Europese burgers in 2005, in het kader van het Europese ExternE-Needs project (Desaigues, 2011). De gemiddelde waarde uit deze enquêtes wordt door de EU gehanteerd voor bijv. kosten-baten studies rond luchtkwaliteitsbeleid en door VMM-Mira voor evaluatie externe kosten. Het cijfer is geactualiseerd rekening houdend met economische groei en inflatie voor Vlaanderen.

**Coronaire hartziekten**

Deze categorie omvat de myocardinfarct (41%) en coronaire ziektes (59%).

*Ziektekost:* gewogen gemiddelde myocardinfarct op basis studie voor België (Nawrot, 2014 (op cit)) coronaire ziektes op basis data ziektekosten Nederland (https://www.volksgezondheidenzorg.info/kosten-van-ziekten). Eerstgenoemde categorie maakt 80 % uit van deze kosten.

*Productiviteitsverlies:* gewogen gemiddelde, kosten voor productiviteitsverlies myocardinfarct België (op basis Buekers et al, 2014). Coronaire ziektes : geen data beschikbaar.

**Andere hartziektes**

Deze categorie omvat een lijst van hartziektes, waarvan hartfalen de belangrijkste is. We hanteren de kosten voor hartfalen als een proxy voor het geheel van deze ziektes.
*Ziektekost:* kost per geval berekend op basis data totale ziektekosten Nederland voor hartfalen (RIVM, 2019) en prevalentiecijfers Nederland. Kosten omvatten voor de helft ziekenhuiskosten en kosten voor ouderenzorg (https://www.volksgezondheidenzorg.info/kosten-van-ziekten).
*Productiviteitsverlies:* Op basis van literatuur, met name een gedetailleerde studie naar kosten van absenteïsme en presenteïsme voor hartfalen in Polen (Łyszczarz,2018).

**Diabetes**
*Ziektekost: o*p basis cijfers voor België, 2015, met name de gedetailleerde studies voor België (Desmet, 2017, op basis van Odnoletkova,2016) en zij omvatten alle kosten, inclusief medicatie, hospitalisatie en kosten van co-morbiditeit.
*Productiviteitsverlies*: op basis studie voor België, 2015, die deze kosten inschat op basis van enquêtes bij patiënten en kengetallen voor kosten absenteïsme en vervroegde pensionering (Desmet, 2017). Ze omvatten ook maatschappelijke kosten van uitkeringen, maar niet kosten voor mantelzorg, of presenteïsme.

**Astma en COPD**
Deze categorie omvat het gemiddelde van de kosten voor astma en COPD, gewogen naar hun aandeel in prevalenties voor Vlaanderen.
*Ziektekost:*
Astma: op basis literatuur, met name ziektekosten per leeftijdscategorie voor Nederland (RIVM, 2012), en aandelen leeftijdsgroepen in prevalentie Vlaanderen (Vanoverloop, 2014). Kosten omvatten voor 70 % kosten medicijnen. Kosten medicatie per patiënt zijn consistent met studie naar deze kosten voor Vlaanderen (mutualiteit) en inschatting in kader Europese Aphekom project (Chanel, 2019).
COPD: op basis data België: De ziektekosten zijn gebaseerd op de gemiddelde kosten per opname voor ziekenhuisopnames voor COPD in België, 2017 (RIZIV, 2019).
*Productiviteitsverlies:* op basis literatuur, met name een gedetailleerde studie voor Nederland naar kosten voor COPD en astma (RIVM, 2012)

**Depressie en angsstoornissen**
Omdat we dezelfde bron hanteren bespreken we beide ziektes samen.
*Ziektekost: o*p basis cijfers voor directe medische kosten voor België 2010, in Europese studie, (Gustavsson, 2011). Deze studie schat de totale kosten van een 12-tal mentale aandoeningen in Europa De studie is gebaseerd op een inventarisatie van verschillende informatie bronnen en extrapolatie naar alle landen en voor de onderscheiden ziektes. De kostenschatting komt goed overeen met de meer gedetailleerde kostenschattingen voor Nederland (RIVM, 2019). Deze kosten situeren zich hoofdzakelijk bij de geestelijke gezondheidszorg.
*Productiviteitsverlies*: op basis cijfers voor indirecte kosten voor België 2010, in Europese studie, (Gustavsson, 2011).

→ **Evaluatie**

Bovenstaande tabel geeft enerzijds aan dat er voldoende data en studies zijn om voor alle ziektes vermeden ziektekosten en productiviteitsverliezen te berekenen. Anderzijds zijn deze maar ten dele gebaseerd op Belgische statistieken. Er ontbreekt voor Vlaanderen een consistente jaarlijkse inschatting van de totale ziektekosten, vergelijkbaar met data ziektekosten voor Nederland (https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/kosten-van-ziekten/infographic).

De kosten laten toe om de orde van grootte van de vermeden ziektekosten en productiviteitsverliezen in kaart te brengen. Omdat maar een beperkt aantal kengetallen gebaseerd zijn op statistiek is het niet mogelijk om de evolutie van deze kosten op te volgen in de tijd.

Er zijn nauwelijks recente studies naar de monetaire waardering van lijden door ziekte (Hunt, 2016), en de beschikbare data zijn niet consistent met de vereisten voor Natuurlijk Kapitaalrekeningen. Voor sterfte (verloren levensjaren) zijn consistente indicatoren beschikbaar, maar enkel op basis van een beperkt aantal en vrij oude (2005) enquêtes.

Per type kost hebben we een generiek idee over de begunstigden, maar er is onvoldoende informatie om deze kosten verder in detail toe te wijzen aan doelgroepen (sociale zekerheid, economische sectoren, patiënten).

### 5.3.3 Gezondheidswinst voor 10% extra groen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gezondheidswinsten voor 10% extra groen in 0,5 tot 3 km rond de woning, uitgedrukt per duizend inwoners. De gezondheidswinst is het grootst voor groen binnen 500 meter rond de woning, en wordt ingeschat op 2,17 DALYs en 77 keuro per 1000 inwoners. De waarde van groen op 3 km slaat enkel op angststoornissen, en dit stuk is deels overlappend met baten voor angststoornissen voor groen op 1km.

Tabel 21. Impact 10% extra groen op ziektes, DALYs en vermeden kosten, per 1000 inwoners.

| Ziekte/Sterfte | R-Risico | Prevalentie | Impact | DALYs | Winst |
|---|---|---|---|---|---|
| | % Risico | Gevallen/jr | Gevallen/jr | DALYs | Euro/jr |
| **Cardio vasculaire sterfte** | | | | | |
| CV sterfte gevallen | -4% | 2,7 | -0,11 | | -2 986 |
| Verloren levensjaren | -4% | 17,1 | -0,68 | -0,29 | -10 581 |
| **Morbiditeit** | | | - | | - |
| *Fysieke ziektes* | | 38,7 | | | - |
| Coronaire hartziekten | -3% | 9,6 | -1,16 | -0,32 | -20 848 |
| Andere hartziektes | -2% | 55,0 | -0,19 | -0,03 | -774 |
| Diabetes | -2% | 98,5 | -1,10 | -0,21 | -12 601 |
| Astma & COPD | -3% | | -2,96 | -0,35 | -12 096 |
| *Mentale ziektes* | | 51,9 | | | - |
| Depressie | -4% | 67,8 | -2,08 | -0,42 | -11 134 |
| Angststoornissen (1km) | -5% | 67,8 | -3,39 | -0,56 | -6 450 |
| Angststoornissen (3km) | -4% | 2,7 | -2,71 | -0,45 | -5 160 |
| **Totale impact** voor 10 % extra groen binnen | | | | | |
| 0,5 km (1) | | | | -2,17 | -77 470 |
| 0,5 tot 1 km (2) | | | | -1,88 | -63 904 |
| *0 tot 3 km (3)* | | | | *-0,45* | *-5 160* |
| Impact voor 10% extra groen binnen 0,5 km = 100% | | | | | |
| 0,5 km | | | | 100% | 100% |
| 0.,5 tot 1 km | | | | 87% | 82% |
| *0 tot 3 km (3)* | | | | *21%* | *7%* |
| **Bandbreedte** voor totale impact voor 10 % extra groen binnen op 0,5 km | | | | | |
| Centrale schatting | | | | -2,17 | -77 470 |
| Lage schatting (4) | | | | -1,15 | - 40 965 |
| Hoge schatting (4) | | | | -3,08 | -109 949 |

(1) Omvat sterfte en ziektes
(2) Omvat ziektes
(3) Omvat enkel angststoornissen, en is deels overlappend met baten angststoornissen op 1 km.
(4) Lage en hoge schatting op basis van het 95 % onzekerheidsinterval op de dosis-effect relaties

Voor de dosis-effect relaties kunnen we de onzekerheid kwantificeren, op basis van het 95% interval van de dosis-effect relaties. Gewogen naar het belang van de ziekte komt dit voor groen binnen 500 meter afgerond neer op +/-50% bandbreedte rond de centrale schatting. Voor de andere stappen in de methode konden we binnen het bestek van deze studie geen onzekerheidsinterval bepalen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gezondheidswinst voor 10% extra groen binnen 0,5 tot 3 km met onderscheid naar de verschillende kostencategorieën. Het illustreert het belang om naar de verschillende kostencategorieën te kijken, zowel naar mortaliteit en morbiditeit. De welvaartswinst voor sterfte is enkel van belang voor nabij groen (binnen 500 meter) en is geen dominante impact. Productiviteitsverliezen vormen de meest belangrijke categorie, voor groen binnen 1 km.

Tabel 22. Aandeel verschillende kostencategorieën in totale gezondheidswinst (euro per 1000 inwoners, voor 10% extra groen).

| Ziekte/Sterfte | Impact 10% | Kostencategorie | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gevallen/jr | Ziektekost | Productiviteits verlies | Lijden | Totaal |
| **Cardiovasculaire sterfte** | | | | | |
| CV sterfte gevallen | -0,11 | -1 001 | -1 984 | - | -2 986 |
| Verloren levensjaren | -0,68 | - | - | -10 581 | -10 581 |
| **Morbiditeit** | - | - | - | - | - |
| *Fysieke ziektes* | | - | - | - | - |
| Coronaire hartziekten | -1,16 | -6 898 | -13 951 | - | -20 848 |
| Andere hartziektes | -0,19 | -657 | -117 | - | -774 |
| Diabetes | -1,10 | -6 570 | -6 032 | - | -12 601 |
| Astma & COPD | -2,96 | -4 913 | -7 183 | - | -12 096 |
| *Mentale ziektes* | | - | - | - | - |
| Depressie | -2,08 | -3 514 | -7 620 | - | -11 134 |
| Angststoornissen (1km) | -3,39 | -3 679 | -2 770 | - | -6 450 |
| Angststoornissen (3km) | -2,71 | -2 943 | -2 216 | - | -5 160 |
| **Totale impact voor 10 % extra groen binnen** | | | | | |
| 0,5 km | | -27 232 | -39 657 | -10 581 | -77 470 |
| 0.,5 tot 1 km | | -26 231 | -37 673 | - | -63 904 |
| 1 tot 3 km | | -2 943 | -2 216 | - | -5 160 |

Deze informatie laat ook toe om voor het geheel de gedetailleerde monetaire waardering te vergelijken met de waardering op basis van kengetallen per DALYs in de literatuur. Gemiddeld voor alle ziektes en sterfte betekent dit dat we voor deze account de vermeden kosten inschatten op 35 keuro/DALY. Dit is lager dan de waardering voor de natuurwaardeverkenner, maar meer in lijn met de bandbreedte uit de recente literatuur. De recente meta-analyse (Ryen, 2019) schat voor ziekte de waarde per DALY in op 36 keuro (omgerekend naar Euro2019).

We merken hierbij wel op dat de monetaire waardering per DALY voor mentale ziektes lager is dan voor fysieke ziekte of sterfte. Dit verklaart ook het lagere aandeel van mentale ziekte in de monetaire accounts.
Ten tweede merken we op dat voor mortaliteit de waardering in de natuurlijk kapitaalrekening (36 keuro/DALY) lager is dan de waarde in literatuur voor mortaliteit (ingeschat op 110 keuro/DALY mortaliteit, op basis Ryen, 2019). Dit weerspiegelt dat we hiertoe een ander concept (gesimuleerde ruilwaarde) hanteren dan de literatuur, wat tot een lagere waardering leidt.

### 5.3.4 Opmaak van de accounts voor 2013 en 2016

In dit hoofdstuk berekenen we verder op basis van bovenstaande methode de fysieke en monetaire accounts voor 2013 en 2016.

Aandeel groene ruimte en bevolking zijn specifiek voor 2013 en 2016, data m.b.t. prevalentie specifiek voor de meest recente periode (2015-2018) en voor monetaire waardering zijn het kengetallen uit de literatuur, op basis van verschillende jaren en uitgedrukt in prijsniveau 2019. Voor prevalenties van sterfte en fysieke morbiditeit kan dit nog verfijnd worden met data voor 2013 en 2016. Voor monetaire waardering is dit niet mogelijk.

Tabel 23. Gebruikte data en kennistabellen voor aanbod en vraag rekeningen

| | Rekening 2013 | Rekening 2016 | Opmerking |
|---|---|---|---|
| Specifiek per jaar | | | |
| Extent: aandeel groen in landgebruiken (%) | 2013 | 2016 | 10x10 m |
| Vraag: inwoners naar woonplaats | 2013 | 2016 | Inw / ha |
| Generiek | | | |
| Dosis-effect relaties | Generiek | Generiek | |
| Data prevalenties ( 2015 – 2018) | 2015-2018 | 2015-2018 | aanpasbaar |
| Kengetallen monetarie waardering | Kengetal 2019 | Kengetal 2019 | |

Het aandeel groen in de woonomgeving is bepaald op basis van de Extent Accounts beschreven in hoofdstuk 4. Welk landgebruik-vegetatietype we als groen meenemen is beschreven in de volgende tabel. We merken op dat we – op basis van het geheel van de literatuur en de meest recente overzichten (Vert et al, 2020) - ook de blauwe ruimte meenemen, zodat het in feite de groenblauwe ruimte betreft.

Tabel 24. Landgebruiken die aangeduid worden als groenblauw voor de indicator nabijheid groen.

| **lg_niv1** | **groen** |
|---|---|
| Ruigte en struweel | groen |
| Loofbos | groen |
| Populieren | groen |
| Naaldbos | groen |
| Alluviaal bos | groen |
| Halfnatuurlijk grasland | groen |
| Heide | groen |
| Kustduin | groen |
| Moeras | groen |
| Slik en schorre | groen |
| Akker | groen |
| Niet geregistreerde landbouw | groen |
| Hoogstam boomgaard | groen |
| Laagstam boomgaard | groen |
| Cultuurgrasland permanent | groen |
| Gebouw | niet_groen |
| Overig laag groen | groen |
| Overig hoog groen | groen |
| Weg | niet_groen |
| Spoorweg | niet_groen |
| Water | groen |
| Overig | Niet_groen |

Om het aantal inwoners die van het nabije groen gezondheidsvoordelen genieten te berekenen hanteren we **de kaart met de inwonersdichtheid** per ha, zoals gepubliceerd op geopunt. Deze kaart

is afgeleid van kaarten met aantal gedomicilieerden per adres. Voor deze analyse is de mate van nauwkeurigheid op ha schaal voldoende. Het aantal inwoners op basis van domicilie is een proxy m.b.t. reële verblijfplaats. Dit zal de gezondheidswinsten op plaatsen met bijvoorbeeld veel studenten of tweede verblijven onderschatten, en op andere plaatsen overschatten. Voor gekende vormen van onderschatting zoals tweede verblijven kan men mits enkele aannames eventueel corrigeren.

Voor deze ecosysteemdienst heeft **de aanbod rekening** betrekking op het aantal inwoners binnen 0,5 tot 3 km rond een groene cel (10 x 10m) die gezondheidsbaten genieten van dit groen. De fysieke rekeningen omvatten de vermeden gezondheidseffecten (gevallen of DALYs/ha) en de monetaire rekeningen het totaal aantal euro per jaar en euro/ha per jaar. Dit wordt berekend per cel, gebiedsdekkend voor Vlaanderen, op basis van de bovenvermelde inputtabellen. Deze rekeningen geven zowel de lage schatting (inwoners tot 1 km rond de cel) als de hoge schatting (baten voor inwoners op 1 tot 3 km van de cel). We rapporteren dit voor de verschillende types ecosystemen (volgens de indeling van de extent account; landgebruiken (andere indeling om ecosysteemtypes beter te duiden, vooral in stedelijke context) en met onderscheid naar stedelijke en landelijke locaties.

De **vraag rekeningen** bekijken vanuit het standpunt van de inwoners het aandeel groen (%) binnen 0,5 tot 1 km rond de woning, en berekenen de gezondheidswinst. We berekenen enkel de lage schatting, exclusief de baten van groen op 1-3 km. We bekijken in detail de baten en hun evolutie voor inwoners met gemiddeld groen en met weinig groen.

### 5.3.5 Fysieke en monetaire vraag accounts voor Vlaanderen 2016

→ **De orde van grootte van de gezondheidsbaten**

Om de orde van grootte van de gezondheidsbaten te verkennen bekijken we eerst de totale account voor Vlaanderen, vanuit de vraagzijde (onderstaande tabel 16). Op basis van de gedetailleerde groenkaart 2016 is berekend dat het gemiddelde aandeel van groene ruimte in totale landgebruik rond de woning oploopt van 55% (0-500 meter, 61 % (0-1 km)

Voor de fysieke accounts is de lage schatting (baten groen tot op 1 km) van de gezondheidsbaten van dit groen 13,1 DALYs per 1000 inwoners. Voor het totaal van de inwoners in Vlaanderen bedragen de gezondheidsbaten bijna 85.000 DALYs. Mentale en fysieke ziektes hebben het grootste aandeel in deze gezondheidsimpact.

Voor de monetaire accounts komt de totale gezondheidswinst neer op 464 euro per inwoner per jaar, of 3 miljard euro per jaar voor Vlaanderen. Deze baten bestaan voornamelijk uit vermeden productiviteitsverliezen (1,6 miljard euro) en vermeden ziektekosten (1,1 miljard euro).

Tabel 25. Fysieke en monetaire vraag account voor gezondheidsbaten 2016 (DALYs en euro).

| Gezondheidsbaten (2016) | Per 1000 inw. | Vlaanderen | |
|---|---|---|---|
| **Inputgegevens** | | | |
| Aandeel groen rond woonpl.(1) | | | |
| 0-500 meter | 55,0% | | |
| 0-1 km | 61,0% | | |
| Bevolkingsaantal | 1000 | 6 477 804 | |
| **Fysieke accounts (DALYs)** | | | **Aandeel (%)** |
| Sterfte | 1,6 | 10 243 | 12% |
| Fysieke gezondheid | 5,5 | 35 580 | 42% |
| Mentale gezondheid | 6,0 | 38 749 | 46% |
| **TOTAAL** (lage schatting) | **13,1** | **84 572** | **100%** |
| **Monetaire accounts Euros** | | | |
| **Vermeden kosten m.b.t.** | **kEuro/1000 inw.** | **Miljoen euro** | **Aandeel (%)** |
| Sterfte | 75 | 483 | 16% |
| Fysieke gezondheid | 283 | 1 830 | 61% |
| Mentale gezondheid | 107 | 695 | 23% |
| **TOTAAL** (lage schatting) | **464** | **3 008** | **100%** |
| **Baten categorieën** | | | |
| Vermeden ziektekosten | | 1 080 | 36% |
| Productiviteitswinst | | 1 551 | 52% |
| Vermeden lijden | | 377 | 12% |
| **TOTAAL** (lage schatting) | | **3 008** | **100%** |
| **Interpretatie** | | | |
| Impact DALYs (2) | - 27% | -27 % | |
| Gezondheidsbaten/BBP (3) | | 1,3% | |
| Vermeden ziektekosten (4) | | 4,7 % | |

Totaal (lage schatting) = Gezondheidsbaten groen op 0,5 en 1 km, exclusief groen op 1-3 km.

(1) Aandeel groene landgebruiken (zie tabel 15) in straal rond woonplaats, gemiddeld Vlaanderen, 2016

(2) Vermeden DALYs door groen/Totaal DALYs voor de 7 geselecteerde eindpunten.

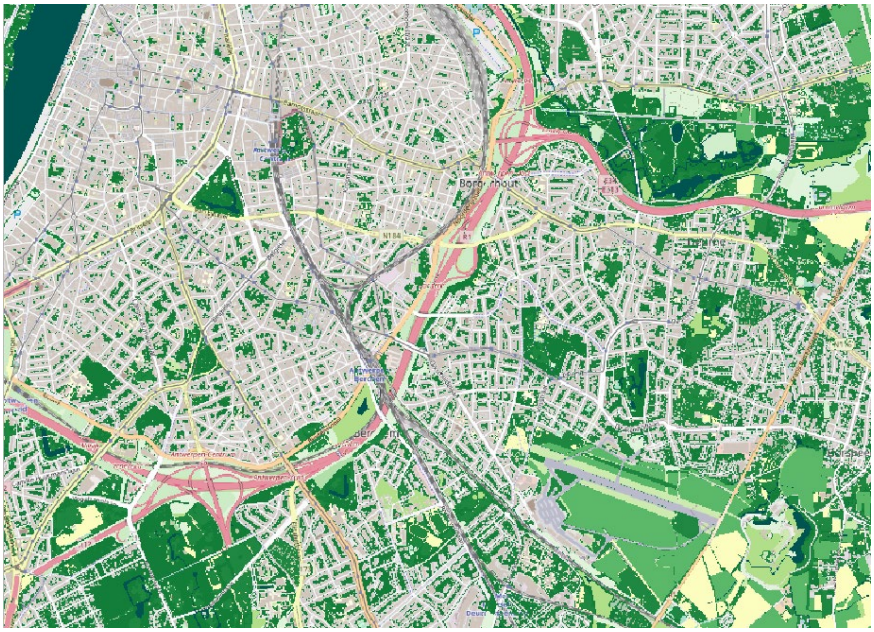
(3) Gezondheidsbaten Vlaanderen 2016/Bruto binnenlands product Vlaanderen (2016)

(4) Inschatting verhouding vermeden ziektekosten t.o.v. totale ziektekost (op basis aandeel ziektekosten in BNP, OESO, data voor België, 2017)

→ **Evaluatie en discussie**

Deze accounts illustreren dat het goed mogelijk is om de orde van grootte van deze impacts in te schatten op basis van de bestaande groenkaarten en kennistabellen. Het hoge aandeel groen rond woningen wordt verklaard door het feit dat we alle groenvormen meerekenen (ook informeel groen, tuinen, landbouw, water). De gedetailleerde analyse (10x10 m) maakt dat ook kleinere oppervlaktes van bijv. informeel groen of tuinen worden herkend en zodanig meegenomen. Dit wordt verder geïllustreerd in onderstaande figuur voor Antwerpen en omgeving. Naast de grotere parken worden ook veel kleinere groenoppervlaktes (tuinen, informeel groen) binnen de ring meegenomen. Hun aandeel in gezondheidsbaten wordt verder in detail besproken. We merken ook de relatieve omvang op van water (Schelde).

Figuur 39: Illustratie kaart groene landgebruiken voor gezondheidsbaten, omgeving Antwerpen.



We merken hierbij op dat het aandeel van groene ruimte in totale landgebruiken gemiddeld hoger is dan in de studie van Maas, 2009 maar die studie hanteerde een groter grid (25 x 25 m) zodat in grootstedelijke kernen nauwelijks groen wordt weerhouden. Anderzijds werd voor de analyse in Maas gecorrigeerd voor grootstedelijke kernen, en hebben de dosis-effect relaties betrekking op stedelijk en ruraal gebied, met relatief hogere aandelen groen. De inschatting van de totale impact in DALYs (-27 %) is consistent met de observaties uit Maas, 2009, waar het quintiel met het hoogste aandeel groen een derde minder ziektes heeft dan het quintiel met het minste groen. De gedetailleerde analyse van 10x10 m is ook in lijn met de studies die groenindicatoren op basis van gedetailleerde satellietbeelden of luchtfoto's hanteren.

Bovenstaande berekeningen illustreren dat de methode goed toepasbaar is om eenvoudig gezondheidsbaten van het aandeel groen binnen 500 meter voor sterfte en 1 km voor fysieke en mentale gezondheid te berekenen. Het is complexer om de bijkomende effecten voor groen tussen 1 en 3 km in te schatten. De voornaamste reden is dat de dosis-effect op 3 km relaties niet gespecifieerd zijn om additionele baten van dat groen te berekenen, en we geen houvast hebben om voor eventuele dubbeltellingen voor groen tot op 1km en 3km te corrigeren. Voor specifieke analyses op lokaal vlak kan het wel nuttig of nodig zijn om beide te analyseren (bijv. voor inwoners met heel weinig groen op 1 km en veel op 3 km).

De totale omvang van deze gezondheidsbaten illustreren het belang van deze dienst, zowel voor de fysieke als monetaire accounts. De vermeden ziektelast komt overeen met 27 % van de geschatte ziektelast in 2016 voor deze 7 ziektes. Totaal voor Vlaanderen is de gezondheidsbaat van een zelfde orde van grootte als het verlies aan DALYs door luchtverontreiniging (13 versus -14,4 DALYs per 1000 inwoners, statistiek Vlaanderen).

Om deze monetaire cijfers in perspectief te plaatsen geven we aan dat deze gezondheidswinst overeenkomt met 1,3% van het Bruto Binnenlands product voor Vlaanderen voor 2016. De vermeden kosten van de gezondheidszorg (ingeschat op 1,1 miljard euro) komen overeen met zo'n

4,7% van de totale kosten van de gezondheidszorg (ruwweg ingeschat op 10% van het BNP, OESO, kosten gezondheidszorg België, 2017).

We kunnen deze baten ook vergelijken met de berekeningen in buitenlandse studies. Voor de inschatting van de ecosysteemdiensten van natuur in de stad Amsterdam, zijn op basis van dezelfde dosis-effect relaties de gezondheidswinsten ingeschat op 127 miljoen euro, of omgerekend zo'n 150 euro per inwoner per jaar (Paulin et al, 2020). Dit bevestigt de orde van grootte van bovenstaande berekeningen, maar er zijn geen detailgegevens beschikbaar voor een verdere vergelijking. In het kader van de natural capital accounts voor de UK zijn de baten van bewegen in groene ruimtes ingeschat op 35 DALYs per 1000 actieve bezoekers (ONS, 2019). Omdat de waardering per DALY hoger is, zijn de gezondheidsbaten per bezoeker ingeschat op 2350 euro per jaar. Deze baten worden toegekend aan een relatief beperkt aantal bezoekers die voldoende bewegen (2,1 miljoen inwoners voor England).

### 5.3.6 Fysieke en monetaire aanbod accounts voor Vlaanderen 2016

→ **Bijdrage van de verschillende landgebruiken/ecosystemen**

Voor de berekening van de aanbod accounts, wordt eerst het aantal inwoners binnen een straal van 500, 1000 en 3000 meter rond de groene cellen berekend. Vervolgens worden de baten van 100 m² extra groen (cel van 10x10 meter) voor deze inwoners ingeschat op basis van bovenstaande kennistabellen, in DALYs voor de fysieke accounts en in Euro's voor de monetaire accounts. Deze analyse is eveneens uitgevoerd op cellen van 10x10 meter, en de basiskaart 2016 van deze baten geeft een gedetailleerd beeld van deze baten. We maken onderscheid tussen de lage en hoge schatting, exclusief/inclusief baten voor inwoners op 1-3 km.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hoge schatting. De hoge schatting is 21% hoger dan de lage schatting uit bovenstaande tabel 16, wat het relatieve belang aangeeft van de baten voor inwoners op 1 tot 3 km. Zoals hierboven aangegeven is het minder zeker of deze baten een overschatting vormen en ten dele overlappen met de baten tot 1 km.

In de tabel zijn de ecosystemen gerangschikt in functie van hun aandeel in de baten, en ingedeeld in 3 groepen volgens aandeel. Naar ecosystemen zijn overig laag en hoog groen (samen 35%) belangrijk, en dit omvat o.a. private tuinen en parken. Verder hebben akker (26 %) en permanent cultuurgras (17%, vnl. natuur) ook een hoog aandeel. We bespreken verder, bij evaluatie, meer in detail welke groenvormen deze categorieën omvatten.

Deze monetaire account geeft aan dat de baat per ha gemiddeld 3,4 keuro/ha bedraagt, wat het economische belang van deze ecosysteemdienst aangeeft. Voor de gemiddelde baat per ha is de variatie tussen de ecosystemen beperkt. Voor de categorie "overig hoog en laag groen" zijn de baten per ha bijna dubbel zo hoog zijn dan het Vlaams gemiddelde (+ 6000 euro/ha.jaar). De baten per ha zijn voor landbouw en natuurtypes van eenzelfde orde van grootte. Ook voor ecosystemen met relatief lagere baten per ha blijft dit een belangrijke batencategorie, bijv. in verhouding tot andere ecosysteemdiensten zoals landbouwproductie of bosbouw.

Tabel 26. Fysieke en monetaire aanbod account voor gezondheidsbaten 2016, per ecosysteem.

| Gezondheidsbaten (2016) | Totale gezondheidsbaten (1) | | | Baten per ha (2) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Landgebruik/ecosystemen | DALYs | Milj. Euro | % | DALYs/ha | Euro/ha | Gem=100% |
| Akker | 26 300 | 936 | 25% | 0,07 | 2 312 | 68% |
| Overig laag groen | 24 178 | 860 | 23% | 0,19 | 6 845 | 201% |
| Cultuurgrasland perm. | 18 640 | 663 | 17% | 0,08 | 2 768 | 81% |
| Overig hoog groen | 13 615 | 484 | 13% | 0,20 | 6 948 | 204% |
| Water | 4 396 | 156 | 4,1% | 0,11 | 3 977 | 117% |
| Loofbos | 4 174 | 148 | 3,9% | 0,09 | 3 093 | 91% |
| Naaldbos | 3 247 | 115 | 3,0% | 0,06 | 2 091 | 61% |
| Niet geregistr. landbouw | 2 843 | 101 | 2,7% | 0,12 | 4 237 | 124% |
| Ruigte en struweel | 2 801 | 100 | 2,6% | 0,12 | 4 355 | 128% |
| Halfnatuurlijk grasland | 1 981 | 70 | 1,9% | 0,12 | 4 282 | 126% |
| Populieren | 1 648 | 59 | 1,5% | 0,10 | 3 500 | 103% |
| Alluviaal bos | 1 029 | 37 | 1,0% | 0,10 | 3 418 | 100% |
| Laagstam boomgaard | 994 | 35 | 0,9% | 0,06 | 2 202 | 65% |
| Kustduin | 583 | 21 | 0,5% | 0,18 | 6 437 | 189% |
| Heide | 396 | 14 | 0,4% | 0,03 | 1 217 | 36% |
| Moeras | 224 | 8 | 0,2% | 0,10 | 3 489 | 102% |
| Hoogstam boomgaard | 9 | 0 | 0,0% | 0,11 | 3 750 | 110% |
| Slik en schorre | 5 | 0 | 0,0% | 0,04 | 1 268 | 37% |
| **Totaal/gemid. Vlaanderen** | **107 063** | **3 808** | **100%** | **0,10** | **3 409** | **100%** |
| Waarvan voor | | | | | | |
| Inwoners tot op 1 km | 84 572 | 3 008 | 79% | 0,08 | 2 693 | 79% |
| Inwoners 1-3 km | 22 489 | 800 | 21% | 0,02 | 716 | 21% |

Ecosystemen zijn gerangschikt in functie van hun aandeel in de baten, en ingedeeld in 3 groepen volgens aandeel.

(1) Hoge schatting voor gezondheidsbaten voor inwoners in 0,5 , 1 en 1 tot 3 km rond de cel met groene landgebruik, gemiddelde Vlaanderen, 2016. Op basis centrale schatting voor dosis-effect relatie.
(2) Gemiddelde voor alle cellen met groene landgebruiken.
(3) Gemiddelde Vlaanderen = 100%.

→ **Evaluatie**

**Relatief belang van inwoners op 1 tot 3 km van groenvormen**

Bovenstaande tabel illustreert dat het goed mogelijk is om in detail de gezondheidsbaten van de verschillende cellen met groene landgebruiken in kaart te brengen. Als we ons beperken tot de baten voor inwoners tot op 1 km is de benadering via de vraagzijde en de aanbodzijde consistent. Langs de aanbodzijde is het ook mogelijk om het relatief belang van de baten voor inwoners op 1 tot 3 km van de groene cel te verkennen. Dit leidt tot een 21 % hogere schatting. Dit geeft een bandbreedte van 85.000 tot 107.000 DALYs, voor onzekerheden in implementatie van de dosis-effect relaties.

**Interpretatie van overig hoog en laag groen**

Om de resultaten zinvol te kunnen interpreteren is het nodig om een detailniveau te hanteren dat verder gaat dan de 18 landgebruiken/ecosystemen. Omdat ruim een derde (35%) van de gezondheidsbaten worden geleverd door de categorieën overig groen (hoog, laag) kijken we meer

in detail naar deze landgebruiken. Op basis van de detailkaarten uit de landgebruikskaart (Poelmans, 2020) kunnen we cellen ook toerekenen aan categorieën die het gebruik van dit overig groen specifiëren. Om het geheel bevattelijk en inzichtelijk te maken hebben we voor onderstaande tabel de gedetailleerde landgebruiken uit de landgebruikskaart gegroepeerd tot 6 grote groepen, en de gezondheidswinst per groep berekend. Zo onderscheiden we residentieel, recreatief, natuur en informeel groen. We passen dit eerst toe om overig groen te interpreteren, maar ook om het geheel van de gezondheidsbaten van andere categorieën, bijv. permanent grasland, beter te duiden.

Deze interpretatie toont ten eerste het belang aan van residentieel groen (tuinen), dat 44% van de totale gezondheidsbaten van overig groen levert. Recreatie en natuurgroen leveren een kwart van de baten van het overig groen, samen goed voor 12% van de gezondheidsbaten. De cijfers illustreren ook het belang van informeel groen, met 8% van de gezondheidsbaten.

**Gezondheidsbaten van verschillende landgebruiken op niveau Vlaanderen**

Als we kijken naar de som van alle 18 landgebruiken/ecosystemen, dan is natuurgroen de belangrijkste categorie die 39 % van alle gezondheidsbaten levert. Dit wordt verklaard omdat een groot deel van de gezondheidsbaten van het ecosysteem permanent cultuurgrasland tot natuurgroen wordt gerekend. Landbouw levert een kwart van de totale gezondheidsbaten, en dit omvat vnl. de baten van akkers. Op niveau Vlaanderen is residentieel groen ook een belangrijke categorie (17 % van de baten), en dit zit voornamelijk binnen 'overig groen'.

We merken nog op dat deze aandelen sterk kunnen verschillen tussen stedelijke en landelijke gemeenten. Dit wordt verder geïllustreerd.

Tabel 27. Aandeel van specifieke landgebruiken in aanbod account voor gezondheidsbaten (%).

| Aandeel categorieën | Overige landgebr. (1) | | | Andere | TOTAAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | Laag | Hoog | Som | (2) | (3) |
| **Overig groen naar landgebruik (1)** | | | | | |
| Residentieel | 31% | 13% | 44% | | |
| Recreatie | 5% | 5% | 10% | | |
| Landbouw | 0% | 0% | 0% | | |
| Informeel groen | 13% | 9% | 23% | | |
| Natuurgroen | 10% | 5% | 14% | | |
| Overig | 5% | 3% | 8% | | |
| Totaal | 64% | 36% | 100% | | |
| **Totale gezondheidsbaten, Vlaanderen** | | | | | |
| Residentieel | 11% | 5% | 16% | 1% | 17% |
| Recreatie | 2% | 2% | 4% | 1% | 5% |
| Landbouw | 0% | 0% | 0% | 25% | 25% |
| Informeel groen | 5% | 3% | 8% | 2% | 10% |
| Natuurgroen | 3% | 2% | 5% | 34% | 39% |
| Overig | 2% | 1% | 3% | 1% | 4% |
| Totaal | 23% | 13% | 35% | 65% | 100% |

(1) Deze analyse heeft betrekking op de ecosystemen "overig hoog groen" en "overig laag groen"..
(2) Som alle 16 andere landgebruik categorieën
(3) Deze analyse heeft betrekking op de alle ecosystemen die als groen zijn meegenomen (zie tabel 15).

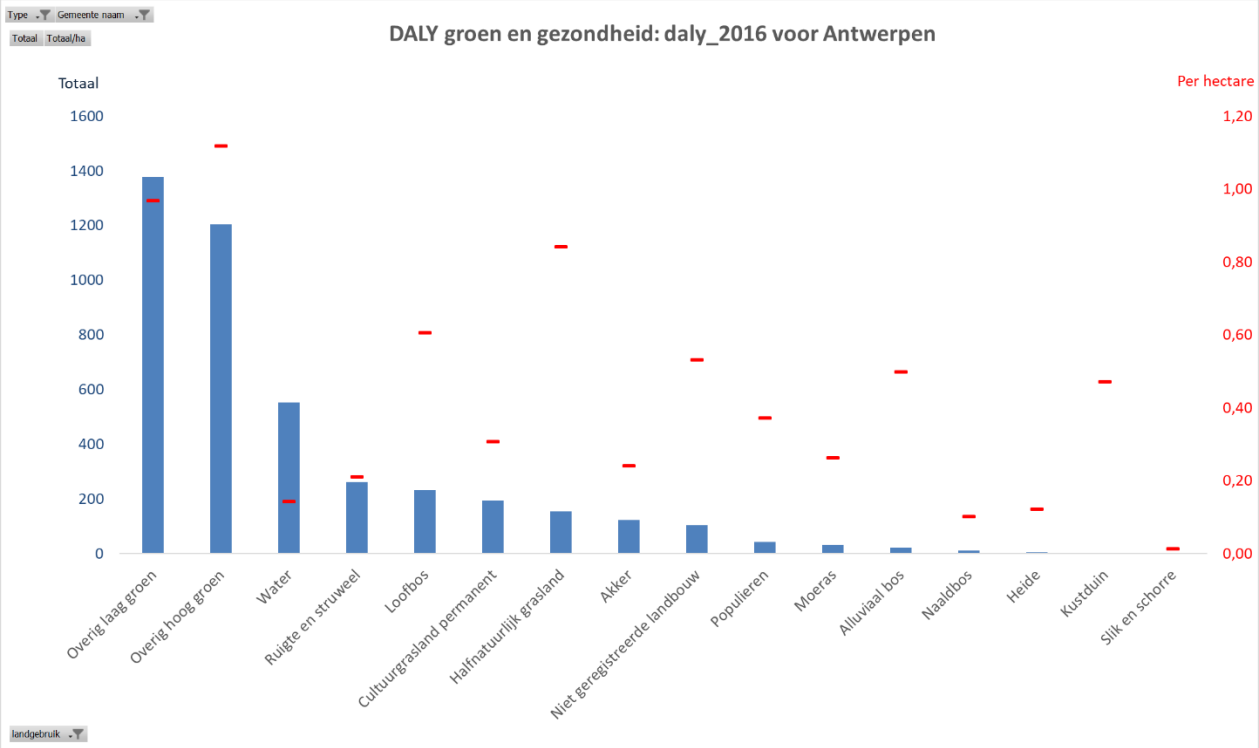
Water is in bovenstaande analyses ook meegenomen met de groene ruimte, en op Vlaams niveau is het aandeel van water in de gezondheidsbaten beperkt (4%). Voor lokale accounts, bijv. Antwerpen, is het aandeel hoger (6%), maar niet dominant. De gezondheidsbaten van blauwe omgeving zijn, uitgedrukt per ha, net iets hoger als het gemiddelde van alle groen.

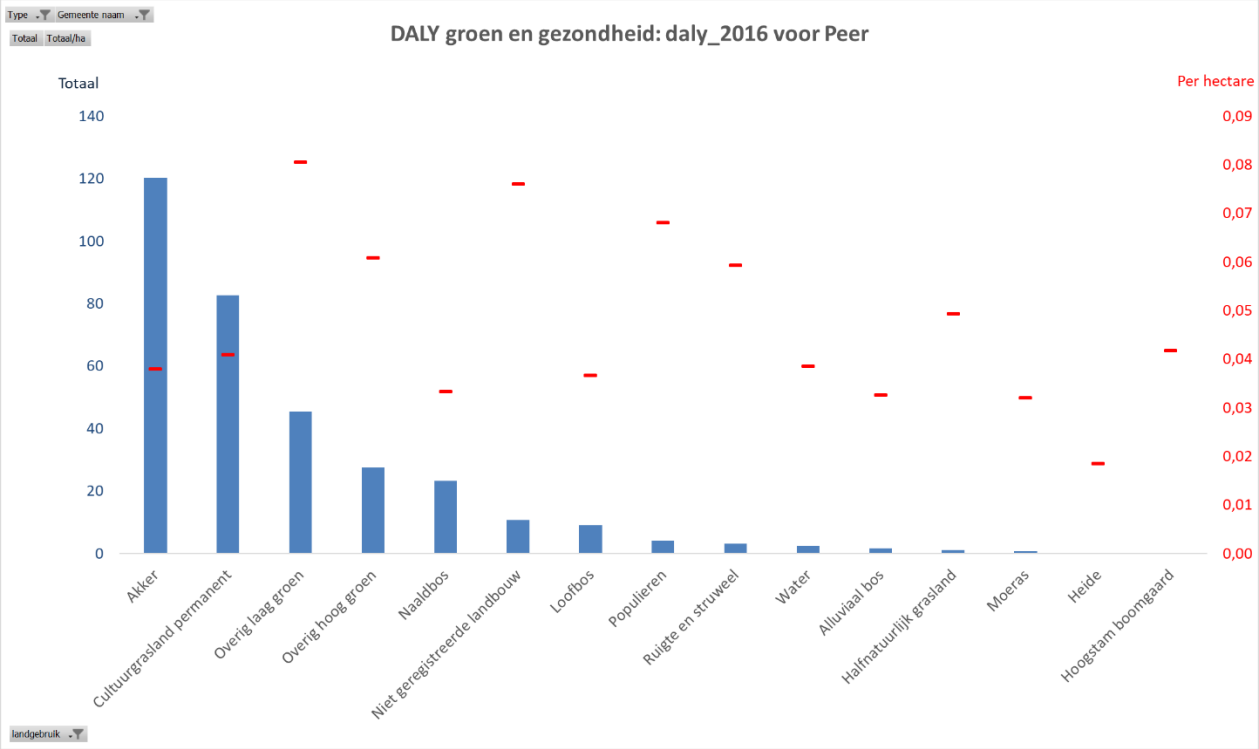
**Lokale verschillen**

Bovenstaande cijfers zijn Vlaamse gemiddelden, die een grote spreiding verbergen. Daarom is het nuttig om potentiële gebruikers de basiskaarten ook aan te bieden om lokale analyses te kunnen maken. Onderstaande tabellen geven de resultaten van de hoge schatting van de fysieke aanbodaccounts voor Antwerpen en Peer. De blauwe balken, op de linker Y-as, geven het aandeel van de verschillende ecosystemen. In een meer stedelijk gebied Antwerpen zijn overig hoog en laag groen de voornaamste leveranciers van gezondheidsbaten. Voor Antwerpen is water ook relatief belangrijk omwille van nabijheid en omvang van de Schelde en dokken. In het meer landelijke Peer zijn akker en permanent cultuurgrasland de meest belangrijke leveranciers.

Ten tweede geven deze figuren op de rechter Y-as, en aangeduid met rode streepjes, de gezondheidsbaten per ha. De baten per ha zijn omwille van hogere bevolkingsdichtheden in Antwerpen bijna 10 keer hoger dan in Peer. Dit geldt voor alle categorieën.

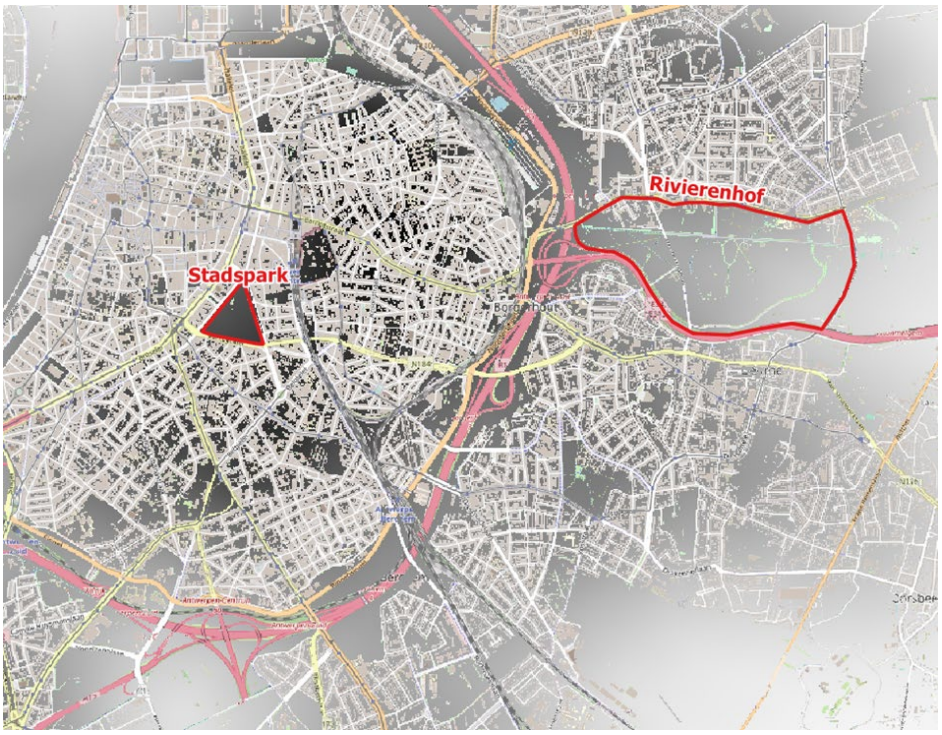
Figuur 40: Fysieke aanbod accounts naar ecosysteem, voor Antwerpen en Peer, 2016.



Een belangrijke beperking van de aanbod rekening is dat de kwaliteiten (toegankelijkheid, inrichting, omvang,) van de groenvormen niet zijn meegenomen bij deze kwantificering. De impact daarvan wordt geïllustreerd in onderstaande figuur met kaart van de aanbodaccount voor Antwerpen en omgeving. Deze kaart bouwt voort op de groenkaart voor Antwerpen, zie figuur 40. De kaart toont terecht grote baten per ha voor gebieden binnen de ring zoals het stadspark of de zoo, maar weerspiegelt hiervoor niet de verschillen in publieke toegankelijkheid. Anderzijds rekent het ook hoge baten toe aan de groene stroken rond de ring, zonder dat kwaliteitsaspecten zoals hinder zijn meegenomen. Voor een groter gebied zoals het Rivierenhof onderschat de methode het belang van een groter aaneengesloten gebied en het belang voor inwoners die verder wonen.

Figuur 41: Illustratie aanbod account op kaart, gezondheidsbaten per ha, omgeving Antwerpen.




Donkerder grijs = hogere gezondheidsbaat per ha.

De kaart illustreert de noodzaak om voor een betere interpretatie op lokale schaal, over bijkomende gegevens m.b.t. de kwaliteiten van het groenaanbod te beschikken. Ook als deze gegevens niet één op één kunnen verwerkt worden in de kwantificering van fysieke en monetaire accounts, kunnen kaarten met kwalitatieve informatie over kwaliteitsaspecten nuttig zijn. In Noorwegen bijvoorbeeld wordt in het Europese MAIA project verkend om complementaire condition accounts te maken, die kwalitatieve info samenbrengt, en aggregeert op basis van expert gebaseerde gewichten, zonder dat dit wordt doorgerekend in fysieke en/of monetaire accounts. Deze condition accounts vormen dan een extra set van indicatoren. De samenhang met het geheel van accounts vormt hierbij wel een aandachtspunt.

### 5.3.7 Accounts voor de opvolging van de evolutie, Vlaanderen 2013 en 2016

→ **Evolutie fysieke en monetaire accounts**

Onderstaande tabellen tonen de vergelijking van de gezondheidsbaten van nabijheid van groen voor 2013 en 2016, waarbij de landgebruik en bevolkingsgegevens zijn aangepast (Poelmans et al, 2019). De kennistabel (dosis-effect relaties), de prevalenties van ziektes en de kosten per ziekte zijn niet aangepast.

**Evolutie aandeel groen, bevolking en totale impacts**

Ten eerste kijken we naar de vraagaccounts omdat dit toelaat om de effecten van een daling van de hoeveelheid groen en de bevolkingsgroei te onderscheiden. De veranderingen in de groenkaart 2013 en 2016 geven aan dat gemiddeld genomen de Vlaming minder groen heeft rond zijn woning, en deze daling is hoger voor groen binnen 0,5 km (-6.5 %) dan groen tot op 1 km (-5,0%). We kunnen binnen deze context niet toetsen in welke mate deze veranderingen een reëel beeld geven of ook te wijten zijn aan wijzigingen in methode. Het geheel van de stappen om de kaarten van 2013 te actualiseren is beschreven in Poelmans et al, 2019, en de onzekerheden die hiermee samenhangen worden meer in het algemeen besproken in het kader van de evaluatie van extent accounts.
Op basis van deze gegevens en de methode leidt deze evolutie tot minder gezondheidsbaten met 5,2% of 4000 DALYs. Daartegenover staat dat het aantal inwoners dat van deze baten kan genieten is gestegen met 1,5%. De netto impact voor deze ecosysteemdienst is een daling met 3,7% of ruim 3000 DALYs. Voor de monetaire accounts is de daling niet iets groter, omdat de hogere daling van groen binnen de 0,5 km met gevolgen op mortaliteit iets zwaarder doorweegt. We schatten het bruto verlies aan gezondheidsbaten van minder groen in op 155 miljoen euro/jaar. Omwille van de bevolkingsgroei is het nettoverlies van gezondheidsbaten 113 miljoen euro per jaar.

Tabel 28. Evolutie 2013-2016 gezondheidsbaten en drijvende factoren (Vlaanderen).

| Gezondheidsbaten | Per 1000 inw | | | Vlaanderen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bepalende factoren** | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** | **Evolutie*** |
| Aandeel groen | | | | | | |
| 0-500 meter | 58,8% | 55,0% | -6,5% | 58,8% | 55,0% | -6,5% |
| 0-1 km | 64,2% | 61,0% | -5,0% | 64,2% | 61,0% | -5,0% |
| 0-3 km | 71,7% | 68,4% | -4,6% | 71,7% | 68,4% | -4,6% |
| Bevolkingsaantal (milj.) | | | | 6,38 | 6,48 | 1,50% |
| **Fysieke accounts** | **DALYs/1000 inw** | | | **Totaal DALYs Vlaanderen** | | |
| | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** | **Evolutie*** |
| Sterfte | 1,7 | 1,6 | -6,5% | 10 789 | 10 243 | -5,1% |
| Fysieke gezondheid | 5,8 | 5,5 | -5,0% | 36 891 | 35 580 | -3,6% |
| Mentale gezondheid | 6,3 | 6,0 | -4,6% | 40 017 | 38 749 | -3,2% |
| TOTAAL | 13,7 | 13,1 | -5,0% | 87 697 | 84 572 | -3,56% |
| **Monetaire accounts** | **Euro/inwoner** | | | **Miljoen Euro Vlaanderen** | | |
| | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** | **Evolutie*** |
| Sterfte | 80 | 75 | -6,5% | 509 | 483 | -5,1% |
| Fysieke gezondheid | 297 | 283 | -5,0% | 1 898 | 1 830 | -3,6% |
| Mentale gezondheid | 112 | 107 | -4,6% | 718 | 695 | -3,6% |
| TOTAAL | 490 | 464 | -5,1% | 3 124 | 3 008 | -3,80% |

* evolutie = aandeel 2016/aandeel 2013 -1

**Evolutie per ecosysteem en per ha**

Onderstaande tabellen geven de evolutie weer van het netto-effect vanuit de aanbod account, met gezondheidsbaten ingedeeld naar ecosystemen en landgebruik. We hebben daling groen en stijging bevolking niet onderscheiden (al is dit technisch wel mogelijk). Voor de totale baten is de daling (-3,4%) gelijklopend met de analyse vanuit de vraagkant. Er zijn grote verschillen tussen ecosystemen, en zij vergen de combinatie van verschillende indicatoren om de evolutie te interpreteren.

De daling is veel groter dan gemiddeld voor overig laag en hoog groen (-10%), en dit weerspiegelt de daling van deze groenvormen in Vlaanderen (want de waarde per ha is niet gedaald). Als we voor overig groen dit verder analyseren, dan zien we dat deze daling zich gelijkmatig voordoet voor de verschillende landgebruiken (zie tabel 21). Voor niet geregistreerde landbouw geldt het omgekeerde beeld, en er is een grote stijging (+20%) bij gelijkblijvende baat per ha, wat wijst op een stijging van deze groenvorm nabij bewoning.

Als we voor Vlaanderen als geheel kijken naar de evolutie per landgebruik, dan zien we vooral een hogere daling voor residentieel, informeel en overig groen. Voor de belangrijkste categorie, natuurgroen is de daling beperkt en voor landbouw zijn de totale baten iets gestegen.

Tabel 29. Evolutie 2013-2016 gezondheidsbaten per ecosysteem (DALYs en Euro/ha).

| Gezondheidsbaten | DALYs Vlaanderen | | | Euro/ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2013** | **2016** | **Evolutie** | **2013** | **2016** | **Evolutie** |
| Overig laag groen | 27 363 | 24 178 | -11,6% | 6 732 | 6 840 | 1,6% |
| Overig hoog groen | 14 690 | 13 615 | -7,3% | 6 904 | 6 943 | 0,6% |
| Akker | 26 120 | 26 300 | 0,7% | 2 304 | 2 311 | 0,3% |
| Cultuurgrasland permanent | 18 936 | 18 640 | -1,6% | 2 720 | 2 766 | 1,7% |
| Water | 4 219 | 4 396 | 4,2% | 3 916 | 3 975 | 1,5% |
| Loofbos | 4 049 | 4 174 | 3,1% | 3 091 | 3 092 | 0,0% |
| Naaldbos | 3 258 | 3 247 | -0,3% | 2 069 | 2 089 | 1,0% |
| Niet geregistr. landbouw | 2 365 | 2 843 | 20,2% | 4 255 | 4 234 | -0,5% |
| Ruigte en struweel | 2 860 | 2 801 | -2,1% | 4 429 | 4 353 | -1,7% |
| Halfnatuurlijk grasland | 2 054 | 1 981 | -3,5% | 4 323 | 4 279 | -1,0% |
| Populieren | 1 691 | 1 648 | -2,5% | 3 457 | 3 498 | 1,2% |
| Alluviaal bos | 996 | 1 029 | 3,3% | 3 378 | 3 416 | 1,1% |
| Laagstam boomgaard | 969 | 994 | 2,6% | 2 185 | 2 200 | 0,7% |
| Kustduin | 609 | 583 | -4,3% | 6 319 | 6 433 | 1,8% |
| Heide | 391 | 396 | 1,3% | 1 350 | 1 216 | -9,9% |
| Moeras | 223 | 224 | 0,7% | 3 517 | 3 487 | -0,9% |
| Hoogstam boomgaard | 13 | 9 | -29,3% | 3 845 | 3 748 | -2,5% |
| Slik en schorre | 4 | 5 | 22,3% | 1 504 | 1 267 | -15,7% |
| **TOTAAL** | **110 810** | **107 063** | **-3,4%** | **3 483** | **3 441** | **-1,2%** |

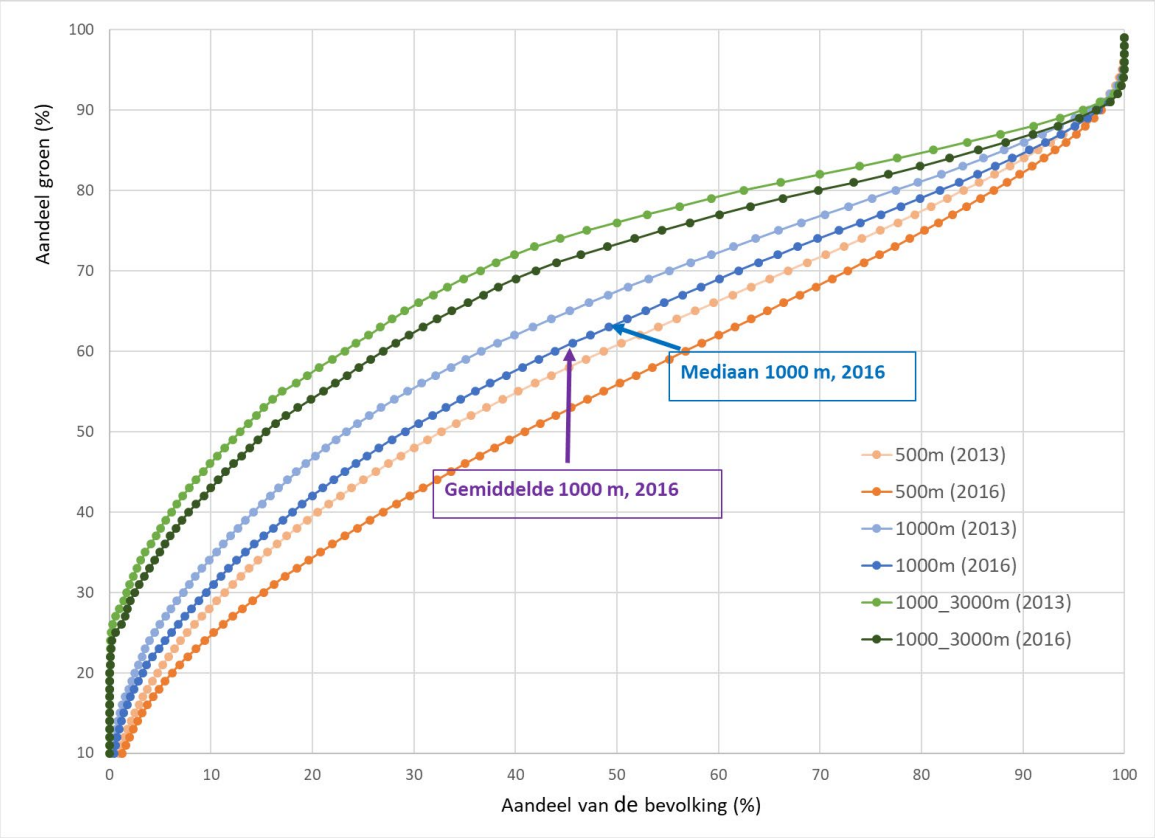
**Evolutie van gezondheidsbaten voor inwoners met minder groen.**

Onderstaande figuur bekijkt de evolutie van de hoeveelheid groen rond de woning en de spreiding daarvan tussen inwoners met relatief weinig en veel groen. Op de Y-as staat het aandeel groen in 0,5 tot 3 km rond de woning, en op de X-as het aantal mensen dat minimaal x% groen heeft. De

blauwe pijl geeft aan dat voor 2016 50% van de mensen minimaal 64% groen heeft binnen 1 km rond zijn woonplaats. Het gemiddelde voor Vlaanderen (paarse pijl) is iets lager (61 %).

Deze figuur is vooral interessant om naar de verschillen tussen inwoners met weinig en veel groen, en de evolutie voor mensen met minder groen. De oranje lijn geeft in de linkerbenedenhoek van de figuur aan dat het deciel inwoners met het minste groen binnen 500 meter van de woonplaats maximaal 25 % groen hebben (2016). De figuur toont de daling van de hoeveelheid groen ook groot is voor mensen met relatief minder groen.

Figuur 42: Spreiding hoeveelheid groen rond de woning Vlaanderen, 2013-2016.




In onderstaande tabel bekijken we daarom de evolutie van de gezondheidsbaten voor het deciel met het minste groen. Ten eerste tonen de gegevens m.b.t. de hoeveelheid groen aan dat het eerste deciel ongeveer de helft minder groen heeft dan het gemiddelde voor Vlaanderen. Het aandeel is vooral lager voor heel nabij groen, tot op 500 meter van de woonplaats. Daarnaast merken we dat de daling van de hoeveelheid groen tussen 2013 en 2016 groter was voor het eerste deciel dan voor het gemiddelde inwoner in Vlaanderen.

Ook het laagste deciel geniet gezondheidsbaten van het nabije groen. Als we aannemen dat de kansen op ziektes voor inwoners in dit deciel dezelfde zijn als voor de gemiddelde Vlaming, dan zijn in 2016 de gezondheidsbaten van nabij groen de helft van deze voor de gemiddelde Vlaming. De daling van de gezondheidsbaten tussen 2013 en 2016 was in verhouding groter voor het eerste deciel (-9%) dan voor de gemiddelde inwoner (-5%). Dit geldt zowel voor de fysieke als monetaire accounts. Deze cijfers kunnen een aanzet geven voor een meer gedetailleerde analyse van de gevolgen van relatieve groenarmoede op gezondheid, en de relatie met kansarmoede.

Tabel 30. Evolutie 2013-2016 gezondheidsbaten en drijvende factoren, voor het deciel met minste groen.

| Gezondheidsbaten | Per 1000 inw (1) | | | In verhouding tot gemid (2) | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bepalende factoren** | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** |
| Aandeel groen | | | | | |
| 0-500 meter | 28% | 25% | -10,7% | 48% | 45% |
| 0-1 km | 34% | 31% | -8,8% | 53% | 51% |
| 0-3 km | 46% | 43% | -6,5% | 64% | 63% |
| **Fysieke accounts** | **DALYs/1000 inw** | | | | |
| | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** |
| Sterfte | 0,8 | 0,7 | -10,7% | | |
| Fysieke gezondheid | 3,1 | 2,8 | -8,8% | | |
| Mentale gezondheid | 3,3 | 3,0 | -8,5% | | |
| TOTAAL | 7,2 | 6,5 | -8,9% | 52% | 50% |
| **Monetaire accounts** | **Euro/inwoner** | | | | |
| | **2013** | **2016** | **Evolutie*** | **2013** | **2016** |
| Sterfte | 38,0 | 33,9 | -10,7% | | |
| Fysieke gezondheid | 157,5 | 143,6 | -8,8% | | |
| Mentale gezondheid | 59,5 | 54,5 | -8,5% | | |
| TOTAAL | 255 | 232 | -9,0% | 52% | 50% |

* evolutie = aandeel 2016/aandeel 2013 -1

(1) indicatoren voor het eerste deciel van inwoners naar hoeveelheid groen rond de woonplaats.

(2) in verhouding tot het gemiddelde voor een inwoner in Vlaanderen (= 100 %)

→ **Evaluatie**

De cijfers illustreren dat het goed mogelijk en relevant is om de evolutie van de gezondheidsbaten op te volgen, en de verschillende type indicatoren geven telkens een bijkomend perspectief op deze evolutie:

- De cijfers per inwoner tonen dat de hoeveelheid groen rond de woning is gedaald, en dat de gezondheidsbaten per inwoner tussen 2013 en 2016 gemiddeld met 1,7 % per jaar zijn gedaald. Voor inwoners met minder groen is dit hoger, en voor het eerste deciel is daling van de gezondheidsbaten 3% per jaar.
- De totale baten voor Vlaanderen zijn minder sterk gedaald omwille van de bevolkingsgroei.
- Omdat de baten zelf groot zijn, is de totale daling van deze ecosysteemdienst ook groot.
- De evolutie van totale baten per jaar toont grote verschillen tussen ecosystemen en landgebruiken. De baten dalen vooral sterk voor het ecosysteem “overig laag en hoog groen”. Naar landgebruiken dalen vooral residentieel, informeel en overig groen.
- De baten per ha zijn gemiddeld voor Vlaanderen en voor de meeste landgebruiken gemiddeld ook gedaald, maar voor ongeveer de helft van de onderscheiden ecosystemen is de baat per ha gestegen.

De groenindicatoren zelf zijn beperkt, en dit maakt het moeilijk om met de bestaande data en kennis de evoluties in kaart te brengen en deze te duiden. De nadere analyse van overig groen toont aan dat de extent accounts en de hierin gehanteerde landgebruiken en categorieën minder goed geschikt zijn om de evoluties van belangrijke vormen van stedelijk groen op te volgen. Sommige landen (bijv. UK) hanteren daarom een specifieke extent account voor stedelijke natuurlijk kapitaal. Bovenstaande analyses tonen aan dat beide belangrijk zijn, en dat een consistente classificatie nodig is die voor specifieke accounts zoals gezondheid ook bijkomend indelingen produceert die makkelijker te interpreteren zijn (zoals residentieel groen).

Deze indicatoren hebben geen link met de evolutie in het gedrag van mensen, en ook dat kan in ruimte en tijd verschillen. We kunnen op basis van bestaande info niet verder duiden hoe belangrijk bijv. het verlies van informeel of overig groen is. De grote jaarlijks enquêtes in de UK geven aan dat het aantal korte bezoekjes aan nabij – vaak informeel groen – verdubbeld zijn, waarbij gezondheid als voornaamste motivatie wordt genoemd (bijv. Natural England, 2009).

### 5.3.8 Complementariteit met culturele diensten recreatie en woongenot

Deze ecosysteemdienst is onderscheiden van de andere culturele ecosysteemdiensten (recreatie en cultuur en aangenaamheid woonomgeving). De gezondheidsbaten hebben wel raakvlakken met deze diensten, en zijn o.i. grotendeels complementair, vnl. voor recreatie en toerisme. Voor recreatie en toerisme vormen gezondheidsbaten een aanvulling voor waardering van korte bezoeken aan nabije natuur (ommetjes), complementair aan de accounts die op basis van bestedingen door recreanten en toeristen de langere bezoeken aan grotere natuurgebieden waarderen. Voor de aangenaamheid van de woonomgeving zijn zij complementair in de zin dat gezondheidsbaten voornamelijk baten voor de overheid (vermeden kosten sociale zekerheid, extra inkomsten uit minder absenteïsme) en economie als geheel (absenteïsme) meenemen, terwijl de rekeningen op basis van de meerwaarde van vastgoed voornamelijk de baten voor de burgers waarderen.

### 5.3.9 Use account

De use account wijst de ecosysteemdienst toe aan de economische sector die er gebruik van maakt. Conform de SEEA-EEA richtlijnen wordt de dienst toegewezen aan de economische sector die een directe connectie heeft met het ecosysteem. Het gaat dus over de sector die de eerste transactie uitvoert. Concreet betekent dit voor groen en gezondheid dat we huishoudens als sector aanduiden als eerste gebruiker.

Een alternatief zou kunnen zijn om baten op te splitsen naar besparingen voor huishoudens zelf (lijden), werkgevers (verlies aan productiviteit) en overheid (tussenkomst in gezondheidsuitgaven). De data om deze opsplitsing te maken zijn beschikbaar, maar we verkiezen er hier dus voor om de SEEA-EEA richtlijnen te volgen.

## 5.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.4.1 Sterktes en zwaktes van de beschikbare kennis en data

Bovenstaande analyse toont aan dat er veel goed wetenschappelijke onderbouwde evidentie is dat meer groen in de woonomgeving baten levert voor mentale en fysieke gezondheid. Om deze baten te kwantificeren en monetariseren kunnen we op basis van buitenlandse literatuur kennistabellen met dosis-effect relaties opstellen die een deel van deze baten in kaart kunnen brengen, met name voor de hoeveelheid groen rond de woonplaats. Op basis van gedetailleerde groenkaarten, data m.b.t. prevalentiegegevens en bevolkingskaarten voor Vlaanderen kunnen gedetailleerde fysieke accounts worden opgemaakt die het relatieve belang van deze baten voor cardiovasculaire sterfte, fysieke en mentale ziektes in kaart brengen. Deze methode is complementair met verschillende indicatoren op Statistiek Vlaanderen en VMM-Mira.

Op basis van een combinatie van data voor Vlaanderen en kengetallen uit het buitenland en literatuur zijn monetaire accounts opgesteld die de vermeden kosten voor gezondheidszorg,

productiviteitsverliezen en vermeden lijden in kaart brengen. Deze kostenindicatoren zijn consistent met de (concept) vereisten voor natuurlijk kapitaalrekeningen.

De fysieke en monetaire indicatoren zijn adequaat om de relatieve omvang en het economisch belang van deze gezondheidsbaten aan te geven. Voor de geselecteerde ziektes kan tot ruim één vierde van het aantal DALYs voor deze ziektes worden vermeden. De vermeden kosten schatten we voor 2016 in op 3 miljard euro, wat overeenkomt met 1,3 % van het BNP. Een belangrijk onderdeel hiervan zijn vermeden ziektekosten, in de orde van grootte van 5 % van de totale ziektekosten. Alhoewel deze baten onvolledig en benaderend zijn, illustreert dit het belang van deze ecosysteemdienst.

De analyse van de fysieke en monetaire accounts toont dat voor Vlaanderen als geheel het landgebruik natuur hieraan de belangrijkste bijdrage levert, gevolgd door landbouw en residentieel groen. Als we kijken naar de ecosystemen dan levert 'overig hoog en laag groen' een hoge bijdrage, vooral in stedelijke context, terwijl in meer landelijke gemeenten de bijdrage van akker en cultuurgrasland belangrijker zijn.

De monetaire accounts tonen hoge baten per ha (3400 euro/ha), met op niveau Vlaanderen beperkte verschillen tussen de onderscheiden ecosystemen. Er zijn wel grote verschillen tussen stedelijk en landelijk gebied (een factor 10 hoger voor steden).

De vergelijking van de gezondheidsbaten voor 2013 en 2016 toont dat het relevant is om deze evolutie op te volgen, en dat de verschillende indicatoren verschillende perspectieven op deze evolutie beiden. De analyse van groenkaarten en bevolkingskaarten toont aan dat tussen 2013 en 2016 de hoeveelheid groen rond de woning gedaald is met 1,7% per jaar (voor de gemiddelde inwoner) en tot -3 % per jaar voor het deciel met het minste groen. Per inwoner dalen dus de gezondheidsbaten van nabij groen, en procentueel het meest bij de groep met de minste baten.
Voor het geheel van deze ecosysteemdienst wordt deze daling ten dele gecompenseerd door de bevolkingsgroei, maar blijft er een belangrijke daling (3000 DALYs per jaar en 113 miljoen euro/jaar).

Deze daling is iets sterker voor het ecosysteem "overig laag en hoog groen". Naar landgebruiken dalen vooral residentieel, informeel en overig groen. De baten per ha zijn gemiddeld voor Vlaanderen en voor de meeste landgebruiken gemiddeld ook gedaald, maar voor ongeveer de helft van de onderscheiden ecosystemen is de baat per ha gestegen.

De voornaamste **beperking** van de fysieke account is dat er onvoldoende kennis is om goed onderbouwd de effecten van de **kwaliteiten van de groene omgeving** (toegankelijkheid, inrichting, omvang) op gezondheid in te schatten. Ten tweede ontbreekt kennis om de effecten in andere dan woonomgevingen (school, werk, transport...) mee te nemen. Hierdoor is het niet mogelijk om via deze account de impact van beleidsmaatregelen m.b.t. de kwaliteitsverbeteringen van groene ruimtes in woon- en andere omgevingen op te volgen.

Meer in het algemeen ontbreken data die de dagdagelijkse blootstelling van mensen aan groene ruimtes in kaart brengt, en onderbouwde inzichten in de factoren die deze blootstelling beïnvloeden.

De monetaire accounts bouwen op een consistent analysekader m.b.t. economische impact van ziekte en sterfte en dat aan de hand van literatuur en kengetallen is ingevuld voor Vlaanderen, maar het ontbreekt aan statistiek en/of systematische studies om systematisch en consistent deze

economische impacts in te schatten en op te volgen. De leemtes zijn groot m.b.t. gevolgen op productiviteit, terwijl dit – op basis van de kengetallen – de belangrijkste batenpost vormt. Voor de kosten van lijden zijn er grote leemtes, zowel op niveau van studies als hun interpretatie in de context van natuurlijk kapitaalrekeningen.

### 5.4.2 Mogelijkheden voor verbetering van accounts

→ **Basisdata m.b.t. blootstelling mensen aan groene omgevingen**

Om een goede opvolging van evolutie en effecten van maatregelen mogelijk te maken lijkt het aangewezen om indicatoren te ontwikkelen die de feitelijke blootstelling meten. Tot nu toe werden hiervoor in het buitenland voornamelijk systematische grotere enquêtes gehouden, die ook vnl. kijken naar recreatie in groene ruimte (UK, Nederland). Deze enquêtes zijn duur, maar de resultaten geven wel aan dat contacten met natuur veelvuldig zijn, dat naast parken e.d. ook nabij informeel groen van belang is en dat frequentie, locatie en motieven voor deze contacten snel kunnen evolueren (Natural England, 2009).

Het verdient ook aanbeveling om te verkennen hoe grootschalige (potentieel) beschikbare databronnen hiertoe kunnen gebruikt worden (big data). Hierbij denken we bijv. aan de data van telecomoperatoren m.b.t. locatie van mobiele telefoons en hoe die kan vertaald worden naar indicatoren m.b.t. blootstelling aan groen. Daarnaast zijn er mogelijkheden om indicatoren te ontwikkelen op basis van de data die apps verzamelen m.b.t. locaties, activiteiten in groene ruimtes, en gevoelens (bijv. op basis van foto's) of op basis van questionnaires (zoals in het Steunpunt Milieu en Gezondheid, Flemish Environment and Health Study (FLEHS)).

Dergelijke data kunnen ook de gezondheidsstudies zelf voeden, zodat dosis-effect relaties kunnen afgeleid worden op basis van de indicatoren uit deze datasets.

→ **Basisdata m.b.t. kwaliteit groene omgevingen**

Ook studies op basis van data uit apps of telecom operatoren hebben goede groenkaarten nodig om de gegevens m.b.t. locaties te interpreteren. Om de invloed van de kwaliteit van de groene omgeving op gezondheid in te schatten, is het nodig om over basis groenkaarten met kwaliteitsgegevens te beschikken. Deze kunnen dan verder ook gebruikt worden om accounts te bouwen. Deze kwaliteitsindicatoren moeten een breed gamma afdekken m.b.t. potentiële activiteiten in de groene ruimtes en de verschillende mechanismen die fysieke en mentale gezondheidseffecten kunnen verklaren. Ze mogen zich niet beperken tot fysieke activiteiten. Om het geheel van de groen ruimte af te dekken moeten zij zowel naar publiek als privaat groen kijken.

→ **Data m.b.t. prevalenties en kwetsbare groepen**

Om de relatie tussen groenarmoede en kansarmoede beter te onderzoeken en op te volgen dient bekeken te worden hoe de Vlaamse data m.b.t. prevalenties op een meer gedetailleerde ruimtelijke schaal kunnen gehanteerd worden binnen dit onderzoek. Ten tweede dient gekeken te worden of er uit de wetenschappelijke literatuur de dosis-effect relaties voor deze groepen kan of moet bijgesteld worden.

Voor andere specifieke groepen (kinderen, gehandicapten,) geeft een analyse op basis van woonplaats een onvolledig beeld en dient gekeken te worden hoe dit kan aangevuld worden op basis van hoeveelheid groen rond specifieke voorzieningen (scholen, instellingen…).

→ **Data en studies m.b.t. economische gevolgen ziektes en sterfte**

Gegeven het belang van ziektekosten (bijv. in % BNP) lijkt het nuttig om bestaande kostengegevens meer systematisch en volledig in kaart te brengen voor verschillende ziektes, zoals dat bijv. in Nederland gebeurd via de jaarlijkse rapportage van ziektekosten (https://www.volksgezondheidenzorg.info/kosten-van-ziekten). Voor Vlaanderen/België gebeurt dit wel reeds voor bijv. ziekenhuiskosten.

Voor weging in termen van DALYs is het wenselijk om systematisch de totale ziektelast voor Vlaanderen in beeld te brengen en op te volgen. Voor Nederland is dit systematisch en in detail berekend, maar voor zover ons bekend enkel voor één jaar (2015) (https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/infectieziekten/cijfers-context/ziektelast). Mogelijk leidt de lopende Belgische nationale ziektelaststudie [BeBOD] tot dergelijke output (Siensano, 2020).

Om productiviteitsverliezen in te schatten zijn specifieke studies nodig, die verschillende gegevens samenbrengen. Omdat dit niet systematisch gebeurd hangt beschikbaarheid van data af van specifieke studies (bijv. Europese studie naar kosten van mentale aandoeningen), met afwijkende scope, methodes en voorstelling resultaten en zijn ze vaak oud. Gegeven het belang van deze verliezen zou het nuttig zijn om hiertoe bestaande data in Vlaanderen meer systematisch te ontsluiten en samen te brengen.

Voor de kosten van lijden zijn beschikbare studies heel beperkt en verouderd (Hunt, 2016). Er zijn geen administraties of agentschappen die systematisch patiënten en burgers hierover bevragen. De beschikbaarheid van studies hangt af van wetenschappelijke drijvers of een specifieke context (bijv. rond waardering verloren levensjaren in luchtkwaliteitsbeleid). Anderzijds zijn deze data vaak van belang bij beleidsondersteunende documenten. Het zou wenselijk zijn om – bijv. op Europees niveau - een meer systematische agenda te hebben voor dataverzameling via studies om belangrijkste leemtes te vullen.

Op korte termijn is het weinig waarschijnlijk dat de volledige kennistabel voor monetaire waardering op jaarlijkse data kan gebaseerd worden. Het is wel nodig om deze tabel regelmatig te actualiseren, waarbij moet getoetst worden voor nieuwe data en studies, en waarbij de cijfers vereenvoudigd worden aangepast voor inflatie en economische groei.

→ **Bijkomende rekening of kaarten m.b.t. kwaliteiten van groene omgeving voor op blootstelling en gezondheidseffecten (condition accounts)**

Voor natuurlijk kapitaalrekeningen wordt verkend of er een rol is voor bijkomende rekeningen of kaarten die kwaliteitskenmerken van de ecosystemen in kaart brengen en aggregeren, zonder dat zij volledig worden meegenomen voor de fysieke en/of monetaire accounts.

Op basis van bestaande kennis is het mogelijk om fysieke en monetaire accounts te ontwikkelen m.b.t. de hoeveelheid groen rond de woonplaats op gezondheid. Daarnaast is er veel uiteenlopende

kennis m.b.t. de invloed van kwaliteitskenmerken van groen voor beleving, recreatie, gezondheid, ontwikkeling,.. Voor een deel van deze kwaliteitskenmerken zijn data voor Vlaanderen beschikbaar. Tot slot zijn er reeds bestaande statistieken die een stuk van deze informatie rapporteren en opvolgen ("nabijheid van groen" op statistiek Vlaanderen). Deze indicator sluit goed aan bij de inzichten rond impact van groen op gezondheid, m.b.t. aandeel publiek groen. Ook in de wetenschappelijke literatuur m.b.t. groen en gezondheid zijn tools in ontwikkeling om groenindicatoren te ontwerpen en te toetsen die meer rekening houden met de kwaliteiten van de groene omgeving (bijv. de NEST scoring tool, Gidlow et al, 2017).

## 5.5 REFERENTIES


Buekers, J., Int Panis, L., Nawrot, T., Pieters, N., Legiest, B., 2014, De maatschappelijke kostenanalyse van de meest relevante gezondheidseffecten die in verband staan met verkeersgerelateerde luchtvervuiling als onderbouwing voor milieu- en gezondheidsbeleidsacties.

Buekers J, Van de Vel K., De Nocker L., Bierkens J. en Baken L. 2020, Optimaliseren en actualiseren van het gebruik van gezondheidsindicatoren binnen de omgevingsbeleidscontext, Studie uitgevoerd in opdracht van: Departement Omgeving – Vlaams Planbureau voor Omgeving (VPO), VITO: 2019/HEALTH/16644.

Chanel, O., Perez, L., Künzli, N. et al. 2016, The hidden economic burden of air pollution-related morbidity: Evidence from the Aphekom project Eur J Health Econ (2016) 17: 1101. https://doi.org/10.1007/s10198-015-0748-z

Desaigues, B et al. (2011). Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). Ecological Indicators, 11,902–910.
Desmet S; 2017, De economische kost van diabetes mellitus type II in België, Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van Master of Science in de Bedrijfseconomie, U Gent, 2017.

Frumkin, H., Bratman, G.N., Breslow, S.J., Cochran, B., Kahn, P.H., Lawler, J.J., Levin, P.S., Tandon, P.S., Varanasi, U., Wolf, K.L., Wood, S.A., 2017. Nature contact and human health: A research agenda. Environ. Health Perspect. 125, 1–18. https://doi.org/10.1289/EHP1663

Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., Nieuwenhuijsen, M.J., 2016. Residential green spaces and mortality: A systematic review. Environ. Int. 86, 60–67. https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013

Gidlow, Christopher & Kempen, Elise & Smith, Graham & Triguero-Mas, Margarita & Kruize, Hanneke & Grazuleviciene, Regina & Ellis, Naomi & Hurst, Gemma & Masterson, Daniel & Cirach, Marta & Berg, Magdalena & Swart, Wim & Dėdelė, Audrius & Maas, Jolanda & Nieuwenhuijsen, Mark. 2017. Development of the Natural Environment Scoring Tool (NEST). Urban Forestry & Urban Greening. 29. 10.1016/j.ufug.2017.12.007.

Gustavsson, et al 2011. Cost of disorders of the brain in Europe 2010, European Neuropsychopharmacology (2011) 21, 718–779

Hein L. , P. Roberts, L. Gonzalez 2016, Valuing a sttistical life year in relation to clean air, J. Environ. Assess. Policy Manag., 18

Horlings, E, et al, 2020, Experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands, WUR, Wageningen.

Kondo, M.C., Fluehr, J.M., McKeon, T., Branas, C.C., 2018. Urban green space and its impact on human health. Int. J. Environ. Res. Public Health 15, 445.

Kondo, Michelle & Triguero-Mas, Margarita & Donaire-Gonzalez, David & Seto, Edmund & Crespo, Antonia & Hurst, Gemma & Carrasco-Turigas, Glòria & Masterson, Daniel & Ambros, Albert & Ellis, Naomi & Swart, Wim & Davis, Nora & Maas, Jolanda & Jerrett, Michael & Gidlow, Christopher & Nieuwenhuijsen, Mark. 2019. Momentary mood response to natural outdoor environments in four European cities. Environment International. 134. 105237. 10.1016/j.envint.2019.105237.

Łyszczarz B. , 2018. Indirect costs and public finance consequences of heart failure in Poland, 2012-2015. BMC public health, 18(1), 1130. https://doi.org/10.1186/s12889-018-6034-0

Maas, J., 2008. Vitamin G: Green Environments - Healthy Environments. Netherlands Inst. Heal. Serv. Res. 1–254.

Maas, J., Verheij, R.A., De Vries, S., Spreeuwenberg, P., Schellevis, F.G., Groenewegen, P.P., 2009. Morbidity is related to a green living environment. J. Epidemiol. Community Health 63, 967–973. https://doi.org/10.1136/jech.2008.079038

Odnoletkova, Irina. 2016. „Improving Chronic Care through Patient Empowerment." Doctoral Thesis in Biomedical Sciences, Faculty of Medicine, KU Leuven, Leuven

Poelmans Lien, Janssen Liliane, Hambsch Lorenz (2019), Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2016, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving

RIVM, 2019, Ziektelast in Daly's, achtergrond bij de berekeningen, https://www.volksgezondheidenzorg.info/

RIVM, kosten stemmingsstoornissen, 2020 (https://www.volksgezondheidenzorg.info/ )

RIVM 2012, Maatschappelijke kosten voor astma, COPD en respiratoire allergie, RIVM Rapport 260544001/2012

RIZV, Nationale databank Medische diagnose, zorg en kost, https://tct.fgov.be/webetct/etct-web/html/nl/fbho_faq.jsp )

Rojas Rueda, D., et al, 2019, Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies, Lancet Planet Health 2019; 3: 469–77

Ryen, L. & Svensson, M. The willingness to pay for a quality adjusted life year:a review of the empirical literature: the willingness to pay for a QALY. Health Econ. 24, 1289–1301 (2015)

Torfs R. 2003. Kwantificering van gezondheidsrisico's aan de hand van DALYs en externe gezondheidskosten, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2003/02, VITO.

Triguero-Mas, M., Donaire-Gonzalez, D., Seto, E., Valentín, A., Martínez, D., Smith, G.,Hurst, G., Carrasco-Turigas, G., Masterson, D., van den Berg, M., 2017. Natural outdoor environments and mental health: Stress as a possible mechanism. Environ. Res. 159, 629–638.

Twohig-Bennett, C., Jones, A., 2018. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. Environ. Res. 166, 628–637. https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030

Vanoverloop, J., 2014. Socio-economisch profiel en de consumptie van zorg van leden met langdurig gebruik van geneesmiddelen tegen COPD of astma, Socialistisch ziekenfonds, 2014.

Vert, Cristina & Gascon, Mireia & Ranzani, Otavio & Márquez, Sandra & Triguero-Mas, Margarita & Carrasco-Turigas, Glòria & Arjona, Lourdes & Koch, Sarah & Llopis, Maria & Donaire-Gonzalez, David & Elliott, Lewis & Nieuwenhuijsen, Mark. 2020. Physical and mental health effects of repeated short walks in a blue space environment: a randomised crossover study. Environmental Research. 109812. 10.1016/j.envres.2020.109812.

WHO Regional Office for Europe, 2016. Urban green spaces and health 92
Zhang, L., Tan, P.Y., 2019. Associations between urban green spaces and health are dependent on the analytical scale and how urban green spaces are measured. Int. J. Environ. Res. Public Health 16. https://doi.org/10.3390/ijerph16040578

# 6 SUPPLY-USE ACCOUNT HOUTPRODUCTIE

## 6.1 VRAAGSTELLING

### 6.1.1 Wat is het ?

Zowel natuurlijke als aangeplante bossen worden gebruikt voor houtproductie. De beschikbaarheid van hout als hernieuwbare natuurlijke hulpbron is belangrijk voor een aantal toepassingen: als constructiemateriaal in de bouwsector, in de vorm van een massief product of in verwerkte vorm (bijv. platen), voor verpakkingen en voor de productie van ramen, deuren, en meubelen; als basisgrondstof voor papier; als hernieuwbaar isolatiemateriaal; en als hernieuwbare bron van energie. In de account wordt enkel de productie van rondhout gewaardeerd.

### 6.1.2 Prioriteiten vanuit stakeholders

In de stakeholder workshop van 27/02/2019 te Leuven kwam houtproductie weinig aan bod. Een aantal interessante elementen die werden aangeraakt hebben betrekking op het inventariseren van productie- en gebruiksgegevens van hout, en het verzamelen van informatie over de beschikbaarheid van verschillende soorten biomassa in het kader van Europese strategie bio-economie om zicht te krijgen op hoe biogebaseerd de economie kan zijn.

Tijdens een bijkomend overleg werden een aantal bijkomende prioriteiten aangehaald: zicht krijgen op houtvoorraad, de kwaliteit ervan (boomsoortensamenstelling, diameter, stamtype …), de oogst en het gebruik kan interessant zijn voor verschillende doeleinden. Vooreerst gaat het over de algemene duurzaamheid van onze houtproductie. Hoe zit de balans tussen aanwas en oogst? Een aantal deelaspecten zijn interessant voor specifieke beleidsdomeinen zoals zicht krijgen op het gebruik van brandhout i.f.v. de hernieuwbare energiedoelstelling en de biomassastromen in de Vlaamse economie beter in beeld te brengen om zo diens potentieel te maximaliseren en onnodige afvalstromen te verminderen. Dit sluit wederom aan bij de Europese strategie bio-economie.

Een interessante studie waarin gebruikersnoden staan opgelijst is Wouters et al., 2008. In dit rapport is er een heel hoofdstuk over 'prioriteren van de informatiebehoeften' voor de bosinventaris met een analyse van de 'vraagzijde'. Enkele van de behoeften:

- Vanuit de industrie (exploitanten en de houtverwerkende bedrijven) leeft de vraag naar gegevens rond volumes, kwaliteiten en diameter- en leeftijdsverdeling van de economisch belangrijkste boomsoorten, in het bijzonder populier en grove den. Deze informatie is nodig om prognoses en simulaties te kunnen maken omtrent toekomstige houtvolumes en de technische kwaliteiten van deze volumes.
- Referentie voor beheerders van openbare bossen: 'hoe doen de bossen die ik beheer het ten aanzien van een gemiddeld Vlaams bos op het vlak van onder meer aanwas, boomsoortensamenstelling, leeftijdsverdeling … in beheerd versus niet-beheerd bos, in openbaar versus privaat bos …

Generiek naar prioriteiten toe kunnen we stellen dat er **nood** is aan **het inventariseren van de beschikbaarheid van hout (aanwezige voorraad en aanwas), in welke mate dit geoogst wordt en hoe dit gebruikt wordt in de verschillende economische sectoren**. Indien mogelijk is het interessant dit te doen tot op het niveau van individuele houtsoorten en individuele sectoren die er gebruik van maken.

## 6.2 BESCHIKBARE METHODES EN DATA

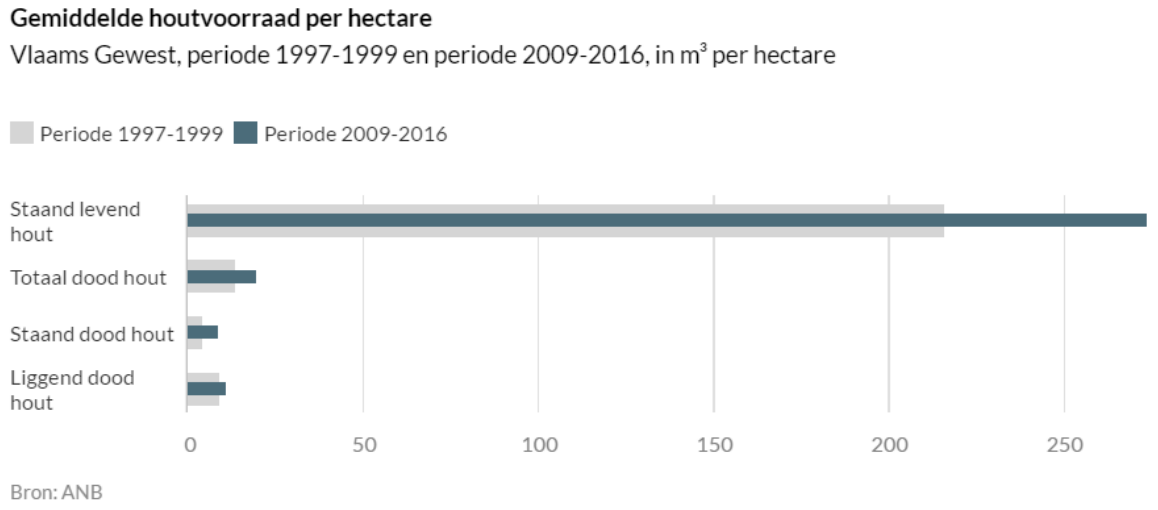
### 6.2.1 Bosinventaris

De Vlaamse bosinventaris (VBI) is een beleidsondersteunend meetnet om op grote ruimtelijke schaal (Vlaanderen) en met een grote temporele schaal (tien jaar) een uitspraak te doen over de toestand en eventuele veranderingen van het Vlaamse bossysteem. De Vlaamse bosinventaris is decretaal vastgelegd.

Vanuit de bosinventaris kan de totale oppervlakte bos worden afgeleid, de soortensamenstelling in termen van het stamtal-, grondvlak- en volume-aandeel per boomsoort en het aandeel bestanden per hoofdboomsoort. Daarnaast gebeurt ook een inventarisatie van het aandeel en volume dood hout in bos. (ANB, 2020)

De Vlaamse bosinventaris wordt steekproefsgewijs opgezet. Zo zijn er 26.730 punten waarvan er gecontroleerd wordt of deze in bos liggen of niet (op basis van luchtfoto's). Voor de punten die zeker of mogelijks bos zijn worden terreinbezoeken gedaan. Tijdens de eerste gewestelijke bosinventaris zijn er zo 3281 proefvlakken bezocht en opgemeten. Dit nam drie jaar in beslag. Vanaf 2009 startte het Agentschap voor Natuur en Bos met een tweede meetcampagne. Elk jaar wordt 10% van de meetpunten bezocht. In 2019, tien jaar na de start van de tweede bosinventaris startte het veldwerk van de derde bosinventaris. De frequentie waarop gegevens geactualiseerd worden is dus 10-jaarlijks. Dit is een continu proces waardoor we nooit gegevens voor een specifiek jaar ter beschikking hebben, maar gegevens voor verschillende periodes. Zo worden nu standaard statistieken geleverd voor de periodes 1997-1999 en 2009-2016.

De resultaten van de bosinventaris worden ook gebruikt door Statistiek Vlaanderen om het totale volume aan staand levend hout per hectare (ha) te bepalen.




Figuur 43: Gemiddelde houtvoorraad per hectare zoals gepubliceerd op Statistiek Vlaanderen

Een meer gedetailleerde analyse van de staande houtvoorraad in Broekx et al., 2019 volgens de Vlaamse bosinventaris geeft aan dat de staande houtvoorraad in de periode geobserveerd in de periode tussen 2009 en 2016 ongeveer 25% hoger ligt dan de staande houtvoorraad geobserveerd in de periode tussen 1997 en 1999. Deze evolutie is gelijkaardig binnen en buiten habitatrichtlijngebied.

Onderstaande tabel geeft de relatieve aanwezigheid van diverse boomsoorten volgens de Vlaamse bosinventaris. De cijfers bevestigen de relatief grotere aanwezigheid van grove en corsicaanse den buiten habitatrichtlijngebied ten koste van soorten als inlandse eik en beuk. Evoluties waarbij grove den, corsicaanse den en populier afnemen ten voordele van inlandse eik, beuk en berk zijn wel meer uitgesproken buiten Natura 2000-gebied dan erbinnen.

*Tabel 31: Gemiddelde aandeel boomsoorten in volume binnen en buiten habitatrichtlijngebied in 2 periodes (1:1997-1999;2:2009-2016) volgens de Vlaamse bosinventaris*

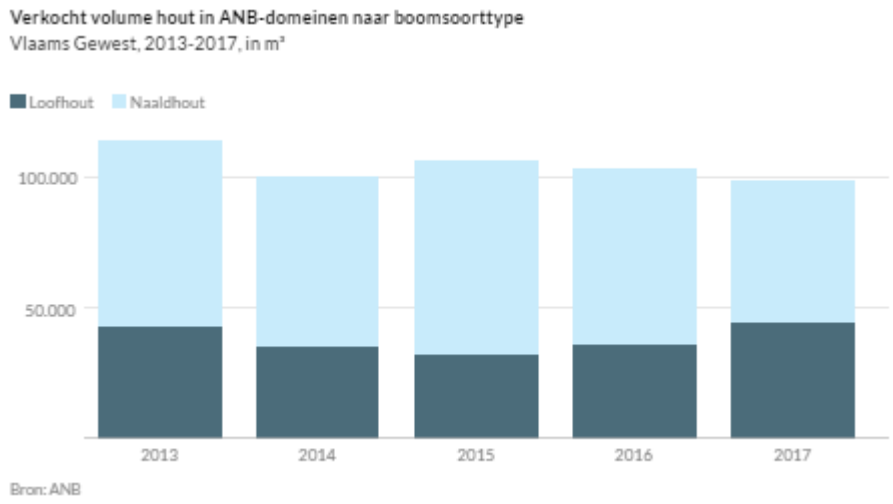
| | binnen habitatrichtlijngebied | | buiten habitatrichtlijngebied | |
|---|---|---|---|---|
| Boomsoort | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Grove den | 19,45 | 17,09 | 31,86 | 25,56 |
| Inlandse eik | 14,11 | 15,85 | 8,59 | 13,06 |
| Beuk | 13,85 | 15,42 | 3,41 | 4,05 |
| Corsicaanse den | 11,33 | 10,08 | 14,30 | 11,28 |
| Populier | 13,86 | 9,77 | 18,28 | 11,93 |
| Berk | 5,99 | 6,44 | 3,55 | 5,58 |
| Amerikaanse eik | 4,30 | 4,07 | 4,91 | 6,25 |
| Zwarte els | 3,76 | 4,06 | 2,00 | 2,98 |
| Lork species | 2,71 | 3,40 | 2,29 | 2,12 |
| Gewone es | 2,02 | 3,22 | 0,00 | 0,00 |
| Wilg species | 1,03 | 1,80 | 1,22 | 2,77 |
| Gewone esdoorn | 1,47 | 1,77 | 0,93 | 2,05 |

De nieuwe ontwikkelingen voor de Bosinventaris worden opgelijst in Govaere, 2019. De veruit belangrijkste ontwikkeling is dat men voor de derde meetcampagne die recent is gestart nu ook 'houtoogst' zal bepalen. Nu leert de Bosinventaris ons enkel iets over de 'staande houtvoorraad' en de 'netto houtaanwas' (de netto houtaanwas is de effectieve toename van de staande houtvoorraad waarbij abstractie gemaakt wordt van de houtoogst). De BoomStatus zal aangeven of bomen al dan niet gekapt zijn.

### 6.2.2 IVANHO

ANB heeft het informaticasysteem IVANHO ontwikkeld. IVANHO staat voor 'Informatisering VAN de HOutverkoop'. In dit systeem leveren boswachters meetgegevens aan over te koop aangeboden loten door ANB. Het resultaat is een houtcatalogus, waar potentiële houtkopers een overzicht van de te koop aangeboden loten (volume hout, onderscheid naaldhout loofhout) kunnen bekijken.

IVANHO gegevens worden gebruikt door Statistiek Vlaanderen om de evolutie van het verkocht volume hout op te volgen.




Figuur 44: Verkocht volume hout in ANB-domeinen zoals gepubliceerd op Statistiek Vlaanderen

### 6.2.3 NARA 2014/Natuurwaardeverkenner 2.0/ECOPLAN/SIM4Tree

In diverse projecten en tools (NARA 2014, natuurwaardeverkenner, ecoplan, Sim4Tree) zijn methodes beschikbaar om houtproductie te berekenen. De methodes zijn relatief gelijkaardig en deels op elkaar gebaseerd. Het principe is telkens gelijkaardig waarbij in functie van bodemkenmerken en het aanwezige boomtype theoretisch berekend wordt met behulp van productietabellen hoeveel hout jaarlijks aanwast en ook potentieel kan geoogst worden. Op basis van oogstpercentages (o.a. afgeleid uit IVANHO) worden ook jaarlijks geoogste volumes fysisch en monetair gekwantificeerd. De verschillen in precieze aannames (o.a. oogstpercentages) alsook het detail van de analyse (onderscheid in boomsoorten en beheertypes) kan wel substantieel verschillen.

**Indicatoren** die typisch aan bod komen in deze analyses zijn:

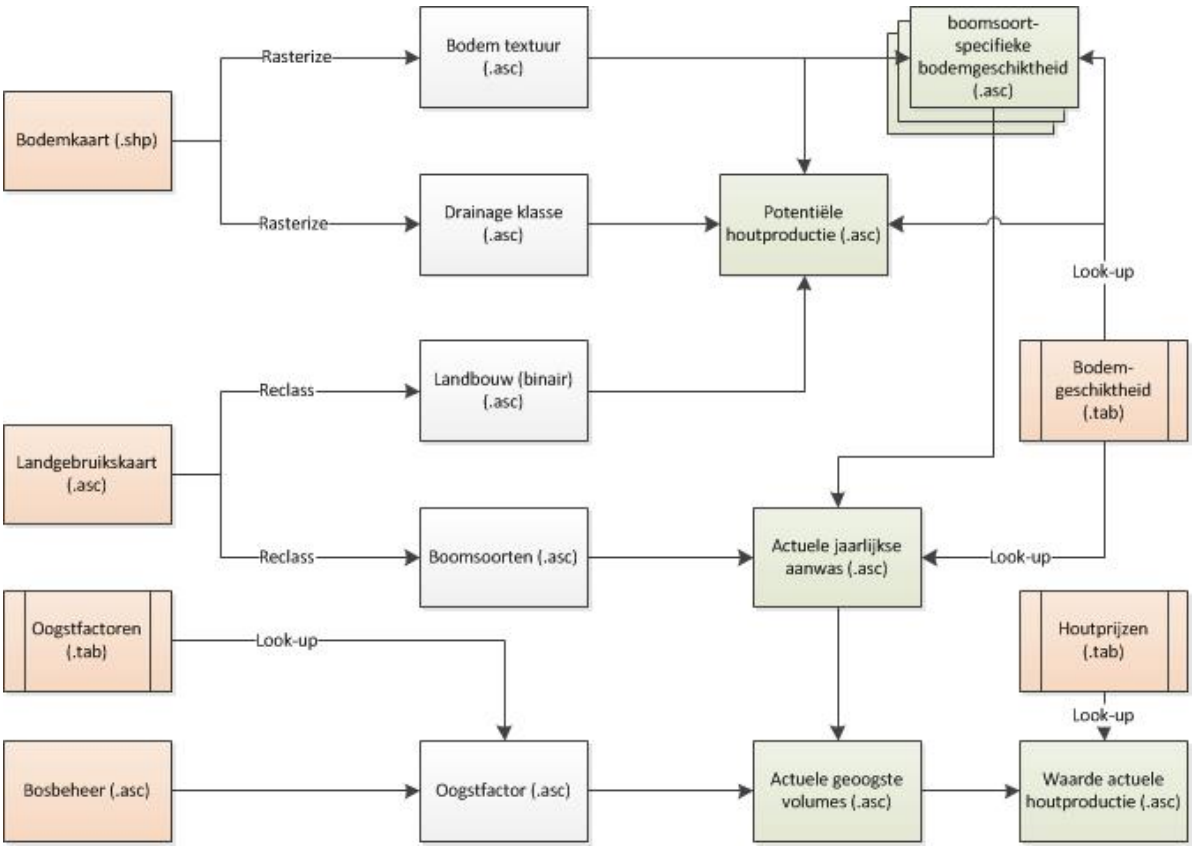
Potentiële houtproductie:
Deze indicator geeft voor Vlaanderen de maximaal haalbare aanwas weer in de veronderstelling dat elke vierkante meter die hiervoor fysisch beschikbaar is, maximaal voor houtproductie wordt benut (dus met de meest productieve boomsoort voor die standplaats), uitgedrukt in m³ spilhout per hectare per jaar. Dit op basis van de bodemkaart, de landgebruikskaart en enkele kennistabellen. De kaart geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding van de geschiktheid van percelen voor houtproductie. Deze indicator is iets minder geschikt voor accounting doeleinden.

Actuele jaarlijkse aanwas:
Deze indicator geeft voor Vlaanderen (ruimtelijk expliciet) de actuele aanwas weer uitgedrukt in spilhout per hectare per jaar. Dit op basis van de effectief aanwezige boomsoorten en de bodemgeschiktheid voor deze soort. De kaart geeft een beeld van de ruimtelijke spreiding van enerzijds productieve en anderzijds minder productieve bospercelen (actuele levering van hout door bossen).

Actuele geoogste volumes:
Deze indicator geeft de actuele houtproductie weer, uitgedrukt in m³ per hectare per jaar. Deze wordt berekend op basis van de actuele jaarlijkse aanwas en beheer (privaat of publiek) met de daaraan gelinkte gemiddelde oogstfactoren. Gemiddelde oogstfactoren zijn o.a. gebaseerd op houtverkopen ANB en bosgroepen; in NARA wordt ook een inschatting gemaakt van de informele

markt (private eigenaars) waardoor de oogstfactor veel hoger wordt ingeschat dan louter op basis van formele houtverkoop.

Onderstaand stroomschema geeft de basisprincipes weer die achter dit soort berekeningen zitten. **Methodes** gaan dus in het algemeen uit van een bodemkaart en landgebruikskaart. In functie van bodemkenmerken worden een soortspecifieke bodemgeschiktheid afgeleid die impact heeft op de aanwas-snelheid. Aanwas heeft Of er al dan niet landbouw op aanwezig is (geweest) heeft impact op het nutriëntengehalte van de bodem en de aanwassnelheid. De oogstfactor of het percentage van de aanwas dat ook effectief geoogst wordt is een cruciale factor in de berekening. In de natuurwaardeverkenner wordt deze verschillend verondersteld voor publiek en privaat beheerde bossen.




Figuur 45: Stroomdiagramma opmaak indicatoren houtproductie in NARA en de natuurwaardeverkenner

### 6.2.4 Inventaris biomassa-stromen en materiaalgebruik in het kader van circulaire en groene economie

OVAM heeft in het verleden een Inventaris Biomassa(reststromen) opgezet. Deze inventaris geeft aan hoeveel biomassa in Vlaanderen ingezameld en verwerkt wordt, en welke de evolutie in bestemming is. In OVAM, 2017 wordt de meest recente oplijsting gemaakt van biomassastromen incl. hout. De benadering van houtstromen stemt in grote mate overeen qua aanpak met de hierboven beschreven databronnen. Concreet wordt op basis van de Vlaamse bosinventaris afgeleid wat het gemiddelde volume hout is dat jaarlijks aanwast, geoogst wordt en nog aanwezig is per hectare bos. De hoeveelheid publiek en privaat beheerd bos wordt afgeleid uit de bosreferentielaag. De bestemming van hout is afgeleid van Vandekerkhove et al., 2014. De totale hoeveelheid geoogst hout en de totale hoeveelheid hout waarvoor de bestemming geschat is komt niet overeen, hetgeen wijst op grote hiaten in de kennis. Het is niet mogelijk om op basis van beschikbare statistieken en

literatuur het houtaanbod en zijn bestemming sluitend te maken in Vlaanderen. Er zijn immers geen volledige statistieken beschikbaar van het volume hout dat via formele houtverkoop wordt aangeboden noch is er registratie van wat rechtstreeks via particulieren wordt aangeboden. Naast de formele markt er ook een grote informele markt van particulier brandhout bestaat, die veel groter blijkt te zijn dan de formele markt.

Tabel 32: Schatting geoogst stamhoutvolume en oogstfactor in openbaar en particulier bos – Vlaanderen (2016)

| | Opp. | Staande volume | Aanwas | Geoogste opp. | Geoogst volume | Oogst per doorlooptijd | Oogst per jaar | Oogstfactor tov aanwas | Oogstfactor tov staande volume |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ha totaal | m³ staand | m³ aanwas/jr | ha geoogst/jr | m³ geoogst/jr | m³/ha | m³/ha | m³ geoogst /m³ aanwas | m³ geoogst /m³ staand |
| Openbaar bos | 49 770 | 13 226 402 | 253 827 | 5 219 | 208 480 | 40 | 4,2 | 82% | 1,39% |
| Particulier bos* | 96 611 | 27 147 820 | 492 716 | 10 127 | 134 121 | 13 | 1,4 | 27% | 0,44% |
| **Totaal/ Gemidd. oogst** | **146 381** | **40 374 222** | **746 543** | **15 346** | **342 601** | **22** | **2,3** | **46%** | **0,75%** |

Bron: OVAM, 2017

Tabel 33: Schatting bestemming hout en houtige reststromen uit bossen – Vlaanderen (2016)

| | Formele markt (Openb/Bosgr) | Informele markt (particulier) | Totaal |
|---|---|---|---|
| Industriehout (m³) | 165 000 | 165 000 | **330 000** |
| Brandhout (m³) | 85 000 | 585 000 | **670 000** |
| **Totaal (m³)** | **250 000** | **750 000** | **1 000 000** |
| **Totaal (ton)** | **198 250** | **594 750** | **793 000** |

Bron: OVAM, 2017 afgeleid van Vandekerkhove et al. (2014)

Interessant aan het rapport OVAM, 2017 is dat naast houtproductie uit bossen ook houtproductie uit kleine landschapselementen aan bod komt. Er zijn geen houtproductiegegevens van kleine landschapselementen (houtkanten, knotwilgenrijen,..) beschikbaar voor heel Vlaanderen. Een theoretische schatting van het potentieel is gemaakt op basis van een aantal projecten waaronder Limburgs Groen (2012). De studie maakte een theoretische berekening van het houtig biomassapotentieel uit landschappelijke elementen in de provincie Limburg. Geëxtrapoleerd naar Vlaanderen, op basis van de oppervlakte, leidt dit tot een ruwe potentieelraming van ca. 104 000 ton d.s. of 263 000 m³ houtig materiaal uit bomenrijen, hagen, houtkanten,… (waarvan ca. 189 000 m³ stamhout en 75 000 m³ takhout). Daarnaast is er nog een potentieel van ca. 17 000 m³ kruidige vegetatie, zijnde planten die weinig of niet verhout zijn.

Een andere toepassing waarin het gebruik van hout aan bod komt is de berekening van de domestic material consumption (DMC) en raw material consumption (RMC) indicator.

De DMC geeft het materiaalgebruik van binnenlandse productie- en consumptie weer. DMC meet de totale hoeveelheid materialen die direct door een economie worden gebruikt (exclusief indirecte stromen), zoals biomassa, metaalertsen, fossiele brandstoffen, niet-metallische mineralen, en is gelijk aan Domestic Extraction Used (DEU) plus importen min exporten. Het is een belangrijke maat

voor toekomstige hoeveelheid afval en emissies aangezien alle geconsumeerde materialen vroeg of laat omgezet worden in afval of emissies.

RMC meet het grondstoffengebruik geassocieerd met de binnenlandse productie en consumptie, inclusief indirecte stromen gerelateerd aan import en exclusief export en de daarmee geassocieerde indirecte stromen van exporten. RMC wordt berekend als de som van de binnenlandse onttrekking en de import uitgedrukt in zijn RME (Raw Material Equivalent) minus de export uitgedrukt in zijn RME. Het is de jaarlijkse hoeveelheid van grondstoffen ontgonnen in het binnenlandse territorium, plus alle fysieke importen en min alle fysieke exporten (beide uitgedrukt in hun RME) (Eurostat, 2015).

Binnen de DMC en de RMC wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheid hout die jaarlijks op de Vlaamse markt komt door houtkap. De opbrengst aan gekapt hout is ingeschat via de bosbarometer 2015 (2002-2013). Deze is op basis van de boswijzer van het agentschap Natuur en Bos. Deze geeft de bosoppervlakte (in ha) weer. Via een gemiddelde opbrengst van 3,13 $m^3$/ha.jaar (bosinventaris) werd de opbrengst in ton berekend. (Christis et al., 2016)

Een Sankey diagramma voor alle houtstromen in Vlaanderen is opgenomen in EWI, 2016. In deze studie wordt gesteld dat ongeveer 300kton hout van bomen uit Vlaamse bossen wordt gebruikt door de houtverwerkende industrie. Het merendeel van het hout is echter afkomstig van houtafval en import. Dit is een indicatie dat economische statistieken van de houtverwerkende industrie.

### 6.2.5 Eco2Eco project

In het Eco2Eco project zijn vraag en aanbod op de houtmarkt in Nederland en Vlaanderen en de houtstromen in kaart gebracht. (Oldenburger et al., 2017) Het project maakt hierbij een onderscheid tussen verschillende types hout en bekijkt ook de verdere afzetmarkten. Van alle bronnen die besproken zijn binnen de piloot houtproductie leunt deze studie het dichtste aan bij de doelstelling van de natural capital accounts. Het is wel een eenmalige studie en er is geen sprake van systematische inventarisatie in de tijd.

Als startpunt van de analyse is geprobeerd om de Vlaamse rondhoutoogst per boomsoortgroep (naaldhout, loofhout en populieren) in te schatten. Daarvoor zijn actuele gegevens over de rondhoutoogst die via de eco2eco projectpartners zijn verkregen, vergeleken met historische informatie uit literatuur- en online bronnen. Vervolgens werd voor het oogstvolume per boomsoortgroep ingeschat door welk type rondhoutverwerker het rondhout verwerkt wordt en of deze verwerking dan in Vlaanderen of daarbuiten plaatsvindt. Voor naaldhout en loofhout werd hierbij, wegens het nog ontbreken van betrouwbare bronnen voor de Vlaamse situatie op dat moment, de situatie in Nederland overgenomen. Het verkregen overzicht werd vervolgens als basis gebruikt voor interviews met belangrijke actoren op de Vlaamse rondhoutmarkt en waar nodig werden gegevens geactualiseerd. Er werd ook een digitale bevraging uitgestuurd naar zo veel mogelijk rondhoutverwerkers in Vlaanderen.

De basiscijfers zijn wel gelijkaardig als in voorgaande bronnen. Dit betekent dat voortgebouwd wordt op de Vlaamse bosinventaris, cijfers van de bosgroepen en voor de overige privé eigenaars worden ruwe schattingen gemaakt op basis van oppervlaktes en cijfers uit publieke bossen.

Voor naaldhout levert dit een oogst van industrieel rondhout van 5,44 $m^3$/ha en voor loofhout een oogst van 1,51 $m^3$/ha op. Voor Vlaanderen wordt aangenomen dat op 58% van de oppervlakte (naaldbos: 20.300 ha en loofbos: 21.500 ha) in privaat bezit (exclusief de populierenbossen)

houtoogst plaatsvindt. Dit is gebaseerd op Nederlandse cijfers. Voor populieren wordt verwezen naar Vandekerkhove et al., 2014.

Het volume industrieel rondhout dat aldus jaarlijks wordt geoogst, wordt geschat op 526.000 m³ werkhout met schors. Dat komt overeen met iets meer dan 3,6 m³/ha/jr. bij een bosoppervlakte van 146.000 ha.

De verdeling over zowel het type eindverwerker als over de verwerking in Vlaanderen of daarbuiten is ingeschat op basis van literatuuronderzoek, bevragingen, workshops en de interviews met bedrijven die actief zijn binnen de Vlaamse rondhoutverwerking of –keten.

Tabel 34: Inzet van industrieel rondhout geoogst in Vlaamse bossen (Oldenburger et al., 2017)

| Boomsoort | Regio | Fineerhout | Zaaghout | Verpakkingshout | Papier en karton | Plaatmateriaal | Overig | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naaldhout | Vlaanderen | 0 | 5.000 | 34.000 | 13.000 | 100.000 | 0 | 152.000 |
| | Niet in Vlaanderen | 0 | 15.000 | 28.000 | 35.000 | 30.000 | 0 | 108.000 |
| | Totaal | 0 | 20.000 | 62.000 | 48.000 | 130.000 | 0 | 260.000 |
| Loofhout | Vlaanderen | 2.000 | 7.000 | 1.000 | 0 | 35.000 | 0 | 45.000 |
| | Niet in Vlaanderen | 0 | 2.000 | 2.000 | 0 | 17.000 | 0 | 21.000 |
| | Totaal | 2.000 | 9.000 | 3.000 | 0 | 52.000 | 0 | 66.000 |
| Populier | Vlaanderen | 10.000 | 500 | 50.000 | 9.500 | 0 | 0 | 70.000 |
| | Niet in Vlaanderen | 40.000 | 0 | 52.000 | 18.000 | 15.000 | 5.000 | 130.000 |
| | Totaal | 50.000 | 500 | 97.000 | 27.500 | 15.000 | 5.000 | 200.000 |
| **Totaal** | Vlaanderen | 12.000 | 12.500 | 85.000 | 22.500 | 135.000 | 0 | 266.000 |
| | Niet in Vlaanderen | 40.000 | 17.000 | 77.000 | 53.000 | 62.000 | 5.000 | 259.000 |
| | **Totaal** | **52.000** | **29.500** | **167.000** | **75.500** | **197.000** | **5.000** | **526.000** |

Naast het industrieel rondhout wordt er naar schatting ook nog 325.000 m³ met schors brandhout uit het Vlaamse bos geoogst. Aangenomen wordt dat dit volume grotendeels uit loofhout (70%) bestaat. Dit cijfer bouwt enerzijds voort op Vandekerkhove et al., 2014 en een Nederlands cijfer dat stelt dat 32,5% van het brandhout afkomstig is uit bossen.

De studie geeft tot slot een aantal tekortkomingen en aanbevelingen om die op te lossen. Een belangrijke vaststelling van deze studie is dat er een significante gap bestaat tussen Nederland en Vlaanderen op het vlak van het inventariseren van en de kennis over de houtstromen. Waar er in Nederland – onder meer onder impuls van Stichting Probos – een bijna dertigjarige traditie bestaat in de sector van reguliere monitoring van de houtstromen, ontbreekt het in Vlaanderen voorlopig aan een dergelijke systematische gegevensverzameling m.b.t. de stromen van (Vlaams) rondhout. Deze monitoring zou voldoende regelmatig – idealiter bv. jaarlijks of tweejaarlijks – uitgevoerd moeten worden, aangezien de houtketen een sector is die niet alleen sterk onderhevig is aan economische schommelingen, maar ook in grote mate bepaald wordt door een beperkt aantal grote spelers. Er wordt ook voortbouwend op de Nederlandse aanpak een stramien voorgesteld hoe dit kan gebeuren, vooral op basis van bevragingen.

### 6.2.6 Monetaire waarde actuele geoogste volumes

Deze indicator vertaalt de actuele geoogste volumes in een monetaire waarde op basis van de gemiddelde houtprijzen per soort (gemiddelde diameter). Databron hiervoor zijn officiële cijfers van de houtverkopen. Prijzen kunnen sterk variëren in de tijd.

IVANHO bevat naast volumes zijn ook verkoopprijzen op stam. Deze data worden bijvoorbeeld ook gebruikt bij tools zoals de natuurwaardeverkenner. Gegevens zijn op jaarlijkse basis beschikbaar. Het grootste nadeel van IVANHO is dat prijsdata enkel beschikbaar zijn per lot. Loten zijn vaak een

mengelmoes van houtsoorten en -kwaliteiten waardoor prijsdata niet zomaar gebruikt kan worden voor specifieke houtsoorten. Als we IVANHO als bron voor het afleiden van prijsdata willen gebruiken dan hebben we een herhaalbare statistische aanpak nodig om op basis hiervan prijzen af te leiden per boomsoort. Deze prijzen zijn bijvoorbeeld via een statistische aanpak afgeleid in Broekx et al. 2013 en worden nog altijd gebruikt in toepassingen zoals de natuurwaardeverkenner. Er zijn echter geen tijdseries beschikbaar op dit moment. De prijzen zijn op stam. Op stam betekent dat de koper aan deze prijs het hout nog zelf dient te vellen en uit te voeren. Dit betekent dat we dus kunnen spreken van een benadering van de netto toegevoegde waarde van houtproductie.

Alternatieve bronnen voor houtprijzen zijn de PANORABOIS publicaties (http://www.oewb.be/filiere/panorabois). De prijsdata van het PANORABOIS zijn gebaseerd op data van het Office Economique Wallon (http://www.oewb.be/actualites/prix-bois-automne-hiver-2018-2019), en zijn dus niet beschikbaar voor Vlaanderen. Nog een andere bron is de Nationale Federatie van Bosbouwexperten (http://bosgroepen.be/wp-content/uploads/2020/03/prijstendenzen-lente-2020.pdf).

### 6.2.7 Economische statistieken

"Bosbouw en de exploitatie van bossen" is een economische sector (code "02") die apart wordt onderscheiden in de nationale en regionale rekeningen (Vlaamse gewest) van de nationale bank van België. In de periode 2014-2017 is de bruto toegevoegde waarde die in deze sector gerealiseerd wordt ongeveer 20 miljoen € per jaar (NBB, 2020) stelt de sector ongeveer 400 mensen tewerk in het Vlaams gewest. Deze statistieken worden jaarlijks geactualiseerd. Het is niet duidelijk in welke mate deze statistieken worden beïnvloed door import of export. Statistieken voor Forestry op Eurostat zijn behoudens bruto toegevoegde waarde niet aangevuld voor België na 2011.

De International Tropical Timber Organization (ITTO) rapporteert jaarlijks op nationaal niveau voor verschillende houttypes de hoeveelheid en waarde van geproduceerd, geïmporteerd en geëxporteerd hout. De data is gebaseerd op questionnaires (Joint Forest Sector Questionnaire) o.a. in samenwerking met Eurostat. Op regionaal niveau worden echter geen cijfers gerapporteerd. (ITTO, 2020)

### 6.2.8 Evaluatie

Er zijn diverse gegevensbronnen beschikbaar waarbinnen aanwas van hout en het volume geoogst hout bepaald wordt. De bronnen maken veelal gebruik van dezelfde gegevensbronnen of verwijzen sterk naar elkaar.

De meest betrouwbare gegevens over **aanwas** zijn afkomstig uit de **bosinventaris**, waarin steekproefsgewijs de staande houtvoorraad wordt bepaald in bossen. In combinatie met gegevens over de grootte van het bosareaal, eventueel per boomsoort, kunnen totalen voor heel Vlaanderen bepaald worden. De bosinventaris wordt wel niet jaarlijks geactualiseerd. Op dit moment is de derde inventaris lopende. De beoogde frequentie voor actualisatie is 10-jaarlijks. Nieuw in de derde inventarisatie is dat ook oogst wordt geïnventariseerd.

**Reguliere monitoring van alle houtstromen ontbreekt in Vlaanderen**. De meest betrouwbare gegevens over **houtoogst** zijn beschikbaar op **publieke domeinen** via **IVANHO** (+/- 200.000m³). Daarnaast zijn ook nog gegevens beschikbaar via de **bosgroepen** (+/- 70.000m³). De **grote blinde vlek is echter de informele markt** en dan met name de inzet van hout voor brandhout door particulieren. Afhankelijk van de bron wordt dit ingeschat tussen 100.000m³ en 700.000m³. De hoge

schatting is afkomstig van Vandekerkhove et al., 2014 en vooral ingegeven vanuit houtverbruik zoals dat gerapporteerd wordt in de energiebalans Vlaanderen. In deze cijfers wordt ook rekening gehouden met hout afkomstig uit niet-bossen, zoals tuinen en houtkanten.

De **Bosinventaris** is een zeer belangrijke bron van informatie voor NCA. Het is geen resultaat van berekeningen, maar op metingen gebaseerd. Als er gegevens over houtoogst beschikbaar komen, is dat een grote verbetering. De Bosinventaris is gemaakt om uitspraken te doen op **niveau Vlaanderen**. Eventueel zou ook provincieniveau kunnen. Het is dus wel geen meetnet dat data oplevert om een gebiedsdekkende kaart voor Vlaanderen te ontwikkelen waarmee we bijvoorbeeld ruimtelijk specifieke KBA-achtige oefeningen kunnen doen voor lokale projecten.

De **prijsdata gebaseerd op IVANHO** of een andere bron zal nooit helemaal ideaal zijn. Als we met IVANHO werken moeten we wel een systematiek ontwikkelen om de prijzen steeds op dezelfde manier af te leiden. Bij gebruik van andere bronnen, moet ook gekeken worden naar de gegevensbasis. Zo presenteert de PANORABOIS publicatie heel wat cijfermateriaal, maar daarachter gaan heel wat assumpties en kanttekeningen schuil die niet geëxpliciteerd worden. **Economische statistieken** zijn moeilijk hanteerbaar. Enerzijds zijn ze meestal enkel beschikbaar op nationaal niveau. Anderzijds is het moeilijk om binnen deze statistieken bijvoorbeeld te identificeren hoeveel omzet te wijten is aan de Vlaamse bossen. Het is wel een toetsing van de grootte-orde van de schattingen van andere methodes.

Onderstaande tabel vergelijkt de verschillende databronnen met elkaar. Algemene conclusies hiervoor zijn dat de cijfers vrij dicht bij elkaar liggen (ordegrootte van 2 verschillend). Dit komt ook omdat ze voor een groot deel op dezelfde databronnen voortbouwen maar er hier en daar andere interpretaties aan geven of een andere scope hebben (vb. meenemen van niet-bos).

Tabel 35: Geschatte aanwas-, oogst- en gebruikscijfers volgens verschillende databronnen

| **Databron** | **OVAM, 2017** | **Eco2Eco** | **NARA 2014** | **ECOPLAN** |
|---|---|---|---|---|
| *Referentiejaar* | 2016 | mix | 2010-2012 | 2018 |
| *Aanwas (m³/jaar)* | | | | |
| Bos openbaar domein | 253.827 | | 1.338.000 | |
| Bos particulier domein | 492.716 | | | |
| Niet bos (houtkanten, tuinen, etc.) | | | 792.500 | |
| Totaal | 746.543 | | 2.130.500 | 1.089.456 |
| *Geoogst (m³/jaar)* | | | | |
| Bos openbaar domein | 208.480 | | 190.000 | |
| Bos particulier domein | 134.121 | | | |
| Niet bos (houtkanten, tuinen, etc.) | 263.000 | | 970.000 | |
| Totaal | 605.601 | 851.000 | 1.160.000 | 687.000 |
| *Gebruikt (m³/jaar)* | | | | |
| Industrie (binnen- en buitenland) | 330.000 | 526.000 | 460.000 | |
| Brandhout particulier | 670.000 | 325.000 | 700.000 | |
| Totaal | 1.000.000 | 851.000 | 1.160.000 | |

Interessant aan de tabel is enerzijds de opbouw, waarbij vertrokken wordt van aanwas, vervolgens gekeken wordt naar oogst en tenslotte hoe de oogst wordt ingezet. Afgaande op de cijfers liggen aanwascijfers ergens tussen 750.000 en 1.500.000 m³ per jaar in bossen, het geoogst volume tussen 600.000 en 1.000.000 m³ per jaar in bossen en gebruik ligt in dezelfde ordegrootte. Het belang van de particuliere, informele markt (zelf oogsten en gebruiken van brandhout) is wel onduidelijk en de grootste onzekerheid in de hele account.

Ook belangrijk om op te merken is dat geen enkele databron heel specifiek voor één gedefinieerd jaar cijfers geeft. Er wordt wel gesproken over referentiejaren maar vaak zijn cijfers samengesteld uit basisgegevens van verschillende jaren en spreken we eerder over periodes dan jaren. Gegeven het relatief statische karakter van houtproductie is het ook te overwegen om eerder voor periodes accounts op te stellen dan voor een specifiek jaar.

## 6.3 FYSIEKE EN MONETAIRE PILOT ACCOUNTS

### 6.3.1 Methode

Voor het opstellen van de pilot account maken we niet gebruik van één databron maar maken we een vergelijking van verschillende databronnen. We zetten de verschillende deelposten naast elkaar. Belangrijk uitgangspunt hierbij is dat we zoveel mogelijk trachten uit te gaan van meetgegevens en zo weinig mogelijk van modellering. Concreet betekent dit dat we zoveel mogelijk trachten voort te bouwen op de bosinventaris en de ontbrekende stukken invullen met gegevens uit andere studies.

Tabel 36: Opzet piloot account houtproductie

| Onderdeel account | Databron | Opmerking |
|---|---|---|
| Stock in (m³) | Bosinventaris | Periode 1 = 1997-1999 |
| + Aanwas (m³/jaar) | Aanwastabellen Ecoplan, Natuurwaardeverkenner of Sim4Tree | Dit kan eerder ruw (1 kengetal per boomsoort) of op basis van gedetailleerde analyse in functie van oppervlakte en locatie boomsoorten en bodemgeschiktheid |
| - Stock uit (m³) | Bosinventaris | Periode 2 = 2009-2019 |
| = Oogst (m³/jaar) | Resultaat berekening | In de toekomst kan dit rechtstreeks uit de bosinventaris afgeleid worden. |
| - Oogst formele markt (gebruiker = houtsector) | Statistieken IVANHO en bosgroepen | We gaan er in eerste instantie vanuit dat voor use accounts de bosbouw-sector eerste directe gebruiker is van deze dienst (conform internationale richtlijnen) |
| = Oogst informele markt (gebruiker = huishoudens) | Resultaat berekening | Cijfers zouden gedubbelcheckt kunnen worden met energie- |

| | | |
|---|---|---|
| | | inventaris of biomassa-inventaris. |
| X marktprijs (hout op stam) | Statistische analyse IVANHO gegevens | Hout op stam betekent dat de kosten van oogsten reeds in marktprijs zijn verrekend. We veronderstellen dezelfde prijs voor professioneel en particulier gebruik. |
| = Oogst monetair | Resultaat berekening | |

### 6.3.2 Accounts

**Stocks en oppervlaktes**

Onderstaande tabel vat de basisstatistieken samen zoals ze uit de Bosinventaris gehaald worden en reeds gerapporteerd zijn op Statistiek Vlaanderen. Steekproefsgewijs wordt bepaald hoeveel oppervlakte bos er aanwezig is in Vlaanderen en wat de gemiddelde aanwezige stock is in deze bossen. Door de combinatie van de twee kan de totale stock bepaald worden. Hoewel de oppervlakte relatief constant is gebleven is de stock toegenomen in de periode 2009-2019 versus 1997-1999.

Tabel 37: Aanwezige stock in biomassa aanwezig in bossen volgens de Bosinventaris

| **Basisstatistiek per periode** | **1997-1999** | **2009-2019** |
|---|---|---|
| Hoeveelheid bos in Vlaanderen (ha) | 140.380 | 140.279 |
| Gemiddelde stock ($m^3$/ha) | 216 | 274 |
| Totaal aanwezige stock in Vlaanderen | 30.322.080 | 38.436.446 |

Op basis van de bosinventaris (ANB, 2020) worden ook resultaten op boomsoort-niveau gerapporteerd. Dit laat toe om iets gedetailleerder uitspraken te doen over aanwas en oogst door combinatie met gegevens over aanwas en oogst. De lijst van opgenomen boomsoorten is vrij gedetailleerd maar inzake houtproductie wordt drie kwart van de oppervlakte en de stock afgedekt door 7 soorten: Beuk, Inlandse Eik, Amerikaanse eik, Populier, Grove den, Corsicaanse den, Berk. Als we enkel voor deze dominante soorten soort-specifieke cijfers hanteren en voor de andere soorten gemiddeldes voor loofhout en naaldhout zullen afwijkingen relatief beperkt blijven.

Tabel 38: Aandeel in stock en oppervlakte per boomsoort volgens de Bosinventaris

| | Aandeel in volume | | Aandeel in oppervlakte | |
|---|---|---|---|---|
| **Boomsoort** | **1997-1999** | **2009-2019** | **1997-1999** | **2009-2019** |
| Amerikaanse eik | 4,69 | 5,64 | 4,37 | 5,18 |
| Amerikaanse vogelkers | 0,67 | 1,01 | 1,13 | 1,58 |
| Berk | 4,41 | 5,66 | 5,53 | 6,98 |
| Beuk | 7,13 | 7,43 | 5,28 | 5,7 |
| Boskers | 0,22 | 0,4 | 0,25 | 0,49 |
| Corsicaanse den | 13,23 | 11,11 | 14,14 | 10,04 |
| Douglas | 1,16 | 1,28 | 0,89 | 0,95 |
| Fijnspar | 1,7 | 2 | 2,02 | 2,27 |
| Gewone es | 1,35 | 2,25 | 1,2 | 2,14 |
| Gewone esdoorn | 1,12 | 1,92 | 1,23 | 2,13 |
| Gewone viler | 0,05 | 0,1 | 0 | 0 |
| Grove den | 27,46 | 22,05 | 29,82 | 23,42 |
| Haagbeuk | 0,17 | 0,31 | 0,19 | 0,35 |
| Hazelaar | 0,06 | 0,21 | 0,14 | 0,42 |
| Inlandse eik | 10,56 | 14,03 | 9,76 | 13,68 |
| Lork species | 2,44 | 2,25 | 2,09 | 1,87 |
| Meidoorn | 0,05 | 0,11 | 0 | 0 |
| Olm | 0,11 | 0,16 | 0 | 0 |
| Populier | 16,7 | 11,58 | 13,13 | 9,31 |
| Robinia (gewone) | 0,26 | 0,45 | 0,31 | 0,51 |
| Sporkehout | 0,01 | 0,02 | 0 | 0 |
| Tamme kastanje | 1,26 | 1,64 | 1,45 | 1,77 |
| Wilde lijsterbes | 0,13 | 0,15 | 0 | 0 |
| Wilg | 1,15 | 2,65 | 1,5 | 3,45 |
| Witte els (grauwe) | 0,21 | 0,22 | 0 | 0 |
| Zeeden | 0,2 | 0,33 | 0 | 0 |
| Zwarte els | 2,62 | 3,31 | 3,38 | 4,22 |
| Hulst | 0 | 0,01 | 0 | 0 |
| Linde | 0,06 | 0,17 | 0 | 0 |
| Witte en Grauwe abeel | 0 | 0,3 | 0 | 0 |

**Aanwas en oogst (biofysisch)**

Voor de aanwascijfers wordt grotendeels voortgebouwd op cijfers die zijn toegepast in Sim4Tree. Deze cijfers worden ook gehanteerd in Ecoplan-SE en de natuurwaardeverkenner. In functie van de boniteit en bedrijfstijden wordt geschat wat de jaarlijkse aanwas bedraagt voor de belangrijkste boomsoorten in Vlaanderen. De boniteit is een maat voor de groei van een bosbestand van een bepaalde boomsoort. Deze groei hangt af van de boomsoort, de standplaats, het ziekteverleden van het bestand en ook van de standplaatsgeschiktheid van het genetisch materiaal (www.ecopedia.be).

Tabel 39: Gemiddelde jaarlijkse aanwas (m³ ha-1j-1) zonder het volume van de dunningen voor de minimale en maximale bedrijfstijden bedrijfstijden (BT = bedrijfstijd) en boniteiten (in functie van standplaatsgeschiktheid) toegepast in Ecoplan-SE (Vrebos et al., 2019)

| | boniteit 1 | | boniteit 2 | | boniteit 3 | | boniteit 4 | | boniteit 5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Boomsoort | min BT | max BT | min BT | max BT | min BT | max BT | min BT | max BT | min BT | max BT |
| Berk | 3,6 | 2,5 | 3,2 | 2,2 | 2,8 | 2 | 2,3 | 1,7 | 1,9 | 1,4 |
| Beuk | 4 | 2,3 | 3,6 | 2,1 | 3,2 | 1,9 | 2,6 | 1,7 | 2 | 1,5 |
| Eik | 3,2 | 1,8 | 2,9 | 1,7 | 2,5 | 1,5 | 2,1 | 1,3 | 1,6 | 1,1 |
| Populier | 10,9 | 5,8 | 8,6 | 4,6 | 13,3 | 7,0 | 8,9 | 4,9 | 4,9 | 2,8 |
| Lork | 6,5 | 4,1 | 5,8 | 3,7 | 5,1 | 3,2 | 4,3 | 2,8 | 3,5 | 2,2 |
| Fijnspar | 7,9 | 4,9 | 6,9 | 4,5 | 5,8 | 4 | 4,6 | 3,3 | 3,3 | 2,6 |
| Corsicaanse den* | 7,8 | 8,2 | 6,9 | 7,3 | 5,9 | 4,6 | 5,1 | 4,2 | 4,8 | 3,8 |
| Grove den | 5,2 | 2,7 | 4,6 | 2,4 | 4 | 2,1 | 3,3 | 1,8 | 2,5 | 1,4 |
| Ander naaldhout | 7,3 | 3,4 | 6,6 | 3,1 | 5,8 | 2,8 | 4,9 | 2,4 | 4 | 2 |
| Ander loofhout | 2,8 | 1,7 | 2,5 | 1,6 | 2,1 | 1,4 | 1,8 | 1,2 | 1,4 | 1 |

De totale verwachtte aanwas tussen de periodes 1997-1999 (we veronderstellen 1998 als representatief jaar) en 2009-2019 (we veronderstellen 2012 als representatief jaar) wordt berekend door de gemiddelde oppervlakte per boomsoort volgens de Bosinventaris (gemiddelde van de twee periodes) te combineren met de gemiddelde aanwascijfers voor boniteitsklasses 1 en 2 (we gaan er dus eenvoudigheidshalve vanuit dat de boniteit goed tot zeer goed is) en dit voor 14 jaar (2012-1998).

Door de beginstock (1997-1999 cijfers Bosinventaris) gecombineerd met de verwachtte aanwas te vergelijken met de eindstock (2009-2019 cijfers Bosinventaris) becijferen we de oogst. Als voor een boomsoort blijkt dat de eindstock groter is als de theoretisch verwachtte eindstock gaan we er vanuit dat voor deze soort niks geoogst is in deze periode.

Tabel 40: Supply Account biofysisch op niveau Vlaanderen

| **Onderdeel account** | **Hoeveelheid (miljoen m³)** | **Opmerking** |
|---|---|---|
| Stock in (m³) | 30 | Periode 1 = 1997-1999 |
| + Aanwas (m³ voor periode van 14 jaar) | 18 | Op basis van gemiddelde waarde boniteiten 1 en 2 per boomsoort en oppervlakte per boomsoort volgens Bosinventaris |
| - Stock uit (m³) | 38 | Periode 2 = 2009-2019 |
| = Oogst (m³ voor periode van 14 jaar) | 10 (13 *) | * Corrigeren we voor negatieve resultaten per boomsoort (d.w.z. we veronderstellen geen oogst indien stock uit > stock in + aanwas), bekomen we een oogst van 13 miljoen m³ over een periode van 14 jaar. |

Dit komt neer op ongeveer 1 miljoen m³ per jaar aan geoogst volume hetgeen in de lijn ligt van de reeds eerder aangehaalde studies.

**Monetaire waarde van oogst en gebruik**

De biofysische waarde voor de oogst combineren we vervolgens met verkoopprijzen per boomsoort. De verkoopprijzen zijn op stam, d.w.z. dat reeds gecorrigeerd is voor kosten die nodig zijn om het hout te oogsten. Dit is dus min of meer vergelijkbaar met de bruto toegevoegde waarde en stemt overeen met de principes van accounting. We corrigeren weliswaar niet voor de kosten die gemaakt worden bij de aanplant en het beheer van het bos.

Tabel 41: Verkoopprijzen op stam (gemiddelde over omtrekklassen)

| Boomsoort | €/m³ |
|---|---|
| Beuk | 43.3 |
| Grove den | 30.9 |
| Populier | 23.4 |
| Esdoorn | 20.4 |
| Els | 20.2 |
| Berk | 12.9 |
| Gewone es | 48.2 |
| Wintereik | 53.5 |
| Zomereik | 53.5 |
| Amerikaanse eik | 40.2 |
| Loofbomen andere of gemengd | 28 |
| Lork | 49.1 |
| Fijnspar | 31.4 |
| Corsicaanse den | 33.7 |
| Douglas | 47.6 |
| Naaldbomen andere of gemengd | 38 |

*Bron: ANB databank IVANHO 2015*

Gecombineerd met het geoogste volume zoals berekend per boomsoort in voorgaande paragraaf komt deze oogst overeen met een monetaire waarde van 28 miljoen €.

Tabel 42: Supply-Use account biofysisch en monetair op niveau Vlaanderen (gemiddelde periode 2009-2019)

| **Onderdeel account** | **Hoeveelheid** | **Monetaire waarde** | **Opmerking** |
|---|---|---|---|
| Oogst (m³/jaar) | 924.000m³ | 28 miljoen € | 13miljoen m³ voor 14 jaar |
| - Oogst formele markt (gebruiker = houtsector) | Openbare domeinen: 190.000m³<br>Bosgroepen: 70.000m³ | 8 miljoen €, ten behoeve van de bosbouw, in tweede instantie door industrie en huishoudens | Op basis van cijfers opgenomen in NARA, op hun beurt afgeleid uit IVANHO, en jaarverslagen van de Bosgroepen |
| = Oogst informele markt (gebruiker = huishoudens) | 664.000m³ | 20 miljoen €, direct ten behoeve van huishoudens | Resultaat berekening |

**Use account**

De use account wijst de ecosysteemdienst toe aan de economische sector die er gebruik van maakt. Conform de SEEA-EEA richtlijnen wordt de dienst toegewezen aan de economische sector die een directe connectie heeft met het ecosysteem, zijnde de bosbouw-sector.

## 6.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Er zijn diverse studies beschikbaar die de hoeveelheid aanwezige stock en het geoogste volume in Vlaanderen schatten. Deze schattingen bouwen grotendeels voort op dezelfde bronnen: de Bosinventaris, aanwas-cijfers op basis van tabellen, bijschattingen voor de informele markt die afgeleid zijn uit de energie-inventaris, verkoopcijfers en marktprijzen uit IVANHO.

Het is wel onmogelijk om op jaarbasis degelijke accounts op te stellen. Het is eerder een jaarlijks cijfer dat representatief is voor een hele periode, bijvoorbeeld 10 jaar. Deze periode stemt overeen met de periode van de Bosinventaris. We bouwen best zoveel mogelijk voort op meetgegevens maar oogstcijfers ontbreken tot op heden, vooral voor de informele markt waarbij huishoudens hout oogsten en rechtstreeks gebruiken voor brandhout.

Een belangrijke evolutie is dat we in de derde **Vlaamse Bosinventaris** ook een goed zicht kunnen krijgen op houtoogst. We moeten testen of de extra info die hiervoor tijdens de derde meetcampagne wordt verzameld de extra info oplevert die we nodig hebben voor NCA.

Daarnaast is een aandachtspunt om houtproductie ook breder te bekijken dan bos alleen. Dat ecosysteem vormt de kern van de houtproductie, maar er is ook houtproductie en -oogst in **ecosystemen die niet bos zijn**. Met name houtkanten en tuinen e.d. zijn belangrijk. Er zijn schattingen gemaakt in een aantal bronnen die suggereren dat dit belangrijke bronnen zijn voor hout.

## 6.5 REFERENTIES


ANB, 2020. De Vlaamse bosinventaris. Beschikbaar op: https://www.natuurenbos.be/beleid-wetgeving/natuurbeheer/bosinventaris

Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien,Meire Patrick, Verheyen Kris, 2013. Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk. Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent. Beschikbaar op: https://natuurwaardeverkenner.be/download/Raming_baten_NATURA_2000.pdf

Broekx Steven, Beckx Carolien, Liekens Inge, Hambsch Lorenz, De Nocker Leo, Desmet Lieven, Patrick Meire, Leone Michael, Jacobs Sander, Vrebos Dirk, Staes Jan, 2019. Globale Socio-Economische Impactanalyse van de uitvoering van het Vlaams Natura 2000-programma. Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos.

De Bosgroepen, 2019. Jaarverslag 2019. Beschikbaar op: http://bosgroepen.be/wp-content/uploads/2020/06/Jaarverslag-bosgroepen-2019_DEF_online.pdf

EWI, 2016. Duurzaam gebruik van en waardecreatie uit hernieuwbare grondstoffen voor de biogebaseerde industriële productie zoals biomaterialen en groene chemicaliën in Vlaanderen. Beperkte actualisering van de studie van 2012. Studie beschikbaar op: https://www.ewi-vlaanderen.be/sites/default/files/bestanden/vlaamse_bbe_studie.pdf

Maarten Christis, An Vercalsteren, Veronique Van Hoof, 2016. Indicatoren voor een groene economie. Update van datafiche en Exceltabellen DMC en RMC. Studie uitgevoerd in opdracht van het departement LNE.

Goovaere, L., 2019. Protocol en Handleiding Derde Bosinventarisatie Vlaams Gewest. Studie uitgevoerd door het Agentschap Natuur & Bos.

ITTO, 2020. Statistics database. Beschikbaar op: https://www.itto.int/biennal_review/?mode=searchdata

Limburgs Groen (2012). Gybels, R., Wouters, R., Schuurmans, B. & Verbeke, W. - 2012 - Houtige biomassa voor energie in Limburg. Eindrapport van het MIP2-project "Limburgs groen voor een groene economie", 159 pp.

Jan Oldenburger, Dries Van der Heyden, Fons Voncken & Bert De Somviele, 2017. **eco2eco** werkpakket 3 – Vraag en aanbod op de houtmarkt in Nederland en Vlaanderen. activiteit I – Houtstromen in kaart brengen. Uitgever: BOS+ Vlaanderen vzw. Beschikbaar op: https://www.eco2eco.info/wp-content/uploads/2017/11/eco2eco_WP3_Act1_eindrapport.pdf

NBB, 2020. Online statistieken. Regionale rekeningen. Variabelen per industrie. Resultaten per A64 – NUTS1. Beschikbaar op: https://stat.nbb.be

OVAM, 2017. Aanbod en bestemming biomassa(rest)stromen voor de circulaire economie in Vlaanderen. Beschikbaar op: https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/marktanalyse%20Biomassa%28rest%29stromen-volledig_LR.pdf

Vandekerkhove K., De Keersmaeker L., Demolder H., Esprit M., Thomaes A., Van Daele T., Van der Aa B. (2014). Hoofdstuk 13- Ecosysteemdienst houtproductie. (INBO.R.2014. 1993289). In Stevens, M. et al. (eds.), Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014. 1988582, Brussel. Beschikbaar op: https://pureportal.inbo.be/portal/files/4339015/Vandekerkhove_etal_2014_Hoofdstuk13EcosysteemdienstHoutproductie.pdf

Vrebos Dirk, Staes Jan, Bennetsen Elina, Broekx Steven, De Nocker Leo, Gabriels Karen, Goethals Peter, Hermy Martin, Liekens Inge, Marsboom Cedric, Ottoy Sam, Van der Biest Katrien, van Orshoven Jos & Meire Patrick, 2019. ECOPLAN-SE. Ruimtelijke analyse van ecosysteemdiensten in Vlaanderen, een Q-GIS plugin. Manual Versie 1.1, Juni 2019

Winnock, 2012. De digitale meetklem: naar een efficiënte houtverkoop in Vlaanderen. In BOSrevue 42 [okt–nov–dec 2012]

Wouters J., Quataert P., Onkelinx T. & Bauwens D. (2008). Ontwerp en handleiding voor de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.17). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

# 7 SUPPLY-USE ACCOUNT KOOLSTOFOPSLAG BIOMASSA

## 7.1 VRAAGSTELLING ?

### 7.1.1 Wat is het ?

Planten nemen koolstof op uit het milieu en gebruiken die om biomassa op te bouwen. De koolstof wordt daardoor (tijdelijk) uit het milieu verwijderd. Alle natuurtypen nemen koolstof op, maar vooral bossen met een grote, langlevende biomassa zijn belangrijk voor de opname. Bij de andere natuurtypen is die opname van koolstof van meer tijdelijke aard, omdat de koolstof opnieuw in het milieu terechtkomt wanneer de planten vergaan. De koolstof die vastgelegd wordt in de biomassa van bossen kan niet meer bijdragen tot de opwarming van ons klimaat.

Koolstof heeft een centrale plaats in ecosysteem- en andere milieuprocessen en dus ook de koolstofvoorraden en overdrachten daartussen moeten worden gezien als een belangrijk aspect van milieu-economische boekhouding. Ideaal moeten stocks en stromen van de hele koolstofcyclus in opgenomen worden. In dit hoofdstuk focussen we ons op wat in de SEEA 'biocarbon' wordt genoemd en beperken we ons binnen dit biocarbon tot de bovengrondse koolstofopslag. Dit wordt typisch aangevuld met de opslag in de bodem, en de emissies die door slechte conditie van ecosystemen (vnl. vengebieden) worden uitgestoten. Dit valt echter buiten de piloot account in deze studie.

### 7.1.2 Prioriteiten vanuit de stakeholders

In de stakeholder workshop van 27/02/2019 te Leuven kwam koolstofopslag in biomassa weinig aan bod, waardoor conclusies weinig bruikbaar zijn voor deze piloot-account. Wel werd uitdrukkelijk de link gelegd naar de LULUCF inventaris en in welke mate bebossing, herbebossing en regulier beheer van bossen bijdragen aan de opslag van broeikasgassen in Vlaanderen.

Tijdens een bijkomend overleg op 15/10/2019 te Brussel (specifiek over houtproductie en koolstofopslag in Biomassa) werden volgende elementen aangehaald:

- Kaderen van belang van biomassa voor het berekenen van koolstofvoorraden en -aanwas binnen de gehele emissies van broeikasgassen in Vlaanderen
- Hoe evolueren / circuleren geoogste biomassa / houtproducten doorheen de economie? Hoe stabiel zijn geoogste koolstofstocks?
- LULUCF-berekeningen zijn beperkt en gebaseerd op heel wat assumpties: hoe kunnen we de aanpak verder verbeteren?

De belangrijkste doelstelling van deze accounts is dus om te **inventariseren in welke mate ecosystemen bijdragen aan de opslag van koolstof in biomassa (en bij uitbreiding bodem) en hoe dit evolueert in de tijd. Afstemming met de LULUCF methode, die gebruikt wordt om internationaal te rapporteren wat de bijdrage is van ecosystemen in klimaatmitigatie, is hierbij heel belangrijk.**

## 7.2 BESCHIKBARE METHODES EN DATA

### 7.2.1 Natuurwaardeverkenner / Ecoplan / NARA / SIM4Tree – stock en flow in bossen

In de methoden die in Vlaanderen ter beschikking staan wordt enkel gerekend met de koolstofopslag in de biomassa van bomen. Dit gebeurt aan de hand van de berekeningen van de actuele jaarlijkse aanwas van bovengrondse biomassa (zie houtproductie).

Met behulp van conversiefactoren wordt vervolgens een inschatting gemaakt van de totale hoeveelheid geproduceerde biomassa en opgeslagen koolstof. Hiervoor worden soortspecifieke conversiefactoren gehanteerd die in verschillende stappen het geproduceerde spilhoutvolume omzetten in koolstofopslag. Eerst en vooral wordt het spilhoutvolume via een densiteitsfactor omgezet in ton droge stof, oftewel de hoeveelheid biomassa van het spilhout. Vervolgens kan op basis van een biomassa expansiefactor (BEF) de totale hoeveelheid biomassa worden berekend (eventueel opgedeeld in bovengrondse biomassa en ondergrondse biomassa). Als laatste kan voor elke biomassafractie de hoeveelheid opgeslagen koolstof worden berekend via de koolstof conversiefactor die de hoeveelheid biomassa (ton) omzet naar de hoeveelheid opgeslagen koolstof (ton), zowel in termen van stock (de aanwezige voorraad) als in flow (de jaarlijkse aanwas en opname).

### 7.2.2 Broeikasgasemissie-inventaris (LULUCF)

De broeikasgasemissie-inventaris wordt voor Vlaanderen opgesteld door VMM en bevat naast broeikasgasemissies door de economische sectoren ook een onderdeel rond Land Use en Land Cover. Dit wordt ook gevat door LULUCF (land use, land use change, forestry). Ze hanteren hiervoor methodieken die voortbouwen op internationaal aanvaarde IPCC methodes.

De LULUCF-inventaris wordt in de 3 gewesten op dezelfde manier opgesteld volgens de verplichte IPCC-richtlijnen. Wijzigingen aan de inventaris worden steeds doorgesproken met de Vlaamse experten van de verschillende instellingen (ANB, INBO, departement Omgeving, …) alsook met de experten van de andere gewesten. De LULUCF-sector wordt, zoals alle andere sectoren, jaarlijks onderworpen aan de verschillende doorlichtingen uitgevoerd door de EC en het UNFCCC-secretariaat.

Belangrijke basisdata van de LULUCF-emissie-inventaris zijn:

- Soil Organic Carbon (SOC) hoeveelheden voor alle landsgebruikstypes, al dan niet met een variatie over de tijd. Dit zijn parameters om weer te geven hoeveel koolstof er in de bodem wordt opgeslagen en in welke richting deze evolueren in de loop van de tijd.
- Landsgebruiksmatrixen voor alle jaren op basis van de matrixjaren 1989; 2009; 2012 en 2015 (opsplitsing in vijf landgebruikstypes: Forestland, Cropland, Grassland, Wetlands en Settlements)
- Bosevolutie op basis van twee bosinventarissen (1998 en 2012).

Dit zijn de drie grootste pijlers voor de LULUCF-inventaris, daarnaast wordt er ook rekening gehouden met correcties voor boomgaarden, veengronden, bosbranden,… . In dit hoofdstuk gaan we vooral dieper in op de bosevolutie en koolstofopslag in biomassa (dus niet SOC).

Een belangrijk startpunt voor de LULUCF-emissies is de inventarisatie van landgebruiksveranderingen. Hiervoor zijn verschillende methodes mogelijk die o.a. zijn beschreven bij de extent account. Voor LULUCF wordt nog een andere methodiek toegepast uniform voor België.

Op basis van een methodologie ontwikkeld door de Gembloux Agro Biotech Universiteit, wordt de land use change matrix opgesteld voor België en de verschillende gewesten. De methodiek is in overeenstemming met de IPCC Good Practice Guidance on LULUCF. In deze methode is een referentie-grid uitgewerkt met referentie-locaties, waarbij voor alle locaties van jaar tot jaar specifiek wordt nagegaan tot welke landgebruikscategorie deze locatie behoort. De matrix bestaat uit een raster van 6799 punten verspreid over Vlaanderen. Voor elk van deze punten wordt er voor de matrixjaren bepaald welk landgebruik op dat jaar voor dat punt van toepassing is. Per matrixjaar kunnen deze punten omgerekend worden naar oppervlaktes per landgebruik. Wanneer we echter de vergelijking maken met de andere matrixjaren kunnen ook de oppervlaktes van landsgebruiksveranderingen ingeschat worden. Er zijn drie matrixjaren opgesteld: 1990, 2009 en 2012. Bij vorige rapportering werd een nieuw matrixjaar 2015 opgemaakt. Bij het opstellen van de het matrixjaar 2015 werden ook de matrixjaren 2009 en 2012 geëvalueerd en werden er correcties doorgevoerd.

De diagnose van landgebruik volgens de zes landcategorieën gebeurde door gebruik te maken van twee soorten informatie: vectoriële cartografische lagen of de zogenaamde themalagen (bv. bosreferentielaag in Vlaanderen) enerzijds en orthofoto - beelden of satellietbeelden met hoge resolutie anderzijds. De themalagen werden hiervoor prioritair gebruikt. Geo-processing laat dan automatisch toe om de punten toe te kennen aan één van de zes categorieën. De punten die niet konden geïdentificeerd worden via geo-processing werden nadien onderworpen aan fotografische interpretatie.

Landgebruiken die onderscheiden worden zijn:
A. Bos (forest land)
B. Akker (cropland)
C. Grasland (grassland)
D. Moerassen, natte gebieden (wetlands)
E. Verstedelijkt gebied (settlements)

De gemiddelde hoeveelheid biomassa aanwezig in bos wordt afgeleid uit de bosinventaris. Data worden verondersteld representatief te zijn voor de jaren 1998 en 2012. Overige jaren worden geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd. Omzetting van biomassa naar koolstofinhoud gebeurd door ook gebruik te maken van dichtheden, biomassa-expansiefactoren en koolstof conversiefactoren, conform methodes beschreven in voorgaande paragraaf. Dit gebeurt soortspecifiek. De berekeningen van de koolstofopslag door bossen zijn gebaseerd op studies van Van de Walle 2005 (Growing stock-based assessment of the carbon stock in the Belgian forest biomass) en Latte 2013 (Description of a new procedure to estimate the carbon stocks of all forest pools and impact assessment of methodological choises on the estimates).

Voor koolstofopslag in biomassa gaan de gebruikte parameters uit van een jaarlijkse netto opslag bij herbebossing van 0,386 ton C/ha. Ter vergelijking, cijfers in Van Reeth et al., 2018 (afgeleid uit methodes NARA, 2014) geven aan dat bij bebossing van akkers of weiland gemiddeld 1,5 ton C/ha per jaar extra wordt opgeslagen in biomassa, maar ruimtelijke variaties zijn groot.

Tabel 43: Totale C stock in biomassa van bossen per hectare en jaarlijkse evolutie volgens de broeikasgas emissie-inventaris (VMM, 2018)

| jaar | totale C-stock levende biomassa bossen (gewogen gemiddelde)* | jaarlijkse evolutie C-stock levende biomassa bossen** | Opmerking |
|---|---|---|---|
| 1990 | 50,618 | 0,386 | |
| 1991 | 51,003 | 0,386 | |
| 1992 | 51,389 | 0,386 | |
| 1993 | 51,775 | 0,386 | |
| 1994 | 52,160 | 0,386 | |
| 1995 | 52,546 | 0,386 | |
| 1996 | 52,931 | 0,386 | |
| 1997 | 53,317 | 0,386 | |
| 1998 | 53,702 | 0,386 | Data 1ste bosinventaris |
| 1999 | 54,088 | 0,386 | |
| 2000 | 54,474 | 0,386 | |
| 2001 | 54,859 | 0,386 | |
| 2002 | 55,245 | 0,386 | |
| 2003 | 55,630 | 0,386 | |
| 2004 | 56,016 | 0,386 | |
| 2005 | 56,401 | 0,386 | |
| 2006 | 56,787 | 0,386 | |
| 2007 | 57,173 | 0,386 | |
| 2008 | 57,558 | 0,386 | |
| 2009 | 57,944 | 0,386 | |
| 2010 | 58,329 | 0,386 | |
| 2011 | 58,715 | 0,386 | |
| 2012 | 59,100 | 0,386 | Data 2de bosinventaris |
| 2013 | 59,486 | 0,386 | |
| 2014 | 59,871 | 0,386 | |
| 2015 | 60,257 | 0,386 | |
| 2016 | 60,643 | 0,386 | |

* hoeveelheid C die verloren gaat bij ontbossing (forest land converted to cropland / grassland / wetlands / settlements)
** jaarlijkse opslag van C per hectare in levende biomassa in bossen (forest land remaining forest land) en bij (her)bebossing (cropland / grassland / wetlands / settlements converted to forest land), afgeleid uit vastgestelde volumes per boomsoort per ha in 1$^{ste}$ vs. 2$^{de}$ bosinventaris

Naast bovenvermelde tabel wordt ook in Maene, 2018 nog melding gemaakt van andere specifieke methodes voor boomgaarden (21,7 ton C/ha) en dood organisch materiaal (1,9 ton C/ha); strooisellaag (7,56 ton C/ha).

### 7.2.3 Monetaire waarde koolstof

Een gedetailleerde studie over de monetaire waarde van koolstof is uitgevoerd door De Nocker et al. 2010. Deze getallen zijn gebaseerd op de methode van vermeden reductiekosten: als er meer koolstof wordt opgeslagen in natuurgebieden, kan men op andere plaatsen emissiereductiekosten vermijden om de gegeven milieudoelstellingen te bereiken. Deze kengetallen zijn gebaseerd op de kosten van emissiereductiemaatregelen die nodig zijn om te garanderen dat de gemiddelde

temperatuur op wereldvlak maximaal maar met 2°C stijgt ten opzichte van het pre-industriële niveau. De cijfers zijn afgeleid van een meta-analyse van resultaten van verschillende klimaatmodelstudies. Een aandachtspunt is dat men in de loop der jaren continu nieuwe en duurdere maatregelen moet nemen om op een emissie pad te blijven dat consistent is met de 2°C doelstelling. De marginale kosten stijgen dan ook in de tijd en gaan van 20 euro/ton CO2-eq. in 2010 tot 220 euro/ton CO2-eq in 2050.

### 7.2.4 Evaluatie

Schattingen die gemaakt worden voor LULUCF emissies lijken de logische basis te zijn voor deze account. Dit betekent dat ook de Bosinventaris hier van belang is. De opmerkingen bij de piloot houtproductie over de Bosinventaris gelden dus ook hier.

De methode die op dit moment gebruikt wordt voor LULUCF heeft wel heel wat beperkingen en wijkt af van de gegevensbasis die gehanteerd wordt bij andere accounts. De vraag is hoe hiermee omgegaan kan worden. Gezien afstemming tussen gewesten en met internationale protocollen belangrijk is, zal het minder evident zijn om methodes aan te passen. Een belangrijke afwijking zit in de wijze waarop landgebruik en landgebruiksverandering wordt gekwantificeerd. Deze methode wijkt sterk af van het vergelijken van referentie kaartlagen over landgebruik tussen verschillende jaren. Daarnaast wordt alles heel sterk uitgemiddeld op basis van cijfers van de Bosinventaris (1 gemiddeld cijfer per hectare bos, representatief voor 1998 en 2012) en de vraag is of hier geen verbeteringen mogelijk zijn in functie van precieze locaties waar bossen bijkomen of verdwijnen. De aanpak maakt het ook niet evident om de impact van beleid zoals bosomvorming mee te nemen.

Tot slot is het ook beperkt tot bossen en worden houtkanten of de aanwezigheid van biomassa in andere landgebruiken niet meegenomen.

## 7.3 FYSIEKE EN MONETAIRE PILOT ACCOUNTS

Voor het berekenen van de accounts voor Vlaanderen baseren we ons uitsluitend op de gerapporteerde C-opslag in biomassa in de Vlaamse CRF-tabellen (Common Rapporting Format), die deel uitmaken van de Belgische rapportering naar de EC op 15/3/2020. Dit zijn de meest recente officiële cijfers.

In 2018 werd koolstofopslag in biomassa in bossen ongeveer geschat op 55 kt C per jaar of 201 kt CO2eq per jaar. Dit komt ongeveer overeen met 0,3% van de totale broeikasgasemissies. De berekening hierachter is gebaseerd op een totale bos-oppervlakte van 142.500 ha bos en een emissiefactor van 0.39 ton C-opslag in biomassa per hectare per jaar. Deze opslag is jaarlijks becijferd voor de periode tussen 1990 en 2018, maar schommelingen tussen de jaren zijn relatief beperkt. Totalen variëren tussen 54 en 58 kt C per jaar. In 2013 werd de C-opslag in biomassa van bossen geschat op 54,32 kt C en in 2016 bedroeg dit 54,94 kt C. Gewaardeerd aan 60 euro/ton CO2eq. of 220 euro/ton C, betekent dit een monetaire waarde van 12 miljoen €/jaar.

Ter vergelijking, op basis van resultaten van de Ecoplan-SE, waarbij ook rekening gehouden is met biomassa (bomen) buiten bosgebied, wordt geschat dat 336 kt C per jaar wordt opgeslagen in biomassa in Vlaanderen, waarvan 94 kt C per jaar wordt opgeslagen in de landgebruiksklasse “bos”. Enerzijds suggereert dit dat er ook  buiten bosgebied nog een belangrijke hoeveelheid biomassa aanwezig is. Anderzijds moeten we dit nuanceren gezien de landgebruikskaart die toegepast is voor

de berekeningen en deze om de resultaten te verdelen per landgebruiksklasse niet dezelfde zijn. In Broekx et al., 2013 werd de totale C-opslag in biomassa in Vlaanderen geschat op 154 kt C per jaar.

**Use account**
De use account wijst de ecosysteemdienst toe aan de economische sector die er gebruik van maakt. Conform de SEEA-EEA richtlijnen wordt de dienst klimaatregulatie als gemeenschappelijk goed toegewezen aan de overheid als vertegenwoordiger van de maatschappij.

## 7.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Gezien het formele karakter lijkt het op het eerste zicht het meest aangewezen om gebruik te maken van de LULUCF-cijfers voor koolstofopslag in biomassa in bossen. Hier zijn wel wat belangrijke nadelen aan verbonden.

- De methode die aan de basis ligt van de berekening is heel rudimentair, houdt enkel rekening met landgebruik en geeft weinig mogelijkheden om rekening te houden met biomassa buiten bosgebied en allerhande beheer-strategieën. De emissiefactoren zijn wel afgeleid uit de bos-inventaris waardoor ook afstemming met houtproductie mogelijk is.
- Koolstofopslag in bovengrondse biomassa in bossen en bij uitbreiding in de LULUCF sector is maar een (relatief klein) deel van de hele broeikasgasemissies. Er zal dus vanuit deze hoek vermoedelijk minder nood zijn om methodes verder te verbeteren.
- Methodes worden afgestemd tussen gewesten, waardoor het minder eenvoudig is om standaard methodieken te veranderen. Er moet hiervoor overeenstemming gezocht worden tussen gewesten (dus ook op vlak van beschikbaarheid van data) en met de internationale standaarden.

Een vergelijking met andere methodes leert dat de afwijking met deze methodes, waarbij iets meer rekening gehouden wordt met variaties in boomsoort en bodemgeschiktheid, groot zijn. Als we daadwerkelijk in de toekomst ook rekening willen houden met de impact van bos- en houtkanteheer op koolstofopslag en hiervoor stimulansen willen bieden, zullen verbeteringen in de rekenmethode wel noodzakelijk zijn.

## 7.5 REFERENTIES

ANB, 2020. De Vlaamse bosinventaris. Beschikbaar op: https://www.natuurenbos.be/beleid-wetgeving/natuurbeheer/bosinventaris

Broekx Steven, De Nocker Leo, Liekens Inge, Poelmans Lien, Staes Jan, Van der Biest Katrien,Meire Patrick, Verheyen Kris, 2013. Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk. Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent. Beschikbaar op: https://natuurwaardeverkenner.be/download/Raming_baten_NATURA_2000.pdf

Broekx Steven, Beckx Carolien, Liekens Inge, Hambsch Lorenz, De Nocker Leo, Desmet Lieven, Patrick Meire, Leone Michael, Jacobs Sander, Vrebos Dirk, Staes Jan, 2019. Globale Socio-Economische Impactanalyse van de uitvoering van het Vlaams Natura 2000-programma. Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos.

Leo De Nocker, Hans Michiels, Felix Deutsch, Wouter Lefebvre, Jurgen Buekers, Rudi Torfs (2010),

Actualisering van de externe milieuschadekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2010/03, VITO. Beschikbaar op: https://www.milieurapport.be/publicaties/2010/actualisering-van-de-externe-milieuschadekosten-algemeen-voor-vlaanderen-met-betrekking-tot-luchtverontreiniging-en-klimaatverandering

Maene, S, 2018. LULUCF -rapportering: berekening van de emissies en verwijderingen van broeikasgassen door landgebruik. Presentatie Minaraad 30 januari 2018. Emissie-inventaris Lucht Vlaamse Milieumaatschappij

VMM, VITO, AWAC, BIM-IBGE, FGOV Health, IRCEL-CELINE, Econotec, 2020. Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2018) National Inventory Report Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. April 15, 2020. Available on: https://climat.be/doc/nir-15-april-2020-final.pdf

Winnock, 2012. De digitale meetklem: naar een efficiënte houtverkoop in Vlaanderen. In BOSrevue 42 [okt–nov–dec 2012]

VMM, 2020. Overzicht lozingen in de lucht voor de sector landgebruik, veranderingen in landgebruik en bosbouw (LULUCF). Beschikbaar op: https://www.vmm.be/data/emissies-per-sector/sector-lulucf/view

Van Reeth W., L. De Smet, L. De Nocker, T. Spanhove, S. Broekx, P. Van Gossum, K. Vandekerkhove (2015). Economische waardering van landgebruik: een gevalstudie. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2015.11453464). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

# 8 MINERALE GRONDSTOFFEN

## 8.1 VRAAGSTELLING

### 8.1.1 Wat is het ?

“Primaire minerale oppervlaktedelfstoffen” zijn grondstoffen die afkomstig zijn uit een ontginningsgebied in Vlaanderen of uit een grindwinning conform het grinddecreet. Het gaat concreet om fijn zand, bouwzand, kwartszand, klei, leem, grind en natuursteen.

Verschillende van deze grondstoffen kunnen ook vrijkomen bij opportuniteiten zoals bouw- of infrastructuurwerken en worden dan als “uitgegraven bodem” gecatalogeerd. Deze stromen hebben in praktijk dezelfde geologisch oorsprong en granulometrisch of bouwtechnisch eigenschappen als de materialen als deze uit winningsgebieden.

Behalve deze primaire delfstoffen en uitgegraven bodem worden in Vlaanderen ook nog alternatieven ingezet ter vervanging van primaire grondstoffen. Deze vallen echter buiten de scope van deze studie.

### 8.1.2 Prioriteiten vanuit de stakeholders

Tijdens een stakeholder workshop van 27/02/2019 te Leuven werd als meest prioritaire kennisnood in te zetten op de uitwerking van een relevante ‘extent’ en ‘assets’ indicatorenset gerelateerd aan minerale grondstoffen. De ‘flows’ worden momenteel al goed in kaart gebracht via het MDO.

Concreet wordt voorgesteld om een indicator te ontwikkelen die relevante landgebruiken koppelt aan voorraden zodat het areaal ontginningsgebied (primair) bepaald kan worden. Wat zijn voorraden van primaire oppervlaktedelfstoffen en waar bevinden deze zich? Welke nieuwe ontginningsgebieden en -bronnen zijn er en kunnen potentieel aangeboord worden? Dit is niet enkel primair (zie hoger), maar ook voorraden grondstoffen die vrijkomen of niet meer vrij beschikbaar zijn bij infrastructuur-werken zoals wegen en gebouwen, en bestemmingswijzigingen.

## 8.2 BESCHIKBARE DATABRONNEN

### 8.2.1 Monitoringssysteem Duurzaam Oppervlaktedelfstoffenbeleid (MDO)

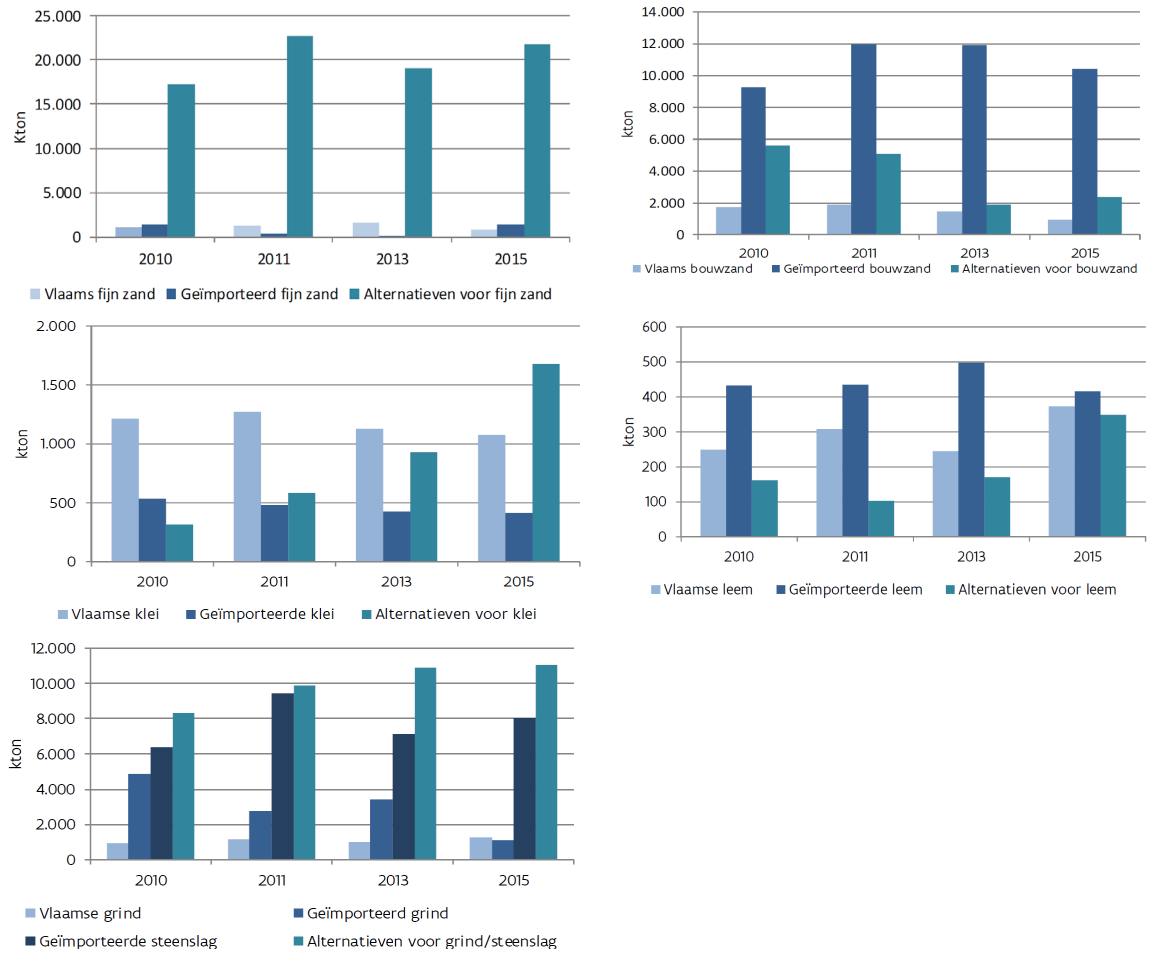
De Vlaamse Overheid streeft ernaar om de beschikbare voorraden van delfstoffen op een duurzame manier te beheren. Het stelt daarom sinds 2008 om de vijf jaar een oppervlaktedelfstoffenplan op. Dit plan omvat acties voor de komende vijf jaar, rekening houdend met de ontwikkelperspectieven van minimaal 25 jaar. Om deze plannen te kunnen opmaken is in 2009 een Monitoringssysteem Duurzaam Oppervlaktedelfstoffenbeleid (MDO) opgestart. Daarbij wordt op regelmatige basis een steekproef van producenten, handelaars en verbruikers van minerale oppervlaktedelfstoffen bevraagd De data uit de bevraging wordt gevalideerd en er worden verschillende manipulaties op uitgevoerd zodat cijfers voor heel Vlaanderen worden verkregen. De monitoring werd eerst jaarlijks, later twee jaarlijks en nu driejaarlijks uitgevoerd. Voor volgende jaren zijn data voorhanden:

- 2010
- 2011
- 2013

- 2015
- 2018

Het MDO wordt opgemaakt door het Vlaams Planbureau van het Departement omgeving in samenwerking met OVAM en VITO.

Het MDO bevat data voor de inzet van primaire grondstoffen als fijn zand, bouwzand, kwartszand, klei, leem, grind en steenslag. De cijfers voor kwartszand zijn beperkt (omdat de cijfers afkomstig zijn van een bedrijf). Het MDO bevat ook cijfers van hoeveelheden uitgegraven bodem die ingezet worden ter vervanging van een primaire delfstof.
Natuursteen is niet opgenomen in de monitoring. Vlaanderen heeft slechts één groeve waaruit Balgemse steen gewonnen wordt. *Figuur 46* geeft een overzicht van de evolutie (2010-2015) van de inzet van primaire grondstoffen en alternatieven in Vlaanderen.




*Figuur 46: Evolutie van inzet van fijn zand, bouwzand, klei, leem en grind in Vlaanderen over de periode 2010 – 2015 (De Groot, 2017)*

### 8.2.2 Grondstofvoorraden in Databank Ondergrond Vlaanderen

Binnen de referentietaak VLAKO is geëxperimenteerd om voorraden aan oppervlaktedelfstoffen in kaart te brengen in 3D. Tot nu toe is dit gebeurd voor leem-afzettingen en zand- en grind-afzettingen voor een beperkt aantal studiegebieden in Vlaanderen: eolische leem (loess) en rivier-zanden en

grinden van Maas en Rijn om de verspreiding, variatie en potentiële reserve-volumes van deze afzettingen beter in beeld te brengen voor VPO.

Het leemmodel is reeds opgenomen in de online delfstoffenverkenner, ook de opname van het zand- en grindmodel is gepland. Met de verkenner kan je de modelresultaten inhoudelijk bekijken (volume-berekeningen, profielen, punt-bevragingen) en eventueel kan je met de datalagen bekijken voor de bestudeerde gebieden hoe landgebruiken (ecosysteem-typen) matchen met de aanwezigheid van delfstoffen.

### 8.2.3 Evaluatie

Voorraden van minerale grondstoffen horen niet noodzakelijk onder natuurlijk kapitaal. In Nederland wordt dit bijvoorbeeld niet meegenomen. Het verbinden van ecosysteemtypen met grondstoffen is ook twijfelachtig. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk om voor bestaande groeves (die nu als groeves geklasseerd staan in het landgebruiksbestand) een ecosysteemtype te definiëren.

Het in kaart brengen van de stromen gebeurt al en hiervoor is goede informatie. Het heeft ons inziens weinig toegevoegde waarde om dit mee op te nemen in NCA, omdat dit ook moeilijk te linken is aan ecosysteemtypes. In de UK wordt mineral abstraction wel berekend en gepubliceerd als onderdeel van NCA op basis van de hoeveelheid mineralen die jaarlijks onttrokken wordt. In andere landen gebeurt dit niet. De informatie over voorraden leent zich er wel toe om de link te maken met ecosysteem-typen, maar de informatie is op dit moment niet gebiedsdekkend.

## 8.3 FYSIEKE EN MONETAIRE PILOT ACCOUNTS - CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Voor minerale grondstoffen is situatie sterk verschillend in vergelijking met andere pilootstudies, waarvoor de NCA-accounts voortbouwen op bestaande statistieken met langere traditie (bijv. landbouw en houtproductie) en/of op recentere studies m.b.t. ecosysteemdiensten. Er is onvoldoende informatie op dit moment om piloot accounts op te stellen, die beantwoorden aan de vraagstelling van de stakeholders. Jaarlijkse stromen van grondstoffen worden al geïnventariseerd en het heeft weinig zin om dit werk in het kader van NCA te herhalen. Voorraden aanwezig bij diverse type landgebruiken is interessant als aanvulling maar hiervoor ontbreekt de nodige kennis Vlaanderen dekkend.

In Vlaanderen is goede kennis van de flows en gebruik van minerale grondstoffen. Dit omzetten naar NCA – fysieke accounts heeft weinig toegevoegde waarde voor statistiek of grondstoffenbeleid, omdat de link met landgebruik en groeves geen meerwaarde biedt. Het doorvertalen naar monetaire accounts op basis van de NCA concepten voor monetaire waardering (resource rents) is voor Vlaanderen niet mogelijk, en biedt ook weinig toegevoegde waarde.

De mogelijke meerwaarde van NCA moet gezocht worden in de beoordeling van grondstoffenvoorraden. Er is in Vlaanderen veel kennis en data opgebouwd m.b.t. de totale voorraden van minerale grondstoffen in de bodem, maar het ontbreekt aan een evaluatiekader en informatie m.b.t. de identificatie van de sociaal-economisch meest waardevolle stukken hiervan, en wat hun effectief belang is voor duurzame lange termijn voorziening van grondstoffen, rekening houdend met het internationale kader van de markt van minerale grondstoffen en trends en doelstellingen m.b.t. circulaire economie.

NCA biedt hiertoe een interessant evaluatiekader, voor de bepaling en waardering van de assets (voorraden). Voor de fysieke accounts in het kader van NCA vormen de totale voorraden het vertrekpunt, maar is enkel dat deel relevant dat sociaal-economisch kan ontgonnen worden binnen een bepaalde tijdshorizon. Voorbeelden van NCA asset accounts hanteren eerder beperkte tijdshorizonten (enkele decennia). In het kader van lange termijn duurzame ontginning zouden we eerder tot minstens 100 jaar moeten vooruitkijken.

Er is voor Vlaanderen geen kader m.b.t. duurzame grondstoffenwinning/voorziening voor deze grondstoffen met een dergelijke lange termijn horizon. De huidige winningen kaderen in een vergunningenbeleid met – voor de verschillende delfstoffen, uiteenlopende tijdshorizonten. Import vormt een belangrijk aandeel in de grondstoffenbevoorrading, maar er is geen goed zicht op de duurzaamheid van deze aanvoer voor de komende decennia. Er is daarnaast een potentieel aanbod op basis van recyclage van bouwmaterialen uit gebouwen en infrastructuurwerken, maar de omvang en concurrentiepositie hiervan is eveneens maar beperkt gekend.

Voor de monetaire accounts hanteert de NCA het concept van resource rents. Om dit concept operationeel te maken is goede kennis nodig van marktprijzen versus kosten voor ontginning. Er is in Vlaanderen – in verhouding tot andere sectoren of beleidsdomeinen - relatief weinig publieke kennis m.b.t. de economische aspecten van de winning van minerale delfstoffen en import. Er is een zekere algemene kennis m.b.t. de kostendrijvers voor winning van grondstoffen, maar het is weinig gekend welke indicatoren en overwegingen doorwegen bij de economische actoren.

Op basis van deze evaluatie van de kennis en data lijkt ons een inschatting/afbakening van de sociaal-economisch relevante voorraad van grondstoffen op termijn een haalbare en relevante doelstelling, die gebruik kan maken van concepten uit de NCA, met name voor fysieke accounts.

**Mogelijke bijdrage van NCA aan indicatoren voor grondstoffenbeleid**

De sociaal-economisch ontginbare voorraad is een mogelijk interessante indicator in de context van NCA. Economisch heeft hier betrekking op de kosten van ontginning en transport voor een mogelijke groeve, en de concurrentiepositie versus import of alternatieve materialen, inclusief recyclage. De term “sociaal” slaat hier op de mate dat economisch interessante groeves kunnen ontgonnen worden binnen maatschappelijke grenzen m.b.t. de impact op de omgeving (ecologische impact, overlast,..).

Om deze voorraad af te bakenen, en de locaties die hiervoor mogelijk relevant en interessant zijn, is het aangewezen om accounts te maken, die voor onderscheiden locaties (potentiële groeves) het sociaal economisch potentieel op hoofdlijnen verkennen op basis van deelscores voor drijvende parameters rond kosten van ontginning, omgevingsimpact bij ontginning en nabestemming.

Accounts kunnen hiertoe :

- Voorselectie maken van potentiële groeves (zoekzones) op basis van insluitingscriteria (bijv. afstand tot transport over water), uitsluitingscriteria (bijv. beschermde habitats),
- Beoordeling geven van zones op basis van kostendrijvers (dikte van de laag, kenmerken van bovenliggende of tussenliggende lagen; omvang van de groeve,…)
- Beoordeling geven op basis van omgevingsimpact bij winning
- Beoordeling geven op basis van winst en verlies aan ecosysteemdiensten in functie van de nabestemming van potentiële groeves.

Deze accounts kunnen potentiële gebieden beoordelen en onderling ranken. Op deze basis kan aangegeven worden waar de in verhouding sociaal-economisch meest interessante voorraden zich situeren. Men kan voorraden en locaties dan ranken in klasses, in functie van hun kostenvoordelen,

omgevingsimpacts en potentieel voor nabestemming. Op deze basis kan men een de omvang van duurzaam winbare hoeveelheid inschatten, en locaties identificeren.

Potentieel gebruik van dergelijke accounts :

- Situering van de (evolutie van) jaarlijkse winning, import en gebruik grondstoffen t.o.v. de totale duurzaam ontginbare voorraad.
- Opvolgen van verlies aan duurzaam winbare voorraad door gewijzigd landgebruik (bijv. door infrastructuurwerken of bebouwing).
- Onderbouwde verantwoording om bij bijv. infrastructuurwerken of bebouwing delfstoffen te winnen.
- Aanzet tot grensoverschrijdende accounts en grensoverschrijdend lange termijn voorraad beleid.

# 9 SAMENVATTENDE SUPPLY-USE TABELLEN

## 9.1 VRAAGSTELLING

Een supply-use tabel of aanbod-gebruikstabel is een matrix waarin in typisch economische rekeningen per bedrijfstak en productgroep een gedetailleerde beschrijving wordt gegeven van de binnenlandse productieprocessen en de transacties in producten van de nationale economie. Ze geven een beeld van o.a. de stromen van goederen en diensten die in de nationale economie worden geproduceerd (NBB, 2010).

Aanbod- en gebruikstabellen worden jaarlijks opgesteld voor de Belgische economie door de Nationale Bank van België (NBB) en kunnen op verschillende schaalniveaus van economische sectoren opgevraagd worden.

Figuur 47: Sectie uit 64x64 Aanbod-Gebruikstabel Nationale Bank van België 2016

| **Aanbod/Gebruik** | Aanbod | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Frequentie** | Jaarlijks | | | | | | | | | | |
| **Periode** | 2016 | | | | | | | | | | |
| **Prijstype en eenheid** | Lopende prijzen | | | | | | | | | | |
| **Bedrijfstakken** | 01 - Teelt van gewassen, veeteelt, jacht en diensten in verband met deze activiteiten | 02 - Bosbouw en de exploitatie van bossen | 03 - Visserij en aquacultuur | 05-09 - Mijnbouw en ondersteunende activiteiten in verband met de mijnbouw | 10-12 - Vervaardiging van voedingsmiddelen, dranken en tabaksproducten | 13-15 - Vervaardiging van textiel, kleding, leer en producten van leer | 16 - Houtindustrie en vervaardiging van artikelen van hout en van kurk, exclusief meubelen; vervaardiging van artikelen van riet en van vlechtwerk | 17 - Vervaardiging van papier en papierwaren | 18 - Drukkerijen, reproductie van opgenomen media | 19 - Vervaardiging van cokes en van geraffineerde aardolieproducten | ... |
| **Producten** | | | | | | | | | | | |
| 01 - Producten van de landbouw en de jacht; diensten in verband met deze activiteiten | 8986,9 | 0 | 0 | 0 | 84,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 02 - Producten van de bosbouw en diensten in verband met de bosbouw | 0 | 409,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 03 - Vis en andere visserijproducten; producten van de aquacultuur; ondersteunende diensten in verband met de visserij | 0 | 0 | 144,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 05-09 - Delfstoffen | 0 | 1,9 | 0 | 584,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 10-12 - Voedingsmiddelen, dranken en tabaksproducten | 78,1 | 0 | 0 | 0 | 37041,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13-15 - Textiel, kleding en producten van leer | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,5 | 4061,1 | 0 | 31,5 | 0,1 | 0 | |
| 16 - Hout, houtwaren en kurkwaren, met uitzondering van meubelen; vlechtwerk en mandenmakerswerk | 0 | 4,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3070,5 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 - Papier en papierwaren | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 11,5 | 23,1 | 3694,5 | 258,8 | 0 | |
| 18 - Diensten in verband met drukken en het opnemen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91,4 | 2460,7 | 0 | |
| 19 - Cokes en geraffineerde aardolieproducten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16067,9 | |
| ... | | | | | | | | | | | |

Ook voor NCA worden aanbod-gebruikstabellen opgesteld. I.p.v. producten die worden aangeboden en gebruikt door de diverse economische sectoren, worden ecosysteemdiensten opgenomen. Dit kan zowel biofysisch als monetair zijn. Onderstaande figuur is een voorbeeld uit Nederland waar per

ecosysteem-type in biofysische eenheden wordt weergegeven in welke mate ecosysteemdiensten geleverd worden door diverse ecosysteem-types en in welke mate deze diensten gebruikt worden door economische sectoren.

Figuur 48: Sectie uit biophysical supply en use accounts Nederland (CBS en Universiteit Wageningen, 2018)

| Ecosystem service \ Ecosystem unit | Unit | null | Non-perennial crops | Perennial crops | Greenhouses | Meadows | Hedgerows |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Area | ha | 379 | 781,401 | 79,228 | 11,790 | 927,216 | 36,492 |
| Crop production | tons/ha | 0 | 19 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| Fodder production | tons/ha | 0 | 12 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| Wood production | $m^3$/ha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomass production | tons/ha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Drinking water production | $m^3$/ha | 0 | 3,828 | 5,717 | 854 | 5,226 | 4,146 |
| Carbon sequestration in biomass | tons/ha | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 0.2 | 0.2 |
| Pollination | tons/ha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9 | 1.6 |
| Natural pest control | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erosion control | tons soil/ha | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 2.1 |
| Air filtration | kg $PM_{10}$/ha | 0 | 3 | 4 | 0 | 4 | 3 |
| Protection against heavy rainfall | mm/$m^2$ in 1 hour | 35 | 22 | 30 | 8 | 21 | 22 |
| Nature recreation (hiking) | 1000 hikers/ha | 0 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| Nature tourism | stays/ha | 1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 |

| Ecosystem service \ Economic users (ISIC) | Unit | A - Agriculture, forestry and fishing | B,C - Mining and manufacturing | D - Electricity | E - Water supply | F-H - Contruction, wholesale and transportation | I,R - Accommodation and food service, culture, sports and recreation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crop production | ktons | 16,259 | | | | | |
| Fodder production | ktons | 16,039 | | | | | |
| Wood production | 1000 m3 | 1,085 | | | | | |
| Biomass production | ktons | | | 360 | | | |
| Drinking water production | mln m3 | | | | 413 | | |
| Carbon sequestration in biomass | ktons | | | | | | |
| Pollination | ktons | 534 | | | | | |
| Natural pest control | - | x | | | | | |
| Erosion control | ktons soil | 1,880 | 30 | 0 | 26 | 158 | 129 |
| Air filtration | tons PM10 | | | | | | |
| Protection against heavy rainfall | mln ltr in 1 hour | 505,633 | 2,001 | 43 | 689 | 13,665 | 22,352 |
| Nature recreation (hiking) | mln hikers | | | | | | |
| Nature tourism | 1000 stays | | | | | | 12,916 |

## 9.2 SUPPLY-USE TABLES VOOR DE UITGEWERKTE PILOOT ACCOUNTS

De volgende tabellen vatten de resultaten samen van de 4 piloten waarvoor supply-use accounts werden opgesteld. We maken een onderscheid tussen supply tables of tabellen die dus aangeven per ecosysteemtype hoeveel diensten er geleverd worden, zowel in fysische als monetaire eenheden. De use tables geven aan hoeveel van die diensten gebruikt worden door de diverse sectoren. Supply is hierbij gelijk aan use. De totale hoeveelheden per dienst zijn dus gelijk. We hebben tabellen opgenomen voor 2 jaren maar niet voor alle jaren zijn individuele gegevens beschikbaar. Zo zijn de waardes voor houtproductie gelijk. Voor andere diensten zijn er wel verschillen. Deze verschillen worden gedreven door verschillen in landgebruik, inwoners (bij gezondheid), weer (regenval bij watervoorziening) en gebruik (bij watervoorziening). Gezien de onzekerheden die gepaard gaan met landgebruik moeten de evoluties met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Als we de levering of supply bekijken in biofysische termen valt op dat bossen voor alle 4 diensten een positieve bijdrage leveren, hetgeen uiteraard ook samenhangt met de selectie van de diensten. In absolute hoeveelheden zijn akkers en graslanden de grootste leveranciers voor gezondheid en watervoorziening. Dit wordt vooral gedreven door de grote hoeveelheid oppervlakte in vergelijking met andere ecosysteem-types.

Uitgedrukt in monetaire termen valt op dat gezondheid zwaar doorweegt in de totalen. Meer dan 95% van het totaalresultaat wordt hierdoor gedreven. Watervoorziening is ook nog relatief belangrijk, maar houtproductie en C-opslag in biomassa wegen weinig door. Als we ecosysteemtypes gaan vergelijken ligt de waarde per hectare het hoogst voor bossen, gevolgd door grasland.

Voor gebruik wijzen we conform de richtlijnen van SEEA-EEA het gebruik toe aan de sector die in directe transactie gaat met het ecosysteem. Voor houtproductie is dit de bosbouwsector. Voor C-opslag, als “common good”, wordt de overheid aangeduid als vertegenwoordiger van het algemeen belang. Voor gezondheid zijn dit de huishoudens als directe “gebruiker” van groen. Voor watervoorziening hangt dit samen met de hoeveelheid water verbruikt in de sector. Belangrijk hierbij is dat we het totale watergebruik bekijken (oppervlaktewater, koelwater, grondwater) en dat we voor leidingwater de watersector zelf als directe gebruiker beschouwen. Gezien het belang van gezondheid als we de totalen in monetaire termen bekijken, weegt het totaal voor huishoudens zwaar door.

Tabel 44: Supply account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2013

| Supply per ecosysteem-type | | Akker | Grasland | Bossen | Moeras | Struikgewas | Water | Braak en duinen | Transport infra | Urbaan | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| Oppervlakte | ha | 418.858 | 428.678 | 206.059 | 2.348 | 33.233 | 38.302 | 75.083 | 80.145 | 76.534 | 1.359.239 |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | m³ | | | 924.059 | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | 54 | | | | | | | 54 |
| Watervoorziening | miljoen m³ | 920 | 1.056 | 524 | 5 | 69 | 0 | 107 | 43 | 53 | 2.777 |
| Gezondheid | DALY | 27.102 | 50.718 | 24.684 | 227 | 3.250 | 4.219 | 609 | 0 | 0 | 110.808 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | | | 21 | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | 12 | | | | | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 55 | 63 | 31 | 0 | 4 | 0 | 6 | 3 | 3 | 167 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | 965 | 1.807 | 879 | 8 | 116 | 150 | 22 | 0 | 0 | 3.947 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 1.021 | 1.870 | 944 | 8 | 120 | 150 | 28 | 3 | 3 | 4.147 |
| Gemiddelde | €/ha | 2.437 | 4.362 | 4.581 | 3.566 | 3.608 | 3.924 | 374 | 32 | 42 | 3.051 |

Tabel 45: Supply account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2016

| Supply per ecosysteem-type | | Akker | Grasland | Bossen | Moeras | Struikgewas | Water | Braak en duinen | Transport infra | Urbaan | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| Oppervlakte | ha | 420.729 | 405.531 | 200.412 | 2.427 | 34.441 | 39.314 | 96.023 | 81.213 | 79.149 | 1.359.239 |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | m³ | | | 924.059 | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | 55 | | | | | | | 55 |
| Watervoorziening | miljoen m³ | 880 | 924 | 515 | 5 | 74 | 0 | 178 | 42 | 51 | 2.669 |
| Gezondheid | DALY | 27.303 | 47.642 | 23.712 | 229 | 3.196 | 4.396 | 583 | 0 | 0 | 107.061 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | | | 21 | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | 12 | | | | | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 53 | 55 | 31 | 0 | 4 | 0 | 11 | 3 | 3 | 160 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | 973 | 1.697 | 845 | 8 | 114 | 157 | 21 | 0 | 0 | 3.814 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 1.025 | 1.752 | 909 | 8 | 118 | 157 | 31 | 3 | 3 | 4.007 |
| Gemiddelde | €/ha | 2.437 | 4.321 | 4.536 | 3.486 | 3.436 | 3.983 | 327 | 31 | 39 | 2.948 |

Tabel 46: Use account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2013

| Use per sector | | A - Landbouw, bosbouw en visserij | D - Energie | E - Distributie van water; afval- en afvalwater beheer en sanering | B/C/F - Andere industrie | G-S - Handel & diensten | Huis houdens | Overheid | Verandering van voorraden | Rest van de wereld | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | m³ | 924.059 | | | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | | | | | 54 | | | 54 |
| Watervoorziening | miljoen m³ | 57 | 1.637 | 353 | 716 | 8 | 6 | 0 | | | 2.777 |
| Gezondheid | DALY | | | | | | 110.808 | | | | 110.808 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | 21 | | | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | | | | | 12 | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 3,4 | 98,2 | 21,2 | 42,9 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | | | 167 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | | | | | | 3.947 | | | | 3.947 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 25 | 98 | 21 | 43 | 0 | 3.947 | 12 | 0 | 0 | 4.147 |

Tabel 47: Use account voor 4 ecosysteemdiensten in Vlaanderen 2016

| Use per sector | | A - Landbouw, bosbouw en visserij | D - Energie | E - Distributie van water; afval- en afvalwater beheer en sanering | C/F - Andere industrie | G-S - Handel & diensten | Huis houdens | Overheid | Verandering van voorraden | Rest van de wereld | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Indicator** | **Eenheid** | | | | | | | | | | |
| ***Biofysisch*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | m³ | 924.059 | | | | | | | | | 924.059 |
| C-opslag biomassa | ktonC | | | | | | | 55 | | | 55 |
| Watervoorziening | miljoen m³ | 57 | 1.604 | 348 | 648 | 8 | 4 | 0 | | | 2.669 |
| Gezondheid | DALY | | | | | | 107.061 | | | | 107.061 |
| ***Monetair*** | | | | | | | | | | | |
| Houtproductie | miljoen €/jaar | 21 | | | | | | | | | 21 |
| C-opslag biomassa | miljoen €/jaar | | | | | | | 12 | | | 12 |
| Watervoorziening | miljoen €/jaar | 3,4 | 96,2 | 20,9 | 38,9 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | | | 160 |
| Gezondheid | miljoen €/jaar | | | | | | 3.814 | | | | 3.814 |
| Totaal | miljoen €/jaar | 25 | 96 | 21 | 39 | 0 | 3.814 | 12 | 0 | 0 | 4.007 |

## 9.3 REFERENTIES

CBS en Universiteit Wageningen, 2018. The SEEA EEA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands. Beschikbaar op: https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2018/23/psu_ess_nl.pdf

NBB, 2015. Nationale rekeningen Aanbod- en gebruikstabellen 2010. Beschikbaar op: https://www.nbb.be/doc/dq/n/dq3/histo/nnde10.pdf

United Nations, 2020. System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting. Draft for the Global Consultation on the complete document. October 2020.

Vallecillo S, La Notte A, Polce C, Zulian G, Alexandris N, Ferrini S, Maes J. 2018. Ecosystem services accounting: Part I - Outdoor recreation and crop pollination, EUR 29024 EN; Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/619793, JRC110321. Beschikbaar op: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110321

# 10 ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

## Conclusies

***Systematisch analysekader biedt meerwaarde***
NCA biedt een analyse- en rekenkader om op een gestructureerde en gedetailleerde manier bepaalde diensten die ecosystemen leveren te beschrijven, kwantificeren en ten dele monetair te waarderen. De meerwaarde zit voornamelijk in het in kaart brengen van de mechanismen en factoren die de omvang, kwaliteit en waarde van deze specifieke diensten bepalen, via een set van vergelijkbare type indicatoren.

***Opstellen van eerste accounts is mogelijk op basis van bestaande kennis***
Voor 4 van de 5 pilootprojecten is er voldoende informatie om de omvang van deze goederen en diensten (jaarlijkse stromen) te kwantificeren (fysieke rekeningen) en te linken aan de ecosysteemdiensten (extent accounts). Het is mogelijk om op een vereenvoudigde manier deze diensten monetair te waarderen (monetaire accounts) om zo het belang voor economie en maatschappij te schetsen via het monetair waarderen van deze stromen. Het geheel van deze indicatoren kunnen mits de nodige omkadering het startpunt vormen voor een rapportering van statistieken voor NCA.

Naast de 4 opgenomen piloot accounts kunnen op basis van beschikbare informatie rond ecosysteemdiensten gelijkaardige supply-use accounts opgesteld worden voor diensten als voedselproductie, preventie van overstromingen, erosiepreventie, luchtkwaliteit, waterkwaliteit, stedelijke verkoeling en recreatie. De informatie die hiervoor gebruikt kan worden in Vlaanderen is gelijkaardig qua kwaliteit in vergelijking met accounts in het buitenland.

***Methodes en data zijn te beperkt om evoluties in de tijd en verschillen tussen ecosysteem-types te kwantificeren***
Bij de interpretatie van de resultaten moet men rekening houden met de achterliggende onzekerheden in kennis over mechanismen en bepalende factoren en de nauwkeurigheid en volledigheid van de data. Vooral voor de vergelijking van resultaten tussen ecosysteem-types en de evolutie over enkele jaren moet men voorzichtig zijn. De gebruikte databronnen en methodes zijn onvoldoende nauwkeurig om deze vergelijking mogelijk te maken. Bovendien zijn methodes en data vaak onvoldoende nauwkeurig om de effecten van beleidsmaatregelen te kwantificeren.

***Belang van ecosystemen duiden op een systematische manier in diverse beleidslijnen***
Er is relatief weinig informatie over het relatief belang van ecosystemen in diverse processen zoals preventiebeleid voor gezondheid, waterinfiltratie, koolstofopslag. Vaak komt dit omdat de relatieve bijdrage van ecosystemen relatief beperkt is in vergelijking met de druk en bijdrage afkomstig van economische sectoren en technische ingrepen zoals emissie-beperkende maatregelen. Naarmate het bijkomend potentieel van technische ingrepen verder afneemt en er meer behoefte is aan multi-functionele ingrepen wordt dit belang groter. Het systematisch inventariseren en bijhouden van dergelijke informatie kan op vele vlakken meerwaarde bieden, kan leiden tot efficiëntiewinsten en ertoe leiden dat het belang van ecosystemen beter wordt meegenomen in verschillende beleidstoepassingen. NCA kan het nodige kader bieden hiervoor.

## Aanbevelingen

***Duurzaamheid en kwaliteit van ecosystemen weergeven door het opstellen van condition accounts***

Er is onvoldoende kennis m.b.t. de verwachte evolutie van vraag en aanbod van deze diensten en hun belang voor economie en maatschappij om goed onderbouwde rekeningen voor assets (voorraden of verwachte stromen) te maken. Het vergt bijkomende stappen om de duurzaamheid van de levering van deze ecosysteem goederen en diensten in te schatten. Een eerste stap hiertoe is het opzetten van ecosystem condition accounts of rekeningen die de kwaliteit van de ecosystemen voor het duurzaam leveren in kaart brengen.

***Expectation management: NCA helpt data-lacunes te inventariseren maar lost ze niet op.***
De methodiek van NCA en inschatting van ecosysteemdiensten is nuttig om leemtes in kennis en data te identificeren en hun belang in te schatten. Het eigenlijke werk om ze op te lossen is minder evident en vergt een systematische aanpak, die bij voorkeur ondersteund wordt door monitoring. Dit is een werk van vele jaren dat onmogelijk alleen onder het mom van NCA kan uitgevoerd worden. Het identificeren van stakeholders die een duidelijke nood hebben voor deze gegevens als onderdeel voor het opvolgen en evalueren van de impact van sectoraal of ruimtelijk beleid is hierbij belangrijk.

***Ownership: identificeer een organisatie die het NCA proces coördineert***
Om NCA verder van de grond te krijgen in Vlaanderen moet het duidelijk zijn wie de inspanningen op dit vlak coördineert en uitvoert. NCA is iets wat vele beleidsdomeinen raakt, maar vaak ook niet genoeg in de kern ligt om hier ernstig werk van te maken. Zonder het identificeren van een organisatie of een aantal organisaties die een duidelijke voortrekkersrol neemt in dit thema gaat NCA doodbloeden. Deze organisaties zitten bij voorkeur niet enkel in de biodiversiteitshoek, maar hebben ook voeling met statistieken, economisch en ruimtelijk beleid. Het Vlaamse Planbureau voor Omgeving en/of Statistiek Vlaanderen zijn naast een organisatie als INBO belangrijk om aan boord te houden en zouden ook een zeker engagement moeten aangaan om dit verder uit te bouwen.

***Sluit aan bij Europese initiatieven***
NCA is bij uitstek een internationaal thema, waarbij op macro-schaal evolutie van ecosystemen en hun bijdrage aan de menselijke welvaart wordt opgevolgd. Er gebeurt veel op Europees (KIP-INCA) en wereldvlak (SEEA-EEA, WAVES, Natural Capital Coalition). Probeer hier zoveel mogelijk bij aan te sluiten en kansen te grijpen om o.a. op basis van financieringsbronnen elders (bijvoorbeeld vanuit Eurostat) NCA in Vlaanderen verder uit te bouwen.

***Maak werk van consistente datasets in de tijd***
Deze pilootstudie maakt pijnlijk duidelijk hoe beperkt de data zijn om evoluties in de tijd op te volgen. Dit is niet enkel een probleem voor NCA maar ook voor diverse beleidslijnen die bouwen op dezelfde data. Eén van de belangrijkste lacunes is dat we nog altijd niet goed in staat zijn om evoluties in landgebruik op een robuuste manier in beeld te brengen. Hier hangen nochtans wel statistieken mee samen om de impact van ons ruimtelijk beleid of natuurbeleid op te volgen. We zouden in dit geval minstens in staat moeten zijn om te identificeren van welke landgebruiksveranderingen we effectief zeker zijn dat het ook veranderingen zijn op het terrein of welke veranderingen vermoedelijk eerder te wijten zijn aan wijzigingen in methodes of onzekerheden gekoppeld aan de interpretatie van luchtbeelden bijvoorbeeld.

***Ecosysteemdiensten en NCA – één verhaal***
Het is duidelijk dat NCA in belangrijke mate voortbouwt op kartering en waardering van ecosysteemdiensten. Er zijn diverse onderzoeksprojecten en beleidsprojecten opgezet de voorbije 10 jaar waarbij methodes, tools en kaarten zijn opgesteld die verder worden ingezet voor bijvoorbeeld ruimtelijke planning zoals Ecoplan en de Natuurwaardeverkenner. We merken in andere studies dat er een nood is aan een verdere formalisering en operationalisering van deze kennis in gemakkelijk toegankelijke datasets en tools om de inzet van ecosysteemdiensten in

ruimtelijke beleidsprocessen meer mainstream te maken. Daarnaast stellen we vast dat er diverse initiatieven bestaan of lopende zijn om kennis rond ecosysteemdiensten te ontsluiten. Dit creëert verwarring bij mogelijke gebruikers. Als hier bovenop nog eens een apart initiatief rond NCA zou ontstaan, wordt de verwarring alleen maar groter en dit komt het gebruik niet ten goede. Probeer dan ook alle kennis en tools rond NCA en ecosysteemdiensten zoveel mogelijk op één lijn te krijgen en te bundelen in één kennisportaal. NCA is niet iets nieuws in vergelijking met ecosysteemdiensten. Beschouw het als de volgende stap in de verdere operationalisering van ecosysteemdiensten.