



**Vlaanderen**  
is wetenschap

## **Het bosonderzoek in Vlaanderen Stand van zaken en toekomstverkenning**

Conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het  
Bossymposium “Kennis voor het bos van de toekomst”  
op 12 mei 2017 in Brussel

Paul Quataert, Kris Vandekerkhove, Bruno De Vos, Ilse Simoens, Kris Verheyen,  
Reinhart Ceulemans, Bart Muys, Joris Van Acker

**INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**



**Auteurs:**

Paul Quataert<sup>a</sup>, Kris Vandekerckhove<sup>a</sup>, Bruno De Vos<sup>a</sup>, Ilse Simoens<sup>a</sup>, Kris Verheyen<sup>b</sup>, Reinhart Ceulemans<sup>c</sup>, Bart Muys<sup>d</sup>, Joris Van Acker<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

<sup>b</sup> Universiteit Gent

<sup>c</sup> Universiteit Antwerpen

<sup>d</sup> Katholieke Universiteit Leuven

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

**Vestiging:**

INBO

Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel

[www.inbo.be](http://www.inbo.be)

**e-mail:**

[kris.vandekerckhove@inbo.be](mailto:kris.vandekerckhove@inbo.be) & [bruno.devos@inbo.be](mailto:bruno.devos@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

Quataert P., Vandekerckhove K., De Vos B., Simoens I., Verheyen K., Ceulemans R., Muys B., Van Acker J. (2018). Het bosonderzoek in Vlaanderen. Stand van zaken en toekomstverkenning. Conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het Bossymposium "Kennis voor het bos van de toekomst" op 12 mei 2017 in Brussel. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (2). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.  
[doi.org/10.21436/inbor.15651357](https://doi.org/10.21436/inbor.15651357)

**D/2018/3241/330**

**Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (2)**

**ISBN 9789040304002**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:** Jeroen Mentens / Vildaphoto

Dit rapport kwam tot stand met medewerking van:



HET BOSONDERZOEK IN VLAANDEREN

STAND VAN ZAKEN EN TOEKOMSTVERKENNING

**Conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van  
het Bossymposium “Kennis voor het bos van de  
toekomst” op 12 mei 2017 in Brussel**

Paul Quataert, Kris Vandekerkhove, Bruno De Vos, Ilse Simoens, Kris Verheyen,  
Reinhart Ceulemans, Bart Muys, Joris Van Acker

Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (2)

## Dankwoord

Heel veel mensen hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit rapport. In het bijzonder gaat veel waardering uit naar de deelnemers aan de voorbereidende workshops van het bossymposium. Hun zorgvuldige inventarisatie en formulering van de kennisvragen legde de basis voor het slagen van het bossymposium en was een solide referentie bij het uitschrijven van het rapport. Daarnaast hebben meerdere personen het rapport nagelezen en soms heel gedetailleerd suggesties gegeven om het document nauwkeuriger, vollediger en meer leesbaar te maken. Tenslotte een woord van dank aan de aanwezigen op het bossymposium voor hun enthousiaste deelname.

Concreet hebben volgende personen een bijdrage geleverd: An Vanden Broeck (INBO), Anja Leyman (ANB), Anke Geeraerts (Natuurpunt), Ann Van Herzele (INBO), Bart De Cuyper (INBO), Beatrijs Van der Aa (INBO), Bernard Van Elegem (ANB), Bert De Somviele (Bosplus), Bert Wierbos (Fedustria), Carl De Schepper (ANB), Dries Claes (Landelijk Vlaanderen), Gerald Louette (INBO), Hans Scheirlinck (Bosgroepen), Jan Seynaeve (Bosgroepen), Jits Gysen (Natuurpunt), Joris Janssens (ANB), Karen Cockx (INBO), Kathleen Quick (Minaraad), Kristien Ooms (Bosplus), Kristine Vander Mijnsbrugge (INBO), Luc De Keersmaecker (INBO), Marijke Steenackers (INBO), Martine Waterinckx (ANB), Maurits De Groot (Aanspreekpunt Privaat Beheer – Natuur en Bos), Sandra Van Waeyenberge (INBO), Ute De Meyer (Aanspreekpunt Privaat Beheer – Natuur en Bos), Vincent Kint (ANB).

## Samenvatting

Op **12 mei 2017** organiseerde het INBO samen met vertegenwoordigers van de universiteiten het Bossymposium “Kennis voor het bos van de toekomst”. Het was het resultaat van een intensieve samenwerking vooraf. Tijdens een voortraject met drie workshops werd een grote aantal actoren gevraagd om de kennisnoden mee in kaart te brengen en te vertalen in kennisvragen. Dat materiaal werd gepresenteerd op het Bossymposium en besproken met de deelnemers in kleinere groepen.

Het voorliggende rapport is een nadere uitwerking van de bevindingen van het symposium en het voortraject en geeft een aanzet voor een werkwijze om in de toekomst het onderzoek beter af te stemmen op kennisnoden van beheerders en beleidsmensen. Het rapport beschouwen we niet als een definitief eindpunt maar heeft als doel een fase af te ronden als doorstart van het Bossymposium en de voorbereidende workshops.

Hiertoe hebben we het kennisaanbod in Vlaanderen en de kennisnoden van de bosactoren afgetoetst en gestructureerd (*kloofanalyse*) en nagedacht over hoe we het bosonderzoek in de toekomst beter kunnen organiseren en aanpakken (*governance*). Het rapport is een neerslag hiervan en zal dienen als **een oriënterend kader** voor de toekomstige overlegstructuur en voor kennisagenda voor het bosonderzoek. We hopen hiermee ook aansluiting te vinden bij de beleidswerven van het Bosforum en de bijhorende kennisnoden. We overlopen kort de voornaamste aanbevelingen.

### **De oprichting van een tweeledige overlegstructuur**

We willen werk maken van een overlegstructuur met het oog op een goede opvolging en aansturing van het bosonderzoek. Een **gebruikersplatform bosonderzoek** moet garant staan voor interactie en afstemming tussen alle bosactoren (beleid, belanghebbenden en onderzoekers) door de voornaamste kennisnoden in kaart te brengen en zorg te besteden aan kennisdoorstroming naar de praktijk.

Complementair hiermee zal een **onderzoekersplatform bosonderzoek** reflecteren over een goede strategische aanpak van de kennisvragen. Daarnaast heeft het onderzoekersplatform als ambitie de samenwerking over onderzoeksinstellingen heen te bevorderen en het Vlaamse bosonderzoek internationaal te positioneren.

De concrete modaliteiten van de governance komen aan bod in het vervolgotraject en zijn hier nog niet uitgewerkt. We denken hierbij aan de samenstelling, deelnamevoorwaarden en lidmaatschap, de periodiciteit, de voortgangsrapportering, het mandaat en/of beslissingsbevoegdheid, de relatie tussen het onderzoekersplatform en gebruikersplatform, de taakverdeling en de financiering en de aard van de activiteiten. In dat verband zal ook de relatie met het Bosforum aan bod komen. Een ander aandachtspunt is de relatie en mogelijke synergie met de natuursector en -onderzoek. Veel thema's overlappen en een afstemming is bijgevolg aangewezen.

### **Kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling**

Vanuit het perspectief van een wetenschapper is het logisch te spreken over een onderzoeksagenda om de kennisnoden in te vullen. Maar naast *kennislacunes* zijn er ook *kennisbarrières* die ervoor zorgen dat kennis onvoldoende doorstroomt. In sommige gevallen duurt het (te) lang vooraleer onderzoek tot resultaten kan leiden en is een meer directe oplossing wenselijk die op een correcte manier omgaat met de wetenschappelijke onzekerheden.



Om vraag en aanbod beter te synchroniseren, stellen we een **kennisagenda** in drie lagen voor: **kennisverspreiding** om doelgericht te ontsluiten van wat er al is, **kennisintegratie** om de toepassing van bestaande kennis te vereenvoudigen en **kennisontwikkeling** om fundamentele kennishiaten op een langere termijn aan te pakken. Het rapport bevat een reeks aanzetten om de vastgestelde (en nog vast te stellen) kennisnoden aan te pakken volgens deze strategie.

### **De oprichting en/of verdere uitwerking van een kennisportaal**

We stellen ook voor werk te maken van een gemeenschappelijk **kennisportaal** met als doel kennis actiever te delen en de communicatie tussen de actoren te bevorderen door bv. initiatieven en verslagen van het gebruikers- en onderzoekersplatform te publiceren. Zowel in Vlaanderen als in de buurlanden lopen er al een aantal goede initiatieven waaronder Ecopedia in Vlaanderen.

### **Inventaris van de kennisvragen volgens de vijf thema's van de IUFRO-onderzoeksstrategie 2015-19**

De nota is een inventarisatie van actuele kennisvragen i.v.m. bos. Voor elke kennisvraag werd een overzicht gegeven van de huidige stand van zaken van het lopende onderzoek en welke inspanningen nodig zijn om de kennisvraag te beantwoorden. Voor de kloofanalyse gebruikten we de vijf thema's van de IUFRO-onderzoeksstrategie 2015-2019 als analytisch kader. De vijf thema's zijn: (1) bossen en biodiversiteit, (2) bossen en klimaatverandering, (3) bossen, bodem en water, (4) bossen voor mensen, (5) bosproducten. Deze oefening leidde tot 63 kennisvragen gebundeld in 18 clusters, elk gekoppeld aan een IUFRO-thema. Een eenvoudige, binaire kleurcode (vergevoerde kennisopbouw of niet) geeft een kwalitatieve inschatting van de stand van zaken voor elke cluster en is een mogelijk hulpmiddel voor een nadere prioritering. De kloofanalyse zullen we hanteren als referentie voor een latere onderzoeksprogrammatie.



## Algemene inleiding

Zowel bij belanghebbenden (beleid, beheerders, bouseigenaren, ...) als bij wetenschappers leeft de vraag of het huidig bosonderzoek in Vlaanderen voldoende aansluit bij de recente maatschappelijke ontwikkelingen en nieuwe uitdagingen. Hierbij denken we aan invasieve soorten, klimaatverandering en de grotere vraag naar bosproducten.

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) van de Vlaamse overheid heeft samen met de universitaire onderzoeksgroepen ForNaLab (Forest en Nature Lab, UGent), WoodLab (UGent), PLECO (Plants & Ecosystems, UAntwerpen) en dFNL (division Forest, Nature and Landscape, KU Leuven) het initiatief genomen om het bossymposium "*Kennis voor het bos van de toekomst*" in te richten.

Om het bossymposium voor te bereiden, heeft het INBO drie workshops georganiseerd met boswetenschappers en de belanghebbenden. De betrokken wetenschappelijke instellingen gaven een overzicht van het lopende bosonderzoek in Vlaanderen en dachten na over nieuwe kennisnoden samen met de belanghebbenden. Deze denkoefening leidde tot 63 kennisvragen gegroepeerd in 18 clusters, elk gekoppeld aan een van de vijf hoofdthema's van de onderzoeksstrategie 2015-19 van de International Union of Forest Research Organisations (IUFRO):

1. Bossen en biodiversiteit
2. Bossen en klimaatverandering
3. Bossen, bodem en water
4. Bossen voor mensen
5. Bosproducten

Op het bossymposium werd elk IUFRO-thema kort ingeleid en vervolgens hebben kleinere groepen de kennisvragen nader besproken en geprioriteerd. Daarbij was er ruimte om ontbrekende kennisvragen aan te geven en om andere bezorgdheden aan te kaarten.

Op [www.inbo.be/nl/bossymposium-2017](http://www.inbo.be/nl/bossymposium-2017) is een gedetailleerd overzicht vinden van alle documenten van het bossymposium. In deze nota stellen we in een eerste deel een oriënterend kader voor om een toekomstige onderzoeksprogrammatie vlotter te laten verlopen met een betere afstemming tussen vraag en aanbod. Het tweede deel behandelt de IUFRO-thema's een voor een en maakt een kloofanalyse per kennisvraag. Op basis hiervan wordt voor elk thema een eerste aanzet gegeven voor een mogelijke kennisagenda.



## English abstract

On 12 May 2017, INBO, along with representatives of the universities, organised the Forest Symposium "Knowledge for the forest of the future". It was the result of an intensive collaboration. During a preliminary phase consisting of three workshops, a large number of actors were asked to map out the knowledge needs and translate them into knowledge questions. This material was presented at the Forest Symposium and discussed with the participants in smaller groups.

The present report is a further elaboration of the findings of the Symposium and the preliminary process, and provides a first step towards a method to better align future research with the knowledge needs of managers and policy makers. We do not consider the report to be a definitive end point, but its aim is to complete a phase as a restart of the Forest Symposium and the preparatory workshops.

To this end, we tested and structured the knowledge supply in Flanders and the knowledge needs of the forest actors (gap analysis) and considered how we can better organise and tackle forest research in the future (governance). The report is a reflection of this and will serve as an orientation framework for the future consultation structure and for the knowledge agenda for forest research. We hope that this will also help us to find a connection with the policy efforts of the Bosforum (Forest Forum) and the associated knowledge needs. We will briefly review the main recommendations.

### **The creation of a two-tier consultation structure**

We want to work on a consultation structure aimed at a good follow-up and management of forest research. A user platform for forest research must guarantee interaction and coordination between all forest actors (policy, stakeholders and researchers) by mapping out the main knowledge needs and taking care of the transfer of knowledge to practice.

Complementary to this, a research platform forest research will reflect on a good strategic approach to the knowledge questions. In addition, the ambition of the research platform is to promote cooperation between research institutions and to position Flemish forest research internationally.

The concrete modalities of governance will be discussed in the follow-up process and have not yet been elaborated here. These include the composition, participation conditions and membership, the periodicity, the progress reporting, the mandate and/or decision-making authority, the relationship between the researcher platform and the user platform, the division of tasks and the financing and the nature of the activities. In this context, the relationship with the Forest Forum will also be discussed. Another point of attention is the relationship and possible synergy with the nature sector and nature research. Many themes overlap and coordination is therefore advisable.

### **Dissemination, integration and development of knowledge**

From the perspective of a scientist, it is logical to speak of a research agenda to fill in the knowledge needs. In addition to knowledge gaps, however, there are also knowledge barriers that ensure that knowledge does not flow sufficiently through. In some cases it takes (too) long before research can lead to results, and a more direct solution that deals correctly with scientific uncertainties is desirable.

In order to better synchronise supply and demand, we propose a knowledge agenda in three tiers: knowledge dissemination to provide targeted access to what already exists, knowledge



integration to simplify the application of existing knowledge, and knowledge development to address fundamental knowledge gaps in the longer term. The report contains a series of steps to address the identified (and yet to be identified) knowledge needs in accordance with this strategy.

**The establishment and/or further elaboration of a knowledge portal**

We also propose to work on a common knowledge portal with the aim of sharing knowledge more actively and promoting communication between the actors, e.g. by publishing initiatives and reports from the user and researcher platform. Both in Flanders and in neighbouring countries, a number of good initiatives already exist, including Ecopedia in Flanders.

**Inventory of knowledge questions following the five themes of the IUFRO research strategy 2015-19**

The memorandum is an inventory of actual knowledge questions relating to forests. For each knowledge question an overview was given of the current research state of affairs and what efforts are needed to answer the knowledge question. For the gap analysis, we used the five themes of the IUFRO research strategy 2015-2019 as the analytical framework. The five themes are (1) Forests and biodiversity, (2) Forests and climate change, (3) Forests, soil and water, (4) Forests for people, (5) Forest products. This exercise led to 63 knowledge questions bundled into 18 clusters, each linked to an IUFRO theme. A simple, binary colour code (advanced knowledge build-up or not) provides a qualitative assessment of the state of affairs for each cluster and is a possible aid for further prioritisation. We will use the gap analysis as a reference for future research programming.



## Inhoudstafel

Dankwoord .....	2
Samenvatting .....	3
Algemene inleiding.....	5
English abstract .....	6
Deel I: AANBEVELINGEN VOOR EEN BETERE KENNISAGENDA.....	10
Structureel overleg via een gebruikers- en onderzoekersplatform .....	11
Het gebruikersplatform bosonderzoek .....	11
Het onderzoekersplatform bosonderzoek .....	11
Een gelaagde kennisagenda: kennis verspreiden, integreren en ontwikkelen.....	12
Kennisverspreiding.....	12
Kennisintegratie .....	12
Kennisontwikkeling .....	13
Naar een gelaagde kennisagenda .....	13
Kennisportaal .....	13
Deel II: INVENTARISATIE VAN DE KENNISVRAGEN.....	15
Thema 1 – Bossen en biodiversiteit .....	16
Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen .....	16
Cluster 1. Drukken op de biodiversiteit in bossen en de gevolgen ervan.....	19
Cluster 2. Relatie tussen biodiversiteit en functioneren van ecosystemen .....	22
Cluster 3. Vastleggen en opvolgen van biodiversiteitsdoelen .....	23
Cluster 4. Inrichting en zonerings in functie van biodiversiteit & Cluster 5. Beheer in functie van biodiversiteit.....	24
Aanbevelingen voor een kennisagenda .....	27
Thema 2 – Bossen en klimaatverandering .....	30
Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen .....	31
Cluster 6. Impact van klimaatverandering op het bos .....	32
Cluster 7. Adaptatie: weerbare bossen tegen klimaatverandering en bossen als klimaatbuffer .....	34
Cluster 8. Mitigatie: bossen en vastleggen van koolstof.....	36
Aanbevelingen voor een kennisagenda .....	37
Thema 3 – Bossen, bodem en water.....	39
Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen .....	39
Cluster 9. Waterhuishouding .....	40
Cluster 10. Bodemnutriënten en elementvoorraden .....	42
Cluster 11. Bodemleven .....	44
Aanbevelingen voor een kennisagenda .....	45

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

Thema 4 – Bossen voor mensen .....	49
Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen .....	49
Cluster 12. Volksgezondheid .....	50
Cluster 13. Psycho-economische benadering van eigenaars en beheerders.....	52
Cluster 14. Psychologie van de burger .....	53
Cluster 15. Openstelling van bossen .....	54
Aanbevelingen voor een kennisagenda .....	55
Thema 5 - Bosproducten .....	57
Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen .....	57
Cluster 16. Vraag en aanbod van bosproducten .....	58
Cluster 17. Beheer i.f.v. bosproducten.....	60
Cluster 18. Uitgangsmateriaal .....	62
Aanbevelingen voor een kennisagenda .....	63



## DEEL I: AANBEVELINGEN VOOR EEN BETERE KENNISAGENDA

Op het symposium kwam naar boven dat een betere dialoog wenselijk is tussen alle actoren, in het bijzonder tussen de onderzoekswereld en de belanghebbenden. Verschillende actoren gaven aan dat de resultaten van bosonderzoek niet optimaal doorstromen en dat de kennisnoden vanuit de praktijk onvoldoende in het onderzoek weerspiegeld zijn.

Parallel met bovenstaande oefening werd door Bosforum een traject doorlopen met als doel de beleidsnoden in kaart te brengen. Dit resulteerde in een toekomstvisie 'Bos en Samenleving'. Ook in dat forum kwam de nood aan een verbeterde kennisopbouw en kennisdoorstroming sterk op de voorgrond.

In deel I ontwikkelen we daarom nu eerst enkele aanbevelingen om de dialoog en de samenwerking tussen de verschillende actoren te verbeteren. Deel II geeft een gestructureerde inventarisatie en de analyse van de kenniskloof per IUFRO-thema en zal conform de aanbevelingen van deel I een eerste aanzet geven voor een kennisagenda.





## STRUCTUREEL OVERLEG VIA EEN GEBRUIKERS- EN ONDERZOEKERSPLATFORM

Om vraag en aanbod van het bosonderzoek in de toekomst beter op elkaar af te stemmen en de resultaten ervan beter te laten doorwerken, is een gestructureerd overleg wenselijk. Hiertoe zal het INBO we twee platformen op te richten: een **gebruikersplatform** en een **onderzoekersplatform**. De synergie tussen de twee platformen moet leiden tot een betere afstemming van het bosonderzoek in Vlaanderen rond een aantal praktijkgerichte kernproblemen.

Deze onderzoeksprogrammatie sluit geen andere initiatieven uit, maar moet een langetermijnaanpak van het bosonderzoek bevorderen die optimaal aansluit bij de noden op het terrein en in het bosbeleid. De praktische modaliteiten van beide platformen en de samenwerking moeten we in een volgende stap nog nader uitwerken, maar hier kunnen we het doel al schetsen.

### Het gebruikersplatform bosonderzoek

Het gebruikersplatform wil alle actoren, onderzoekers en belanghebbenden, samenbrengen met als doel de wisselwerking en kennisdoorstroming tussen de actoren te faciliteren en te versterken. De kernopdrachten zijn de voornaamste kennisnoden bij de belanghebbenden in kaart te brengen en, omgekeerd, de beschikbare kennis beter naar de gebruikers te laten doorstromen.

Beheerders hebben vaak meer behoefte aan praktijkvoorbeelden dan aan geschreven bronnen. Een mogelijke denkpiste in die richting is het oprichten van deskundigenteams naar het voorbeeld van het OBN-netwerk (Ontwikkeling en Behoud van Natuurkwaliteit) in Nederland. Deze teams brengen niet alleen kennis samen, maar nemen ook deel aan praktijksessies met de beheerders op het terrein. Dat zorgt voor een betere kennisdoorstroming en terugkoppeling van de praktijk naar het onderzoek.

### Het onderzoekersplatform bosonderzoek

Het wetenschappelijk bosonderzoek in Vlaanderen ligt verspreid over meerdere instellingen met een eigen dynamiek, aansturing en verplichtingen. Een regelmatig overleg over de onderzoeksinstanties heen kan leiden tot een betere samenwerking en een bundeling van de krachten.

Om deze integratie te faciliteren, richten we een specifiek platform op voor bosonderzoekers met als kerntaak te reflecteren over de aanpak van de kennisvragen afkomstig van de gebruikersplatform en tegelijk de samenwerking over de instellingen en onderzoeksgroepen heen (ook internationaal) te stimuleren via gemeenschappelijke projecten en het delen van middelen, infrastructuur, meetnetten en datasets.



## EEN GELAAGDE KENNISAGENDA: KENNIS VERSPREIDEN, INTEGREREN EN ONTWIKKELEN

Wetenschappelijk onderzoek vergt een lange adem. Eenmalig onderzoek leidt zelden tot definitieve inzichten. Meestal is een reeks van onderzoeksprojecten nodig vanuit verschillende perspectieven, om het volledige plaatje samen te stellen. Sommige onderzoeksresultaten lijken op het eerste zicht tegenstrijdig met elkaar tot er inzicht is in de randvoorwaarden en/of het bereik van de bevindingen.

Daartegenover staat dat er vaak op korte termijn advies nodig is op basis van de best beschikbare kennis. Voor iemand in de praktijk is het weinig haalbaar om de uitkomsten tegen elkaar af te wegen of uit te zoeken binnen welk bereik een resultaat geldig is. Het probleem is hier niet zozeer een kennislacune, maar wel een kennisbarrière die verhindert dat kennis voldoende doorstroomt.

Ook het slechten van de kennisbarrières vergt wetenschappelijk onderzoek en/of ondersteuning. Daarom stellen we een gelaagde onderzoeksstrategie voor om vraag en aanbod van kennis beter op elkaar af te stemmen. Een performante kennisagenda omvat drie niveaus: **kennisverspreiding** van wat er al is, **kennisintegratie** om de toepasbaarheid van kennis te verhogen en **kennisontwikkeling** om kennishiaten op een langere termijn aan te pakken.

### Kennisverspreiding

Veel wetenschappelijke inzichten geraken niet bij de eindgebruiker ondanks alle inspanningen. In tegenstelling met vroeger is overvloed eerder dan schaarste een probleem. Het is niet evident om uit de veelheid van het beschikbare materiaal van heel verschillende kwaliteit en soms tegenstrijdige bevindingen praktisch bruikbare conclusies te trekken. Het is de uitdaging om een coherent aanbod te ontwikkelen van de bestaande kennis gegroepeerd rond concrete kennisvragen in de taal van en op maat van de beheerders en beleidsmakers (zie verder bij Kennisportaal).

Maar, zoals al hoger gesignaleerd, hebben beheerders naast goed gedocumenteerd bronnenmateriaal vaak een grotere behoefte aan praktijkvoorbeelden. Kennisverspreiding is ook het aanbieden van opleidingen, lezingen, of excursies en praktijksessies waarbij deskundigen en beheerders samen op het terrein beheeralternatieven bespreken (zoals “veldwerkdagen” bij OBN). Dat zorgt tegelijk voor een betere kennisdoorstroming en terugkoppeling van de praktijk naar de theorie.

### Kennisintegratie

Kennisintegratie omvat initiatieven die kennis samenbrengen in een gebruiksvriendelijke omgeving en die de toepassing van de kennis in de praktijk standaardiseren en meer haalbaar maken. Hierbij denken we aan indicatoren, afwegingskaders, concepten, stappenplannen, leidraden, modellen en beslissingsondersteunende modellen om scenario's tegen elkaar af te wegen.

Hierbij is soms gericht aanvullend onderzoek nodig om kennislacunes aan te pakken, maar de ontwikkeltijd is meestal gevoelig korter en beter beheersbaar dan bij “echte” kennisontwikkeling. Om de doorlooptijd te verkorten, kunnen we bij de ontwikkeling van een instrument vertrouwen op vuistregels (maar goed documenteren, o.a. via onzekerheidsmarges) in afwachting van betere resultaten.



De ontwikkeling van een werkinstrument is een gedeelde verantwoordelijkheid van opdrachtgever (de toekomstige gebruiker) en ontwikkelaar. Om succesvol te zijn is het cruciaal dat de gebruikers intensief betrokken worden bij de ontwikkeling van de werkinstrumenten en dat zij hiervoor effectief tijd vrij maken. Veel decision support systems schieten hun doel voorbij door een te geringe betrokkenheid van de toekomstige eindgebruiker.

### Kennisontwikkeling

De aanpak van kennislacunes vereist nieuwe onderzoeksinitiatieven waarvan de resultaten vaak pas op termijn beschikbaar komen. Het kan hier zowel gaan over fundamenteel onderzoek als meer toepassingsgericht onderzoek. Hierbij is een belangrijke piste specifieke niches te onderkennen die essentieel zijn om de praktijk vooruit te helpen, maar toch door niemand voldoende behartigd worden. Analyseren op welk punt we precies vastlopen, is hier een belangrijke richtvraag om kosteneffectief onderzoek te definiëren.

Hieruit blijkt nogmaals dat het onderscheid tussen de categorieën niet strikt is, maar helpt om de inspanningen te *doseren* in functie van een eindproduct. Bij kennisverspreiding beperken we ons tot wat er al is en komt het erop aan een goede synthese te maken. Bij kennisintegratie gaan we ook uit van de bestaande kennis, maar bouwen we aan een toepassing. Eventuele kennishiaten ondervangen we pragmatisch met inschattingen van deskundigen in afwachting van meer fundamentele resultaten. Bij kennisontwikkeling kunnen we ons concentreren op een specifiek deelfacet zonder de druk om onmiddellijk iets praktisch af te leveren.

### Naar een gelaagde kennisagenda

Samengevat verwijst (i) *kennisverspreiding* naar het actief ontsluiten van kennis op een korte termijn, (ii) *kennisintegratie* naar het vertalen van ecologische en maatschappelijke inzichten naar de praktijk en hiervoor instrumenten ontwikkelen, en (iii) *kennisontwikkeling* naar het fundamenteel onderzoek dat over een middellange termijn tot nieuwe inzichten moet leiden als basis voor toekomstige toepassingen door kennishiaten aan te pakken.

Via het onderscheid tussen de drie niveaus kunnen we duidelijker communiceren wat er al is, wat op komst is en waarvoor er nog fundamenteel onderzoek lopende is. Kennisverspreiding kunnen we op relatief korte termijn realiseren, alhoewel een doordachte opstart tijd kan kosten. Kennisintegratie gaat een stap verder door onderzoeksresultaten samen te brengen en te bundelen in tools die direct toepasbaar zijn voor de eindgebruiker. Hiervoor is hiervoor soms extra onderzoek nodig om kennishiaten aan te pakken of kennisomzetting te realiseren, maar dat kan meer gericht en is minder tijdsintensief dan kennisontwikkeling waar fundamentele kennislacunes worden aangepakt.

## KENNISPORTAAL

Twee mogelijke functies van het kennisportaal zijn: samenbrengen kennis (ter ondersteuning van de kennisverspreiding en -integratie) en faciliteren communicatie tussen de actoren (ter ondersteuning van het gebruikers- en onderzoekersplatform).

Een kennisportaal brengt relevante basisgegevens, kennis en knowhow samen (rechtstreeks, of via doorverwijzing naar andere websites) in functie van de noden van de eindgebruiker. Hierbij kunnen lopende projecten of een kalender met initiatieven een plaats krijgen.

Als we kiezen om een centraal kennisplatform te ontwikkelen, is een belangrijke uitdaging ernaar te streven dat het platform **de referentie** wordt en niet het zoveelste initiatief dat verloren gaat in de informatiewolk. Daarom is het aangewezen om aansluiting te zoeken bij



bestaande initiatieven. In Vlaanderen is Ecopedia in elk geval een goede vertrekbasis waar al veel in geïnvesteerd is.

Hieronder volgen enkele inspirerende voorbeelden waaronder Ecopedia:

- <https://www.ecopedia.be>  
Een kennisdelingswebsite in Vlaanderen waar Natuurinvest van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) samen met de andere partners bouwen aan de kennisportaal over natuur-, groen- en bosbeheer. Inverde biedt ook een online bibliotheek aan (<https://inverde.be/kennis-en-publicaties>). De lemma's in Ecopedia bundelen diverse bronnen in geïntegreerde teksten direct aansluiten bij de praktijk en vlot leesbaar zijn.
- <https://www.waldwissen.net>  
Een kennisportaal specifiek toegespitst op bosbeheer, tot stand gekomen met medewerking van alle onderzoeksinstituten in Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk. Brengt informatie samen i.v.m. bos ecologie en bosbeheer, met verwijzingen naar het originele onderzoek, overzichtelijk thematisch en met een uitstekende zoekrobot. Ook specifieke bosbouwkundige aspecten als bosbedrijfsvoering en ziektebeelden komen aan bod. Waldwissen is een portaal waarbij vertrokken wordt van 1 publicatie/onderzoek. Door de juiste labels toe te kennen, ontstaan thematische pagina's.
- <https://www.natuurkennis.nl/>  
Het kennisnetwerk OBN (Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit) in Nederland heeft als doel de ontwikkeling, ontsluiting, verspreiding en benutting van kennis over herstel en beheer van natuur ten behoeve van Natura 2000, PAS, leefgebiedenbenadering, ontwikkeling van nieuwe natuur (het nationaal natuurnetwerk) en het cultuurlandschap (recent toegevoegd).  
Op de website worden de rapporten in het kader van het OBN-programma gebundeld, en worden activiteiten zoals 'veldwerkplaatsen' aangekondigd. Op deze 'veldwerkplaatsen' komen deskundigen en beheerders op het terrein samen om een specifiek thema rond (herstel)beheer in de praktijk te bespreken, wat bijdraagt aan kennisdoorstroming en kennisagendering. Doordat deskundigen geconfronteerd worden met reële problemen kunnen ze hun onderzoek beter afstemmen op wat in de praktijk noodzakelijk is.
- <http://natuurtijdschriften.nl/natuur>  
Brengt alle tijdschriften van Nederland i.v.m. natuuronderzoek samen.
- <https://www.conservationevidence.com>  
Conservation Evidence wil beslissingen ondersteunen over het behoud en herstel van globale biodiversiteit. Ze vatten bewijs samen uit de wetenschappelijke literatuur over de effecten van interventies voor natuurbehoud, zoals methodes voor beheer van habitats of soorten. Ze publiceren ook nieuwe bevindingen in hun open access tijdschrift.
- <https://www.cbd.int/chm>  
Een internationaal voorbeeld in de context van de Convention of Biological Diversity.





## DEEL II: INVENTARISATIE VAN DE KENNISVRAGEN

Deel II geeft een inventarisatie van de kennisvragen geordend per IUFRO-thema:

1. Bossen en biodiversiteit
2. Bossen en klimaatverandering
3. Bossen, bodem en water
4. Bossen voor mensen
5. Bosproducten

De eerste twee secties van elk thema beschrijven het onderwerp en geven een globaal overzicht van de huidige stand van het onderzoek in Vlaanderen.

Hierna volgt per cluster een bespreking en kloofanalyse. Per kennisvraag beoordelen we de stand van zaken met een eenvoudige kleurcode:

- **groen**, waar al veel resultaten beschikbaar zijn en de uitdaging vooral bij kennisverspreiding en kennisintegratie ligt.
- **oranje**, waar het onderzoek zich in een opstartfase bevindt en nog veel kennisontwikkeling nodig is.

In de bespreking per cluster geven we ook nog een overzicht van de voornaamste discussiepunten op het symposium voor een latere referentie.

We besluiten elk thema met een eerste aanzet voor een gelaagde kennisagenda opgesplitst in de drie rubrieken voorgesteld in deel I: kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling.



## THEMA 1 – BOSSEN EN BIODIVERSITEIT

De samenleving vraagt veel van het bos en naar verwachting zal deze vraag verder toenemen. Bossen leveren cruciale ecosysteemdiensten (ESD). Ze zorgen voor de hernieuwbare grondstof hout, slaan koolstof op, werken regulerend voor klimaat en nutriëntencycli, filteren fijn stof en brengen rust bij de recreant. Het maatschappelijke streven naar een circulaire economie (om het klimaatvraagstuk en de grondstoffenproblematiek aan te pakken) zal de behoefte aan hout – ook voor de productie van groene energie – nog verhogen. Ook de recreatiedruk stijgt verder en de milieudrukken op het bos blijven hoog.

Tegelijk hebben bossen een belangrijke functie voor het behoud van de biodiversiteit: bossen zijn zeer biodiverse en kwetsbare ecosystemen, en bos neemt een belangrijk deel in van de ‘natuur’ in Vlaanderen. De verwachtingen en beleidsambities voor biodiversiteit zijn hoog, zoals o.a. blijkt uit de kwantitatieve en kwalitatieve instandhoudingsdoelstellingen (IHD). Maar een hoge biodiversiteit spoort niet noodzakelijk samen met de (andere) ESD-functies en is er soms tegenstrijdig mee.

Veel onderzoek naar het functioneren van boscystemen is er daarom op gericht na te gaan hoe de vele, soms tegenstrijdige verwachtingen beter met elkaar te verzoenen en te voorkomen dat een overbevraging ten koste gaat van het boscysteem als geheel. Een belangrijk thema is de (functionele) rol van bosbiodiversiteit, met als onderliggende onderzoekshypothese dat een hogere bosbiodiversiteit tot meer ESD leidt.

Omgekeerd is een belangrijk doel van het onderzoek rond het thema ‘bossen en biodiversiteit’ gericht op het beter kwantificeren van de impact van allerlei factoren (ruimtelijke context, oppervlakte, milieudrukken, klimaatverandering, benutting) op het functioneren van ecosystemen en de bijhorende biodiversiteit zodat concretere aanbevelingen voor ontwikkeling, herstel of mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

Voor het thema biodiversiteit zijn er tijdens de voorbereidende workshops vijf clusters afgeleid. Te samen brengen de clusters de causale keten in beeld en verhelderen ze hoe en waar de beheerders via maatregelen hierop kunnen ingrijpen. De kennisvragen formuleren waar extra onderzoek nodig is om meer doelgericht bosbiodiversiteit te vrijwaren.

- Cluster 1. De gevolgen van allerlei ‘drukken’ op de biodiversiteit in bossen.
- Cluster 2. De relatie tussen biodiversiteit en het functioneren van het ecosysteem.
- Cluster 3. Vastleggen en opvolgen van biodiversiteitsdoelen.
- Cluster 4. Inrichting en zonering in functie van biodiversiteit.
- Cluster 5. Beheer in functie van biodiversiteit.

Zonder exhaustiviteit na te streven, schetsen we hieronder eerst enkele krachtlijnen van het lopende onderzoek in Vlaanderen. Hierna voeren we een kloofanalyse uit per cluster en sommen we de voornaamste bezorgdheden op van het symposium. Het thema sluiten we af met een aanzet voor een kennisagenda opgedeeld in drie rubrieken (kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling). Zoals gesuggereerd op het symposium nemen we cluster 4 en 5 samen voor de bespreking.

### Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen

Het onderzoek rond biodiversiteit en bossen in Vlaanderen is zeer uitgebreid en divers. Ter oriëntatie schetsen we hier de belangrijkste thema’s en accenten in het lopende onderzoek in Vlaanderen, met waar zinvol een beknopte toelichting. Omtrent het thema “bossen en biodiversiteit” zijn vooral INBO, ForNaLab (UGent) en dFNL (KULeuven) betrokken.



## Meetnetten

Goed uitgebouwde, langlopende meetnetten zijn cruciaal om de huidige toestand en evolutie (zowel voor- als achteruitgang) van de kenmerken van het bos in kaart te brengen en de voortgang van het bosbeleid op te volgen. Voor het onderzoek naar het functioneren van bosesystemen en de evolutie van biodiversiteit in bossen zijn er in Vlaanderen vier langlopende meetnetten relevant.

- **Bosinventarisatie.** Opgestart in 1997, met een meetcyclus van (maximaal) 10 jaar en via een vast raster met als dimensies 1 km (oost-west) op 0.5 km (noord-zuid), levert de Vlaamse Bosinventarisatie (VBI) cijfers i.v.m. bosbouwkundige kernvariabelen (stamtal, diameter- en hoogteklassesverdeling, houtvolume, aanwas, boomsoortenverdeling, ...). Daarnaast zijn er opnames van de kruidlaag en is er een inschatting van de houtkwaliteit. Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) beheert het meetnet, verzorgt de basisrapportage en stelt de gegevens ter beschikking aan de onderzoeksgemeenschap.
- **Habitatmeetnet.** Om de staat van instandhouding van de Europese boshabitattypen op te volgen, is de steekproef van de bosinventaris verder aangevuld met bijkomende meetpunten voor de zeldzame bostypes. Het areaal, de oppervlakte, kwaliteit en toekomstperspectieven van de boshabitats worden in kaart gebracht via een 18-jarige cyclus.
- **Het bosreservatenmeetnet.** In dit meetnet worden de dynamiek en het functioneren van onbeheerde bossen onderzocht. Hierbij gaat veel aandacht uit naar de evolutie van de boomsoortensamenstelling, opbouw van levende en dode houtvoorraad, en de effecten ervan op nutriëntencycli, kruidlaag en specifieke biodiversiteit zoals dood-hout-gerelateerde paddenstoelen en kevers. Het meetnet laat ook toe om referentiebeelden en -waarden (i.h.b. in het kader van IHD en natuurstreefbeelden) meer wetenschappelijk te onderbouwen.
- **Vitaliteitsmeetnet.** Het meetnet werd in 1987 opgestart in het internationaal ICP-Forests netwerk. Het level I-ambitieniveau volgt de algemene gezondheidstoestand van het bos op in een representatieve steekproef op niveau Vlaanderen op basis van de kroonconditie, ziekten, plagen en andere schadefactoren. Een meer ambitieus studieopzet (level II en III) heeft als doelen na te gaan hoe omgevingsfactoren (bodem, klimaat, luchtkwaliteit, bosbeheer, ...) de vitaliteit verklaren (met meer detail, maar minder proefvlakken). Het vitaliteitsmeetnet is niet specifiek opgezet in functie van biodiversiteit, maar levert wel basisgegevens over de relatie tussen milieudrukken en biodiversiteit.

De meetnetten combineren zo veel mogelijk lokale behoeften met internationale kaders, bv. de rapportage over duurzaam bosbeheer in Europa (Forest Europe Indicators; om de vier jaar, maar geen strikte rapportagecyclus), de 6-jaarlijkse rapportage voor de habitatrichtlijn over de Natura 2000 gebieden en de 10-jaarlijkse cyclus van de VBI voorzien in de Vlaamse wetgeving (art. 41quater, §2 van het Bosdecreet bepaalt voor de periodiciteit een tussenperiode als tenminste 5 jaar en maximaal om de 10 jaar).



## Functionele biodiversiteit: gemengde versus homogene bossen

Bij veel aanbevelingen in verband met bosinrichting<sup>1</sup> en bosbeheer is een onderliggende aanname dat “*gemengde bossen vitaler, productiever en stabiel zijn dan monoculturen, en betere houtkwaliteit voortbrengen*”. Daarenboven zouden gemengde, meer natuurlijke bossen ook weerbaarder zijn tegen klimaatverandering en een bijdrage kunnen leveren voor klimaatmitigatie. Voor deze nogal cruciale veronderstellingen is het uiteraard noodzakelijk ze te toetsen en de condities te bepalen waarbij ze opgaan. Dat moet aanleiding geven tot concrete aanbevelingen zowel op een projectniveau als op een regionale schaal. Het onderzoek verloopt via verschillende, complementaire invalshoeken: (veld)experimenten, observationele studies via veldmetingen en/of aardobservaties.

Enkele projecten:

- **TreeDivNet** (<http://www.treedivnet.ugent.be/>): een wereldwijd onderzoekplatform voor experimenten naar de effecten van bossoortendiversiteit. FORBIO is hier een voorbeeld van.
  - FORBIO ([http://www.treedivbelgium.ugent.be/pl\\_forbio.html](http://www.treedivbelgium.ugent.be/pl_forbio.html)): een grootschalig experiment naar de effecten van boomsoortendiversiteit in bossen.
  - FORBIO CLIMATE bouwt hierop verder en test het adaptatievermogen van boomsoorten ten aanzien van klimaatverandering.
- **FunDivEUROPE** (<http://www.fundiveurope.eu/>): onderzoekt de relatie tussen bosdiversiteit (functionele diversiteit) en de levering van ecosysteemdiensten, met veel aandacht voor kennisuitwisseling tussen stakeholders, wetenschappers, beleidsmakers en burgers.
- **TREEWEB** ([http://www.treedivbelgium.ugent.be/pl\\_treeweb.html](http://www.treedivbelgium.ugent.be/pl_treeweb.html)): ontrafelt hoe de biodiversiteit en het functioneren van het ecosysteem elkaar wederzijds beïnvloeden waarbij rekening gehouden wordt met de verschillende schaalniveaus.

## Onderzoek naar de relatie tussen bosvariabelen en de kruidlaag van bossen

In navolging van het doctoraatsonderzoek van Martin Hermy is er in Vlaanderen al een heel lange onderzoekstraditie omtrent de relatie tussen de kruidlaag en ander bosvariabelen. De samenstelling van de kruidlaag vormt een belangrijke indicatie van de toestand en ontwikkeling van de globale biodiversiteit in bossen. De vegetatie is vrij gemakkelijk te registreren en op te volgen en de kennis van de (auto-)ecologie van bosplanten is zeer uitgebreid. Heel wat kwaliteitsdoelen (bv. in het kader van de habitatrichtlijn) zijn nauw gebonden aan de ontwikkeling van de kruidlaag. Als gevolg van al deze elementen wordt de kruidlaag vaak als studieobject gebruikt bij biodiversiteitsonderzoek.

Verschillende thema's werden de voorbije jaren uitgewerkt:

- Relatie tussen voormalig landgebruik, isolatie, dispersie en vestiging op de ontwikkeling van de kruidlaag (doctoraten Kris Verheyen, Lander Baeten, Luc De Keersmaeker)
- Relatie tussen boomsoort en ontwikkeling van de kruidlaag (doctoraat Arno Thomaes)
- Onderzoek naar effecten van verzuring en vermesting op de kruidlaag (UGent, INBO)

---

<sup>1</sup> onder 'bosinrichting' wordt hier verstaan : beheer- en inrichtingskeuzes op schaalniveau van het boscomplex of landschap : waar nieuwe bossen aanleggen, hoe de verschillende bosfuncties ruimtelijk prioriteren binnen het bos, hoe de bosinfrastructuur (toegankelijke en ontoegankelijke wegen, stapelplaatsen, parkings;...) organiseren.



- SmallFOREST (<https://www.u-picardie.fr/smallforest/uk/>). Onderzoek naar de biodiversiteit en ecosysteemdiensten van kleine bosfragmenten in Europese landschappen.
- Pastforward (<http://www.pastforward.ugent.be/>): effecten van klimaatverandering op de vegetatieontwikkeling.
- Fleur (<http://www.fleur.ugent.be/>): een netwerk met als interessepunt de dynamiek van bossen in een veranderende wereld.
- Forestreplot ([www.forestreplot.ugent.be](http://www.forestreplot.ugent.be/)): een databank met herhaalde metingen van de kruidlaag in bossen in de gematigde zone met als doel de impact van klimaatverandering en nitraat te bepalen.

## Cluster 1. Drukken op de biodiversiteit in bossen en de gevolgen ervan.

### Omschrijving

Cluster 1 omvat vragen naar meer kennis omtrent de invloed van allerlei drukken op de biodiversiteit en kwaliteit van bossen. Hierbij komen zowel oude als nieuwe thema's aan bod. Vaak is er een samenhang met andere IUFRO-thema's.

- Wat zijn de (directe en indirecte) gevolgen van klimaatverandering, atmosferische depositie, verdroging en vernatting, invasieve exoten en menselijke verstoring (exploitatie, recreatie) op de biodiversiteit?
- In hoeverre hebben de verregaande versnippering van onze bossen en veranderingen van de landschapsmatrix een invloed op de biodiversiteit?

### De voornaamste kennishiaten

Hier hebben we al veel materiaal ter beschikking. De voornaamste kennishiaten gaan over de impact van beheeringrepen en door de mens veroorzaakte verstoring op biodiversiteit. Vooral langlopende veldexperimenten zijn noodzakelijk om causale verbanden te leggen en de grootte van de effecten in te schatten. Daarnaast is er relatief weinig onderzoek omtrent de bepalende kwaliteitskenmerken van de 'landschapsmatrix' voor de biodiversiteit. Hier is een landschapsecologische benadering wenselijk.

### Discussiepunten op het symposium

Tijdens het symposium klonk de bezorgdheid dat abstracte concepten als biodiversiteit voor velen te weinig tastbaar is. Wat betekent dat precies, verlies aan biodiversiteit? Niet alleen voor het grote publiek, maar ook voor de beheerder moet dat concreter gemaakt worden.

Sommigen merkten op dat kennis op zich niet voldoende is voor maatschappelijke maatregelen. Bv., hoewel de effecten van stikstof goed gekend zijn, heeft zich dat nog altijd niet vertaald in voldoende strenge maatregelen om stikstof te reduceren.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

KV-01. Impact van interne en externe versnippering en de matrix waarbinnen de bossen gelegen zijn?

*Motivatje: Onze bossen zijn vaak klein en versnipperd. Bovendien zijn ze gelegen in een 'matrix' van infrastructuur en intensieve landbouw, die uitwisseling tussen deze snippers steeds moeilijker maakt. Hoe sterk speelt deze versnippering in op biodiversiteit, en welke matrix-types zijn beter overbrugbaar?.*

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

Rond dit thema is er al veel materiaal beschikbaar. INBO heeft ruimtelijke modellen ontwikkeld voor bosuitbreiding; ForNaLab werkt rond landgebruiksverandering en ‘edge effects’ en DFNL bracht de effecten van versnippering op populaties in kaart.

Kennishiaten: toch is onderzoek rond effecten van kwaliteit van de matrix nog te beperkt (zie verder).

#### KV-02. Impact van deposities op functioneren van bossen en biodiversiteit

*Motivatie: Het is belangrijk om de impact te kennen van deposities en vermessing op het overleven en de ontwikkelingsmogelijkheden van soorten. Daarbij is niet alleen de bovengrondse fauna en flora belangrijk, maar vooral bodemfauna en mycota (zwammen), want dit zijn essentiële bouwstenen van het bos.*

Belangrijke onderzoekslijn bij INBO (Level-II, kritische lasten, monitoring vegetatie in bosreservaten, ...) en bij ForNaLab (vooral de interactie met andere ‘global change drivers’), effecten van stikstof op de boomgroei (DFNL). UAntwerpen: PLECO en ICOS-monitoring

Kennishiaten: groot gebrek aan onderzoek naar effecten op bodemleven, mycorrhiza en fungi

#### KV-03. Impact van klimaatverandering op het bos (partim bosbiodiversiteit)

*Motivatie: Door de klimaatverandering krijgen sommige soorten het moeilijk, andere krijgen nieuwe ontwikkelingskansen: wat is de impact hiervan op de biodiversiteit en verandert hierdoor ook het ecosysteem ingrijpend?*

Zeer belangrijke onderzoekslijn bij ForNaLab: adaptatie en migratiemogelijkheden in relatie tot micro- en macroklimaat. Bij het INBO vooral toegespitst op in kaart brengen van algemene effectenmatrix (literatuur) en monitoring van fenologie en indicatoren. UAntwerpen onderzoekt de effecten van fenologieverschuivingen op broedsucces bij bosvogels.

Kennishiaten: effecten op fauna, in het bijzonder insecten, nauwelijks gekend.

Noot 1. Impact van klimaatverandering beperkt zich niet tot soorten, maar manifesteert zich ook in habitats, bosdynamiek, biomassa, productiviteit.

Noot 2: zie ook IUFRO-thema 2 (impact op functioneren van het bosecosysteem).

#### KV-04. Impact van directe menselijke druk (bosexploitatie, recreatie,...) op bosbiodiversiteit

*Motivatie: De menselijke druk op onze bossen neemt toe: er is steeds meer vraag naar houtige biomassa, ook voor groene energie, en ook de recreatiedruk neemt toe; in hoeverre kan het bos deze drukken opvangen, en welke druk kan het bos aan?*

Rond dit thema werd al vrij veel onderzoek uitgevoerd. Het betreft echter vooral ad-hoc experimenten/onderzoek.

Effecten van middelhoutbeheer in Meerdaalwoud op de kruidlaagontwikkeling, effecten van meer dood hout op bodemchemie en biodiversiteit. Ontwikkeling van de kruidlaag op paden na afsluiten van toegankelijkheid,...

Ook ‘tools’ werden reeds ontwikkeld, op basis van wetenschappelijke kennis. Zo werd een beslissingstool voor duurzame oogst van houtige biomassa ontwikkeld die rekening houdt met effecten van oogst op nutriënten en biodiversiteit. Is ontsloten via Ecopedia.

De vraag stelt zich of deze onderzoeken en tools voldoende gekend zijn en gebruikt worden en, zo niet, hoe hieraan kan verholpen worden.

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



## Cluster 2. Relatie tussen biodiversiteit en functioneren van ecosystemen

### Omschrijving

Deze cluster gaat over "functionele biodiversiteit".

- Zijn biodiverse systemen meer weerbaar/veerkrachtig dan soortenarme systemen?
- Welke soorten en soortengroepen spelen hierbij een cruciale rol? (zijn er 'keystone' species?)

Meer inzichten omtrent beide kennisvragen kunnen hefbomen aanreiken om de weerstand en/of veerkracht van bossen te verhogen.

### De voornaamste kennishiaten

De kennisvragen in cluster twee zijn uitgebreid onderzocht. De rol van boomsoorten als 'ecosystem engineers' is ondertussen goed gekend. De rol van bodemorganismen (bodemfauna, mycorrhiza) is onderbelicht.

### Discussiepunten op het symposium

Sommigen vinden het (blijven) functioneren van het ecosysteem belangrijker dan de instandhouding van de biodiversiteit op zich. Maar biodiversiteit zou wel eens een belangrijke rol kunnen spelen in de functionering van het ecosysteem.

Om het draagvlak voor biodiversiteit te verhogen, moeten we bijgevolg inzetten om het causale verband tussen beide beter aan te tonen en/of in de verf te zetten.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

**KV-07. Hoeveel druk kan een ecosysteem aan, en wat is de rol van de functionele biodiversiteit?**

*Motivatie: Hoe meer divers het bos, hoe groter de veerkracht van een ecosysteem tegen drukken, maar hoeveel kan een bos hebben, en welke soortenrijkdom speelt daarbij een belangrijke rol?*

Het eerste deel van deze vraag krijgt invulling bij INBO. Het HABNORM brengt systematisch streef- en grenswaarden in kaart voor de voornaamste abiotische drukken. Het tweede luik is meer fundamenteel en is een zeer belangrijke onderzoekslijn voor ForNaLab en DFNL: relatie tussen boomsoortendiversiteit en functioneren van bossen (Forbio, FunDivEurope, TreeDivNet).

DFNL: fundamenteel onderzoek naar de thermodynamica van ecosystemen in relatie tot stabiliteit en resiliëntie, en in relatie tot het leveren van ecosystemendiensten. Toepassing op bossen en andere sociaal-ecologische systemen. Bekijken van het belang van regimewissels (alternatieve stabiele toestanden) in bossen (vaak in samenwerking met sociale wetenschappen).

**Kennishiaten: onderzoek staat in de steigers, heel concrete aanbevelingen moeten nog volgen.**

**KV-08. Hoe werkt functionele biodiversiteit: welke soortengroepen spelen een rol**

*Motivatie: Voortbouwend op voorgaande stelling dat meer bio-diverse bossen ook veerkrachtiger en performanter zijn gaan we dit ecologisch proberen te duiden en te kwantificeren. .*

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

Hieromtrent loopt er veel onderzoek. Het is een belangrijke onderzoekslijn voor ForNaLab en DFNL: vooral toegespitst op de functionele biodiversiteit van boomsoortenmenging. (Forbio, Forbio Climate, FunDivEurope, TreeDivNet, Ident, ...). Fundamenteel onderzoek gebeurt o.a. binnen PLECO over functie van biodiversiteit in het ecosysteem (Uantwerpen).

**Kennishiaten:** de rol van minder bestudeerde groepen zoals bodembiota en fungi, waarvan vermoed wordt dat ze cruciaal zijn voor de functionele diversiteit is nog onvoldoende gekend

#### KV-09. Hoe kunnen we de weerbaarheid en veerkracht van bossen vergroten?

*Motivatie:* Dit luik van dezelfde vraagstelling gaat de opgedane kennis uit voorgaande vragen vertalen naar de praktijk: welke beleids- en beheersmatige ingrepen zijn in deze context het meest performant ?

Het effect van boomsoortenmenging in deze context maakt deel uit van het voornoemde onderzoek (ForNaLab, dFNL); Onderzoek naar stabiliserende effecten, groei en vitaliteit bij boomsoortenmenging in relatie tot klimaatverandering (dFNL). Meer fundamenteel: ontwikkeling van indicatoren die de veerkracht in beeld brengen via multi-temporele remote sensing data (dFNL).

**Kennishiaten:** belang van bodembiota, fungi, ... is onderbelicht

### Cluster 3. Vastleggen en opvolgen van biodiversiteitsdoelen

#### Omschrijving

Voor het objectief vastleggen en opvolgen van biodiversiteitsdoelen zijn wetenschappelijk onderbouwde criteria noodzakelijk. Hiervoor is niet zozeer fundamenteel wetenschappelijk onderzoek nodig, maar eerder een praktijkgerichte instelling in functie van een kosteneffectieve opvolging. Het thema richt zich op de ontwikkeling van methodieken en objectiveerbare en onderbouwde criteria voor het bepalen en opvolgen van doelen.

#### De voornaamste kennishiaten

Omtrent het systematisch formuleren en opvolgen van biodiversiteitsdoelen is er al heel wat wetenschappelijk materiaal beschikbaar.

Voor een selectie van beleidsindicatoren is een nauw overleg tussen wetenschappers, beleidsmakers en beheerders essentieel zodat de keuze zowel wetenschappelijk onderbouwd als beleidsrelevant is.

Voor de opvolging van effectiviteit van beheeringrepen blijven nog veel mogelijkheden on(der)benut. Hier moeten we meer in investeren, zowel naar uitvoering als naar systematische rapportering van resultaten.

#### Discussiepunten op het symposium

Biodiversiteit is niet het alpha en omega. Daarnaast kwam de vraag in hoeverre biodiversiteitsdoelen zich lokaal moeten vertalen. Wat is 'plaatsgebonden' de beste biodiversiteit voor het bos in functie van een optimale levering van ecosystemediensten en rekening houdend met het veranderde en het veranderend klimaat.

#### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

De twee kennisvragen hieraan gekoppeld, behandelen we samen.

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

#### KV-10. Wetenschappelijke onderbouwing van biodiversiteitsdoelen in een veranderende wereld.

*Motivatie: Biodiversiteitsdoelen zijn maatschappelijke keuzes, die wetenschappelijk getoetst moeten worden en eventueel bijgesteld. Wetenschappelijke evaluatie van de biodiversiteitsdoelen kan de onderbouwing leveren voor een 'evidence based policy'.*

#### KV-11. Ontwikkelen van criteria, meetnetten en feedbacksystemen voor het beoordelen van vooruitgang, haalbaarheid en zonodig bijsturing van biodiversiteitsdoelen.

*Motivatie: Biodiversiteitsdoelen vastleggen is een eerste stap, op een kwaliteitsvolle manier opvolgen in hoeverre deze doelen worden gehaald is de volgende. Het ontwikkelen van meetnetten en objectieve evaluatietools voor het beoordelen van voortgang in functie van natuurstreefbeelden en andere biodiversiteitsdoelen is noodzakelijk.*

Ondertussen zijn er heel wat doelen en criteria ontwikkeld voor beleids- en beheertoepassingen. Ze laten een gestandaardiseerde en evidence-based opvolging van het beleid en beheer toe via meetnetten en ad hoc inventarisaties en/of karteringen.

De registratie en -opvolgingsverplichtingen gekoppeld aan de natuurdoelen binnen de nieuwe natuurbeheerplannen kunnen potentieel belangrijke nieuwe informatiebronnen en tijdsreeksen aanleveren over effectiviteit van beheeringrepen, op voorwaarde dat deze op een voldoende gestandaardiseerde en gedetailleerde manier verlopen.

Hier kan een belangrijke rol weggelegd zijn voor het bosonderzoek, om hier duidelijke richtlijnen en screening te voorzien, zodat bruikbare data worden verkregen. In functie van het voortschrijdend wetenschappelijk inzicht is het soms ook wenselijk deze doelen en criteria te evalueren en bij te sturen indien noodzakelijk. Hetzelfde geldt voor de instrumenten die hierop zijn gehanteerd

**Kennishiaten:** Experimenteel onderzoek naar de veronderstelde merites van beheersystemen en -ingrepen ontbreekt vaak. Sommige aanbevelingen staan te weinig in verhouding tot de gevraagde beheerinspanning, of zijn onvoldoende gebaseerd op feiten, maar op eerdere ervaringen elders of 'best professional judgement'.

### **Cluster 4. Inrichting en zonerings in functie van biodiversiteit & Cluster 5. Beheer in functie van biodiversiteit**

#### Omschrijving

Volgens de deelnemers aan het symposium horen deze twee clusters samen. Cluster 4 gaat over de effectiviteit van beheerstrategieën (verweven of scheiden van functies) op behoud en ontwikkeling van de biodiversiteit in relatie tot andere bosfuncties. Cluster 5 behandelt de kosteneffectiviteit van verschillende beheerkeuzes en -ingrepen in functie van behoud en versterking van de biodiversiteit en de weerbaarheid van het bos.

#### De voornaamste kennishiaten

Beheerkeuzes zijn vaak gebaseerd op ad hoc overwegingen of veronderstellingen, anekdotische resultaten van experimenten en trial-and-error, en eerder weinig op systematisch gecoördineerd onderzoek. Gedegen onderzoek rond deze thema's is vaak fragmentarisch en rond één specifieke case, en verloopt te weinig systematisch (in tegenstelling tot het OBN- programma in Nederland). Ook rond de invulling van en gevolgen voor multifunctionaliteit (zonerings vs. verweving; schaalniveau) zijn er weinig onderzoeksresultaten beschikbaar.

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



## Discussiepunten op het symposium

Bij deze twee thema's kwam er veel reactie. Deze kennisvragen leven duidelijk bij de eindgebruikers. Zij erkennen het belang van de overige kennisvragen als theoretische onderbouwing, maar het is vooral bij de vertaling van de onderzoeksresultaten naar concrete maatregelen dat eindgebruikers vaak op hun honger blijven. Ook de toepasbaarheid (onvoldoende gebruiksvriendelijk) laat vaak de wensen over.

De vraag naar meer praktijkgericht onderzoek kwam meermaals naar boven. Hierbij hoort een actieve kennisoverdracht; niet alleen via kennisvertaling en opleiding, maar ook via concrete demonstraties en aanspreekpunten voor advisering.

Het is voor de eigenaars/beheerders het meest motiverend als ze beter weten welke maatregel waar effectief is, en hoe zonering van functies best kan worden georganiseerd, waarbij rekening wordt gehouden met de lokale situatie. Veel discussies rond natuurdoelen en bossen gaan in essentie vaak om zonering en beheerkeuzes en waarde-oordelen: waar en waarom gaan we bossen omzetten in open habitats, wanneer en waar verwijderen van exoten in het bos?

Hiervoor zijn instrumenten (afwegingskaders) nodig die een betere objectivering toelaten. Zo is er bv. de discussie over zonering van recreatiestromen, van wel en niet opengestelde bossen. Openstellen is niet zonder risico's, maar kan het draagvlak voor bos verhogen.

Noot: Zoals we in de inleiding van het IUFRO-thema biodiversiteit hebben aangebracht, suggereerden veel deelnemers om cluster 4 en 5 samen te nemen. Er is tegelijk een gebiedsgerichte sturing nodig voor eigenaars/beheerders gekoppeld aan advisering en ondersteuning op het terrein. Een aanpak op landschapsschaal vereist dat er (letterlijk en figuurlijk) bruggen geslagen worden naar de andere sectoren. We mogen echter de mogelijkheden op schaal van een boscomplex niet uit het oog verliezen en moeten ze maximaal benutten (hoofdtak bosgroepen).

## Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

Deze twee clusters horen volgens de deelnemers aan het symposium onlosmakelijk samen, en worden hieronder dan ook samen behandeld.

### **KV-12. Onderzoek naar effectiviteit scheiden vs. verweven van functies**

*Motivatie: Onderzoek naar de meest doelmatige zonering van functies om de vastgelegde doelen optimaal te kunnen realiseren.*

Veel projecten bij dFNL gaan direct of indirect over de keuze tussen scheiden of verweven en zoeken naar een optimale ruimtelijke configuratie op basis van ruimtelijk expliciete modellen: AFFOREST met optimalisatie inzake koolstofopslag, drinkwaterproductie en nitraatdoorslag; OPTIMASS, optimalisatie van houtstromen uit bos en landschap voor bio-energie. Het project rond de gebiedsinrichting in Bosland sluit daar ook op aan (ForNaLab).

**Kennishiaten: aanvullend onderzoek op het terrein naar de specifieke effecten van deze keuzes op de effectieve biodiversiteit zouden deze onderzoeken nog verder kunnen onderbouwen.**

### **KV-13. Onderzoek naar doelmatige keuzes bebossing en ontbossing.**

*Motivatie: Vaak zijn keuzes voor open natuurdoelen gebaseerd op inschattingen en ervaringen uit andere locaties. Ook rond bosuitbreiding zijn aannames of conclusies uit één gebied niet altijd transparant naar een ander. Aan de hand van evaluaties van realisaties op het*

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

*terrein, literatuur en veldexperimenten kan men komen tot een meer 'evidence based conservation biology'.*

Rond dit thema zijn in het verleden al wetenschappelijk onderbouwde criteria, ruimtelijke modellen en afwegingsinstrumenten uitgewerkt (INBO). Een verdere opvolging in de praktijk van concrete realisaties (be- en ontbossingen) kan nog op een meer systematische wijze gebeuren (cfr 1.3). Modelmatig gegenereerde locaties die optimaliseren in functie van bosdoelen, kunnen nog verder afgetoetst aan ruimere (socio-economische) randvoorwaarden van het landgebruik.

**KV-14. Vereiste basiskwaliteit van het buitengebied: de landschapsmatrix waarbinnen bossen en bossoorten zich moeten ontwikkelen.**

*Motivatie: Op basis van de kennis rond de relatie tussen biodiversiteit en versnippering, en functionele verbindingen, kunnen experimenten en analyses worden opgezet in functie van een betere ontsnippering en verbinding tussen bossen.*

Dit thema komt aan bod in het SmallForest-project en agro-ecologisch onderzoek naar het belang van houtkanten en bomenrijen (ForNaLab). Bij dFNL start een nieuw FWO project i.v.m. landschapsdesign voor optimalisatie van bosecosysteemdiensten, waarbij locatie en ontwerp van nieuwe bossen wordt gekozen op basis van optimalisatie van ecosysteemdiensten.

**KV-15. Onderzoek naar efficiëntie en effectiviteit van beheerkeuzes en –systemen**

*Motivatie: Aan de hand van evaluaties van realisaties op het terrein en veldexperimenten kan nagegaan worden in hoeverre bepaalde beheerkeuzes efficiënt en effectief zijn om specifieke natuurdoelen te realiseren. Dit kadert binnen een streven naar meer 'evidence based conservation biology'.*

Geen concrete actuele onderzoeksprogramma's, wel eerder ad hoc. Enkel voor beheerkeuzes 'niets doen' en 'extensieve mozaïek-begrazing' bestaan een netwerk van sites waar de ontwikkeling systematisch opgevolgd wordt. Zoals reeds in 1.3. aangegeven is dit vaak een belangrijk hiaat: een systematisch gedocumenteerde en breed opgezette (bv. registratie van kosten en mini-opbrengsten) opvolging en rapportering van de resultaten van de beheerkeuzes en uitgevoerde beheeringrepen ontbreekt vaak, waardoor de opgedane kennis vaak anekdotisch of gekleurd is, en ook vaak onvoldoende wordt gedeeld.

**Kennishiaten:** actueel enkel ad hoc en geen systematisch onderzoek. De meer systematische monitoring voorzien binnen de nieuwe regelgeving kan hier perspectieven bieden, mits hier voldoende op wordt ingezet.

**KV-16. Impact van boomsoortenkeuze op de biodiversiteit**

*Motivatie: Via de boomsoortenkeuze en -menging heeft de beheerder een belangrijke impact op de soortenrijkdom en het functioneren van het bos: hier wordt dan ook extra aandacht aan besteed (bv. boomsoort vs. kruidlaagontwikkeling).*

Rond de impact van boomsoortenkeuze op de ontwikkeling van de vegetatie en bodemontwikkeling is reeds zeer veel onderzoek gebeurd (oa. Door INBO maar ook ForNaLab en DFNL) en is de kennis en expertise groot.

**Kennishiaten:** Over de effecten op andere organismengroepen (fungi, specifieke fauna) is deze kennis veel beperkter en eerder anekdotisch of fragmentair. Ook over de effecten van uitheemse boomsoorten op biodiversiteit bestaat weinig kwantitatieve data.

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

*Motivatie: Onderzoek naar beheer van bossen in functie van behoud en verhoging van de robuustheid van bossen (relatie tussen biodiversiteit inclusief structurele diversiteit, boomsoortensamenstelling en weerbaarheid/potentieel van bossen i.f.v. verstoringen en benutting).*

Onderzoek naar relatie tussen boomsoortenmenging en weerbaarheid is momenteel lopende in het kader van experimenteel proefopzet zoals FORBIO (ForNaLab, DFNL).

Ook naar effecten van bosstructuur op weerbaarheid van bossen tegen invasieve exoten is onderzoek uitgevoerd (ForNaLab en INBO).

Kennishiaten: onderzoek is lopende, er zijn nu sterke aanwijzingen dat een hoge biodiversiteit wenselijk is. Nu nog vertalen in concrete aanbevelingen.

### **Aanbevelingen voor een kennisagenda**

Biodiversiteit heeft een belangrijke rol bij verscheidene ecosystemendiensten. Goed functionerende en ecologisch 'complete' ecosystemen zijn doorgaans meer weerbaar tegen verstoring en hebben een hoger potentieel voor het leveren van diverse diensten. Ook in het kader van global change is een hoge biodiversiteit van belang. Veel studies bevestigen deze stellingen in de context van het bos.

Toch is er nog een hele weg te gaan om een goede balans te vinden tussen biodiversiteit en de toenemende maatschappelijke drukken, die zowel direct als indirect de biodiversiteit bedreigen. Uit het symposium en de kloofanalyse kwamen alvast een aantal concrete suggesties naar boven voor een betere kennisdoorstroming en toekomstig onderzoek.

### **Kennisverspreiding**

- Bovenstaande kloofanalyse maakt duidelijk dat er al veel kennis beschikbaar en ontsloten is over biodiversiteit in bossen: hoe biodiversiteit bijdraagt tot ecosystemendiensten en omgekeerd beïnvloed wordt door 'drukken' (vaak het 'benutten' van ervan: houtoogst, recreatie, ...). Veel van deze bevindingen zijn al geïmplementeerd in een beleidscontext (bv. habitat normen (HabNorm), streefcijfers LSVI, aanbevelingen voor bebossing van landbouwgronden); andere blijven voorlopig onvoldoende gekend of benut. Een belangrijke taak voor het gebruikersplatform is verder te zoeken naar effectieve kanalen en/of mechanismen om de kennisoverdracht beter te laten verlopen.
- Tijdens het symposium klonk ook de bezorgdheid door dat concepten als biodiversiteit, robuustheid en weerbaarheid voor velen (te) weinig tastbaar zijn. Wat betekent dat precies, verlies aan biodiversiteit? Wat bedoelen we met een robuuster bos? Niet alleen voor het grote publiek, maar ook voor de professionelen moeten we dat meer concreet invullen. Het onderzoek hieromtrent moeten we dringend ontsluiten en toepassen.

### **Kennisintegratie**

- Veel inzichten rond effecten van menselijk ingrijpen op de biodiversiteit zijn al omgezet naar richtlijnen en tools: een optimalisatiemodel voor de ecologische bosuitbreiding, een afwegingskader voor het maken van open plekken in bos, een DSS voor verhoogde biomassa-oogst, ... Evaluatie van deze instrumenten en het gebruik

hiervan kan inzichten opleveren hoe we hiermee verder moeten gaan en wat er nog ontbreekt.

- De effecten van stikstof op bodem, vegetatie en boomlaag zijn vrij goed gekend en recent nog vertaald naar kritische lasten en mitigerende maatregelen voor de Programmatische Aanpak Stikstofdepositie (PAS). Toch zijn er aspecten die nog onvoldoende gekend zijn en/of meegenomen, zoals de impact van stikstof op de mycoflora en bodemfauna die beiden essentieel zijn voor het functioneren van het bos. Een laagdrempelige vertaling van deze kennis naar de praktijk moet haalbaar zijn op relatief korte termijn.
- In concrete situaties waar verschillende maatschappelijke doelen en streefbeelden botsen, is het niet altijd even evident om zowel de functionele en intrinsieke waarde van biodiversiteit correct en volledig in beeld te brengen. Hiervoor zijn er al afwegingskaders, o.a. vanuit het perspectief van ecosysteemdiensten door NARA-B, ontwikkeld. Maar we moeten nog kritisch evalueren of deze instrumenten effectief tot optimale keuze leiden.
- Dankzij de bosinventaris, vitaliteitsinventaris en het meetnet van de bosreservaten zijn er waardevolle meetreeksen beschikbaar over een periode van een twintigtal jaar. Hoewel dit tijdsvenster voor een bos relatief kort is, kunnen we hier toch al waardevolle trends uit destilleren. Door een goede invalshoek te kiezen en resultaten onderling te combineren of aan te vullen met specifieke metingen, is het mogelijk deze meetnetten nog meer te benutten en inzichten te verkrijgen rond de ontwikkeling van het bos in Vlaanderen. Zij bieden ook mogelijkheden voor gefundeerde aftoetsingen met andere Europese landen.

### Kennisontwikkeling

- Er is nog te weinig informatie beschikbaar over de impact van externe drukken en beheermaatregelen op fauna (vooral invertebraten zoals vlinders, kevers, en i.h.b. bodemfauna) en fungi (i.h.b. mycorrhiza vormers). Wat goed is voor de vegetatie, is niet automatisch goed voor de andere componenten van het ecosysteem. Nieuw basisonderzoek, en toetsing aan buitenlandse bronnen is nodig om deze kennis te ontwikkelen.
- Er is meer aandacht nodig voor de beheersing van abiotische verstoringen in combinatie met de gevolgen van de klimaatverandering. Niet alleen zal de gemiddelde temperatuur toenemen, maar naar verwachting zullen de weersomstandigheden ook meer extreem zijn. De gevolgen hiervan voor de biodiversiteit moeten we beter doorgronden als basis voor klimaatadaptatie van het bos.
- Nader onderzoek naar de relatie tussen bosbiodiversiteit en de weerbaarheid van bossen is noodzakelijk om de voorwaarden voor een goed beheer scherper te krijgen. Heel wat beheeringrepen zijn nu vaak gebaseerd op veronderstelde merites van beheeringrepen, maar experimenteel onderzoek ontbreekt om deze te staven. In dat verband is er ook nood aan een goede beheermonitoring om de effectiviteit van maatregelen na te gaan.
- Een doorgedreven afweging is noodzakelijk tussen biodiversiteit, houtproductie, bosproducten, klimaatmitigatie via koolstofopslag en substitutie van energie en energie-intensieve materialen door houtproducten. In relatie tot het multifunctioneel gebruik van het bos is een belangrijke zorg het gevaar van de overbevraging van het



bosecosysteem. Ten gevolge van allerlei maatschappelijke ontwikkelingen en de nog steeds toenemende milieuverstoringen nemen de verwachtingen en drukken ten aanzien van het bos sterk toe. Beleidsopties als keuze voor een circulaire economie en inzetten op koolstofopslag in bossen om klimaatveranderingen te milderen, kunnen in conflict komen met de bosbiodiversiteit.



## THEMA 2 – BOSSEN EN KLIMAATVERANDERING

Klimaat staat hoog op de politieke en wetenschappelijke agenda. De Vlaamse Regering heeft op de klimaattop van 1 december 2016 een aantal engagementen i.v.m. natuur en bos op zich genomen in het Vlaamse Energie- en Klimaatpact, i.h.b. over (i) de kennisopbouw i.v.m. de te verwachten effecten op natuur, (ii) de ontwikkeling van knowhow voor een beheer i.f.v. een verhoogde klimaatrobuustheid (adaptatie) en (iii) een verkenning om natuur en bos in te zetten om effecten van klimaatverandering te voorkomen of te beperken met milderende maatregelen (mitigatie).

De clusters samengesteld tijdens de voorbereidende workshops voor het thema “Bossen en klimaatverandering” zijn conform deze engagementen:

- Cluster 6. De impact van klimaatverandering op het bos
- Cluster 7. Klimaatadaptatie: weerbare bossen tegen klimaatverandering en bossen als klimaatbuffer
- Cluster 8. Klimaatmitigatie: bossen en vastleggen van koolstof, met aandacht voor een goede cascadering van de houtcyclus

Dat het klimaat ernstig aan het veranderen is, weten we, maar er zijn nog veel onzekerheden omtrent de precieze omvang en locatie van de veranderingen. Toch is het zinvol de nu al beschikbare projecties te gebruiken om de vermoede veranderingen door te vertalen naar gevolgen voor bos en natuur en het impact dat dit zal hebben op de ecosysteemdiensten en -goederen.

Met klimaatadaptatie proberen we de risico's voor het bos of de kwetsbaarheid van het bos voor en door klimaatverandering te verminderen of zelfs te profiteren van de kansen die een veranderend klimaat met zich meebrengt. Het centrale concept is de bossen meer weerbaar te maken (niet alleen i.f.v. klimaatverandering, maar ook tegen andere drukken en maatschappelijk gebruik). Hierbij is een belangrijk aspect een goede keuze van de boomsoorten met een geschikte herkomst bij het aanplanten en omvormen van het bos. Maar een geïntegreerde ecosysteembenadering is noodzakelijk om zowel op landschapsschaal als op het niveau van de standplaats bossen klimaatrobuust in te richten en te beheren. Om het gewenste toekomstbeeld te realiseren, zal er ook aandacht nodig zijn voor de sociaal-economische dimensie in overleg met de samenleving. Daarnaast kunnen we het bos inzetten als een klimaatbuffer als een onderdeel van groene infrastructuur (groenblauwe dooradering van urbaan gebied en platteland) om de impact van extremere weersomstandigheden (droogte, overvloedige regenval, hogere temperaturen) af te vlakken.

Klimaatmitigatie omvat het geheel van milderende maatregelen die de nadelige gevolgen van een veranderend klimaat voor natuur, mens of economie *voorkomen of beperken*. Voor bossen betekent klimaatmitigatie op de eerste plaats ontbossing tegengaan en bebossing bevorderen. Optimalisatie van de koolstofopslag door een aangepast beheer is een nader te onderzoeken piste. Door een goede cascadering van de houtcyclus maximaliseren we de opslag van koolstof onder de vorm van duurzame toepassingen en beperken we zo de koolstofuitstoot.

We geven eerst een globale schets van het lopende onderzoek in Vlaanderen over het thema, vervolgens voeren we per cluster een kloofanalyse uit met aandacht voor wat op het symposium aan bod kwam, en ten slotte geven we een aanzet voor een kennisagenda opgedeeld in drie rubrieken (kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling).





## Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen

Hoewel Vlaanderen geen klimaat specifieke meetnetten in bossen beheert, zijn er toch enkele lange tijdsreeksen opgebouwd die complementaire informatie opleveren bruikbaar in de context van klimaatverandering: de bosvitaliteitsinventaris (°1987), ICP-Forest observatieplots (°1995), de Vlaamse Bosinventarisatie (°1997; een systematische dwarsdoorsnede), het bosreservaten-netwerk (°2000; intensieve monitoring van onbeheerde bossen), ...

Daarenboven is Vlaanderen actief in internationale monitoringsnetwerken i.v.m. koolstofcyclus en klimaatverandering, zoals het ICOS-fluxmeetnetwerk (Integrated Carbon Observation System).

Deze jarenlange en volgehouden inspanningen moeten we in de toekomst bestendigen en eventueel gericht uitbreiden/aanpassen in functie van een echt klimaatmeetnet. In het bijzonder ontbreken geïntegreerde indicatoren die de impact op het bosecosysteem visualiseren en opvolgen.

## INBO

INBO doet onderzoek naar de diversificatie van hoogkwalitatief uitgangsmateriaal van boomsoorten om de instandhouding van het bos bij een gewijzigd klimaat te garanderen met als focus adaptieve kenmerken: fenologie, groei en ziekte-tolerantie.

Een klimaatmeetnet is er (nog) niet, maar gegevens van huidige meetnetten zijn potentieel bruikbaar om effecten van klimaatverandering in te schatten, zeker als we een origineel uitgangspunt kunnen vinden voor de analyse. In dat opzicht analyseert de KULeuven voor het ogenblik de gegevens van het vitaliteitsmeetnet vanuit de onderzoekshypothese dat de boomdiversiteit bijdraagt tot een hogere weerbaarheid van het bos tegen milieudrukken.

De voornaamste gegevensbronnen van het INBO zijn het vitaliteitsmeetnet, het meetnet van de bosreservaten, regelmatige inventarisaties van de bosbodems (in samenwerking met Europese partners, o.a. gezamenlijke ringtesten), en de Vlaamse bosinventarisatie (beheerd door ANB).

Het vitaliteitsmeetnet is opgebouwd uit drie niveaus: level I (sinds het begin) is een basisinventaris van de kroonconditie als indicatie van de bosvitaliteit, level II (sinds 1985) is een intensieve monitoring van het bosecosysteem met veel aandacht voor het abiotische luik. Tenslotte is er nog een monitoring op procesniveau (level III) met meettoeren in Gontrode (UGent) en Brasschaat (UAntwerpen).

## Forest en Nature Lab (ForNaLab, UGent)

ForNaLab bestudeert de effecten van klimaatverandering op (planten-)populaties, (bos-)gemeenschappen en (bos-)ecosystemen in de gematigde streken met als doel klimaatadaptatie en -mitigatie wetenschappelijk te onderbouwen vaak in samenwerking met internationale partners.

Enkele sleutelprojecten:

- FORBIO Climate. Zijn bossen met een hogere boomsoortenrijkdom meer klimaatrobuust dan homogene bossen?
- PASTFORWARD. Ontwikkelingstrajecten van de vegetatie in gematigde bossen ten gevolge van klimaatverandering.
- Het belang van microklimaat om evoluties van de bosvegetatie te voorspellen ten gevolge van klimaatverandering;



- De effecten van klimaatverandering op de regeneratie van Acer via zaden.
- Zaadecologie van jeneverbos (*Juniperus communis*) in de context van klimaatverandering.

### WOODLAB (UGent)

WOODLAB onderzoekt de reactie van bomen op veranderende omgevingsfactoren aan de hand van jaarringanalyses en heeft hiervoor een techniek ontwikkeld die beter toelaat de impact van een veranderend klimaat in beeld te brengen (CT scanning microdensitometrie). Dendrochronologie laat toe ecologische processen uit het verleden te begrijpen en door te rekenen naar de toekomst. Concrete projecten zoeken uit welke boomsoorten minder gevoelig zijn voor veranderingen, of bij welke boomsoorten hout als een omgevingsmonitor bruikbaar is.

### Division Forest, Nature and Landscape (dFNL, KULeuven)

dFNL heeft een lange onderzoekstraditie op het vlak van klimaatmitigatie/adaptatie van bossen. Samen met het INBO werd de biomassa- en bodemkoolstof in Vlaamse bossen in kaart gebracht. Er wordt gericht geïnvesteerd in innovatie zoals het verbeteren van de methodiek van levenscyclusanalyse (LCA) en van aardobservatietechnieken.

Enkele sleutelprojecten zijn:

- FORMIT: FORest Management Options for enhancing the MITigation potential of European forests (onderzoek naar bosinrichting en beheer om het mitigatiepotentieel van Europese bossen te optimaliseren);
- FORBIO Climate Change: zie hoger bij ForNaLab; bijzondere aandacht gaat naar groeitrends en groeistabiliteit in gemengde bossen.
- Verfijnen van aardobservatietechnieken om de veerkracht en robuustheid van terrestrische ecosystemen over lange tijdseries te evalueren.
- Een tijd- en ruimte-expliciete sector-LCA van de Europese bos- en houtsector om het mitigatiepotentieel van bossen en houtproducten te evalueren.

### Plants and Ecosystems (PLECO, UAntwerpen)

PLECO onderzoekt de impact van 'Global Change' (in de brede zin van het woord) op bomen en bossen. Daartoe zet PLECO veel in op experimentele studies om de impact op bomen en bossen te kwantificeren ten gevolge van klimaatopwarming, hogere atmosferische CO<sub>2</sub> concentraties en andere broeikasgassen en atmosferische pollutie. Daarnaast lopen er observationele studies m.b.t. biogeochemische cycli (stofkringlopen) via ecosysteem-observatiestations (De Inslag in Brasschaat, bio-energieplantage in Lochristi) in het kader van het Europese ICOS meetnetwerk (Integrated Carbon Observation System).

## **Cluster 6. Impact van klimaatverandering op het bos**

### Omschrijving

Hoe de gevolgen van klimaatverandering op het bos in kaart brengen, kwantificeren en opvolgen?

### De voornaamste kennishiaten

De tijdsreeksen opgebouwd in de Vlaamse bossen zijn niet specifiek ingezameld in functie van het klimaatvraagstuk. Toch is een analyse van deze gegevens in functie van klimaathypotheses

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



KV-20. Welke biotische klimaatverstoringen zoals boomziektes en aantastingen kunnen we verwachten?

*Motivatie: Nood aan kennisystemen gebaseerd op klimaatmodellen die de risico's voor biotische verstoringen kunnen voorspellen.*

KV-21. Hoe kunnen we deze biotische klimaatverstoringen snel opsporen en opvolgen?

*Motivatie: Early warning system nodig voor boomziektes en aantastingen (bij voorkeur op Europese schaal).*

**dFNL** werkt aan een synthese van het vitaliteitsmeetnet (INBO) en onderzoekt de effecten van menging op bosvitaliteit. Via een bevraging wordt ook gepolst naar de inzichten van bosbeheerders in klimaatverandering, effecten op bossen, adaptieve maatregelen, belang van menging.

**PLECO** monitort intensief de fenologie van bomen en bossen (LeafFALL onderzoeksproject). Deze meetgegevens zijn relevant voor de studie van de gevolgen van klimaatverandering op biota en de ecosysteemprocessen (trofische structuur, wijzigingen in fenologie van bladeren heeft invloed op rupsen & insecten, aantastingen, voedsel voor vogels, ...).

**Kennishiaten:** sinds geruime tijd lopen er meetnetten met een andere vraagstelling; een gerichte (hypothese-gestuurde) analyse van de meetgegevens in functie van klimaatverandering moeten we verder verkennen.

KV-22. Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de verschillende boomsoorten: verjongingsprocessen, concurrentieverhoudingen, mortaliteit, ... en wat is de rol van genetische diversiteit?

*Motivatie: Relevant voor behoud van genenbronnen, kennisbasis voor adaptief bosbeheer, impact op soortendiversiteit.*

Het **INBO** volgt de concurrentieverhoudingen en de aanwas op in onbeheerde bossen (meetnet bosreservaten); cfr. Duitse DAS-indicator (*Deutsche Anpassungsstrategie*). In 2019 wordt de tweede ronde van de Vlaamse bosinventarisatie voltooid en komen gegevens over een periode van meer dan 20 jaar ter beschikking, een periode waarin het klimaat veranderd is (maar ook veel andere factoren).

**WOODLAB** heeft een methode ontwikkeld om de invloed van klimaatverandering op te sporen door binnen de jaarringen via CT scanning de microdensiteit te analyseren.

**Kennishiaten:** de beschikbare tijdsreeksen zijn niet specifiek ingezameld i.f.v. de vraagstelling. Toch is een grondige analyse dringend gewenst om het maximum uit de gegevens te halen en aanbevelingen te formuleren i.v.m. aanpassingen van de meetnetten.

**Noot:** de lijst van de aanbevolen herkomsten moeten we uiteraard afstemmen met informatie over de effecten van klimaatverandering op boomsoorten.

## **Cluster 7. Adaptatie: weerbare bossen tegen klimaatverandering en bossen als klimaatbuffer**

### Omschrijving

Hoe kunnen we via beheeringrepen (soortensamenstelling, structuur, beheervorm) onze bossen weerbaarder maken voor klimaatverandering?

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



Noot: Hoe we bos kunnen inplanten als een klimaatbuffer als onderdeel van groene infrastructuur (groenblauwe dooradering van urbaan gebied en platteland) om de impact van extremere weersomstandigheden (droogte, overvloedige regenval, hogere temperaturen) af te vlakken ontbreekt nog als kennisvraag.

## Cluster 8. Mitigatie: bossen en vastleggen van koolstof

### Omschrijving

Hoeveel koolstof kan een bos vastleggen, en in welke mate kunnen we daar via het beheer op inspelen? Ook de 'ex situ' vastlegging van koolstof in houtproducten is van belang.

### De voornaamste kennishiaten

We blijven veelal hangen in principes, maar een kwantitatieve invulling ontbreekt die de contouren schetst waarbinnen oplossingen mogelijk zijn. Deze informatie is noodzakelijk om beheeropties af te toetsen. Als zelfs in het optimale scenario de winst klein blijft, moeten we andere pistes verkennen.

Aangezien het gaat om grootschalige evoluties van het landgebruik (LULUCF, Land use, Land Use Change and Forestry), moeten we meer gebruik maken van de knowhow opgebouwd door het VITO (satellietinformatie, grootschalige continentale studies) en de VMM.

### Discussiepunten op het symposium

Bossen zijn instrumenten om klimaatverandering tegen te gaan, maar verder onderzoek blijft toch nodig: neemt een bos CO<sub>2</sub> op of niet, en hoe lang wordt de koolstof vastgehouden? Het is nodig om meer zaken te kwantificeren: hoeveel kunnen we nu effectief vastleggen met bosuitbreiding, ander bosbeheer, gebruik van hout in gebouwen als C-sink ... Deze cijfers kunnen helpen voor het opstellen en/of verbeteren financieringsmodellen.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

**KV-25.** Wat is het potentieel en de duur van CO<sub>2</sub>-opslag in de diverse bostypes? Wat is de grootte van bovengrondse en ondergrondse koolstofopslag?

*Motivatie: inschatten wat haalbaar is met CO<sub>2</sub>-opslag (of de risico's van landgebruiksveranderingen), is essentieel om een evenwichtige maatregelenkorf samen te stellen voor klimaatmitigatie.*

Koolstofopslag zowel bovengronds als ondergronds is al jarenlang een belangrijk thema op het **INBO** en zeker voor bossen zijn al heel veel meetgegevens beschikbaar. In de nabije toekomst wordt een meetnet geïnstalleerd in Vlaanderen voor het buitengebied. **INBO** zal hieraan meewerken voor de bos- en natuurgebieden en draagt bij tot het steekproefontwerp.

**WOODLAB** heeft verschillende onderzoeken lopen gericht op C-impact van houtvorming en houtgebruik. Vooral verschillen in toepassing van bio-energie en diverse eindproducten zijn een punt van aandacht.

Via het EU FP7 FORMIT project ontwikkelt **KULeuven** een nieuwe LCA software om de rol van Europese bos- en houtsector op de broeikasgasbalans te begroten. Specifieke aandacht is er voor effecten koolstofopslag in houtproducten, substitutie energie-intensieve materialen.

**PLECO** coördineert mee het ICOS meetnetwerk. Of bos CO<sub>2</sub> opneemt of afgeeft, wordt binnen dat kader onderzocht. Voor Brasschaat werd recent een trend over 16-jaar onderzocht.

//



Kennishiaten: de grootteorde van de koolstofopslag zijn gekend voor bossen, maar een verfijning in functie van beheerkeuzes is wenselijk (bv. beheerde versus onbeheerde bossen). Ook de dynamiek van koolstofopslag moeten we beter kennen als een afwegingskader om keuzes i.v.m. landgebruik beter te onderbouwen.

KV-26. Welke types van bosbeheer zijn het meest geschikt voor optimalisatie van CO2-captatie?

Motivatie: Carbon-forestry: gerichte boomsoortenkeuze, beheersystemen, bosstructuur, ....

KULeuven bepaalt trends in boomgroei via dendrochronologie met resultaten voor België en Zuid-Europa.

Kennishiaten: natuurgetrouw bosbeheer wordt gepromoot, maar het is niet duidelijk in hoeverre aanbevelingen hiervoor ook goed zijn in de context van klimaatverandering. Ontwikkeling van de methodologie is noodzakelijk, bv. inzet van remote sensing om groeitrends op te volgen.

KV-27. In welke houtproducten kan CO2 het meest duurzaam opgeslagen blijven?

Motivatie: Na de houtoogst is het essentieel dat CO2 niet snel terug in omloop komt.

WOODLAB heeft vrij veel onderzoek verricht naar de impact van *embedded* of *embodied energy* van hout vooral gerelateerd aan de energiebehoefte van diverse productieprocessen.

Via het FORMIT project werkt **dfNL** aan een verbetering van de LCA software die tijd en ruimte expliciet is, wat zal toelaten om de rol van de Europese bos- en houtsector op de broeikasgasbalans te optimaliseren; i.h.b. is er aandacht voor koolstofopslag in houtproducten en substitutie van energie-intensieve materialen.

Kennishiaten: een vergelijking met andere materialen dan hout is noodzakelijk i.f.v. optimale keuze voor de maatschappij.

### Aanbevelingen voor een kennisagenda

De urgentie van het klimaatvraagstuk is hoog, zeker voor het bos met een lange beheerscyclus. Toch mag deze tijdsdruk niet leiden tot weinig effectieve oplossingen die toekomstige opties hypothekeren en een synergie met andere uitdagingen onbenut laten. Een hoge prioriteit op korte termijn is werk te maken van *kennisintegratie* en op basis van de best beschikbare gegevens en inzichten aanbevelingen te formuleren om het bos meer klimaatresistent te maken (klimaatadaptatie) zodat beheerders en beleidsmakers bij hun beslissingen kunnen steunen oriënterende principes en concrete richtlijnen die wetenschappelijk gefundeerd zijn. Daarbij horen ook aanbevelingen om het bos als klimaatbuffer in te zetten tegen verdroging en vernatting. Tegelijk komt meer bos ten goede aan de koolstofopslag (klimaatmitigatie). Een goede kennissynthese is meteen een goed startpunt voor een wetenschappelijk onderzoeksprogramma.

### Kennisverspreiding

- Heel veel informatie i.v.m. bosinrichting en -beheer i.f.v. klimaatrobustheid ligt verspreid over de literatuur en rapporten. In afwachting van een verdere kennisontwikkeling, is een tussentijdse kennissynthese voor beheerders en beleidsmakers is zinvol als richtlijn om nu al een aantal maatregelen te treffen bij de omvorming en inrichting van bossen.



- Op korte termijn is het wenselijk om meer integrerende klimaatindicatoren op te stellen die verder gaan dan fenomenologische veranderingen, maar de gevolgen in kaart brengen van klimaatverandering op het biosysteem en de geleverde ecosystemendiensten en -goederen. Dergelijk initiatief ondersteunt de opdracht van Statistiek Vlaanderen om wetenschappelijke bevindingen beter te laten doorstromen naar beleid en samenleving.

### Kennisintegratie

- Koolstofsequestratie in bossen kan in principe de klimaatverandering verminderen, maar het is te weinig concreet gemaakt voor Vlaanderen hoe hoog de bijdrage kan zijn. Een scenarioanalyse is wenselijk om de potenties realistisch in te schatten.
- Natuur en bos kunnen we inzetten om oplossingen aan te reiken voor problemen ten gevolge van klimaatverandering via zogenaamde natuur-gebaseerde oplossingen (NBS = nature based solutions) zoals groenblauwe dooradering in urbaan gebied of op het platteland. Een overzicht van de mogelijke rol en toepassingen van bos is noodzakelijk.

### Kennisontwikkeling

- We kunnen niet de resultaten afwachten van nog eens 10 jaar onderzoek om aanbevelingen te formuleren. Een tijdseffectief alternatief is de ontwikkeling van modellen die op basis van de huidige inzichten voorspellingen maken voor een aantal beleidsopties. Retrospectieve analyse kan helpen om de modellen te kalibreren.
- De beschikbare tijdsreeksen in Vlaanderen zijn heel zelden specifiek ingezameld in functie klimaat hypothesen. Naast klimaat spelen nog tal van andere factoren een rol, wat het niet eenvoudig maakt om de verschillende factoren te ontrafelen.
  - Toch loont het de moeite om de beschikbare gegevens maximaal te exploiteren en met elkaar te koppelen, zeker wanneer we ons laten leiden door theoretisch onderbouwde werkhypothesen om “ad hoc” resultaten te voorkomen. Een eerste belangrijke stap is daarom theoretisch goed onderbouwde werkhypothesen te formuleren als richtsnoer.
  - Een theoretisch kader ondersteunt de zoektocht naar gegevens die potentieel bruikbaar zijn voor klimaatvraagstukken. Bv., aangezien klimaateffecten vaak abiotisch doorwerken, is een koppeling met abiotische gegevens (bodem, water) en klimaatgegevens (KMI) na te streven. Vegetatieopnames (INBOVEG) kunnen indirect een beeld geven klimaatveranderingen.
  - Een retrospectieve analyse van de meetgegevens van het vitaliteitsmeetnet, de bosinventarisatie en het meetnet bosreservaten kan inzichten opleveren i.v.m. wijziging van concurrentieverhoudingen.
  - Analyse van bestaand materiaal is daarnaast een goed uitgangspunt om gericht nieuwe experimenten en/of observationele studies op te zetten.
- Om causale verbanden harder te maken zijn er parallel met de observationele studies gerichte experimenten noodzakelijk zoals FORMIT en FORBIO Climate Change, liefst in een internationaal netwerk, om een grote gradiënt in klimaatomstandigheden en andere factoren te omvatten.



## THEMA 3 – BOSSEN, BODEM EN WATER

Bossen zijn terrestrische ecosystemen. Bomen, struiken en kruiden hebben de bodem nodig voor verankering (fysische kwaliteit), als groeimedium (chemische kwaliteit) en levensgemeenschap (biologische kwaliteit). Water- en bodemkwaliteit zijn heel nauw met elkaar en met de bodembiota verbonden en staan in een bestendige wisselwerking met de atmosfeer door gasuitwisseling en via de water- en nutriëntencyclus.

De kwantiteit en kwaliteit van het natuurlijke kapitaal “bodem” en “water” staan in het dichtbevolkte en geïndustrialiseerde Vlaanderen onder een enorme (milieu)druk. Door klimaatverandering zullen zich nieuwe evenwichten instellen en het is de hoofdzorg van het bosbeleid en -beheer om dit veranderingsproces op basis van wetenschappelijk gefundeerde kennis zo goed mogelijk uit te voeren en zo de Vlaamse bossen duurzaam in stand te houden.

Deze wetenschappelijke uitdagingen vertaalden we naar kennisvragen gegroepeerd in volgende drie clusters:

- Cluster 9. Waterhuishouding
- Cluster 10. Bodemnutriënten en elementvoorraden.
- Cluster 11. Bodemleven

Eerst maken we een globale schets van het lopende onderzoek in Vlaanderen over het thema, vervolgens voeren we een kloofanalyse uit per cluster met specifieke aandachtspunten vanuit het symposium en ten slotte geven we een aanzet voor een kennisagenda.

### Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen

In Vlaanderen verrichten verschillende actoren (INBO, UGent, UAntwerpen, KULeuven, ...) onderzoek naar de interactie tussen bos, bodem en water. Focus, expertise en het ruimtelijke schaalniveau van het onderzoek verschillen naargelang de onderzoeksinstelling en deze complementariteit is een belangrijk aanknopingspunt voor een verdere en versterkende afstemming.

### INBO

De onderzoeksthema's van het INBO omvatten standplaatsgeschiktheid, verzuring, eutrofiëring (vooral N en P), nutriëntencycli, bodemverontreiniging (zware metalen), koolstofstocks, hydrologie en bodembiota.

Om toestand en evolutie van bosbodems (inclusief bodemoplossing) op te volgen en te interpreteren, kan het INBO steunen op verschillende langlopende meetnetten die geheel Vlaanderen bestrijken: ICP forests level I en II, Bodemfaunameetnet, Bosreservaten, grondwater (Watina) en de Vlaamse Bosinventarisatie (VBI). De eerste vier worden onderhouden door INBO, de laatste door ANB. Hieruit resulteren uitgebreide referentiedatabanken INBodem (bodemdata), Watina-plus (grondwater), Groenbos (depositie, bodemoplossing en waterfluxen) en de bosinventarisatiegegevens.

Hierbij is een belangrijk aandachtspunt de internationale harmonisatie van de staalname, analyse en databanken wat de uitwisseling en interpretatiemogelijkheden van gegevens sterk verruimt.



### Forest en Nature Lab (ForNaLab, UGent)

ForNaLab (UGent) heeft een lange traditie m.b.t. biogeochemisch onderzoek in bossen. In de jaren 80 en 90 van vorige eeuw lag de nadruk op de invloed van verzurende en vermestende depositie op het bosecosysteem. Nadien is de focus verschoven van stikstof en basische kationen naar de dynamiek van fosfor in bossen en de functionele rol van de biodiversiteit.

UGent beschikt ook over een LTER onderzoekssite in het Aelmoeseneiebos te Gontrode waar heel wat bosgerelateerd onderzoek samenkomt.

### Plants & Ecosystems (PLECO, UAntwerpen)

PLECO bestudeert de effecten van global change op bossen zowel door experimenteel onderzoek als door het opvolgen van lange-termijn proefvlakken (LTER site Brasschaat, ICOS). Er wordt gewerkt op de schaalniveaus blad, plant, ecosysteem, dus van lokale tot continentale schaal. Specifieke thema's zijn hernieuwbare bio-energie (korteomloophout), biosfeer-atmosfeer interacties, ozon en VOC, klimaatverandering en biodiversiteit. De kennis wordt onder meer opgebouwd in mechanistische modellen en databanken.

### Divisie Bos, Natuur en Landschap (dFNL, KULeuven)

dFNL voert onderzoek uit naar indicatoren voor duurzaam bosbeheer en de energie-, broeikasgas- en nutriëntenbalans van bosecosystemen, zowel in de gematigde streken als in de tropen. Veel aandacht gaat naar bosecologie in samenhang met bosbeheer. Er is een grote expertise inzake de functionele rol van bodemorganismen (voornamelijk regenwormen) bij strooiselafbraak en bioturbatie. Ook is een belangrijke onderzoeksvraag het verschil tussen gemengde bossen en monoculturen wat betreft resiliëntie (bv. tegen droogtestress) en ecosysteemdiensten (bv. duurzame houtproductie) van gemengd bos versus monoculturen.

## **Cluster 9. Waterhuishouding**

### Omschrijving

Welke rol spelen bossen in de watercyclus, hoe beïnvloeden ze de watervoorraden en waterkwaliteit en welke veranderingen in de waterhuishouding (verdroging/vernatting) zijn er lokaal te verwachten?

### De voornaamste kennishiaten

Vooraf onderzoek naar de mogelijkheden van bosbeheer om de veranderingen te ondervangen in de waterhuishouding ten gevolge van klimaatverandering ontbreekt.

### Discussiepunten op het symposium

Waterhuishouding meteen op een landschapsschaal bestuderen, want je kan bos niet apart zien van de rest van de omgeving. Daarom de analyses minstens op (deel)bekkenniveau uitvoeren.

Er is een sterke link met ruimtelijke ordening en landgebruik. Om ruimte voor water te behouden, zullen we de burger moeten sensibiliseren en aan de beleidsmakers keuzes en opties voorstellen.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

**KV-28. Welke waterkwaliteit en -kwantiteit is nodig zodat bossen hun ecosysteemdiensten kunnen blijven vervullen?**

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

*Motivatie: Normstelling voor vochtbeschikbaarheid en waterkwaliteit om het voortbestaan van bostypes en hun functies te blijven verzekeren.*

Sinds 1995 loopt een detailmonitoring in het kader van de Europese bosvitaliteitsinventaris in de vijf zogenaamde level II plots op basis waarvan onlangs een doctoraat peilde naar de evolutie en de impact van de kwaliteit van de bodemoplossing en de effecten van luchtpollutie (depositie) hierop.

De meetoren van Brasschaat (UAntwerpen) laat toe de de waterkringloop van het bos nader te bestuderen (evapotranspiratiemetingen) en waterbalansmodellen te kalibreren.

Een meer recent project is HabNorm met als doel normen en grenzen voor de standplaatsfactoren te bepalen in functie van een gunstige staat van instandhouding (SVI) van de N2000-habitattypes waaronder de bostypes, onder meer inzake waterkwaliteit en -kwantiteit.

**Kennishiaten: de invloed van de waterkwaliteit/kwantiteit op de ecosysteemdiensten van het bos is slechts in beperkte mate gekend.**

**KV-29. Waar en in welke mate zal verdroging of vernatting optreden in de Vlaamse bossen door klimaatverandering?**

*Motivatie: Klimateffecten werken vooral indirect door via de standplaats (wijziging neerslagregime en dus vochtreserves en watercyclus, toename bodem- en luchttemperatuur, enz.). Dit varieert sterk per combinatie bodemtype/bostype wat mogelijkheden biedt om signaalkaarten, risicokaarten of scenario's te maken waar het beheer en beleid zich op kunnen oriënteren.*

Het INBO monitort de diepte van de grondwatertafel en het bodemvochtgehalte (via FDRs) en werkt aan een methode om op een eenvoudiger manier de waterbalans te bepalen. ForNaLab meet de transpiratie op het niveau van de boom. Aan KULeuven loopt een onderzoek over de vochttoestand van bosbodems in de relatie tot de boomgroei.

**Kennishiaten: extra stappen zijn noodzakelijk: (i) om regionale risicokaarten op te maken voor verdroging van bossen op basis van boomsoortensamenstelling en standplaatseigenschappen en (ii) om de beheerder en beleidsmaker een kader aan te bieden hoe met de signaalkaarten om te gaan en wat de vrijheidsgraden zijn bij beslissingen.**

**KV-30. Hoe beïnvloedt bosbeheer de watervoorraden en cycli?**

*Motivatie: Het bosbeheer kan de hydrologie van een gebied sterk beïnvloeden (bv. wanneer drainagegrachten niet meer geruimd worden i.k.v. stand still principe, kunstmatige vernatting door optrekken grondwaterpeil). Deze ingrepen kunnen een ernstig vitaliteitsverlies bij hoofdboomsoorten veroorzaken. Deze gevolgen moeten zo goed mogelijk vooraf ingeschat kunnen worden.*

De KULeuven neemt deel aan een wereldwijde WeForest werkgroep rond effecten van bos op neerslagpatronen. Regionale klimaatmodellen worden ingezet om scenario's door te rekenen van de effecten van ontbossing en bebossing (en andere veranderingen van het landgebruik).

**Kennishiaten: er is nog te weinig onderzoek naar de mogelijkheden van bosbeheer om de klimaatverandering op te vangen. Een kennissynthese dringt zich op zodat een gericht onderzoeksprogramma mogelijk is.**

Noot. Ook de omgekeerde vraag is belangrijk. Drainage, ruimen en drinkwaterwinning kunnen leiden tot biodiversiteitsverlies en een verminderde vitaliteit (sterfte).

## Cluster 10. Bodemnutriënten en elementvoorraden

### Omschrijving

Welke chemische bodemkwaliteit (voorraad aan voedingsstoffen en elementen) is er nodig om het duurzaam leveren van ecosysteemdiensten te garanderen en hoe kan het beheer hierop inspelen?

### De voornaamste kennishiaten

Experimenten blijven noodzakelijk, maar vergen veel tijd. Daarom is er ook een grote nood aan een meer efficiënte onderzoeksstrategie, zoals een herevaluatie van vroegere (bekalkings)experimenten en boomsoortenproeven aangevuld met nieuwe gegevens en/of literatuurbronnen.

### Discussiepunten op het symposium

Bodemnutriënten en het behoud van elementvoorraden is een minder opvallend probleem, maar wel heel essentieel; de basis voor succesvol bosbeheer en de duurzame levering van ecosysteemdiensten. Hoe kunnen we bijgevolg meer ruimte geven voor het beheer van de bodemkwaliteit.

Ook de mineralenhuishouding is een belangrijk maatschappelijk vraagstuk in relatie met voeding en circulaire economie. Nu exporteren we vaak nutriënten uit het systeem (bvb door houtexploitatie) zonder deze opnieuw aan te vullen.

In het bijzonder is de achteruitgang van de bossen op de zandgronden wellicht te wijten aan een achteruitgang van de elementvoorraden en onevenwichten.

Misschien is het best van meet af aan het probleem vanuit een breed perspectief te bestuderen. Het begrip van biogeochemische cycli is tevens essentieel.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

KV-31. Wat is de noodzakelijke bodemkwaliteit en bijhorende nutriëntenvoorraad opdat bossen ecosysteemdiensten duurzaam kunnen leveren?

*Motivatie: Normstelling voor nutriëntenbeschikbaarheid en bodemkwaliteit zodat het voortbestaan van bostypes en hun functies verzekerd is.*

Het INBO heeft voor een aantal chemische variabelen de kritische lasten (depositie) bepaald om de ecosystemen te beschermen tegen verzuring en nutriëntenonevenwichten. De medewerkers aan het HabNorm-project bepalen in het kader van de PAS normen voor een gunstige SVI voor N2000 bostypes, onder meer voor nutriënten en andere bodemkwaliteitsparameters.

Voor ForNALab is bodemkwaliteit een belangrijk thema als onderdeel van het onderzoek naar de effecten van 'Global Change' op boscsystemen.

Op de KULeuven loopt een uitgebreid experiment (PhD) naar de vitaliteit en groei van eiken in de Kempen bij bemesting met steenmeel en bijmenging van bodemverbeterende boomsoorten.

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







in Nature (Van der Linden *et al.* 2018). Daarnaast werkt het INBO aan het standaardiseren van stalname en analysemethodes voor bepalen van bodembiodiversiteit als basis voor betere surveys en monitoring.

Voor ForNaLab (UGent) is bodemleven een belangrijk thema, met o.a. onderzoek naar regenwormen, pissebedden, miljoenpoten en bodemmicrobieel leven.

KULeuven werkt mee aan het SOILFOREUROPE project dat bodemorganismen, strooiselafbraak en nutriëntencycli bekijkt langs een klimaatgradiënt in Europese bossen rekening houdend met de boomsoort. Hieraan gekoppeld loopt een ondervraging van beheerders en de algemene bevolking naar belang van bodembiodiversiteit voor bosbeheer.

De Onderzoeksgroep PLECO (UAntwerpen) onderzoekt microbiële gemeenschappen (bacteriën, schimmels, mycorrhizae) van bossen in het ICOS-meetnetwerk, incl. bos in Brasschaat: evolutie doorheen het jaar; diversiteit van gemeenschappen en functionele groepen (ondergronds).

**Kennishiaten: het onderzoek naar het bodemleven verdient een belangrijker plaats in het onderzoek van de wetenschappelijke instellingen, maar inzicht in de rol ervan voor het (bos)ecosysteem ontbreekt vooral nog en hoe en in welke mate milieu- en klimaatverandering de bodembiota en hun voedselweb kunnen beïnvloeden.**

### **Aanbevelingen voor een kennisagenda**

Voor de onderzoekswerven waterhuishouding, nutriëntenvoorraden en bodembiodiversiteit moeten we kennisverspreiding, -integratie en -verwerving parallel organiseren. Doordat er al veel kennis bestaat voor de eerste twee werven is kennisverspreiding en -integratie ervan primordiaal, zonder afbreuk te doen aan het verderzetten en integreren van meetnetten en monitoringssystemen die de water- en nutriëntenvoorraden en hun kwaliteit opvolgen. Voor bodembiodiversiteit moeten we eerst nog de fundamentele aanpakken: de methodologie standaardiseren en een (geo)databank voor Vlaanderen opbouwen. (e-)DNA metabarcoding technieken kan deze onderzoekswerv een enorme boost geven, indien we hiervoor voldoende onderzoeksmiddelen inzetten.

### **Kennisverspreiding**

- Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV), beheerd door VPO-Bodem, is het portaal voor bodeminformatie in Vlaanderen. INBO gegevens i.v.m. bos- en natuurbodems worden gestockeerd in INBodem en vervolgens gekoppeld met DOV voor de ontsluiting naar het brede publiek. Ook universiteiten leveren bodem en hydrologische data aan DOV (bv. KULeuven: WRB kaart (world reference base), UGent bodemprofielen Prof Langohr *et al.*). Naast pedologische data bevat DOV geologische data en hydrologische data.
- INBodem zal rechtstreeks (wetenschappelijke) gegevens aanleveren aan wetenschappers en zal gebruikt worden voor rapportering (nationaal en internationaal) en het beleid (voeden van Platform Passende Beoordeling (PPB), partim bodem en water)
- Binnen het wetenschappelijk consortium voor bossen-bodem-water zal in overleg met ANB afspraken gemaakt worden wie rapporteert aan internationale databanken: UN/ECE ICP-Forests, ICP-IM (catchments), GBIF (bodembiota), ICOS, NEC, ... Bodemzoölogische datasets kunnen ingevoerd worden in de [online Edaphobase](#) databank die op zijn beurt gekoppeld is aan GBIF. Daarmee zitten Vlaamse gegevens in

het Europese systeem en kunnen deze vergeleken worden met Europese gegevens van vele soorten bodemfauna.

- Publiceren van periodische trend rapporten (data-reviews). Voor de reguliere meetnetten en voor projecten met een langere looptijd komen er regelmatige tussentijdse analyses (bv. om de 5j of 10j) om de kwaliteit van de gegevens te toetsen en te verbeteren. Deze periodieke evaluaties kunnen een aanleiding geven voor een verdere harmonisatie van de staalname, -analyse en verwerking van de metingen en laat een tijdige bijsturing van de gegevensinzameling toe indien nodig. Deze inspanning zal leiden tot een breder gamma bosbodem & water gerelateerde indicatoren. De periodieke analyses en langetermijn trends van de indicatoren kunnen nuttig zijn voor andere actoren en zullen daarom online ontsloten worden synchron met andere rapporteringen (NARA, NEC, ...).

### Kennisintegratie

- Beproefde en bruikbare methodes voor staalname, observatie en analyses van bodem en water dienen in handige veldprotocols en handleidingen vastgelegd te worden. Deze methodes volgen zoveel mogelijk internationale standaarden (ISO, EN, ICP-Forests).
- Een databank historische experimenten wordt opgebouwd met technische fiches per experiment. Concreet gaat het om vergelijkende proeven met bekalkingsproducten in verschillende dosissen, (plantput)bemesting, dunningsregimes, bodembewerkingen en boomsoortensamenstelling. Hiermee is het mogelijk goed uitgevoerde experimenten opnieuw te evalueren eventueel aangevuld met herhalingen van de metingen en/of in combinatie met literatuurstudie (meta-analyse en systematic review) teneinde de bestaande kennis i.v.m. fysische, chemische en biotische relaties in bosbodems te valideren en bijsturen. Op basis hiervan zullen we ook richtlijnen bijsturen voor de bosbeheerder. Ook krijgen we hiermee een overzicht van de kennislacunes voor gerichte vervolgentexperimenten. De experimenten kunnen tevens dienen als demonstratie-sites voor terreinexcursies.
- Een systematische evaluatie/validatie van bestaande waterbalansmodellen kan inzichten opleveren voor een herkalibratie zodat het mogelijk wordt op een uniforme wijze de waterhuishouding binnen het boscysteem te kwantificeren en op te volgen. Deze modellen zijn ook noodzakelijk om de nutriëntencycli in te schatten. Een gevalideerde set modellen wordt algemeen ontsloten met een goede beschrijving van de werking, toepassingsgebied (mogelijkheden en beperkingen) van elk model. Dit kan ook voor andere bodem- of watergerelateerde modellen.
- Verspreidingskaarten van bodembiota en signaalkaarten voor bodembedreigingen (bodemafdekking, compactie, verdroging, vernatting, verzuring, vermesting, erosie) dienen periodisch aangemaakt te worden met de best beschikbare data.
- Wetenschappelijke ondersteuning/begeleiding dient geleverd te worden bij de vanuit de praktijk nieuw opgezette terreinproeven (bv plantputbemesting in eco2eco interreg project door ANB, opvolging PQ's bos- en natuurwachters). Tevens dienen initiatieven in het kader van citizen science ondersteund te worden.
- Het HabNorm project ontwikkelt per Natura 2000 habitat(sub)type (HT) abiotische referentiewaarden voor bodemkwaliteit en (grond)waterkwantiteit/kwaliteit. Overzichtelijke fiches per habitatype moeten beheerders toelaten na te gaan of



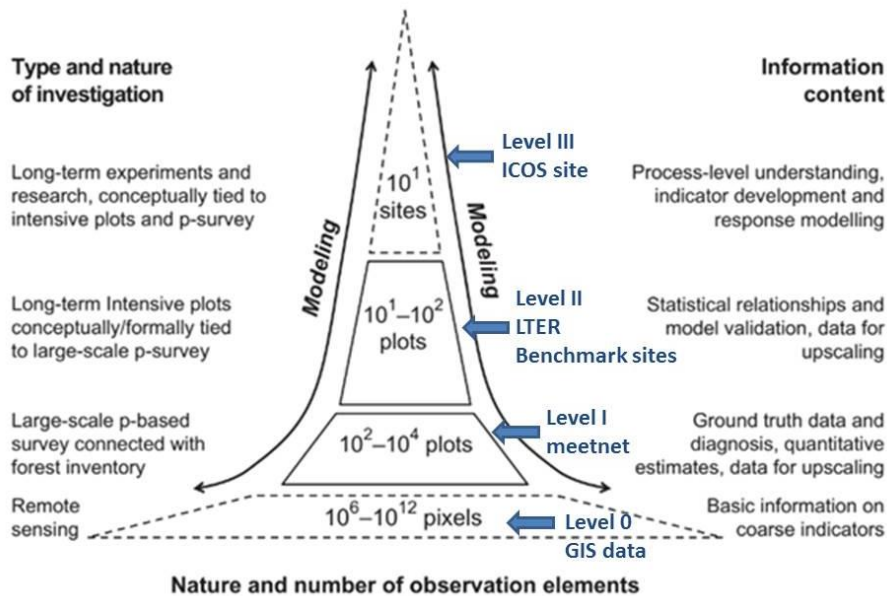
standplaatsen geschikt zijn om specifieke HT te realiseren en in een gunstige staat van instandhouding te brengen, mits een adequaat beheer.

- De bruikbaarheid van bestaande Decision Support Systems (DSS) zoals SimForTree, BOBO (bodemgeschiktheid bosbomen), POTNAT (potenties voor natuur) moeten verder geëvalueerd en bijgesteld worden indien nodig.

### Kennisontwikkeling

- **Streven naar een meer geïntegreerde meetinfrastructuur en gecoördineerde spatio-temporele dataverzameling**

Behalve samenwerking op de LTER sites van Brasschaat en Gontrode, voeren de actoren meestal onafhankelijk van elkaar onderzoek uit en werken alleen samen in functie van opportuniteiten die zich stellen. Meer synergie kan tot stand komen door het integreren van surveys, meetnetten en proefvlakken volgens het concept van Ferretti en Fischer (2013) zoals voorgesteld in onderstaande figuur. In wat volgt, passen we het schema toe in de Vlaamse context waarbij gestreefd wordt naar een maximale beschikbaarheid en openheid van de gegevens (waarbij rekening moet gehouden worden met de wet op de privacy).



*Multi-level geïntegreerd meetnet bos(bodem)onderzoek. Ferretti & Fischer 2013*

- **Level 0.** Verdere standaardisatie van accurate hoge-resolutie geodata (GIS lagen), uitbouwen en koppelen aan het VITO landgebruiksmodel (10 x 10 m raster). Concreet gaat het om remote sensing data (hoogtemodel, Sentinel data, ...), bodemkaarten, bodemgebruikskaarten, boskaart(en), inclusief periodieke updates.
- **Level I.** Terreingegevens verzameld met de structurele meetnetten van INBO en ANB worden ter beschikking gesteld als ground truth data voor het kalibreren en valideren van ruimtelijk expliciete modellen.
- **Level II/LTER.** Procesonderzoek op geselecteerde sites, gezamenlijk uitgevoerd door INBO en universiteiten in een multidisciplinaire aanpak dient verstrekt te worden rond thema's als klimaatonderzoek, bodembiodiversiteit, waterbalansen, C-sequestratie, ...
- **Level III.** Experimenteel onderzoek in ruimtelijke samenhang met sterk geïnstrumentaliseerde sites (ICOS, meettorens, Level II plots). Doel is processen beter



te begrijpen (fundamenteel onderzoek). Makkelijk te koppelen aan doctoraatswerk. Initiatieven liggen hier vooral bij de universiteiten.

Met goede uitgebouwde Levels 0, I, II en III kan optimaal samengewerkt worden voor op- en afschaling tussen de niveaus via (bestaande of nieuw te ontwikkelen) modellen. Concrete eindproducten voor kennisintegratie zijn dan mogelijk; bv. signaalkaarten, DSS, scenario-analyses, etc.

– **Testen en implementatie van innovatieve technieken**

Zowel de universiteiten als INBO, ILVO, VITO werken aan nieuwe technieken voor staalname, observatie, analyse en dataverwerking. Het verder uittesten, operationaliseren en standaardiseren ervan is een grote uitdaging dat het best in onderling overleg en samenwerking verloopt over de onderzoeksinstituten heen. We geven twee voorbeelden:

- eDNA metabarcoding, een techniek in volle ontwikkeling, heeft toch al op veel domeinen tot goede resultaten geleid. Bodembiodiversiteit is een thema dat zich hiervoor helemaal leent wegens het groot aantal soorten en taxonomische groepen.
- Nieuwe sensoren voor bodemvocht- en sapstroommetingen (“spreekende bomen” in Gontrode) waarmee bv. real-time indicatoren voor droogtestress bij test-bomen kunnen ontwikkeld worden en de signalen rechtstreeks gecommuniceerd worden aan de (op)volgers.



## THEMA 4 – BOSSEN VOOR MENSEN

Thema 4 gaat over de relatie tussen bossen en mensen en over de ecosystemendiensten van bossen die bijdragen tot welzijn en gezondheid. Het betreft vaak interdisciplinaire activiteiten met een belangrijke component in de sociale wetenschappen. Het thema omvat 4 clusters:

- Cluster 12. Volksgezondheid
- Cluster 13. Psycho-economische benadering van eigenaars en beheerders
- Cluster 14. Psychologie van de burger
- Cluster 15. Openstelling en beleving van bossen

Eerst maken we een globale schets van het lopende onderzoek in Vlaanderen over het thema, vervolgens voeren we een kloofanalyse uit per cluster met specifieke aandachtspunten vanuit het symposium en ten slotte geven we een aanzet voor een kennisagenda opgedeeld in drie rubrieken (kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling).

### Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen

Een belangrijk aspect van het thema voor “bossen voor mensen” is gewijd aan de effecten van het bos op welzijn en gezondheid van de mens. Hieromtrent lopen en aantal projecten, waarvan sommige over “groen” in het algemeen gaan. Maar voor het aspect beleving zijn de effecten van bos wellicht vergelijkbaar met deze van groen.

- **Named** (BELSPO, juli 2017 – juli 2021, INBO). Onderzoek naar de impact van de (on)bebouwde omgeving op de mentale gezondheid in het Brussels Gewest met zowel kwantitatieve als kwalitatieve onderzoeksmethoden.
- **Enquête Groen en Gezondheid**. INBO en UAntwerpen bieden wetenschappelijke ondersteuning bij de opzet en verwerking van een publieksenquête over het thema Natuur & Gezondheid, een samenwerking tussen Natuurpunt, CM en de Gezinsbond. Deze enquête is een pilootstudie, maar kan uitgroeien tot een jaarlijks evenement om de perceptie van natuur & gezondheid bij het brede publiek in Vlaanderen onder de aandacht te brengen.
- **Licht op groen** (INBO en UAntwerpen). Beleid- en praktijkgericht onderzoek naar de effecten van natuur op gezondheid, met een focus op kwetsbare groepen in de Provincie Antwerpen. Door middel van kwalitatief onderzoek bij de stakeholders worden onderzoeksprioriteiten geïdentificeerd. De beschikbare databanken worden geïnventariseerd om de mogelijkheden van kwantitatief vervolgonderzoek in kaart te brengen.
- **RespiRIT** (KULeuven). Hoe beïnvloedt biodiversiteit de relatie tussen luchtkwaliteit, microklimaat en pollenconcentraties enerzijds en chronische en acute respiratoire aandoeningen anderzijds.
- **Coaching in de natuur** (INBO -ANB). Dit onderzoek is een onderdeel van het ANB actieplan Natuur voor Gezondheidswinst. Sinds het voorjaar 2018 kan de burger zich te laten coachen in de natuur door ANB gecertificeerde natuurcoaches. Via actie-onderzoek, dataverzameling en evaluatie is het doel van het project de meerwaarde van natuur bij coaching aan te tonen.
- **Gezondheidswinst via natuur in zorginstellingen** (INBO-ANB). Dit onderzoek is onderdeel van het ANB actieplan Natuur voor Gezondheidswinst. Twee zorginstellingen starten in 2018 een project waarbij ze natuur in de directe omgeving zullen integreren in hun werking. Het onderzoek hieraan gekoppeld wil de gezondheidswinst van deze nieuwe aanpak aantonen en kwantificeren.



Een andere invalshoek is vanuit de sociale wetenschappen en bekijkt de houding van mensen ten aanzien van bos. Perceptie speelt een belangrijke rol. Studies vanuit een sociale invalshoek met een focus op bos waren tot voor kort schaars in Vlaanderen. We citeren drie doctoraatsthesisen die samen een denkkader aanreiken om op verder te bouwen.

- Van Herzele, A. (2005) *A tree on your doorstep, a forest in your mind. Greenspace planning at the interplay between discourse, physical conditions, and practice.* Wageningen Universiteit. 157 p.
- Van Gossum, P. (2009) *Prospects for regulative improvements in forest policy in the low countries.* Faculty of bioscience engineering. Laboratory of forestry. UGent, 249 p.
- De Vreese, R. (2018) *"This forest isn't a forest". Mainstreaming Stakeholder-based Transdisciplinary Ecosystem Service Assessments in decision-making for planning and management.* Dissertation to obtain the academic degree of 'Doctor In Human Ecology'.

Tenslotte verwijzen we nog naar een specifiek project met aandacht voor de (privé)eigenaar:

- **SINCERE** (Horizon 2020 project, KULeuven). Testen van nieuwe PES- systemen (payment for ecosystem services) zoals carbon en biodiversity auctions en evaluatie van de tevredenheid van eigenaars en beheerders.

## Cluster 12. Volksgezondheid

### Omschrijving

Bos en meer algemeen natuur hebben een positieve invloed op de mentale en fysieke gezondheid van de mens, en zowel door beleving als door bufferende werking op luchtverontreiniging en klimaatverandering. Ook moeten we rekening houden met het voorkomen van mogelijk negatieve ecosystemediensten (*ecosystem disservices*).

### De voornaamste kennishiaten

Om echt een beleid uit te tekenen en concrete beheermaatregelen voor te stellen, is er een hoge nood aan meer kwantitatieve relaties over de relatie tussen bos, natuur, biodiversiteit enerzijds en volksgezondheid anderzijds. Maar deze relatie is niet eenvoudig vast te stellen, enerzijds omdat gezondheid en welbevinden multifactorieel zijn, en anderzijds omdat er heel wat factoren tegelijk een rol spelen. Kwantitatief en kwalitatief onderzoek moeten elkaar aanvullen. Een samenwerking met de het onderzoek in de medische sector is aangewezen.

### Discussiepunten op het symposium

Op het symposium kwamen er heel uiteenlopende reacties naar boven gaande van "er is meer dan voldoende aangetoond om een beleid hierop te bouwen" tot de vraag naar meer objectieve cijfers ("Klopt het aanvoelen dat groen goed is voor de gezondheid?"). De hoge druk op de opengestelde bossen is een indicatie dat de behoefte bij de bevolking hoger is dan het huidige aanbod. Er is een trade-off met andere bosesysteemdiensten zoals houtproductie en behoud van biodiversiteit.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

**KV-38. Wat zijn de noden vanuit de gezondheidssector naar bos?**

*Motivatie: Dit is een maatschappelijk verhaal. Informatie omtrent vragen en noden vanuit de volksgezondheid is belangrijk om de vraagzijde af te bakenen.*

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

Het INBO onderzoekt de impact van de (on)bebouwde omgeving op de mentale gezondheid in het Brussels Gewest met zowel kwantitatieve als kwalitatieve onderzoeksmethoden (NAMED).

**Kennishiaten:** de barrières en mogelijkheden in de gezondheidssector om in te spelen op de positieve gezondheidseffecten van bos zijn onvoldoende gekend.

#### KV-39. Welke gezondheidsaspecten zijn verbonden aan bos?

*Motivatie:* Een betere omschrijving en kwantificering van de volksgezondheidsaspecten van bos maakt een meer aangepast beheer en gericht beleid mogelijk..

KULeuven onderzoekt de gezondheidsfactoren, inclusief negatieve ecosysteemdiensten, van bomen ivm fijn stof, pollenallergie, etc. UGent, KU Leuven en UAntwerpen werkten samen aan een model dat de fijnstofvang door bossen voorspelt (PhD Thomas Schaubroeck).

**Kennishiaten:** actie-onderzoek rond bosbeleving, welzijn en gezondheid is aangewezen. Er is ook aandacht nodig voor indirecte effecten van ecosysteemdiensten, bv. de vorming van fijn stof door verbranding van hout.

#### KV-40. Welk beheer en inrichting van bossen zijn nodig om de gezondheidseffecten te optimaliseren? Hoe speel je daar als beheerder optimaal op in?

*Motivatie:* Kennis van de beheermaatregelen is nodig om het gewenste gezondheidseffect te verkrijgen en om afwegingen tussen verschillende vereisten te maken.

KULeuven werkt aan een optimalisatie i.f.v. de effecten op gezondheid bij de aanleg van nieuw bos.

Voor FORNALAB is het een groeiend thema. Onderzoek naar de effecten van de bosstructuur en bossoorten op de tekendensiteit en de ziekte van Lyme en op geluidsmittigatie.

**Kennishiaten:** het onderzoek is nog vrij pril, concrete aanbevelingen/voorschriften voor de beheerder zijn er nog niet.

#### KV-41. Hoeveel besparen we op de sociale zekerheid wanneer we investeren in meer en beter bos?

*Motivatie:* Dit is een macro-economisch gegeven. De meerwaarde ligt in het feit dat, eens concreet gemaakt wordt welke gezondheidsaspecten een bos biedt (vorige vraag) en welke besparingen dit kan opleveren, er een onderhandelingsbasis is om financieel bij te dragen aan deze ecosysteemdienst.

Over deze kennisvraag is geen onderzoek bekend.

**Kennishiaten:** over deze kennisvraag is er geen onderzoek bekend.

**Noot:** Een uitgangspunt om KV-41 te beantwoorden is in kaart brengen in hoeverre natuur en bos een positieve impact hebben op de gezondheid (zoals in Werf 5 van het Bosforum). Hieromtrent is recent een review met meta-analyse verschenen<sup>2</sup>. Ook een Nederlandse studie<sup>3</sup>

<sup>2</sup> 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. *Environmental Research*, 166, 628-637.

<sup>3</sup> KPMG Nederland. (2012). Groen, gezond en productief. *The Economics of Ecosystems & Biodiversity (TEEB NL): natuur en gezondheid.*

rapporteert dat investeren in groen tot forse besparingen op zorgkosten en ziekteverzuim kan leiden en reikt een methode aan.

### Cluster 13. Psycho-economische benadering van eigenaars en beheerders

#### Omschrijving

Welke zijn de drempels en stimuli voor boseigenaars en beheerders om mee te werken aan een vernieuwd bosbeleid?

#### De voornaamste kennishiaten

Vrij recent is een typologie van boseigenaars opgesteld (Van Herzele en Van Gossum). Recent actie-onderzoek (PhD Bart Nyssen) gaat na welke paradigma's de boomsoortenkeuze in Vlaamse bossen bepalen en hoe deze kunnen veranderd worden ten behoeve van adaptief beheer.

Om te zoeken naar de optimale mix van ondersteunende maatregelen, is oplossingsgericht onderzoek wenselijker dan het nogmaals in kaart brengen van de knelpunten. Van Herzele en Aarts (2013) benadrukken de belangrijke rol van bosgroepen als netwerkinstrument in actiegericht onderzoek.

#### Discussiepunten op het symposium

Privéboseigenaars voelen zich vaak stiefmoederlijk behandeld door het beleid en hebben te weinig toegang tot informatie en kennis. Ze vinden de instandhoudingsdoelstellingen in de context van Natura 2000 bureaucratisch en te ambitieus en vragen naar een billijke vergoeding voor de geleverde ecosysteemdiensten. Beleids mensen signaleren dat de grote diversiteit aan privéboseigenaars het moeilijk maakt om iedereen te bereiken en dat het niet altijd duidelijk is hoe gedragen bepaalde standpunten zijn door de hele groep. Participatief onderzoek is bijgevolg wenselijk om bruggen te slaan.

#### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

Hier nemen we een aantal kennisvragen samen.

**KV-42. Wat leeft onder boseigenaars? Hoeveel personen zijn er betrokken? Welke kennis is aanwezig bij deze groep? In kaart brengen.**

*Motivatie: Informatie omtrent de kennis en drijfveren van de boseigenaars levert inzichten om de eigenaars te motiveren om mee te werken aan de Vlaamse bosdoelen.*

**KV-43. Wat zijn de drijfveren van private eigenaars om hun bos open te stellen?**

*Motivatie: Inzicht in de drijfveren kan leiden tot betere aanbevelingen om eigenaars aan te moedigen om hun bos open te stellen.*

Eerder onderzoek rond deze thema's zijn de reeds vermelde PhDs en papers Van Herzele, Van Gossum, De Vreese.

**Kennishiaten: i.p.v. nogmaals het probleem in kaart te brengen en te analyseren, kiezen voor actiegericht en oplossingsgericht onderzoek.**

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



### Discussiepunten op het symposium

Onderzoek naar draagvlak is een sleutel om te werken aan een duurzame houding van de burger tot het bos. Er is een tweespalt tussen "nood aan groen" en "aversie voor beheer (kappen van bomen)" bij de bevolking. Omgekeerd vinden sommigen dat bossen te weinig opgekuist worden.

Er is concurrentie om de open ruimte. Er zijn veel verwachtingen op een te beperkte ruimte.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

#### KV-48. Hoe kunnen we het maatschappelijk draagvlak voor bosbeheer vergroten?

*Motivatie: Duurzame houtproductie in Vlaanderen is alleen mogelijk indien het draagvlak hiervoor voldoende hoog is. Het maatschappelijk draagvlak situeert zich op 2 niveaus: (a) "vervreemding" van bevolking in relatie tot bomen kappen; (b) "tegenwerking" van mogelijks natuurlijke partners (jagers, landbouwers, beleidsmakers).*

Op het INBO loopt een enquête omtrent het draagvlak rond everzwijn.

Actie-onderzoek wordt overwogen met als doel kennis te ontwikkelen over (a) de wijze waarop de bevolking effecten ervaart op gezondheid, welbevinden en persoonlijke ontwikkeling; (b) de wijze waarop de positieve ervaringen kunnen geïnternaliseerd worden in het leven; (c) de quasi onzichtbare barrières die de toegang beperken tot het bos en de bosbeleving.

**Kennishiaten:** Meer inzicht is nodig in de effectiviteit van de campagnes om de samenleving beter te informeren over de positieve elementen van duurzame houtproductie. Een Vlaamse bos-houtkolom met duidelijke impact van de KMO en zelfs ambachtelijke sector zou nuttig zijn, maar ontbreekt.

**Noot:** Andere aspecten die aan bod kunnen komen. Welke en hoe boodschappen overbrengen; hoe de burger direct aanspreken, via een collectieve gevoeligheid of sensitiviteit of spelen op sterk individueel gerichte boodschappen. Hoe bereiken we de 'middenmoot' die in eerste instantie niet sensibel lijkt? Of zit daar geen 'winst' te halen wat betreft publieke opinie. Hier past ook onderzoek naar draagvlakvorming en of de stelling 'een sensibele burger is een milieubewuste burger' ook effectief werkt.

### **Cluster 15. Openstelling van bossen**

#### Omschrijving

Deze cluster is een concretisering van de vorige cluster: openstelling is een case met een grote maatschappelijke vraag.

#### De voornaamste kennishiaten

Beter de belangenconflicten bij en risico's van het openstellen van het bos in kaart brengen. Veel factoren zijn onvoldoende gekend in verband met toegankelijkheid van bossen, zoals de locatie en bereikbaarheid en belevings- en ervaringswaarde.

### Discussiepunten op het symposium

Evenwicht vinden tussen toegang tot het bos en het risico op bosdegradatie. Moeten we het principe open/gesloten niet omkeren en kiezen voor een principiële toegankelijkheid in de natuurdomeinen? Samenwerken met de erfgoedsector.

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

## Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

### KV-49. Waar zitten maatschappelijke behoeften rond openstelling?

*Motivatie: Analyse van de vraagzijde rond openstelling.*

UGent werkt heel beperkt hieraan via masterthesissen. ANB voert periodiek een bevraging uit naar de tevredenheid van bezoekers aan ANB-terreinen.

Kennishiaten: aandacht besteden aan belangenconflicten bij openstellen van bos.

### **Aanbevelingen voor een kennisagenda**

De menswetenschappen in relatie tot bos hebben de voorbije jaren in Vlaanderen goede vorderingen gemaakt. Kennis en methodologie staan op punt en hierop moeten we verder bouwen. Gezien zijn sterk geurbaniseerde context is Vlaanderen een aantrekkelijk testgebied om de relatie tussen bos en mens in de urbane 21<sup>ste</sup> eeuw te onderzoeken en verbeteren. Daartoe is meer structuur, overleg en samenwerking nodig tussen partners uit onderzoek en praktijk. Partnerschappen ontwikkelen buiten het bos (preventieve geneeskunde, ruimtelijke ordening, stedenbouw en economische sectoren zoals toerisme) en buiten Vlaanderen kan leiden tot sociale innovatie en meer en beter bos in Vlaanderen en export van kennis en capaciteit.

### Kennisverspreiding

- Perceptie speelt een belangrijke rol bij het thema ‘bos en mensen’. Goed doordachte informatiecampagnes zijn noodzakelijk. Enkele voorbeelden.
  - De samenleving beoordeelt kappingen in bossen vaak negatief, en verwacht die vaak met ontbossing (landgebruiksverandering). Er is daarom een hoge nood om de samenleving beter te informeren over de noodzaak van kappingen voor duurzame houtproductie en voor ecosysteembeheer.
  - Het is noodzakelijk om wetenschappelijke resultaten i.v.m. de relatie tussen bos en gezondheid om te zetten naar een bevattelijke taal (bv. Campagne Dokter Bos van Bosplus).
- Om vooroordelen te doorbreken en goede gedragspatronen ingang te doen vinden, is een concrete samenwerking of overeenkomsten tussen verschillende sectoren zinvol. Enkele voorbeelden.
  - Green deal “Groen en Gezondheid” ([www.greendeals.be](http://www.greendeals.be)) . Een vrijwillige overeenkomst tussen (privé)partners en de Vlaamse overheid om samen een groen project te starten; bv. meer plaatsen met toegankelijk groen op wandelafstand te voorzien rond “kwetsbare bestemmingen” of groene linten voor korte verplaatsingen; therapeutische tuinen, ...
  - Ook middenveldorganisaties kunnen we hierin betrekken. Natuurpunt helpt mee bij het inrichten van ecologische zorgtuinen, het aanleggen van rolstoelpaden in het groen; gezondheidsmetingen en gezondheidsenquêtes via Citizen Science ...

### Kennisintegratie

- Exploratief onderzoek naar barrières en mogelijkheden in de gezondheidssector voor het gebruik maken van positieve gezondheidseffecten van bos. Op basis hiervan kunnen we aanbevelingen voor een samenwerking (bos- & gezondheidssector)



formuleren en een strategie uitwerken voor een betere benutting (en uitbreiding) van het bospotentieel.

- Breed literatuuronderzoek naar de gevolgen op gezondheid (positief en negatief) van relevante bouseigenschappen (van abstracte waarden zoals esthetiek en complexiteit tot meer tastbare eigenschappen zoals boomsoortensamenstelling, vegetatiedichtheid, kroonvorm, enz.) en vertalen naar concepten en praktische tips voor gezondheids-bevorderende bosinrichting en -beheer.
- Een uitwerking van een Vlaamse bos- en houtkolom (houtstroom; *forestry wood chain*) met doorleefde aandacht voor de KMO 's en de ambachtelijke sector (nichemarkten).
- Verdere ontwikkeling van PES-instrumenten die een billijke vergoeding garanderen voor ecosysteemdiensten aan eigenaars en beheerders.

### Kennisontwikkeling

- Actie-onderzoek in praktijken/initiatieven rond bosbeleving, welzijn en gezondheid om kennis te testen en te ontwikkelen over:
  - de wijze waarop men effecten ervaart op gezondheid, welbevinden en persoonlijke ontwikkeling;
  - de wijze waarop de positieve ervaringen kunnen doorgetrokken/geïnternaliseerd worden in het leven van alledag en in de zorgpreventie;
  - de quasi onzichtbare barrières die de toegang beperken tot het regelmatig beleven van bos en dit binnen de verschillende generaties (Natuur & Maatschappij).
- Onderzoek naar de vorming van fijn stof door houtverbranding (haarden, houtkachels, pellet-systemen) en mogelijke oplossingen is hier ook aan de orde.





## THEMA 5 - BOSPRODUCTEN

Het thema Bosproducten gaat niet alleen over houtproductie, maar ook over alle andere producten die het bos voortbrengt. Ook het gebruik van hout in een breder gamma van duurzame toepassingen is een aandachtspunt en past bij het meer algemene streven naar een circulaire economie. In dat opzicht is het *biorefinery*-concept<sup>4</sup>, het gebruik van biomassa i.p.v. aardolie voor de aanmaak van chemische producten en brandstof, een mogelijke piste.

Het is wenselijk om Vlaanderen meer zelfvoorzienend te maken voor primaire producten, ook vanuit een mondiaal perspectief, willen we voorkomen dat ons streven naar duurzaamheid afgewenteld wordt op de landen uit het Zuiden. Een extra aandachtspunt is te streven naar een optimale balans tussen grondstof- en energiediensten en de andere ESD zoals biodiversiteit en welzijn.

Voor het thema Bosproducten hebben de voorbereidende workshops drie clusters afgeleid:

- Cluster 16. Vraag en aanbod van bosproducten
- Cluster 17. Beheer i.f.v. bosproducten
- Cluster 18. Uitgangsmateriaal

In wat volgt maken we eerst een globale schets van het lopende onderzoek in Vlaanderen over het thema, vervolgens voeren we een kloofanalyse uit per cluster met specifieke aandachtspunten vanuit het symposium en ten slotte geven we een aanzet voor een kennisagenda opgedeeld in drie rubrieken (kennisverspreiding, -integratie en -ontwikkeling).

### Krachtlijnen van het huidige onderzoek in Vlaanderen

**INBO** draagt met veredelingsonderzoek ook bij aan de productie van hoogwaardige kwaliteitshout, biomassaproductie, klimaatadaptatie en de bevordering van de genetische diversiteit. De impact van grote zoogdieren (ree en everzwijn) op het bosbeheer is sinds enkele jaren een aandachtspunt.

**ForNaLab** heeft als focus de duurzame voortbrenging van de grondstof hout in harmonie met de talrijke andere functies van bossen.

**WOODLAB** richt zich in belangrijke mate op de productie van kwaliteitshout voor een groene economie in functie van kwaliteit, kwantiteit en strategische doelstellingen voor Vlaanderen

**PLECO** voert onderzoek uit naar de ecologie en ecofysiologie van snelgroeïende populieren, o.m. in het licht van de productie van hernieuwbare bio-energie.

**dFNL** focust op een methodologische onderbouwing van duurzaamheidsanalyses en ontwikkelt hiervoor indicatoren en maakt LCA (levenscyclusanalyse) beter toepasbaar in de context van het bos. Een specifiek aandachtspunt is de implementatie van beslissingsondersteunende systemen.

---

<sup>4</sup> Cherubini (2010), The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 51 (7), 1412-1421.

## Cluster 16. Vraag en aanbod van bosproducten

### Omschrijving

Met deze cluster willen we het inzicht vergroten in vraag en aanbod van bosproducten. Gezien de lange looptijd van het beheer, moeten we zowel kwalitatieve als kwantitatieve evoluties aan de vraag- en aanbodzijde tijdig onderkennen.

### De voornaamste kennishiaten

Op korte termijn is er vooral nood aan een gedegen analyse van de kansen voor het Vlaamse bos om via bosproducten bij te dragen aan een circulaire economie. Op basis hiervan kunnen we werken aan een met cijfers onderbouwd draagvlak bij het beleid en de burger. Instrumenten voor een dergelijke inschatting zijn voorhanden.

Om de houtige biomassa voor zo hoogwaardig en langdurig mogelijke toepassingen in te zetten en zo het boscysteem minimaal te belasten, is een reflectie nodig over een doordachte cascadering gebaseerd op een analyse van de bos-hout kolom. Om de mogelijkheden hiertoe, vandaag en toekomstig, in kaart te brengen, is een samenwerking met de sector een *conditio sine qua non*.

### Discussiepunten op het symposium

Het gaat niet alleen om hout, maar ook om andere bosproducten. Het thema kadert binnen het concept “circulaire economie”. Het is belangrijk om Vlaanderen meer zelfvoorzienend te maken voor de primaire producten. Hiertoe is er meer waardering bij de burger en het beleid wenselijk voor de lokale houtproductie. Ook vanuit een mondiaal perspectief is dat wenselijk.

Studiewerk is aangewezen om deze principes verder wetenschappelijk te onderbouwen. Een vergelijkend onderzoek naar concurrerend ruimtegebruik met bv. de ecologische voetafdruk als maatstaf moet verhelderen hoe ver de maatschappij in die richting moet gaan.

Parallel hiermee is een grondige kostenbatenanalyse van het bosbedrijf als geheel wenselijk om de maatschappelijke risico's te spreiden en niet alleen op de beheerder te laten neerkomen.

### Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

KV-50. Wat zijn de wensen vanuit de bio-economie en wat zijn de kansen?

*Motivatie: Een duurzame bio-economie produceert enzymen, bio-ethanol, schoonmaakproducten, medicatie, ... uit het hout van bomen. De producten zijn volledig biodegradeerbaar.*

Bio-economie is een centraal thema voor Woodlab (UGent).

Het veredelingsonderzoek INBO draagt ertoe bij om geschikte genotypes voor wilg/populier te selecteren voor het korte omloophout.

**Kennishiaten: er is vooral nood aan een gedegen analyse van de kansen voor het Vlaamse bos om maatschappelijk een maximale impact te hebben.**

KV-51. Wat zijn de oogstvolumes en houtstromen in Vlaanderen? Hoe zorgen we voor een structuur om dit blijvend te monitoren?

*Motivatie: Voldoende en kwaliteitsvolle bossen zijn de basis voor levering van diverse ecosysteemdiensten, en dit moet steeds gebeuren binnen de marges van het duurzaam bosbeheer en het biodiversiteitbeleid. Basisgegevens over oogst- en productievolumes zijn essentieel om haalbare doelen te formuleren voor bosproducten en te waken over een goede cascadering zodat de ecologische draagkracht van de bossen niet overschreden wordt en de koolstofbalans niet verder verstoord geraakt (LULUCF = Land use, Land use change, and, Forestry).*

Woodlab (UGent) heeft verschillende bevestigingen georganiseerd om zicht te krijgen op de houtstromen in Vlaanderen (verhandeling, verwerking, gebruik). Regelmatige herhalingen zijn nuttig om trends tijdig te onderkennen. Ook zijn er specifieke studies uitgevoerd om bv. zicht te krijgen op het aandeel informeel brandhout in Vlaanderen voor huishoudelijke houtverwarming.

Samen met VITO en OVAM inventariseert KULeuven via het BLOWOOD project de houtstromen ten behoeve van nieuwe evoluties in de bio-economie zoals *biorefinery*.

**Kennishiaten: een structurele monitoring is er niet, maar deelstudies en enquêtes zijn er wel.**

KV-52. Potentiekaarten voor bosproducten (niet alles is overal beschikbaar/mogelijk), zo specifiek mogelijk: zaadoogst van specifieke soorten, types paddestoelen, wildsoorten enz.

*Motivatie: Potentiekaarten of ecosysteemdienstenkaarten schatten de mogelijkheden in voor het aanleveren van bosproducten; e.g. García-Nieto (2013) Mapping forest ecosystem services: From providing units to beneficiaries. Ecosystem Services, 4, 126-138.*

INBO brengt het afschot van wildsoorten systematisch in kaart: geografische spreiding op niveau van fusiegemeente is beschikbaar op jaarbasis. Er is nog geen koppeling per biotoop.

Het INBO heeft verschillende projecten lopen i.v.m. ecosystem services mapping en maakt op basis hiervan projecties om beleidsalternatieven tegen elkaar af te wegen.

**Kennishiaten: voor kwaliteitshout zijn potentiekaarten nog niet beschikbaar omdat kwaliteitshout van heel veel factoren afhangt.**

KV-53. Wat is de huidige status en het toekomstpotentieel voor een bio-economie in Vlaanderen gebaseerd op houtachtige producten?

*Motivatie: Ter onderbouwing van beleidsinitiatieven die de bio-economie ondersteunen en zo Vlaanderen meer zelfvoorzienend maken.*

Geen onderzoek gekend, maar de ecosysteemdienstenkaartering (*ecosystem services mapping*) gekoppeld aan tools om de evolutie van het landgebruik te simuleren zijn een mogelijkheid om op termijn inschattingen van het toekomstpotentieel te maken.

Sim4Tree kan prognoses maken over de toekomstige samenstelling, voorraad, aanwas en oogst van bos in Vlaanderen.

**Kennishiaten: het potentieel (huidig en in de toekomst) is niet gekend, maar instrumenten om een inschatting te maken zijn evenwel ontwikkeld.**

**Noot:** kennisvraag aanscherpen. Gaat het hier om lokaal, duurzaam en hoogwaardig gebruik van die houtige biomassa (begin van de waardeketen) of om de valorisatie naar

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

eindproducten? Of om de hele cascade? Beter is om meer focus te leggen op de diverse schakels in de waardeketens en te zoeken naar een optimale afstemming.

**KV-54. Hoe verhouden zich de eisen van een evoluerende Vlaamse maatschappij inzake bos en bomen tot de draagkracht van het ecosysteem?**

*Motivatie: Een keuze voor bio-economie zal de vraag naar hout / biomassa verder doen toenemen. Het risico is een overbelasting en zelfs degradatie van het bosesysteem. Daarom is het heel belangrijk om de draagkracht van bosesystemen beter in te schatten en drempelwaarden te bepalen.*

ForNaLab onderzoekt hoe een verhoging van de biomassa-oogst de nutriëntenbalans van bossen op zandgrond beïnvloedt.

**Kennishiaten:** deze kennisvraag vergt langlopend onderzoek; voor een tijdsefficiënte aanpak zijn retrospectieve studies aangewezen waarbij gegevens uit het verleden gebruikt worden.

**KV-55. Hout en biomassa: welk product moet waar geproduceerd worden? Kwaliteit? Bulk? Combinatie?**

*Motivatie: Als onderbouwing voor een (ruimtelijke) planning en/of differentiatie.*

WoodLab heeft enkele recente klonen vergeleken van zowel populier als wilg.

Het BIOWOOD project (KULeuven) streeft een optimalisatie na van houtstromen in functie van broeikasgassen, LCA resultaten, cascadering. Gebruik van OPTIMASS optimalisatietool.

**Kennishiaten:** er zijn een beperkt aantal resultaten beschikbaar.

## **Cluster 17. Beheer i.f.v. bosproducten**

### **Omschrijving**

Welke kennis is er nodig om het bos adequaat te beheren om het produceren van de gewenste bosproducten mogelijk te maken, in combinatie met andere doelstellingen?

### **De voornaamste kennishiaten**

Heel veel cijfermateriaal ontbreekt om beheeropties tegen elkaar af te wegen. Zelfs de kostprijs van beheer in de richting van kwaliteitshout is niet goed gekend. Er zijn beslissingsondersteunende instrumenten ontwikkeld (BoBo, SimForTree), maar een evaluatie van deze instrumenten en misschien vooral van de manier waarop deze instrumenten ingezet moeten worden, ontbreekt.

### **Discussiepunten op het symposium**

De vraag naar bosproducten neemt toe en moet passen in weerbare bosesystemen. Hoe bosproductie combineren met andere doelen? Is het beter om functies te scheiden dan wel te verweven? Hoe beheren in functie van een doelstelling zoals meer kwaliteitshout?

Het draagvlak voor bosproducten bij zowel de burger als het beleid is eerder laag en correcte informatie is wenselijk. De beschikbare kennis en instrumenten bereiken onvoldoende de doelgroep en we kennen de barrières onvoldoende.

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

## Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

KV-56. In hoeverre worden bestaande beheersinstrumenten en beslissingsondersteunende systemen zoals SimForTree en Bobo effectief gebruikt? Waarom wel/niet? Wat zijn de sterktes en zwaktes?

*Motivatie: Een overzicht van de instrumenten en hun effectiviteit is noodzakelijk om de toepassing ervan op termijn te bevorderen vanaf de ontwikkeling ervan.*

Een consortium van onderzoeksgroepen aan de Vlaamse universiteiten ontwikkelde vanuit de filosofie van een duurzaam beheer van bosccosystemen het beslissingsondersteunende systeem SimForTree. Het simulatie-instrument kan de groei van bosbomen in Vlaanderen op een realistische wijze simuleren op basis van opbrengsttabellen. De optie is voorzien om mechanistische modellen toe te voegen.

Het INBO heeft de BOBO-databank (Bodemgeschiktheid Bomen) opgesteld, die de geschiktheid van een 35-tal boomsoorten voor alle bodemtypes in Vlaanderen opgeeft. Er is vraag naar een uitbreiding (BOBO+).

**Kennishiaten: er is interesse voor een verdere ontwikkeling van de instrumenten, maar een evaluatie ervan als basis voor een gericht werkprogramma ontbreekt vooralsnog.**

KV-57. Afwegingskader soortenkeuze i.f.v. locatie en doelen: zoneringsmogelijkheden en beperkingen.

*Motivatie: Door een afweging van functies (biodiversiteit, economie, klimaat, ...) een zuinig ruimtegebruik nastreven en een revalorisatie nutriënten in duurzame producten zoals hout.*

De instrumenten bij KV56 zouden hiervoor ingezet kunnen worden.

**Kennishiaten: instrumenten zijn er, maar moeten nog voor deze vragen ingezet worden.**

KV-58. Welk beheer voeren om op lange termijn meerdere doelen te waarborgen?

*Motivatie: Beheer op lange termijn (> 20 jaar) i.f.v. de gestelde Vlaamse bosdoelen (ecologische, economische en maatschappelijke).*

WoodLab werkt ad hoc mee aan dergelijke afwegingen.

Hier is heel veel wetenschappelijk onderzoek in Vlaanderen en internationaal rond natuurgetrouw bosbeheer, close-to-nature forestry, etc. Sim4Tree doet een verdienstelijke poging tot KBA.

**Kennishiaten: heel veel basiscijfers ontbreken om opties tegen elkaar af te wegen. Zelfs de kostprijs van beheer richting kwaliteitshout is een onbekende.**

KV-59. Is de technische kennis rond bosbeheer in Vlaanderen voldoende hoog om de gestelde bosdoelen te bereiken?

*Motivatie: Om vormingstrajecten te ontwikkelen voor bosbeheerders i.f.v. de gestelde Vlaamse bosdoelen (ecologische, economische en maatschappelijke).*

**KV-60. Marteloscooponderzoek: inzicht krijgen in beslissingen; effect nagaan van scholingsgraad beheerder op doelenrealisatie**

*Motivatie: een Marteloscoop verschaft inzicht in de bosbouwkundige processen en haar financieel-economische gevolgen (modelleren, demo-opstelling, sensibiliseren). Meer opleiding, meer kennisopbouw, bij meer beheerders.*

UGent heeft een marteloscoop in het provinciaal domein Het Leen te Eeklo aangelegd met lange tijdsreeksen van gegevens. Ook InVerde / NatuurInvest heet twee marteloscoopen aangelegd in het kader van het eco2eco project.

Via demonstratieproeven doet KU Leuven in het universiteitsdomein Beverbeek mee aan langetermijnevaluatie van Q/D bosbeheer (principes om het beheer gericht afstemmen op de fase waarin het bos zich bevindt), toekomstboomdunnen, aanplanten van kloempen (pleksgewijze aanplantingen waaruit later een toekomstboom uit naar voor komt), ...

**Kennishiaten:** initiatieven zijn gaande om de beschikbare kennis beter ingang te doen vinden.

**KV-61. Wat is het effect van de interactie van de fauna op de doelrealisatie: (a) onderzoek en (b) ontwikkelen beheerstrategie?**

*Motivatie: Fauna (ree, ever, bever, ...) neemt toe; dus ook het risico schade en bijgevolg de vraag om het risico te beperken.*

Het INBO doet onderzoek naar reevraat op realisatie van N2000 bosdoeltypes in Ravels en de rol van reewildbeheer in relatie tot deze beheerdoelstellingen. Er is ook een opvolging van het grofwildbeheer in Meerdaal in relatie tot bosbeheerdoelstelling.

**Kennishiaten:** uitbreiding van de huidige opvolging van reevraat en omwoeling door everzwijn in functie van een meer adaptief bosbeheer is wenselijk.

**Cluster 18. Uitgangsmateriaal**

**Omschrijving**

Welke vragen zijn er om met het goede uitgangsmateriaal de toekomstige uitdagingen voor het bos aan te pakken?

**De voornaamste kennishiaten**

Een aanpassing is noodzakelijk van de lijst van aanbevolen herkomsten met aandacht voor een bredere soorten- en genetische diversiteit, eventueel gecombineerd met een prioritering (welke soorten genieten de voorkeur).

Dat kan op relatief korte termijn. Een eerste aanvulling is haalbaar op basis van algemene standplaatskennis van de soorten.

**Discussiepunten op het symposium**

Er is een hoge nood aan beheermaatregelen om de bossen robuuster en weerbaarder te maken in het kader van klimaatadaptatie. Gezien grote uitdagingen die externe drukken stellen voor het beheer (klimaat, plagen, intensiever gebruik, ...), is de uitbreiding van de genetische basis en het onderzoek hiernaar, dringend.



## Wetenschappelijke kloofanalyse per kennisvraag

KV-62. Verbreding van het genetisch aanbod: inheems en exoot, zowel binnen de soort als tussen de soorten, rekening houdende met de te verwachten klimaatveranderingen.

*Motivatie: Het aantal in Vlaanderen gebruikte boomsoorten is zeer beperkt in vergelijking met de buurlanden. Vooral ziekten, een tekort aan goede herkomsten en een beperkte genetische diversiteit hebben de diversiteit drastisch doen dalen. De uitbreiding van de soorten en de genetische diversiteit per soort is bijgevolg dringend noodzakelijk om de diversiteit in onze bossen te herstellen en ze zo meer weerbaar te maken tegen klimaatveranderingen en andere drukken.*

**INBO** werkt aan de uitbreiding van genetische diversiteit en erkend uitgangsmateriaal in de lijst van aanbevolen herkomsten. In de toekomst zal de lijst van aanbevolen herkomsten aangevuld worden i.f.v. de klimaatwijziging.

Diverse onderzoeken van **WOODLAB** zijn gericht op kwaliteitshout i.f.v. soort (esdoorn, kers, eik, populier, wilg,...) of binnen soorten (klonen). Groeikracht en houtkwaliteit zijn belangrijke criteria naast andere ecosysteemdiensten. De rol van (niet-invasieve) exoten wordt in dat verband nagegaan.

**Kennishiaten:** integratie van de beschikbare kennis is op korte termijn wenselijk.

KV-63. Is het aangewezen om de lijst van aanbevolen herkomsten uit te breiden naar een lijst met aanbevolen herkomsten gericht op de productie van kwaliteitshout?

*Motivatie: Niet alleen de herkomst (plant van hier) is gekend, maar ook de houtkwaliteit wordt gegarandeerd in een veranderend klimaat.*

Bij **ForNaLab** is er veel onderzoek naar de impact van herkomst op de performantie van boomsoorten in een veranderend klimaat.

**Woodlab.** Gezien de houtproductie in Vlaanderen niet zomaar een antwoord kan bieden aan alle behoeftes voor hout/biomassa, is het wenselijk om bosbouw vooral te richten op langere termijn en de beste optie is de productie van kwaliteitshout waar haalbaar.

**Kennishiaten:** een extra factor is de klimaatverandering.

Noot: De focus van uitbreiding van de lijst aanbevolen herkomsten is wellicht klimaatverandering. Welke soorten en herkomsten zijn beter aangepast aan de huidige en toekomstige klimatologische omstandigheden en kunnen zo het risico op calamiteiten verminderen? Dit houdt in dat soorten en herkomsten waarvan het herkomstgebied momenteel buiten Vlaanderen valt, in aanmerking komen.

## Aanbevelingen voor een kennisagenda

Een belangrijke beleidsoptie in het kader van de SDG (*sustainable development goals*) is het streven naar een circulaire economie. Dat zal Vlaanderen meer zelfvoorzienend te maken voor primaire producten en helpen voorkomen dat landen uit het Zuiden de milieulast dragen van ons streven naar duurzaamheid. Deze samenhang is niet altijd even duidelijk en bijgevolg ligt een belangrijke uitdaging bij het werken aan een draagvlak hieromtrent. Een wetenschappelijke en liefst een zoveel mogelijk cijfermatige onderbouwing van de verschillende scenario's is hiervoor noodzakelijk om het correcte transitiepad te kiezen. We stellen vast dat er al heel veel instrumenten beschikbaar zijn, maar er zijn nog te weinig studies



om de potenties “zwart op wit” aan te tonen. Behalve een top-down aanpak moeten we knowhow verder ontwikkelen i.v.m. duurzame houtoogst en andere bosproducten.

### Kennisverspreiding

- Er leeft in de samenleving een zekere terughoudendheid ten aanzien van een inheemse houtproductie. Om het draagvlak te verhogen, is informatie die de potenties en risico's correct in beeld brengt, wenselijk.
- Gemeenschappelijke demonstratieprojecten met wetenschappers en beheerders zijn een belangrijke hefboom om de beschikbare kennis en knowhow beter ingang te doen vinden.

### Kennisintegratie

- SimForTree en Bobo zijn twee beleidsondersteunende instrumenten. Na een evaluatie, zowel technisch als vanuit een gebruikersperspectief, zou een werkplan de doorwerking en verbetering van de werkinstrumenten kunnen bespoedigen.
- Een economische analyse op verschillende schaalniveaus gekoppeld aan het in kaart brengen van de houtstromen, moet inzicht geven in de gewenste maatregelen ter ondersteuning van de boseigenaars.
- Het ecosysteemdiensten concept is een middel om tegenstrijdige belangen i.v.m. landgebruik op elkaar af te stemmen. Instrumenten die afweging formaliseren zoals de natuurwaardeverkenning ([www.natuurwaardeverkenner.be](http://www.natuurwaardeverkenner.be)), zijn belangrijke hulpmiddelen om in een operationele context, keuzes te maken.

### Kennisontwikkeling

- Veel basiscijfers ontbreken om de beleidsondersteunende instrumenten meer realistisch te maken. Kennishiaten hieromtrent moeten geïdentificeerd worden en vervolgens stap voor stap aangepakt.
- Een heikel punt is een evenwichtige afweging tussen de verschillende gebruiksfuncties van het bos. Het multifunctionele gebruik kan leiden tot een overbelasting en uiteindelijk degradatie van het bosecosysteem. Hierbij is de klimaatsverandering een onbekende, maar cruciale factor.

