



**Ontwerp en handleiding voor de  
tweede regionale bosinventarisatie  
van het Vlaamse Gewest**

**Jasper Wouters, Paul Quataert, Thierry Onkelinx, Dirk Bauwens**

**INBO.R.2008.17**

**Auteurs:**

Jasper Wouters, Paul Quataert, Thierry Onkelinx, Dirk Bauwens  
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

**Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek**

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.



De studie werd uitgevoerd in opdracht van  
het Agentschap voor Natuur en Bos.

**Vestiging:**

INBO Geraardsbergen  
Gaverstraat 4, 9500 Geraardsbergen  
[www.inbo.be](http://www.inbo.be)

**e-mail:**

[Jasper.Wouters@inbo.be](mailto:Jasper.Wouters@inbo.be)  
[Paul.Quataert@inbo.be](mailto:Paul.Quataert@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

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

**D/2008/3241/099**

**INBO.R.2008.17**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Jurgen Tack

**Druk:**

Management ondersteunende diensten van de Vlaamse overheid

**Foto:**

Opslag van de meetgegevens in een veldcomputer (foto: Yves Adams)



# **Ontwerp en handleiding voor de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest**

**Jasper Wouters, Paul Quataert, Thierry Onkelinx, Dirk Bauwens**

INBO.R.2008.17  
B&G/5/2004/OL200200174



## Dankwoord

Onze dank gaat uit naar de opdrachtgever, het Agentschap voor Natuur en Bos en leidend ambtenaar Martine Waterinckx. In het bijzonder danken we haar voor de enthousiaste medewerking en de ruimte om nieuwe wegen te verkennen. Ook was het aangenaam samenwerken met haar team (Bart Roelandt, Vincent Kint en Wout Damiaans).

Tevens bedanken we de leden van de stuurgroep: Luc De Bruyn (INBO), Wim De Maeyer (ANB), Robert De Wulf (UGent), Myriam Dumortier (INBO), Vincent Kint (ANB – KULeuven), Danny Maddelein (ANB), Bart Roelandt (ANB), Beatrijs Van der Aa (INBO), Ludo Vanongeval (LNE), Pieter Van Vooren (LNE), Kris Verheyen (UGent) en Martine Waterinckx (ANB).

Daarnaast willen we de leden van de interne werkgroep binnen het INBO vermelden: Bruno De Vos, Peter Roskams, Kris Vandekerkhove en Beatrijs Van der Aa. De vijf intensieve discussiemomenten waren voor ons een belangrijke steun in de rug.

Tot slot nog een woord van dank aan alle andere mensen die tijdens dit project informatie hebben aangeleverd, teksten hebben nagelezen of op een andere manier ondersteuning hebben geleverd. In het bijzonder willen we onze collega's uit Nederland (Wim Daamen en Gerard Dirkse) en prof. Jacques Rondeux uit Wallonië vermelden. Zij hebben ons een hele dag hartelijk ontvangen en waren ook bereid waren deel te nemen aan de workshop.

# Samenvatting

Volgens Art. 41quater van het Vlaamse Bosdecreet uit 1990 (Vlaamse Regering, 1990) moet het 'Vlaamse bosbeheer' (*i.e.* het Agentschap voor Natuur en Bos, ANB) met een tussenperiode van maximaal tien jaar een steekproefsgewijze inventaris uitvoeren in de Vlaamse bossen. Met als doel '*het bosbeleid te ondersteunen op het vlak van de bosbescherming, de bosuitbreiding en het bosbeheer*'. En nog volgens het Bosdecreet moet de inventaris betrekking hebben '*op de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het natuurlijk milieu in de bossen*'.

Tijdens de periode 1997 – 1999 heeft de toenmalige Afdeling Bos & Groen (nu: ANB) het veldwerk uitgevoerd voor de eerste regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest.

Op basis van deze gegevensinzameling werd in 2001 een lijvig rapport uitgebracht (Waterinckx & Roelandt, 2001). In dit rapport kwam enerzijds een bespreking van het meetnetontwerp aan bod. Anderzijds werden de dendrometrische en vegetatie gegevens uitgebreid besproken door middel van tabellen en grafieken.

In voorbereiding op de tweede Vlaamse bosinventaris (= VBI) schreef het ANB in 2004 een bestek uit voor het evalueren van de eerste VBI en het uitwerken van een steekproefschema voor de tweede VBI. Dit project met een looptijd van twee jaar (april 2006 t.e.m. maart 2008) werd toegekend aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) i.s.m. het Laboratorium voor Bosbouw van de vakgroep Bos- en Waterbeheer van de Universiteit Gent.

De opdracht werd opgedeeld in twee luiken. In een eerste fase werden de doelen en de mogelijkheden van een regionale / nationale bosinventarisatie verder geëxpliciteerd. Want binnen het ANB leefde het gevoel dat de resultaten van de eerste VBI onvoldoende werden gebruikt en men wou achterhalen waarom dat zo was.

Op basis van deze analyse is in een tweede fase een concreet ontwerp gemaakt voor de tweede VBI. Hierbij lag de focus in eerste instantie op het prioriteren en expliciteren van de beleidsvragen. Op basis daarvan werd het steekproefontwerp en de variabelenkeuze uitgewerkt. In een volgende stap is een voorafspiegeling gemaakt van de gegevensverwerking en is een plan opgesteld voor de rapportage en communicatie. Tot slot zijn aanbevelingen geformuleerd voor de laatste voorbereidingen op en implementatie van het meetnet. Bij dit alles lag de nadruk op de kwaliteitszorg en het documenteren van de genomen beslissingen.

De eerste opdracht van de studie was dus het aflijnen van de doelstellingen en mogelijkheden van een nationale bosinventarisatie. Samenvattend kunnen we stellen dat de VBI een meetnet is in een strategische context. We zijn in eerste instantie geïnteresseerd in de toestand van bepaalde kenmerken over de ganse doelpopulatie en bepaalde strata (bv. bostypegroepen) ervan. De cijfers dienen om de beleidswerking van het ANB te ondersteunen. Zo kan het meetnet ons vertellen in hoeverre het generieke Vlaamse bosbeleid (een pakket van beleid- en beheermaatregelen) een impact heeft op bepaalde kenmerken van het bos op schaalniveau Vlaanderen. Daarnaast worden de meetnetgegevens gebruikt om te voldoen aan internationale rapporteringsverplichtingen. Tot slot kunnen de resultaten ook dienen als referentiekader voor het Vlaamse bosbeheer en bosonderzoek.

Inhoudelijk ligt de focus van het meetnet op zes duidelijk omschreven prioritaire beleidsvragen. Deze hebben betrekking op de volgende thema's: (1) de karakteristieken van het bosareaal; (2) de boomsoortensamenstelling; (3) de bestandsopbouw; (4) enkele algemene indicatoren voor biodiversiteit; (5) de samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen en (6) het duurzaam bosbeheer en -gebruik.

Om deze vragen optimaal te kunnen beantwoorden zijn enkele belangrijke aanpassingen aan het steekproefontwerp, de variabelenkeuze en de bemonsteringsmethodiek doorgevoerd: (1) de overschakeling van een periodieke (om de tien jaar een korte meetcampagne) naar een continue inventaris (ieder jaar wordt 1/10<sup>e</sup> van de steekproefpopulatie bemonsterd); (2) het inventariseren van de vegetatie op een grid van 1km x 0.5km; (3) de beslissing om steekproefpunten niet meer te verschuiven en het gebruik van de *area decisoin method* voor steekproefpunten die in grens- of overgangszones vallen; (4) het niet opnieuw inzamelen van bodemstalen; (5) het bemonsteren van liggend dood hout via *line intersect sampling* en (6) het gebruik van Field-Map voor het inzamelen van de meetgegevens.

Tot slot vermelden we nog dat de methode die werd gebruikt tijdens het evalueren van de eerste VBI en het ontwerpen van de tweede VBI is ontstaan in synergie met de methode zoals voorgesteld in de leidraad 'Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid', eveneens een INBO-publicatie (Wouters *et al.*, 2008).

## English abstract

In accordance with Article 41quater of the Flemish Forest Decree (Vlaamse Regering, 1990) the 'Flemish forest management' (*i.e.*, the Agency for Nature and Forests, ANF) has to make a sample based inventory of the Flemish forests with an intervening period of at maximum ten years. The target of the inventory is to '*sustain the forest policy concerning forest protection, extension of the forest area and forest management*'. And still in accordance with the Forest Decree the inventory must '*refer to the quantitative and the qualitative aspects of the natural environment in the forests*'.

During the period 1997 – 1999 the ANF has carried out the field work for the first forest inventory of the Flemish region.

In 2001, a voluminous report was published based on this data collection (Waterinckx & Roelandt, 2001). In this report the authors discussed on the one hand the network design. On the other hand there was an extensive discussion on the dendrometrical and vegetation data by means of tables and graphs.

In preparation to the second Flemish forest inventory (= FFI), the ANF wrote in 2004 specifications for the evaluation of the first FFI and the design of the sampling scheme for the second FFI. This two year-project (April 2006 until March 2008) was assigned to the Research Institute for Nature and Forest (INBO) in collaboration with the laboratory of Silviculture of the University of Ghent.

The task was subdivided in two phases. In a first phase the targets and possibilities of a regional / national forest inventory were stated explicitly, because the policy makers of the ANF felt that the results of the first FFI were used unsatisfactory and they wanted to know the reasons for this.

This analysis was the starting point for designing a concrete sampling scheme for the second FFI. During this second phase, the focus was mainly on prioritizing and making explicit the policy questions. Thereupon the sampling scheme and the choice of the variables was elaborated. In a next step an *ex ante* evaluation of the data processing and analysis was made. And a reporting and communication plan were written. Finally, recommendations were formulated for the last preparations on the implementation of the network. In all these steps the focus was on the quality care and the documentation of the decisions that were made.

As we already mentioned, the first assignment of this project was to delimit the targets and possibilities of a national forest inventory. In a nutshell we can say that the FFI is a network in a strategic context. Above all, we are interested in the state of certain characteristics of the whole population and certain strata (for example important forest types). The figures sustain the policy plan of the ANF. The network can tell us to what extent the generic Flemish forest policy (a set of policy and management measures) has an impact on certain characteristics of the forest on Flemish scale. Next to that, the data are used to meet international reporting obligations. Finally the results can also serve as a frame of reference for the Flemish forest management and forest research.

As far as context is concerned, the focus of the network is on clearly specified policy questions. These relate to the following themes: (1) the characteristics of the forest area; (2) the composition of the tree species; (3) the stand composition; (4) some general indicators for biodiversity; (5) the composition of the forest vegetation under influence of environmental changes and (6) the sustainable forest management and use.



To answer these questions in an optimal way, some important adjustments have been made to the sampling scheme, the choice of the variables and the sampling methodology: (1) the shift from a periodic (a short measuring campaign every ten years) to a continuous inventory (every year one tenth of the sampling population is measured); (2) the inventory of the vegetation is done on a grid of 1km x 0.5km; (3) sampling points will no longer be moved and the area decision method will be used for sampling points that fall in a border or transit zone; (4) soil samples will not be taken again; (5) lying dead wood will be sampled by the line intersect sampling method and (6) the field teams will use Field-Map for the collection of the measuring data.

Finally we need to mention that the method that was used during the evaluation of first FFI and the design of the second FFI has come into being in synergy with the method that is presented in the guideline 'The design of policy oriented networks', also a publication of the Research Institute of Nature and Forest (Wouters *et al.*, 2008).

# Inleiding en leeswijzer

Dit eindrapport omtrent het ontwerp van de tweede Vlaamse bosinventaris (= VBI) start met een beleidssamenvatting bestaande uit drie luiken. In een eerste luik geven we een overzicht van de doelstellingen, reikwijdte en toepassingsmogelijkheden van de tweede VBI. Het tweede luik bespreekt - in grote lijnen - het ontwerp van de tweede VBI. Hierbij geven we mogelijkheden voor uitbreiding van het meetnet en de bijhorende kostenraming. In het derde en laatste luik komt een conclusie aan bod met aanbevelingen omtrent het meetnetontwerp en aandachtspunten voor de implementatie van het meetnet. En in een bijlage geven we een samenvatting van het steekproefontwerp, de bemonsteringsmethodieken en de variabelenkeuze.

Na de beleidssamenvatting volgt het belangrijkste onderdeel van dit eindrapport: een handleiding voor de meetnetbeheerder van de tweede VBI. Deze handleiding hebben we opgesplitst in vijf fasen. Elk van deze fasen is opgebouwd volgens de methodiek uit de leidraad 'Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid' (Wouters *et al.*, 2008). In onderstaande paragraaf bespreken we kort deze methodiek.

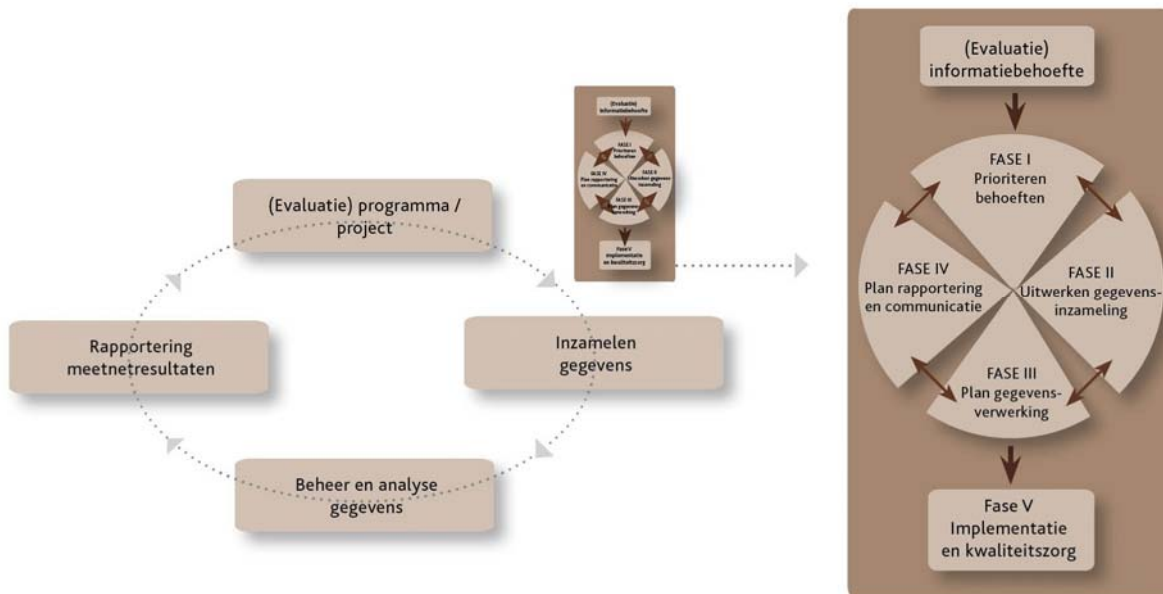
Op de cd-rom bijgevoegd in dit rapport vindt u tot slot verschillende discussienota's en bijlagen. Hierin diepen we specifieke aspecten en thema's van het meetnet verder uit. Enerzijds laat dat toe het meetnetontwerp en de gemaakte keuzes beter te begrijpen. Anderzijds is het een vorm van documentatie. Zo leggen we in de discussienota's vast welke discussies zijn gevoerd en welke afwegingen en keuzes hierbij zijn gemaakt. Dat draagt bij tot een opbouw van kennis die in de toekomst zeker van pas zal komen bij een evaluatie of herziening van het meetnet.

## **De vijf fasen voor het ontwerpen van een beleidsgericht meetnet**

Binnen het natuurbeleid leeft algemeen de vraag naar de uitbouw van meetnetten die zorgen voor een breder, dieper en beter toegankelijk gegevensaanbod. De kringloop die informatie geleverd door een meetnet doorloopt, stellen we voor in de linkerhelft van Figuur 1. Echter, een groter gegevensaanbod garandeert geen toename van de gewenste kennis. In de eerste plaats moet goed nagedacht worden over de aard van de gevraagde informatie en daarop aansluitend de omvang en aard van de gegevens die nodig zijn om de informatiebehoefte in te vullen en bij te dragen aan de beleidswerking.

In de leidraad 'Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid' (Wouters *et al.*, 2008) wordt een methode besproken om deze vragen te beantwoorden. De leidraad heeft als centrale gedachte dat het ontwerp van een meetnet moet uitgevoerd worden met eenzelfde ernst en op een gelijkaardige wijze als deze waarmee een goede wetenschapper werkt aan het ontwerp van een wetenschappelijk onderzoek. Naar analogie met de generieke werkwijze voor wetenschappelijk onderzoek, steunt de leidraad op een conceptueel model voor het ontwerpen van een doordacht en doelgericht meetnet. Dat model omvat vijf fasen (zoals voorgesteld in de rechterhelft van Figuur 1).

Voor een goed begrip van de handleiding voor de meetnetbeheerder bespreken we in het begin van elke fase kort de doelstelling en opbouw van de fase. Indien u toch nog moeilijkheden ondervindt bij het lezen en gebruiken van deze handleiding, verwijzen we naar de leidraad 'Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten'.



Figuur 1 Schematische weergave van de kringloop van informatie geleverd door een beleidsgericht meetnet. Het meetnetontwerp (bruine achtergrond) wordt geïnitieerd door de informatiebehoefte en omvat vier fasen met onderlinge afstemming en mogelijke terugkoppeling. Pas na een voldoende afstemming van de voorziene eindresultaten op de prioritaire informatiebehoefte wordt overgegaan tot de implementatie (Fase V) en de start van de gegevensinzameling.

# Inhoud

<b>Dankwoord .....</b>	<b>4</b>
<b>Samenvatting.....</b>	<b>5</b>
<b>English abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Inleiding en leeswijzer.....</b>	<b>9</b>
<b>Beleidsamenvatting.....</b>	<b>14</b>
<b>1 Fase I: Prioriteren van de informatiebehoeften .....</b>	<b>32</b>
1.1 Inleiding.....	32
1.2 Analyse van de vraagzijde.....	33
1.2.1 Informatiebehoefte van het ANB .....	33
1.2.2 Informatiebehoefte van internationale (bos)beleidsinstanties .....	39
1.2.3 Bosbeheerders- en exploitanten.....	42
1.2.4 Wetenschappelijke onderzoekswereld .....	44
1.3 Analyse van de wetenschappelijke basis.....	46
1.3.1 Element 1: Kennisopbouw.....	46
1.3.2 Element 2: Systeembeschrijving .....	47
1.4 Analyse van de aanbodzijde .....	49
1.4.1 Boskartering .....	49
1.4.2 Level I meetnet Bosvitaliteit.....	50
1.4.3 Bosinventarisaties i.h.k.v. de opmaak van uitgebreide bosbeheerplannen .....	50
1.4.4 Monitoringprogramma integrale bosreservaten.....	51
1.4.5 Meetnet opvolging Staat van Instandhouding Natura 2000 habitattypes.....	52
1.4.6 Teledetectie .....	52
1.5 Analyse van de randvoorwaarden.....	52
1.5.1 Budgettaire ruimte.....	53
1.5.2 Tijds kader .....	53
1.5.3 (Internationale) rapporteringsplicht.....	53
<b>2 Fase II: Uitwerken van de gegevensinzameling .....</b>	<b>55</b>
2.1 Inleiding.....	55
2.2 Aflijnen doelpopulatie.....	55
2.3 Vertaling prioritaire vragen naar meetvragen.....	56
2.3.1 Toestand en evolutie karakteristieken van het bosareaal .....	56
2.3.2 Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling .....	57
2.3.3 Toestand en evolutie bestandsopbouw .....	58
2.3.4 Toestand en evolutie indicatoren voor biodiversiteit .....	58
2.3.5 Toestand en evolutie van de samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen.....	60
2.3.6 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik.....	61
2.4 Selectie meetvariabelen en attribuutwaarden op basis van meetvragen .....	63
2.5 Steekproeftrekking, steekproefgrootte en steekproefontwerp .....	65
2.5.1 Steekproefontwerp .....	65
2.5.2 Steekproefgrootte.....	66
2.5.3 Een representatieve steekproeftrekking .....	69
2.6 Bemonsteringsmethodiek.....	76
2.6.1 Lokaliseren steekproefpunt .....	76
2.6.2 Bemonsteringsmethodiek bosbouwkundig proefvlak.....	78
2.6.3 Bemonsteringsmethodiek vegetatieproefvlak .....	82
2.6.4 Area decision method.....	83

2.7	Kostenraming gegevensinzameling .....	86
2.7.1	Minimaal ontwerpscenario .....	86
2.7.2	Steekproefgrootte .....	87
2.7.3	Gebruik van Field-Map .....	88
<b>3</b>	<b>Fase III: Plannen van de gegevensverwerking .....</b>	<b>90</b>
3.1	Inleiding .....	90
3.2	Een kwaliteitsvolle gegevensopslag.....	91
3.3	Kwaliteitsvolle gegevensverwerking .....	93
3.3.1	Van meetgegevens naar analysevariabelen .....	93
3.3.2	Statistische analyse van de meetvragen .....	104
3.3.3	Specifieke en bijzondere verwerkingstechnieken .....	112
3.4	Interpretatie van de analyseresultaten .....	124
3.4.1	Aanbevelingen omtrent de interpretatie van de resultaten uit de VBI in een beleidscontext .....	124
3.4.2	Synergie met andere gegevensbronnen.....	126
3.4.3	Beleidsevaluatie ANB .....	128
3.4.4	Vlaamse bossen in internationale context .....	130
<b>4</b>	<b>Fase IV: Plannen van de rapportering en communicatie .....</b>	<b>133</b>
4.1	Inleiding .....	133
4.2	Analyse gegevensgebruik ANB .....	133
4.2.1	Intern gebruik van de gegevens .....	133
4.2.2	Extern gebruik van de gegevens .....	136
4.3	Analyse gegevensgebruik andere doelgroepen.....	136
4.3.1	Bosbeheerders en -exploitanten .....	136
4.3.2	Wetenschappelijke onderzoekswereld.....	137
4.4	Producten en langetermijnplanning rapportage.....	137
4.4.1	Eindproducten tweede VBI .....	137
4.4.2	Cyclus rapportage .....	139
4.4.3	Taakverdeling rapportage.....	140
4.5	Sjablonen .....	141
4.5.1	Beleidsamenvatting .....	141
4.5.2	Technisch rapport .....	141
4.5.3	Website .....	142
4.5.4	Studiedag .....	143
<b>5</b>	<b>Fase V: Laatste voorbereidingen, implementatie en kwaliteitszorg .....</b>	<b>144</b>
5.1	Inleiding .....	144
5.2	Laatste voorbereidingen en implementatie meetcampagne.....	144
5.2.1	Field-Map + databank.....	144
5.2.2	Handleiding veldwerkers .....	144
5.2.3	Training veldwerkers .....	145
5.2.4	Begroting en werkplanning .....	146
5.3	Kwaliteitszorg.....	146
5.3.1	Mogelijke foutenbronnen en implementeren van kwaliteitscontrole .....	146
5.3.2	Controle en evaluatie van het meetnet .....	148
5.3.3	Documentatie van het meetnet .....	149

<b>Lijst van discussienota's .....</b>	<b>151</b>
<b>Lijst van bijlages .....</b>	<b>152</b>
<b>Afkortingen en verklarende woordenlijst .....</b>	<b>153</b>
<b>Literatuurlijst.....</b>	<b>158</b>
<b>Lijst van figuren.....</b>	<b>171</b>
<b>Lijst van tabellen .....</b>	<b>173</b>

# Beleidssamenvatting

## 1 Inleiding

Deze beleidssamenvatting omtrent het ontwerp van de tweede Vlaamse bosinventarisatie (afgekort als tweede VBI) richt zich tot de opdrachtgever en financier van het project 'Uitwerking van een steekproefschema voor de tweede Bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest' (TWOL-onderzoek OL200200174).

Deze opdracht bestond uit twee luiken:

- Enerzijds het verder expliciteren van de doelen en mogelijkheden van de VBI.
- Anderzijds het uitwerken van een heel concreet ontwerp voor de tweede VBI

Daartoe belichten we in deze samenvatting de volgende vier aspecten:

1. Een overzicht van de doelstellingen, reikwijdte en toepassingsmogelijkheden van de tweede VBI.
2. Een bespreking - in grote lijnen - van het ontwerp van de tweede VBI. Hierbij geven we mogelijkheden voor uitbreiding van het meetnet en de bijhorende kostenraming.
3. Een conclusie met aanbevelingen omtrent het meetnetontwerp en aandachtspunten voor de implementatie van het meetnet.
4. In bijlage een samenvatting van het steekproefontwerp, de bemonsteringsmethodiek en de variabelenkeuze.

## 2 Doelstellingen en reikwijdte VBI

De VBI is een beleidsondersteunend meetnet om op grote schaal en met een grove resolutie (ruimtelijk en temporeel) een uitspraak te doen over de toestand van het Vlaamse bossysteem. Het meetnet is in staat om eventuele (negatieve) evoluties (bv. bestandsvoorraad, boomsoortensamenstelling, invasieve soorten, indicatoren voor biodiversiteit, ...) tijdig op te pikken.

Het opvolgen en evalueren van individuele en/of lokale beheermaatregelen behoort echter niet tot de mogelijkheden. Ook het achterhalen van oorzaak-gevolg relaties en het invullen van onderzoeksragen maken geen deel uit van de kerntaken van het meetnet.

We kiezen bewust voor een systematische steekproef omdat dit ons garandeert dat we een onvertekend (representatief) beeld zullen krijgen van het Vlaamse bos. Door ook bosranden, bestandsranden, overgangszones en open plekken binnen bos op te meten, houden we rekening met het gefragmenteerd voorkomen van de bosgebieden in Vlaanderen. En op deze manier wordt op Vlaams niveau een opvolging van de impact van kleinschalig en meer natuurgetrouw bosbeheer mogelijk.

Dank zij deze karakteristieken is het meetnet in staat ons te vertellen in hoeverre de beleidsdoelstellingen - zoals beschreven in het Bosdecreet, in de beheervisie van het ANB en in de Criteria Duurzaam Bosbeheer - gehaald worden en in hoeverre het generieke Vlaamse bosbeleid (een pakket van beleids- en beheermaatregelen) een impact heeft op bepaalde kenmerken van het bos op schaalniveau Vlaanderen.

## 3 Toepassingsmogelijkheden VBI

### 3.1 Ondersteuning van het bosbeleid

Zoals reeds gesteld is de VBI in de eerste plaats een beleidsondersteunend meetnet. Dat beleid situeert zich op een Vlaams, Europees en mondiaal niveau.

De thema's waarover beleidsmakers vragen stellen, zijn meestal dezelfde, maar afhankelijk van het beleidsniveau verschillen de graad van detail en de wijze waarop gerapporteerd moet worden. Zo verlangt het ANB een uitgebreid rapport dat beschrijft welke evoluties optreden in de Vlaamse bossen en waaraan deze veranderingen te wijten kunnen zijn: effecten van bosbeleid en bosbeheer (bv. een activeringsbeleid t.a.v. privé-bos eigenaars of het bestrijden van exotische boomsoorten) of invloed van abiotische drukfactoren (bv. verzuring en/of verrijking van de bosbodem). Vanuit internationale instellingen (zoals de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe* of the *Food and Agriculture Organisation*) wordt ook geïnformeerd naar de toestand van onze bossen (bv. koolstofopslag, biodiversiteit, ...) maar dat onder de vorm van statistieken en eenvoudig meetbare en interpreteerbare beleidsindicatoren.

Op basis van een uitgebreide analyse van de informatiebehoeften van het bosbeleid, hebben we zes prioritaire vragen afgelijnd. Deze overkoepelen de belangrijkste vragen die we met de VBI kunnen beantwoorden. En ze vormen een leidraad voor de gegevensverwerking en rapportage voor de tweede en volgende bosinventarissen. We bespreken kort deze zes prioritaire vragen.

#### **1. Toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal**

Het opvolgen van het bosareaal is in de eerste plaats een taak voor de Vlaamse boskartering (die bovendien het steekproefkader vormt voor de VBI). Het voordeel van de Vlaamse boskartering is dat we op nauwkeurige manier de bosoppervlakte kunnen schatten. Twee nadelen zijn echter: (1) dat we geen controle op het terrein hebben (fouten of veroudering van de boskartering) en (2) dat we de polygonen slechts in beperkte mate kunnen karakteriseren.

Met de VBI kunnen we hier op inspelen. In het bijzonder voor het tweede aspect (karakteriseren polygonen) zijn de resultaten van de VBI heel bruikbaar. Zo kunnen we het aandeel bos opvolgen met een bepaald bestandsvolume, structuurdiversiteit, boomsoortensamenstelling, vegetatierijkdom, vegetatietype, ...

#### **2. Toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling**

Het ANB streeft naar een hoger aandeel inheemse loofboomsoorten. In het bijzonder ligt de focus op het omvormen van de homogene Kempische dennenbossen en het terugdringen van de exotische boomsoorten (zowel in de boomlaag als in de verjonging). De VBI zal de geschikte informatie leveren om het succes van deze omvorming te beoordelen.

#### **3. Toestand en evolutie van de bestandsopbouw**

M.b.t. de bestandsopbouw streeft het ANB naar meer structuur- en soortendiverse bossen met meer open plekken (licht in bos). We kunnen met de VBI opvolgen in hoeverre de doelstellingen gehaald worden en hierbij kunnen we een onderscheid maken tussen de verschillende fytogeografische regio's, bostypegroepen, eigenaarcategorieën, ...

#### **4. Toestand en evolutie van enkele indicatoren voor biodiversiteit**

Biodiversiteit is ook binnen het ANB een belangrijke bekommernis. Enerzijds streeft het ANB naar meer structuurdiverse bossen. Deze verhoging van de structuurdiversiteit is een belangrijke randvoorwaarde om de soortendiversiteit te verhogen. Anderzijds wordt gefocust op een toename van het aandeel dood hout en oude bomen als structuurdragers voor soortendiversiteit. Binnen het ontwerp van de VBI zijn indicatoren opgenomen die toelaten om deze aspecten van biodiversiteit in kaart te brengen.



## **5. Toestand en evolutie van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen**

De kwaliteit van de bossen wordt niet enkel beïnvloed door een algemeen bosbeleid en specifieke beheermaatregelen (menselijke impact) maar ook abiotische drukfactoren spelen een rol. In Vlaanderen zijn dat vooral verzuring en vermisting. Deze drukfactoren kunnen een ernstige hypothese leggen op de inspanningen die geleverd worden om de kwaliteit van de bossen te verbeteren en daarom is het belangrijk de impact van de milieuveranderingen op de kwaliteit van de Vlaamse bossen op te volgen. In het kader van de VBI is dat indirect mogelijk door het inventariseren van de soortensamenstelling van de bosvegetatie.

## **6. Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik**

Multifunctioneel bosbeheer is sinds het Vlaamse Bosdecreet uit 1990 een structureel uitgangspunt geworden bij de visievorming over het beheer van de openbare en privé-bossen.

In het kader van de VBI zijn vooral de opvolging van de economische, ecologische en milieubescherpende functies van belang. Hierbij denken we in het bijzonder aan het verzamelen van cijfermateriaal over aanwasgegevens versus de gekapte volumes, de C&I (*Criteria and Indicators*) voor duurzaam bosbeheer van de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*, de functie van bossen als opslagplaats van CO<sub>2</sub> en de kwaliteit van het hout aanwezig in onze bossen.

Naast het aanleveren van cijfermateriaal over toestand en evolutie biedt de VBI in bepaalde mate ook mogelijkheden om het gevoerde Vlaamse bosbeleid te evalueren. O.a. de verschillen tussen openbare en privé-bossen en bosgebieden die behoren tot een bosgroep kunnen we in grote lijnen opvolgen. Om deze mogelijkheden te maximaliseren is het belangrijk dat de beleidsmakers van het ANB voldoende aandacht besteden aan het expliciteren en kwantificeren van de doelen van het gevoerde bosbeleid en -beheer.

## **3.2 *Andere doelgroepen***

Naast het ANB zijn er ook andere doelgroepen die we met de tweede VBI willen en kunnen bereiken. Thematisch is er meestal een link met de zes prioritaire vragen van het ANB, maar de aard van de opgevraagde informatie is vaak verschillend. Die aard (bv. resolutie, schaal, frequentie, ...) bepaalt sterk het meetnetontwerp. Zoals reeds gesteld willen we het meetnetontwerp in de eerste plaats afstemmen op de informatiebehoeften van het ANB en daarom bespreken we de verschillende doelgroepen afzonderlijk.

### **3.2.1 Internationale instanties**

Een nationale bosinventaris kent traditioneel ook veel internationale gebruikstoepassingen. Concreet zal a.d.h.v. de VBI gerapporteerd worden aan:

- De *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe* en dit onder de vorm van de *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management*.
- De *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment* van de FAO.
- De *United Nations Framework Convention on Climate Change* van de VN.
- De Europese Commissie m.b.t. de opvolging van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes.

Aansluitend bij deze internationale rapporteringsverplichtingen is het relevant na te gaan hoe de Vlaamse bossen zich situeren in een Europese context: bebossingsindex, bestandstypes, boomsoortensamenstelling, biodiversiteit, impact milieuveranderingen, duurzaam bosbeheer en -gebruik (aanwas). In het bijzonder is het interessant om uit te zoeken in hoeverre enkele algemene doelstellingen (multifunctioneel bosbeheer, omvorming naar meer structuurrijke en biodiverse bossen, ...) gehaald worden en hoe deze evoluties zijn in andere Europese landen. Door

deze vergelijking wordt het beter mogelijk de inspanningen en resultaten van het Vlaamse bosbeleid (zie Fase III § 3.4) te beoordelen.

### 3.2.2 Bosbeheer en bosexploitatie

Bij de doelgroep bosbeheer is het belangrijk onderscheid te maken tussen de beheerders van openbare en van privé-bossen. Het beheer van openbare bossen valt onder bevoegdheid van de Vlaamse Gemeenschap en voor deze bossen is door het ANB in 2001 een beheervisie ontwikkeld. Voor de beheerders van de openbare bossen kunnen de resultaten uit de VBI in eerste instantie dienen om een referentiekader te schetsen van de Vlaamse bossen. Dat geeft bosbeheerders de mogelijkheid om hun eigen bos te situeren en een vergelijking te maken op basis van harde cijfers.

Daarnaast voert het ANB een doelgroepenbeleid t.a.v. de privé-boseigenaars. Enerzijds door het verlenen van subsidies voor openstelling van bossen en voor het voeren van een duurzaam bosbeheer. Anderzijds door de ondersteuning van de bosgroepen. Voor ambtenaren privé-bos en bosgroepcoördinatoren is het nuttig te kijken naar verschillen tussen openbare en privé-bossen. In het bijzonder is er interesse in indicatoren die de invloed van de bosgroepen op de samenstelling en structuur van privé-bossen in kaart brengen

Een tweede actor binnen het Vlaamse bosbeheer zijn de exploitanten en de houtverwerkende bedrijven. Vanuit de industrie leeft de vraag naar gegevens rond volumes, kwaliteiten en leeftijd van de economisch belangrijkste boomsoorten, in het bijzonder populier en grove den.

### 3.2.3 Bosonderzoek

Bij deze derde en laatste doelgroep gaat vooral interesse uit naar een algemeen referentiekader dat de toestand van de Vlaamse bossen schetst. Op basis daarvan is doorheen de tijd een betrouwbare analyse van eventuele veranderingen mogelijk.

Daarnaast kunnen de gegevens uit de VBI gebruikt worden als startpunt voor het verzamelen van onderzoeksgegevens. Ook verkennend causaal onderzoek is mogelijk door de variabelen in een onderlinge relatie te analyseren en/of specifieke ecologische hypothesen te toetsen. Synergie-mogelijkheden situeren zich vooral op het vlak van onderzoek naar standplaatsfactoren, verjonging en biodiversiteit.

Zo zijn op basis van de gegevens uit de eerste VBI volgende vijf wetenschappelijke papers gepubliceerd:

- 'EFOBEL un modèle de calcul de la séquestration du carbone par les forêts, selon les termes des Accords de Marrakech et les engagements de rapportage de la Belgique au Protocole de Kyoto' (Laitat *et al.*, 2004): voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de volumegegevens uit de Vlaamse en Waalse regionale bosinventaris.
- 'Inventory based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European expansion factors' (Van Camp *et al.*, 2004): een onderzoek naar de impact van de verschillende conversie- en opschalingsfactoren op de schatting van de koolstofvoorraad aanwezig in de Vlaamse bossen.
- 'Growing-stock based assessment of the carbon stock in the Belgian forest biomass' (Vande Walle *et al.*, 2005) berekeningen voor een deel gebaseerd op gegevens uit de eerste VBI.
- 'Landscape factors and regional differences in recovery rates of herb layer richness in Flanders (Belgium)' (Verheyen *et al.*, 2006): onderzoek gebaseerd op de gegevens uit de vegetatieproefvlakken gecombineerd met oude landgebruikskaarten en een kaart met de potentiële natuurlijke vegetatie.
- 'Predicting patterns of invasion by Black Cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understory community' (Verheyen *et al.*, 2007): gebaseerd op de complete dataset van de eerste VBI.

Daarnaast is de VLINA-studie 'Ecosysteemvisie bos Vlaanderen: ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten' (De Keersmaecker *et al.*, 2001) voor een deel gebaseerd op de vegetatieopnames van de eerste VBI. In het kader van een andere VLINA-studie hebben Van Den Meersschaut *et al.* (2001) de Authenticiteitsindex uitgewerkt. Dat is een scoresysteem gebaseerd op het ontwerp van de VBI zodat we a.d.h.v. de gegevens uit de VBI de authenticiteit en natuurlijkheid van de Vlaamse bossen kwantitatief kunnen beoordelen.

Ook het vermelden waard is dat de ontwikkeling van de nieuwste bostypologie van Cornelis *et al.* (2007) voor een groot deel gebaseerd is op de vegetatieopnames uit de eerste VBI.

Tot slot zijn nog twee onderzoeksrapporten uitgebracht die uitgaan van de gegevens uit de eerste VBI:

- 'Homogene bestanden: een analyse uit de eerste bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest' (Van Loy, 2002).
- 'Verwerking van de opgemeten schorsdiktes uit de eerste gewestelijke bosinventarisatie (1997 – 1999)' (Van Loy & Quataert, 2003).

### 3.3 *Uitbreiding naar een meetnet voor monitoring van natuur (in het buitengebied)*

De Vlaamse overheid beschikt momenteel niet over gebiedsdekkende informatie over de toestand van natuur in het buitengebied (Van Reeth & Vanongeval, 2005). Volgens ons is het mogelijk om met meetnetgegevens uit een systematische steekproef gelijkaardig aan de VBI de oppervlakteverdeling van de natuurtypen en de soortendiversiteit van geselecteerde groepen op te volgen. En dat eveneens met een cyclus van tien jaar. Een stratificatie op basis van de Biologische Waarderingskaart zou toelaten om per natuurtype de gewenste informatie in te zamelen en de evoluties op te volgen. Deze idee werken we verder uit in de discussienota 'Monitoring van natuur (in het buitengebied)'.

## 4 **Ontwerp tweede VBI**

We bespreken eerst kort het minimale ontwerpscenario. Op basis van dit scenario zijn modulaire uitbreidingen mogelijk. We geven kort aan welke informatie ze genereren en welke extra kost daar tegenover staat. Op het eind van deze beleidsamenvatting vindt u in een bijlage een kort overzicht van het steekproefontwerp, de bemonsteringsmethodiek en de variabelenkeuze.

### 4.1 *Minimaal ontwerpscenario*

Het meetnetontwerp berust op een systematische steekproef (raster 1km x 0.5km). Gespreid over Vlaanderen worden steekproefpunten bezocht waarin bosbouwkundige metingen gebeuren en de vegetatie wordt geïnventariseerd.

We vertrekken vanuit een minimaal ontwerpscenario (zie bijlage) dat in grote lijnen overeenstemt met het ontwerp van de eerste VBI. Wel hebben we enkele belangrijke aanpassingen doorgevoerd:

- We zullen werken met een continue (cyclus van tien jaar) i.p.v. een periodieke (drie jaar) meetcampagne. Enerzijds laat dat toe om op meer regelmatige basis te rapporteren (zoals vooropgesteld door het Bosdecreet) en dit a.d.h.v. recente meetgegevens. Anderzijds waarborgt dit de continuïteit en kwaliteit (behoud van *institutional knowledge*) van het meetnet
- De vegetatieopnames zullen uitgevoerd worden op een raster van 1km x 0.5 km i.p.v. 1km x 1km.

- Bodemstaalnames worden niet opnieuw uitgevoerd.
- Tijdens de eerste VBI zijn ongeveer 474 steekproefpunten verschoven omwille van rand- en grenseffecten. Omdat we tijdens de tweede VBI ook een zicht willen krijgen op de karakteristieken van grens- en overgangszones (die immers een substantieel deel uitmaken van het Vlaamse bos) worden de verschoven steekproefpunten teruggeplaatst op hun oorspronkelijke positie. Indien een proefvlak valt in een grens- of overgangszone zullen we gebruik maken van de area decision method: een methode om een proefvlak te verdelen in twee subplots.
- Om de aanwezigheid van dood hout beter te kwantificeren zal ook het liggende dood hout opgemeten worden d.m.v. line intersect sampling.
- In het bosbouwkundig proefvlak meten we geen verjonging meer op in de kleinste cirkel A1. Voor de beoordeling van verjonging zullen we ons baseren op de gegevens uit de vegetatieopnames. Binnen de vegetatieproefvlakken worden mossen niet meer geïnventariseerd.

Op basis van het minimaal ontwerpscenario zijn modulaire uitbreidingen mogelijk. We geven kort aan welke informatie ze genereren en welke extra kost daar tegenover staat.

## 4.2 Mogelijke uitbreidingen

We zetten nu de mogelijke uitbreidingen van het meetnet op een rij waarbij we een afweging maken tussen de kosten (in termen van geld of VTE's) versus de baten (in termen van informatiewinst). Voor de berekening met de VTE's gaan we ervan uit dat een VTE veldwerker kan instaan voor 288 terreinbezoeken per jaar. En dat het bemonsteren van een steekproefpunt gemiddeld 2.5 terreinbezoeken vereist: dendrometrische metingen in de winter en inventarisatie van de vegetatie in het voorjaar en/of in de zomer.

### 4.2.1 Overbemonstering Natura 2000 habitattypes

Voor de opvolging van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes zal de VBI ingezet worden. De methodologie van dit meetnet laat immers toe om de verschillende criteria die zijn opgesteld voor de beoordeling van de boshabitattypes op te volgen. Om twee redenen zullen we de boshabitattypes echter intensiever moeten bemonsteren:

1. De rapportage aan de Europese Commissie moet gebeuren met een cyclus van zes jaar. De cyclus van de tweede VBI is echter vastgelegd op tien jaar en zal dus langer duren.
2. Enkele boshabitattypes zijn zeldzaam en zullen waarschijnlijk overbemonsterd moeten worden (door een vernauwing van het steekproefraster tot bv. 0.5km x 0.5km) om de kwaliteitsnorm van 171 steekproefpunten per boshabitatype te halen. Daarbij komt dat nog niet duidelijk is of het Vlaamse, Waalse en Brusselse Hoofdstedelijk Gewest gezamenlijk zullen rapporteren over de Belgisch Atlantische regio of dat het Vlaamse Gewest dat alleen zal doen. In het eerste geval komen ook steekproefpunten uit het Waalse en Brusselse Hoofdstedelijk Gewest beschikbaar waardoor we met de VBI veel minder moeten overbemonsteren.

#### **Kostenberekening:**

In de *worst case scenario* (geen samenwerking met het Waals en Brussels Hoofdstedelijk Gewest + zesjaarlijkse rapportage op basis van zesjaarlijks ingezamelde gegevens) zullen de veldteams jaarlijks tussen de 50 en 100 steekproefpunten extra moeten bemonsteren wat overeenkomst met 125 tot 250 extra terreinbezoeken per jaar. De overbemonstering voor Natura 2000 vereist dan 0.4 tot 0.8 extra VTE per jaar.

## 4.2.2 Heropmeten verschoven steekproefpunten

Tijdens de eerste VBI zijn ongeveer 474 steekproefpunten verschoven.

Uitgaande van de doelstellingen van de tweede VBI zullen we de verschoven steekproefpunten terugplaatsen op hun oorspronkelijke positie.

Dat impliceert dat we voor een aanzienlijk aantal steekproefpunten (ongeveer 474 of 1/6e van de bemonsterde steekproefpopulatie) tijdens de tweede VBI geen gepaarde metingen zullen hebben. Met als gevolg een verlies aan precisie en onderscheidend vermogen. We kunnen hierop anticiperen door ook de reeds verschoven steekproefpunten eenmalig opnieuw op te meten zodat we - op het niveau van de steekproefpopulatie - over voldoende steekproefpunten beschikken om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over trends (bv. aanwas).

### **Kostenberekening:**

Concreet betekent dit dat we tijdens de tweede VBI ongeveer 474 nieuwe steekproefpunten moeten lokaliseren en de 474 reeds verschoven steekproefpunten nog eenmalig opnieuw zullen opmeten. In globa dus 474 extra steekproefpunten t.o.v. de totale steekproefpopulatie.

Een steekproefpunt staat gelijk met 2.5 terreinbezoeken. In totaal ongeveer 1200 extra terreinbezoeken of 120 extra terreinbezoeken per jaar. Dat komt overeen met 0.4 extra VTE.

## 4.2.3 Gebruik van Field-Map

Field-Map kan een belangrijke meerwaarde leveren voor de tweede én volgende VBI's.

Een eerste groot knelpunt waarop Field-Map kan anticiperen is het exact herlokaliseren van de steekproefpunten. Dat zal voor de tweede VBI geen evidente zaak zijn, het grootste deel van het terreinwerk zal daarom besteed moeten worden aan het terugvinden en nauwkeurig positioneren van de steekproefpunten. Maar gedurende volgende meetcampagnes zullen we hier ruimschoots de vruchten van plukken (in termen van tijdsbesteding en nauwkeurige locatie van de steekproefpunten). Het bosreservatenteam van het INBO is reeds overgeschakeld op Field-Map wat een structurele samenwerking mogelijk maakt.

Een tweede groot knelpunt is het heridentificeren van de individuele bomen. Field-Map laat toe om op het veld de kenmerken van de bomen te koppelen aan de posities. Eenmaal een boom gepositioneerd is, kunnen de veldwerkers controleren of het effectief de boom is die ze voor ogen hebben. Zonder Field-Map zal het heel wat tijd vragen om de individuele bomen te heridentificeren en hierbij geen fouten te maken. Zeker gezien het feit dat tussen de eerste en tweede meetcampagne een periode van 12 tot 22 jaar zal liggen.

Een derde voordeel van Field-Map is dat door de eigen opbouw van de databank (in Project Manager) gepaarde metingen (zowel per boom als per steekproefpunt) direct gekoppeld worden aan de metingen uit de vorige meetcampagne. Dat laat enerzijds een betere foutencontrole toe. En anderzijds vereenvoudigt dat sterk de gegevensverwerking achteraf.

Tot slot geven we nog aan dat gebruik van Field-Map d.m.v. verschillende modaliteiten zal resulteren in een veel hogere kwaliteit van de ingezamelde gegevens. O.a. omdat het mogelijk wordt om gedurende de opeenvolgende meetcampagnes op gestandaardiseerde wijze de gegevens in te zamelen en op te slaan in een robuuste databank. Indien we dat niet doen, bestaat het risico dat we iedere meetcampagne werken met andere methoden en databanken zodat na verloop van tijd vergelijking van de gegevens heel moeilijk wordt. Zeker omdat we in het geval van de VBI werken met gepaarde metingen op twee niveaus: enerzijds gepaarde steekproefpunten, anderzijds gepaarde individuele bomen. Om hier mee om te gaan hebben we een robuuste structuur nodig.

**Kostenberekening:**

Het ANB zal voor de VBI werken met drie veldteams die elk een Field-Map uitrusting behoeven. De totale investeringskost hiervoor (drie velduitrustingen + bijhorende software + training en ondersteuning) is geraamd op € 75 000 euro (inclusief BTW). Op lange termijn zal deze investering ongetwijfeld resulteren in een tijdswinst (veldwerk + verwerking gegevens) én een betere kwaliteit van de meetgegevens.

### 4.3 Algemene kostenraming

De kost van een meetnet is niet enkel afhankelijk van de gegevensinzameling maar ook van andere factoren. Die bespreken we nu kort en op het eind geven we een algemene kostenraming.

**Investeringskosten**

Field-Map kost bij aankoop ongeveer € 75 000 (inclusief BTW). Hierin zijn de module voor de basisverwerking van de gegevens (Inventory Analyst), een driedaagse opleiding en helpdesk gedurende een jaar inbegrepen. Voor updates en onderhoud is het realistisch rekening te houden met een kost van 10 % per jaar. Ook moeten we nog rekening houden met de afschrijvingen.

Een andere investeringskost is de ontwikkeling van een webstek. Het is best dit uit te besteden aan een externe firma (+ een vertaalbureau voor de Engelstalige webpagina's) onder toezicht van een intern team. Mogelijke leden hiervoor zijn de communicatieverantwoordelijke, de databankmanager (om te zorgen dat gegevens eens ze gevalideerd zijn vlot kunnen doorstromen naar de gebruiker), een tweetal vertegenwoordigers uit het beleid en misschien ook een paar typische gebruikers.

**Coördinator - meetnetbeheerder**

De coördinator - meetnetbeheerder staat in voor het verdelen van de taken onder de veldploegen, de supervisor en administratief medewerker, de databankverantwoordelijke, de persoon belast met de gegevensverwerking en/of rapportage, en evt. andere medewerkers. Ook is de coördinator - meetnetbeheerder naar de buitenwereld en het beleid toe het aanspreekpunt voor vragen rond de VBI. De functie van coördinator - meetnetbeheerder begroten we op 0.2 VTE per jaar.

**Het eigenlijke veldwerk**

Voor het minimale scenario schatten we ca. 2.5 VTE per jaar. Uiteraard moet deze jaarlijkse meetinspanning over meerdere personen / ploegen verdeeld worden naargelang de provincie. In deze begroting zijn de kleine wijzigingen en verbeteringen in de opnametechniek verrekend. Een eventuele overbemonstering voor de opvolging van de SvIH van de Natura 2000 boshabitattypes impliceert ongeveer 0.6 VTE per jaar extra. Hierbij gaan we wel uit van de worst case scenario waarbij geen gegevensuitwisseling is tussen het Vlaams en Waals gewest en waarbij de zesjaarlijkse rapportage moet gebeuren op basis van zesjaarlijks ingezamelde gegevens. Het heropmeten van de verschoven steekproefpunten zal ongeveer 0.4 VTE per jaar extra vragen. Deze extra inspanning is uiteraard beperkt tot de eerste tien jaar. Dus naargelang het scenario zullen voor het eigenlijke veldwerk 2.5 tot 3.5 VTE per jaar nodig zijn.

## **Supervisie en administratief werk**

Onder supervisie verstaan we enerzijds het technisch opleiden, opvolgen en indien nodig bijsturen van de veldwerkers. Ook moeten een deel administratieve taken vervuld worden zoals het jaarlijks selecteren van de steekproefpunten a.d.h.v. luchtfoto-interpretatie, het jaarlijks aanschrijven van de eigenaars van de bossen waarin steekproefpunten zullen bemonsterd worden, enz. Deze supervisie en het administratieve werk begroten we op 0.2 VTE per jaar.

## **Gegevensbeheer: aanmaak databank en Field-Map Project, kwaliteitszorg, basisverwerking gegevens en routine rapportering**

Het is zinvol om ook minstens 0.5 VTE per jaar te voorzien voor gegevensbeheer. Het profiel van deze persoon is een informaticus met sterke affiniteit voor gegevensverwerking of een statisticus die heel goed overweg kan met databanken en programmeren. Een goede kennis van mixed models is hierbij een must.

De VBI impliceert immers een continue instroom van gegevens waarvan voortdurend de kwaliteit moet opgevolgd worden via routinematige controle en tussentijdse analyses. Tegelijkertijd mogen we ons aan een sterke bevraging verwachten van de databank: regionale en internationale rapportage, onderzoekinstellingen die gegevens opvragen, interne vraag naar synthese van de gegevens op ad hoc aggregatieniveaus, het onderhoud en update van de webstek, ...

Als voor deze taken geen persoon wordt vrijgesteld (eventueel in combinatie met een ander vergelijkbare taak, bv. het beheer van andere ANB databanken), is het risico groot dat de kwaliteit en beschikbaarheid van de gegevens ondermaats zal zijn.

Deze persoon kan bij volgende taken ingezet worden:

- **Voorbereiding en technische support meetcampagne:**  
De aanmaak van de databank, de programmering van de veldcomputer, het aanmaken van een *Field-Map Project*, het oplossen van knelpunten met het *Field-Map Project* (helpdesk). Ook het opleiden en trainen van de veldwerkers valt hieronder. We benadrukken dat vooral in de periode voor de start van het eigenlijke veldwerk heel wat tijd zal kruipen in de aanmaak van het *Field-Map Project*. Het is enorm belangrijk dit voldoende te begroten (suggestie: een looptijd van zes - negen maand) omdat de kwaliteit van het *Field-Map Project* fundamenteel is voor de kwaliteit van de gegevensinzameling en de gegevensverwerking achteraf.  
Daarnaast is elk jaar een opfrissing nodig. Een jaarlijkse intercalibratie-oefening is een interessante methodiek om de kwaliteit hoog te houden en het helpt ook om de veldmedewerkers te blijven motiveren. Op deze sessie kunnen hun praktische problemen en hun suggesties voor verbetering besproken worden.
- **Kwaliteitszorg van de gegevens en basisanalyse van de gegevens:**  
Het invoeren van de meetgegevens en bijhorende foutencontrole en kwaliteitszorg nemen tijd in beslag. Hiervoor is het nodig kort op de bal te spelen. Want als ergens systematische fouten optreden, is het best zo snel mogelijk in te grijpen.  
Regelmatige tussentijdse analyses kunnen hiertoe ook bijdragen. Elk jaar zou een technisch rapport moeten gemaakt worden van de meetresultaten dat nagelezen wordt door enkele interne gebruikers van de gegevens. Op die manier is het mogelijk tijdig grote anomalieën en/of onverwachte trends op te sporen die nader onderzocht moeten worden.

- **Routinerapportage en ter beschikking stellen van gegevens:**

Sommige rapportages zijn relatief eenvoudig te standaardiseren aangezien met een bepaalde vaste tussenperiode een standaardrapport moet opgeleverd worden. Hierbij denken we aan de natuurindicatoren van NARA, de rapportage over de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes, de criteria en indicatoren van de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe* e.a. Als hiervoor stapsgewijs modules ontwikkeld worden, dan zal dat over de jaren heen altijd maar efficiënter gebeuren. Hiervoor hebben we iemand nodig die vertrouwd is met de databank. Zo niet zal nu eens de ene persoon dan weer een andere persoon deze routineberekeningen uitvoeren, zonder dat een coherentie van de resultaten gegarandeerd is.

Daarnaast zijn er (al dan niet in het kader van openbaar bestuur) heel wat vragen naar gegevens. Voor een deel kan deze stroom opgevangen worden via het onderhoud van een goed doordachte webstek. Maar toch zullen nog altijd vragen binnenkomen die niet standaard te beantwoorden zijn. Ook is het goed de gegevensaanvragen op te volgen in het kader van wetenschappelijk onderzoek. Meestal moeten de gegevens in dat geval ook in een hoger detailniveau ter beschikking gesteld worden.

### **Rapportage en communicatie**

Het is belangrijk voldoende te investeren in een goede rapportage van en communicatie rond de meetnetresultaten. Enkel op deze manier kunnen we de doelstellingen van het meetnet (het leveren van informatie aan het beleid en aan de andere doelgroepen) ten volle waarmaken.

We onderscheiden acht eindproducten van het meetnet: de beleidssamenvatting, het technisch rapport, onderzoeksrapporten, het natuurrapport, internationale rapportering, een studiedag, een website en de individuele rapporten aan de beseigenaars. Een aantal zaken hiervan kan de gegevensbeheerder zelf aan zolang het gaat om de aanlevering van de gegevens voor een rapport en/of basisverwerkingen. Maar van zodra het gaat om de interpretatie van de gegevens, is een extra inzet van personeel en middelen nodig. De frequentie hiervan is om de vijf à zes jaar, ofwel door iemand intern hiervoor vrij te stellen ofwel d.m.v. externe studies (bv. onderzoeksrapporten).

### **Samenvattende kostenraming**

Investerings- & afschrijvingen:

- Field-Map en ander veldmateriaal: € 75 000
- Ontwikkeling van de webstek (inclusief Engelstalige webpagina's): te bepalen via offerte

Routinematige kosten:

- Coördinator - meetnetbeheerder: 0.2 VTE / jaar
- Veldwerk: 2.5 à 3.5 VTE / jaar (naargelang de extra modules die opgenomen worden)
- Supervisie en administratief werk: 0.2 VTE
- Gegevensbeheer, standaardrapporten en webstek: 0.5 VTE / jaar
- Integrale verwerking van de gegevens en rapportage / communicatie (synergie met coördinator - meetnetbeheerder): 1 VTE / 5 jaar (afstemmen op beleidscyclus)

Periodieke kosten:

- Inhoudelijke wetenschappelijke studies / onderzoeksrapporten
- Methodologische en technische studies om het meetnetontwerp bij te sturen en de werking van het meetnet te verbeteren

We merken nog op dat in de aanloop naar de veldcampagne en gedurende het eerste jaar van de veldcampagne een piek zal optreden in de werkbelasting van alle personen die betrokken



zijn bij de tweede VBI. Deze extra werkbelastingen ramen we op 0.5 VTE in de 12 maanden voor de effectieve start van de meetcampagne.

Eens het meetnet operationeel is, zal deze werkdruk stabiliseren op een lager niveau.

## 5 Besluit en aanbevelingen

De VBI zal het ANB de komende decennia helpen bij de ondersteuning en evaluatie van de gemaakte beleidskeuzes. Hiertoe hebben we enkele wijzigingen aangebracht in het ontwerp. De meest belangrijkste aanpassing is dat we van een periodiek meetnet overschakelen naar een continu meetnet, m.a.w. gedurende een periode van tien jaar zal jaarlijks een deel van de steekproefpunten bezocht worden. Na tien jaar begint de meetcampagne voor de volgende VBI. Dit continu karakter vereist een lange termijn visie en dito vrijmaking van middelen vanuit het beleid. Zo niet zal het meetnet niet optimaal functioneren en zal de kwaliteit van de geleverde informatie niet voldoen aan de verwachtingen.

Het is belangrijk te beseffen dat een meetnet kwaliteitszorg vereist. Dat betekent dat zowel de gegevensinzameling als de gegevensverwerking en rapportage voldoende begroot moeten worden. Vele meetnetbeheerders maken de fout sterk te investeren in gegevensinzameling maar ze besteden te weinig aandacht aan de verwerking en rapportage. Dat willen we met de VBI vermijden. Daarom hebben we bewuste keuzes gemaakt die ervoor zorgen dat het veldwerk beperkt wordt tot het noodzakelijke minimum. Dat creëert ruimte om te investeren in de kwaliteit van de gegevensverwerking en doelgroepgerichte rapportage. M.b.t. dit laatste aspect geven we mee dat een nationale bosinventaris traditioneel een sterk internationaal karakter heeft. Het internationaal ter beschikking stellen van de resultaten via een website is dan ook een must.

De VBI laat een zekere vorm van beleidsevaluatie toe. Het is echter belangrijk dat vanuit het ANB de doelen van het gevoerde beleid / beheer voldoende geëxpliciteerd en gekwantificeerd worden zodat het mogelijk is deze af te toetsen aan de meetnetresultaten. In deze context willen we de aandacht vestigen op een mogelijkheid tot synergie met het monitoringprogramma integrale bosreservaten. De Vlaamse bosreservaten kunnen in zeker mate fungeren als referentiesites t.o.v. waarvan de we evolutie van de beheerde bossen kunnen vergelijken en dus beter interpreteren. In het bijzonder wat betreft de natuurlijkheid, authenticiteit en biodiversiteit van onze bossen. Dat is mogelijk omdat in opdracht van ANB reeds enkele scoresystemen (bv. Authenticiteitsindex en EDUBO-indicatorenset) voor de beoordeling van de authenticiteit, de natuurlijkheid en het duurzaam karakter van de bosgebieden zijn uitgewerkt. A.d.h.v. de bosreservaten kunnen we deze scoresystemen ijken. En dat moet het mogelijk maken om op termijn vanuit het ANB meer kwantitatieve normen, referentiewaarden of doelstellingen te formuleren.

Tijdens het project is een handleiding voor de meetnetbeheerder uitgewerkt. Met als doel ten eerste documentatie opbouwen omtrent de genomen beslissingen, ten tweede een leidraad aanbieden voor het implementeren van het meetnet en ten derde een basis bieden voor het evalueren en evt. bijsturen van het meetnetontwerp. Hierbij hebben we gekozen voor een geïntegreerde aanpak: de zes prioritaire vragen vormen de rode draad doorheen de gegevensinzameling, -verwerking en rapportage. Het is essentieel dat de VBI de komende decennia deze focus behoudt. Een continu meetnet dat de waan van de dag overstijgt levert op termijn immers veel meer bruikbare informatie dan een meetnet dat moet inspelen op de korte termijn vragen en verwachtingen. Dat neemt niet weg dat aanpassingen aan het meetnet mogelijk zijn indien een nieuwe lange termijn beleidsvraag op de proppen komt.

## 6 Bijlage: ontwerp tweede VBI

### 6.1 Steekproefontwerp

#### **Systematisch raster:**

- Bosbouw: 1km x 0.5km
- Vegetatie: 1km x 0.5km
- Permanente steekproefpunten
- De steekproefpunten die tijdens de 1e VBI verschoven zijn omwille van grens- (bos - niet bos of binnen bos) of overgangssituaties (bestandstype) plaatsen we terug op hun oorspronkelijke locatie.

#### **Continu meetnet:**

- Jaarlijks bezoeken we 1/10e van de totale steekproef op een systematische manier gespreid over gans Vlaanderen. Jaarlijks zullen stroken of 5km x 5km hokken van steekproefpunten bezocht worden zodat transportkosten beperkt worden.

#### **Opties voor overbemonstering:**

- I.f.v. de opvolging van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes, zullen in de worst case scenario jaarlijks 50 tot 100 steekproefpunten extra bezocht moeten worden. Dat komt overeen met 125 tot 250 extra terreinbezoeken.
- Omdat we ongeveer 474 verschoven steekproefpunten terugplaatsen op hun oorspronkelijke locatie, dreigen we heel wat gepaard metingen te verliezen. Daarom kunnen we deze punten eenmalig dubbel opmeten (zowel de oorspronkelijke als de teruggeplaatste steekproefpunten) zodat we met voldoende precisie en onderscheidend vermogen effecten kunnen detecteren.

#### **Besluit:**

- Het minimaal ontwerpscenario vereist ca. 2.5 VTE per jaar.
- De overbemonstering van de Natura 2000 boshabitattypes zou in de worst case scenario ongeveer 0.6 extra VTE per jaar vragen.
- Het heropmeten van de verschoven steekproefpunten tot slot zou overeenkomen met ongeveer 0.4 extra VTE per jaar.

### 6.2 Variabelenkeuze

#### 6.2.1 Geografische en administratieve attributwaarden

Attributwaarden zijn van belang voor een logische indeling van de steekproefpopulatie waardoor we het bosareaal kunnen karakteriseren.

Tabel 1 Beschrijving van de geografische en administratieve attribuutwaarden en het bronmateriaal voor inzameling van de ruwe meetgegevens

Beschrijving attribuut	Categorieën	Bron
Kadastraal perceel	Kadastraal perceelsnummer	Kadaster
Eigenaarcategorie	(1) staat; (2) gewest; (3) provincie; (4) gemeente; (5) andere openbare instellingen; (6) privé	Kadaster + gegevens ANB + GIS-laag
Provincie	Vijf Vlaamse provincies	Administratieve kaart
Textuurklasse	(1) geen gegevens; (2) zand; (3) lemig zand; (4) leem; (5) zandleem; (6) klei; (7) licht zandleem; (8) duin; (9) stenig; (10) veen; (11) zware klei	Bodemkaart
Fytogeografische regio	Twaalf fyto geografische regio's	GIS
Ecoregio	Vijf ecoregio's	GIS
Historiek	Ferraris; Gereduceerd kadaster; Vandermaelen; militair cartografische kaart 1-2-3; topokaart van Nationaal Geografisch Instituut 1-2-3; Boskartering 1-2-...	(Gedigitaliseerd) historisch kaartmateriaal
Lidmaatschap van bosgroep	(1) lid van bosgroep; (2) geen lid van bosgroep	Gegevens bosgroepen en GIS
Type beheer	(1) geen of niet gekend; (2) via kapmachtiging; (3) via beperkt beheerplan; (4) via uitgebreid beheerplan in overeenstemming met CDB	Gegevens ANB
Ligging in VEN	(1) gelegen in VEN; (2) niet gelegen in VEN	GIS
Ligging in SBZ	(1) gelegen in SBZ; (2) niet gelegen in SBZ	GIS
Ligging in Natura 2000 boshabitat	(1) niet gelegen in Natura 2000 boshabitat; (2) 9120; (3) 9130; (4) 9160; (5) 9190; (6) 91E0	GIS: habitakaarten Paelinckx <i>et al.</i> (2007)

Tabel 2 Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokaliseren steekproefpunt'.

Categorie	Betekenis
0	Koperen plaat niet gezocht / niet gevonden omdat het gebied nu geen bos meer is
1	Koperen plaat teruggevonden
2	Koperen plaat niet teruggevonden, maar het proefvlak en alle of de meeste individuele bomen zijn geïdentificeerd en gelokaliseerd. Het exacte middelpunt is opnieuw gepositioneerd
3	Nieuw steekproefpunt (dus niet bezocht tijdens eerste VBI)
4	Het was niet mogelijk de koperen plaat terug te vinden en voldoende individuele bomen te identificeren en lokaliseren. Op de plaats waar het steekproefpunt theoretisch zou moeten liggen, is een nieuw permanent steekproefpunt geïnstalleerd

Tabel 3 Plaatsbepaling en terreinomstandigheden van de nieuwe steekproefpunten

Variabele	Eenheid
X-coördinaat steekproefpunt	UTM- of Lambertcoördinaten
Y-coördinaat steekproefpunt	UTM- of Lambertcoördinaten
Expositie	Afwijking t.o.v. het noorden (azimut, °)
Helling	Helling t.o.v. horizontale lijn (°)

## 6.2.2 Bosbouwkundige meetgegevens

### Cirkel A<sub>2</sub> (straal 4.5 m = 64 are)

Tabel 4 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A2.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	dbh < 7 cm en hoogte ≥ 2 m
Aantal bomen per boomsoort	Numeriek	

### Cirkel A<sub>3</sub> (straal 9 m = 255 are)

Tabel 5 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A3

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	dbh ≥ 7 cm en < 39 cm
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	
Status	(1) boom is levend; (2) boom is dood; Indien staande boom uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) boom is omgevallen; (4) boom is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Totale boomhoogte' niet meer van toepassing'. Indien dode boom is afgebroken: (1) cilindervormig; (2) kegelvormig.	
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	
Totale boomhoogte	0.5 m	
Stamhoogte eerste levende zijtak met dikte ≥ 2 cm	0.5 m	Elk x/1000 <sup>e</sup> exemplaar van een van de belangrijkste boomsoorten (beuk, eik, populier, berk, groveden en Corsicaanse den) met dbh ≥ 25 cm
Takhoek eerste levende zijtak met dikte ≥ 10 cm	(1) 0 tot 30°; (2) 30 tot 60°; (3) ≥ 60°	
Visuele schatting stamverloop	(1) (nagenoeg) geen verloop; (2) zwak verloop; (3) sterk verloop	
Aanwezigheid defecten	(1) draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam; (2) vorstscheuren; (3) zonnebrand; (4) lijsten; (5) waterloten; (6) wortelaanlopen; (7) kankergezwellen; (8) rot; (9) schimmels; (10), insectenaantastingen; (11) wildschade; (12) beschadiging door bosexploitatie en -beheer; (13) andere	

Tabel 6 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan hakhoutstoven uit cirkel A3

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	Coördinaten van centrum hakhoutstooft
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	Hakhoutstooft
Status	(1) stooft levend; (2) stooft is dood; Indien stooft uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) stooft is omgevallen; (4) stooft is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Gemiddelde hoogte hakhoutstooft' niet meer van toepassing.	Hakhoutstooft
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	dbh van alle telgen van de hakhoutstooft
Gemiddelde hoogte hakhoutstooft	0.5 m	Hakhoutstooft

**Cirkel A<sub>4</sub> (straal 18 m = 1018 are)**

Tabel 7 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A4.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	dbh ≥ 39 cm
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	
Status	(1) boom is levend; (2) boom is dood; Indien staande boom uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) boom is omgevallen; (4) boom is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Totale boomhoogte' niet meer van toepassing'. Indien dode boom is afgebroken: (1) cilindervormig; (2) kegelvormig	
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	
Totale boomhoogte	0.5 m	
Stamhoogte eerste levende zijtak met dikte ≥ 2 cm	0.5 m	Elk x/1000 <sup>e</sup> exemplaar van een van de belangrijkste boomsoorten (beuk, eik, populier, berk, grove den en Corsicaanse den) met dbh ≥ 25 cm
Takhoek eerste levende zijtak met dikte ≥ 10 cm	(1) 0 tot 30°; (2) 30 tot 60°; (3) ≥ 60°	
Visuele schatting stamverloop	(1) (nagenoeg) geen verloop; (2) zwak verloop; (3) sterk verloop	
Aanwezigheid defecten	(1) draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam; (2) vorstscheuren; (3) zonnebrand; (4) lijsten; (5) waterloten; (6) wortelaanlopen; (7) kankergezwellen; (8) rot; (9) schimmels; (10), insectenaantastingen; (11) wildschade; (12) beschadiging door bosexploitatie en -beheer; (13 andere	

## Line Intersect Sampling

Tabel 8 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens van de transectlijnen voor ontwortelde bomen en liggend hout.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Loodrechte diametermeting 1	1 cm	$\frac{d_1 + d_2}{2} \geq 7 \text{ cm}$
Loodrechte diametermeting 2	1 cm	
Boomsortbepaling	(1) loofhout; (2) naaldhout; (3) onbekend	
Helling	Hoek (°) die dood-hout-element maakt met horizontale lijn	

### 6.2.3 Bosbouwkundige attribuutwaarden

Tabel 9 Overzicht van de bosbouwkundige attribuutwaarden in de observatiecirkel (straal 36 m = 4072 are).

Beschrijving attribuut	Categorieën
Landgebruik steekproefpunten buiten bos	(1) niet-beboste natuur; (2) landbouw (grasland of akker); (3) bewoning; (4) industrie; (5) infrastructuur; (6) grondstofwinning; (7) stort; (8) andere
Verschijningsvorm niet beboste steekproefpunten binnen bos	(1) open ruimte binnen bos; (2) kapvlakte; (3) boswegen; (4) gracht, beek, poel of vijver; (5) bewoning, recreatie of andere infrastructuur; (6) andere
Niet toegankelijk	1 indien steekproefpunten praktisch niet te bemonsteren zijn
Overwoekerd door bramen, rododendron of ...	1 indien steekproefpunten overwoekerd zijn bramen, rododendron of andere vegetatie waardoor het moeilijk is dendrometrische metingen uit te voeren
Bestandstype	(1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout
Bedrijfsvorm	(1) hooghout; (2) middelhout; (3) hakhout; (4) te bepalen (verjongingen, kap- en brandvlaktes)
Mengingsvorm	(1) homogeen; (2) stamsgewijs; (3) groepsgewijs
Bestandsleeftijd / plantjaar (gelijkjarige bestanden)	(1) tot (8) leeftijdsklassen van 20 jaar; (9) > 160 jaar; (10) ongelijkjarig
Ontwikkelingsfase	(1) jongwas; (2) dichtwas; (3) staakhout; (4) boomhout
Windworp	1 indien windworp aanwezig is in de observatiecirkel

### 6.2.4 Vegetatiekundige meetgegevens

Tabel 10 Overzicht van de vegetatiekundige meetgegevens

Meetvariabele	Eenheid
Plantensoort	Latijnse naam – Nederlandse naam
Vegetatielaag per plantensoort	(1) <u>Kruidlaag</u> : alle niet-houtige, en houtige flora < 0.5 m incl. zaailingen en afgevreten bomen; (2) <u>Struiklaag</u> : enkel houtige flora ≥ 0.5 m en < 6 m, incl. klimplanten; (3) <u>Boomlaag</u> : enkel houtige flora ≥ 6 m, incl. klimplanten
Abundantie / bedekking per plantensoort per vegetatielaag	Getransformeerde schaal van Braun-Blanquet volgens van der Maarel (1979): r, +, 1, 2m, 2a, 2b, 3, 4, 5

## 6.2.5 Vegetatiekundige attribuutwaarden

Op basis van visuele observaties in het vegetatieproefvlak van 16m x 16m kennen we aan het steekproefpunt een aantal vegetatiekundige attribuutwaarden toe.

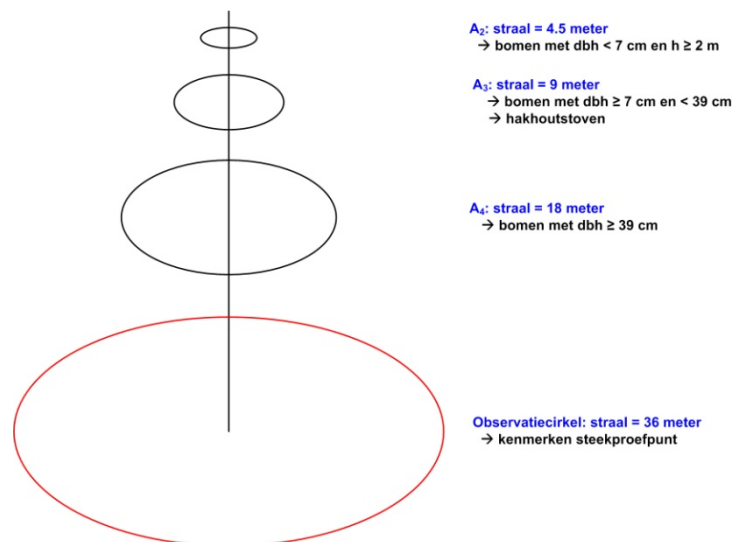
Tabel 11 Overzicht van de vegetatiekundige attribuutwaarden.

Beschrijving attribuut	Categorieën
Storende factoren voor classificatie bostypegroep	(1) in of nabij bospad; (2) in of nabij bosrand; (3) op of nabij bestandsrand; (4) op of nabij grens bostypegroepen; (5) plaatselijke voedselaanrijking bodem; (6) plaatselijke verstoring bodem; (7) net gekapt of omgevormd of verjongd bestand; (8) andere
Maximale hoogte kruidlaag	In klassen van 10 cm

## 6.3 Veldmethodiek

### Geneste cirkels voor bosbouwkundige metingen staande bomen:

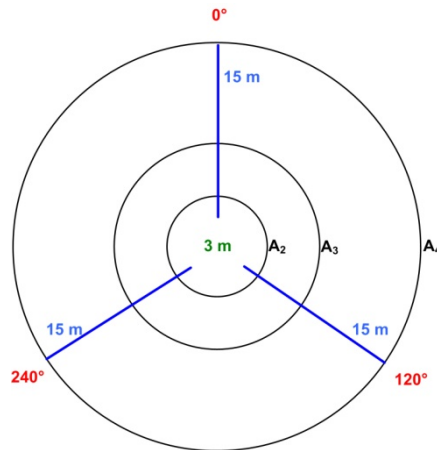
- $A_2$ : straal 4.5 meter = 64 are
- $A_3$ : straal 9 meter = 255 are
- $A_4$ : straal 18 meter = 1018 are
- Observatiecirkel: straal 36 meter = 4072 are



Figuur 2 Bemonsteringsmethodiek a.d.h.v. geneste cirkels voor de bosbouwkundige metingen aan staande bomen.

### Dood hout:

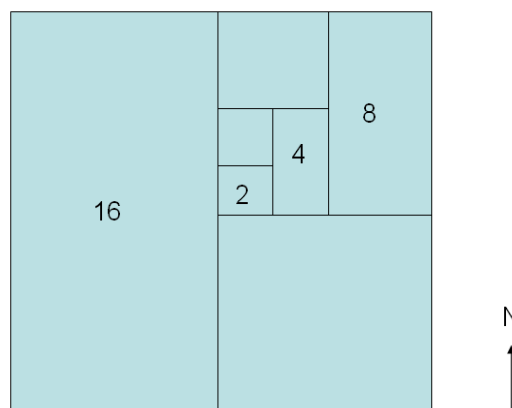
- Staannd dood hout: omtrek op borsthoogte en hoogte voor bomen in cirkel  $A_3/A_4$
- Liggend dood hout: *Line Interest Sampling*
- Voor alle ontwortelde (en evt. liggende bomen) (levend of dood) waarvan de diameter op snijpunt met meetlijn ≥ 7 cm.
- Voor alle dood-hout-elementen waarvan de diameter op snijpunt met meetlijn ≥ 7 cm.



Figuur 3 *Line Intersect Sampling* voor de bemonstering van ontwortelde bomen en het liggend hout.

**Vegetatieproefvlak voor vegetatieopnames (inclusief verjoning, exclusief mossen)**

Inventarisatie van alle plantensoorten en beoordeling van hun bedekking / abundantie in kruidlaag, struiklaag en boomlaag.



Figuur 4 Proefvlak van 16m x 16m voor het inventariseren van de vegetatie en de verjoning.

**Steekproefpunten op randen / grenzen / wegen / open plekken / andere niet-beboste oppervlakte binnen het bos:**

- Steekproefpunten worden niet meer verschoven
- *Area Decision Method*



# 1 Fase I: Prioriteren van de informatiebehoeften

## 1.1 Inleiding

Het ontwerp van een beleidsgericht meetnet zoals de VBI gaat uit van een (generieke) vraag naar informatie door de opdrachtgever, met name het Agentschap voor Natuur en Bos. Meestal is de initiële informatiebehoefte vrij vaag omschreven. Daarom komt in § 1.2 een analyse aan bod van welk type informatie nodig is en hoe deze informatiebehoefte kadert in de diverse taken van het ANB. Eveneens kijken we naar de informatiebehoeften van andere doelgroepen zoals internationale beleidsinstanties, het bosbeheer en het bosonderzoek.

In § 1.3 bespreken we kort de wetenschappelijke context waarbinnen het meetnet kadert. Een beleidsgericht meetnet heeft weliswaar niet als doel wetenschappelijke onderzoeksvragen te beantwoorden. Maar het is wel essentieel dat de gegevensinzameling (Fase II) en de gegevensverwerking en –interpretatie (Fase III) wetenschappelijke gefundeerd zijn. Ook de kwaliteitszorg (Fase V) is gebaseerd op de principes van goed wetenschappelijk onderzoek.

De VBI is een van de meetnetten die gegevens aanlevert voor het Vlaamse en internationale natuur- en bosbeleid. De informatie uit deze verschillende gegevensbronnen kan elkaar aanvullen en versterken, hetgeen uiterst relevant is voor een beleidsinstantie als het ANB. De mogelijkheden tot synergie tussen de VBI en andere gegevensbronnen worden daarom besproken in § 1.4.

Tot slot maken we in § 1.5 een analyse van de randvoorwaarden waarmee we rekening moeten houden tijdens de ontwerpfase van het meetnet.

De vier bouwstenen van Fase I (§ 1.2 t.e.m. § 1.5) zijn allen analytisch van aard. Op basis van dit analytisch kader zijn beslissingen genomen omtrent de context, functie, doelstelling, doelpopulatie en prioritaire vragen van de tweede VBI. Deze meetnetkenmerken bespreken we in onderstaand kaderstuk. Zij determineren in belangrijke mate de volgende fasen van deze handleiding.

Dank zij deze karakteristieken is het meetnet in staat ons te vertellen in hoeverre de beleidsdoelstellingen - zoals beschreven in het Bosdecreet, de beheervisie van het ANB en de Criteria Duurzaam Bosbeheer - gehaald worden en in hoeverre het generieke Vlaamse bosbeleid (een pakket van beleids- en beheermaatregelen) een impact heeft op bepaalde kenmerken van het bos op schaalniveau Vlaanderen.

### **Samenvattend**

De VBI is een meetnet in een strategische context. We zijn in eerste instantie geïnteresseerd in de toestand van bepaalde kenmerken over de ganse doelpopulatie en bepaalde strata (bv. bos-typegroepen) ervan. De cijfers dienen om de beleidswerking van het ANB te ondersteunen. Zo kan het meetnet ons vertellen in hoeverre het generieke Vlaamse bosbeleid (een pakket van beleid- en beheermaatregelen) een impact heeft op bepaalde kenmerken van het bos op schaalniveau Vlaanderen. Daarnaast worden de meetnetgegevens gebruikt om te voldoen aan internationale rapporteringsverplichtingen. Tot slot kunnen de resultaten ook dienen als referentiekader voor het Vlaamse bosbeheer en bosonderzoek.

De doelstelling van het meetnet is voor bepaalde thema's toestandsopvolging (bv. samenstelling bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen, voor andere thema's veeleer monitoring (bv. boomsoortensamenstelling, bestandsopbouw, indicatoren voor biodiversiteit).

De functie is vooral signaleren. We willen de toestand van de Vlaamse bossen opvolgen en eventuele (negatieve) evoluties tijdig oppikken. We weten welk pakket aan beleid- en beheermaatregelen getroffen wordt, maar het is niet mogelijk bepaalde evoluties uniek toe te wijzen aan een bepaalde beleid- of beheermaatregel (de zgn. causaliteitskwestie).

De doelpopulatie is 'de verzameling van bosgebieden in Vlaanderen'.

De prioritaire vragen hebben betrekking op volgende thema's:

1. Toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal.
2. Toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling.
3. Toestand en evolutie van de bestandsopbouw.
4. Toestand en evolutie van enkele indicatoren voor biodiversiteit.
5. Toestand en evolutie van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen.
6. Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik.

Samenvattend kunnen we stellen dat de VBI een beleidsondersteunend meetnet is om op grote ruimtelijke schaal (Vlaanderen) en met een grote temporele schaal (tien jaar) een uitspraak te doen over de toestand en eventuele veranderingen van het Vlaamse bossysteem. We kiezen bewust voor een representatieve onderbouw (steekproef op basis van een systematisch raster van 1km x 0.5km) van het meetnet omdat dit garandeert dat we een onvertekend beeld krijgen van het Vlaamse bos. Het opvolgen van lokale beheermaatregelen of het achterhalen van oorzaak-gevolg relaties behoren niet tot de kerntaak van de VBI.

## 1.2 Analyse van de vraagzijde

We geven hier een overzicht van de informatiebehoeften waarvan besloten is dat we die met de tweede en volgende VBI's kunnen en willen beantwoorden. Een uitgebreide bespreking vindt u terug in de discussienota's 'Typologie doelgroepen' en 'Beschrijving van de informatienood'.

Merk op dat het ANB opdrachtgever en uitvoerder is van de VBI en dat we hun informatiebehoeften als prioritair aanzien.

Daarnaast zijn er ook andere doelgroepen die we met de tweede VBI willen en kunnen bedienen. Ook al is er vaak een link met de vragen van het ANB, toch bespreken we de informatiebehoefte van deze doelgroepen afzonderlijk om duidelijk het onderscheid te maken. Immers, de thema's van de vragen (bv. biodiversiteit) zijn vaak dezelfde, maar de aard van de opgevraagde informatie is dat niet. Die aard (bv. resolutie, schaal, frequentie, ...) bepaalt sterk het meetnetontwerp en daarom is het belangrijk onderscheid te maken tussen de informatiebehoefte van de opdrachtgever en die van de andere doelgroepen.

### 1.2.1 Informatiebehoefte van het ANB

De opdrachtgever voor het ontwerp en gebruik van de tweede VBI is het Agentschap voor Natuur en Bos. Hun vragen t.a.v. het meetnet situeren zich voornamelijk op een beleidsniveau en worden gestuurd door twee factoren:

1. De behoefte aan informatie ter ondersteuning en evaluatie van het Vlaamse bosbeleid.
2. Internationale rapporteringverbintenissen en -verplichtingen.

Het tweede aspect lichten we toe in § 1.2.2 omdat het ANB in deze materie vooral fungeert als een tussenpersoon voor het aanleveren van informatie. Het beleid van het ANB is slechts in beperkte mate afgestemd op de toestand en evolutie van bossen in andere (Europese) landen.

M.b.t. het eerste aspect richt de informatiebehoefte van het ANB zich inhoudelijk op zes prioritaire vragen, met name de toestand en evolutie van:

1. De karakteristieken van het bosareaal.

2. De boomsoortensamenstelling.
3. De bestandsopbouw.
4. Enkele Indicatoren voor biodiversiteit.
5. De bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen.
6. Het duurzaam bosbeheer en -gebruik.

Dat alles in eerste instantie op Vlaams niveau. Maar ook is er interesse naar een antwoord op deze vragen voor enkele belangrijke strata. Zoals de tien bostypegroepen volgens Cornelis *et al.* (2007) (deze opdeling leidt tot een betere ecologische interpretatie van de resultaten), de belangrijkste eigenaarcategorieën (zo kan het ANB op grote schaal de effecten van het beheer in de openbare en privé-bossen met elkaar te vergelijken), de bestandstypes en de homogene bestanden van de belangrijkste boomsoorten (voor een bosbouwkundige interpretatie van de gegevens). Zowel voor de gegevensverwerking als de interpretatie is het dus van belang dat we aan elk steekproefpunt enkele attribuutwaarden kunnen toekennen.

Voor elk van de zes prioritaire vragen bespreken we nu systematisch waarom deze informatie-behoefte leeft ('ware informatienood') en hoe ze - daarop aansluitend - geformuleerd wordt.

Hierbij zullen we geregeld verwijzen naar de beheervisie van de toenmalige Afdeling Bos & Groen (Buysse *et al.*, 2001). Deze beheervisie moet volgens de auteurs in de eerste plaats een werkdocument vormen voor het ANB. Maar de inhoud ervan moet ook bepalend zijn voor het Vlaamse bosbeleid van de komende jaren en een leidraad vormen voor alle beheerders van bos in Vlaanderen, inclusief particuliere privé-eigenaars. Daarom zullen we de doelstellingen die in de beheervisie geformuleerd worden telkens formuleren op een algemeen Vlaams niveau, wetende dat ze in eerste instantie geformuleerd zijn voor het beheer van de gewestbossen.

Ook halen we de Criteria Duurzaam Bosbeheer aan (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2003). Deze criteria vormen een evaluatie-instrument om het praktische multifunctionele bosbeheer te toetsen op duurzaamheid. Dat wil zeggen dat het bosbeheer pas in overeenstemming met de criteria duurzaam bosbeheer wordt beschouwd, wanneer de beheerder van het bos kan aantonen dat aan de indicatoren is tegemoetkomen. Art. 3 van het besluit van de Vlaamse regering vermeldt dat 'het beheer van de openbare bossen en van de bossen gelegen in het VEN moet gebeuren met naleving van de criteria voor duurzaam bosbeheer.' Het bosbeheerplan (zie § 1.4.3) is hierbij het belangrijkste instrument voor de bosbeheerder om dat aan te tonen. Bijgevolg is het bosbeheerplan ook het eerste en belangrijkste instrument om de implementatie van de Criteria Duurzaam Bosbeheer te evalueren. Dat zorgt ervoor dat we de VBI slechts in enkele gevallen kunnen aanwenden voor de evaluatie van de implementatie op Vlaams niveau van de Criteria Duurzaam Bosbeheer.

### 1.2.1.1 Toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal

In 1999 heeft een aanpassing aan het Vlaamse Bosdecreet uit 1990 het principe van de ontbossingstop ingevoerd.

In Art. 90 § 2 vinden we daarover terug:

Met het oog op het behoud van een gelijkwaardig bosareaal,

- 1° wordt door de houder van de stedenbouwkundige vergunning tot ontbossing compensatie gegeven voor de in § 1 bedoelde ontbossing;
- 2° wordt door de houder van de verkavelingsvergunning compensatie gegeven voor de beboste delen van de verkaveling waarvoor de verkavelingsvergunning wordt aangevraagd na de inwerkstelling van dit decreet.

Daarenboven is in 1997 in het RSV vastgelegd dat tussen 1994 en 2007 10.000 ha bos moet bijkomen in Vlaanderen.

Het opvolgen van het bosareaal is in de eerste plaats een taak voor de Vlaamse boskartering (die bovendien het steekproefkader vormt voor de VBI, zie § 1.4.1). Het voordeel van de

Vlaamse boskartering is dat we op nauwkeurige manier de bosoppervlakte kunnen schatten. Twee nadelen zijn echter:

- *Dat we geen controle op het terrein hebben (fouten of veroudering van de boskartering).*
- *Dat we de polygonen slechts in beperkte mate kunnen karakteriseren.*

Met de VBI kunnen we hier op inspelen. In het bijzonder voor het tweede aspect (karakteriseren) zijn de resultaten van de VBI heel bruikbaar. Zo kunnen we niet enkel het complete Vlaamse bosareaal opvolgen, maar ook de oppervlaktes die aan bepaalde karakteristieken voldoen: bv. minimaal bestandsvolume, een bepaalde score voor structuurdiversiteit, bosvegetatietype, boomsoortensamenstelling, vegetatierijkdom, ...

### 1.2.1.2 Toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling

Het ANB streeft naar een hoger aandeel inheemse loofboomsoorten. In het bijzonder ligt de focus op het omvormen van de homogene Kempische dennenbossen en het terugdringen van de Amerikaanse vogelkers. Hierbij gaat aandacht uit naar het hoge aandeel van Amerikaanse vogelkers (en andere exoten) in de verjonging.

Zo vinden we in de beheervisie van het ANB (Buysse *et al.*, 2001) terug dat:

**"Niet-inheemse natuurlijke verjonging:** In meer dan de helft van alle geïnventariseerde bossen is verjonging aanwezig die er vaak op een natuurlijke wijze is gekomen. Opmerkelijk is echter dat het grootste deel van deze verjonging bestaat uit soorten die in Vlaanderen van nature niet voorkomen. In meer dan een kwart van ons bosareaal werd verjonging van Amerikaanse vogelkers vastgesteld en in 8 % van de bossen verjonging van Amerikaanse eik."

In dezelfde beheervisie worden duidelijke engagementen geformuleerd m.b.t. het opdrijven van het aandeel inheemse en/of autochtone boomsoorten. Hier worden ook enkele streefcijfers vooropgesteld:

In de openbare bossen zullen in de komende jaren belangrijke inspanningen worden geleverd om het aandeel aan inheemse loofbomen te verhogen. De homogene bestanden van exoten zullen op termijn omgevormd worden tot ongelijkjarige en gemengde bestanden waarbij minstens 30 % van het grondvlak wordt ingenomen door inheemse loofbomen.

Het aandeel exoten zal in de openbare bossen systematisch worden teruggebracht. Op lange termijn dient gestreefd te worden naar 80 % inheemse boomsoorten. Hiertoe zullen deze soorten zowel bij dunningen als bij verjonging van bestanden bevoordeeld worden.

Waar mogelijk wordt maximaal met natuurlijke verjonging gewerkt.

Van bepaalde zeldzamere boom- en struiksoorten zullen in de openbare bossen enkel nog aanplantingen gebeuren met plantsoen van lokale autochtone herkomst. De courant aangeplante bosbomen dienen afkomstig te zijn van erkende zaadbestanden zonder dat deze evenwel autochtoon moeten zijn.

In de Criteria Duurzaam Bosbeheer (Vlaamse Regering, 2003) wordt vermeld dat:

**Indicator 5.2.1:** Ten minste 20 % van de totale oppervlakte van het bos moet bestaan uit of in omvorming zijn naar gemengde bestanden<sup>1</sup> op basis van inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten binnen een bosbouwtechnische verantwoorde termijn.

M.b.t. de omvorming van de Kempische dennenbossen worden in de beheervisie van het ANB (Buysse *et al.*, 2001) specifieke beheermaatregelen naar voor geschoven:

“De beheervisie streeft op middellange tot lange termijn naar gemengde, ongelijkjarige en ongelijkvormige bossen op basis van inheemse boomsoorten. Vooropgestelde beheermaatregelen zijn:

- Controleren van ongewenste concurrentiekrachtige soorten, in het bijzonder Amerikaanse vogelkers en Amerikaanse eik.
- Hoogdunning: selectieve en variabele hoogdunning is een geschikte beheeraanpak in een dennenbos. Waar mogelijk de beste exemplaren vrijstellen en sterker dunnen rond bijvoorbeeld een zeldzame loofboom.
- Verjonging: als de beheerder slaagt in het bestrijden van de agressieve exoten in zijn bos en door selectieve hoogdunning de structuur van de bovenetage verbetert, komt op de bosbodem ruimte vrij voor verjonging van inheemse boomsoorten. Natuurlijke verjonging van inheemse loofbomen kan spontaan onder een dennenscherm gebeuren ...
- Wildbescherming: indien de beheerder een rijk gestructureerd, ongelijkjarig en gemengd bos laat ontwikkelen, zal enerzijds de wilddruk op de verjonging afnemen en anderzijds zullen de aanvoer van zaden en het aantal geschikte kiemsituaties voor loofboomsoorten toenemen en constant groot zijn. De kans op overleving voor verjonging van loofbomen zal zeker toenemen.”

In de Criteria Duurzaam Bosbeheer (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2003) vinden we doelstellingen terug voor alle homogene aanplantingen van populier, fijnspar en andere niet-inheemse boomsoorten:

**Indicator 5.2.2:** De bosbeheerder beschikt over een omvormingsplan voor alle homogene aanplantingen van populier, fijnspar en andere niet-inheemse boomsoorten.

Norm populier: er wordt een onderetage opgebouwd en behouden van verschillende inheemse houtige gewassen. Die mag als hakhout worden beheerd met populier als bovenstaanders (soort middelhout).

Norm andere homogene niet-inheemse bestanden: er wordt gestreefd naar gemengde bestanden waarvan 30 % van de bedekkingsgraad of grondvlak wordt ingenomen door inheemse loofbomen. In een eerste fase mogen in die 30 % ook onderstandige bomen en de onderetage meegerekend worden. Het is echter de bedoeling na verloop van tijd te komen tot 30 % inheemse loofbomen in de opperetage.

### 1.2.1.3 Toestand en evolutie in de bestandsopbouw

M.b.t. de bestandsopbouw streeft het ANB naar meer structuurdiverse bossen met meer open plekken (licht in bos).

In de beheervisie (Buysse *et al.*, 2001) vinden we daarover volgende elementen terug:

- Leeftijds- en soortenverdeling: Vlaamse bossen bestaan voor 2/3 uit jonge bosbestanden met één dominante boomsoort. Grove den, Corsicaanse den en populier vormen in deze homogene bossen de belangrijkste soorten. In 72 % van ons bosareaal zijn de bomen jonger dan 60 jaar.

---

<sup>1</sup> Norm voor inheemse bestanden: inheemse boomsoorten dienen minstens 90 % van het grondvlak van het bestand in te nemen. Norm voor gemengde bestanden: bestanden zijn gemengd zodra er minstens twee verschillende boomsoorten aanwezig zijn en de hoofdboomsoort 80 % of minder van het bestandsgrondvlak inneemt, of 80 % van het totale stamtal voor bestanden jonger dan 30 jaar.

- Licht in bos: Het aandeel open ruimte in het Vlaamse bosareaal bedraagt minder dan 2 %. Veel bossen zijn zeer gesloten en donker. Dit fenomeen is het meest uitgesproken in naaldbossen van privé-boseigenaars. Aan de basis daarvan ligt een gebrekkige bosbouw kennis en de foutieve redenering: 'meer bomen = meer hout'. De bosinventarisatie toont aan dat de staande houtvoorraad in dergelijke privé-bossen nauwelijks hoger is dan in de ijlere bossen beheerd door de afdeling Bos & Groen.

Als antwoord op deze knelpunten stelt het ANB beheermaatregelen en beheerdoelstellingen voorop gebaseerd op natuurlijke processen.

#### Dunnen en exploiteren

Via selectieve en variabele hoogdunningen wordt een structuurrijk en gediversifieerd bosbeeld nagestreefd met een belangrijk aandeel inheemse loofbomen en met een hoog volume kwaliteitshout. Hierbij zal maximaal ingespeeld worden op lokale opportuniteiten die voortvloeien uit natuurlijke processen.

#### Licht in het bos

In de openbare bossen zal op termijn 5 à 15% ingenomen worden door open plekken die elk tot maximaal drie ha groot zijn.

Hierbij zal gebruik gemaakt worden van bestaande openingen (windvalgaten, onverharde boswegen, ...) en maximaal worden ingespeeld op aanwezige potenties (aanwezigheid van interessante gradiënten en zeldzame vegetaties).

In het kader van een gericht bosrand- en bospadenbeheer zal de oppervlakte struweel in de openbare bossen de komende jaren toenemen.

### 1.2.1.4 Toestand en evolutie van enkele indicatoren voor biodiversiteit

Biodiversiteit vormt ook voor het ANB (meer en meer) een belangrijke bekommernis.

In § 2.3.4 lichten we concreet toe hoe we het containerbegrip biodiversiteit praktijkgericht vertalen om een opvolging a.d.h.v. de tweede VBI mogelijk te maken. Hier bespreken we enkele afzonderlijke aspecten waarop gefocust wordt door het ANB.

Zoals in § 1.2.1.3 reeds aangehaald streeft het ANB naar meer structuurdiverse bossen. Deze verhoging van de structuurdiversiteit is een belangrijke randvoorwaarde om de soortendiversiteit te verhogen.

De beheervisie focust ook op dood hout en oude bomen als structuurdragers voor biodiversiteit:

Dood hout: In Vlaanderen komt slechts gemiddeld 3 m<sup>3</sup> staand dood hout per ha voor, terwijl dit in dichte homogene naaldbossen kan oplopen tot 4.5 m<sup>3</sup>/ha<sup>2</sup>. Het grootste deel van de aanwezige dode bomen hebben kleine afmetingen waardoor ook de verdeling van het dood hout verre van optimaal is

Het aandeel dood hout, zowel staand als liggend, wordt in alle openbare bossen systematisch opgevoerd tot minimum 4 % van het totale volume. Door een gericht beheer zal gezorgd worden voor een continu aanbod van dood hout van verschillende diktes en verschillende boomsoorten.

Een aantal bomen worden voorbehouden om uit te groeien tot oude bomen. Deze kunnen:

- Ofwel verspreid voorkomen in het bestand.
- Ofwel gegroepeerd voorkomen onder de vorm van kleine eilandjes in de bestanden.

In de Criteria Duurzaam Bosbeheer (Vlaamse Regering, 2003) wordt vermeld dat:

<sup>2</sup> Opmerking: de gemiddelde bestandsvoorraad bedraagt 222m<sup>3</sup>/ha.

Indicator 5.3.3: De bosbeheerder streeft naar het verkrijgen van meer dood hout in het bos. ... Richtwaarde: 4 % van het totale bestandsvolume (staand, liggend, spreiding in alle omtrekklassen > 30 cm) of een verdubbeling van de hoeveelheid dood hout binnen de planperiode.

### 1.2.1.5 Toestand en evolutie van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen

De kwaliteit van de bossen wordt niet enkel beïnvloed door een algemeen bosbeleid en specifieke beheermaatregelen (menselijke impact) maar ook door abiotische factoren. Meer bepaald in Vlaanderen zijn dat vooral de verzuring en vermessing. Deze kunnen een ernstige hypotheek leggen op de inspanningen die geleverd worden om de kwaliteit van de bossen te verbeteren en daarom is het belangrijk de impact van de milieuveranderingen op de kwaliteit van de Vlaamse bossen op te volgen.

In de beheervisie van het ANB wordt hier ook aandacht aan besteed:

Dalende milieukwaliteit: Uit de vegetatieopnames, uitgevoerd in het kader van de eerste bosinventarisatie, blijkt dat de samenstelling van de kruidlaag op veel plaatsen beïnvloed is door het inwaaien van meststoffen en door de atmosferische depositie van verzurende elementen. Door zo veel mogelijk te werken met inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten wordt getracht stabiele bosesystemen te ontwikkelen die maximaal weerstand kunnen bieden aan dergelijke externe verstoringsfactoren.

### 1.2.1.6 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik

Multifunctioneel bosbeheer is sinds het begin van de jaren '90 meer en meer het uitgangspunt geworden bij de visievorming over het beheer van de openbare Vlaamse bossen. En dit niet enkel in de openbare maar ook in de privé-bossen, o.a. door de systematische oprichting van regionale bosgroepen.

In het Vlaamse Bosdecreet uit 1990 wordt in Art. 5 van Hoofdstuk II 'De Bosfuncties' de basis gelegd voor het streven naar multifunctioneel bosbeheer.

Het bos kan gelijktijdig verschillende functies vervullen, onder meer economische, sociale, educatieve, wetenschappelijke, ecologische [organismebeschermende] evenals milieubeschermende functies.

In het kader van de VBI zijn vooral de opvolging van de economische en ecologische functies van belang. We lichten deze apart toe.

#### **Economische functie**

In Art. 9 § 1 van het Vlaamse Bosdecreet wordt betreffende economische functie van het bos vermeld dat:

Het Bosbeheer is belast met het vastleggen van het na te streven voorraadpeil en van het jaarlijks gemiddeld kapquantum in alle openbare bossen en dit in overeenstemming met de langetermijnplanning bepaald in artikel 6.

Dat motiveert heel duidelijk waarom meer betrouwbare gegevens rond gemiddelde aanwas in Vlaamse (openbare maar ook privé-)bossen een heel belangrijke vraag is die met de tweede VBI dient beantwoord te worden.

Naast productiegegevens leeft ook de vraag naar informatie over de kwaliteit van het bijgevoerde hout. De inkomsten die voortkomen uit de houtverkoop en projecten zoals het SBO-project 'SimForTree'<sup>3</sup> (UA - UGent - KULeuven) en 'Boom- en houtkwaliteitsonderzoek voor de Vlaamse bos-houtkolom' (INBO - UGent) motiveren duidelijk deze vraag vanuit het ANB.

### **Ecologische functie**

Art. 18 van het Vlaamse Bosdecreet geeft duiding bij de ecologische functie van het bos: De zorg voor het behoud, de ontwikkeling of het herstel van de ecologische functie van de bossen bestaat onder meer uit:

1. Het bevorderen van de autochtone boom- of struiksoorten.
2. Het stimuleren van uit zichzelf functionerende processen.
3. Het bevorderen van een gevarieerde bosstructuur door onder meer ongelijkjarigheid en ongelijkvormigheid na te streven en te streven naar een voldoende aanwezigheid van oude bossen en dood hout.
4. Een gepast beheer van alle natuurelementen en van alle landschapsecologische en cultuurhistorisch waardevolle elementen.
5. Het beheer ten behoeve van het behoud, de ontwikkeling of herstel van de biologische diversiteit, van populaties van zeldzame soorten of ondersoorten en ten behoeve van de instandhouding, de ontwikkeling of het herstel van habitats of deels natuurlijke ecosystemen.
6. Het behoud of herstel van de natuurlijke waterhuishouding.
7. Het beheer gericht op het tegengaan van alle nadelige externe beïnvloeding.

In dit artikel vinden we dus engagementen terug m.b.t. de ecologische functie van het bosbeheer.

Relevant voor de tweede VBI is:

- *Het bevorderen van een gevarieerde bosstructuur ... → bestandsopbouw*
- *Behoud, ontwikkeling of herstel van biologische diversiteit ... → dood hout, vegetatie, ...*

### **Milieubeschermdende functie**

Bossen vervullen verschillende milieubeschermdende functies, zoals erosiebestrijding, filteren van fijn stof, ... Relevant voor de VBI is dat bossen door opslag van koolstof (zowel in de houtige biomassa als in de bosbodem) kunnen bijdragen tot het temperen van de stijgende atmosferische CO<sub>2</sub>-concentraties.

## ***1.2.2 Informatiebehoefte van internationale bos)beleidsinstanties***

Ten aanzien van enkele internationale instellingen moet verplichtend gerapporteerd worden over de oppervlakte en de toestand van het bos in België. Dat impliceert dat het Vlaams, Waals en Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor deze vragen gezamenlijk rapporteren. De laatste jaren is de focus hierbij verbreed tot enkele nieuwe thema's zoals duurzaam bosbeheer, biodiversiteit en koolstofopslag in bossen (zie discussienota 'Koolstofopslag in bossen').

Om de methodieken voor opmeting en de rapportage van de reeds bestaande en nieuwe thema's te harmoniseren, is in 2003 de COST-Actie E43 van start gegaan. De titel van deze actie is

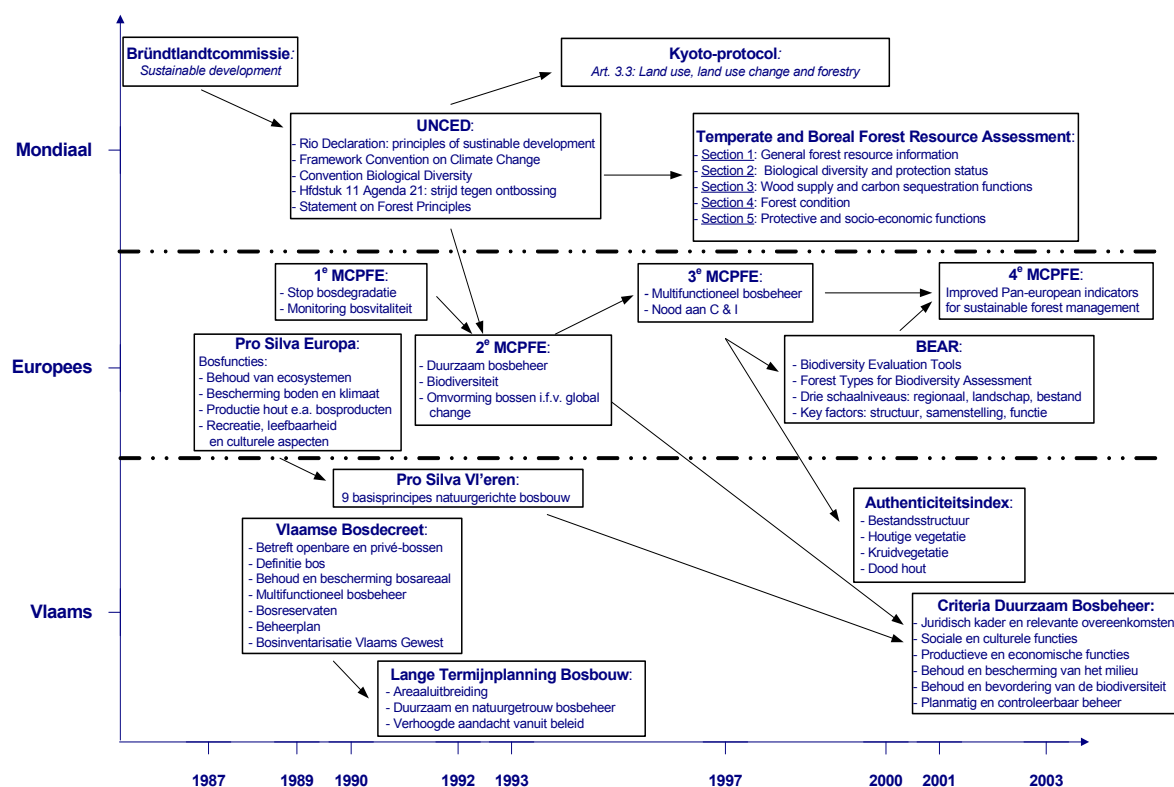
---

<sup>3</sup> De volledige titel van dit Strategisch Basisonderzoek project (2007 – 2010, ondersteund door IWT-Vlaanderen) luidt 'A decision support tool for sustainable forest management based on ecophysiological analysis and simulation of the variability in tree development'. Het doel van het project is het ontwikkelen van een hulpinstrument, gebaseerd op een volledig procesgestuurd model, dat de groei van bosbomen in Vlaanderen op een realistische wijze simuleert (SimForTree). Deze simulator wordt in de eerste plaats gecreëerd om zowel socio-economische als -ecologische gevolgen van veranderende milieu-omstandigheden en specifieke beleidskeuzes in te kunnen schatten.



'Harmonisation of national forest inventories in Europe: Techniques for common reporting'. De hoofddoelstelling is de verbetering en harmonisatie van de bestaande NFI's in Europa. Bijkomende doelstelling is het ondersteunen van nieuwe inventarisatie-initiatieven zodat deze kunnen voldoen aan de nationale, Europese en mondiale vereisten betreffende het aanleveren van up-to-date, geharmoniseerde en transparante bosbouwkundige informatie. Dat alles lichten we verder toe in Bijlage 'COST Actie E 43'.

Het schema in Figuur 5 schetst kort de evoluties binnen de internationale beleidscontext van de afgelopen twintig jaar. Ook geeft het een inzicht in de samenhang tussen de internationale beleidsvragen en de relaties tussen de verschillende conventies, verdragen en verplichtingen en hun invloed op het Vlaamse bosbeleid. In de discussienota 'Beschrijving van de informatie nood' gaan we hier dieper op in.



Figuur 5 Schematische weergave van de verschillende internationale beleidsprocessen die een invloed hebben op het Vlaamse bosbeleid en die de informatie nood t.a.v. de tweede VBI expliciteren.

In de volgende paragrafen lijnen we duidelijk af welke rol de VBI kan vervullen in de internationale rapportering. Hierbij gaan we uit van de zes prioritaire vragen van het ANB omdat deze ook in het internationale kader terugkomen.

### 1.2.2.1 Toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal

#### **Food and Agriculture Organization (FAO)**

In 2000 heeft de FAO het *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment* (TBFRA) uitgebracht. Dat rapport is een bijdrage tot het *Global Forest Resources Assessment 2000* (GFRA), geleid door de FAO. Het was ontwikkeld om de informatie nood van het pan-Europese proces voor duurzaam bosbeheer en zijn criteria en indicatoren in te vullen en heeft tot doel iedere 12 jaar herhaald te worden. Het rapport bevat per land gegevens over praktisch alle aspecten van

de bossen van Noord-Amerika, Europa, Australië, Nieuw-Zeeland en Japan. De gegevens zijn aangeleverd door nationale correspondenten, aangepast aan de internationale definities en gevalideerd door ECE/FAO Geneve (United Nations Economic Commission for Europe, 2000).

Om opvolging van deze gegevens mogelijk te maken, zullen ook in de toekomst gelijkaardige statistieken aangeleverd moeten worden. België (dus het Vlaams, Waals en Brussels Hoofdstedelijk Gewest samen) moeten daartoe o.a. rapporteren over de bosoppervlaktes (met bebossing en ontbossing) met opsplitsing naar:

- Openbaar, privé en andere eigenaarscategorieën.
- Natuurlijk, halfnatuurlijk en plantage.

#### **United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)**

Vanuit de *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) wordt in het kader van het Kyoto-protocol gevraagd naar gegevens rond koolstofopslag in bossen en bosbodems. In Decision 13/CP.9 'Good practice guidance for land use, land-use change and forestry in the preparation of national greenhouse gas inventories under the Convention' vinden we de richtlijnen voor de in te vullen tabellen terug die door de ondertekende lidstaten moeten opgevolgd worden (UNFCCC, 2004). Specifiek voor bosbouw worden ook cijfers opgevraagd over de oppervlakte bos en de oppervlakte bebost of herbebost land.

In het kader van de rapportering over koolstofopslag heeft België er zich toe verbonden om enkel te rapporteren over de toe- en afname van bosoppervlakte.

#### **Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE)**

De verbintenis om te rapporteren aan de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe* (MCPFE) omvat de invulling van de *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management* (MCPFE, 2002). In het document van de MCPFE wordt onderscheid gemaakt tussen kwantitatieve en kwalitatieve indicatoren om het Europese bosbeleid vanuit de deelstaten te evalueren.

Indicator 1.1 'Bosoppervlakte' vraagt naar:

- Oppervlakte bos en ander bebost landoppervlak, geclassificeerd naar bostype en de geschiktheid voor houtproductie.
- Aandeel van bos en ander bebost landoppervlak in totale landoppervlak.

De eerste vraag kunnen we mede invullen a.d.h.v. de attributwaarden die ingezameld worden tijdens het veldwerk van de VBI.

### 1.2.2.2 Toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling

#### **Food and Agriculture Organization**

De FAO vraagt naar gegevens over de volumes van het staande hout en het aandeel van de verschillende boomsoorten hierin.

#### **Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe**

Indicator 4.1 focust op de boomsoortensamenstelling en indicator 4.4 kijkt naar het aandeel van geïntroduceerde boomsoorten.

### 1.2.2.3 Toestand en evolutie in de bestandsopbouw

#### **Food and Agriculture Organization**

De FAO vraagt gegevens op over de leeftijdsverdeling van hooghoutbestanden die beschikbaar zijn voor houtexploitatie.

### **Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe**

Indicator 1.3 kijkt naar de leeftijdsstructuur en diameterdistributie en indicator 4.2 kijkt naar de oppervlakte verjonging binnen gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden.

#### 1.2.2.4 Toestand en evolutie indicatoren voor biodiversiteit

##### **Food and Agriculture Organization**

Onder de sectie '*Biological diversity and protection status*' vraagt de FAO naar het aandeel van de verschillende bosgebieden onder een bepaald beschermingsstatuut. En men wil weten welke boomsoorten allemaal voorkomen.

##### **Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe**

Indicator 4.3 polst naar het aandeel van de verschillende natuurlijkheidsklassen en indicator 4.5 vraagt naar gegevens over staand en liggend dood hout en dit voor de verschillende bostypes.

#### 1.2.2.5 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en – gebruik

##### **Food and Agriculture Organization**

De FAO vraagt op welk aandeel van de bossen beschikbaar is voor houtexploitatie. Ook is men geïnteresseerd in de totale staande houtvoorraad en de gemiddelde aanwas versus exploitatie.

##### **Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe**

Indicator 1.2 vraagt naar de totale houtvoorraad en indicator 1.4 naar de totale C-opslag. Indicator 3.1 vraagt naar de balans tussen netto jaarlijkse aanwas en jaarlijkse kappingen van hout in bos beschikbaar voor houtproductie.

#### 1.2.2.6 Opvolging Staat van Instandhouding Natura 2000 boshabitattypes

Vanaf 2007 moet iedere Europese lidstaat aan de Europese Commissie rapporteren over de Staat van Instandhouding van de Natura 2000 habitattypes.

België moet dit doen voor drie regio's met volgende bevoegdheidsverdeling:

1. Marien Atlantische regio → Federale Overheid
2. Atlantisch Belgische regio (ten noorden van Samber en Maas) → Vlaams Gewest
3. Continentaal Belgische regio (ten zuiden van Samber en Maas) → Waals Gewest

Het ANB heeft toegezegd om de opvolging van de staat van instandhouding van Natura 2000 boshabitattypes geheel of gedeeltelijk met de VBI uit te voeren.

A.d.h.v. de criteria areaal, oppervlakte, typische soorten, structuur & functie en toekomstperspectief moet per habitattype geoordeeld worden of de SvIH 'gunstig', 'ongunstig' of 'onbekend' is. Om deze beoordeling mogelijk te maken zijn enkele aanpassingen nodig aan het ontwerp van de tweede VBI.<sup>4</sup>

### 1.2.3 Bosbeheerders en -exploitanten

Bij de doelgroep bosbeheer is het belangrijk onderscheid te maken tussen de beheerders van openbare en van privé-bossen. Het beheer van openbare bossen valt onder bevoegdheid van de Vlaamse Gemeenschap en voor deze bossen is door het ANB in 2001 een beheervisie ontwikkeld (Buyse *et al.*, 2001). Daarnaast voert het ANB een doelgroepenbeleid naar de privé-

---

<sup>4</sup> Meer toelichting in de discussienota 'Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 Boshabitattypes'.

boseigenaars. Enerzijds door het verlenen van subsidies voor openstelling van bossen en voor het voeren van een duurzaam bosbeheer. Anderzijds door de ondersteuning van de bosgroepen.

Een tweede actor binnen het Vlaamse bosbeheer zijn de exploitanten en de houtverwerkende bedrijven. Vanuit de industrie leeft de vraag naar gegevens rond volumes, kwaliteiten en diameter- en leeftijddistributie van de economisch belangrijkste boomsoorten, in het bijzonder populier en grove den.

### 1.2.3.1 Bosbeheer openbare bossen

Het beheer van een openbaar bos valt in eerste instantie onder de bevoegdheid van de regiobeheerder tot wiens werkterrein het bos behoort. Voor hem/haar kan de VBI in eerste instantie dienen om een referentiekader te schetsen van de Vlaamse bossen. Dat geeft bosbeheerders de mogelijkheid om hun eigen bos te positioneren en een vergelijking te maken op basis van harde cijfers.

Belangrijk is om met de tweede VBI hierop door te gaan. Aanwas is een interessant item. Daarnaast zijn cijfers over enkele andere bestandskenmerken (boomsoortensamenstelling, grondvlak, bestandsstructuur) heel interessant om op te volgen, zeker naar beleidsevaluatie toe. In dit kader dienen de aanbevelingen vanuit het EDUBO-project (zie discussienota 'Indices' en § 1.4.4 en § 3.4.3) bekeken te worden.

In het kader van beheermonitoring is het interessant om een onderscheid te maken tussen beheerde en niet-beheerde bossen (zie volgende paragraaf).

### 1.2.3.2 Bosbeheer privé-bossen

Bij het beheer van de privé-bossen kunnen we onderscheid maken tussen twee instanties:

1. De ambtenaren privé-bos en
2. De bosgroepen de bosgroepcoördinatoren

Voor ambtenaren privé-bos en bosgroepcoördinatoren is het nuttig te kijken naar verschillen tussen openbare en privé-bossen. In het bijzonder is er interesse in indicatoren die de invloed van de bosgroepen op de samenstelling en structuur van privé-bossen in kaart brengen. Dat biedt de mogelijkheid om het beleid te evalueren betreffende:

- Omvormingen van privé-bossen: boomsoortensamenstelling (populier, naaldhout en Amerikaanse vogelkers) en bestandsstructuur (homogeen versus heterogeen, gelijkjarig versus ongelijkjarig, ...)
- Aanwezigheid dood hout

Merk op dat het nodig is de cijfers omzichtig te interpreteren aangezien de hoeveelheden dood hout en de houtvoorraad bij sommige privé-bossen vermoedelijk eerst zullen afnemen door dunningen, omvormingen en andere exploitaties. Hieruit mogen geen voorbarige conclusies getrokken worden betreffende het beleid van de bosgroepen.

De interesse van privé-bos eigenaars voor de ruime waaier aan resultaten uit de VBI is beperkt. Dat neemt niet weg dat een goede communicatie vooraf en een terugkoppeling achteraf heel belangrijk aangezien ca. 63 % van de steekproefpunten uit de eerste VBI in privé-bos gelegen was. Een doelgroepgerichte communicatie kan helpen om het draagvlak voor de metingen op privé-terrein en de interesse in het Vlaamse bosbeheer te verhogen. Een belangrijke rol is hierbij weggelegd voor de bosgroepen.

### 1.2.3.3 Bosexploitatie en houtverwerkende industrie

Mensen uit de bosexploitatie en de houtverwerkende industrie zijn voornamelijk geïnteresseerd in gegevens rond boomsoortensamenstelling, houtvolumes, houtkwaliteit en diameter- en leeftijdsdistributie. Deze informatie is nodig om prognoses en simulaties te kunnen maken omtrent toekomstige houtvolumes en de technische kwaliteiten van deze volumes.

Specifiek vanuit de populierverwerkende nijverheid leeft de vraag naar nauwkeuriger leeftijdsbepalingen omdat de huidige leeftijdsintervallen van 20 jaar te groot zijn om nauwkeurige prognoses te kunnen maken. Deze nauwkeurige leeftijdsschattingen zijn vooral van belang in de laagste leeftijdscategorie (1 – 20 jaar). Ook het onderscheid tussen Inter- en Euramerikaanse populieren en de mate van aantasting door roest (en vitaliteit in het algemeen) zijn voor hen interessante variabelen om op te meten in populierenbestanden. Op deze vragen zal de tweede VBI echter niet kunnen inspelen. Enerzijds omdat dit een aanzienlijke extra meetinspanning en technische kennis van de veldwerkers vereist. Anderzijds is de temporele resolutie van de VBI (tien jaar) te klein om in te kunnen spelen op de korte termijn vragen (< vijf jaar) van de populierverwerkende nijverheid

## 1.2.4 Wetenschappelijke onderzoekswereld

### 1.2.4.1 Algemeen

Bij de derde en laatste doelgroep (bos- en natuuronderzoek) gaat vooral interesse uit naar de bruikbaarheid van de VBI in het eigen onderzoeksveld en naar een algemeen referentiekader dat de toestand van de Vlaamse bossen schetst zodat doorheen de tijd een betrouwbare analyse van eventuele veranderingen mogelijk is (boomsoortensamenstelling, bestandsopbouw, aanwas, biodiversiteit, vegetatie, verjonging). De algemene teneur is dat de VBI zich moet focussen op enerzijds de algemene bosbouwvariabelen, anderzijds de biodiversiteit en tot slot de veranderingen in de Vlaamse bossen onder invloed van het beleid en milieu- en/of klimaatveranderingen.

Vanuit het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, de Universiteit Gent en de Universiteit Leuven zijn verschillende vragen geformuleerd rond wetenschappelijk onderzoek in bossen waartoe de VBI een bijdrage kan leveren. Een bijdrage die zich kenmerkt door:

- Een ruimtelijke dimensie: doordat het meten gebeurt a.d.h.v. een representatieve steekproef van de belangrijkste Vlaamse bostypegroepen, biedt het de mogelijkheid om op niveau Vlaanderen een referentiekader te vormen voor bepaalde onderzoeksvragen.
- Een temporele dimensie: het intrinsieke kenmerk van een meetnet is dat de metingen herhaald worden doorheen de tijd. Voor de VBI zou de cyclus tien jaar moeten bedragen (Vlaamse Regering, 1990; Waterinckx & Roelandt, 2001). Hierdoor kan men op niveau Vlaanderen een unieke en representatieve tijdsreeks opbouwen die de toestand van de Vlaamse bossen opvolgt en toelaat trends op een betrouwbare manier te detecteren. De tijdsreeks van diverse variabelen is een veel gevraagd onderzoeksobject.

Binnen deze algemene context bespreken we volgende onderzoeksthema's:

1. Standplaatsonderzoek
2. Verjonging
3. Biodiversiteit

## 1.2.4.2 Standplaatsonderzoek

### 1.2.4.2.1 Bosvegetatie

Vegetatie maakt een wezenlijk deel uit van de standplaats. Het systematisch inventariseren van de bosvegetatie is belangrijk omwille van volgende aspecten:

- Bepalen van de bostypegroep (volgens Cornelis *et al.*, 2007).
- Indicator voor biodiversiteit (soortenrijkdom en abundantie inheemse/uitheemse soorten).
- Berekening Authenticiteitsindex<sup>5</sup> (Van den Meersschaut *et al.*, 2001).
- Indicator voor veranderingen in het bosmilieu (a.d.h.v. Ellenberg-indicatorsysteem).
- Bepaling van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes.
- Schatten van de abundantie van de verjonging van de verschillende boomsoorten.
- Het verder verfijnen van het onderzoek rond de voorgeschiedenis van de standplaats (zie volgende punt).

### 1.2.4.2.2 Voorgeschiedenis standplaats

In 2001 werd door De Keersmaeker *et al.* een VLINA-studie afgewerkt met als titel 'Ecosysteemvisie bos Vlaanderen: ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten'. De wetenschappelijke doelstellingen van het project waren:

- De evolutie van de bebossing nagaan in Vlaanderen tussen 1775 en 2000.
- Bepalen van Potentieel Natuurlijke Vegetaties (PNV's) voor Vlaanderen.
- De relatie tussen PNV en standplaats uitwerken in een PNV-kaart.
- De historische en actuele beboste oppervlakte bepalen op PNV-standplaatsen.
- De leeftijd van het bos bepalen op de uiteenlopende PNV-standplaatsen.

De relaties tussen de bodemkaart en de verschillende PNV's werden uitgewerkt op basis van puntwaarnemingen, met name opnamegegevens van de basisinventarisatie in de bosreservaten en van de VBI. De dataset omvatte in totaal 2000 punten.

Om deze dataset verder aan te vullen is het nuttig om binnen de tweede VBI vegetatieopnames uit te voeren in de steekproefpunten waar dit nog niet gebeurd is. De verkregen informatie is relevant omwille van drie redenen:

- Historisch landgebruik is een gedeeltelijke verklaring voor de huidige toestand van de bossen: opbouw, vegetatie, boomsoorten.
- De potenties voor omvorming van naaldhout- naar loofhoutbestanden kunnen achterhaald worden en m.b.v. GIS in kaart gebracht worden.
- Tot slot kunnen de wetenschappelijke doelstellingen van het project (zoals hierboven beschreven) verder uitgewerkt worden.

### 1.2.4.3 Verjonging

Cijfers over verjonging geven inzicht in de mogelijkheden tot welslagen van omvormingsbeheer en in de evolutie van de NV van diverse boomsoorten in de Vlaamse bossen.

Ook is het mogelijk op Vlaams niveau de impact van vraatschade op de vegetatie en de verjonging na te gaan zodat een inschatting van de reewilddruk mogelijk wordt. Wegens de complexiteit van het beoordelen van vraatschade en de moeilijkheid om op basis van dergelijke gege-

---

<sup>5</sup> De Authenticiteitsindex is een scoresysteem gebaseerd op vier grote pijlers: (1) bestandsstructuur; (2) houtige vegetatie; (3) kruidvegetatie; (4) dood hout. De index laat toe om op objectieve manier de toestand te quoteren van een aantal bestandskenmerken die belangrijke invloed hebben op de biodiversiteit / natuurlijkheid van een bos: boomsoortensamenstelling, gelaagdheid, ontwikkeling van de kruidvegetatie, ...

vens relevante informatie af te leveren, wordt vraatschade aan verjonging niet beschouwd in de tweede VBI<sup>6</sup>.

#### 1.2.4.4 Biodiversiteit

Ook vanuit de onderzoekswereld is sinds begin jaren '90 het onderzoek naar biodiversiteit in bossen toegenomen. Hiervoor verwijzen we naar de discussienota 'Beschrijving van de informatienood'.

## 1.3 Analyse van de wetenschappelijke basis

### 1.3.1 Element 1: Kennisopbouw

Tijdens het ontwerp van de tweede VBI is rond heel wat thema's kennis opgebouwd. De weer-slag hiervan vindt u tering in deze handleiding, in het bijzonder in de discussienota's en de bij-lagen.

We lichten nu kort enkele opvallende aspecten toe.

Biodiversiteit is voor het Vlaamse bosbeleid en –beheer de laatste jaren meer en meer een *hot issue* geworden. De vraag was wat voor het ANB de 'ware informatienood' is voor het thema biodiversiteit en in hoeverre we dit met de VBI kwantitatief kunnen opvolgen.

Een eerste inzicht is dat we niet de intentie mogen hebben om met een NFI 'biodiversiteit te meten'. Wel is het in zekere mate mogelijk om de evolutie van biodiversiteitsbevorderende én beheergevoelige structuren en elementen op te volgen. De VBI is een beleidsondersteunend meetnet dat moet opvolgen in hoeverre het bosbeleid er in slaagt om de kansen voor een hoge-re biodiversiteit te creëren. Met het meetnet kunnen we echter niet de effectieve biodiversiteits-toe- of afname meten. Dergelijke vraagstelling behoort toe aan een onderzoeksgericht meetnet (cfr. ICP-forests).

Een tweede inzicht is dat we de beleidsvraag naar informatie rond natuurlijkheid en biodiversi-teit in de Vlaamse bossen kunnen opsplitsen in een viertal facetten<sup>7</sup>:

1. Diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie
2. Natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie
3. Structuurrijkdom van de bestanden
4. Aanwezigheid van elementen die biodiversiteit bevorderen

Op basis van deze twee inzichten zijn we gekomen tot een selectie van meetvariabelen (zie § 2.4).

Bij dit alles hebben we in grote mate gesteund op:

- Het tweedimensionale model van Noss (1990). Hij onderscheidt enerzijds drie primaire ecosysteemcomponenten en anderzijds vier schaalniveaus.
- Een paper van Noss uit 1998: '*Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators*'.
- De adviezen uit het BEAR-project (Larsson, 2001).
- De *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management van de MCPFE* uit 2002.
- De adviezen uit de '*Joint workshop: assessment of biodiversity in Forests in Europe*' (Fi-renze, 22 – 24 maart 2007).

---

<sup>6</sup> Een uitgebreide bespreking vindt u in de discussienota 'Beschrijving van de informatienood'.

<sup>7</sup> Zie ook FAO (2005): '*Because biodiversity encompasses the complexity of all life forms, assessment and monitoring are only possible for specific aspects or particular, defined goals. There is no single, objective measure of biodiversity, only proxy measures appropriate for specified and by necessity, restricted purposes. For policy and monitoring purposes, it is the change in biodiversity that is important, which implies identifying a few relevant indicators and then monitoring them over time.*'

- 'Ten common mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy' (Failing & Gregory, 2003).

Aansluitend op het thema biodiversiteit is nagedacht over de betekenis van dood hout voor het beleid en de manier waarop we dit met een NFI kunnen kwantificeren.

Eenzijds is dood hout een indicator voor biodiversiteit (zie o.a. Hodge & Peterken, 1998), meer bepaald is het een element dat de biodiversiteit bevordert (facet vier). Daarnaast draagt dood hout ook bij tot een opslag van koolstof en is het een belangrijk onderdeel van de nutriëntenkringloop doordat de trage afbraak een geleidelijke aanvulling van organisch materiaal aan de bodem bewerkstelligt en doordat grote hoeveelheden koolstof in de dood hout fractie van natuurlijke bossen liggen opgeslagen.

Cijfers uit andere Europese NFI's en uit het Vlaams monitoringprogramma integrale bosreservaten hebben aangetoond dat niet enkel het staand dood hout van belang is maar evenzeer het liggend dood hout (het zogenaamde *coarse woody debris*). Het liggend dood hout kan instaan voor de helft van het totale volume dood hout. Daarom zijn we op zoek gegaan naar een kostenefficiënte methode voor het opmeten van zowel staand als liggend dood hout.

Hieromtrent stelt Bütler (2003) terecht dat:

"Standardised methodology and protocols are still lacking. In particular, for dead wood no agreement exists on the kind of dead wood items to be inventoried: e.g. standing or lying dead wood, from small up to large tree diameters, expressed in volume or number of stems per ha?"

Voor het stand dood hout is de methode behouden zoals toegepast tijdens de eerste VBI (opmeten van dode staande bomen in geneste cirkelvormige proefvlakken). Daarnaast is gekozen voor Line Intersect Sampling (LIS, reeds toegepast in de Zwitserse NFI, zie Böhl & Brändli (2007)) als een eenvoudige methode om op accurate wijze het volume liggend dood hout te schatten.

Er is niet enkel thematisch maar ook op methodologisch vlak kennis opgebouwd. Zo hebben we gekwantificeerd dat we gemiddeld ongeveer 200 tot 400 steekproefpunten nodig hebben om een bestandsvolume te kunnen schatten met een foutmarge van 20 m<sup>3</sup>/ha en om aanwas te kunnen schatten met een onderscheidend vermogen van 80 % voor een effect van 1 m<sup>3</sup>/ha/jaar.

Een ander methodologisch aspect van kennisontwikkeling betrof de area decision method. Op basis van informatie van Daamen & Dirkse (2005) is specifiek voor de VBI de area decision method uitgewerkt zodat het mogelijk wordt steekproefpunten te bemonsteren die op een grens (bos grenst aan niet-bos) of op een overgangssituatie (verschillende bostypes grenzen aan elkaar) vallen. Ook is uitgezocht hoe we de gegevens van dergelijke steekproefpunten moeten verwerken en interpreteren.

### 1.3.2 Element 2: Systeembeschrijving

Om een realistisch meetnetontwerp uit te tekenen, moeten we beschikken over voldoende kennis zodat we alle essentiële elementen en processen van het te meten systeem kunnen begrijpen. Door een goede conceptuele systeembeschrijving wordt enerzijds de relatieve betekenis en het belang van de verschillende systeemcomponenten duidelijk in functie van hetgeen de opdrachtgever te weten wil komen. Anderzijds laat het een betere communicatie toe tussen de opdrachtgever (beleid) en de meetnetontwerper (wetenschap) over het relatieve belang van de verschillende elementen.

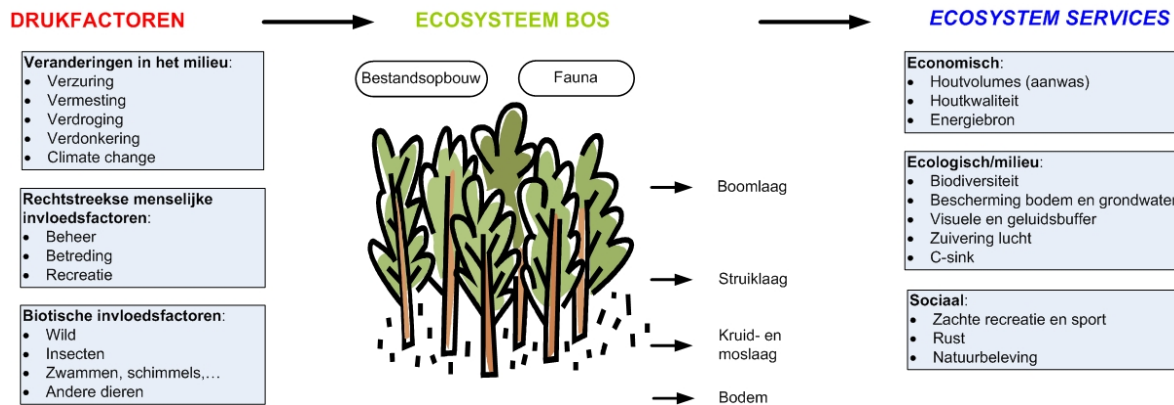
Een systeembeschrijving moet voldoen aan enkele minimale kwaliteitseisen:

- Een opsomming van de verschillende elementen waaruit het systeem is opgebouwd.
- De processen die binnen het systeem plaatsgrijpen, waaronder de interacties tussen de verschillende systeemelementen.



- De factoren en processen die rechtstreeks of onrechtstreeks een invloed of druk uitoefenen op het systeem.

We stellen de systeembeschrijving eerst visueel voor a.d.h.v. het conceptuele schema in Figuur 6. Daarna bespreken we de verschillende systeemelementen en de interacties.



Figuur 6 Schematische voorstelling van de systeembeschrijving van het Vlaamse bos.

### **Drukfactoren**

Drie soorten drukfactoren treden op. Geen enkele van deze drukfactoren kunnen we met de VBI rechtstreeks opmeten. Wel kunnen we voor bepaalde drukfactoren de gevolgen op het ecosysteem bos (zie hieronder) (on)rechtstreeks in kaart brengen:

1. Veranderingen in het milieu: impact op de bosvegetatie kunnen we opvolgen a.d.h.v. Ellenberg-indicator-waarden.
2. Rechtstreekse menselijke invloedsfactoren: de invloed van algemene beheermaatregelen (zoals geformuleerd in bv. de beheersvisie van het ANB of de criteria duurzaam bosbeheer, zie § 1.2.1) kunnen we grotendeels opvolgen (bv. omvorming homogene denbos, bestrijding Amerikaanse vogelkers, meer dood hout, ...)
3. Biotische invloedsfactoren: van de biotische invloedsfactoren kunnen we de vrachtschade aan de boomverjonging opvolgen. Dat zal echter niet gebeuren in de tweede VBI omdat het enerzijds niet eenvoudig is om op een eenduidige manier de vrachtschade vast te stellen en te kwantificeren. Anderzijds is de meerwaarde van de cijfers voor het beleid beperkt omdat het moeilijk is de cijfers te interpreteren (we hebben immers geen referentie ten opzichte waarvan we kunnen stellen wanneer vrachtschade problematisch wordt).

### **Ecosysteem bos**

Het ecosysteem bos kunnen we op verschillende niveaus karakteriseren:

- Bestandsopbouw: kunnen we karakteriseren a.d.h.v. VBI
- Flora:
  - Boomlaag → kunnen we karakteriseren a.d.h.v. VBI
  - Struiklaag → kunnen we karakteriseren a.d.h.v. VBI
  - Kruidlaag → kunnen we karakteriseren a.d.h.v. VBI
  - Moslaag → kunnen we, indien gewenst, karakteriseren a.d.h.v. VBI. Mossen worden (wegens de grote kosten) echter niet meer geïnventariseerd in de tweede VBI.
- Fauna → kunnen we niet karakteriseren a.d.h.v. BI

- Bodem → kunnen we, indien gewenst, karakteriseren a.d.h.v. VBI. In de tweede VBI zullen echter geen bodemstalen meer genomen worden<sup>8</sup>.

### **Ecosystem services**

Het ecosysteem bos levert ons verschillende diensten, de zogenaamde ecosystem services. Naar analogie met de multifunctionaliteit van de bossen, maken we onderscheid tussen drie categorieën van ecosystem services. Voor elk van deze drie categorieën geven we aan welke aspecten we met de VBI kunnen opvolgen:

- Economische functie:
  - Bestandsvoorraad
  - Aanwas en exploitatie
  - Houtkwaliteit van de belangrijkste boomsoorten
- Ecologisch en milieubeschermdende functie:
  - Biodiversiteit (in al zijn aspecten, zie § 2.3.4 en de bijlage 'Wat is biodiversiteit?')
  - Opslag van koolstof
- Sociale functie: kunnen we met de VBI niet opvolgen, zie discussienota 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI'.

## **1.4 Analyse van de aanbodzijde**

Naast de VBI bestaan nog andere meetnetten die, samen met de VBI, nuttige informatie kunnen aanleveren. We bespreken enkel deze meetnetten die extra informatie kunnen aanleveren voor de VBI en *vice versa*<sup>9</sup>. We gaan m.a.w. na in hoeverre er mogelijkheden zijn tot synergie, zowel inhoudelijk als praktisch.

Hierbij willen we ook verwijzen naar de discussienota 'Monitoring van natuur (in het buitengebied)' waarin we een idee lanceren om de natuur in het buitengebied op te volgen met een meetnet in een strategische context gelijkaardig aan de VBI. Meer bepaald een steekproef op basis van een systematisch grid die met een cyclus van tien jaar bemonsterd wordt.

### **1.4.1 Boskartering**

De selectie en lokalisatie van de steekproefpunten van de VBI gebeurt op basis van de digitale boskartering van het Vlaamse Gewest. De boskartering vormt m.a.w. het steekproefkader voor de VBI (zie ook § 2.5.3.1.1).

Het spreekt voor zich dat een geactualiseerde boskartering de juistheid van de gegevens en het efficiënt werken op het veld ten goede komt, bv. nieuw aangeplante bossen die in het meetnet opgenomen worden of ontboste percelen die niet meer bezocht moeten worden.

In de omgekeerde richting kan de VBI ook de boskartering ondersteunen. Bij de boskartering hoort immers ook een bestandstypekaart (loofhout, naaldhout, gemengd loofhout, gemengd loofhout). De steekproefpunten uit de VBI kunnen dienen als controle van deze typologie.

De meerwaarde zit vervat in twee aspecten: (1) praktisch-financieel en (2) inhoudelijk.

1. Praktisch – financieel: Door een preciezere en *up-to-date* afbakening van de bospolygoonen in Vlaanderen, kan de (her)selectie en (her)lokalisatie van de steekproefpunten van de VBI op een efficiëntere manier gebeuren. Zo was tijdens de eerste VBI 6 % van de steekproefpunten ontbost sinds de boskartering of ten onrechte als bos getypeerd in de boskartering. In 2 % van de bezochte steekproefpunten bleek het bos niet te voldoen

<sup>8</sup> Voor motivatie: zie discussienota 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI'.

<sup>9</sup> In de discussienota 'Typologie meetnetten bos in Vlaanderen' bespreken we ook de doelstellingen en dimensies van deze meetnetten. In de discussienota 'Synergie met andere meetnetten en onderzoeksprojecten' bespreken we ook de andere mogelijke synergiemogelijkheden die niet in het ontwerp van de tweede VBI zijn opgenomen.

aan de vooropgestelde minimumvoorwaarden. In totaal zijn dus 8 % van de steekproefpunten onnodig bezocht. Daarnaast is het eveneens mogelijk dat bepaalde kleine of op het moment van de luchtfoto net gekapte bossen niet opgenomen zijn in de vorige boskartering. Een nauwkeuriger boskartering (in combinatie met GIS-verwerking en een GIS-laag van de nieuw beboste gebieden) kan helpen om dit type misclassificaties te minimaliseren.

2. **Inhoudelijk:** Het spreekt voor zich dat een zo exact mogelijke lokalisatie en beschrijving van de Vlaamse bossen een grote inhoudelijke meerwaarde creëert. Een goede afstemming tussen de VBI en de boskartering kan hiertoe bijdragen.

### 1.4.2 Level I meetnet Bosvitaliteit

De *Forest Focus-Verordening* No 2152/2003 van de Europese Commissie liep af eind 2006<sup>10</sup>. Daarom is een heroriënteringsprogramma opgestart dat wordt uitgevoerd door een werkgroep binnen de Europese Commissie. Dat programma streeft naar een (vernieuwde) synergie tussen verschillende meetnetten in de verschillende Europese landen. Globaal wil men komen tot een *European Forest Monitoring System* waarbij het Level I meetnet geïntegreerd wordt in de nationale en regionale bosinventarisaties.

Voor de integratie van het Level I meetnet Bosvitaliteit in het proces van de VBI bestaan ruwweg twee scenario's:

1. De steekproefpunten van het Level I meetnet worden verplaatst naar de steekproefpunten van de VBI.
2. De metingen die i.h.k.v. de VBI gebeuren worden ook uitgevoerd in de steekproefpunten van het Level I meetnet.

Bij het eerste scenario wordt een volledig nieuw bosvitaliteitsmeetnet opgestart. Dat betekent dat de tijdsreeks (die loopt sinds 1987) afgebroken wordt. Ook zullen de heropstartkosten aanzienlijk zijn (nieuwe keuze van steekproefpunten en nieuwe lokalisatie van bomen). Bij het tweede scenario blijft het huidige bosvitaliteitsmeetnet behouden. Binnen de bestaande 72 steekproefpunten worden ook dendrometrische metingen en vegetatiekundige opnames uitgevoerd.

De meerwaarde zit vervat in twee aspecten: (1) praktisch-financieel en (2) inhoudelijk.

1. **Praktisch – financieel:** De Forest Focus verordening verplichtte enerzijds de EU-lidstaten om bosvitaliteit te monitoren op het Level I meetnet, anderzijds was de Europese Commissie verplicht deze monitoring voor 50 % te cofinancieren. Door het wegvallen van deze verplichtingen is het voortbestaan van het bosvitaliteitsmeetnet niet gegarandeerd. Door een integratie in de VBI blijft zowel praktisch als financieel het voortbestaan van het meetnet mogelijk.
2. **Inhoudelijk:** De synergie kan extra informatie opleveren omtrent klimaatwijzigingen, koolstofopslag en de link met bosvitaliteit. De reikwijdte van deze extra informatie-inhoud dient, indien gewenst, vooraf onderzocht te worden. Daarbij komt dat het huidige Vlaamse Level I meetnet niet representatief is voor Vlaanderen, wat bij de VBI wel het geval is.

### 1.4.3 Bosinventarisaties i.h.k.v. de opmaak van uitgebreide bosbeheerplannen

Via de opmaak van (uitgebreide) bosbeheerplannen tracht het ANB de beleidsvisie omtrent bosbeheer in Vlaanderen te implementeren. Die visie is grosso modo gebaseerd op:

---

<sup>10</sup> Meer toelichting in bijlage 'Harmonisatie Level I meetnet met tweede Vlaamse bosinventaris'.

1. Het concept van multifunctioneel bosbeheer waarbij gesteld wordt dat een bos zo goed mogelijk een economische, sociale als ecologische functie dient te vervullen.
2. De *Criteria voor Duurzaam Bosbeheer* (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2003) en, in een ruimer kader de *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management* (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2002).

In een bosbeheerplan wordt gezocht naar een duurzaam evenwicht tussen bosbouwkundige, natuurbehouds- en sociale aspecten. Bij de opmaak van een beheerplan moet de huidige toestand van het bos in kaart gebracht worden a.d.h.v. een lokale inventaris. Indien eerdere inventarisatiegegevens beschikbaar zijn moeten deze gebruikt worden om het gevoerde beheer te toetsen en waar nodig bij te sturen. Het beheerplan wordt opgesteld voor een periode van 20 jaar. Na die periode moet een nieuwe inventaris uitgevoerd worden en mede op basis daarvan moet een nieuw beheerplan uitgeschreven worden.

In het meetnetontwerp van deze inventaris zijn momenteel echter enkele knelpunten aanwezig. Een eerste probleem is dat niet gewerkt wordt met blanco sites (dus onbeheerde sites). Dat is eigenlijk een belangrijke voorwaarde voor een meetnet in een beheercontext en met een controlerende functie omdat we anders niet strikt kunnen bepalen of de veranderingen in het bos (in positieve of negatieve zin) te wijten zijn aan de beheermaatregelen dan wel aan natuurlijke processen. Een tweede probleem is de selectie van de steekproefpunten. Deze selectie gebeurt nu vaak door de lokale beheerders en terreinploegen waardoor een bias kan ontstaan, bv. in functie van het beheer dat men wil voeren kan men de meest optimale steekproefpunten selecteren. Daarbij komt als laatste knelpunt dat de ligging van de steekproefpunten gekend is waardoor het te verwachten valt dat de bosbeheerder in de omgeving van die steekproefpunten een extra inspanning zal doen om de vooropgestelde beheermaatregelen uit te voeren terwijl hij dat op andere plaatsen niet noodzakelijk zal doen.

Dus lokaal kunnen we wel in beperkte mate beheermaatregelen opvolgen (rekening houdende met de subjectieve keuze van de steekproefpunten en de gekende ligging), maar het is wegens de niet-representatieve selectie van de steekproefpunten niet mogelijk om deze informatie op te schalen naar niveau Vlaanderen. Met de VBI kunnen we hier op inspelen. Dit meetnet is immers wel representatief. Door enkel te kijken naar de steekproefpunten die vallen binnen bos onder een beheerplan kunnen we in een strategische context opvolgen hoe deze bossen veranderen in functie van enkele generieke doelstellingen van het ANB m.b.t. de kenmerken van de beheerde bossen (zie § I.2.1, bv. meer structuurrijke bestanden, meer dood hout, aanwas groter dan het kapquantum, ...). Daarnaast is het te overwegen om de keuze van de steekproefpunten (lokaal in een bos) te laten afhangen van het systematische grid van de VBI (dus een systematische steekproeftrekking op een nauwer grid) en niet van de kennis van de lokale beheerders / terreinploegen.

#### 1.4.4 Monitoringprogramma integrale bosreservaten

De hoofddoelstelling van de monitoring van de bosreservaten is basiskennis te verwerven rond het functioneren van bosccosystemen. En het verkrijgen van een inzicht in de spontane ontwikkelingen van de structuur en samenstelling van onbeheerde bossen.

Daarnaast is het uiteraard relevant de opgedane kennis te vertalen naar de praktijk. Dat is mogelijk door de reservaten te beschouwen als referentiesites: zij vormen de blanco's waaraan we bepaalde beheerstrategieën kunnen toetsen. En ze zijn ook de referenties waaraan we de evoluties van de Vlaamse bossen kunnen toetsen<sup>11</sup>, met name in welke mate de natuurlijke toestand benaderd wordt. Dat vormt de link met de VBI. De hoofddoelstelling van dit meetnet is immers het opvolgen van de evoluties binnen de Vlaamse bossen. In die zin is het interessant te beschikken over referentiewaarden van kwantitatieve analysevariabelen of indicatoren; bv. de Au-

<sup>11</sup> Met die nuance dat de bosreservaten niet representatief zijn voor de bossen in Vlaanderen aangezien ze vaak geselecteerd zijn omwille van hun (potenties tot) hogere natuurwaarden en / of omwille van specifieke (a)biotische kenmerken.

thenticiteitsindex, de Ellenberg-indicatorwaarden, diversiteitsmaten zoals de index van Shannon-Wiener, het scoresysteem van het EDUBO-project.

Door dit alles is het beter mogelijk om, op Vlaams niveau, het bosbeleid te evalueren en de algemene evoluties binnen onze bossen te interpreteren. Dat maakt, in een strategische context, een betere beleidsevaluatie mogelijk.

### 1.4.5 Meetnet opvolging Staat van Instandhouding Natura 2000 habitattypes

Vermoedelijk in 2009 zullen het ANB / INBO van start gaan met een meetnet voor het opvolgen van de staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypes. Voor de opvolging van de Natura 2000 boshabitattypes zal gesteund worden op de resultaten uit de VBI. Meer hierover in § 2.5.2.2 en de discussienota 'Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 boshabitattypes'.

### 1.4.6 Teledetectie<sup>12</sup>

Satellietbeelden kunnen in de toekomst een steekproefkader en/of aanvulling vormen voor de VBI: oppervlaktebepaling van het beboste land (boskartering), afbakening van strata in een twee-fase sampling, herkenning van boomsoorten, inventaris van bestandsvolumes, beoordeling van bosvitaliteit, ...

Teledetectie (*remote sensing*) kan dus vooral nuttig zijn in een eerste fase van de VBI voor de afbakening van strata en/of voor het leggen van relaties tussen grondvariabelen en bepaalde pixelwaarden. Het leggen van deze relaties vergt altijd een uitgebreid onderzoek. Bovendien kan de relatie erg verschillen van regio tot regio of van boomsoort tot boomsoort en is extrapolatie dus niet altijd zondermeer mogelijk.

Probleem is dat tijdens de eerste VBI de positie van de steekproefpunten te onnauwkeurig<sup>13</sup> is bepaald om te kunnen dienen als *ground truth data* voor teledetectie-onderzoek. Werken met GPS en Field-Map (zie discussienota 'Field-Map') en een observatiecirkel<sup>14</sup> (cirkel met straal 36 meter, zie § 2.6.2.1) kunnen hieraan verhelpen.

## 1.5 Analyse van de randvoorwaarden

Een ander aspect dat deel uitmaakt van de analytische fase is na te gaan met welke randvoorwaarden we rekening moeten houden tijdens het ontwerpen van het meetnet en hoe absoluut deze zijn. Deze randvoorwaarden kunnen betrekking hebben op budgettaire beperkingen, een tijdsperiode waarbinnen de resultaten geleverd moeten worden, bepaalde inhoudelijke restricties of verplichte eisen, ...

We beschouwen volgende randvoorwaarden:

- Budgettaire ruimte en een langetermijnvisie ter zake.
- Tijdskader waarbinnen de meetnetresultaten aangeleverd moeten worden.
- (Internationale) rapporteringsplicht.

---

<sup>12</sup> Zie ook discussienota 'Mogelijke alternatieve methodieken voor de tweede VBI'

<sup>13</sup> De werkelijke positie van het steekproefpunt kan 20 tot 50 meter verschillen t.o.v. de XY-coördinaten die in de databank zijn ingegeven.

<sup>14</sup> In de observatiecirkel beoordelen de terreinploegen algemene kenmerken van het bestand zoals bestandstype, bestandsleeftijd, bedrijfsvorm, mengingsvorm, ontwikkelingsfase, ... Deze beoordelingen kunnen - wegens de grotere oppervlakte waarover de beoordeling wordt uitgevoerd en wegens de nauwkeurige lokalisatie met GPS / Field-Map - dienen als *ground truth data* voor evt. gelijkaardige beoordelingen op basis van *remote sensing*.

### 1.5.1 Budgettaire ruimte

De totale kostprijs van de eerste VBI bedroeg ca. € 1.5 miljoen (personeel + werkingskosten). Dat bedrag is het uitgangspunt voor de budgettaire ruimte voor de tweede VBI. Een deel van de kosten van toen zal wegvallen (bv. minder variabelen opmeten, geen bodemstalen nemen, opleiden veldwerkers, ...: zie volgende fasen), maar anderzijds zullen ook kosten bijkomen, in het bijzonder de anciënniteit van de werknemers, een toename van het aantal veldbezoeken, de aankoop van Field-Map, meer tijd vrijmaken voor kwaliteitszorg tijdens de gegevensinzameling, gegevensverwerking en rapportage. Meer hierover in de beleidsamenvatting vooraan dit rapport en § 2.7 en § 5.1 en § 5.2.

### 1.5.2 Tijds kader

Art. 41quater van het Vlaamse Bosdecreet uit 1990 wordt gewijd aan de VBI.

§ 1. Het Bosbeheer houdt een inventaris bij van alle bossen gelegen in het Vlaamse Gewest. De inventaris heeft tot doel het bosbeleid te ondersteunen op het vlak van de bosbescherming, de bosuitbreiding en het bosbeheer. De bosinventaris bestaat uit statistische gegevens over de verspreiding en de aard van de bossen en heeft onder meer betrekking op de kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het natuurlijk milieu in de bossen.

§ 2. Voor alle bossen, openbare bossen en privé-bossen, wordt met een tussenperiode van ten minste vijf jaar en maximaal om de tien jaar, door het Bosbeheer een inventarisatie uitgevoerd op basis van steekproeftechnieken. Die wordt de gewestelijke bosinventaris genoemd. In afwijking van artikel 10, §2, hebben alle personen die door het Bosbeheer worden aangesteld voor het uitvoeren van de gewestelijke bosinventaris, toegang tot alle bossen voor het uitvoeren van die opdracht.

Hierin vinden we terug dat de periode tussen twee rapportages maximaal tien jaar mag bedragen.

Vanaf 2007 moet België iedere zes jaar rapporteren over de staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypes waaronder ook de boshabitattypes. Vanaf 2013 moet de rapportage gebeuren op basis van meetnetgegevens. De VBI zal gebruikt worden om gegevens in te zamenen voor de rapportage over de Natura 2000 boshabitattypes. Het meten van deze boshabitattypes moet dus gebeuren met een cyclus van idealiter zes jaar<sup>15</sup> of men moet de rapportage baseren op minder (recente) gegevens.

### 1.5.3 (Internationale) rapporteringsplicht

Het Vlaams, Waals en Brussels Hoofdstedelijk Gewest moeten via de federale overheid gezamenlijk rapporteren aan enkele internationale instellingen over de toestand van de bossen (zie ook § 1.2.2):

- Opvolging staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes (zie § 2.5.2.2 en de discussienota 'Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 boshabitattypes').
- Invullen van de criteria en indicatoren van de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe*.
- Invullen van de statistieken voor de *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment* van de FAO.
- Rapporteren over bosoppervlaktes aan de *United Nations Framework Convention on Climate Change*.

---

<sup>15</sup> Zie discussienota 'Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 boshabitattypes'.

In hoeverre we met de VBI kunnen en moeten voldoen aan de internationale rapporteringsplicht, vindt u terug in de discussienota 'Beschrijving van de informatienood'.

## 2 Fase II: Uitwerken van de gegevensinzameling

### 2.1 Inleiding

Waar in Fase I de klemtoon lag op de inhoudelijke kwaliteit van de gegevens (het leveren van relevante, toegankelijke en toepasbare informatie), ligt de focus in Fase II op de numerieke kwaliteit van de gegevens (precisie en/of minimaal detecteerbaar effect).

Daartoe is het in eerste instantie essentieel dat we de doelpopulatie - die we in Fase I omschreven hebben als 'de verzameling van bosgebieden in Vlaanderen' - zo precies mogelijk aflijnen (§ 2.2).

Mede op basis daarvan zullen we in § 2.3 de zes prioritaire vragen uitdiepen door ze te vertalen naar meetvragen<sup>16</sup>.

Deze stappen zijn nodig om te komen tot een gedetailleerde opgave van de aard en hoeveelheid van de gegevens die de VBI moet aanleveren. Meer bepaald lichten we toe welke meetgegevens ingezameld moeten worden (§ 2.4), welk steekproefontwerp we hanteren (§ 2.5.1), welke steekproefgrootte (§ 2.5.2) en op welke wijze we een representatieve steekproeftrekking (essentieel voor een meetnet in een strategische context) willen garanderen (§ 2.5.3)

Het uiteindelijke resultaat van Fase II is een gedetailleerd ontwerpscenario voor het meetnet en de te hanteren bemonsteringsmethodieken (§ 2.6) en een kostenraming van de gegevensinzameling (§ 2.7).

### 2.2 Aflijnen doelpopulatie

We moeten komen tot een precieze aflijning van de doelpopulatie zodat we in een volgende stap criteria kunnen opstellen om op een representatieve manier steekproefpunten te selecteren uit de doelpopulatie (zie § 2.5.3).

Daartoe baseren we ons in eerste instantie op het Bosdecreet uit 1990 en de aanpassingen doorgevoerd in 2006 waarin we volgende omschrijving van 'bos' terugvinden:

Art. 3. § 1. Onder de voorschriften van dit decreet vallen: de bossen, zijnde grondoppervlakten waarvan de bomen en de houtachtige struikvegetaties het belangrijkste bestanddeel uitmaken, waartoe een eigen fauna en flora behoren en die één of meer functies vervullen.

§ 2. Onder de voorschriften van dit decreet vallen eveneens:

1. De kaalvlaktes, voorheen met bos bezet, die tot het bos blijven behoren;
2. Niet-beboste oppervlakten die nodig zijn voor het behoud van het bos, zoals de boswegen, de brandwegen, de aanpalende of binnen het bos gelegen stapelplaatsen, dienstterreinen en ambtswoningen;
3. Bestendig bosvrije oppervlakten of stroken en recreatieve uitrustingen binnen het bos;
4. De aanplantingen die hoofdzakelijk bestemd zijn voor de houtvoortbrengst, onder meer die van populier en wilg, uitgezonderd de korte-omloop-houtteelt waarvan de aanplant plaatsgevonden heeft op gronden die op dat ogenblik gelegen zijn buiten de ruimtelijk kwetsbare gebieden zoals bedoeld in artikel 146 van het decreet 18 mei 1990 houdende de organisatie van de ruimtelijke ordening,
5. De grienden.

§ 3. Onder de voorschriften van dit decreet vallen niet:

1. De fruitboomgaarden en fruitaanplantingen;
2. De tuinen, plantsoenen en parken;

---

<sup>16</sup> Merk op: in Fase III gaan we hierin nog een stap verder door de meetvragen te vertalen naar hypothesen (zie § 3.3.2).



3. De lijnbeplantingen en houtkanten, onder meer langs wegen, rivieren en kanalen;
4. De boom- en sierstruikkwekerijen en arboreta die buiten het bos zijn gelegen;
5. De sierbeplantingen;
6. De aanplantingen met naaldbomen die uitsluitend bestemd zijn voor de verkoop als kerstboom. Een aanplanting wordt geacht niet langer aan deze voorwaarde te voldoen wanneer de gemiddelde hoogte van het bestand 4 meter heeft bereikt;
7. Alle tijdelijke aanplantingen met houtachtige gewassen in uitvoering van de verordeningen van de Europese Gemeenschap voor wat betreft het uit productie nemen van bouwland;
8. De wisselteelt waarvan de bovengrondse massa periodiek tot maximaal drie jaar na de aanplanting of na de vorige oogst, in zijn totaliteit wordt geoogst.

Op basis van het aangepaste Bosdecreet (2006) en een beslissingskader (zie discussienota 'Steekproeftrekking en steekproefontwerp) hebben we keuzes gemaakt. En zo komen we voor de tweede VBI tot volgende omschrijving van de doelpopulatie en de objecten:

De doelpopulatie van de gewestelijke Vlaamse bosinventarisatie bestaat uit bosgebieden:

- Met een oppervlakte  $\geq 0.5$  ha en minimale breedte  $\geq 25$  m.
- Die, ongeacht de nationaliteit van de eigenaar, volgens de meest recente boskartering binnen het grondgebied van het Vlaamse Gewest vallen.
- Die in de beboste oppervlakten vallen zoals vermeld in Art. 3 § 1 en 2 van het Bosdecreet of die:
  - Op een kaalvlakte vallen die opnieuw zal verbossen of bebost worden
  - Die op een bosweg of brandweg vallen
  - Die op een bestendig bosvrije oppervlakte of strook of recreatieve uitrusting binnen bos vallen

Volgende objecten maken deel uit van een steekproefpunt:

- Alle levende bomen, ongeacht leeftijd en omvang
- Alle staande dode bomen met een minimum diameter op borsthoogte van 7 cm en een minimumhoogte van twee meter
- Alle ontwortelde en liggende bomen (dood of levend) waarvan de maximale diameter minstens 7 cm bedraagt
- Alle liggende dood-hout elementen waarvan de maximale diameter minstens 7 cm bedraagt
- Alle kruidachtige vegetatie

## 2.3 Vertaling prioritaire vragen naar meetvragen

Voor elke prioritaire vraag formuleren we eerst de verschillende meetvragen. Deze bevatten ook de analysevariabelen<sup>17</sup> (zie § 3.3.1). Dat biedt ons een kader om te komen tot een overwogen selectie van de benodigde meetvariabelen (zie § 2.4).

### 2.3.1 Toestand en evolutie karakteristieken van het bosareaal

Het opvolgen van het bosareaal is in de eerste plaats een taak voor de Vlaamse boskartering (die bovendien het steekproefkader vormt voor de VBI). Het voordeel van de Vlaamse boskartering

---

<sup>17</sup> Op basis van Vos *et al.* (1991), zie ook 'Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid: leidraad voor de meetnetontwerpers' van Wouters *et al.* (2008).

ring is dat we op nauwkeurige manier de bosoppervlakte kunnen schatten. Twee nadelen zijn echter:

- Dat we geen controle op het terrein hebben (fouten of veroudering van de boskartering).
- Dat we de polygonen slechts in beperkte mate kunnen identificeren.

Met de VBI kunnen we gedeeltelijk inspelen op het eerste nadeel. Met name bij polygonen die ten onrechte als bos zijn geclassificeerd en waarin een steekproefpunt valt, zal tijdens het terreinwerk blijken dat deze polygonen ten onrechte als bos zijn geclassificeerd. Omgekeerd is het echter niet mogelijk om het aandeel misclassificaties te schatten waarbij de boskartering ten onrechte bosgebieden classificeert als niet-bos.

Ook voor het tweede aspect (identificatie) zijn de resultaten van de VBI heel bruikbaar. Zo kunnen we niet enkel het complete Vlaamse bosareaal opvolgen, maar ook het oppervlakteaandeel met een bepaalde karakteristiek schatten. Bv. bestandsvolume, structuurdiversiteit, bosvegetatietype, boomsoortensamenstelling, vegetatierijkdom, ... Ook de attributwaarden die we in § 2.4 bespreken zijn interessant om de doelpopulatie op een oppervlakterepresentatieve manier te karakteriseren.

Deze oppervlakteverdeling is in feite een benadering die terugkeert bij elke prioritaire vraag. In Tabel 12 zetten we kort de meest beleidsrelevante meetvragen (m.b.t. oppervlakteverdeling) op papier. Indien mogelijk formuleren we deze in functie van bestaande normen, referentiewaarden of doelstellingen (zie § 1.2.1). Indien deze niet voorhanden zijn, vergelijken we de cijfers met de toestand tijdens de eerste VBI.

Tabel 12 Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal.

<b>Meetvraag</b>
Wat is het aandeel van de verschillende eigenarcategorieën?
Wat is het aandeel in de verschillende provincies?
Wat is het aandeel aan homogene bestanden?
Wat is het aandeel aan homogene dennenbossen?
Wat is het aandeel aan populierenplantages?
Wat is het aandeel aan bestanden gedomineerd door uitheemse boomsoorten?
Wat is het aandeel aan gemengde bestanden <sup>18</sup> op basis van inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten? Wordt in bossen met een beheerplan de norm van een oppervlakteaandeel van 20 % gehaald?
Wat is het aandeel van de verschillende bostypegroepen <sup>19</sup> ?
Wat is het aandeel aan open plekken? Wordt in openbare bossen boven de doelstelling van 5 – 15 % oppervlakte aandeel open plekken gehaald?
Welk aandeel van de steekproefpunten valt op een bosrand (intern of extern) <sup>20</sup> ?
Welk aandeel van de steekproefpunten valt in een overgangssituatie <sup>21</sup> ?
Welk aandeel van de steekproefpunten is niet toegankelijk?

### 2.3.2 Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling

Het ANB streeft naar een hoger aandeel inheemse loofboomsoorten. In het bijzonder ligt de focus op het omvormen van de homogenen Kempische dennenbossen en het terugdringen van de

<sup>18</sup> Norm voor inheemse bestanden: inheemse boomsoorten dienen minstens 90 % van het grondvlak van het bestand in te nemen. Norm voor gemengde bestanden: bestanden zijn gemengd zodra er minstens twee verschillende boomsoorten aanwezig zijn en de hoofdboomsoort 80 % of minder van het bestandsgrondvlak inneemt, of 80 % van het totale stamtal voor bestanden jonger dan 30 jaar.

<sup>19</sup> Volgens Cornelis *et al.* (2007).

<sup>20</sup> Zie § 2.6.4

<sup>21</sup> Zie § 2.6.4

Amerikaanse vogelkers. Hierbij gaat aandacht uit naar het hoge aandeel van Amerikaanse vogelkers (en andere exoten) in de verjonging.

In functie van deze beheervisie (zie § 1.2.1) formuleren we de meetvragen. Indien mogelijk formuleren we deze in functie van bestaande normen, referentiewaarden of doelstellingen (zie § 1.2.1). Indien deze niet bestaan, vergelijken we de cijfers met de toestand tijdens de eerste VBI.

In Tabel 13 komt enkele malen het begrip 'belangrijkste boomsoorten' voor. De tien belangrijkste boomsoorten zijn (in functie van dalend volumeaandeel tijdens 1e VBI); grove den, Corsicaanse den, populier, inlandse eik, beuk, berk, lork, fijnspar, es en gewone esdoorn.

Tabel 13 Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling.

---

**Meetvraag**

---

Wat is van de 10 belangrijkste boomsoorten het procentuele aandeel in het totale stamtaal van de steekproefpopulatie?

Wat is van de 10 belangrijkste boomsoorten het procentuele aandeel in het totale grondvlak/volume van de steekproefpopulatie?

Wat is voor de 5 belangrijkste boomsoorten het aandeel aan de homogene en heterogene bestanden?

Is het gemiddeld grondvlakaandeel aan inheemse loofbomen in steekproefpunten die tijdens de eerste VBI in homogene bestanden van niet-inheemse boomsoorten lagen gelijk of groter dan 30 %?

Is het gemiddeld grondvlakaandeel aan inheemse boomsoorten in de totale steekproefpopulatie gelijk of groter dan 80 %?

Wat is de kans op voorkomen en de gemiddelde abundantie van NV (als NV voorkomt) van de 5 belangrijkste boomsoorten?

Wat is de kans op voorkomen en gemiddelde abundantie van NV invasieve boomsoorten, in het bijzonder Amerikaanse vogelkers (als NV voorkomt)?

---

### 2.3.3 Toestand en evolutie bestandsopbouw

M.b.t. de bestandsopbouw streeft het ANB naar meer structuurdiverse bossen met meer open plekken (licht in bos).

Tabel 14 Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de bestandsopbouw.

---

**Meetvraag**

---

Wat is het aandeel aan loofhout, naaldhout, gemengd loofhout en gemengd naaldhout?

Wat is het aandeel aan hooghout, middelhout en hakhout?

Wat is het aandeel aan jongwas, dichtwas, staakhout en boomhout?

Wat is het aandeel van de mengingsvormen stamsgewijs, groepsgewijs en homogeen?

Wat is de verdeling van de bestandsleeftijden?

Wat is de verdeling van de bestandsleeftijden van de homogene bestanden van de 5 belangrijkste boomsoorten?

In welk aandeel van de steekproefpunten is windworp aanwezig?

Welk aandeel van de steekproefpunten is overwoekerd door bramen of rododendron of ...?

---

### 2.3.4 Toestand en evolutie indicatoren voor biodiversiteit

We splitsen de beleidsvraag naar informatie rond natuurlijkheid en biodiversiteit in de Vlaamse bossen op in vier facetten:

1. Diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie

2. Natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie
3. Structuurrijkdom van de bestanden
4. Aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen

Voor elk van deze vier facetten stellen we meetvragen op. Toelichting omtrent de uitwerking van het eerste en het tweede facet vindt u in de discussienota 'Bosvegetatie'. Bij het derde facet formuleren we ook meetvragen omtrent de structuurindices<sup>22</sup>. We willen echter sterk benadrukken dat het gebruik van structuurindices op basis van gegevens uit de VBI sterke beperkingen heeft. Lees daarom zeker de discussienota 'Structuurindices' na. Bij het vierde facet ligt de focus op dood hout als structuurdrager voor biodiversiteit. Het hoe en waarom hiervan vindt u terug in de discussienota 'Dood hout'. Tot slot is het ook interessant om de scores van de Authenticiteitsindex van Van Den Meersschaut *et al.* (2001) op te volgen (meetvragen in Tabel 19). Meer uitleg over de Authenticiteitsindex vindt u in de gelijknamige bijlage.

Vanuit het ANB zijn omtrent deze facetten nagenoeg geen normen, referentiewaarden of doelstellingen vooropgesteld. Daarom stellen we voor de cijfers te vergelijken met de toestand tijdens de eerste VBI en te streven naar een synergie met het monitoringprogramma integrale bosreservaten (zie de beleidssamenvatting vooraan dit rapport, § 1.4.4 en § 3.4.3).

De interpretatie van de resultaten krijgt een meerwaarde als we dit doen binnen een en hetzelfde bosvegetatietype (volgens Cornelis *et al.*, 2007). We stellen voor om dat systematisch te doen.

Tabel 15 Meetvragen voor de diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de oppervlakte bos (ha) geordend volgens het aantal aanwezige boomsoorten <sup>23</sup> ?
Wat is het gemiddeld aantal <sup>24</sup> plantensoorten?
Wat is de kans op aanwezigheid van 2 of meer zeldzame plantensoorten <sup>25</sup> ?
Wat is de gemiddelde indexwaarde van Simpson?
Wat is de gemiddelde indexwaarde van Shannon-Wiener?

Tabel 16 Meetvragen betreffende de natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Welke bosoppervlakte is gedomineerd <sup>26</sup> door geïntroduceerde boomsoorten?
Wat is de kans op aanwezigheid en het grondvlakaandeel van inheemse / uitheemse / invasieve boomsoorten?
Wat is de abundantie <sup>27</sup> aan verjonging van deze soorten (cijfers op basis van plaatsen waar verjonging effectief voorkomt)?
Wat is gemiddelde abundantie van uitheemse plantensoorten in de vegetatielaag?

<sup>22</sup> Structuurindices zijn ruimtelijke maten waarmee we de bestandsstructuur kunnen kwantificeren. Voor de berekening van de structuurindices hebben we de XY-coördinaten van de bomen nodig, de boomsoort, de dbh en de hoogte van de boom.

<sup>23</sup> Een boomsoort beschouwen we als aanwezig wanneer deze meer dan 5 % inneemt van het bestandsgrondvlak. We beschouwen enkel het aantal boomsoorten aanwezig in het proefvlak en doen dus geen opschaling (naar n boomsoorten per ha) omdat het aantal aanwezige boomsoorten niet lineair toeneemt met de oppervlakte.

<sup>24</sup> We doen geen opschaling van het aantal plantensoorten aanwezig in het proefvlak naar het aantal plantensoorten per ha omdat we niet het verband kennen tussen het aantal geïnventariseerde plantensoorten i.f.v. de bemonsterde oppervlakte.

<sup>25</sup> We doen geen opschaling van het aantal plantensoorten aanwezig in het proefvlak naar het aantal plantensoorten per ha omdat we niet het verband kennen tussen het aantal geïnventariseerde plantensoorten i.f.v. de bemonsterde oppervlakte.

<sup>26</sup> Een bestand is gedomineerd wanneer de geïntroduceerde boomsoorten meer dan 50 % van het bestandsgrondvlak innemen.

<sup>27</sup> Abundantie drukken we hier uit als % bodembedekking en dit a.d.h.v. de schaal van Braun-Blanquet.

Tabel 17 Meetvragen betreffende de structuurrijkdom van de bestanden (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de gemiddelde Positioning Index van Clark and Evan?
Wat is de gemiddelde Mixture Index van Von Gadow?
Wat is de gemiddelde Height Differentiation Index van Von Gadow?
Wat is de verdeling (aandeel steekproefpunten) van de bestandsleeftijden?
Wat is de kans op aanwezigheid van de drie vegetatielagen (kruidlaag, struiklaag en boomlaag)?
Wat is het aandeel ongelijkjarige bestanden?

Tabel 18 Meetvragen betreffende de aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de kans op aanwezigheid van een dood-hout element <sup>28</sup> ?
Wat is het gemiddelde volume dood hout (m <sup>3</sup> /ha) (staand en liggend)?
Is het gemiddelde aandeel (%) dood hout (staand en liggend) groter dan 4 % van het totale bestandsvolume?
Wat is de kans op aanwezigheid van een dikke staande levende boom?
Wat is de kans op aanwezigheid van een dikke staande dode boom?

Tabel 19 Meetvragen betreffende de (sub)scores van de Authenticiteitsindex (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de globale Authenticiteitsindex?
Wat is de score voor de pijler bosstructuur?
Wat is de score voor de pijler houtige vegetatie?
Wat is de score voor de pijler kruidlaag?
Wat is de score voor de pijler dood hout?

### 2.3.5 Toestand en evolutie van de samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen

In plaats van dure metingen van bv. de zuurtegraad van de bosbodem of van de kroonbedekingsgraad, bieden planten (en andere biota) ons de mogelijkheid om indirect de veranderingen in het milieu op te volgen.

A.d.h.v. de zogenaamde Ellenberg indicatorwaarden<sup>29</sup> kunnen we de impact van milieu- en/of beheerveranderingen op de samenstelling van de bosvegetatie onderzoeken. Globaal onderscheiden we daartoe drie meetvragen.

1. Als we per steekproefpunt bepalen wat de gemiddelde waarde is over alle planten heen, dan hebben we een indicatie van de milieumstandigheden voor een viertal aspecten: licht, zuurtegraad, voedselrijkdom en vocht. Als deze wijzigen (onder invloed van abiotiek en/of bosbeheer), dan zullen in principe ook de gemiddelde Ellenbergwaarden wijzigen.
2. Ook door te kijken naar de verdeling van de Ellenberg-waarden kunnen we omtrent de impact van de milieuveranderingen extra informatie uit de gegevens halen.
3. De derde meetvraag spitst zich toe op de frequentie en bedekking van individuele plantensoorten en volgt op of bepaalde betekenisvolle verschillen tussen de opnameperiodes

<sup>28</sup> We nemen een dood-hout-element in beschouwing wanneer de maximale onderdiameter  $\geq 7$  cm.

<sup>29</sup> Zie discussienota 'Bosvegetatie'

in eenzelfde richting wijzen. Los van hun (Ellenberg)–indicatiewaarde, hebben plantensoorten een ecologische betekenis die niet alleen te vatten is in getallen. Door te onderzoeken welk type plantensoorten systematisch verdwijnen en/of bijkomen, krijgen we ook een idee van de omvang van (de impact van) de milieuveranderingen. Ook dat zouden we eventueel kunnen kwantificeren door een typering van de soorten uit te werken en dan te kijken hoe de klassen verschuiven.

In Tabel 20 geven we een korte omschrijving van deze drie meetvragen.

Tabel 20 Meetvragen betreffende de impact van milieuveranderingen op bosvegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de gemiddelde Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde?
Wat is de verdeling van de Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde?
Wat is de gemiddelde abundantie van karakteristieke plantensoorten of groepen van plantensoorten?

### 2.3.6 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en – gebruik

Multifunctioneel bosbeheer is in Vlaanderen sinds het begin van de jaren '90 meer en meer het uitgangspunt geworden bij de visievorming over het beheer van de openbare en privé-bossen. Wanneer we nadenken over duurzaam bosbeheer en -gebruik, kunnen we onderscheid maken tussen vier facetten: economisch, ecologisch, milieubeschermend en sociaal (recreatie). Uitgezonderd het sociale facet, stellen we voor elk van deze facetten meetvragen op. In dit kader gaan we ook na welke indicatoren van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management (MCPFE, 2002) we kunnen vertalen naar meetvragen waarop de VBI een antwoord kan geven.

We merken nog op dat het interessant is om voor de privé-bossen de resultaten te vergelijken tussen privé-bossen die deel uitmaken van een bosgroep en zij die dat niet doen. Dat kan op lange termijn in een strategische context een aanwijzing geven over de effectiviteit van de bosgroepen in termen van duurzaam bosbeheer.

Voor het economische facet van duurzaam bosbeheer formuleren we enerzijds algemene meetvragen over volumes en aanwas (Tabel 21). Anderzijds stellen we meetvragen op omtrent houtkwaliteit van de economisch belangrijkste boomsoorten (Tabel 22).

Tabel 21 Meetvragen voor het economisch facet van duurzaam bosbeheer (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).

<b>Meetvraag</b>
Wat is de totale ( $m^3$ ) en gemiddelde ( $m^3/ha$ ) houtvoorraad?
Wat is voor de homogene bestanden van de 5 belangrijkste boomsoorten de gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas per ha? Ligt deze hoger dan $5 m^3/ha/jaar$ ?
Wat is de gemiddelde lopende jaarlijkse bestandsaanwas per bostypegroep? Ligt deze hoger dan $5 m^3/ha/jaar$ ?
Wat is voor de 5 belangrijkste boomsoorten in homogene bestanden het gemiddelde geëxploiteerde bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ )?
Wat is het gemiddelde geëxploiteerde bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ ) per bostypegroep?
Wat is voor de 5 belangrijkste boomsoorten in homogene bestanden het gemiddelde afgestorven bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ )?
Wat is het gemiddelde afgestorven bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ ) per bostypegroep?

---

**Meetvraag**

---

Wat is voor de economisch belangrijkste boomsoorten het totale volume (m<sup>3</sup>) aan industrie-, brand- en pulphout enerzijds (klasse C) en kwaliteitsvol (klasse B) en hoog kwaliteitsvol (klasse A) hout anderzijds?

Wat is de verdeling van de houtvolumesortimenten i.f.v. de bestandsleeftijd voor cultuurpopulier en gelijkjarige beuken-, eiken- en dennenbestanden?

Wat is per boomsoort voor de klassen A en B het relatieve aandeel van de verschillende defecten<sup>32</sup>?

Wat is voor de economisch belangrijkste boomsoorten het volume aan:

- Takvrije stammen van minimaal 6 meter lengte zonder defecten, met een geringe excentriciteit, met een gering verloop en met een minimale onderdiameter.
  - Takvrije stammen van minimaal 6 meter lengte met maximaal 1 defect en/of een aanvaardbare excentriciteit en/of een aanvaardbaar verloop en een minimale onderdiameter.
  - Takvrije stammen van minimaal 6 meter lengte die niet aan bovenstaande criteria voldoen.
  - Takvrije stammen korter dan 6 meter zonder defecten, met een geringe excentriciteit, met een gering verloop en met een minimale onderdiameter.
  - Takvrije stammen korter dan 6 meter met maximaal 1 defect en/of een aanvaardbare excentriciteit en/of een aanvaardbaar verloop en een minimale onderdiameter.
  - Takvrije stammen korter dan 6 meter die niet aan bovenstaande eisen voldoen.
- 

Voor het ecologisch facet van duurzaam bosbeheer en -gebruik verwijzen we naar de meetvragen m.b.t.

- Boomsoortensamenstelling, in het bijzonder m.b.t. het bevorderen van autochtone boom- en struiksoorten (zie Tabel 13).
- Bestandsopbouw, in het bijzonder m.b.t. een gevarieerde bestandsstructuur (zie Tabel 14).
- Biodiversiteit, in het bijzonder m.b.t. dood hout en vegetatie (zie Tabel 15, Tabel 16 en Tabel 18).

In Tabel 23 geven we meetvragen voor het milieubeschermd facet (meer bepaald gegevens rond C-opslag). In Tabel 24 staan de meetvragen die ingaan op de *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management* waarvoor we met de VBI de gewenste informatie kunnen aanleveren.

---

**Meetvraag**

---

Wat is de totale C-opslag (ton) voor Vlaanderen en per bostypegroep?

Wat is de gemiddelde C-opslag (ton/ha) voor Vlaanderen en per bostypegroep?

---

---

<sup>30</sup> Voor een toelichting bij de meetvragen over houtkwaliteit verwijzen we naar de discussie 'Houtkwaliteit'

<sup>31</sup> De economisch belangrijkste boomsoorten zijn beuk, eik (ongeacht inlands, Amerikaans of moeras), cultuurpopulier, berk (ongeacht ruw of zacht), grove en Corsicaanse den.

<sup>32</sup> In de discussienota 'Houtkwaliteit' sommen we de verschillende defecten op.

Tabel 24 Vertaling van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management naar meetvragen. We focussen enkel op deze indicatoren die we met de VBI geheel of gedeeltelijk kunnen invullen.

Indicator	Meetvraag
<u>1.1</u> Bosoppervlakte	Wat is de oppervlakte bos (absoluut en relatief) per bostypegroep?
<u>1.2</u> Houtvoorraad	Wat is de totale (m <sup>3</sup> ) en gemiddelde (m <sup>3</sup> /ha) houtvoorraad per bostypegroep?
<u>1.3</u> Leeftijdsstructuur en/of diameter distributie	1. Wat is de verdeling (aantal steekproefpunten) van de bestandsleeftijden per bostypegroep (aparte cijfers voor gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden)? 2. Wat is het gemiddeld aantal diameterklassen <sup>33</sup> per steekproefpunt per bostypegroep (aparte cijfers voor gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden)?
<u>1.4</u> C-voorraad	Wat is gemiddelde C-voorraad van de houtige vegetatie (ton CO <sub>2</sub> -equivalenten/ha)?
<u>3.1</u> Aanwas en kappingen	Wat is de netto jaarlijkse aanwas <sup>34</sup> per bostypegroep?
<u>4.1</u> Boomsoortensamenstelling	Wat is de oppervlakte bos (ha) geordend volgens het aantal aanwezige boomsoorten <sup>35</sup> en volgens bostypegroep?
<u>4.2</u> Verjonging	Wat is voor gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden het aandeel (aantal steekproefpunten) en de oppervlakte (ha) waar verjonging voorkomt gerangschikt per verjongingstype <sup>36</sup> ?
<u>4.3</u> Natuurlijkheid	Wat is de oppervlakte bos voor de bostypes onverstoord door de mens, halfnatuurlijk en aanplantingen?
<u>4.4</u> Geïntroduceerde boomsoorten	Wat is de oppervlakte aan bestanden gedomineerd <sup>37</sup> door geïntroduceerde boomsoorten?
<u>4.5</u> Dood hout	Wat is het gemiddeld bestandsvolume (m <sup>3</sup> /ha) van liggend en staand dood hout <sup>38</sup> ?

## 2.4 Selectie meetvariabelen en attribuutwaarden op basis van meetvragen

In de vorige paragraaf hebben we per prioritaire vraag de meetvragen geëxpliciteerd. In de omschrijving van de meetvragen vonden we ook de verschillende analysevariabelen terug. Op basis hiervan komen we tot een selectie van de relevante meetvariabelen. De uitwerking daarvan vindt u o.a. terug in de discussienota's 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI', 'Bosvegetatie', 'Houtkwaliteit' en 'Line intersect sampling'.

In deze handleiding beperken we ons tot een opsomming van de benodigde meetvariabelen:

- Staande bomen:
  - Boomcoördinaten: azimut en afstand tot middelpunt
  - Status levend/dood/omgevallen/geëxploiteerd. Indien boom afgeroken: cilindervormig of kegelvormig
  - Boomsoortbepaling

<sup>33</sup> De indeling van de diameterklassen (dbh<sub>1.3</sub>) is als volgt: 0 - 19 cm; 20 - 39 cm; 40 - 60 cm; > 60 cm.

<sup>34</sup> De netto jaarlijkse aanwas wordt gedefinieerd als 'average annual volume over the given reference period of gross increment less that of natural losses on all trees to a minimum diameter of 0 cm (d.b.h). Gross increment is the volume growth of survivor trees.'

<sup>35</sup> Een boomsoort beschouwen we als aanwezig wanneer deze meer dan 5 % inneemt van het bestandsgrondvlak.

<sup>36</sup> In het rapport worden volgende verjongingstypes onderscheiden: NV, NV verstrekt door aanplantingen, KV, uitlopers van hakhout.

<sup>37</sup> Een bestand is gedomineerd wanneer de geïntroduceerde boomsoorten meer dan 50 % van het bestandsgrondvlak innemen.

<sup>38</sup> Criteria voor opmeting dood hout: lengte > 2 meter. Diameter wordt overgelaten aan de lidstaten. Volgende minimumdiameters worden aangeraden: staand dood hout > 10 cm dbh; liggend dood hout > 10 cm gemiddelde diameter. In de tweede VBI nemen we als onderdiameter 7 cm, zie ook § 2.6.2.2.



- Twee loodrechte diametermetingen op borsthoogte
- Totale boomhoogte
- Staande bomen waarop houtkwaliteitsmetingen worden uitgevoerd:
  - Stamhoogte eerste levende zijtak met dikte  $\geq 2$  cm (enkel bij loofhout)
  - Takhoek eerste levende zijtak met dikte  $\geq 10$  cm (enkel bij loofhout)
  - Twee loodrechte diametermetingen op borsthoogte
  - Visuele schatting stamverloop
  - Aanwezigheid defecten:
    - Draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam
    - Vorstscheuren, zonnebrand, lijsten, waterloten, wortelaanlopen, kankergezwellen, rot, schimmels, insectenaantastingen, wildschade, ...
  - Beschadiging door bosexploitatie en -beheer
  - Andere
- Liggende dode bomen en dood-hout-elementen:
  - Twee loodrechte diametermetingen
  - Hoek die dode boom of dood-hout-element maakt met horizontale vlak
  - Loofhout – naaldhout - onbekend
- Vegetatieopnames inclusief verjonging:
  - Soortbepaling
  - Vegetatielaag (kruidlaag, struiklaag, boomlaag)
  - Schatting abundantie

Daarnaast zijn verschillende attribuutwaarden<sup>39</sup> vereist voor het beantwoorden van de prioritaire vragen.

Een eerste categorie van attribuutwaarden moeten de veldwerkers bepalen in het bos zelf:

- Landgebruik steekproefpunten buiten bos (door fouten of veroudering boskartering): (1) niet-beboste natuur; (2) landbouw (grasland of akker); (3) bewoning; (4) industrie; (5) infrastructuur; (6) grondstofwinning; (7) stort; (8) andere.
- Verschijningsvorm niet-beboste steekproefpunten binnen bos: (1) open ruimte binnen bos; (2) kapvlakte; (3) boswegen; (4) gracht, beek of vijver; (5) bewoning, recreatie of andere infrastructuur; (6) andere.
- Niet toegankelijk: we geven deze attribuutwaarde aan steekproefpunten die praktisch niet te bereiken zijn.
- Overwoekerd door bramen of rododendron of ...: we geven deze attribuutwaarde aan steekproefpunten die overwoekerd zijn door bramen of rododendron of ... waardoor het moeilijk is dendrometrische metingen uit te voeren.
- Bestandstype: (1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout.
- Bedrijfsvorm: (1) hooghout; (2) middelhout; (3) hakhout; (4) te bepalen (verjongingen, kap- en brandvlaktes).
- Mengingsvorm: (1) homogeen; (2) stamsgewijs; (3) groepsgewijs.
- Bestandsleeftijd / plantjaar: klassen van 20 jaar; > 160 jaar; ongelijkjarig.
- Ontwikkelingsfase: (1) jongwas; (2) dichtwas; (3) staakhout; (4) boomhout.
- Windworp: aanwezigheid van windworp in het bestand: ja/nee.
- Expositie: enkel voor nieuwe steekproefpunten.
- Helling: enkel voor nieuwe steekproefpunten.

Andere attribuutwaarden moeten bepaald worden op basis van GIS, kaartmateriaal, kadasters, BWK, ...:

- Kadastraal perceel: kadastraal perceelsnummer.

---

<sup>39</sup> Zie ook § 1.2.1. Zowel voor de gegevensverwerking als de interpretatie is het belangrijk dat we aan elk steekproefpunt enkele attribuutwaarden kunnen toekennen. In het bijzonder voor de eerste prioritaire vraag (toestand en evolutie karakteristieke bosareaal, zie ook § 2.3.1) is dit interessant omdat we zo de doelpopulatie oppervlakterepresentatief kunnen karakteriseren.

- Eigenaarcategorie: staat, gewest, provincie, gemeente, andere openbare instellingen, privé.
- Provincie: vijf Vlaamse provincies.
- Textuurklasse: (1) geen gegevens; (2) zand; (3) lemig zand; (4) leem; (5) zandleem; (6) klei; (7) licht zandleem; (8) duin; (9) stenig; (10) veen; (11) zware klei.
- Fytogeografische regio's: vijf fytogeografische regio's in Vlaanderen.
- Ecoregio's: 12 ecoregio's in Vlaanderen.
- Historiek (FERR, Gereduceerd kadaster, VDM, MCI 1-2-3, NGI 1-2-3, BKart 1-2) à (1775 – 1850 – 1868 – 1881 – 1928 – 1958 – 1980 – 1988 - ?)<sup>40</sup>.
- Lidmaatschap van bosgroep: vermelding of de eigenaar van het bos waarin het steekproefpunt gelegen is lid is van een bosgroep (niet specificeren welke bosgroep).
- Type beheer: (1) geen of niet gekend; (2) via kapmachtiging; (3) via beperkt beheerplan; (4) via uitgebreid beheerplan in overeenstemming met Criteria Duurzaam Bosbeheer.
- Ligging in VEN: vermelden of het steekproefpunt gelegen is in VEN-gebied.
- Ligging in Speciale Beschermingszone (SBZ): vermelden of het steekproefpunt gelegen is in een SBZ.
- Ligging in Natura 2000-boshabitat: vermelden of het steekproefpunt gelegen is in Natura 2000-boshabitat. Zo ja, welk habitatype.

Een laatste groep van attribuutwaarden kunnen we slechts benoemen na een verwerking van de gegevens. De bepaling van het Natura 2000 boshabitatype en het bestandstype is een controle en indien nodig correctie van de attribuutwaarden uit de vorige categorie:

- Bosvegetatietype: A tot J (volgens Cornelis *et al.*, 2007) op basis van verwerking van de vegetatiegegevens.
- Natura 2000 boshabitatype: op basis van vegetatieopnames en vertaalsleutel aflijnen tot welk habitatype het steekproefpunt behoort.
- Bestandstype: (1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout. Op basis van verwerking van de dendrometrische gegevens.

Tot slot sommen we op welke variabelen uit de eerste VBI we niet opnieuw opmeten:

- Inventarisatie verjonging in cirkel A<sub>1</sub>
- Schorsdikte
- Takvrije stamlengte bij alle bomen uit cirkel A<sub>3</sub>/A<sub>4</sub>
- Kwaliteitsbepaling stam op basis van Homa-Güteklassen
- De bepaling van de verticale structuur: een etage of meerdere etages
- De bepaling van opperhoutrijk of opperhoutarm middelhout
- Sluitingsgraad
- Sociale variabelen (recreatieve infrastructuur, afval, betreding buiten paden)
- Variabelen op basis van bodemstalen
- Inventarisatie van de mossen

## 2.5 Steekproeftrekking, steekproefgrootte en steekproefontwerp

### 2.5.1 Steekproefontwerp

Net zoals tijdens de eerste VBI werken we tijdens de tweede VBI met een systematische en voor Vlaanderen representatieve steekproeftrekking: een grid van 1km (oost-west) x 0.5km (noord-zuid) (zie Figuur 7). We schakelen over van een periodiek (alle steekproefpunten be-

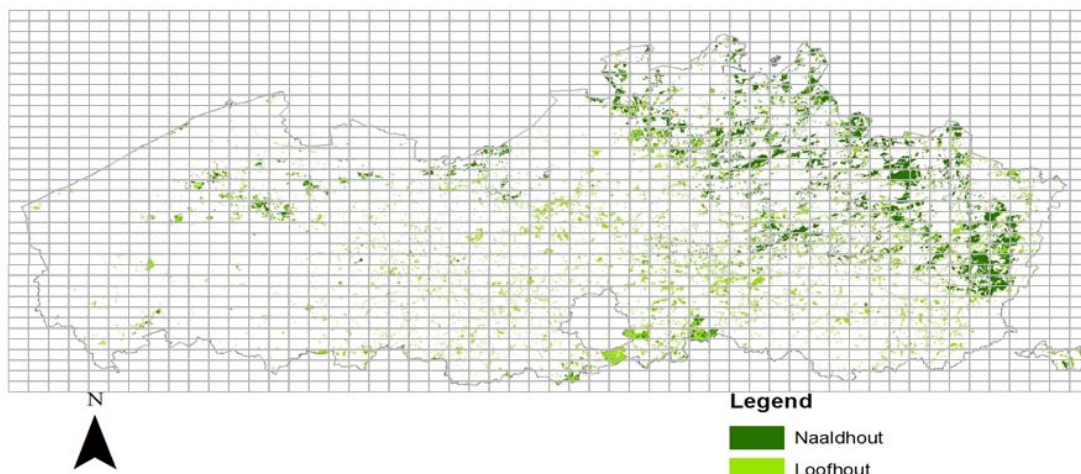
---

<sup>40</sup> Zie Onkelinx *et al.* (2004).

monsteren in een korte periode) naar een continu meetnet waarbij we jaarlijks op systematische wijze 1/10e van de totale steekproefpopulatie bemonsteren. De belangrijkste voordelen van continu meten t.o.v. periodiek meten zijn (zie ook discussienota 'Mogelijke alternatieve methodieken voor de tweede VBI'):

- Ervaring en expertise wordt continu opgebouwd bij het team verantwoordelijk voor de VBI (zowel bij de veldwerkers als bij de inhoudelijk en organisatorisch verantwoordelijken). Op termijn komt dit de kwaliteit van de VBI ten goede (behoud van '*institutional knowledge*').
- Een eventuele bijsturing van het veldwerk is nog mogelijk na een analyse van de eerste gegevens. Een tussentijdse analyse na een jaar kan bv. aan het licht brengen dat een bepaalde variabele systematisch overschat wordt (zie § 3.3.1.2 en § 5.3.1).
- Kosten worden gespreid. Daarenboven neemt de responsiviteit van het meetnet toe omdat iedere vijf i.p.v. tien jaar een technisch en beleidsrapport uitgebracht kan worden (zie § 4.4). Dat vergroot vanuit beleidskringen de draagvlak voor het meetnet.

De steekproefpunten zijn permanent van aard en worden dus niet meer verschoven of vervangen door andere steekproefpunten op een andere locatie (uitgezonderd steekproefpunten in nieuw bijgekomen bosgebieden)<sup>41</sup>. Steekproefpunten die tijdens de eerste VBI verschoven zijn worden teruggeplaatst op hun oorspronkelijke locatie (zie § 2.5.3.3).



Figuur 7 Op basis van de recentste Vlaamse boskartering en een overlay met het grid van 1km x 0.5km selecteren we de steekproefpunten.

In § 2.5.3 lichten we toe welke de criteria zijn voor het al dan niet selecteren van een steekproefpunt.

## 2.5.2 Steekproefgrootte

Eerst (§ 2.5.2.1) geven we algemeen aan wat de gewenste steekproefgrootte is voor de bosbouwkundige en vegetatiekundige proefvlakken.

Daarna (§ 2.5.2.2) gaan we in op de mogelijkheid tot overbemonstering van Natura 2000 boshabitatttypes.

<sup>41</sup> In de discussienota 'Mogelijke alternatieve methodieken voor de tweede VBI' lichten we de belangrijkste voordelen van permanente steekproefpunten toe.

## 2.5.2.1 Algemeen

Tijdens de eerste VBI werd voor de bosbouwkundige proefvlakken een grid gehanteerd van 1km x 0.5km. Dat resulteerde in 3074 geselecteerde steekproefpunten (op basis van de boskartering) en 2665 steekproefpunten die effectief in de steekproefpopulatie zijn opgenomen<sup>42</sup>.

In de discussienota 'Steekproefgrootte' tonen we aan dat minstens 200 tot 400 steekproefpunten nodig zijn om voor de belangrijkste bosbouwkundige variabelen (volume en aanwas) voldoende onderscheidend vermogen te hebben. De meeste belangrijkste strata beschikken over deze steekproefgrootte. Daarom is het niet nodig meer steekproefpunten te selecteren.

Aan de andere kant is een kleinere steekproefgrootte (bv. grid van 1km x 1km) geen optie omdat we dan een belangrijk deel onderscheidend vermogen verliezen en we dus minder vlug een trend zullen waarnemen<sup>43</sup>. Ook verliezen we de helft van onze gepaarde waarnemingen (vergeleken met de eerste VBI) en valoriseren we dus slechts de helft van de investering die destijds gemaakt is voor de eerste meetcampagne.

In Tabel 25 geven we voor enkele mogelijke stratificatiescenario's aan in hoeverre we nog voldoende steekproefpunten hebben om een minimaal gewenste foutmarge en onderscheidend vermogen te behouden.

Tabel 25 Beoordeling van enkele stratificatiescenario's voor het behalen van de foutmarges en het kunnen onderscheiden van de gemiddelde waarden. +: we hebben een (nagenoeg) voldoende grote steekproef; ~: we hebben niet voor alle categorieën voldoende steekproefpunten; -: we hebben voor (bijna) alle categorieën te weinig steekproefpunten.

<b>Stratificatie naar:</b>	<b>Absolute en relatieve foutmarge</b>	<b>Onderscheidend vermogen (voor verschil tussen de groepsgemiddelden)</b>
Bestandstype	+	~
Eigenaarcategorie	+	+
Homogene bestanden dominante boomsoorten	~	+
Fytogeografische regio	~	~
Textuurklasse	-	~
Boomsoort en eigenaarcategorie	-	~
Bestandstype (homogeen), boomsoort (zomereik en grove den) en fyto geografische regio	-	~

Voor de vegetatiekundige opnamen werd tijdens de eerste VBI een raster gehanteerd van 1km x 1km. In 1334 steekproefpunten werd de vegetatie geïnventariseerd. Deze gegevens werden vooral gebruikt voor het opstellen van een bostypologie en bijhorende classificatietechniek. Voor de tweede en volgende VBI's hebben de inventarisatiegegevens van de vegetatie een belangrijke rol te vervullen (zie ook discussienota 'Bosvegetatie'):

1. Bepaling van het bosvegetatietype volgens Cornelis *et al.* (2007): een meerwaarde zowel voor de gegevensverwerking als voor de internationale rapportering.
2. Indicator voor biodiversiteit.
3. Indicator voor veranderingen in het bosmilieu (a.d.h.v. Ellenberg-indicator-systeem).
4. Beoordeling van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitatypes.
5. Inventariseren van verjonging.

Om van ieder steekproefpunt te kunnen zeggen tot welke bosvegetatietype het behoort en om de overige vier functies zo optimaal mogelijk in te kunnen vullen wordt de steekproefgrootte voor de vegetatiekundige proefvlakken verdubbeld tot een raster van 1km x 0.5km (dus in ter-

<sup>42</sup> Dat is dus een uitval van 13 % te wijten aan bos verdwenen sinds boskartering of fout boskartering (6 %), bos niet toegankelijk (2 %), bos voldoet niet aan minimumvoorwaarden (2 %) en eigenaar geeft geen toestemming (3 %).

<sup>43</sup> De kleinste detecteerbare trend zal ca.  $\sqrt{2}$  keer groter zijn.

men van steekproefgrootte een even intensieve bemonstering als de bosbouwkundige metingen).

### 2.5.2.2 Overbemonstering Natura 2000 boshabitattypes

Vanaf 2007 moet iedere lidstaat van de EU per biogeografische regio rapporteren aan de Europese Commissie over de staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypes. Deze rapportage zal een cyclus hebben van zes jaar (2007 - 2013 - 2019 - ...).

De rapportage over de drie Belgische biogeografische regio's is als volgt toegewezen:

1. Marien Atlantische regio → Federale Overheid
2. Atlantisch Belgische regio (ten noorden van Samber en Maas) → Vlaams Gewest
3. Continentaal Belgische regio (ten zuiden van Samber en Maas) → Waals Gewest

Vanaf 2013 moet gerapporteerd worden op basis van meetnetgegevens. Over de gegevensinzameling in België zijn tot op heden enkel principeakkoorden gesloten (dus nog geen concrete afspraken) (uit Paelinckx & De Bruyn, 2007):

"Vlaanderen is verantwoordelijk voor de rapportage voor de Belgisch Atlantische regio, dit is de zone ten noorden van Samber en Maas. Hierbij draagt ANB de eindverantwoordelijkheid, terwijl INBO de beoordeling van staat van instandhouding van de habitats en van de soorten coördineert en deze ook grotendeels zelf aanlevert.

Met betrekking tot de Belgisch-Atlantische regio zijn de overige gewesten verantwoordelijk voor de aanlevering en interpretatie van alle benodigde gegevens over hun grondgebied en voor het uitvoeren van de nodige monitoring hiertoe. Voor het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest ligt de opdracht hiertoe bij het Leefmilieu Brussel (BIM) (i.s.m. VUB) en voor het Waals Atlantische grondgebied bij het *Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (CRNFB)*."

In het rapport 'Kwaliteitsvolle monitoring voor het beleid: Aanzet tot een steekproefschema voor het monitoren van de staat van instandhouding, rapportversie' (Onkelinx *et al.*, 2007) en de discussienota 'Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 boshabitattypes' wordt aangetoond dat we - voor een voldoende kwaliteitsvolle rapportage over de SvIH - per boshabitatype minstens 171 steekproefpunten moeten bemonsteren. Dan moet wel voldaan zijn aan volgende randvoorwaarden:

- De steekproefpopulatie moet 'oneindig groot zijn', in praktijk betekent dit dat .
- De ruimtelijke autocorrelatie tussen de steekproefpunten moet beperkt zijn.

In Tabel 26 ziet u voor de relevante Natura 2000 boshabitattypes de geschatte oppervlakte (in Vlaanderen op basis van vertaling van de BWK-eenheden, in Wallonië op basis van expert judgement) (Thomaes *et al.*, 2007).

Tabel 26 De boshabitattypes uit de Atlantisch Belgische regio met weergave van de oppervlakte in Vlaanderen en Wallonië en het aantal steekproefpunten uit de eerste VBI respectievelijk de vorige Waalse regionale bosinventarisatie dat in deze boshabitattypes gelegen was

Boshabitatype	Vlaanderen		Wallonië	
	n	Opp. (ha)	n	Opp. (ha)
9120	317	19 551	62	4 354
9130	41	2 602	108	12 149
9160	51	3 539	175	7 860
9190	44	3 142	2	5 091
91E0	233	14 754	20	8 308
<b>Totaal</b>	<b>686</b>	<b>43 833</b>	<b>367</b>	<b>37 762</b>

We zien dat we in Wallonië te weinig steekproefpunten hebben in vergelijking met de geschatte oppervlakte. Dat komt omdat de steekproefpunten uit de Waalse bosinventaris aan een boshabitat toegekend zijn op basis van de vegetatieopnamen die niet overal zijn uitgevoerd.

In Tabel 27 ziet u hoeveel extra steekproefpunten we nog nodig hebben om het aantal van 171 te bereiken. Hierbij gaan we er voorlopig van uit dat de randvoorwaarden van oneindige populatie en geen ruimtelijke autocorrelatie voldaan zijn, wat in werkelijkheid niet altijd het geval is.

Tabel 27 Het aantal steekproefpunten dat extra nodig is om per boshabitatype 171 steekproefpunten te hebben. Enerzijds wanneer we de steekproefpunten uit het Vlaams en Waals deel van Atlantisch België samennemen. Anderzijds wanneer we enkel de steekproefpunten uit het Vlaams deel van Atlantisch België beschouwen.

Natura 2000 boshabitatype	Vlaanderen		Wallonië		Extra <i>n</i> VI + Wall	Extra <i>n</i> enkel VI
	<i>n</i>	Opp. (ha)	<i>n</i>	Opp. (ha)		
9120	317	19 551	62	4 354	0	0
9130	41	2602	108	12 149	22	130
9160	51	3539	175	7 860	0	120
9190	44	3142	2	5 091	125	127
91E0	233	14 754	20	8 308	0	0
<b>Totaal</b>	<b>686</b>	<b>43 833</b>	<b>367</b>	<b>37 762</b>	<b>147</b>	<b>377</b>

Wanneer we ervan uitgaan dat enkel de steekproefpunten uit het Vlaamse deel van Atlantisch België gebruikt zullen worden voor de rapportage over de Atlantisch Belgische regio, dan zouden in totaal 377 extra steekproefpunten bemonsterd moeten worden en dat ongeveer gelijk verdeeld over de habitattypes 9130, 9160 en 9190.

Op een totaal aantal van ca. 2665 steekproefpunten (eerste VBI) betekent dit dat de veldteams ongeveer 14 % extra steekproefpunten moeten bezoeken en inventariseren. Deze steekproefpunten kunnen we echter niet zondermeer meenemen in de analyses voor het beantwoorden van de zes prioritaire vragen van VBI omdat we dan in globo niet langer een representatieve steekproef hebben. Wel is het mogelijk te werken met wegingsfactoren.

Daarbij komt dat de rapportage over de SvIH van de Natura 2000 habitattypes iedere zes jaar moet gebeuren. Idealiter zou dus de meetcampagne voor de opvolging van deze habitattypes een cyclus van zes jaar moeten hebben. Wat betekent dat we jaarlijks ongeveer (377/6 =) 63 steekproefpunten extra moeten bemonsteren + de steekproefpunten uit de oorspronkelijke steekproefpopulatie van de VBI die we ook zesjaarlijks (i.p.v. tienjaarlijks) moeten herbemonsteren.

Al deze scenario's zijn nog onderhevig aan vele veronderstellingen. We kunnen dit alles pas uitklaren wanneer een algemeen meetnet voor de opvolging van de SvIH van alle Natura 2000 habitattypes in de Belgisch Atlantische regio vorm heeft gekregen. Eind 2008 zou hiertoe een concept op tafel moeten liggen.

Tot zover bevelen we aan om de mogelijkheid tot een zekere overbemonstering (zoals hierboven beschreven) in te calculeren.

### 2.5.3 Een representatieve steekproeftrekking

Drie aspecten van de representatieve steekproeftrekking willen we verder uitklaren:

1. Welke criteria stellen we op voor het al dan niet selecteren van een steekproefpunt, zowel op basis van de boskartering als tijdens het terreinwerk?
2. Hoe clusteren we de steekproefpunten zodat we op kostenefficiënte wijze jaarlijks een representatief staal van het volledige Vlaamse bosareaal kunnen bemonsteren?
3. Hoe gaan we om met steekproefpunten die tijdens de eerste VBI zijn verschoven?

## 2.5.3.1 Criteria voor het selecteren van steekproefpunten

### 2.5.3.1.1 Criteria voor het selecteren van steekproefpunten op basis van de boskartering

De doelpopulatie voor de tweede VBI hebben we afgelijnd in § 2.2.

Het uitgangskader voor het toetsen van de criteria is in eerste instantie de recentste boskartering. Hierop plaatsen we een grid van 1km x 0.5km zoals voorgesteld in Figuur 7 (zie § 2.5.1).

Daaruit kan in de meeste gevallen blijken of een steekproefpunt (hieronder verstaan we de exacte XY-coördinaten) in een gebied valt dat (1) al dan niet voldoet aan de voorschriften van het Bosdecreet en (2) al dan niet voldoet aan de minimumcriteria m.b.t. oppervlakte en breedte bosgebied. De boskartering wordt aangevuld (geactualiseerd) met een GIS-laag van het ANB waarin alle recente bebossingen en ontbossingen zijn aangeduid. Deze update voorkomt dat we nutteloos ontboste landoppervlakken bezoeken of ten onrechte (her)beboste gebieden niet bezoeken omdat ze nog niet op de boskartering terug te vinden zijn.

Enkele randgevallen zijn mogelijk:

- Stel dat een steekproefpunt (XY-coördinaten) volgens de recentste boskartering niet met bomen begroeid is (terwijl dat in de vorige boskartering wel nog het geval was) en dat na een visuele interpretatie van de luchtfoto's blijkt dat het steekproefpunt in een kaalvlakte<sup>44</sup> valt. Dan is het nodig dit steekproefpunt te bezoeken om (1) na te gaan of het steekproefpunt nog effectief tot het bos behoort en niet omgezet is naar bv. (land)bouwgrond en (2) evt. verjonging, vegetatie en dood hout in het steekproefpunt te inventariseren. Want er zal altijd een tijdsperiode van enkele jaren zijn tussen de luchtfoto en het terreinwerk zodat successie of aanplanting al kan hebben plaatsgevonden.
- Stel dat een steekproefpunt (XY-coördinaten) volgens de boskartering niet met bomen begroeid is en dat na een visuele interpretatie van de luchtfoto's blijkt dat het steekproefpunt valt in een niet-beboste oppervlakte die nodig is voor het behoud van het bos:
  - Boswegen en brandwegen: we moeten het steekproefpunt bezoeken. Met de *area decision method* kunnen we immers ook steekproefpunten bemonsteren die zich uitstrekken over rand- en overgangszones. We hebben bewust gekozen om ook dergelijke situaties in de steekproef op te nemen<sup>45</sup>.
  - Aanpalende of buiten het bos gelegen stapelplaatsen, dienstterreinen en ambtswoningen: deze steekproefpunten moeten we niet bezoeken omdat inventarisaties hoe dan ook niet mogelijk zijn. Maar we verwerpen deze steekproefpunten niet. Met een attribuutwaarde duiden we immers aan wat de aard van het steekproefpunt is.
- Stel dat een steekproefpunt (XY-coördinaten) volgens de boskartering niet met bomen begroeid is en dat na visuele interpretatie van de luchtfoto's blijkt dat het steekproefpunt valt binnen bestendig bosvrije oppervlakte of stroken en recreatieve uitrustingen binnen het bos: deze steekproefpunten moeten we niet bezoeken omdat inventarisaties hoe dan ook niet mogelijk zijn. Maar we verwerpen deze steekproefpunten niet. Met een attribuutwaarde duiden we immers aan wat de aard van het steekproefpunt is.

---

<sup>44</sup> In principe is een kaalslag enkel mogelijk wanneer dat is opgenomen in een beheerplan of wanneer een kapmachtiging verleend is. Indien die informatie in een databank aanwezig is met een link naar het kadastrummer of de geografische locatie, dan is het mogelijk om interpretatiefouten te vermijden.

<sup>45</sup> Zie § 2.6.4 en discussienota 'Area decision method'.

Daarnaast is het belangrijk rekening te houden met de nauwkeurigheid van de boskartering. De eerste boskartering van het Vlaamse Gewest (1978 – 1990) is uitgevoerd op basis van visuele interpretaties van kleur infrarood luchtfoto's en terreincontroles. Hieruit zijn zeer nauwkeurige basiskaarten (zgn. orthofotokaarten of orthofotoplans) afgeleid. Een orthofotokaart (80cm x 100cm) (1/5000) komt exact overeen met een kwart van een NGI stafkaart (1/10.000). De planimetrische nauwkeurigheid van de orthofotokaarten bedraagt 2mm x 2mm wat bij een schaal van 1/5000 resulteert in een terreinnauwkeurigheid van 10m x 10m of 1 are. Daarom stellen wij voor om een bufferstrook met breedte van 30 - 50 meter af te lijnen rond alle gedigitaliseerde bosgebieden. We kiezen voor 30 - 50 m (i.p.v. 10 m) omdat we ook de onnauwkeurigheid die gepaard gaat met het digitaliseren van polygonen in rekening moeten brengen. De landbedekking van alle steekproefpunten die binnen deze buffer vallen, moet extra gecontroleerd worden. Meer bepaald moeten we nagaan of deze steekproefpunten effectief gelegen zijn buiten bosgebied of dat dit een misinterpretatie is t.g.v. van de terreinnauwkeurigheid van 10m x 10m en mogelijke vectorisatiefouten inherent aan de boskartering. Deze extra controle kunnen we uitvoeren door de XY-coördinaten van de desbetreffende steekproefpunten te leggen op de recentste luchtfoto's. Indien dan nog twijfel bestaat, kan een terreinbezoek definitieve zekerheid brengen.

Dat is een vorm van kwaliteitscontrole die moet voorkomen dat een aantal steekproefpunten (die in grenssituaties gelegen zijn) ten onrechte uit de steekproefpopulatie geweerd worden. Zo voorkomen we dat de meetnetresultaten een (kleine) vertekening geven van de werkelijke situatie. En verzekeren we ons van een representatieve steekproeftrekking.

#### 2.5.3.1.2 Criteria voor het selecteren van steekproefpunten tijdens het veldbezoek

In bepaalde gevallen kan tijdens het terreinwerk toch nog onzekerheid ontstaan over het feit of het steekproefpunt al dan niet geselecteerd moet worden:

- Tussen het opnametijdstip van de boskartering en het terreinwerk is meestal een tijdsverschil van enkele jaren. In die periode kunnen bv. percelen nog ontbost of van aard veranderd zijn.
- Het is mogelijk dat de aard van bepaalde percelen foutief geïnterpreteerd is op de boskartering.
- Het is mogelijk dat een perceel in werkelijkheid niet aan de minimumcriteria voldoet terwijl dat op basis van de boskartering wel zo besloten was.

In deze situaties moeten de veldwerkers - uitgaande van de exacte locatie van het steekproefpunt - autonoom beslissen of het steekproefpunt al dan niet voldoet aan de voorschriften van het Bosdecreet en aan de minimumcriteria m.b.t. oppervlakte, breedte en sluitingsgraad.

Indien de totale oppervlakte (cirkel met straal 18 meter) rond een steekproefpunt volledig valt op een pad of een open plek of in een vijver binnen een bosgebied, dan wordt de aard van dit steekproefpunt met een attribuutwaarde aangegeven. Andere gegevens worden niet genoteerd. Indien de oppervlakte rond een steekproefpunt slechts gedeeltelijk op een pad, ... valt, dan maken we gebruik van de *area decision method* (zie § 2.6.4 en de discussienota daaromtrent).

Indien een steekproefpunt op het terrein toch niet blijkt te voldoen aan de voorschriften van het Bosdecreet en de minimumcriteria, dan wordt het niet opgenomen in de inventaris. Ook wordt niet gezocht naar een alternatief in de nabije omgeving

Tot slot kunnen zich problemen voordoen bij het ruimtelijk exact herlokaliseren van de steekproefpunten uit de eerste VBI. Met een koperen plaat onder de grond is het exacte centrum van ieder steekproefpunt aangegeven. Het zal echter niet altijd mogelijk zijn om deze koperen plaat (met een metaaldetector) terug te vinden. Een categorische attribuutwaarde (zie Tabel 28) beschrijft de mogelijke situaties waarmee de veldwerkers geconfronteerd zullen worden.



Tabel 28 Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokaliseren steekproefpunt'.

Categorie	Betekenis
0	Koperen plaat niet gezocht / niet gevonden omdat het gebied nu geen bos meer is
1	Koperen plaat teruggevonden
2	Koperen plaat niet teruggevonden, maar het proefvlak en alle of de meeste individuele bomen zijn geïdentificeerd en gelokaliseerd. Het exacte middelpunt is opnieuw gepositioneerd
3	Nieuw steekproefpunt (dus niet bezocht tijdens eerste VBI)
4	Het was niet mogelijk de koperen plaat terug te vinden en voldoende individuele bomen te identificeren en lokaliseren. Op de plaats waar het steekproefpunt theoretisch zou moeten liggen, is een nieuw permanent steekproefpunt geïnstalleerd

Het spreekt voor zich dat we categorie 4 zoveel mogelijk willen vermijden. Want in dergelijke situaties verliezen we immers een gepaarde meting, wat betekent dat we de financiële inspanning geleverd tijdens de eerste VBI niet ten volle valoriseren. Daarom bevelen we aan om als richtlijn aan de veldwerkers mee te geven dat ze voldoende tijd moeten spenderen aan het exact herlokaliseren van de steekproefpunten. Ook al impliceert die tijdsinvestering dat ze die dag niet het vooropgestelde aantal steekproefpunten kunnen bemonsteren.

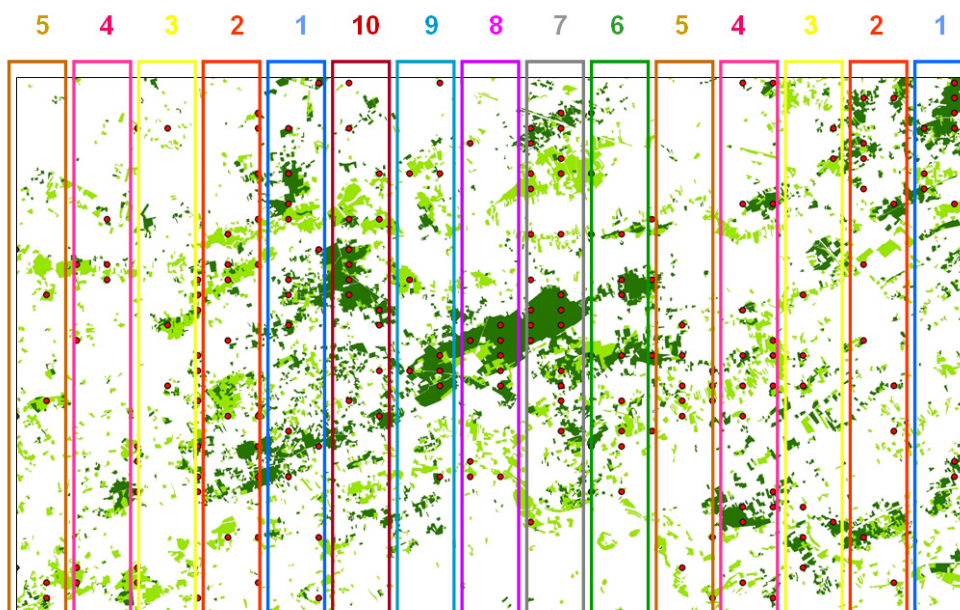
### 2.5.3.2 Groeperen van de steekproefpunten

Bij een continue bosinventarisatie bemonsteren we ieder jaar een vaste proportie  $p_i$  van de steekproefpopulatie zodat op het eind van de meetcampagne (na  $t$  jaar) de totale steekproefpopulatie  $n$  bemonsterd is. De meetcampagne van de tweede VBI zal tien jaar duren. Wiskundig uitgedrukt:

$$n = \sum_{i=1}^{10} n_i \quad \text{met } n_i \text{ de steekproefpopulatie bemonsterd in jaar } i \text{ waarbij } n_i = np_i$$

Het methodologisch uitgangspunt is dat we ieder jaar  $1/10^e$  van de totale steekproefpopulatie bemonsteren en dit op een geografisch (systematisch) gespreide manier. Om te besparen op transportkosten, kunnen we werken met groepen van steekproefpunten. We doen twee voorstellen waartussen keuze mogelijk is tijdens de effectieve implementatie van het meetnet.

Een eerste mogelijkheid is te werken met noord-zuid georiënteerde stroken van steekproefpunten zoals voorgesteld in Figuur 8.



Figuur 8 Jaarlijkse verdeling van de steekproefpunten volgens een geografisch systematisch patroon: noord-zuid georiënteerde stroken van steekproefpunten.

We beginnen in het oosten van Vlaanderen en schuiven zo systematisch op naar het westen. Ieder jaar bemonsteren we de steekproefpunten in verschillende stroken waarvan de tussenafstand gelijk is aan negen maal de strookbreedte. Zo verkrijgen we dat na tien jaar het volledige Vlaamse land bemonsterd is en dit jaarlijks op een representatieve manier.

De keuze voor de breedte van de stroken moet vooral gekozen worden in functie van werkbaarheid. Een strookbreedte van twee tot vier kilometer lijkt in dit kader realistisch. Hierbij is het wel de bedoeling om over gans Vlaanderen en gedurende de ganse meetcampagne dezelfde strookbreedte aan te houden.

Wel is het mogelijk om hiermee in zekere mate soepel om te springen om het veldwerk in bosarme gebieden kostenefficiënt te houden. Bv. in de westhoek en het zuiden van West-Vlaanderen kunnen we ervoor opteren om de steekproefpunten nog meer te clusteren en het veldwerk dus in kortere periodes uit te voeren. Het is wel essentieel is dat we van ieder steekproefpunt exact (= aantal jaar tussen twee opeenvolgende metingen) kennen en dat deze vanaf de derde VBI niet teveel afwijkt van tien jaar.

Tot slot bevelen we aan om jaarlijks de steekproefpunten voor het komende werkjaar te selecteren. Dat heeft als voordeel dat gewerkt kan worden met de meest recente beschikbare informatie, bv. een update van de boskartering op basis van nieuwe luchtfoto's.

Een tweede mogelijkheid is te werken met UTM-hokken (5km x 5km hokken) zoals voorgesteld in Figuur 9.



Figuur 9 Jaarlijkse selectie van de steekproefpunten door een random selectie van de UTM-hokken. De tien kleuren van de UTM-hokken komen overeen met telkens een tiende deel van de UTM-hokken.

De idee is dat we in eerste instantie aan elk van de UTM-hokken een random nummer toekennen gaande van 1 tot 647 (aangezien 647 UTM-hokken geheel of gedeeltelijk binnen Vlaanderen vallen). Deze hokken doorlopen we gedurende de meetcampagne in volgorde van stijgend nummer. Ieder jaar willen we een tiende van de steekproefpunten bemonsteren, dus we zorgen ervoor dat we in jaar 1 net zoveel hokken selecteren tot we 1/10e van de steekproefpunten hebben. Idem voor de volgende jaren. In theorie zouden we kunnen stellen dat we ieder jaar 1/10e van de UTM-hokken moeten bemonsteren. Het is echter mogelijk dat door de toevallige ligging van de hokken (we hebben de UTM-hokken immers random genummerd) het ene jaar meer steekproefpunten in de geselecteerde UTM-hokken liggen dan een ander jaar. Daarom stellen we voor om ieder jaar de UTM-hokken in stijgend nummer te doorlopen tot ca. 270 steekproefpunten geselecteerd zijn.

Het voordeel van deze methode t.o.v. de methode met de noord-zuid georiënteerde stroken is dat we veel minder een systematisch patroon in de gegevensinzameling zullen hebben. De hokken liggen immers jaarlijks random gespreid over gans Vlaanderen terwijl er bij de stroken telkens een tussenafstand is van (afhankelijk van de strookbreedte) 20 tot 50 kilometer.

Wat betreft de werkverdeling (in termen van transport) vragen beide methodes ongeveer een zelfde inspanning:

- Bij het gebruik van de UTM-hokken (5km x 5km) is de gemiddelde afstand vanuit een steekproefpunt tot het eerste, tweede, derde, vierde en vijfde dichtstbijzijnde punt respectievelijk 1.2, 1.9, 2.7, 3.4 en 4.1 km.
- Bij noord-zuid georiënteerde stroken van vijf km breed is dat: 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 en 2.9 km. Bij stroken van 2 km breed krijgen we 1.2, 2.1, 3.0, 3.9 en 4.8 km.

### 2.5.3.3 Vershoven steekproefpunten

Tijdens de eerste VBI zijn ongeveer 474 steekproefpunten verschoven. In Tabel 29 ziet u wat hiervoor de belangrijkste redenen waren<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> In de databank staat bij de meeste van de verschoven steekproefpunten beschreven waarom ze verschoven zijn. Wij hebben dit verdeeld naar vijf logische categorieën.

Tabel 29 Het aantal verschoven steekproefpunten tijdens de eerste VBI voor enkele grote categorieën die aangeven waarom het steekproefpunt verschoven is.

Reden verschuiven	Aantal
Bosweg	103
Bosrand	76
Bestandsrand	84
Andere (beek, vijver, open plek, talud, rododendron, niet toegankelijk, ...)	88
Niet opgegeven waarom	123

Tijdens de tweede VBI zullen echter geen steekproefpunten meer verschoven worden en de steekproefpunten die verschoven werden tijdens de eerste VBI worden terug op hun oorspronkelijke positie gelegd. Immers, het verschuiven van steekproefpunten impliceert dat we niet langer een representatieve steekproef hebben. In het bijzonder rand- en overgangssituaties (met een meer heterogene opbouw en samenstelling) worden systematisch uit de steekproef geweerd waardoor we riskeren een vertekend beeld te krijgen en het minder goed mogelijk is de impact van kleinschalig bosbeheer op te volgen. Ook lopen we het risico eenzelfde steekproefpunt meerdere malen te moeten verplaatsen aangezien door bosvorming een steekproefpunt dat nu nog in een homogene situatie ligt, de volgende keer op een grens- of overgangssituatie kan komen te liggen. Aangezien we streven naar een robuuste steekproefpopulatie en naar het gebruik van permanente steekproefpunten, moeten we dat zo veel mogelijk vermijden.

Het terugplaatsen van de verschoven steekproefpunten heeft als nadeel dat we voor een aanzienlijk aantal steekproefpunten (ongeveer 474 of 1/6<sup>e</sup> van de bemonsterde steekproefpopulatie) tijdens de tweede VBI geen gepaarde metingen zullen hebben. Met als gevolg een verlies aan onderscheidend vermogen.

We bespreken voor de verschillende categorieën uit Tabel 29 hoe we hiermee in de tweede VBI moeten omgaan<sup>47</sup>:

- 'Bosweg': een steekproefpunt waarvan de bemonsteringsoppervlakte geheel op een bosweg valt, benoemen we met de attribuutwaarde 'bosweg'. We nemen dit steekproefpunt als zodanig op in de databank en verschuiven het dus niet. Indien de bemonsteringsoppervlakte gedeeltelijk op een bosweg valt en gedeeltelijk binnen een bestand, dan voeren we de area decision method uit (zie § 2.6.4).
- 'Bosrand': een steekproefpunt dat in een bosrand valt (dus de bemonsteringsoppervlakte valt gedeeltelijk in het bos en gedeeltelijk erbuiten), bemonsteren we met de area decision method wanneer het middelpunt van het steekproefpunt effectief binnen het bos valt.
- 'Bestandsrand': een steekproefpunt waarvan de bemonsteringsoppervlakte in twee of meer duidelijke te onderscheiden (zie § 2.6.4) bestanden gelegen is, bemonsteren we met de area decision method.
- 'Andere':
  - 'Beek, vijver, open plek, talud': indien deze oppervlakten deel uitmaken van een bosgebied, benoemen we deze steekproefpunten met een gepaste attribuutwaarde. We nemen deze steekproefpunten als zodanig op in de databank en verschuiven ze dus niet. Indien we dit reeds kunnen waarnemen a.d.h.v. de boskartering en luchtfoto-interpretatie, is het niet nodig deze steekproefpunten effectief te bezoeken.
  - 'Rododendron': in bestanden overwoekerd door bramen of rododendron of ... is het praktisch vaak moeilijk dendrometrische metingen uit te voeren. We benoemen deze steekproefpunten met de attribuutwaarde 'overwoekerd door

<sup>47</sup> De categorie 'niet opgegeven waarom' laten we hier even buiten beschouwing. We veronderstellen dat de reden voor het verschuiven gelijk verdeeld is over de vier overige categorieën.

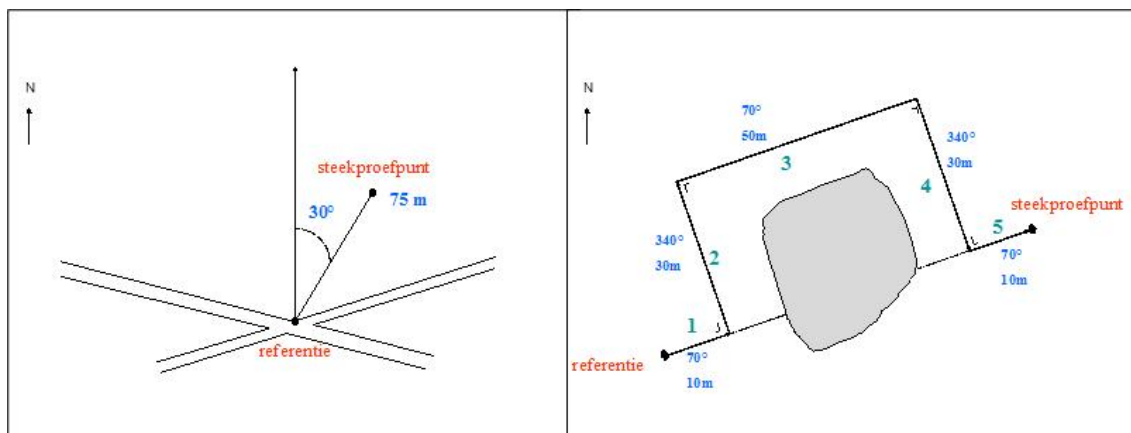
bramen of rododendron of ...' en nemen ze als zodanig op in de databank. We verschuiven ze dus niet. We proberen zo goed mogelijk dendrometrische metingen uit te voeren. Indien hoogtemetingen niet mogelijk zijn, beperken we ons voor de levende bomen tot omtrekmetingen en boomsoortidentificatie.

- o 'Niet toegankelijk': niet toegankelijke steekproefpunten benoemen we met een attribuutwaarde 'niet toegankelijk'. We verschuiven ze dus niet.

## 2.6 Bemonsteringsmethodiek

### 2.6.1 Lokaliseren steekproefpunt

Tijdens de eerste VBI is de positie van alle steekproefpunten reeds bepaald en bewaard. In eerste instantie werden de theoretische XY-coördinaten bepaald van alle punten die volgens de overlay van het grid van 1km x 0.5km met de boskartering binnen bos vielen. Vervolgens werd elk steekproefpunt binnen bos op een luchtfoto ingemeten vanuit een duidelijk herkenbaar referentiepunt (bv. hoek twee bestanden of kruispunt wegen). Daartoe werd vanuit het referentiepunt de voortbewegingsrichting bepaald, i.e. de hoek die de rechte lijn tussen het referentiepunt en het steekproefpunt maakt met het noorden (= de azimut). Vervolgens werd de afstand ingemeten tussen het referentiepunt en het steekproefpunt. Deze afstand werd opgeschaald zodat de veldwerkers op het terrein op correcte manier vanuit het referentiepunt het steekproefpunt konden lokaliseren. Hierbij was het uiteraard mogelijk dat twee of meer stappen genomen werden om vanuit het referentiepunt naar het steekproefpunt te gaan. In Figuur 10 geven we twee voorbeelden. Deze tussenstappen werden ook aangeduid op de kopie van de luchtfoto en staan beschreven in de databank.

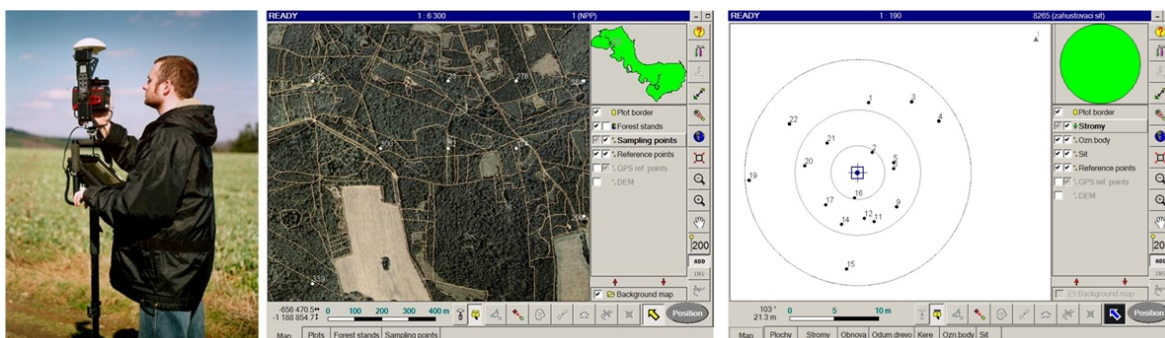


Figuur 10 Methode voor het lokaliseren van de steekproefpunten tijdens de eerste VBI. Vanuit een vooraf bepaald referentiepunt werd op kaart en luchtfoto de hoek en afstand gemeten tot het steekproefpunt. Door een opschaaling van de afstand konden de veldwerkers op het terrein het steekproefpunt lokaliseren.

Voor de tweede VBI zullen de veldwerkers moeten werken met deze gegevens en het beschikbare kaartmateriaal. Aan de hand van een topografische kaart (bv. 1/20.000) en een luchtfoto, die kan ingeladen worden in de *Field-Map* veldcomputer, zullen ze het referentiepunt op het terrein terugvinden.

Vertrekkende vanuit dat punt moeten ze de berekende afstand afleggen en dit volgens de voortbewegingsrichting, dus identiek zoals het gedaan is tijdens de veldcampagne van de eerste VBI. Met dat verschil dat de locatie van de steekproefpunten op het veld niet altijd exact over-

eenkomt met deze op de luchtfoto<sup>48</sup>. Na een of meerdere van deze stappen komen ze in de nabije omgeving van het steekproefpunt. Een koperen plaat onder de grond en een kaartje met de positionering en kenmerken van de bomen – zoals opgemeten tijdens de eerste VBI en ingeladen in de veldcomputer van *Field-Map* - zullen moeten helpen om uiteindelijk de exacte positie van het steekproefpunt te herlokaliseren (zie Figuur 11).



Figuur 11 Het gebruik van Field-Map om naar de steekproefpunten te navigeren. Op basis van vooraf ingelezen XY-coördinaten, een luchtfoto en een bestandskaart kunnen de veldwerkers vanuit het referentiepunt navigeren naar de omgeving van het steekproefpunt. Een kaartje met de positionering en kenmerken van de bomen – zoals opgemeten tijdens de eerste VBI – moeten helpen om de exacte positie van het steekproefpunt te herlokaliseren. Evt. kan ook een metaaldetector gebruikt worden om te zoeken naar de koperen plaat onder de grond (zie [www.ifer.cz](http://www.ifer.cz)).

Verwacht wordt dat het exact herlokaliseren van de steekproefpunten niet altijd eenvoudig zal verlopen en dat dit een belangrijk deel van de tijdsbesteding zal innemen. Maar zoals reeds gesteld is het exact herlokaliseren van de steekproefpunten cruciaal en dus moet deze stap nauwkeurig gebeuren. Omdat in de volgende VBI's dit knelpunt niet telkens opnieuw zou optreden, bevelen we aan in de tweede VBI de positie van alle steekproefpunten opnieuw te bepalen en in te geven en dit a.d.h.v. een gestandaardiseerde en nauwkeurige methode. *Field-Map* biedt hier toe alle mogelijkheden.

Hierbij willen we er nog op wijzen dat een exacte lokalisatie van het steekproefpunt een absolute voorwaarde is indien men op termijn wil komen tot het verder onderzoeken van de mogelijkheden van teledetectie voor het gebiedsdekkend karteren en inventariseren van de Vlaamse bossen<sup>49</sup>. Ook voor ander wetenschappelijk onderzoek op basis van gegevens uit de VBI is de exacte lokalisatie van de steekproefpunten vaak een *conditio sine qua non*<sup>50</sup>.

Stel dat het de veldwerkers absoluut niet lukt om het middelpunt van het steekproefpunt te herlokaliseren. Dan moeten ze op basis van de vooraf vastgelegde positie op de luchtfoto een nieuw steekproefpunt inmeten en markeren. De meetgegevens uit dat nieuwe steekproefpunt kunnen we niet koppelen aan de meetgegevens uit het steekproefpunt dat niet terug gevonden is, ook al weten we dat ze niet ver uiteen liggen.

<sup>48</sup> Indien de werkelijke locatie van de steekproefpunten meer dan 50 tot 100 meter afwijkt van de theoretisch correcte locatie van de steekproefpunten (zoals bedoeld op basis van de boskartering) stellen we voor om een nieuw steekproefpunt te installeren op de theoretische correcte locatie van het steekproefpunt. Want de kans is groot dat in dergelijke situaties de afwijking niet random is, maar dat de veldwerkers bewust het steekproefpunt verschoven hebben.

<sup>49</sup> Zie discussienota 'Synergie met andere meetnetten en onderzoeksprojecten' en Van Coillie (pers.com., 2006).

<sup>50</sup> Zie Bijlage 'Verslag workshop Bosinventarisatie 29 november 2006'.

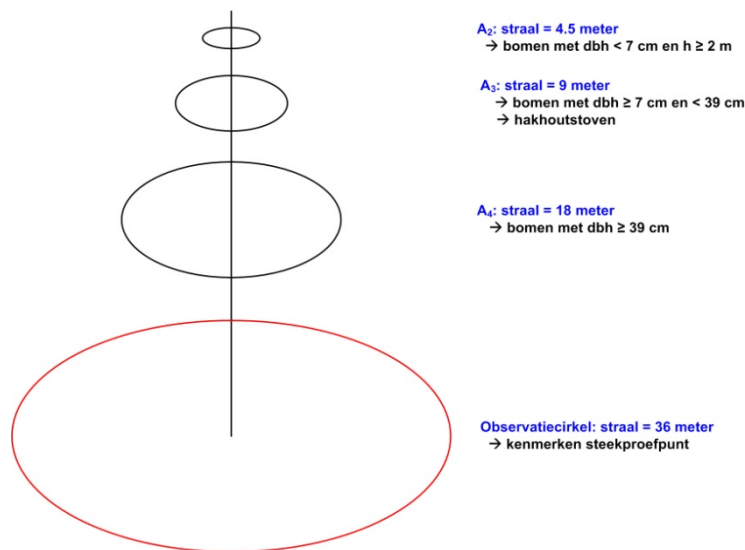
## 2.6.2 Bemonsteringsmethodiek bosbouwkundig proefvlak

De metingen in het bosbouwkundig proefvlak gebeuren in het winterseizoen (oktober t.e.m. maart) omdat dan beter afstand- en hoogtemetingen kunnen gebeuren (ontbladerde bomen en struiken).

We maken onderscheid tussen de bemonstering van de staande bomen enerzijds en van de ontwortelde bomen en het liggend hout (dood of levend) anderzijds.

### 2.6.2.1 Bemonstering staande bomen

De lay-out voor het bosbouwkundig proefvlak bestaat uit vier geneste cirkelvormige proefvlakken zoals weergegeven in Figuur 12. Het verschil met de eerste VBI is dat we de cirkel A1 (voor het bemonsteren van de verjonging) niet meer uitleggen<sup>51</sup> en dat we een observatiecirkel met straal 36 meter toegevoegd hebben<sup>52</sup>.



Figuur 12 Bemonsteringsmethodiek a.d.h.v. geneste cirkels voor de bosbouwkundige metingen.

Per steekproefcirkel worden volgende objecten opgemeten:

- Cirkel A<sub>2</sub>: straal 4.5 meter (= 64 are)
  - Staande bomen met dbh < 7 cm en hoogte ≥ 2 m
- Cirkel A<sub>3</sub>: straal 9 meter (= 255 are)
  - Staande bomen met dbh ≥ 7 cm en < 39 cm
  - Hakhoutstoven
- Cirkel A<sub>4</sub>: straal 18 meter (= 1018 are)
  - Staande bomen met dbh ≥ 39 cm
- Cirkel A<sub>4</sub>: straal 36 meter (= 4072 are)
  - Categorische beoordeling omgeving steekproefpunt

Voor elke cirkel geven we nu meer in detail aan welke meetvariabelen aan welke objecten moeten opgemeten worden.

<sup>51</sup> Informatie over de verjonging zal nu afgeleid worden uit de inventarisatiegegevens van de vegetatiekundige proefvlakken. Zie discussienota 'Bosvegetatie'.

<sup>52</sup> In de discussienota 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI' geven we meer toelichting over het gebruik van de geneste cirkelvormige proefvlakken.

### **Cirkel A<sub>2</sub>**

Bomen met dbh < 7 cm en hoogte ≥ 2 m:

- Boomsoort
- Aantal per boomsoort

### **Cirkel A<sub>3</sub>**

Bomen met dbh ≥ 7 en < 39 cm:

- Azimut (indien boom nog niet gepositioneerd was)
- Afstand t.o.v. middelpunt proefvlak (indien boom nog niet gepositioneerd was)
- Status levend/dood/omgevallen/geëxploiteerd
- Indien een deel van de boom is afgebroken, aangeven of het resterende stamstuk cylinder- of kegelvormig is
- Boomsoort
- Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)<sup>53</sup>
- Totale boomhoogte

Hakhoutstoven:

- Azimut van het centrum van de stoof (indien stoof nog niet gepositioneerd was)
- Afstand t.o.v. middelpunt proefvlak vanuit het centrum van de stoof (indien stoof nog niet gepositioneerd was)
- Status levend/dood/omgevallen/geëxploiteerd
- Boomsoort
- Diameter op borsthoogte van alle telgen (twee loodrechte diametermetingen)
- Gemiddelde hoogte van de hakhoutstoof

Aan bepaalde van deze bomen voeren we houtkwaliteitsmetingen uit<sup>54</sup>. We doen dit met name voor de belangrijkste boomsoorten (beuk, eik, populier, berk, grove den en Corsicaanse den)

met een dbh ≥ 25 cm aan iedere  $\frac{x}{1000}$  boom (met  $x$  het aantal bomen per boomsoort met dbh ≥ 25 cm). We kunnen Field-Map zodanig programmeren dat de invulvelden voor de houtkwaliteitgegevens automatisch verschijnen bij iedere  $\frac{x}{1000}$  boom<sup>55</sup>:

- Stamhoogte eerste levende zijtak bij loofhout met dikte ≥ 2 cm.
- Takhoek eerste levende zijtak met dikte ≥ 10 cm: 0 – 30° of 30 – 60° of > 60°.
- Visuele schatting stamverloop: (1) (nagenoeg) geen verloop; (2) zwak verloop; (3) sterk verloop.
- Aanwezigheid defecten: gewoon aangeven of een van de volgende categorieën aanwezig is, maar geen beoordeling van hoeveel of hoe sterk het defect aanwezig is: (1) draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam; (2) vorstscheuren; (3) zonnebrand; (4) lijs-ten; (5) waterloten; (6) wortelaanlopen; (7) kankergezwellen; (8) rot; (9) schimmels; (10) insectenaantastingen; (11) wildschade; (12) beschadiging door bosexploitatie en -beheer; (13) andere.

### **Cirkel A<sub>4</sub>**

Bomen met dbh ≥ 39 cm:

- Azimut (indien boom nog niet gepositioneerd was)

---

<sup>53</sup> De borsthoogte leggen we vast op 1.5 m. In de discussienota 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI' lichten we toe waarom.

<sup>54</sup> Zie ook discussienota 'Houtkwaliteit'.

<sup>55</sup> Meer toelichting in de discussienota 'Houtkwaliteit'.



- Afstand t.o.v. middelpunt proefvlak (indien boom nog niet geïmponeerd was)
- Status levend/dood/omgevallen/geëxploiteerd
- Indien een deel van de boom is afgebroken, aangeven of het resterende stamstuk cilind- of kegelvormig is
- Boomsoort
- Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)
- Totale boomhoogte

Voor houtkwaliteitsmetingen: idem als onder cirkel A<sub>3</sub>.

### **Observatiecirkel**

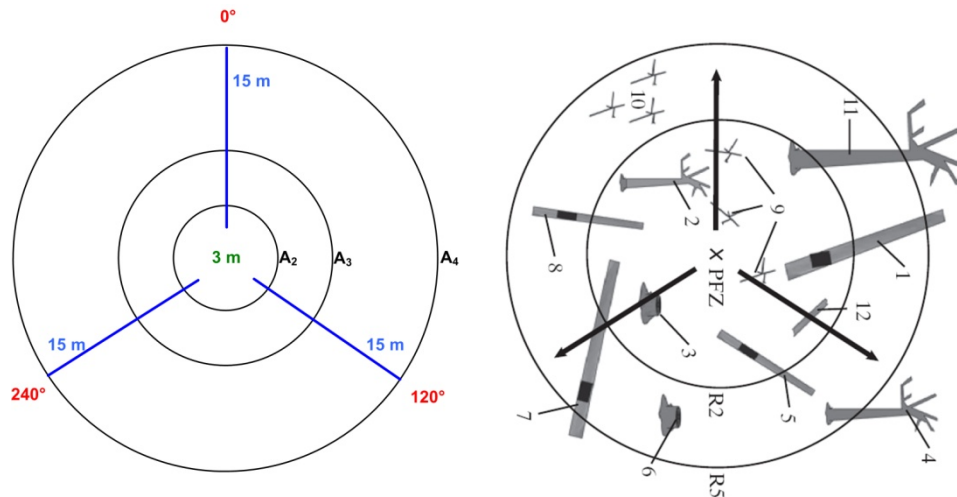
Categorische beoordeling toestand omgeving proefvlak:

- Landgebruik steekproefpunten buiten bos (door fouten of veroudering Boskartering): (1) niet-beboste natuur (grasland of akker); (2) landbouw (grasland of akker); (3) bewoning; (4) industrie; (5) infrastructuur; (6) grondstofwinning; (7) stort; (8) andere.
- Verschijningsvorm niet-beboste steekproefpunten binnen bos: (1) open ruimte binnen bos; (2) kapvlakte; (3) boswegen; (4) gracht, beek, poel of vijver; (5) bewoning, recreatie of andere infrastructuur; (6) andere.
- Niet toegankelijk: indien steekproefpunt praktisch niet te bemonsteren is.
- Overwoekerd door bramen, rododendron of ...: indien steekproefpunten overwoekerd zijn door bramen of rododendron waardoor het moeilijk is dendrometrische metingen uit te voeren.
- Bestandstype: (1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout.
- Bedrijfsvorm: (1) hooghout; (2) middelhout; (3) hakhout; (4) te bepalen (verjongingen, kap- en brandvlaktes).
- Mengingsvorm: (1) homogeen; (2) stamsgewijs; (3) groepsgewijs.
- Bestandsleeftijd / plantjaar (gelijkjarige bestanden): klassen van 20 jaar; > 160 jaar; ongelijkjarig.
- Ontwikkelingsfase: (1) jongwas; (2) dichtwas; (3) staakhout; (4) boomhout.
- Windworp: aanwezigheid van windworp in de observatiecirkel: ja/nee.
- Expositie: enkel voor nieuwe steekproefpunten.
- Helling: enkel voor nieuwe steekproefpunten.

## 2.6.2.2 Bemonstering ontwortelde bomen en liggend hout

Voor de bemonstering van ontwortelde bomen en het liggend hout (dood of levend) maken we gebruik van *line interest sampling*. U merkt op dat we dus ook de ontwortelde bomen (die bv. vooroverhangen en nog levend zijn) en alle liggend hout (inclusief omgevallen nog levende bomen) in beschouwing nemen. Echter zullen we tijdens de gegevensverwerking al deze elementen beschouwen als dood hout omdat ontwortelde bomen en liggende levende bomen hoe dan ook quasi altijd zullen afsterven. In het verdere verloop hebben we het dan ook over liggend dood hout als *pars pro toto* voor ontwortelde bomen en liggend hout.

De lay-out van de bemonsteringsmethodiek geven we weer in Figuur 13.



Figuur 13 Line intersect sampling voor de bemonstering van ontwortelde bomen en het liggend hout (rechterillustratie komt uit Keller (2005)).

Elke transectlijn vertrekt op een afstand van drie meter van het middelpunt van de cirkel<sup>56</sup> en heeft een azimut van respectievelijk 0°, 120° en 240°. De horizontale lengte van de drie transectlijnen is 15 m zodat de totale transectlengte per steekproefpunt 45 m bedraagt.

Wanneer de transectlijn door een dood-hout-element<sup>57</sup> gaat, wordt gekeken of de gemiddelde diameter loodrecht op de lengteas van het dood-hout-element  $\geq 7$  cm. Indien ja, dan worden de twee loodrechte<sup>58</sup> diameters opgemeten en ingegeven samen met de aanduiding van de boomsoortgroep (loofhout - naaldhout - onbekend). Indien het liggend-dood-hout element helt, wordt de hellingsgraad  $\alpha$  ten opzichte van het horizontale vlak gemeten.

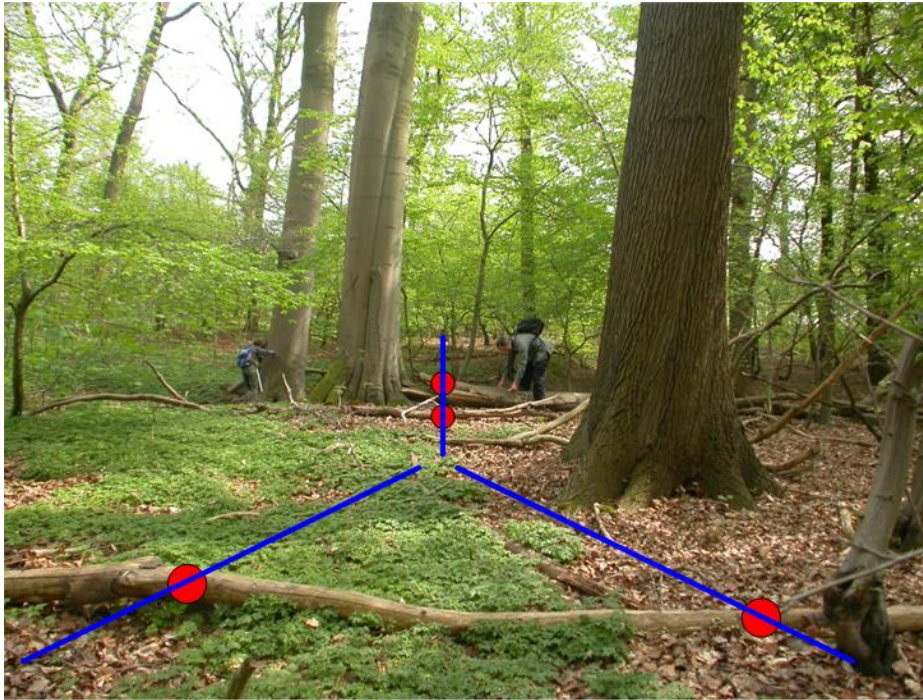
Wanneer de gemiddelde diameter loodrecht op de lengteas  $< 7$  cm nemen we het dood-hout-element niet in beschouwing.

Wanneer een dood-hout-element meer dan een maal door een transectlijn geraakt wordt, dan wordt net zo vaak een diametermeting uitgevoerd. Deze situatie stellen we voor in Figuur 14.

<sup>56</sup> De reden waarom we een afstand nemen van drie meter tussen het middelpunt en het vertrekpunt van de transectlijn is dat standaard vele metingen gebeuren vanuit het centrum van de cirkel en de kans dat liggend dood-hout-elementen verplaatst worden, is daardoor groot. Daarom stellen we ook voor om als eerste dood hout te meten en pas daarna de metingen aan de levende bomen uit te voeren.

<sup>57</sup> Merk op dat deze methode geen onderscheid maakt tussen ontwortelde bomen, liggende bomen (een volledige boom die omgevallen is) of resten hout van een boom, het zgn. *coarse woody debris*. Het volume liggend dood hout dat we a.d.h.v. LIS kunnen schatten is dus een optelsom van beide vormen dood hout en het onderscheid is achteraf niet meer uit de meetgegevens af te leiden.

<sup>58</sup> Loodrecht op de lengteas en loodrecht op elkaar.



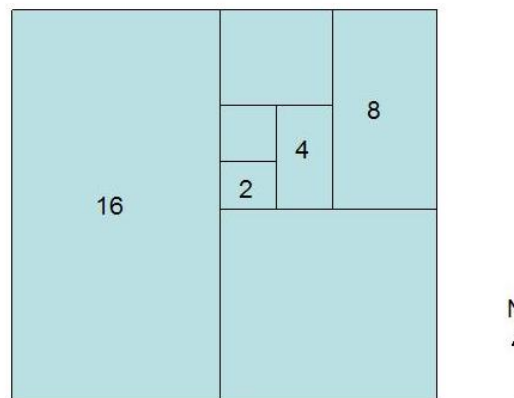
Figuur 14 Voorstelling van LIS in een bosbouwkundig proefvlak. Merk op dat wanneer een dood-hout-element meer dan een maal door een transectlijn geraakt wordt, dan net zo vaak een dubbele diametermeting wordt uitgevoerd.

Heel wat andere bijzondere situaties kunnen voorkomen. Zie hiervoor de discussienota 'Line intersect sampling' en de literatuur daartrent.

### 2.6.3 Bemonsteringsmethodiek vegetatieproefvlak

De vegetatieopnames vinden plaats in de maanden april t.e.m. september. Bepaalde bosgebieden waarvan geweten is dat ze een typische voorjaarsflora hebben worden in het voorjaar bezocht en eventueel nog een tweede maal in de zomer.

De vegetatie wordt bemonsterd binnen proefvlakken van 16m x 16m (zie Figuur 15)<sup>59</sup>.



Figuur 15 Het proefvlak van 16m x 16m voor het inventariseren van de vegetatie en verjonging.

<sup>59</sup> In de discussienota 'Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI' geven we meer toelichting over de methode die gebruikt wordt voor het inventariseren van de vegetatie en de gegevens die daarbij ingezameld worden.

Niet enkel van de kruidachtige vegetatie maar ook van de verjonging, struiken en bomen wordt de bedekking / abundantie geschat.

Het verzamelen van de vegetatiegegevens gebeurt voor de drie vegetatielagen (conform *Ground Vegetation Manual ICP-Forests* (United Nations Economic Commission for Europe, 2007)):

Kruidlaag: alle niet-houtige, en houtige flora < 0.5 m incl. zaailingen en afgevreten bomen

Struiklaag: enkel houtige flora  $\geq 0.5$  m en < 6 m, incl. klimplanten

Boomlaag: enkel houtige flora  $\geq 6$  m, incl. klimplanten

Eerst wordt een vierkant proefvlak uitgezet van 2m x 2m. Hierin worden alle aanwezige soorten en de bijhorende vegetatielaag genoteerd. Vervolgens wordt de oppervlakte verdubbeld en worden de nog niet opgenomen soorten genoteerd. Dat procedé herhaalt zich tot een oppervlakte van 16m x 16m. Ten slotte krijgen alle soorten een coëfficiënt die hun mate van voorkomen per vegetatielaag aangeeft. Dat is een gecombineerde schatting. Van elke soort wordt de bedekking geschat en bij een lage bedekking (< 5 %) wordt ook het aantal individuen (= abundantie) geschat. Deze mate van voorkomen wordt geschat a.d.h.v. de getransformeerde schaal van Braun-Blanquet volgens van der Maarel (1979) (zie Tabel 30).

Tabel 30 De negen klassen (en hun betekenis) van de getransformeerde schaal van Braun-Blanquet volgens van der Maarel (1979).

Klasse	Betekenis
<i>r</i>	zeer weinig (1 - 2) individuen in het proefvlak, bedekking kleiner dan 5 %
+	weinig (3 - 20) individuen in het proefvlak, bedekking kleiner dan 5 %
1	individuen talrijk (20 - 100), bedekking kleiner dan 5 %
2 <i>m</i>	individuen zeer talrijk (ontelbaar), bedekking kleiner dan 5 %
2 <i>a</i>	individuen willekeurig, bedekking 5 - 12.5 %
2 <i>b</i>	individuen willekeurig, bedekking 12.5 - 25 %
3	individuen willekeurig, bedekking 25 - 50 %
4	individuen willekeurig, bedekking 50 - 75 %
5	individuen willekeurig, bedekking 75 - 100 %

## 2.6.4 Area decision method

We gebruiken de *area decision method* om om te gaan met steekproefpunten waarvan het bemonsteringsoppervlak op een grens of overgangssituatie valt. In deze sectie lichten we toe (1) wanneer we iets beschouwen als een grens- of overgangssituatie en (2) hoe we op het terrein de area decision method moeten toepassen.

### 2.6.4.1 Grens- en overgangssituaties

Tijdens de eerste VBI verplaatsten de veldwerkers in bepaalde gevallen het steekproefpunt, namelijk wanneer de bemonsteringsoppervlakte (Waterinckx & Roelandt, 2001):

- Gedeeltelijk buiten bos viel.
- Binnen meerdere strata viel of m.a.w. twee of meer bestanden omvatte die verschillen betreffende:
  - De bedrijfsvorm (hooghout, hakhout, middelhout)
  - Het bestandstype (loofbos, naaldbos, gemengd loofbos, gemengd naaldbos, te herbebossen, open ruimte binnen bos) of
  - De sluitingsgraad (< 1/3, 1/3 - 2/3, > 2/3)
- Viel in een bestand dat niet voldeed aan de minimumvoorwaarden en het aansluitend bestand wel (zie § 2.2 en § 2.5.3).

Zoals reeds gesteld in § 2.5.3.3 zullen we steekproefpunten in de tweede en volgende VBI niet meer verschuiven. Daarenboven plaatsen we de reeds verschoven steekproefpunten terug op hun oorspronkelijke positie.

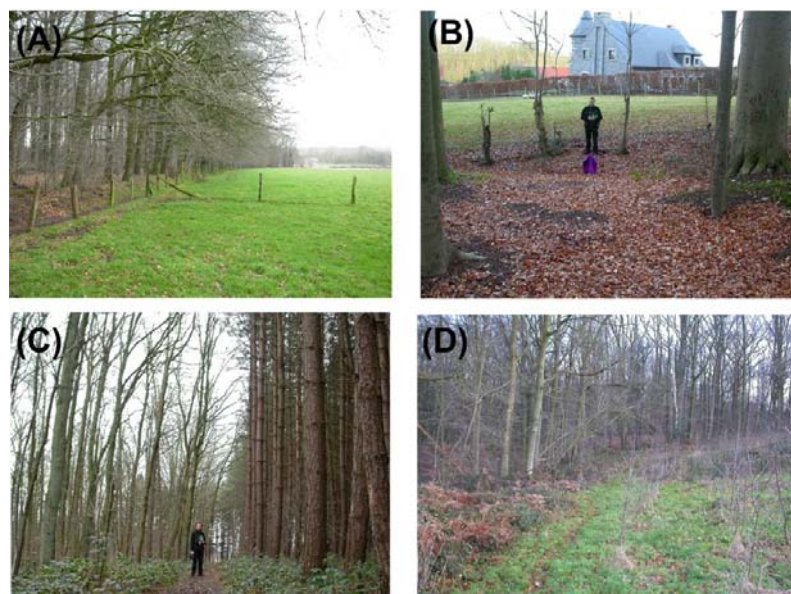
Een grenssituatie treedt op wanneer we op de grens zitten tussen bos en niet-bos:

- Bos grenst aan ander landgebruik buiten het bos (weiland, akkerland, water, weg, bebouwing, industrie, andere infrastructuur, ...).
- Binnen bos (volgens boskartering) grenst een bebost gebied aan een permanente open ruimte (bosweg, brandweg, speelweide, vijver, begraasd perceel, heideperceel, infrastructuur, ...).

Een overgangssituatie treedt op wanneer we op de overgang of rand zitten tussen twee bostypes:

- Loofhout - naaldhout - gemengd loofhout - gemengd naaldhout
- Hooghout - middelhout - hakhout
- Verschil in successiestadia: boomhout versus jongwas, dichtwas of staakhout
- Bebost perceel - kapvlakte of femelslag - verjonging

Tijdens de hierboven vermelde grens- en overgangssituaties passen we de *area decision method* toe. In Figuur 16 geven we enkele voorbeelden van grens- en overgangssituaties.



Figuur 16 Situaties waarin we de area decision method toepassen: (A) grenssituatie tussen bos en weiland; (B) grenssituatie tussen bos en bebouwing; (C) overgangssituatie tussen loofhout en naaldhout; (D) overgangssituatie tussen hooghout en jonge aanplant.

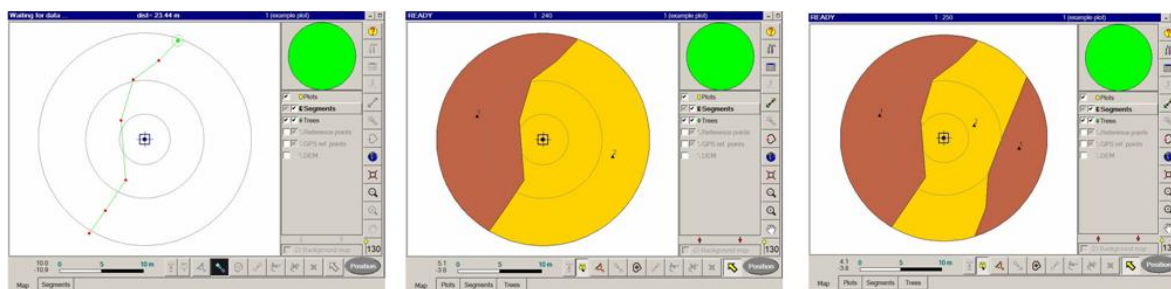
#### 2.6.4.2 Toepassing van de area decision method

Bij de *area decision method* verdelen we een proefvlak (dat zich uitstrekt over een grens- of overgangssituatie) onder in twee subplots. We doen dat enkel voor de cirkelvormige geneste bosbouwkundige proefvlakken (dus staande bomen) maar niet voor de line intersect sampling en de vegetatieproefvlakken (zie discussienota 'Area decision method').

Aan de subplots kennen we een proportioneel gewicht toe tussen 0 en 1 dat recht evenredig is met de relatieve oppervlakte van de subplot t.o.v. het totale proefvlakoppervlak (dat is standaard 0.102 ha). In feite behandelen we steekproefpunten die op grenzen of overgangssituaties vallen dan als twee virtuele steekproefpunten. Elk van deze virtuele steekproefpunten telt als

een afzonderlijke observatie en geven we in als een afzonderlijke record in de databank. Het voordeel van deze procedure is dat we attribuutwaarden en oppervlaktes op een correcte wijze kunnen toekennen aan individuele bomen. Het nadeel is dat we de positie van de grenzen of randen moeten opmeten. Deze opname vraagt extra tijd en is onderhevig aan subjectieve beoordelingen wanneer bos gradueel overgaat in niet-bos of wanneer bostypes gradueel in elkaar overgaan. Ook kan na verloop van tijd de positie van de grenzen of randen wijzigen zodat we deze bij een volgend veldbezoek opnieuw moeten opmeten.

Field-Map laat toe om de grenzen in te meten en zo direct van een steekproefpunt twee aparte records te maken in de databank (zie Figuur 17 en ook de discussienota Area decision method').



Figuur 17 Met Field-Map kunnen we op het veld direct de grenslijnen intekenen. De ingemeten bomen worden - op basis van hun coördinaten - direct toegekend aan het juiste subplot (illustratie van Martin Cerny, IFER, pers. com., 2008).

Tot slot stellen we ons nog de vraag hoe we de bemonsteringsmethodiek voor het liggend dood hout (*line intersect sampling*, zie § 2.6.2.2) en voor de vegetatie (Braun-Blanquet methode, zie § 2.6.3) kunnen combineren met de *area decision method*.

Bij de toepassing van *line intersect sampling* op grens- en overgangssituaties treden twee knelpunten op:

1. De transectlijnen hebben een lengte van 15 m (ze reiken tot 18 m van het middelpunt) waardoor er geen overeenkomst is met de straal van de respectievelijke steekproefcirkels en dus de bemonsteringsmethodiek voor het staande hout.
2. Van het liggend dood hout wordt geen positie opgemeten. Dus we weten niet waar in het proefvlak de liggend-dood-hout elementen zich bevinden en dus tot welke subplot ze behoren.

De problemen m.b.t. de *line intersect sampling* in combinatie met de *area decision method* zullen dus naar boven komen tijdens de gegevensverwerking en -analyse. We kunnen hierop anticiperen door het volume liggend dood hout voor de twee subplots te berekenen als een proportie van het totale berekende volume liggend dood hout en dit evenredig met het gewicht (tussen 0 en 1, zie hierboven) dat we toekennen aan de subplots. Dat zal lokaal resulteren in een zekere fout maar deze ruis zal op een hoger niveau voor een groot deel uitgemiddeld worden overheen de verschillende steekproefpunten. Het gevolg is wel dat de volumeschattingen van het liggend dood hout iets minder precies zullen zijn.

Wat betreft het vegetatieproefvlak is het onmogelijk om achteraf tijdens de gegevensverwerking de gegevens te verdelen over de twee subplots omdat we werken met gecombineerde schattingen van aantallen ('r', '+' en '1' in de schaal van Braun-Blanquet) en abundanties ('2m', '2a', '2b', '3', '4' en '5' in de schaal van Braun-Blanquet). Daarom zullen we de gegevens uit het vegetatieproefvlak gebruiken voor de twee subplots samen. Dat is te verantwoorden omdat kenmerken zoals soortensamenstelling van de vegetatie en een bostype niet wijzigen over een afstand van 16 meter. Daarbij komt dat in de Vlaamse bossen heel wat overgangszones aanwezig zijn en dus is het goed om deze ook als zodanig op te nemen.

Een tweede probleem doet zich voor wanneer door het vegetatieproefvlak een verharde weg loopt of een ander oppervlak waarop geen vegetatie kan groeien (zie Figuur 18). Dan moeten de veldwerkers hun schattingen van de abundantie enkel uitvoeren over het oppervlak waarop effectief vegetatie kan groeien. De schattingen van de aantallen worden achteraf herrekend i.f.v. het aandeel oppervlak dat effectief bemonsterd kon worden. Om deze oppervlakte te kunnen berekenen is het nodig dat de veldwerkers het effectief bemonsterde oppervlak m.b.v. Field-Map inmeten.



Figuur 18 Wanneer door het vegetatieproefvlak een verharde weg of ander oppervlak loopt waarop geen vegetatie kan groeien, dan moeten de veldwerkers de schattingen van de abundantie enkel uitvoeren over de oppervlakte waarop effectief vegetatie kan groeien. De schattingen van de aantallen worden achteraf herrekend i.f.v. het aandeel oppervlak dat effectief bemonsterd kon worden.

## 2.7 Kostenraming gegevensinzameling

In de vorige paragrafen kwamen de verschillende aspecten van de gegevensinzameling aan bod. Nu willen we kort de kosten ramen die gepaard met het veldwerk.

In eerste instantie schatten we de kosten van het minimaal ontwerpscenario (zoals besproken in de vorige paragrafen) in termen van VTE's.

Daarna begroten we enkele modules die nog open waren, in het bijzonder wat betreft de steekproefgrootte. Hierbij maken we een afweging tussen de kosten (in termen van VTE's) versus de baten (in termen van informatiewinst).

### 2.7.1 Minimaal ontwerpscenario

Om de kosten voor het veldwerk (in termen van VTE's) te kunnen berekenen moeten we onderscheid maken tussen twee kostenbronnen:

1. De tijdsbesteding van de veldwerkers.
2. De tijdsbesteding voor de voorbereiding en ondersteuning van het veldwerk, het invoeren en controleren van de meetgegevens, ...: kortom de tijdsbesteding nodig voor de kwaliteitszorg van het meetnet. Deze VTE's komen terecht bij andere personen dan de veldwerkers.

Grosso modo kunnen we stellen dat de eerste kostenbron variabel is in functie van het aantal steekproefpunten en de tijdsbesteding per steekproefpunt. De tweede kostenbron is in grote mate een vaste basisinvestering en hangt minder af van de intensiteit van het veldwerk. Daar-

om focussen we ons voor het minimaal ontwerpscenario en de modules op een raming van de eerste kostenbron. Een raming van de tweede kostenbron komt aan bod in de beleidssamenvatting vooraan dit rapport. Hierin bespreken we ook de opstartkosten van het meetnet.

M.b.t. de tijdsbesteding van een VTE veldwerker beschikken we over volgende schattingen:

Aantal werkdagen per jaar	:	200
Aantal uren per dag	:	7.6
Aantal werkuren per jaar	:	1520
Aantal terreindagen per jaar	:	144
Aantal terreinuren per jaar	:	1094

Het ANB heeft drie veldteams ter beschikking van elk twee personen. We gaan er van uit dat een veldteam per dag dat ze op het veld zijn, gemiddeld vier steekproefpunten kan bemonsteren. In de beginfase (herlokalisieren steekproefpunten) zal dit aantal waarschijnlijk lager liggen. Een jaar telt gemiddeld (12 terreindagen/maand x 12 maand =) 144 terreindagen. Vier steekproefpunten per terreindag resulteert in ca. 576 bezochte steekproefpunten per veldteam (= 2 VTE's) per jaar. Dat komt neer op 288 terreinbezoeken per VTE per jaar. De drie terreinploegen (= 6 VTE's) kunnen per jaar (576 bezoeken/jaar/terreinploeg x 3 terreinploegen) 1728 terreinbezoeken afleggen.

In het minimale ontwerpscenario moeten de veldwerkers in totaal ongeveer 2700 steekproefpunten bemonsteren (zie eerste VBI).

Elk steekproefpunt moeten ze in de periode oktober - maart een eerste maal bezoeken voor de dendrometrische metingen. Voor de inventarisatie van de vegetatie wordt elk steekproefpunt in de periode april - september een tweede en evt. derde maal (bv. in het geval van voorjaarsflora of wanneer in het voorjaar nog niet alle vegetatie herkenbaar is) bezocht.

Dat resulteert gemiddeld in (2700 x 2.5 =) 6750 terreinbezoeken gespreid over tien jaar. Bijgevolg vereist het minimale ontwerpscenario ongeveer 675 terreinbezoeken per jaar. Dat is gelijk aan (675 terreinbezoeken / 288 terreinbezoeken per VTE) 2.3 VTE per jaar.

Aangezien het ANB nu standaard over 6 VTE's beschikt, neemt bij het minimaal ontwerpscenario het veldwerk van de VBI ongeveer 40 % van de tijdsbesteding van de veldwerkers in.

## 2.7.2 Steekproefgrootte

M.b.t. de steekproefgrootte blijven twee modules over.

### **Overbemonstering Natura 2000 boshabitattypes**

In § 2.5.2.2 hebben we besproken dat voor de opvolging van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes de VBI ingezet zal worden. De methodologie van dit meetnet laat immers toe om de verschillende criteria die zijn opgesteld voor de beoordeling van de boshabitattypes op te volgen. Om twee redenen zullen we de boshabitattypes echter intensiever moeten bemonsteren:

3. De rapportage aan de Europese Commissie moet gebeuren met een cyclus van zes jaar. De cyclus van de tweede VBI is echter vastgelegd op tien jaar en zal dus langer duren.
4. Enkele boshabitattypes zijn zeldzaam en zullen waarschijnlijk overbemonsterd moeten worden (door een vernauwing van het steekproefgrid tot bv. 0.5km x 0.5km) om de kwaliteitsnorm van 171 steekproefpunten per boshabitattype te halen. Daarbij komt dat nog niet duidelijk is of het Vlaamse, Brussels Hoofdstedelijk en Waalse Gewest gezamenlijk zullen rapporteren over de Belgisch Atlantische regio of dat het Vlaamse Gewest dat alleen zal doen. In het eerste geval komen ook steekproefpunten uit het Brusselse en Waalse Gewest beschikbaar waardoor we met de VBI veel minder moeten overbemonsteren.



### **Kostenberekening:**

Een eerste schatting leert dat in de *worst case scenario* (geen samenwerking met Wallonië + zesjaarlijkse rapportage op basis van zesjaarlijks ingezamelde gegevens) de veldteams jaarlijks tussen de 50 – 100 steekproefpunten extra zullen moeten bemonsteren. Ieder steekproefpunt vereist twee terreinbezoeken (dendrometrie en vegetatie). Dus jaarlijks (gemiddeld 2.5 terreinbezoeken per steekproefpunt) 125 tot 250 extra terreinbezoeken. Een VTE veldwerker staat in voor 288 terreinbezoeken per jaar. De overbemonstering voor Natura 2000 vereist dus in de *worst case scenario* 0.4 tot 0.8 extra VTE per jaar.

### **Heropmeten verschoven steekproefpunten**

Tijdens de eerste VBI zijn ongeveer 474 steekproefpunten verschoven (zie § 2.5.3.3).

Uitgaande van de doelstellingen van de tweede VBI hoefde geen enkele van deze steekproefpunten verschoven te worden. Daarom zullen we de verschoven steekproefpunten terugplaatsen op hun oorspronkelijke positie.

Dat impliceert dat we voor een aanzienlijk aantal steekproefpunten (ongeveer 474 of 1/6e van de bemonsterde steekproefpopulatie) tijdens de tweede VBI geen gepaarde metingen zullen hebben. Met als gevolg een verlies aan onderscheidend vermogen. We kunnen hierop anticiperen door ook de reeds verschoven steekproefpunten eenmalig opnieuw op te meten zodat we - op het niveau van de steekproefpopulatie - over voldoende steekproefpunten beschikken om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over trends (bv. aanwas).

### **Kostenberekening:**

Concreet betekent dit dat we tijdens de tweede VBI ongeveer 474 nieuwe steekproefpunten moeten lokaliseren en de 474 reeds verschoven steekproefpunten nog eenmalig opnieuw zullen opmeten. In globo dus 474 extra steekproefpunten t.o.v. de totale steekproefpopulatie.

Een steekproefpunt staat gemiddeld gelijk met 2.5 terreinbezoeken (vegetatie en bosbouw). In totaal dus of 1200 extra terreinbezoeken of 120 extra terreinbezoeken per jaar. Dat komt overeen met ongeveer 0.4 extra VTE per jaar.

### **Samenvattend**

Het minimaal ontwerpscenario vereist 2.3 VTE per jaar.

De overbemonstering van de Natura 2000 habitattypes zou in de *worst case scenario* 0.4 tot 0.8 extra VTE per jaar vragen.

Het heropmeten van de verschoven steekproefpunten komt overeen met ongeveer 0.4 extra VTE per jaar.

## ***2.7.3 Gebruik van Field-Map***

In de discussienota 'Field-Map' lichten we de mogelijkheden toe van Field-Map. Hier willen we kort ingaan op de belangrijke meerwaarde die Field-Map kan leveren voor de tweede én volgende VBI's.

Een eerste groot knelpunt waarop Field-Map kan anticiperen is het exact herlokaliseren van de steekproefpunten. Dat zal voor de tweede VBI geen evidente zaak zijn. Enerzijds heeft de positie van de steekproefpunten een beperkte graad van nauwkeurigheid. Anderzijds zijn een aantal steekproefpunten verschoven. En tot slot is het niet eenvoudig om op basis van vooraf vastgelegde coördinaten, afstands- en hoekmetingen een punt exact te herlokaliseren. Field-Map integreert topografische kaarten en luchtfoto's en laat toe om vanuit een referentiepunt (bepaald door GPS) uiterst exact (nauwkeurigheid van enkele meters) naar het centrum van het steekproefpunt te navigeren. Dat vereist dat we nu eenmalig alle steekproefpunten opnieuw zo nauwkeurig inmeten en de positie opslaan in de Field-Map database. Bij volgende meetcampag-

nes zullen we hier ruimschoots de vruchten van plakken (in termen van tijdsbesteding en nauwkeurige locatie van de steekproefpunten). Het bosreservatenteam van het INBO geniet reeds van dit voordeel.

Een tweede groot knelpunt is het heridentificeren van de individuele bomen. Field-Map laat toe om op het veld de kenmerken van de bomen te koppelen aan de posities. Eenmaal een boom gepositioneerd is, kunnen de veldwerkers controleren of het effectief de boom is die ze voor ogen hebben. Het is ook mogelijk om op het scherm de boom aan te klikken (wanneer ze zeker zijn van de positie) en direct de meetgegevens in te lezen. Zonder Field-Map zal het heel wat tijd vragen om de individuele bomen te heridentificeren en hierbij geen fouten te maken. Zeker gezien het feit dat tussen de eerste en tweede meetcampagne een periode van 12 tot 22 jaar zal liggen.

Een derde voordeel van Field-Map is dat door de eigen opbouw van de databank (in *Project Manager*) gepaarde metingen (zowel per boom als per steekproefpunt) direct gekoppeld worden aan de metingen uit de vorige meetcampagne. Dat laat enerzijds een betere foutencontrole toe. En anderzijds vereenvoudigt dat sterk de gegevensverwerking achteraf.

Field-Map laat ook toe om op gestandaardiseerde wijze de area decision method toe te passen (zie § 2.6.4). Daarnaast is het mogelijk direct de gegevens als aparte steekproefpunten (met correcte toekenning van opschalingsfactoren en gewichten) in te geven zodat we deze stap tijdens de gegevensverwerking kunnen overslaan.

Tot slot geven we nog aan dat gebruik van Field-Map d.m.v. verschillende modaliteiten zal resulteren in een veel hogere kwaliteit van de ingezamelde gegevens (zie hiervoor discussienota 'Field-Map'). Ook zal het op termijn toelaten om op gestandaardiseerde wijze de gegevens in te zamelen en op te slaan in een robuuste databank. Indien we dat niet doen, bestaat het risico dat we iedere meetcampagne werken met andere methoden en databanken zodat na verloop van tijd vergelijking van de gegevens heel moeilijk wordt. Zeker omdat we in het geval van de VBI werken met gepaarde metingen op twee niveaus: enerzijds gepaarde steekproefpunten, anderzijds gepaarde individuele bomen. Om hier mee om te gaan hebben we een robuuste structuur nodig.

#### **Kostenberekening:**

Het ANB zal werken met drie veldteams die elk een Field-Map uitrusting behoeven. De totale investeringskost hiervoor is geraamd op ongeveer € 75 000 (inclusief BTW). Hierin zijn de module voor de basisverwerking van de gegevens (Inventory Analyst), een driedaagse opleiding en helpdesk gedurende een jaar inbegrepen. Voor updates en onderhoud is het realistisch rekening te houden met een kost van 10 % per jaar.

## 3 Fase III: Plannen van de gegevensverwerking

### 3.1 Inleiding

Vanaf de start van de meetcampagne zal u als meetnetbeheerder geconfronteerd worden met grote hoeveelheden meetgegevens. Het doel van Fase III van de handleiding is het uitdenken van een strategie om een greep te krijgen op de gegevensstroom. Want tussen het verzamelen van de ruwe meetgegevens en het communiceren van de meetnetresultaten naar de eindgebruikers (zie Fase IV) bevindt zich een lange weg met verschillende tussenstations. Het uitdenken van deze strategie komt neer op een ex-ante evaluatie, we maken immers een voorafspiegeling van hoe u als meetnetbeheerder de gegevens zal verwerken en interpreteren en welke de te verwachten resultaten zijn.

We bouwen Fase III van de handleiding op a.d.h.v. het schema voor de gegevensstroom (zie Figuur 19 op de volgende pagina).

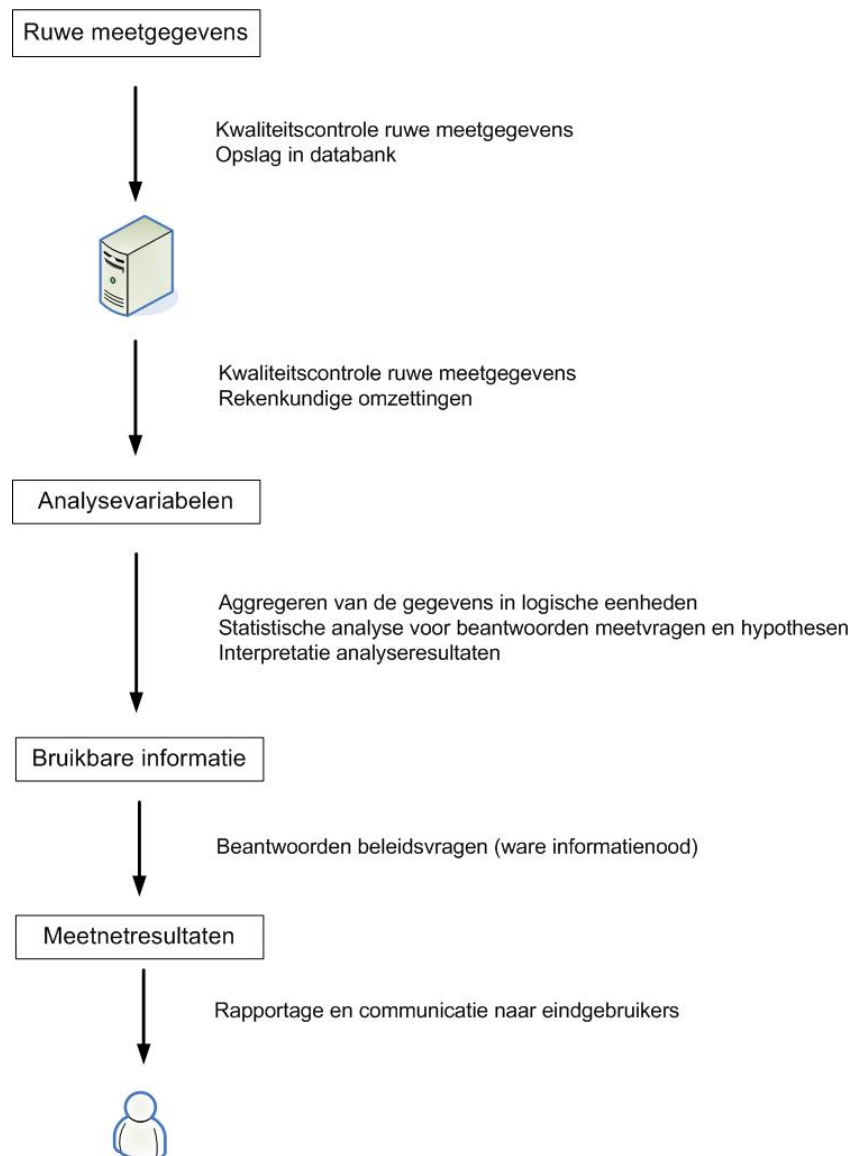
In eerste instantie (§ 3.2) denken we na over de opbouw van de databank waarin de meetgegevens opgeslagen moeten worden. Het is ook in dit stadium dat we een kwaliteitscontrole moeten uitvoeren op de binnenstromende gegevens.

Deze ruwe meetgegevens (bv. diameter op borsthoogte en totale boomhoogte) moeten we omzetten naar analysevariabelen (bv. volume eik per ha) a.d.h.v. omrekenformules (bv. kubeerformule met twee ingangen) (§ 3.3.1.1 t.e.m. § 3.3.1.3).

Het is a.d.h.v. de analysevariabelen (die we meestal moeten groeperen in logische eenheden, bv. per bostypegroep) dat we de meetvragen uit Fase II zullen beantwoorden. We doen dit m.b.v. technieken uit de statistiek en daarom zullen we werken met hypothesen en statistische testen (§ 3.3.2). In § 3.3.3 geven we toelichting bij enkele specifieke verwerkingstechnieken eigen aan gegevens uit een nationale bosinventaris en we benadrukken de mogelijkheden en het belang van mixed models.

De resultaten van deze statistische testen moeten we vervolgens interpreteren. Hiervoor geven we enkele richtlijnen mee (§ 3.4). Pas na de interpretatie hebben we echt bruikbare informatie, i.e. informatie waarmee we naar de verschillende doelgroepen kunnen stappen. Hier stopt dan ook Fase III en begint Fase IV. In Fase IV (zie volgende hoofdstuk van deze handleiding) denken we na hoe we op systematische wijze effectief de zes prioritaire vragen kunnen beantwoorden en welke rapportage- en communicatiestrategie we zullen volgen.

Met dit deel van de handleiding willen we dus enerzijds enkele grote principes meegeven voor een kwaliteitsvolle gegevensopslag en -verwerking. Anderzijds focussen we op enkele speciale en specifieke verwerkingstechnieken zodat de gegevens optimaal benut kunnen worden. Hierbij zal het in bepaalde gevallen nodig zijn beroep te doen op een statisticus.



Figuur 19 Schematische weergave van de gegevensstroom.

## 3.2 Een kwaliteitsvolle gegevensopslag

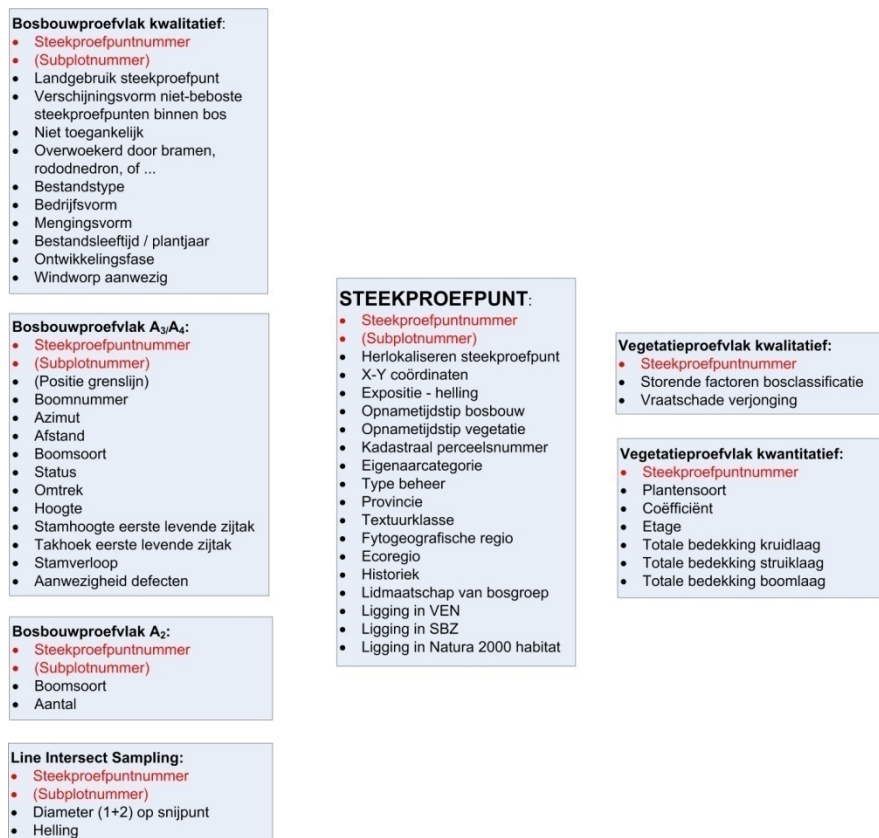
Het is in Fase V (implementatie van het meetnet) dat de effectieve uitwerking van de databank aan bod komt. In deze sectie willen we een leidraad aanbieden op basis waarvan u en de databankspecialist / statistisch programmeur in onderling overleg de databank kunnen uitwerken.

Eerst en vooral willen we aangeven dat we moeten werken met een moederdatabank en een analysedatabank.

In de moederdatabank (zie Figuur 20) stockeren we op een logische manier de meetgegevens. In een centrale tabel slaan we de beschrijvende kenmerken van het steekproefpunt op. Indien een steekproefpunt valt op een grens of een rand, wordt het opgesplitst in twee of meerdere subplots. Deze krijgen een apart subplotnummer dat gecombineerd met het steekproefpuntnummer resulteert in een uniek record in de hoofdlijst van steekproefpunten. Daar vermelden we ook wat de oppervlakte is van het subplot zodat een correcte opschaling en weging van de gegevens uit het subplot mogelijk wordt.

Daarnaast onderscheiden we vijf tabellen waarin we de gegevens opslaan van de bosbouwkundige en vegetatiekundige terreinwaarnemingen. De link tussen de verschillende tabellen is het steekproefpuntnummer en (indien het steekproefpunt op een grens of rand valt) het subplotnummer. Enkel het bosbouwkundig proefvlak kunnen we opsplitsen in twee of meer subplots. De vegetatiegegevens worden altijd als een geheel verwerkt (zie discussienota 'Area decision method'). Bijgevolg kennen we aan vegetatieproefvlakken ook geen subplotnummer toe.

De module *Project Manager* van Field-Map (zie discussienota 'Field-Map') laat toe om vooraf deze ganse databankstructuur uit te bouwen en op het terrein de gegevens (via de gebruiksvriendelijke interfacemodule Data Collector) direct in te voeren op de juiste plaats in de moederdatabank. Achteraf invoeren van de gegevens in de databank is dan niet meer nodig.



Figuur 20 Voorstel voor structuur van de moederdatabank van de tweede VBI met weergave van de belangrijkste tabellen en hun inhoud.

Naast een moederdatabank voor de ruwe meetgegevens - die we altijd behouden als controle en startbasis - ontwerpen we ook een analysedatabank met verschillende thematische tabellen (gemaakt a.d.h.v. *query's* op de ruwe meetgegevens uit de moederdatabank) die de verwerking van de analysevariabelen en de rapportage van de resultaten moeten faciliteren.

De structuur van de analysedatabank (met thematische tabellen) kunnen we dus volledig afstemmen op de verwerking en rapportage van de analysevariabelen zonder gebonden te zijn aan de structuur van de moederdatabank. Deze is immers in eerste plaats gericht op de gegevensinvoer en omzetting van de ruwe gegevens naar analysevariabelen.

De opsplitsing in tabellen is analoog aan het onderscheid dat we gemaakt hebben tussen de verschillende prioritaire vragen en heeft dus een inhoudelijke vertrekbasis:

- Karakterisering van het bosareaal
- Boomsortensamenstelling

- Bestandsopbouw
- Indicatoren voor biodiversiteit
- Invloed milieuveranderingen op bosvegetatie
- Duurzaam bosbeheer en -gebruik

De inhoud van deze tabellen komt overeen met de relevante analysevariabelen (zie § 3.3.1.3) van de verschillende thema's. Dat faciliteert de gegevensverwerking, in het bijzonder wanneer deze doorheen de tijd herhaald moet worden, m.a.w. wanneer we gegevens uit opeenvolgende bosinventarissen willen vergelijken. Daarom is het goed om ook de databank van de eerste VBI om te vormen tot de hierboven beschreven structuren.

We merken tot slot nog op dat Field-Map een uiterst interessante module is voor het invoeren en opslaan van de ruwe meetgegevens en de bijhorende kwaliteitscontrole. Echter bevelen we aan om de aanmaak van de analysedatabank en de verwerking van de gegevens gedeeltelijk buiten de omgeving van Field-Map uit te voeren. De core business van Field-Map is immers het geïntegreerd verzamelen en opslaan van meetgegevens. Voor de verwerking achteraf is het beter voor de meer complexe analyses terug te vallen op de generieke (en dus vrij toegankelijke) databanksystemen en verwerkingsprogramma's (zie discussienota 'Field-Map').

### **3.3 Kwaliteitsvolle gegevensverwerking**

Een kwaliteitsvolle verwerking van meetgegevens uit een meetnet vereist in eerste instantie een systematische aanpak. Anders dreigt u verloren te lopen in massa gegevens met allemaal verschillende karakteristieken en van een verschillende kwaliteit.

In deze sectie bespreken we de verschillende stappen en geven we richtlijnen mee om deze zo kwaliteitsvol mogelijk in te vullen.

In § 3.3.1 geven we aan hoe u de meetgegevens van de meetcampagne kunt omvormen naar analysevariabelen en de kwaliteit kunt controleren.

In de discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking' vindt u een overzicht van de belangrijkste technieken om de gegevens te verkennen. Deze gegevensverkenning is een fundamentele eerste stap in de analyse van de gegevens. Enkele eenvoudige technieken geven ons immers al heel wat informatie over de verdeling van de gegevens, de kerngetallen en we krijgen een eerste zicht op aanwezige effecten (verschillen tussen groepen en trends door de tijd) en correlaties in de databank.

In § 3.3.2 bespreken we voor de verschillende meetvragen uit § 2.3 welke statische analyse-technieken gebruikt moeten worden.

Daarna (§ 3.3.3) gaan we dieper in op enkele specifieke en bijzondere verwerkingstechnieken, eigen aan een nationale bosinventaris. Hierbij bespreken we ook - op basis van buitenlandse voorbeelden - enkele interessante technieken voor het analyseren en weergeven van de gegevens

#### *3.3.1 Van meetgegevens naar analysevariabelen*

##### 3.3.1.1 Overzicht ruwe meetgegevens

###### 3.3.1.1.1 Geografische en administratieve attribuutwaarden

In de eerste plaats krijgt ieder steekproefpunt een uniek ID. Indien het bosbouwkundig cirkelvormig proefvlak in subplots wordt onderverdeeld, wordt de ID opgebouwd uit het steekproefpuntnummer en het subplotnummer.

Daarnaast kennen we aan elk steekproefpunt enkele geografische en administratieve attribuutwaarden toe.

Tabel 31 Beschrijving van de geografische en administratieve attribuutwaarden en het bronmateriaal voor inzameling van de ruwe meetgegevens.

Beschrijving attribuut	Categorieën	Bron
Kadastraal perceel	Kadastraal perceelsnummer	Kadaster
Eigenaarcategorie	(1) staat; (2) gewest; (3) provincie; (4) gemeente; (5) andere openbare instellingen; (6) privé	Kadaster + gegevens ANB + GIS-laag
Provincie	Vijf Vlaamse provincies	Administratieve kaart
Textuurklasse	(1) geen gegevens; (2) zand; (3) lemig zand; (4) leem; (5) zandleem; (6) klei; (7) licht zandleem; (8) duin; (9) stenig; (10) veen; (11) zware klei	Bodemkaart
Fytogeografische regio	Twaalf fyto geografische regio's	GIS
Ecoregio	Vijf ecoregio's	GIS
Historiek	Ferraris; Gereduceerd kadaster; Vandermaelen; militair cartografische kaart 1-2-3; topokaart van Nationaal Geografisch Instituut 1-2-3; Boskartering 1-2-...	(Gedigitaliseerd) historisch kaartmateriaal
Lidmaatschap van bosgroep	(1) lid van bosgroep; (2) geen lid van bosgroep	Gegevens bosgroepen en GIS
Type beheer	(1) geen of niet gekend; (2) via kapmachtiging; (3) via beperkt beheerplan; (4) via uitgebreid beheerplan in overeenstemming met CDB	Gegevens ANB
Ligging in VEN	(1) gelegen in VEN; (2) niet gelegen in VEN	GIS
Ligging in SBZ	(1) gelegen in SBZ; (2) niet gelegen in SBZ	GIS
Ligging in Natura 2000 boshabitat	(1) niet gelegen in Natura 2000 boshabitat; (2) 9120; (3) 9130; (4) 9160; (5) 9190; (6) 91E0	GIS: habitakaarten Paelinckx <i>et al.</i> (2007)

Eenmaal op het terrein kunnen zich problemen voordien bij het ruimtelijk exact herlokaliseren van de steekproefpunten uit de eerste VBI. Tijdens de eerste VBI is het exacte centrum van ieder steekproefpunt gemarkeerd met een koperen plaat onder de grond. Het zal echter niet altijd mogelijk zijn om deze koperen plaat (met een metaaldetector) terug te vinden. Een categorische attribuutwaarde beschrijft de mogelijke situaties waarmee de veldwerkers geconfronteerd zullen worden.

Tabel 32 Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokaliseren steekproefpunt'.

Categorie	Betekenis
0	Koperen plaat niet gezocht / niet gevonden omdat het gebied nu geen bos meer is
1	Koperen plaat teruggevonden
2	Koperen plaat niet teruggevonden, maar het proefvlak en alle of de meeste individuele bomen zijn geïdentificeerd en gelokaliseerd. Het exacte middelpunt is opnieuw gepositioneerd
3	Nieuw steekproefpunt (dus niet bezocht tijdens eerste VBI)
4	Het was niet mogelijk de koperen plaat terug te vinden en voldoende individuele bomen te identificeren en lokaliseren. Op de plaats waar het steekproefpunt theoretisch zou moeten liggen, is een nieuw permanent steekproefpunt geïnstalleerd

Tot slot is het nodig om van de nieuwe steekproefpunten nauwkeurig de plaatsbepaling en terreinomstandigheden in de databank in te geven.

Tabel 33 Plaatsbepaling en terreinomstandigheden van de nieuwe steekproefpunten.

Variabele	Eenheid
X-coördinaat steekproefpunt	UTM- of Lambertcoördinaten
Y-coördinaat steekproefpunt	UTM- of Lambertcoördinaten
Expositie	Afwijking t.o.v. het noorden (azimut, °)
Helling	Helling t.o.v. horizontale lijn (°)

### 3.3.1.1.2 Bosbouwkundige meetgegevens

#### **Cirkel A<sub>2</sub>**

Bomen die staan binnen cirkel A<sub>2</sub> met straal 4.5 m (= 64 are).

Tabel 34 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit cirkel A<sub>2</sub>.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	dbh < 7 cm en hoogte ≥ 2 m
Aantal bomen per boomsoort	Numeriek	

#### **Cirkel A<sub>3</sub>**

Bomen en hakhoutstoven die staan binnen cirkel A<sub>3</sub> met straal 9 m (= 255 are).

Tabel 35 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan gewone bomen uit cirkel A<sub>3</sub>.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	dbh ≥ 7 cm en < 39 cm
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	
Status	(1) boom is levend; (2) boom is dood; Indien staande boom uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) boom is omgevallen; (4) boom is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Totale boomhoogte' niet meer van toepassing'. Indien dode boom is afgebroken: (1) cilindervormig; (2) kegelvormig.	
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	
Totale boomhoogte	0.5 m	Elk x/1000 <sup>e</sup> exemplaar van een van de belangrijkste boomsoorten (beuk, eik, populier, berk, groveden en Corsicaanse den) met dbh ≥ 25 cm
Stamhoogte eerste levende zijtak met dikte ≥ 2 cm	0.5 m	
Takhoek eerste levende zijtak met dikte ≥ 10 cm	(1) 0 tot 30°; (2) 30 tot 60°; (3) ≥ 60°	
Visuele schatting stamverloop	(1) (nagenoeg) geen verloop; (2) zwak verloop; (3) sterk verloop	
Aanwezigheid defecten	(1) draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam; (2) vorstscheuren; (3) zonnebrand; (4) lijsten; (5) waterloten; (6) wortelaanlopen; (7) kankergezwellen; (8) rot; (9) schimmels; (10), insectenaantastingen; (11) wildschade; (12) beschadiging door bosexploitatie en -beheer; (13) andere	



Tabel 36 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit hakhoutstoven uit cirkel A<sub>3</sub>.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	Coördinaten van centrum hakhoutstoof
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	Hakhoutstoof
Status	(1) stoof levend; (2) stoof is dood; Indien stoof uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) stoof is omgevallen; (4) stoof is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Gemiddelde hoogte hakhoutstoof' niet meer van toepassing.	Hakhoutstoof
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	dbh van alle telgen van de hakhoutstoof
Gemiddelde hoogte hakhoutstoof	0.5 m	Hakhoutstoof

**Cirkel A<sub>4</sub>**

Bomen die staan binnen cirkel A<sub>4</sub> met straal 18 m (= 1018 are).

Tabel 37 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit cirkel A<sub>4</sub>.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Boomcoördinaten	Azimut (°) en afstand (0.1 m) tot middelpunt cirkel	dbh ≥ 39 cm
Boomsoort	Latijnse naam – Nederlandse naam - boomID	
Status	(1) boom is levend; (2) boom is dood; Indien staande boom uit vorige meetcampagne niet meer aanwezig is: (3) boom is omgevallen; (4) boom is geëxploiteerd. Dan zijn meetvariabelen 'Diameter op borsthoogte' en 'Totale boomhoogte' niet meer van toepassing'. Indien dode boom is afgebroken: (1) cilindervormig; (2) kegelvormig	
Diameter op borsthoogte (twee loodrechte diametermetingen)	1 cm	
Totale boomhoogte	0.5 m	
Stamhoogte eerste levende zijtak met dikte ≥ 2 cm	0.5 m	Elk x/1000 <sup>e</sup> exemplaar van een van de belangrijkste boomsoorten (beuk, eik, populier, berk, grove den en Corsicaanse den) met dbh ≥ 25 cm
Takhoek eerste levende zijtak met dikte ≥ 10 cm	(1) 0 tot 30°; (2) 30 tot 60°; (3) ≥ 60°	
Visuele schatting stamverloop	(1) (nagenoeg) geen verloop; (2) zwak verloop; (3) sterk verloop	
Aanwezigheid defecten	(1) draaigroei, scheef- of kromgegroeide stam; (2) vorstscheuren; (3) zonnebrand; (4) lijsten; (5) waterloten; (6) wortelaanlopen; (7) kankergezwellen; (8) rot; (9) schimmels; (10), insectenaantastingen; (11) wildschade; (12) beschadiging door bosexploitatie en -beheer; (13) andere	

### **Line intersect sampling**

Alle ontwortelde bomen en liggend hout (dood of levend) die vallen op snijpunt met een van de drie transectlijnen.

Tabel 38 Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens van de transectlijnen voor ontwortelde bomen en liggend dood hout.

Meetvariabele	Eenheid	Voorwaarden
Loodrechte diametermeting 1	1 cm	$\frac{d_1 + d_2}{2} \geq 7 \text{ cm}$
Loodrechte diametermeting 2	1 cm	
Boomsortbepaling	(1) loofhout; (2) naaldhout; (3) onbekend	
Helling	Hoek (°) die dood-hout-element maakt met horizontale lijn	

#### 3.3.1.1.3 Bosbouwkundige attribuutwaarden

Op basis van visuele observaties in een observatiecirkel met straal 36 m (= 4072 are), kennen we aan het steekproefpunt een aantal bosbouwkundige attribuutwaarden toe.

Tabel 39 Overzicht van de bosbouwkundige attribuutwaarde in de observatiecirkel (straal 36 m).

Beschrijving attribuut	Categorieën
Landgebruik steekproefpunten buiten bos	(1) niet-beboste natuur; (2) landbouw (grasland of akker); (3) bewoning; (4) industrie; (5) infrastructuur; (6) grondstofwinning; (7) stort; (8) andere
Verschijningsvorm niet beboste steekproefpunten binnen bos	(1) open ruimte binnen bos; (2) kapvlakte; (3) boswegen; (4) gracht, beek, poel of vijver; (5) bewoning, recreatie of andere infrastructuur; (6) andere
Niet toegankelijk	1 Indien steekproefpunten praktisch niet te bemonsteren zijn
Overwoekerd door bramen, rododendron of ...	1 indien steekproefpunten overwoekerd zijn bramen, rododendron of andere vegetatie waardoor het moeilijk is dendrometrische metingen uit te voeren
Bestandstype	(1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout
Bedrijfsvorm	(1) hooghout; (2) middelhout; (3) hakhout; (4) te bepalen (verjongingen, kap- en brandvlaktes);
Mengingsvorm	(1) homogeen; (2) stamsgewijs; (3) groepsgewijs
Bestandsleeftijd / plantjaar (gelijkjarige bestanden)	(1) tot (8) leeftijdsklassen van 20 jaar; (9) > 160 jaar; (10) ongelijkjarig
Ontwikkelingsfase	(1) jongwas; (2) dichtwas; (3) staakhout; (4) boomhout
Windworp	1 indien windworp aanwezig is in de observatiecirkel

#### 3.3.1.1.4 Vegetatiekundige meetgegevens

Proefvlak van 16m x 16m (beginnend van 2m x 2m, telkens de oppervlakte verdubbelen, t.e.m. 16m x 16m).

Tabel 40 Overzicht van de vegetatiekundige meetgegevens.

Meetvariabele	Eenheid
Plantensoort	Latijnse naam – Nederlandse naam
Vegetatielaag per plantensoort	(1) <u>Kruidlaag</u> : alle niet-houtige, en houtige flora < 0.5 m incl. zaailingen en afgevreten bomen; (2) <u>Struiklaag</u> : enkel houtige flora ≥ 0.5 m en < 6 m, incl. klimplanten; (3) <u>Boomlaag</u> : enkel houtige flora ≥ 6 m, incl. klimplanten
Abundantie / bedekking per plantensoort per vegetatielaag	Getransformeerde schaal van Braun-Blanquet volgens van der Maarel (1979): r, +, 1, 2m, 2a, 2b, 3, 4, 5

### 3.3.1.1.5 Vegetatiekundige attribuutwaarden

Op basis van visuele observaties in het vegetatieproefvlak van 16m x 16m kennen we aan het steekproefpunt een aantal vegetatiekundige attribuutwaarden toe.

Tabel 41 Overzicht van de vegetatiekundige attribuutwaarden.

Beschrijving attribuut	Categorieën
Storende factoren voor classificatie bostypegroep	(0) geen storende factoren; (1) in of nabij bospad; (2) in of nabij bosrand; (3) op of nabij bestandsrand; (4) op of nabij grens bostypegroepen; (5) plaatselijke voedselaanrijking bodem; (6) plaatselijke verstoring bodem; (7) net gekapt of omgevormd of verjongd bestand; (8) andere
Maximale hoogte kruidlaag	In klassen van 10 cm

### 3.3.1.2 Kwaliteitscontrole ruwe meetgegevens

De meetgegevens moeten zo vlug mogelijk in de moederdatabank opgeslagen worden (bij Field-Map gebeurt dit rechtstreeks). Alvorens de gegevens te verwerken is een eerste basiscontrole op de meetwaarden nodig. Hierbij gaat aandacht uit naar twee aspecten:

- Zijn er ontbrekende waarden? Zo ja, waaraan zijn deze te wijten? Besef goed dat u een ontbrekende waarde niet als een nulwaarde mag ingeven. Geef dit aan a.d.h.v. NA ('not available').
- Komen extreme of zelfs onmogelijke cijfers voor in databank? Zijn deze te wijten aan meetfouten of invoerfouten? Is het nog mogelijk deze waarden te corrigeren?

Deze controle kan plaatsvinden op het veld zelf (bv. via controlemechanismen in de veldcomputer of de Data Collector van Field-Map) en de controle kan uitgevoerd worden nadat de gegevens in de moederdatabank zijn ingevoerd. Zo is het mogelijk om in de databank procedures in te bouwen die deze basiscontrole snel en efficiënt kunnen uitvoeren. Field-Map integreert de twee mogelijkheden.

#### **Ontbrekende waarden**

In bepaalde situaties is het niet mogelijk om bosbouwkundige metingen en/of inventarisatie van de vegetatie uit te voeren. De veldwerkers moeten a.d.h.v. attribuutwaarden aangeven waarom ze geen meetgegevens konden invoeren (zie § 3.3.1.1.3):

1. Het proefvlakoppervlak is niet bebost maar bevindt zich wel binnen bosgebied. A.d.h.v. een attribuutwaarde geven de veldwerkers aan wat de huidige landbedekking en landgebruik is waarbinnen het proefvlak valt.
2. De veldwerkers kunnen het proefvlak praktisch niet bereiken. Ze geven met een attribuutwaarde aan dat het proefvlak niet toegankelijk is.

3. De veldwerkers kunnen niet of slechts heel beperkt metingen in het proefvlak uitvoeren. Bv. indien het proefvlak overwoekerd is door rododendron is het moeilijk hoogtemetingen uit te voeren. Dergelijke steekproefpunten worden benoemd met een attribuutwaarde.

Het is dus essentieel dat we in de databank geen NULL-waarde terugvinden maar een attribuutwaarde die aangeeft waarom geen of slechts in beperkte mate metingen zijn uitgevoerd.

### **Extreme en onmogelijke meetgegevens**

In eerste instantie moeten we zorgen dat de veldwerkers op het terrein direct een signaal krijgen bij het invoeren van extreme of zelfs onmogelijke gegevens in de veldcomputer van Field-Map. Dat is mogelijk op verschillende manieren.

1. Aangezien we werken met gepaarde metingen (zowel op het niveau van het steekproefpunt als op het niveau van de individuele boom) is het mogelijk de nieuwe meetgegevens te vergelijken met de vorige. Zo kunnen we de metingen aan de bomen controleren en onmogelijke waarden eruit filteren; bv. dode boom die levend wordt, of beuk die eik wordt, of een boom die kleiner of smaller wordt. Indien de veldwerkers in dergelijke gevallen een signaal krijgen, laat dat hen toe om te oordelen of ze nu een meetfout gemaakt hebben of dat de gegevens uit de vorige meetcampagne verkeerd waren. De *Data Collector* van Field-Map maakt het mogelijk om direct de gegevens uit de vorige meetcampagne aan te passen en bv. ook de positie van de bomen nauwkeuriger in te lezen. Daarnaast kunnen we ook de gegevens onderling vergelijken. Stel dat we een steekproefpunt hebben met een gemiddelde boomhoogte van 15 m (en kleine spreiding) en dat daar tegelijk een boom met een totale hoogte van 30 m voorkomt. De veldcomputer kan aangeven dat dit een extreme (maar niet onmogelijke) waarde is die gecontroleerd moet worden.
2. Anderzijds kunnen we ook een controle uitvoeren op het niveau van het steekproefpunt. De *Data Collector* van Field-Map laat toe om direct de gegevens uit de twee meetcampagnes (1e en 2e VBI) te vergelijken en de gemiddelde aanwas te berekenen. Indien deze bv. onder een bepaalde waarde ligt (bv. 2 m<sup>3</sup>/ha/jaar) kan de Data Collector aan de veldwerkers een signaal geven. Zij moeten dan nagaan of ze evt. een fout gemaakt hebben (bv. bepaalde bomen niet opgemeten).
3. Indien de metingen gebeuren in extreme of moeilijke omstandigheden<sup>60</sup> (bv. mist, zompige grond, dichte onderbegroeiing, ...) moet dit bewaard worden in de databank. Dat laat toe om achteraf de kwaliteit van de gegevens te controleren en evt. extreme waarden te verklaren.

Naast de controle op het terrein zelf is het aan te raden om de kwaliteit van de gegevens na invoer in de databank te controleren. Dat kan door in de databank automatische procedures in te bouwen die deze basiscontrole snel en efficiënt kunnen uitvoeren. Hiertoe dient u wel een goed zicht te hebben op het waardebereik van de meetgegevens. Zo zal een signaal gegeven worden wanneer een steekproefpunt bv. een negatieve aanwas heeft.

Een andere vorm van controle is het visueel bekijken van de gegevens (bv. a.d.h.v. een boxplot of bivariate controle, zie discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking') om zo uitbijters te identificeren en te controleren. Het is immers mogelijk dat een fout is opgetreden na conversie van de gegevens (zie volgende § 3.3.1.3). Of dat bepaalde terreincondities (zie hierboven) goede metingen bemoeilijkt hebben. Het archiveren van deze gegevenskwaliteit is dus essentieel om achteraf de kwaliteit van de gegevens te controleren en evt. extreme waarden te verklaren en te corrigeren.

---

<sup>60</sup> Het is ook nodig om een algemene richtlijn op te stellen dat tijdens extreme weersomstandigheden (bv. hevige wind, regen, sneeuwval, hagel, ...) geen metingen mogen uitgevoerd worden omdat deze nooit dezelfde kwaliteit zullen hebben als metingen uitgevoerd onder normale weersomstandigheden.

Indien na controle en bespreking van een onmogelijke waarde (bv. steekproefpunt met volume > 1000 m<sup>3</sup>/ha) blijkt dat het niet mogelijk is om op basis van de meetgegevens de waarde te corrigeren, dan resten ons twee mogelijkheden. Ofwel wordt besloten om het steekproefpunt opnieuw op te meten. Ofwel wordt een *missing value* ingevoerd in de databank.

### 3.3.1.3 Van meetgegevens naar analysevariabelen

In deze paragraaf geven we een overzicht van de benodigde analysevariabelen om een antwoord te kunnen geven op de verschillende prioritaire vragen (zie § 1.1) en de daaruit afgeleide meetvragen (zie § 2.3). Het is op basis van de meetvragen dat we de analysevariabelen omschrijven. We lijsten de analysevariabelen dan thematisch op (per prioritaire vraag) wat betekent dat eenzelfde analysevariabele kan voorkomen onder meerdere thema's.

In de bijlage 'Berekening analysevariabelen' geven we de omrekenformules weer die aantonen hoe u de ruwe meetgegevens (zie § 3.3.1.1) kunt omzetten naar de analysevariabelen.

#### 3.3.1.3.1 Toestand en evolutie karakteristieken bosareaal

Tabel 42 Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie karakteristieken bosareaal'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
1	Oppervlakte bos in Vlaanderen	50 ha
2	Oppervlakte bos in Vlaanderen met een bepaald karakteristiek	50 ha
3	Aandeel bos in Vlaanderen met een bepaald karakteristiek	%
4	Aandeel uitheemse boomsoorten	%
5	Aandeel nieuwe beboste oppervlakte t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI	%
6	Aandeel ontboste oppervlakte t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI	%
7	Aandeel bis op bosrand (intern of extern)	%
8	Aandeel bos in overgangssituatie	%
9	Aandeel niet toegankelijk bos	%

### 3.3.1.3.2 Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling

Tabel 43 Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
10	Grondvlak levende boom	m <sup>2</sup>
11	Volume levende boom	m <sup>3</sup>
12	Grondvlak hakhoutstoof	m <sup>2</sup>
13	Volume hakhoutstoof	m <sup>3</sup>
14	Bestandsgrondvlak levend hout	m <sup>2</sup> /ha
15	Bestandsvolume levend hout	m <sup>3</sup> /ha
16	Bestandsvolume hakhout in hakhoutbestand	m <sup>3</sup> /ha
17	Stamtal per boomsoort	n/ha
18	Stamtal per bestand	n/ha
19	Aandeel grondvlak, volume of stamtal	%
20	Gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas individuele boom	m <sup>3</sup> /jaar
21	Gemiddelde lopende jaarlijkse bestandsaanwas	m <sup>3</sup> /ha/jaar
22	Kans op voorkomen verjonging	%
23	Abundantie verjonging per boomsoort	Braun-Blanquet schaal
24	Totale abundantie verjonging per steekproefpunt	Braun-Blanquet schaal
25	Bestandstype	Loofhout - naaldhout - gemengd loofhout - gemengd naaldhout

### 3.3.1.3.3 Toestand en evolutie bestandsopbouw

Tabel 44 Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie bestandsopbouw'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
26	Aandeel bestandstype	% aan (1) loofhout; (2) naaldhout; (3) gemengd loofhout; (4) gemengd naaldhout
27	Aandeel bedrijfsvorm	% aan (1) hooghout; (2) middelhout; (3) hakhout; (4) te bepalen (verjongingen, kap- en brandvlaktes);
28	Aandeel ontwikkelingsfase	% aan (1) te bepalen (kap- en brandvlaktes); (2) jongwas; (3) dichtwas; (4) staakhout; (5) boomhout; (6) niet van toepassing (open ruimte binnen bos)
29	Aandeel mengingsvorm	% aan (1) stamsgewijs; (2) groepsgewijs; (3) homogeen
30	Verdeling bestandsleeftijd	% aan (1) tot (8) leeftijdsklassen van 20 jaar; (9) > 160 jaar; (10) ongelijkjarig
31	Aandeel windworp	% steekproefpunten waarin windworp aanwezig is
32	Aandeel overwoekerd door bramen of rododendron of ...	% steekproefpunten dat overwoekerd is door bramen of rododendron

### 3.3.1.3.4 Toestand en evolutie enkele indicatoren voor biodiversiteit

#### 1. Diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie

Tabel 45 Analysevariabelen voor het facet 'Diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
2	Oppervlakte bos met een bepaald karakteristiek	50 ha
33	Aantal aanwezige boomsoorten	Numeriek
34	Aantal aanwezige plantensoorten	Numeriek
35	Kans op aanwezigheid van 2 of meer zeldzame plantensoorten	%
36	Soortenrijkdom S	Numeriek
37	Simpson's index voor diversiteit	Numeriek
38	Simpson's reciproce index	Numeriek
39	Index van Shannon-Wiener	Numeriek

#### 2. Natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie

Tabel 46 Analysevariabelen voor het facet 'Natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
40	Bosoppervlakte gedomineerd door geïntroduceerde boomsoorten	50 ha
41	Kans op aanwezigheid van inheemse / uitheemse / invasieve boomsoorten	%
42	Grondvlakaandeel van inheemse / uitheemse / invasieve boomsoorten	%
43	Abundantie verjonging van inheemse / uitheemse / invasieve boomsoorten (indien verjonging voorkomt)	Braun-Blanquet schaal
44	Abundantie uitheemse plantensoorten in de kruidlaag	Braun-Blanquet schaal

#### 3. Structuurrijkdom van de bestanden

Tabel 47 Analysevariabelen voor het facet 'Structuurrijkdom van de bestanden'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
45	Positioning Index van Clark and Evan	Numeriek
46	Mixture Index van Von Gadow	Numeriek
47	Height differentiation Index van Von Gadow	Numeriek
30	Verdeling bestandsleeftijden	% aan (1) tot (8) leeftijdsklassen van 20 jaar; (9) > 160 jaar; (10) ongelijkjarig
48	Aandeel ongelijkjarige bestanden	%
49	Kans op aanwezigheid van de drie vegetatielagen (kruid-, struik- en boomlaag)	%

#### 4. Aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen

Tabel 48 Analysevariabelen voor het facet 'Aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
50	Kans op aanwezigheid dood-hout-element	%
51	Grondvlak staande dode boom	m <sup>2</sup>
52	Volume intacte staande dode boom	m <sup>3</sup>
53	Volume afgekraakte staande dode boom	m <sup>3</sup>
54	Bestandsgrondvlak staand dood hout	m <sup>2</sup> /ha
55	Bestandsvolume staand dood hout	m <sup>3</sup> /ha
56	Bestandsgrondvlak liggend dood hout	m <sup>2</sup> /ha
57	Bestandsvolume liggend dood hout	m <sup>3</sup> /ha
58	Aandeel dood hout (stand + liggend)	%
59	Kans op aanwezigheid staande dikke boom	%

#### 5. (Sub)scores van de Authenticiteitsindex

Tabel 49 Analysevariabelen voor de (sub)scores van de Authenticiteitsindex.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
60	Score globale Authenticiteitsindex	Numeriek
61	Score pijler houtige vegetatie	Numeriek
62	Score pijler kruidlaag	Numeriek
63	Score pijler dood hout	Numeriek
64	Score pijler bosstructuur	Numeriek

#### 3.3.1.3.5 Impact milieuveranderingen op de samenstelling van de bosvegetatie

Tabel 50 Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Impact van milieuveranderingen op de samenstelling van de bosvegetatie'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
65	Gemiddelde Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde	Numeriek
66	Verdeling van de Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde	Spreidingsgegevens
67	Gemiddelde abundantie van individuele plantensoorten?	Braun-Blanquet schaal

#### 3.3.1.3.6 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik

##### 1. Analysevariabelen voor de 'Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik

Tabel 51 Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik'.

<b>Id</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
21	Gemiddelde lopende jaarlijkse bestandsaanwas	m <sup>3</sup> /ha
68	Grondvlakaandeel inheemse struik- en boomsoorten	%
69	Aandeel bestanden gedomineerd door inheemse struik- en boomsoorten	%
48	Aandeel ongelijkjarige bestanden	%
70	Totale C-opslag	ton CO <sub>2</sub> -equivalenten
71	Gemiddelde C-opslag	ton CO <sub>2</sub> -equivalenten/ha



Merk op dat we in § 2.3.6 in Tabel 22 in het kader van het economisch facet van duurzaam bosbeheer ook meetvragen geformuleerd hebben over de kwaliteit van het hout aanwezig in de Vlaamse bossen. Deze meetvragen willen we beantwoorden m.b.v. transferfuncties. Onder een transferfunctie verstaan we een functie die een aantal kwantitatieve boomvariabelen transfereert in een of enkele (al dan niet numerieke) houtkwaliteitsmaten. Op deze manier kunnen we meer specifieke vragen beantwoorden met meer gedetailleerde functies. Bv. stel dat de eisen t.o.v. een bepaalde gebruikstoepassing (bv. meubelhout) veranderen doorheen de tijd wegens gewijzigde vraag en aanbod. Bedoeling is om per boom en gemiddeld voor Vlaanderen tot een 1 – 2 – 3 – 4 classificatie te komen i.f.v. de geschiktheid voor een bepaalde toepassing.

Het concreet uitwerken van deze transferfuncties wordt verschoven naar later omdat dit binnen enkele jaren beter mogelijk zal zijn wanneer de projecten 'SimForTree' en 'Boom- en houtkwaliteitsonderzoek voor de Vlaamse bos-houtkolom' verder gevorderd zijn.

Tot zover is het nog niet mogelijk om hier de analysevariabelen weer te geven en dus ook niet de omrekenformules (transferfuncties) die nodig zijn om vanuit de meetgegevens analysevariabelen te berekenen.

Meer toelichting over dit alles vindt u in de discussienota 'Houtkwaliteit'.

## 2. Indicatoren van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management

Tabel 52 Analysevariabelen voor de indicatoren van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management.

<b>Id</b>	<b>Indicator</b>	<b>Analysevariabele</b>	<b>Eenheid</b>
72	1.1 Forest area	Opp. bos (absoluut en relatief) per bostypegroep	50 ha - %
73 + 74	1.2 Growing stock	Totale en gemiddelde houtvoorraad per bostypegroep	m <sup>3</sup> - m <sup>3</sup> /ha
30 + 75	1.3 Age structure and/or diameter distribution	Verdeling bestandsleeftijden – Aantal diameterklassen per bostypegroep	% - numeriek
76	1.4 Carbon stock	C-voorraad per bostypegroep	ton CO <sub>2</sub> - equivalenten per ha
77	3.1 Increment and fellings	Gemiddelde lopende jaarlijkse bestandsaanwas per bostypegroep	m <sup>3</sup> /ha/jaar
78	4.1 Tree species composition	Opp. bos absoluut volgens aantal aanwezige boomsoorten en per bostypegroep	50 ha
79	4.2 Regeneration	Opp. bos absoluut en relatief per verjongingstype (voor gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden)	50 ha
40	4.4 Introduced tree species	Bosoppervlakte gedomineerd door geïntroduceerde boomsoorten	50 ha
80	4.5 Dead wood	Bestandsvolumen liggend en stand dood hout per bostypegroep	m <sup>3</sup> /ha

### 3.3.2 *Statistische analyse van de meetvragen*

Voor elke prioritaire vraag hebben we in § 2.3 meerdere meetvragen omschreven. Deze meetvragen diepen we nu verder uit tot toetsbare hypothesen en we geven aan met welke statistische analysetechnieken we de hypothesen kunnen testen. Omtrent het gebruik van deze hypothesen willen we volgende richtlijnen meegeven:

- We hebben deze hypothesen in de eerste plaats opgesteld om de informatiebehoeften (zoals omschreven in Fase I en II) verder te kwantificeren. Deze voorafspiegeling van de gegevensverwerking biedt de toekomstige gegevensbeheerder een leidraad voor het uitvoeren en (thematisch) structureren van de gegevensverwerking.

- Het is niet de bedoeling deze hypothesen te interpreteren in een strikt wetenschappelijke context. De VBI staat ten dienste van het beleid en elk van de geformuleerde hypothesen zal helpen om de dataset van de tweede en volgende bosinventarissen maximaal uit te diepen in functie van de vragen die leven vanuit het bosbeleid.
- Naast het toetsen van hypothesen, is ook het berekenen van betrouwbare schatters een belangrijke doelstelling die niet uit het oog mag verloren worden. Voor elke schatting moeten standaardfouten en/of betrouwbaarheidsintervallen gerapporteerd worden.
- Vanaf de tweede VBI zal het mogelijk zijn trends te detecteren en vanaf de derde VBI zullen we daarbij niet enkel kijken naar het verschil tussen twee opeenvolgende inventarissen. In § 3.3.3.1 lichten we toe hoe we de gegevens uit een continue bosinventaris kunnen verwerken a.d.h.v. mixed models. Het gebruik van mixed models is trouwens ook al mogelijk vanaf de tweede VBI en raden we ten sterkste aan.
- In deze paragraaf omschrijven we voor de eenvoud en begrijpbaarheid van de tabellen de hypothesen nog m.b.v. de klassieke univariate statistische technieken. Hiermee gaan we voor bepaalde aspecten kort door de bocht omdat niet alle variabelen normaal verdeeld zijn, omdat de gegevens gecorreleerd zijn in tijd en ruimte, omdat we aan multiple testing doen, ... Het gebruik van mixed models (zie § 3.3.3.1) anticipeert voor een groot deel op deze technische knelpunten. En in de discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking' komen ook enkele fitnesses van statistische gegevensverwerking (zoals modelbouw, analyse van categorische gegevens, generalized linear models, ...) aan bod.
- Vaak stellen we de Pearson's  $\chi^2$ -test voor wanneer we een vergelijking willen maken (tussen de eerste en tweede VBI) van de verdeling van de steekproefpunten over verschillende categorieën. De nul- en alternatieve hypothese formuleren we dan als  $H_0: \forall(i, j) p_i = p_j$ ; respectievelijk  $H_a: \exists(i, j) p_i \neq p_j$ . Als teststatistiek hebben we dan bij  $H_0: \chi_w^2 = \chi_{a,2}^2$  en bij  $H_a: \chi_w^2 \neq \chi_{a,2}^2$ . Deze informatie geven we niet telkens weer in de tabellen.

### 3.3.2.1 Toestand en evolutie karakteristieken bosareaal

Tabel 53 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal.

Hypothese	Techniek
Is het aandeel van de drie eigenaarcategorieën gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel van de bosoppervlakte van de vijf provincies gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel homogene bestanden gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel homogene dennenbossen gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel populierenplantages gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel bestanden gedomineerd door uitheemse boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel van gemengde bestanden op basis van inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten in bossen met een beheerplan gelijk aan of groter dan 20 %? $H_0: p < 20 \%$ ; $H_a: p \geq 20 \%$	Vergelijking binomiale verdeling t.o.v. doelstelling
Is voor elk van de bostypegroepen het aandeel in de totale populatie gelijk gebleven of veranderd t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Pearson's $\chi^2$ -test
Bevindt het aandeel open plekken (in gewestbossen en openbare bossen) zich tussen de 5 en 15 % of niet? $H_0: p = 5 - 15 \%$ ; $H_a: p < 5 \%$ of $> 15 \%$	Vergelijking binomiale verdeling t.o.v. doelstelling
Is het aandeel steekproefpunten op een bestandsrand (intern of extern) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel steekproefpunten in een overgangssituatie gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel niet-toegankelijke steekproefpunten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen

### 3.3.2.2 Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling

Tabel 54 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling.

Hypothese	Techniek
Is voor elk van de 10 belangrijkste boomsoorten het gemiddeld stamtal gelijk gebleven of veranderd t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdige gepaarde t-test
Is voor elk van de 10 belangrijkste boomsoorten het gemiddelde procentuele aandeel in het totale grondvlak/volume gelijk gebleven of veranderd t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdige gepaarde t-test
Is voor elk van de 5 belangrijkste boomsoorten het aandeel aan homogene en heterogene bestanden gelijk gebleven of veranderd t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI? ?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het gemiddeld grondvlakaandeel aan inheemse loofbomen in steekproefpunten die tijdens de eerste VBI in homogene exotenbestanden lagen gelijk aan of verschillend van 30 %? $H_0: x = 30 \%$ ; $H_a: x \neq 30 \%$	Tweezijdige t-test t.o.v. doelstelling
Is het gemiddeld grondvlakaandeel aan inheemse boomsoorten in de totale steekproefpopulatie gelijk aan verschillend van 80 %? $H_0: x = 80 \%$ ; $H_a: x \neq 80 \%$	Tweezijdige t-test t.o.v. doelstelling
Is de kans op voorkomen en de gemiddelde abundantie van NV (als NV voorkomt) van de 5 belangrijkste boomsoorten gelijk aan of verschillend van de kans en abundantie tijdens de eerste VBI? Kans: $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$ . Abundantie: $H_0: ab_2 = ab_1$ ; $H_a: ab_2 \neq ab_1$	Kans: vergelijking twee binomiale verdelingen Abundantie: tweezijdig gepaarde t-test
Is de kans op voorkomen en de gemiddelde abundantie van NV (als NV voorkomt) van invasieve boomsoorten (i.h.b. A. vogelkers) gelijk aan of verschillend van de kans en abundantie tijdens de eerste VBI? Kans: $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$ . Abundantie: $H_0: ab_2 = ab_1$ ; $H_a: ab_2 \neq ab_1$	Kans: vergelijking twee binomiale verdelingen Abundantie: tweezijdig gepaarde t-test

### 3.3.2.3 Toestand en evolutie bestandsopbouw

Tabel 55 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de bestandsopbouw.

Hypothese	Techniek
Is het aandeel loofhout, naaldhout, gemengd loofhout en gemengd naaldhout gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel hooghout, middelhout en hakhout gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel jongwas, dichtwas, staakhout en boomhout gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel stamsgewijs, groepsgewijs en homogeen gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is het aandeel van de verschillende bestandsleeftijdsklassen (+ ongelijkjarig) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is de verdeling van de bestandsleeftijden van de homogene bestanden van de 5 belangrijkste boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
In welk aandeel van de steekproefpunten is windworp aanwezig?	Binomiale kansschatting (gemiddelde en foutmarge)
Welk aandeel van de bestanden is overwoekerd door bramen of rodoendron of ...?	Binomiale kansschatting (gemiddelde en foutmarge)

### 3.3.2.4 Toestand en evolutie indicatoren voor biodiversiteit

Tabel 56 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

Hypothese	Techniek
Is het aandeel steekproefpunten geordend volgens het aantal aanwezige boomsoorten <sup>61</sup> gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test met x het aantal klassen van aantal boomsoorten
Is het gemiddeld aantal plantensoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de kans op aanwezigheid van 2 of meer zeldzame plantensoorten per vegetatieproefvlak gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is de gemiddelde indexwaarde van Simpson gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test <sup>62</sup>
Is de gemiddelde indexwaarde van Shannon-Wiener gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test

Tabel 57 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

Hypothese	Techniek
Is het aandeel van de bosoppervlakte gedomineerd door geïntroduceerde boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is de kans op aanwezigheid en het grondvlakaandeel van inheemse/uitheemse/invasieve boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? Kans: $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$ . Grondvlakaandeel: $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Kans: vergelijking twee binomiale verdelingen Grondvlakaandeel: tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde abundantie aan verjonging van inheemse/uitheemse/invasieve boomsoorten (wanneer NV van deze voorkomt) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: ab_2 = ab_1$ ; $H_a: ab_2 \neq ab_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde abundantie van uitheemse plantensoorten in de vegetatie-laag gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: ab_2 = ab_1$ ; $H_a: ab_2 \neq ab_1$	Tweezijdig gepaarde t-test

<sup>61</sup> Een boomsoort beschouwen we als aanwezig wanneer deze meer dan 5 % inneemt van het bestandsgrondvlak. We beschouwen enkel het aantal boomsoorten aanwezig in het proefvlak en doen dus geen opschaling (naar n boomsoorten per ha) omdat het aantal aanwezige boomsoorten niet lineair toeneemt met de oppervlakte.

<sup>62</sup> Merk op dat een simulatie zal nodig zijn om het significantieniveau te bepalen.

Tabel 58 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de structuurrijkdom<sup>63</sup> van de bestanden (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

Hypothese	Techniek
Is de gemiddelde Positioning Index van Clark and Evan gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde Mixture Index van Von Gadow gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test <sup>64</sup>
Is de gemiddelde Height Differentiation Index van Von Gadow gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is het aandeel van de verschillende bestandsleeftijdsklassen (+ ongelijkjarig) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
Is de kans op gelijktijdige aanwezigheid van de drie vegetatielagen gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het aandeel ongelijkjarige bestanden gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen

Tabel 59 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

Hypothese	Techniek
Is de kans op aanwezigheid van een dood-hout-element gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is het gemiddelde volume dood hout (staand en liggend) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is het gemiddelde aandeel dood hout (staand en liggend) gelijk aan of verschillend van 4 % van het totale bestandsvolume? $H_0: x = 4\%$ ; $H_a: x \neq 4\%$	Tweezijdige t-test t.o.v. doelstelling
Is de kans op aanwezigheid van een dikke staande levende boom gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
Is de kans op aanwezigheid van een dikke staande dode boom gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen

Tabel 60 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de (sub)scores van de Authenticiteitsindex (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep)

Hypothese	Techniek
Is de gemiddelde globale Authenticiteitsindex gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde score voor de pijler houtstructuur gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde score voor de pijler houtige vegetatie gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde score voor de pijler kruidlaag gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de gemiddelde score voor de pijler dood hout gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test

<sup>63</sup> Onder het item structuurrijkdom van de bestanden plaatsen we ook hypothesen over de structuurindices. We willen echter sterk benadrukken dat het gebruik van structuurindices op basis van gegevens uit de VBI sterke beperkingen heeft. Lees daarom zeker de discussienota 'Structuurindices' na.

<sup>64</sup> Merk op dat geen geschikte statistische test bestaat om te controleren of geobserveerde DM-waarden afwijken van een compleet willekeurige mening. Daarom moeten we een permutatiebenadering gebruiken. Idem voor de Height Differentiation Index van Von Gadow. Zie discussienota 'Structuurindices' en Kint (2003), Kint *et al.* (2003) en Kint *et al.* (2004).

### 3.3.2.5 Toestand en evolutie van de samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen

Tabel 61 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de impact van milieuveranderingen op de samenstelling van de bosvegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).

Hypothese	Techniek
Is de gemiddelde Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde-gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Is de variabiliteit van de Ellenberg-L, -V, -R en -N indicatorwaarde-gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: \sigma_2^2 = \sigma_1^2$ ; $H_a: \sigma_2^2 \neq \sigma_1^2$	F-test
Is de gemiddelde abundantie van enkele indicator plantensoorten gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test

### 3.3.2.6 Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en – gebruik

Tabel 62 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende het de toestand en evolutie van het economisch facet van duurzaam bosbeheer en –gebruik (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).

Hypothese	Techniek
Is de totale ( $m^3$ ) en gemiddelde ( $m^3/ha$ ) houtvoorraad gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
Iq de gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas van de homogene bestanden van 5 belangrijkste boomsoorten gelijk aan of verschillend van $5 m^3/ha/jaar$ ? $H_0: x = 5 m^3/ha/jaar$ ; $H_a: x > 5 m^3/ha/jaar$	Tweezijdig gepaarde t-test t.o.v. norm
Ligt de gemiddelde lopende jaarlijkse bestandsaanwas per bostypegroep hoger dan $5 m^3/ha/jaar$ ? $H_0: x = 5 m^3/ha/jaar$ ; $H_a: x > 5 m^3/ha/jaar$	Eenzijdig gepaarde t-test t.o.v. norm
Is voor de 5 belangrijkste boomsoorten in homogene bestanden het gemiddelde geëxploiteerde bestandsvolume gelijk of verschillend van $5 m^3/ha/jaar$ ? $H_0: x = 5 m^3/ha/jaar$ ; $H_a: x \neq 5 m^3/ha/jaar$	Tweezijdig gepaarde t-test t.o.v. norm
Is het gemiddelde geëxploiteerde bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ ) per bostypegroep gelijk of verschillend van $5 m^3/ha/jaar$ ? $H_0: x = 5 m^3/ha/jaar$ ; $H_a: x \neq 5 m^3/ha/jaar$	Tweezijdig gepaarde t-test t.o.v. norm
Wat is voor de 5 belangrijkste boomsoorten in homogene bestanden het gemiddeld afgestorven bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ )?	Schatting gemiddelde en variantie
Wat is per bostypegroep het gemiddeld afgestorven bestandsvolume ( $m^3/ha/jaar$ )?	Schatting gemiddelde en variantie

Betreffende de meetvragen over houtkwaliteit verwijzen we naar de opmerking in § 3.3.1.3.6.

Voor het ecologisch facet van duurzaam bosbeheer- en gebruik verwijzen we naar de meetvragen en dus de analysevariabelen m.b.t.:

- Bestandsopbouw, in het bijzonder m.b.t. een gevarieerde bestandsstructuur
- Biodiversiteit, in het bijzonder m.b.t. dood hout en vegetatie.

In Tabel 63 geven we hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende het milieubeschermd facet van duurzaam bosbeheer en –gebruik. In Tabel 64 doen we dat voor de Improvised Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management.

Tabel 63 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende het de toestand en evolutie van het milieubeschermd facet van duurzaam bosbeheer en -gebruik (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).

Hypothese	Techniek
Is de totale C-opslag (ton) voor Vlaanderen en per bostypegroep gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Vergelijken van twee schatters met bepaald betrouwbaarheidsinterval
Is de gemiddelde C-opslag (ton/ha) voor Vlaanderen en per bostypegroep gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test

Tabel 64 Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de *Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management*.

Ind.	Hypothese	Techniek
1.1	Is het aandeel van de verschillende bostypegroepen gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI?	Pearson's $\chi^2$ -test
1.2	Is de totale ( $m^3$ ) en gemiddelde ( $m^3/ha$ ) houtvoorraad per bostypegroep gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Totaal: vergelijken van 2 schatter met bepaald betrouwbaarheidsinterval Gemiddeld: tweezijdig gepaarde t-test
1.3	(1) Is het aandeel van de verschillende bestandsleeftijdsklassen per bostypegroep gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI? (2) Is het gemiddeld aantal diameterklassen per steekproefpunt per bosvegetatietype gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI (aparte cijfers voor gelijkjarige en ongelijkjarige bestanden)? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	(1) Pearson's $\chi^2$ -test (2) Tweezijdig gepaarde t-test
1.4	Is de gemiddelde C-voorraad (ton $CO_2$ -equivalenten/ha) (van de houtige vegetatie) gelijk of verschillend t.o.v. de eerste VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test
3.1	Wat is de gemiddelde netto jaarlijkse aanwas per bosvegetatietype?	Schatting gemiddelde en variantie
4.1	Is het aandeel van de steekproefpunten geordend volgens aantal aanwezige boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI (en dit per bostypegroep)?	Pearson's $\chi^2$ -test met x het aantal klassen volgens aantal aanwezige boomsoorten
4.2	Is kans op NV respectievelijk KV gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen (apart NV en KV)
4.3	Is het aandeel van de bostypes onverstoord door de mens, halfnatuurlijk en aanplantingen gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI? )?	Pearson's $\chi^2$ -test
4.4	Is het aandeel van de steekproefpunten gedomineerd door geïntrodeerde boomsoorten gelijk of verschillend t.o.v. 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: p_2 = p_1$ ; $H_a: p_2 \neq p_1$	Vergelijking twee binomiale verdelingen
4.5	Is het gemiddeld bestandsvolume ( $m^3/ha$ ) van liggend en staand dood hout per bostypegroep gelijk of verschillend t.o.v. de 1 <sup>e</sup> VBI? $H_0: x_2 = x_1$ ; $H_a: x_2 \neq x_1$	Tweezijdig gepaarde t-test



### 3.3.3 Specifieke en bijzondere verwerkingstechnieken

#### 3.3.3.1 Verwerking van gegevens uit een continue bosinventaris a.d.h.v. mixed models

Bij de omschakeling van een periodieke naar een continue VBI worden we met twee grote vragen geconfronteerd:

1. Hoe moeten we gegevens (toestand en trends) uit een continue bosinventaris verwerken en interpreteren?
2. Hoe moeten we de overgang maken van gegevens uit een periodieke naar gegevens uit een continue bosinventaris? M.a.w., hoe moeten we gegevens analyseren afkomstig uit enerzijds een periodieke meetcampagne (eerste VBI) en anderzijds een continue meetcampagne (tweede VBI)?

Bij een continue bosinventaris zamelen we ieder jaar een vaste proportie van de gegevens in zodat we op het eind van de meetcampagne de totale steekproef bemonsterd hebben. De duur van de meetcampagne van de tweede VBI ligt vast op tien jaar. Bijgevolg komt elk jaar 1/10e van de steekproef aan bod en dat op een geografische systematische gespreide manier. Zie hiervoor § 2.5.3.2.

We werken dus met gegevens gespreid over een lange periode (tien jaar), maar toch willen op een bepaald moment een uitspraak kunnen doen die:

- Zo accuraat en precies mogelijk de huidige toestand van het bos beschrijft.
- Aangeeft welke trends de afgelopen jaren zijn opgetreden.

Hiertoe zijn sinds langere tijd enkele specifieke verwerkingsmethoden beschikbaar die ondertussen 'verouderd' zijn. In de discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking' gaan we toch in op een aantal ervan (vooral het vlottend gemiddelde) omdat we op die manier een aantal principes van de gegevensverwerking kunnen uitleggen en bespreken. Maar ondertussen is deze ad-hoc aanpak niet meer nodig omdat in het voorbije decennium de klassieke regressietechnieken voldoende uitgebreid zijn om overweg te kunnen met gegevens gecorreleerd in ruimte en tijd. Daarom bevelen we ten sterkste aan om de gegevens van de tweede en volgende VBI's met deze nieuwe technieken, de zogenaamde mixed models (MM), te analyseren. We zetten – in de context van de gegevensverwerking van de VBI – de belangrijkste voordelen van MM op een rij:

- De gegevens uit de VBI zijn gecorrleerd in tijd (aangezien we werken met permanente steekproefpunten) en ruimte (aangezien de minimale tussenafstand van 0.5 km niet garandeert dat de kenmerken van twee naburige en ook andere steekproefpunten onafhankelijk zijn). MM laten toe om gegevens te analyseren waarbij de observaties niet onafhankelijk zijn (dus in tijd en ruimte gecorreleerd) en nemen correlaties mee in rekening. MM zijn dus geschikt om herhaalde metingen in tijdsreeksen met permanente steekproefpunten te analyseren. Maar evengoed in before-after studies (wat voor de VBI strikt gezien minder van toepassing is).
- MM laten standaard toe om gegevens uit onvoltooide meetcampagnes optimaal te verwerken. Bv. stel dat we gegevens uit de eerste en tweede VBI willen vergelijken maar dat de meetcampagne van de tweede VBI nog maar voor 50 % voltooid is (dus na vijf van de tien jaar). Met MM kunnen we toch alle steekproefpunten uit de eerste VBI in de analyse opnemen (en dus niet enkel de steekproefpunten die al een tweede maal zijn opgemeten) waardoor we een groter onderscheidend vermogen krijgen voor de effecten (trend of verschil tussen groepen). Daarbij aansluitend laten MM veel beter toe om te gaan met missing data. Hierbij denken we concreet aan de steekproefpunten die tijdens de eerste VBI verschoven zijn en die we zullen terugplaatsen op hun oorspronkelijke po-

sitie (zie § 2.5.3.3). En aan de steekproefpunten uit de eerste VBI die niet exact geherlokaliseerd kunnen worden en die vervangen moeten worden door een nieuw in te richten steekproefpunt (zie § 2.6.1).

- Met MM kunnen we veel beter gegevens uit een ongebalanceerd steekproefontwerp rechtstreeks verwerken. Uiteraard blijft hierbij de algemene regel van kracht: hoe minder gebalanceerd het steekproefontwerp, hoe kleiner het onderscheidend vermogen om effecten waar te nemen. In het kader van de VBI denken we concreet aan het feit dat bij de overgang van de eerste naar de tweede VBI het tijdsverschil tussen de bemonstering van twee steekproefpunten variabel zal zijn (zie discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking'). Ook wordt het mogelijk om de meetgegevens uit de overbemonsterde (ruimtelijk en evt. temporeel) Natura 2000 boshabitat types (zie § 2.5.2.2) op een correcte wijze rechtstreeks mee te nemen in de gegevensverwerking voor de VBI.
- Tot slot vermelden we nog dat we met MM een heel breed gamma van situaties aankunnen, zoals hiërarchisch ingezamelde gegevens (getrapte steekproef) en gegevens die niet normaal verdeeld zijn, zoals categorische gegevens met een binomiale of een Poisson-verdeling.

Met een eenvoudig voorbeeld willen we nog het nut en de kracht van *mixed models* illustreren. Stel dat we na afloop van de tweede VBI een analyse willen maken van het stamtal Amerikaanse vogelkers in homogene dennenbestanden en hoe dat stamtal geëvolueerd is in de tweede VBI t.o.v. de eerste VBI. Dat kunnen we in principe doen a.d.h.v een gepaarde t-test wanneer aan volgende voorwaarden is voldaan:

- Alle steekproefpunten die tijdens de eerste VBI in een homogeen dennenbestand vielen, zijn homogeen dennenbestand gebleven en worden tijdens de tweede VBI opnieuw bemonsterd. M.a.w., er is geen uitval van steekproefpunten.
- Daarnaast zijn geen nieuwe steekproefpunten bijgekomen, m.a.w. we gaan ervan uit dat steekproefpunten die tijdens de eerste VBI geen homogeen dennenbestand waren, dat tijdens de tweede VBI ook niet zijn.
- Het tijdsverschil tussen bemonstering van de gepaarde steekproefpunten ligt vast, m.a.w. voor alle steekproefpunten in homogene dennenbestanden is  $\Delta t$  tien jaar.

Wellicht zal aan geen enkele van deze drie voorwaarden voldaan zijn. Zeker de laatste voorwaarde zal bij de overgang van een periodieke naar een continue bosinventarisatie niet vervuld zijn. Maar dat is geen probleem aangezien bij MM niet alle gegevens gepaard moeten zijn en het tijdsverschil tussen de opnames mag verschillen. Daarenboven kunnen we ook de analyse verbreden omdat MM regressiemodellen zijn. Door het bestandstype als verklarende variabele op te nemen in het model kunnen we een globale analyse maken van de evolutie van het stamtal van Amerikaanse vogelkers. Deze verklarende variabelen mogen zelfs tussentijds veranderen.

### 3.3.3.2 Aanwasberekeningen op basis van permanente steekproefpunten<sup>65</sup>

#### 3.3.3.2.1 Wat is aanwas?

Aanwas is de verandering in grootte van een bepaalde boomparameter gedurende een bepaalde periode (Philip, 1994). Het betreft een verschil tussen dendrometrische grootheden op twee verschillende tijdstippen (De Wulf, 2005). Aanwas drukken we dan ook uit als een kwantiteit per eenheid van tijd, bv.:

---

<sup>65</sup> Dit alles wordt meer uitgebreid besproken in de discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking'

$$\Delta d = d(t + \Delta t) - d(t)$$

met  $d$  de diameter op borsthoogte.

Is  $\Delta t$  gelijk aan één jaar (= één vegetatieseizoen), dan spreken we van Lopende Jaarlijkse Aanwas (LJA):

$$LJA = \Delta d_{1 \text{ jaar}} = d(t+1) - d(t)$$

Is  $\Delta t$  gelijk aan een periode van meerdere jaren (= meerdere vegetatieseizoenen), dan spreken we van een Periodische Aanwas. Door deze toename te delen door het aantal jaren dat omspannen wordt, bekomen we de Gemiddelde Lopende Jaarlijkse Aanwas:

$$i_d = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

Wanneer de groei van een element tot op leeftijd  $t$  gedeeld wordt door die leeftijd  $t$ , bekomen we de Gemiddelde Jaarlijkse Aanwas:

$$GJA = \bar{i}_d = \frac{h}{t}$$

Het bepalen van aanwas in bestanden is van groot belang om de impact van het gevoerde bosbeheer te kunnen evalueren en een nauwkeuriger kapquantum te kunnen afbakenen.

Met de VBI focussen we op de gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas: welk volume hout is de afgelopen jaren bijgegroeid?

### 3.3.3.2.2 Berekenen van aanwas op basis van permanente steekproefpunten

Groei in permanente steekproefpunten kunnen we eenvoudig als volgt berekenen:

$$g_{CFI} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1$$

met:

- $g_{CFI}$  : periodische groei in het steekproefpunt<sup>66</sup>
- $\bar{x}_2$  : gemiddelde van een eigenschap  $x$  op tijdstip 2
- $\bar{x}_1$  : gemiddelde van een eigenschap  $x$  op tijdstip 1

De variantie op deze groei is:

$$s_{g_{CFI}}^2 = \frac{s_{x_2}^2 + s_{x_1}^2 - 2\rho s_{x_1} s_{x_2}}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

met:

- $s_{x_1}^2$  : de variantie van de variabele op tijdstip 1
- $s_{x_2}^2$  : de variantie van de variabele op tijdstip 2
- $\rho$  : de covariantie tussen steekproefpuntkarakteristiek op tijdstip 1 en tijdstip 2
- $\sum w_i$  : het totale gewicht van de gemeten permanente steekproefpunten

---

<sup>66</sup> CFI: continuous forest inventory

Aangezien het gaat om gepaarde waarnemingen en de metingen op beide tijdstippen dus gecorreleerd zijn, is de variantie gereduceerd met de laatste term uit de teller. De component  $\rho_{S_x, S_y}$  is in feite niets anders dan de covariantie tussen beide grootheden. M.a.w., hoe groter de covariantie, hoe kleiner de variantie op de groei, hoe kleiner het betrouwbaarheidsinterval en hoe preciezer de schatting. Omwille van deze reden zijn permanente steekproefpunten voordelig voor het schatten van groei.<sup>67</sup>

### 3.3.3.2.3 Inzameling en verwerking van gegevens uit permanente steekproefpunten

Het berekenen van de Gemiddelde Lopende Jaarlijkse Aanwas op basis van permanente steekproefpunten, vereist speciale berekeningstechnieken. Hiervoor vallen we terug op een artikel van Hébert *et al.* (2005). De auteurs beschrijven een berekeningswijze voor de schatting van de aanwas en productie a.d.h.v. gegevens uit permanente cirkelvormige proefvlakken. Deze methode is specifiek ontwikkeld in de Waalse context waar gewerkt wordt met een permanente bosinventarisatie<sup>68</sup>.

De aanwas wordt gedefinieerd als:

$$\Delta V_a = V_B - V_A + V_E + V_M - V_R$$

met :

- $\Delta V_a$  : periodische aanwas van het volume
- $V_A$  : volume gemeten op tijdstip  $A$  voor alle levende bomen die een omtrek hebben groter dan of gelijk aan de ondergrens van de inventaris
- $V_B$  : volume gemeten op tijdstip  $B$  ( $B > A$ ) voor alle levende bomen die een omtrek hebben groter dan of gelijk aan de ondergrens van de inventaris, inbegrepen deze bomen die de ondergrens bereikt hebben tussen de periodes  $A$  en  $B$
- $V_E$  : volume van de bomen verwijderd tijdens een dunning of exploitatie
- $V_M$  : volume van de afgestorven bomen (staand of liggend)
- $V_R$  : volume van de bomen die niet gemeten werden tijdens de eerste inventaris (wegens te klein) maar wel opgemeten tijdens de tweede inventaris omdat ze de ondergrens van de inventaris bereikt hebben

De productie wordt gedefinieerd als:

$$\Delta V_p = V_B - V_A + V_E + V_M$$

Een schatting van de volumeaanwas door vergelijking van de gegevens uit de twee opeenvolgende inventarissen is dan mogelijk op volgende manier:

$$APM = \frac{V_B - V_A + V_E + V_M - V_R}{pS}$$

met:

- $APM$  : gemiddelde periodische aanwas (m<sup>3</sup>/ha/jaar)
- $P$  : aantal vegetatieperiodes tussen de inventarissen op tijdstippen  $A$  en  $B$
- $S$  : oppervlakte (in ha) waarover de inventaris betrekking heeft

<sup>67</sup> Indien we werken met tijdelijke steekproefpunten, zal de variantie veel groter zijn aangezien dan de laatste term uit de teller wegvalt. Bijgevolg zal de foutmarge groter worden en de schatting dus minder precies zijn.

<sup>68</sup> Ieder jaar wordt 1/10<sup>e</sup> van de steekproef bemonsterd, gelijk verdeeld over de ganse regio (Lecomte & Rondeux, 1994; Rondeux, 2006).

Een schatting van de volumeproductie wordt als volgt berekend:

$$PPM = \frac{V_B - V_A + V_E + V_M}{p \cdot S}$$

met:

*PPM* de gemiddelde periodische productie (m<sup>3</sup>/ha/jaar).

Deze ogenschijnlijk eenvoudige en voor de hand liggende berekeningen verhullen echter enkele bijzonderheden verbonden aan het gebruik van gegevens uit permanente cirkelvormige proefvlakken. Deze bijzonderheden hebben betrekking op de evolutie van de status van de bomen. Deze status definiëren we a.d.h.v. twee factoren: de toestand van de boom en het cirkelvormig proefvlak waartoe de boom behoort (zie § 3.3.1.1.2 met de tabellen over de bosbouwkundige meetgegevens).

Alle bomen gemeten in de eerste inventaris, zijn in de tweede inventaris nog levend of afgestorven (staand of liggend) of geëxploiteerd. Dat definieert de toestand of status van de boom.

Afhankelijk van de diameter op borsthoogte, behoort de boom toe aan één van de volgende gevallen:

- Een boom bereikt de ondergrens van de inventaris (hoogte ≥ 2 meter) tussen de twee meetcampagnes en wordt geteld tijdens de tweede inventaris in de cirkel A<sub>2</sub> met straal 4,5 m ('*recrutement*' - nieuwe lichteing). Van deze bomen wordt dus enkel per boomsoort het aantal aanwezige individuen geteld. Maar de positie van de individuele bomen wordt niet bepaald en net zo min wordt het volume geschat.
- Een boom bereikt tussen de meetcampagnes de ondergrens van 7 cm dbh en wordt opgemeten in de cirkel A<sub>3</sub> met straal 9 m.
- Een boom bereikt tussen de meetcampagnes de ondergrens van 39 cm dbh en wordt opgemeten in de cirkel A<sub>4</sub> met straal 18 m.

Op basis van de aanwezigheid van een boom in elk van de twee meetcampagnes en op basis van hun toebehoren tot een bepaalde cirkel, kunnen we verschillende evolutiecategorieën onderscheiden:

- **S**: een boom overleeft en is stationair (verandert niet van cirkel tussen de twee meetcampagnes).
- **P**: een boom overleeft en verandert van cirkel tussen twee meetcampagnes (P = gepromoveerd).
- **N**: een boom kan nieuw opgemeten zijn (niet opmeetbaar tijdens de eerste meetcampagne, wel opmeetbaar tijdens de tweede inventaris).
- **E**: een boom kan geëxploiteerd zijn (verwijderd door een kapping). Tot slot kan een boom ook dood zijn (zelfde statuut als een verwijderde boom aangezien hij niet meer deelneemt aan de productie).

Een boom kan doorheen de tijd verschillende van de bovenstaande categorieën doorlopen. Dat verloop dienen we in de berekeningen op te nemen omdat de status van de boom invloed heeft op de aanwas die berekend wordt.

Zo is er ten eerste de extensie- of opschalingsfactor *k* voor de omrekening van het volume opgemeten in het proefvlak naar een eenheidsmaat (bij conventie is dat een hectare). Deze extensiefactor berekenen we als:

$$k_i = \frac{10000}{\pi R_i^2}$$

met  $R_i$  : de straal van het proefvlak waartoe de boom behoort (afhankelijk van de diameter op borsthoogte).

Hoe groter  $R_i$ , hoe kleiner de extensiefactor en hoe minder het volume en de aanwas van de gelokaliseerde boom zal bijdragen tot de volume- en aanwasberekeningen per hectare. Concreet is de extensiefactor van cirkel  $A_4$  een factor vier kleiner dan deze van cirkel  $A_3$ .

Betreffende de individuele volumes die overeenkomen met diverse grenswaarden, gebruiken we de volgende notaties:

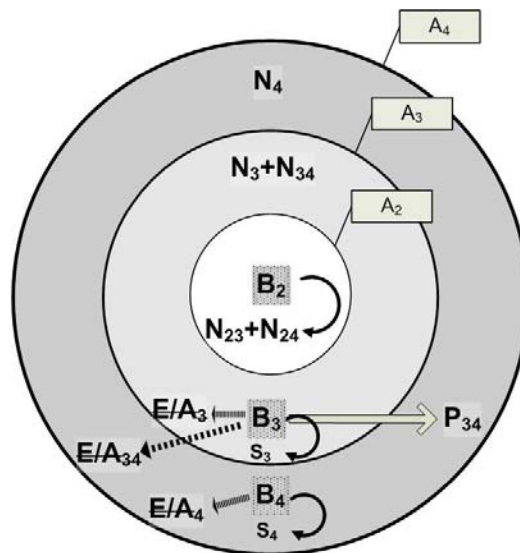
- $V_{23}$  : volume boom met omtrek gelijk aan grenswaarde tussen cirkel  $A_2$  en cirkel  $A_3$
- $V_{34}$  : volume boom met omtrek gelijk aan grenswaarde tussen cirkel  $A_3$  en cirkel  $A_4$
- $V_{est}$  : het geschatte volume op het moment van exploitatie of afsterven

De individuele boomvolumes worden bepaald a.d.h.v. een kubeertarief met twee ingangen (dbh en hoogte).

De diameter van de verwijderde of afgestorven bomen wordt geschat vertrekkende van de diameter tijdens de eerste meetcampagne en de relatie 'jaarlijkse diameteraanwas versus diameter'.

Indien de datum van kapping of afsterven niet gekend is, wordt deze vastgelegd in het middelste jaar tussen de twee meetcampagnes.

De verschillende mogelijke kwalificaties en hun betekenis geven we schematisch weer in Figuur 21 die een genest cirkelvormig proefvlak voorstelt van toepassing in de tweede VBI.



Figuur 21 Schematische weergave van de verschillende kwalificaties van bomen in een genest cirkelvormig proefvlak ( $A_2$ : 4.5m;  $A_3$ : 9m;  $A_4$ : 18m). S = stationair; P = bevorderd (gepromoveerd); N = nieuw opgemeten en E = geëxploiteerd of afgestorven.

Tot slot geven we dit alles overzichtelijk weer in Tabel 65 met per categorie de formule die nodig is voor de aanwasberekeningen.

Tabel 65: Verschillende kwalificatiemogelijkheden van een boom in een permanent genest cirkelvormig proefvlak met een weergave van de formules voor de berekening van de gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas van de desbetreffende categorie. Merk op dat  $\Delta t$  gelijk is aan het aantal vegetatieperiodes tussen twee metingen en niet aan het aantal jaar tussen twee metingen.

Kwalificatie van de boom	Afkorting	Aanwezigheid van de boom		Proefcirkel		Formule	Opmerkingen
		Inv. A	Inv. B	Inv. A	Inv. B		
Stationair	S3	ja	ja	3	3	$k_3 (v_B - v_A) / \Delta t$	Boom opgemeten in cirkel 3 in periode A en B
	S4	ja	ja	4	4	$k_4 (v_B - v_A) / \Delta t$	Boom opgemeten in cirkel 4 in periode A en B
Bevorderd	P34	ja	ja	3	4	$[k_3 (v_{34} - v_A) + k_4 (v_B - v_{34})] / \Delta t$	Boom opgemeten in cirkel 3 in periode A en cirkel 4 in periode B
Nieuw opgemeten	N3	neen	ja	-	3	$k_3 (v_B - v_{23}) / \Delta t$	Boom binnengekomen in cirkel 3 en in periode B in cirkel 3 opgemeten
	N4	neen	ja	-	4	$k_4 (v_B - v_{34}) / \Delta t$	Boom binnengekomen in cirkel 4 en in periode B in cirkel 4 opgemeten
	N23	neen	ja	-	2 vervolgens 3	$k_3 (v_B - v_{23}) / \Delta t$	Boom binnengekomen in cirkel 2 en in periode B opgemeten in cirkel 3
	N34	neen	ja	-	3 vervolgens 4	$[k_3 (v_{34} - v_{23}) + k_4 (v_B - v_{34})] / \Delta t$	Boom binnengekomen in cirkel 3 en in periode B opgemeten in cirkel 4
	N24	neen	ja	-	2 vervolgens 3 vervolgens 4	$[k_3 (v_{34} - v_{23}) + k_4 (v_B - v_{34})] / \Delta t$	Boom binnengekomen in cirkel 2 en in periode B opgemeten in cirkel 4. Dergelijke situatie kan in praktijk genoeg niet voorkomen. Indien wel, dan is een kwaliteitscontrole van de meetgegevens nodig.
Geëxploiteerd / afgestorven	E/A3	ja	neen	3	- (3)	$k_3 (v_{est} - v_A) / \Delta t$	Boom opgemeten in periode A (cirkel 3) en de periode van afsterven/kapping geschat in dezelfde cirkel 3
	E/A34	ja	neen	3	- (4)	$[k_3 (v_{34} - v_A) + k_4 (v_{est} - v_{34})] / \Delta t$	Boom opgemeten in periode A (cirkel 3) en de periode van afsterven/kapping geschat in cirkel 4
	E/A4	ja	neen	4	- (4)	$k_4 (v_{est} - v_A) / \Delta t$	Boom opgemeten in periode A (cirkel 4) en de periode van afsterven/kapping geschat in dezelfde cirkel 4

### 3.3.3.3 Verwerken van gegevens uit vegetatieopnames

Gegevens uit de inventarisatie van de vegetatieproefvlakken moeten we analyseren met specifieke verwerkingstechnieken.

Hiervoor verwijzen we enerzijds naar het eindrapport van de eerste VBI (Waterinckx & Roelandt, 2001) anderzijds naar de discussienota 'Bosvegetatie'.

### 3.3.3.4 Het visueel ruimtelijk weergeven van de gegevens

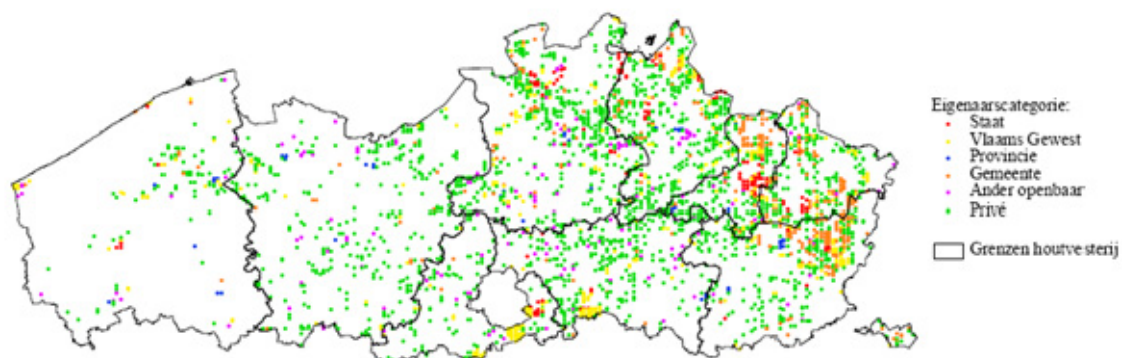
De gegevens uit de VBI hebben ook een geografisch karakter. Te meer daar de bestandskenmerken, boomsoortensamenstelling, vegetatieopbouw, biodiversiteitsindicatoren, ... verschillend zijn tussen de verschillende (eco)regio's.

Het is dan ook interessant om deze ruimtelijke patronen visueel weer te geven. Dat kan op verschillende manieren. We geven hier enkele suggesties.

#### **Puntsgewijze categorische weergave**

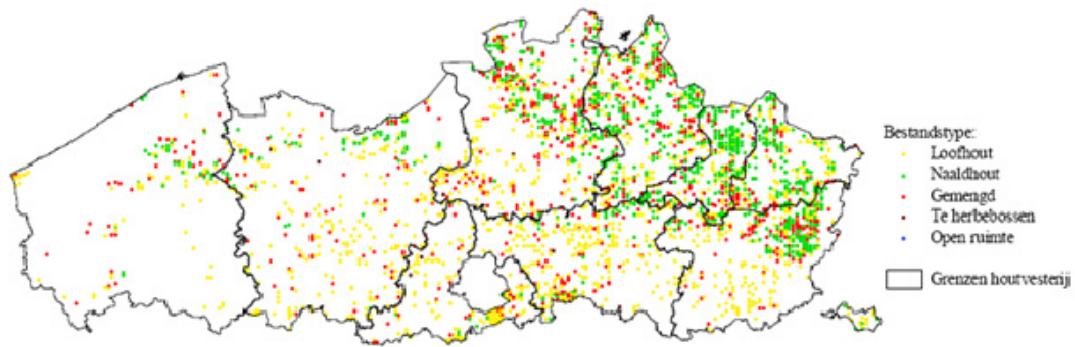
De VBI is gebaseerd op een systematische steekproeftrekking uit de ganse doelpopulatie. Aan elk steekproefpunt kunnen we een categorische variabele toekennen (zie bv. § 3.3.1.1.1 en § 3.3.1.1.3). Wanneer de gegevens continu verdeeld zijn (zoals bv. volume per ha, aantal boomsoorten per steekproefpunt, standaardafwijking van de gemiddelde diameter op borsthoogte per steekproefpunt, ...) dan kunnen we deze variabele indelen in klassen. Zo bekomen we ordinale categorische variabelen (zie discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking').

De categorieën kunnen we voorstellen door de kleur en/of het symbool per steekproefpunt in te stellen naargelang de klasse waarin het steekproefpunt valt. In Figuur 22 t.e.m. Figuur 25 enkele voorbeelden op basis van de dataset van de eerste VBI.

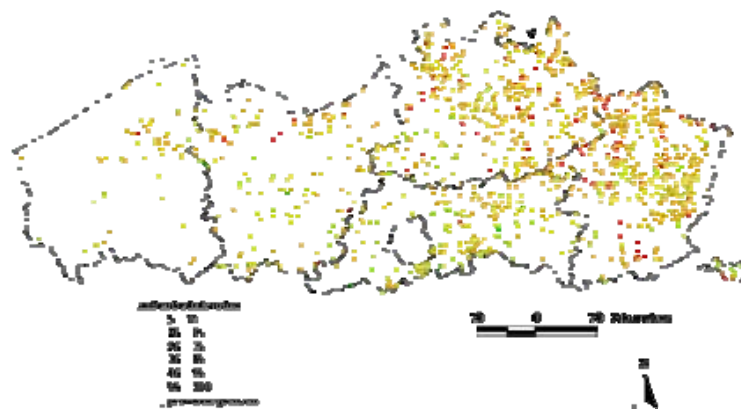


Figuur 22 Puntsgewijze weergave van de eigenaarscategorie waartoe het steekproefpunt behoort. De Staatsbossen en bossen van het Vlaamse Gewest zijn duidelijk te lokaliseren. Het merendeel van de bosgebieden is duidelijk in privéhanden.

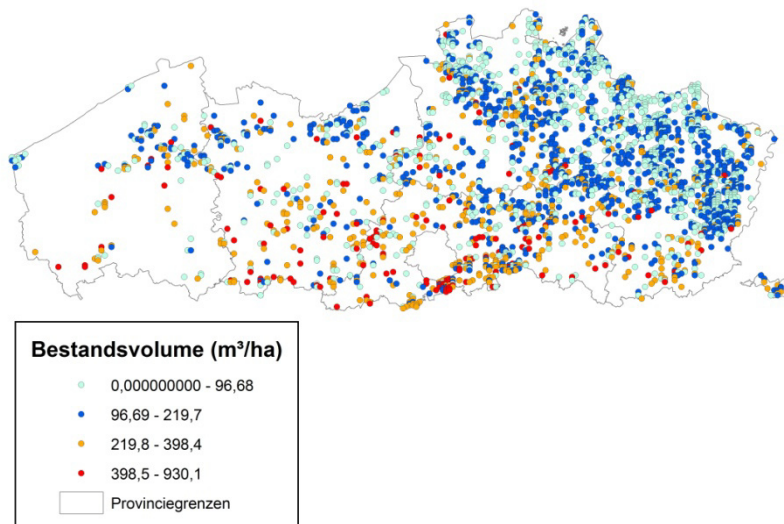




Figuur 23 Puntsgewijze weergave van het bestandstype waartoe het steekproefpunt behoort. De dominantie van naaldhout in de Kempische bossen is duidelijk. De gemengde bossen komen gespreid over Vlaanderen voor.



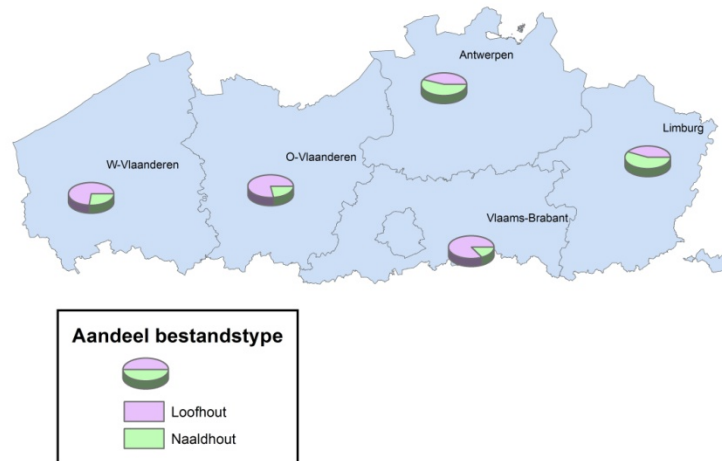
Figuur 24 Puntsgewijze weergave van de Authenticiteitsindex (continue variabele) in zes klassen (categorische variabele). Ruimtelijke patronen zijn niet direct zichtbaar.



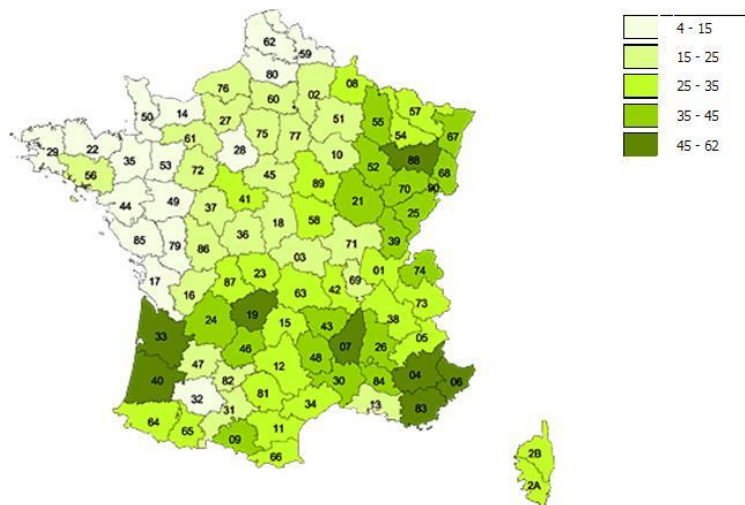
Figuur 25 Puntsgewijze weergave van het bestandsvolume ( $m^3/ha$ , continue variabele) in tien klassen (ordinaire categorische variabele). Duidelijk is dat in het Zoniënwoud (homogene beukenbestanden) hogere volumes dan gemiddeld voorkomen. Ook in de Vlaamse Ardennen (populierenplantages) treffen we hogere volumes aan.

## Statistieken per regio

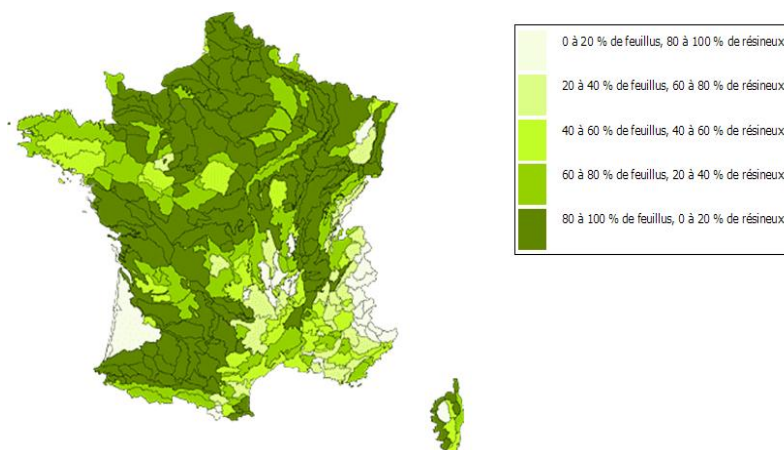
Statistieken (bv. gemiddeld volume her ha, bebossingsindex, totale koolstofopslag, ...) kunnen we ook visueel weergeven per geografische regio van interesse. In Figuur 26 t.e.m. Figuur 28 geven we enkele voorbeelden.



Figuur 26 Het aandeel loofhout respectievelijk naaldhout in de vijf Vlaamse provincies.



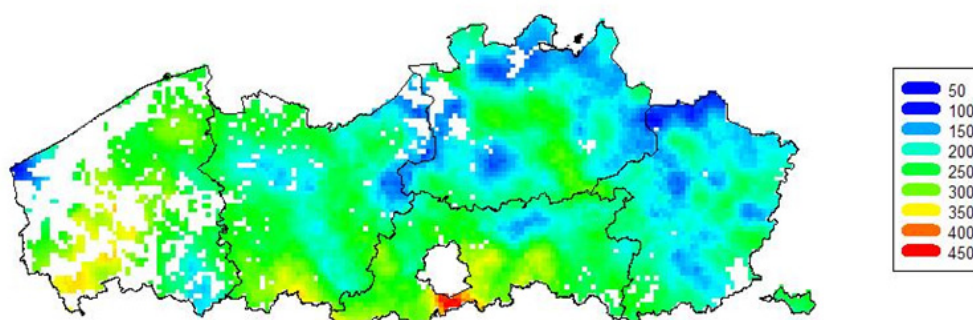
Figuur 27 De bebossingsindex in de verschillende Franse departementen (www.ifn.fr).



Figuur 28 Het aandeel loofhout respectievelijk naaldhout in de verschillende Franse departementen (www.ifn.fr).

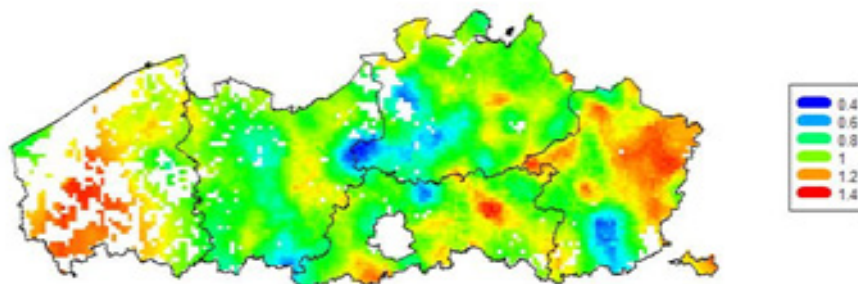
### **Ruimtelijke interpolatie**

Een laatste mogelijkheid tot het ruimtelijk weergeven van de gegevens is ruimtelijke interpolatie. In de discussienota 'Ruimtelijke interpolatie' vindt u meer terug over het hoe en waarom van deze techniek. Hier beperken we ons tot twee voorbeelden (Figuur 29 en Figuur 30).



Figuur 29 Visuele weergave van ruimtelijk geïnterpoleerde bestandsvolumes a.d.h.v. Ordinary Kriging (op basis van gegevens eerste VBI).

Opvallend hier zijn de hogere waarden in het Zoniënwoud en de omgeving van Leuven (Heverleebos en Meerdaalwoud). Lagere bestandsvolumes vinden we voornamelijk terug in bepaalde vlekken in de Kempen, langs de beneden Zeeschelde, in de Westhoek en de Demervallei.



Figuur 30 Geïnterpoleerde waarden van de positioningsdex van Clark & Evan<sup>69</sup> a.d.h.v. Ordinary Kriging (op basis van gegevens eerste VBI).

Een gerandomiseerd bestand heeft een CE-waarde van 1. Als er clusters voorkomen in het bestand wordt CE kleiner dan 1. In regelmatig gepositioneerde bestanden wordt CE groter dan 1. We zien een lage CE-waarde (veel kleiner dan 1) in de Getevallei, Klein-Brabant en op de samenvloeiing van Dijle en Demer. Daar komen voornamelijk strak aangeplante populierenplantages voor. Hoge CE-waarden komen voor in het Hallerbos, de Limburgse Kempen en het Hageland. Hier bevinden zich bossen waar het regelmatig patroon van de aanplant verdwenen is.

### 3.3.3.5 Een classificatie van de natuurlijkheid

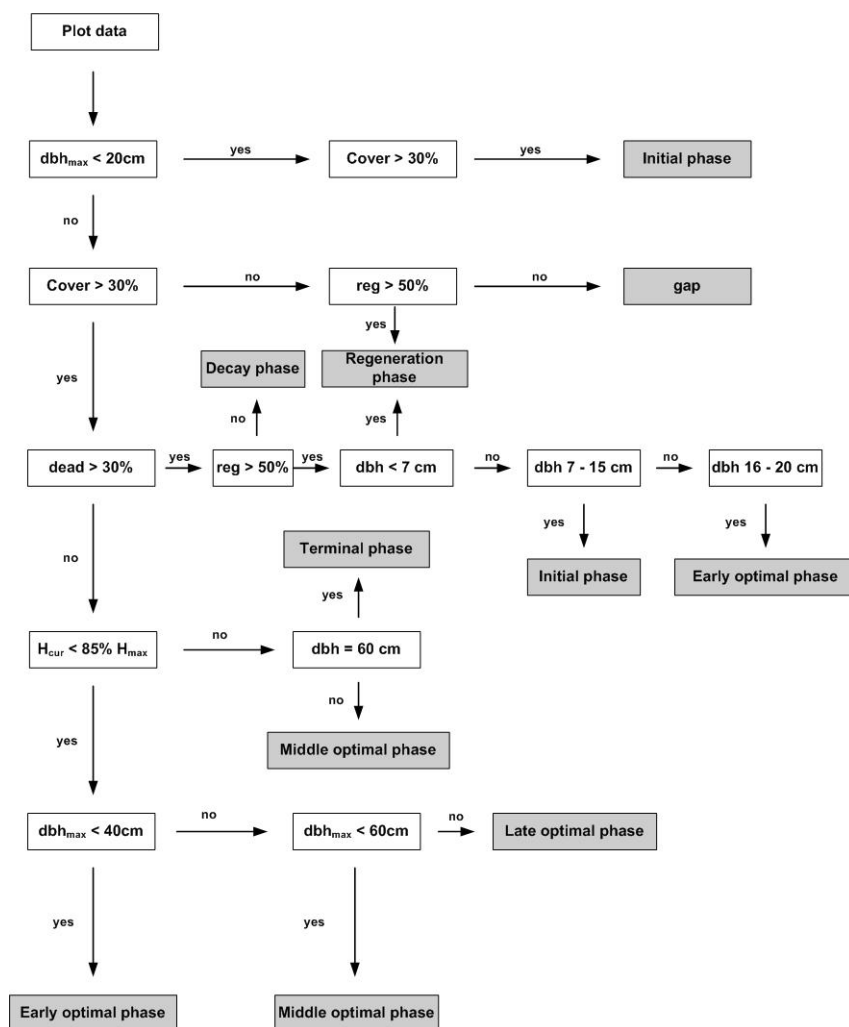
In het kader van de COST-Actie E43 'Harmonisation of national forest inventories in Europe'<sup>70</sup> is binnen werkgroep drie<sup>71</sup> o.a. nagedacht over methodes om op gestandaardiseerde wijze de bosstructuur te kwantificeren.

Zo hebben Winter & Hauk (2007) nagedacht over een methode om op basis van de inventarisgegevens de bestandsstructuur van het steekproefpunt te classificeren. Hiertoe hebben ze het schema in Figuur 31 uitgewerkt.

<sup>69</sup> Zie discussienota 'Structuurindices'

<sup>70</sup> Zie discussienota 'Structuurindices'.

<sup>71</sup> Zie bijlage 'COST Actie E43'.



Figuur 31 Classificatieschema om op basis van de gegevens uit een NFI aan de individuele steekproefpunten een type bestandsstructuur toe te kennen (Winter & Hauk, 2007).

Mits enkele aanpassingen<sup>72</sup> is het mogelijk én interessant om voor de Vlaamse situatie ook een gelijkaardig classificatieschema uit te werken. Lokaal (op het niveau van het individuele steekproefpunt) zal er uiteraard een ruis zitten op de gegevens maar op het niveau Vlaanderen kunnen we zo interessante statistieken bekomen.

## 3.4 Interpretatie van de analyseresultaten

### 3.4.1 Aanbevelingen omtrent de interpretatie van de resultaten uit de VBI in een beleidscontext

In § I.1 en I.2 hebben we veel aandacht besteed aan het prioriteren van de beleidsvragen. We hebben bewust inhoudelijke thema's afgebakend om het meetnet een duidelijke inhoudelijke focus te geven.

Naast deze inhoudelijke afbakening willen we hier ook kort wijzen op de technische grenzen van het meetnet omdat het in de praktijk vaak voorkomt dat beleidsmakers meetnetresultaten (on-

<sup>72</sup> Bv. de variabele 'cover' vervangen door het bestandsgrondvlak.

bewust) gebruiken voor toepassingen waarvoor het meetnet oorspronkelijk niet ontworpen was. Dit verkeerd gebruik houdt vaak verband met een van de volgende twee aspecten:

## **1. Beantwoorden van onderzoeksvragen en de causaliteitskwestie**

Een solide wetenschappelijke onderbouw is essentieel voor het ontwerp van een beleidsgericht meetnet. Dat betekent echter niet dat aspecten van wetenschappelijk onderzoek moeiteloos kunnen worden opgenomen in de VBI. Wetenschappelijke onderzoeksvragen hebben veelal betrekking op het opsporen en kwantificeren van de oorzaken van waargenomen veranderingen. Dat vereist het simultaan meten van enerzijds de responsvariabele(n) en anderzijds de variabele(n) (waaronder menselijke drukfactoren) waarvan de onderzoekers vermoeden dat ze de verandering in de responsvariabele(n) veroorzaken of beïnvloeden. Een bijkomende vereiste voor het maximaal kunnen detecteren van correlaties, is dat de steekproefpunten zo gekozen worden dat ze voor elk van de variabelen een zo breed mogelijk bereik van waarden omvatten. Dergelijke selectie van steekproefpunten wijkt sterk af van deze vereiste voor meetnetten in zowel een programma- als een projectcontext.

Het beantwoorden van wetenschappelijke onderzoeksvragen vergt bijgevolg een aparte aanpak en dus ook een specifiek ontwerp van een meetnet. Het ontwerp van de VBI heeft echter in eerste instantie tot doel om de toestand en evolutie van de belangrijkste kenmerken van de Vlaamse bossen op te volgen. Daarom is gekozen voor een representatieve steekproef met een beperkt aantal variabelen. In de discussienota 'Synergie met andere meetnetten en onderzoeksprojecten' kunt u lezen dat bepaalde vragen t.a.v. de tweede VBI mede daardoor niet zijn kunnen ingevuld worden (bv. metingen van licht in bos a.d.h.V. hemisferische foto's).

De causaliteitskwestie (Crabbé *et al.*, 2006) focust op de vraag of de beoogde beleidseffecten en -doelstellingen inderdaad door het beleid zijn veroorzaakt.

Dat klinkt eenvoudiger dan het is. Immers, het beleid kan zijn doel bereiken doordat de omstandigheden meezitten, door invloed van ander beleid, door invloed uit het buitenland (bv. luchtverontreiniging), enz. Beleidsmakers zijn geneigd om tegenvallend beleid aan het buitenland of aan de 'omstandigheden' toe te schrijven, en meevallend beleid aan zichzelf.

Het verschil tussen doelbereiking en effectiviteit zit precies in de causale rol die het beleid speelt. Het is dus zaak in een evaluatie van beleidseffectiviteit zeer precies te werk te gaan. Vele omstandigheden maken dat echter lastig:

- Beleidsdoelen zijn vaak niet eenduidig, soms zelfs met opzet vaag geformuleerd en moeilijk meetbaar, zodat de doelbereiking niet helder meetbaar is.
- Beleid bestaat zelden uit slechts een enkele maatregel, een zogenaamd 'single shot', maar meestal uit een hele serie maatregelen, waardoor het effect en de effectiviteit van het beleid lastig toerekenbaar is.
- Beleidsprocessen lopen vanaf de beleidsvaststelling tot de eindeffecten, over vele schakels, langs vele actoren, en hebben, zeker als het om milieu- en natuurbeleid gaat, ook een lang na-ijleffect. Dat leidt tot lange causale ketens, waarin de cruciale factoren moeilijk identificeerbaar zijn.

Door deze factoren is het meetnetontwerp van de tweede VBI niet geschikt voor effectopvolging (al dan niet in functie van gekwantificeerde doelstellingen).

## **2. Foutmarge op schattingen van kenmerken en op het detecteren van effecten**

Cijfers over populatiekenmerken komende uit een steekproef hebben altijd een foutmarge met een bepaald betrouwbaarheidsniveau. Hetzelfde geldt voor veranderingen / trends en verschillen tussen groepen van steekproefpunten (beide duiden we aan met de term 'effect').

Daarom is het belangrijk dat u bij de analyse en interpretatie van de meetnetresultaten altijd meegeeft wat de onzekerheid is op de gepubliceerde cijfers en of de waargenomen effecten significant zijn of niet. In het bijzonder is dat van belang voor cijfers waarop beleidsbeslissingen gebaseerd kunnen worden (bv. aandeel dood hout, aanwas, afname van plantendiversiteit onder invloed van verzuring, toename Amerikaanse vogelkers, enz.).

Een ander punt is dat door te werken met een continu meetnet ieder jaar nieuwe cijfers ter beschikking komen. Het is echter niet nuttig om ieder jaar opnieuw de cijfers diepgaand te analyseren omdat 90 % van de steekproef onveranderd is gebleven. Dat moet u ook communiceren naar de beleidsmakers: nieuwe cijfers betekenen niet noodzakelijk nieuwe beleidsrelevante informatie. In § 4.4.3 kunt u zien dat we voor het beleids- en technisch rapport een cyclus van minimaal vijf jaar voorstellen. Rapporteren met een hogere frequentie is weinig zinvol.

We geven kort twee voorbeelden die illustreren hoe u het best de meetnetresultaten kunt voorstellen. Een diepgaandere uitwerking van de theoretische onderbouw en van de voorbeelden vindt u terug in de discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking':

- Bestandsvolume (op basis van cijfers uit eerste VBI):

Het gemiddeld bestandsvolume in de Vlaamse bosbestanden (waarin effectief staand hout voorkomt) bedraagt  $226 \pm 5 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Wanneer we kijken naar de afzonderlijke bestandstypes dan krijgen we volgende cijfers:

Homogeen loofhout:	$219 \pm 8 \text{ m}^3/\text{ha}$
Homogeen naaldhout:	$243 \pm 7 \text{ m}^3/\text{ha}$
Gemengd loofhout:	$197 \pm 18 \text{ m}^3/\text{ha}$
Gemengd naaldhout	$216 \pm 14 \text{ m}^3/\text{ha}$

Deze cijfers kunnen we ook visueel weergeven a.d.h.v. betrouwbaarheidsintervallen. Tot slot achterhalen we a.d.h.v. een Tukey-test dat enkel tussen het homogeen loofhout – homogeen naaldhout en het gemengd loofhout – homogeen naaldhout de verschillen significant zijn met een betrouwbaarheid van 95 %.

- Aanwas versus kapquantum (fictief voorbeeld):

Het kapquantum vastgesteld door het ANB bedraagt  $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$ . Na de eerste vijf jaar van de gegevensinzameling wil men weten of de aanwas in de belangrijkste bostypegroepen (volgens Cornelis *et al.*, 2007) boven of onder dit kapquantum ligt.

Voor een bepaalde bostypegroep geven de cijfers met 95 % betrouwbaarheid een aanwas van  $9 \pm 2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$ . Voor dit bostype kan men al na vijf jaar besluiten (en communiceren naar het beleid) dat de gemiddelde aanwas hoger ligt dan het kapquantum en dat dus evt. in dat bostype het kapquantum hoger mag liggen.

Bij een andere bostypegroep ziet men dat de gemiddelde aanwas  $3.2 \pm 2.3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$  bedraagt. Dat is niet significant verschillend van  $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$ . In dergelijk geval communiceert men best naar de beleidsmakers om nog vijf jaar te wachten alvorens conclusies te trekken. Immers, binnen vijf jaar zal de steekproef dubbel zo groot zijn en zal de foutmarge ca. 1.4 (= vierkantswortel 2) kleiner zijn.

### 3.4.2 Synergie met andere gegevensbronnen

In § 1.4 en de discussienota 'Synergie met andere meetnetten en onderzoeksprojecten' hebben we beschreven welke de synergiemogelijkheden zijn tussen de VBI en andere meetnetten. Hierbij ging de aandacht uit naar de Vlaamse boskartering, het Level I meetnet, de inventarisaties i.h.k.v. de opmaak van uitgebreide bosbeheerplannen, het monitoringprogramma integrale bosreservaten, het meetnet voor de opvolging van de SvIH van de Natura 2000 habitattypes en tot slot remote sensing.

Het is uiteraard de bedoeling om tijdens de gegevensverwerking aandacht te besteden aan de mogelijkheden van deze synergiescenario's.

Daarenboven kunnen we ook informatie uit andere gegevensbronnen zinvol aanwenden. In eerste instantie verwijzen we hier naar § 3.3.1.1.1 waar we de benodigde geografische en admini-

stratieve attributwaarden bespreken die we afleiden uit kadasters, administratieve kaarten, topografische kaarten, bodemkaarten en GIS-lagen.

Daarnaast besteden we nu nog extra aandacht aan de invulling van de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie van de samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen' en de informatie die we kunnen halen uit historische boskaarten.

### **Samenstelling van de bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen**

In de beheervisie van het ANB (Buysse *et al.*, 2001) wordt aandacht aan besteed aan dit item: Dalende milieukwaliteit: Uit de vegetatieopnames, uitgevoerd in het kader van de eerste VBI, blijkt dat de samenstelling van de kruidlaag op veel plaatsen beïnvloed is door het inwaaien van meststoffen en door de atmosferische depositie van verzurende elementen. Door zo veel mogelijk te werken met inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten wordt getracht stabiele bosecosystemen te ontwikkelen die maximaal weerstand kunnen bieden aan dergelijke externe verstoringfactoren.

Het zijn dus vooral de vermesting en verzuring die zorgen voor de dalende milieukwaliteit en zodoende een impact hebben op de samenstelling van de bosvegetatie. In die zin is het relevant om de resultaten uit de vegetatieopnames (Ellenberg-indicator-waarden) af te toetsen aan Vlaamse cijfers over emissie en depositie van vermestende en verzurende stoffen (zie oppervlaktewatermeetnet van VMM en meetnet verzuring van VMM en INBO). Deze cijfers hebben ook een sterke ruimtelijke component en kunnen we dus trachten te linken aan de veranderingen in soortensamenstelling die we waarnemen op basis van de tweede VBI.

Anderzijds moeten we ook kijken naar Europese emissie- en depositiecijfers. Milieuprocessen spelen zich immers af op een grote schaal (milieuproblemen en de oorzaken ervan houden niet op aan bestuurlijke grenzen) en over een lange termijn. Bijgevolg zijn bepaalde veranderingen in het milieu en dus ook beleidseffecten pas na lange tijd zichtbaar. Dat noemen we het time lag effect. Het is nodig om dat aspect mee te nemen in de interpretatie van de analysesresultaten.

Ook is het interessant om tijdens de interpretatie rekening te houden met specifiek wetenschappelijk onderzoek dat de impact van milieuveranderingen op het bosecosysteem nagaat. Hierbij denken we bv. aan het Level II meetnet van het INBO. Maar even goed andere (internationale) onderzoeksprojecten kunnen nuttige info leveren die een correcte interpretatie ondersteunen. Dat vraagt een uitdieping van de materie en een verbreding van de horizon van de gene die instaat/n voor de interpretatie van de resultaten.

### **Historische boskaarten**

De Keersmaecker *et al.* (2001) hebben een VLINA-studie uitgewerkt met als titel 'Ecosysteemvisie bos Vlaanderen: ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodem-groeperingseenheden en historische boskaarten'<sup>73</sup>. De wetenschappelijke doelstellingen van het project waren:

- De evolutie van de bebossing nagaan in Vlaanderen tussen 1775 en 2000.
- Bepalen van Potentieel Natuurlijke Vegetaties (PNV's) voor Vlaanderen.
- De relatie tussen PNV en standplaats uitwerken in een PNV-kaart.
- De historische en actuele beboste oppervlakte bepalen op PNV-standplaatsen.
- De leeftijd van het bos bepalen op de uiteenlopende PNV-standplaatsen.

---

<sup>73</sup> Zie ook Onkelinx *et al.* (2004): 'Methodiek en proefdigitalisatie van historisch kaartmateriaal met het oog op analyse van de evolutie van habitats in Vlaanderen en toepassingen en het gebiedsgericht natuurherstel'.

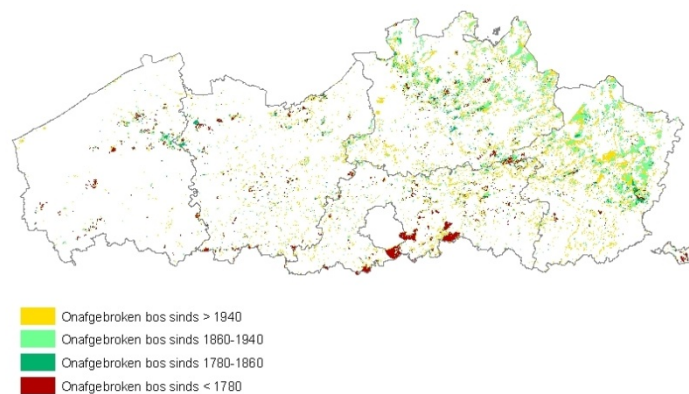


De relaties tussen de bodemkaart en de verschillende PNV's werden uitgewerkt op basis van puntwaarnemingen, met name opnamegegevens van de basisinventarisatie in de bosreservaten en van de eerste VBI. De dataset omvatte in totaal 2000 punten.

Binnen de tweede VBI zullen ook op de andere helft van de steekproefpunten vegetatiegegevens ingezameld worden. Zo kan dit onderzoek verder uitgewerkt worden.

De output van het onderzoek is voor het ANB relevant omdat:

- Historisch landgebruik een gedeeltelijke verklaring is voor de huidige toestand van de bossen: opbouw, vegetatie, boomsoorten. Door de informatie uit de VBI omtrent natuurlijkheid / authenticiteit te linken aan de ouderdom / voorgeschiedenis van de steekproefpunten kunnen we mogelijks in grote lijnen een verband tussen deze twee elementen achterhalen (zie Figuur 32).
- We de potenties voor omvorming van naaldbout- naar loofhoutbestanden kunnen achterhalen en m.b.v. GIS in kaart kunnen brengen.
- De PNV-kaart verder verfijnd kan worden.
- De wetenschappelijke doelstellingen van het project (zoals hierboven beschreven) verder uitgewerkt kunnen worden.



Figuur 32 Leeftijd van de actuele bossen in Vlaanderen (De Keersmaeker *et al.*, 2001).

### 3.4.3 *Beleidsvaluatie ANB*

In § 1.1 hebben we gesteld dat de VBI een meetnet is in een strategische context. Dat betekent dat de meetnetresultaten in de eerste plaats moeten dienen om de beleidswerking van het ANB te ondersteunen en te voldoen aan internationale rapporteringsverplichtingen. Dat is uiteraard een belangrijk gegeven wanneer we de analyseresultaten willen interpreteren. Daarom moeten we minimaal rekening houden met vijf aspecten.

#### 1. **Prioritaire beleidsvragen**

In § 1.1 hebben we zes prioritaire vragen omschreven. Deze vormden een rode draad tijdens het uitwerken van de gegevensinzameling (Fase II) en de gegevensverwerking (Fase III) en zullen ook de pijlers vormen voor de rapportage van en communicatie rond de meetnetresultaten (Fase IV).

Wanneer we de analyseresultaten interpreteren moeten we dus ook uitgaan van de zes prioritaire vragen. M.a.w., in functie van deze zes thema's evalueren we hoe de bossen geëvolueerd zijn en in hoeverre het beleid van ANB (zie ook volgende puntjes) hierop een impact heeft (gehad). Zo kunnen we nagaan of een effect merkbaar is van enkele generieke beleidsmaatregelen zoals bosomvorming, bestrijding Amerikaanse vogelkers, het ondersteunen van de privé-boseigenaars, ... Hierbij houden we uiteraard rekening met de causaliteitskwestie (Crabbé *et al.*

(2006) en Wouters *et al.* (2008): zonder referentiegebieden waar een maatregel niet is uitgevoerd, kunnen we autonome ontwikkelingen en de impact van maatregelen hierop niet eenduidig onderscheiden. We moeten dus voorzichtig zijn bij de interpretatie.

## **2. Expliciteren en kwantificeren Vlaamse bosbeleid**

Indien we het beleid willen evalueren is het belangrijk (1) dat we goed weten welke de doelen zijn van het beleid en (2) dat we deze doelen kunnen aftoetsen (zie volgende puntje).

M.b.t. de doelen van het Vlaamse bosbeleid willen we verwijzen naar enkele sleuteldocumenten: het Vlaamse Bosdecreet (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1990, herwerkt in 2006), de negen basisprincipes voor natuurgerichte bosbouw van Pro Silva Vlaanderen (1992), de lange termijnplanning bosbouw (AMINAL, 1993), de beheersvisie van het ANB (Buysse *et al.*, 2001) en de criteria duurzaam bosbeheer (Vlaamse Regering, 2003). De rol van deze sleuteldocumenten voor de mogelijkheid tot evaluatie van het Vlaamse bosbeleid op basis van de cijfers uit de VBI bespreken we in de discussienota 'Beschrijving van de informatienood'.

## **3. Toestandsopvolging en monitoring**

Omdat we gegevens zullen hebben uit twee opeenvolgende meetcampagnes, zal het mogelijk zijn evoluties waar te nemen. De vraag is of we ons hierbij beperken tot toestandsopvolging of dat we ook monitoring tot doelstelling hebben. Het verschil zit hem in de context waarbinnen we de resultaten zullen interpreteren. In het geval van toestandsopvolging gaan we gewoon na hoe de toestand evolueert. Bij monitoring toetsen we de evoluties af aan bepaalde normen, referentiewaarden of doelstellingen. In het bijzonder voor beleidsevaluatie is dat laatste een toegevoegde waarde omdat we zo een hulpmiddel hebben om de waargenomen evoluties kwantitatief te evalueren.

In § 1.2 hebben we de informatiebehoefte van de verschillende doelgroepen geïnventariseerd. Indien kwantitatieve normen, referentiewaarden of doelstellingen voorhanden zijn, hebben we deze vermeld. In het formuleren van de meetvragen (zie § 2.3) en de hypothesen (zie § 3.3.2) komen deze cijfers ook aan bod. We bevelen ten sterkste aan om tijdens de interpretatie van de analyseresultaten de meetnetgegevens af te toetsen aan deze cijfers.

Daarnaast willen we ook verwijzen naar de mogelijkheid (zie § 1.4.4) om de bosreservaten te beschouwen als referentiesites (blanco's) t.o.v. dewelke we de evoluties in de Vlaamse bossen kunnen toetsen. Dat is mogelijk omdat we kunnen beschikken over referentiewaarden van kwantitatieve analysevariabelen of indicatoren; bv. de Authenticiteitsindex, de Ellenberg-indicatorwaarden, diversiteitsmaten zoals de index van Shannon-Wiener, het scoresysteem van het EDUBO-project. Over de knelpunten en opportuniteiten van dergelijke indices en indicatorensets geven we toelichting in de discussienota 'Indices'. We formuleren in deze nota ook aanbevelingen om de kwaliteit en bruikbaarheid van de Authenticiteitsindex te verbeteren.

We zijn niet enkel geïnteresseerd in de resultaten op Vlaams niveau maar ook in enkele afzonderlijke categorieën. Behalve de meer gedetailleerde informatie is dikwijls ook een diepgaandere en/of rijkere interpretatie van de gegevens mogelijk omdat de resultaten betrekking hebben op duidelijke afgelijnde strata. Enerzijds hebben we de geografische en administratieve attribuutwaarden zoals beschreven in § 3.3.1.1.1. Anderzijds zijn er ook categorieën die we aflijnen op basis van de meetgegevens, m.a.w. we kennen na de gegevensverwerking aan elk steekproefpunt verschillende attribuutwaarden toe (zie o.a. § 3.3.1.1.3 en § 3.3.1.1.5).

In het bijzonder willen we nu ingaan op de tien bostypegroepen van Cornelis *et al.* (2007). Tijdens de bespreking van de meetvragen (zie § 2.3) is reeds duidelijk geworden dat we de meetvragen meermaals afzonderlijk per bostypegroep willen beantwoorden. In het bijzonder voor het aspect biodiversiteit.

We doen dit omdat het van groot belang is om tijdens de gegevensverwerking de steekproefpunten te kunnen indelen in goed doordachte en ecologisch verantwoorde categorieën. Dat maakt een zinvolle interpretatie mogelijk. De bostypegroepen verschillen immers (in grote lijnen) wat betreft hun standplaats, hun karakteristieke eigenschappen (bv. diversiteit aan vegetatie) en het gevoerde beheer (bv. Elzenbroekbos (bostypegroep C) versus Dennen-Eikenbos (bostypegroep I)).

Daarbij komt dat de schattingen vaak preciezer zullen zijn omdat binnen een categorie de natuurlijke variatie meestal kleiner is. Om trends in de tijd op te volgen, zal het onderscheidend vermogen dus relatief groter zijn (rekening houdend met het kleiner aantal steekproefpunten).

#### **4. Groeperen van de gegevens in logische eenheden**

We zijn niet enkel geïnteresseerd in de gegevens op Vlaams niveau maar ook in enkele afzonderlijke categorieën. Enerzijds hebben we de geografische en administratieve attribuutwaarden zoals beschreven in § 3.3.1.1.1. Anderzijds zijn er ook categorieën die we aflijnen op basis van de meetgegevens, m.a.w. we kennen na de gegevensverwerking aan elk steekproefpunt verschillende attribuutwaarden toe (zie o.a. § 3.3.1.1.3 en § 3.3.1.1.5).

In het bijzonder willen we nu ingaan op de tien bostypegroepen van Cornelis *et al.* (2007). Tijdens de bespreking van de meetvragen (zie § 2.3) is reeds duidelijk geworden dat we de meetvragen meermaals afzonderlijk per bostypegroep willen beantwoorden. In het bijzonder voor het aspect biodiversiteit.

We doen dit omdat het van groot belang is om tijdens de gegevensverwerking de steekproefpunten te kunnen indelen in goed doordachte en ecologisch verantwoorde categorieën. Dat maakt een zinvolle interpretatie mogelijk. De bostypegroepen verschillen immers (in grote lijnen) wat betreft hun standplaats, hun karakteristieke eigenschappen (bv. diversiteit aan vegetatie) en het gevoerde beheer (bv. Elzenbroekbos (bostypegroep C) versus Dennen-Eikenbos (bostypegroep I)).

Daarbij komt dat de schattingen vaak preciezer zullen zijn omdat binnen een categorie de natuurlijke variatie meestal kleiner is. Om trends in de tijd op te volgen, zal het onderscheidend vermogen dus relatief groter zijn (rekening houdend met het kleiner aantal steekproefpunten).

#### **5. Natuurrapportage**

Iedere twee jaar brengt het INBO het Natuurrapport uit. Hierbij wordt a.d.h.v. indicatoren gefocust op de overkoepelende thema's biodiversiteit, verstoringen en duurzaam gebruik. Dat alles wordt samengevat in een synthese met beleidsaanbevelingen.

In elk van deze items komen uiteraard ook de bossen in Vlaanderen aan bod. Het spreekt voor zich dat de tweede continue VBI een schat aan informatie zal leveren voor de opeenvolgende natuurrapporten. Het NARA is voor de Vlaamse beleidsmakers een van de belangrijkste rapporten om de resultaten van het Vlaamse natuurbeleid te evalueren. Daarom bevelen we sterk aan dat het team van de VBI actief meewerkt met het NARA-team bij het tot stand komen van het Natuurrapport en de beleidsaanbevelingen betreffende het bosbeheer (zie ook § 4.4.3).

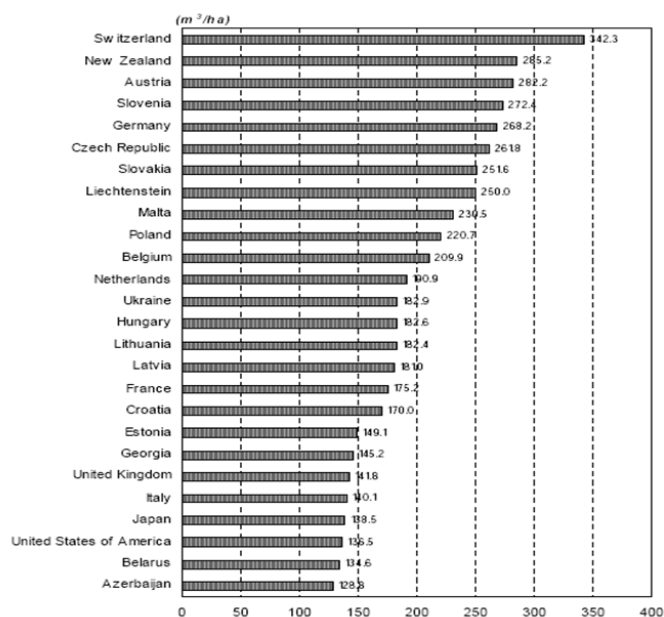
### **3.4.4 *Vlaamse bossen in internationale context***

Zowel het ontwerp als de toepassing en resultaatbespreking van regionale en nationale bosinventarissen zijn in grote mate gebod in een internationale context. Denken we maar aan de C&I voor duurzaam bosbeheer van de *Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe* en de *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment* van de FAO, ... Dat is te verklaren doordat de sturing van de grote lijnen van het bosbeleid op Europese en internationale schaal gebeurt (MCPFE, FAO, UNFCCC, CBD, ...: zie discussienota 'Beschrijving van de informatienood').

De COST Actie E43<sup>74</sup> speelt hierop in door te streven naar een harmonisatie van de NFI's in Europa zodat een betere vergelijking en samenvoegen van de gegevens uit de verschillende nationale meetnetten mogelijk is.

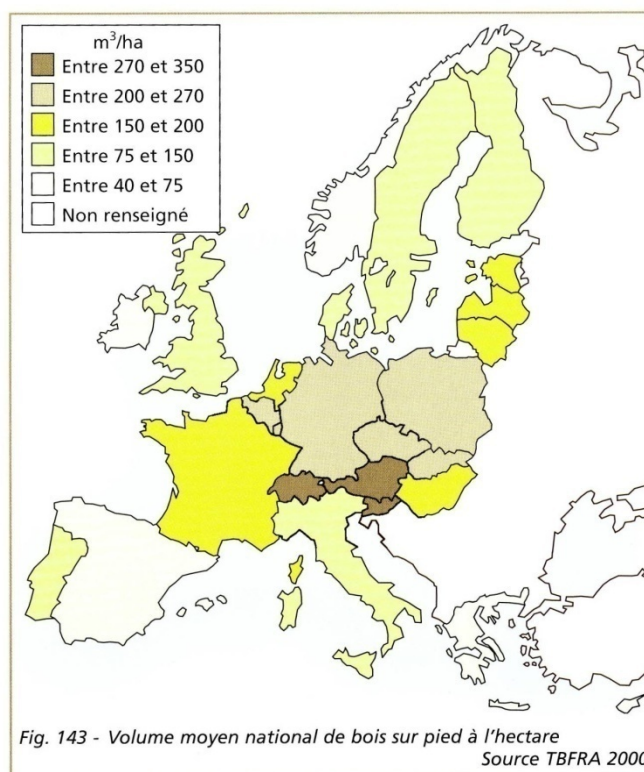
In die zin is het relevant na te gaan hoe de Vlaamse bossen zich situeren in een Europese context: bosoppervlakte, bestandstypes, boomsoortensamenstelling, biodiversiteit, impact milieuveranderingen, duurzaam bosbeheer en -gebruik (aanwas). In het bijzonder is het relevant na te gaan in hoeverre enkele algemene doelstellingen (bosuitbreiding, multifunctioneel bosbeheer, meer structuurrijke en biodiverse bossen, ...) gehaald worden en hoe deze evoluties zijn in andere Europese landen. Door deze vergelijking wordt het beter mogelijk de inspanningen en resultaten van het Vlaamse bosbeleid te beoordelen. In Figuur 33 en Figuur 34 geven we enkele voorbeelden uit mondiale FAO-rapporten.

Mean volume of growing stock on forest and other wooded land in selected countries



Figuur 33 Een vergelijking van de gemiddelde bestandsvolumes in een aantal landen (UN-ECE/FAO, 2000).

<sup>74</sup> Titel van de actie: 'Harmonisation of national forest inventories in Europe: Techniques for common reporting'. Voor meer informatie over deze COST-Actie: zie [www.metfla.fi/eu/cost/e43](http://www.metfla.fi/eu/cost/e43) en de bijlage 'COST Actie E43'.



Figuur 34 Een vergelijking van de gemiddelde bestandsvolumes in de Europese Unie (uit het rapport van de Franse NFI, op basis van gegevens van het TBFRA, 2000).

Hierbij verwijzen we ook kort naar de beoordeling van de staat van instandhouding van de Natura 2000 boshabitattypes die moet gebeuren. Voor de beoordeling van de SvIH zal gesteund worden op de informatie uit de VBI (zie § 2.5.2.2). Deze beoordeling wordt voor de EC een instrument om het natuur- en bosbeleid van de verschillende lidstaten te evalueren. Vanuit beleidscontext is het dan ook heel relevant na te gaan in hoeverre het ANB er in slaagt om de SvIH van de Vlaamse boshabitattypes te handhaven.

## 4 Fase IV: Plannen van de rapportering en communicatie

### 4.1 Inleiding

Om een effectief en optimaal gebruik van de meetnetresultaten te garanderen, is op voorhand een reflectie nodig over hoe we de gegevens kunnen aanwenden en hoe we de resultaten op de beste manier kunnen ontsluiten en communiceren. Hierbij moet ook aandacht uitgaan naar een afstemming van de meetnetrapportage op andere nationale en internationale rapportages (§ 4.2 en § 4.3).

Op basis hiervan bepalen we met welke eindproducten zo doelgroepgericht en efficiënt mogelijk kan ingespeeld worden op de specifieke informatiebehoeften. En d.m.v. een taakverdeling stellen we voorop welke instantie zal instaan voor welk eindproduct (§ 4.4).

Tot slot maken we dit alles concreet door het uitwerken van sjablonen (§ 4.5).

### 4.2 Analyse gegevensgebruik ANB

Het ANB is opdrachtgever, uitvoerder en tevens belangrijkste doelgroep van de tweede VBI. De rapportage van de meetnetresultaten moet dus in eerste instantie op de behoeften van het ANB worden afgestemd. De rapportage en communicatie moeten zich dus lenen tot een effectief gebruik binnen het ANB. Dat noemen we het intern gebruik van de gegevens.

Daarnaast is het nodig om op geregelde basis de meetnetresultaten door te geven aan internationale instellingen<sup>75</sup>. Zij baseren zich op de resultaten van verschillende NFI's voor het uitschrijven van internationale rapporten over de toestand van de bossen wereldwijd en voor het formuleren van beleid- en beheeradviezen. Dat noemen we het extern gebruik van de gegevens. Hierbij fungeert het ANB vooral als tussenschakel voor het aanleveren van de cijfers. De analyse, interpretatie en rapportage gebeuren door de bevoegde internationale instellingen zelf.

We bespreken nu afzonderlijk dit intern en extern gegevensgebruik.

#### 4.2.1 Intern gebruik van de gegevens

In Fase I hebben we een eerste selectie gemaakt van prioritaire vragen die we met de tweede VBI willen beantwoorden.

Het intern gebruik van de gegevens zal gebaseerd zijn op deze thema's met als doel (1) de evoluties in de Vlaamse bossen op te volgen en (2) het gevoerde bosbeleid van de voorbije 10 - 20 jaar te evalueren.

We zetten de belangrijkste mogelijkheden tot een concrete evaluatie van het gevoerde beleid door het ANB op een rij. Deze opsomming kan uiteraard na verloop van tijd aangevuld of aangepast worden. In de discussienota 'Beschrijving van de informatienood' bespreken we uitgebreid alle mogelijkheden en instrumenten (bv. het Natuurrapport, zie verder) voor beleidsevaluatie en de rol die de tweede VBI daarin kan spelen.

#### **Evaluatie van de beheervisie van het ANB (2001)**

In 2001 heeft de toenmalige Afdeling Bos & Groen een beheervisie (Buysse *et al.*, 2001) ontwikkeld. Deze visie benadrukt de principes van duurzaam en multifunctioneel bosbeheer en tracht het gevoerde Vlaamse beleid te implementeren in het dagelijkse beheer van de bossen.

---

<sup>75</sup> Zie discussienota 'Typologie doelgroepen' en 'Beschrijving van de informatienood'.

In eerste instantie dient de beheervisie als een kader voor de bossen die het ANB in eigen beheer heeft, de zogenaamde domeinbossen. Deze beslaan een oppervlakte van ongeveer 20 000 ha wat overeenkomt met ca. 14 % van het totale Vlaamse bosareaal. Daarnaast is het ook de bedoeling de andere eigenaars van openbare bossen zoals de OCMW's, steden en gemeenten, intercommunales, ... te stimuleren om de bossen die samen 17 % van de oppervlakte uitmaken, binnen dit raamwerk te beheren. De beheervisie binnen deze bossen wordt vorm gegeven door de opmaak van uitgebreide bosbeheerplannen.

In de beheervisie wordt in een eerste fase aandacht besteed aan de actuele toestand van de Vlaamse bossen waarbij enkele knelpunten, die gestaafd worden door de resultaten uit de eerste VBI, aangehaald worden. Het betreft:

- Versnippering: fysieke versnippering en eigendomsversnippering.
- Leeftijds- en soortenverdeling: Vlaamse bossen bestaan voor 2/3 uit jonge bosbestanden met één dominante boomsoort. Grove den, Corsicaanse den en populier vormen in deze homogene bossen de belangrijkste soorten. In 72 % van ons bosareaal zijn de bomen jonger dan 60 jaar.
- Licht in bos: Het aandeel open ruimte in het Vlaamse bosareaal bedraagt minder dan 2 %. Veel bossen zijn zeer gesloten en donker. Dit fenomeen is het meest uitgesproken in naaldbossen van privé-boseigenaars. Aan de basis daarvan ligt een gebrekkige bosbouw kennis en de foutieve redenering: 'meer bomen = meer hout'. De VBI toont aan dat de staande houtvoorraad in dergelijke privé-bossen nauwelijks hoger is dan in de ijlere bossen beheerd door het ANB.
- Niet-inheemse natuurlijke verjonging: In meer dan de helft van alle geïnventariseerde steekproefpunten is verjonging aanwezig die er vaak op een natuurlijke wijze is gekomen. Opmerkelijk is echter dat het grootste deel van deze verjonging bestaat uit soorten die in Vlaanderen van nature niet voorkomen. In meer dan een kwart van ons bosareaal werd verjonging van Amerikaanse vogelkers vastgesteld en in 8 % van de bossen verjonging van Amerikaanse eik.
- Dood hout: In Vlaanderen komt gemiddeld slechts 3 m<sup>3</sup> staand dood hout per ha voor. Dat cijfer kan in dichte homogene naaldbossen oplopen tot 4.5 m<sup>3</sup>/ha. Het grootste deel van de aanwezige dode bomen hebben kleine afmetingen waardoor ook de verdeling van het dood hout verre van optimaal is.
- Dalende milieukwaliteit: Uit de vegetatieopnames, uitgevoerd in het kader van de eerste VBI, blijkt dat de samenstelling van de kruidlaag op veel plaatsen beïnvloed is door het inwaaien van meststoffen en door de atmosferische depositie van verzurende elementen. Door zo veel mogelijk te werken met inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten wordt getracht stabiele boscsystemen te ontwikkelen die maximaal weerstand kunnen bieden aan dergelijke externe verstoringfactoren.

Als antwoord op deze knelpunten worden in een tweede fase beheermaatregelen en beheerdoelstellingen vooropgesteld gebaseerd op natuurlijke processen. De belangrijkste maatregelen en doelstellingen vatten we in Tabel 66 samen (u vindt een uitgebreide bespreking terug in de discussienota 'Beschrijving informatienood' en we geven aan op welke wijze het mogelijk is om met de tweede VBI de effectiviteit van de maatregelen te evalueren. Hierbij verwijzen we naar de hypothesen uit § 3.3.2.

Tabel 66 Belangrijkste maatregelen en bijhorende doelstellingen uit de beheervisie van het ANB (2001) en de mogelijkheden om de effectiviteit van deze maatregelen te evalueren a.d.h.v. de resultaten uit de eerste VBI. We verwijzen hierbij naar de tabellen met hypothesen uit § 3.3.2.

<b>Maatregel</b>	<b>Doelstelling(en)</b>	<b>Hypothese</b>
Dunnen en exploiteren	- 'Structuurrijk en gediversifieerd bosbeeld' - 'Belangrijk aandeel inheemse loofbomen' - 'Hoog volume kwaliteitshout'	- Tb. 55 + 58 - Tb. 54 - § III.3.1.3.F
Oude bomen	'Aantal bomen voorbehouden om uit te groeien tot oude bomen'	Tb. 59
Dood hout	'Aandeel dood hout minimum 4 % van totale bestandsvolume'	Tb. 59
Inheemse en/of autochtone bomen	- 'Homogene bestanden exoten minstens 30 % grondvlak ingenomen door inheemse loofbomen' - 'Aandeel exoten in openbare bossen terugdringen. Minimaal 80 % inheemse boomsoorten' - 'Maximaal met NV werken'	- Tb. 54 - Tb. 54 - Tb. 54
Licht in het bos	- 'In openbare bossen 5 – 15 % oppervlakte ingenomen door open plekken' - 'I.h.k.v. gericht bospaden- en bosrandbeheer zal oppervlakte struweel in openbare bossen de komende jaren sterk toenemen'	- Tb. 53 - Tb. 55
Omvormen van Kempische dennenbossen	- 'Gemengde, ongelijkjarige en ongelijkvormige bossen ...' - '... op basis van inheemse boomsoorten' - 'Controleren van verjonging van A. vogelkers en A. eik'	- Tb. 55 - Tb. 54 - Tb. 54 + 57

### **Evaluatie doelstellingen Bosdecreet (1990 en 2006)**

Op 13 juni 1990 werd het nieuwe Vlaamse Bosdecreet van kracht (Vlaamse Regering, 1990). Bijzonder aan dit decreet is dat het, in tegenstelling tot het oude boswetboek van 1891, ook van toepassing is op privé-bossen. M.a.w. de Vlaamse overheid heeft zich ertoe verbonden om een doelgroepenbeleid te voeren naar de privé-boseigenaars. Of zoals het in Art. 2 van Hoofdstuk 1 gesteld wordt:

Dit decreet heeft tot doel het behoud, de bescherming, het beheer, het herstel van de bossen en van hun natuurlijk milieu en de aanleg van bossen te regelen. Het is van toepassing zowel op de openbare bossen als op de privé-bossen.

Dit duidt erop dat het ANB ook haar beleid t.a.v. privé-boseigenaars moet evalueren. Meer bepaald moet nagegaan worden hoe de steekproefpunten gelegen in privé-bossen die behoren tot een bosgroep, evolueren vergeleken met niet-bosgroep steekproefpunten. Hierbij moet de focus liggen op de bestandsopbouw en de boomsoortensamenstelling.

In Hoofdstuk II 'De Bosfuncties' wordt in Art. 5 de basis gelegd voor het streven naar multifunctioneel bosbeheer:

Het bos kan gelijktijdig verschillende functies vervullen, onder meer economische, sociale, educatieve, wetenschappelijke, ecologische [organismebeschermende] evenals milieubeschermende functies.

Deze passage heeft betrekking op de verschillende aspecten van de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie van duurzaam bosbeheer en -gebruik' en het desbetreffende beleid kan geëvalueerd worden a.d.h.v. de bijhorende meetvragen en hypothesen (zie § 3.3.2.6).

In Art. 9 § 1 wordt betreffende de economische functie van het bos vermeld dat:

Het Bosbeheer is belast met het vastleggen van het na te streven voorraadpeil en van het jaarlijks gemiddeld kapquantum in alle openbare bossen en dit in overeenstemming met de langetermijnplanning bepaald in artikel 6.



Dit artikel motiveert duidelijk waarom het ANB meer betrouwbare gegevens wil rond gemiddelde aanwas in Vlaamse bossen en bostypen. Zie § 3.3.2.6.

In Art. 18 wordt de ecologische functie van het bos nader geduid. In Tabel 67 halen we de elementen aan waarop de VBI een antwoord kan formuleren.

Tabel 67 Doelstellingen m.b.t. de zorg voor het behoud, de ontwikkeling of het herstel van de ecologische functie van de bossen uit Art. 18 van het Vlaamse Bosdecreet. We geven aan met welke hypothesen uit § 3.3.2 we deze doelstellingen kunnen evalueren.

Doelstelling(en)	Hypothese
Bevorderen van een gevarieerde bosstructuur door te streven naar: - Ongelijkjarigheid en ongelijkvormigheid - Een voldoende aanwezigheid van oude bomen - Een voldoende aanwezigheid van dood hout	- Tb. 55 - Tb. 59 - Tb. 59
Behoud, ontwikkeling of herstel van biologische diversiteit...	- Tb. 56 t.e.m. 60

#### 4.2.2 Extern gebruik van de gegevens

Een NFI kent traditioneel ook veel internationale gebruikstoepassingen. Concreet zal het ANB a.d.h.v. de VBI rapporteren aan:

- De Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE) en dit onder de vorm van de *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management*.
- De *Temperate and Boreal Forest Resource Assessment* (TBFRA) van de FAO.
- De *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) van de VN.
- De Europese Commissie m.b.t. de opvolging van de SvIH van de Natura 2000 boshabitattypes.

In de discussienota 'Beschrijving van de informatienood' lichten we concreet toe welke gegevens de tweede VBI op welke manier moet aanleveren aan deze internationale instanties. Zoals reeds gezegd fungeert het ANB hierbij louter als tussenschakel voor het aanleveren van statistieken.

### 4.3 Analyse gegevensgebruik andere doelgroepen

In § 1.2.3 en § 1.2.4 gaven we aan dat naast het ANB en internationale beleidsinstanties ook de bosbeheerders- en exploitanten en de Vlaamse onderzoekswereld tot de doelgroepen van de tweede VBI behoren.

Het spreekt voor zich dat we voor deze doelgroepen streven naar een doelgroepgerichte rapportage en dat we dus rekening houden met hun specifieke informatiebehoeften.

We bespreken kort de informatiebehoeften van beide doelgroepen.

#### 4.3.1 Bosbeheerders en -exploitanten

Bij de doelgroep bosbeheer is het belangrijk onderscheid te maken tussen de beheerders van openbare en van privé-bossen.

Het beheer van een openbaar bos valt in eerste instantie onder de bevoegdheid van de regiobeheerder van het ANB tot wiens werkterrein het bos behoort. Voor hen kan de VBI in eerste instantie dienen om een referentiekader te schetsen van de Vlaamse bossen. Dat geeft bosbeheerders de mogelijkheid om hun eigen bos te positioneren en een vergelijking te maken op basis van harde cijfers. Belangrijk is om met de tweede VBI hierop door te gaan. Aanwas en bestandsvariabelen (boomsoortensamenstelling, grondvlak, bestandsstructuur) zijn in dit kader heel interessant om op te volgen. Meer hierover in § 1.2.3.1.

Bij het beheer van de privé-bossen kunnen we onderscheid maken tussen twee instanties: (1) de ambtenaren privé-bos en (2) de bosgroepen en de bosgroepcoördinatoren. Voor beide instanties is het nuttig te kijken naar verschillen tussen openbare en privé-bossen. In het bijzonder is er interesse in indicatoren die de invloed van de bosgroepen op de samenstelling en structuur van privé-bossen in kaart brengen. Zie § 1.2.3.2.

De interesse van privé-bos eigenaars voor de ruime waaier aan resultaten uit de tweede VBI is beperkt. Dat neemt niet weg dat een goede communicatie vooraf en een terugkoppeling achteraf heel belangrijk zijn aangezien ca. 63 % van de steekproefpunten uit de eerste VBI in privé-bos gelegen is. Een doelgroepgerichte communicatie kan helpen om het draagvlak voor de metingen op privé-terrein en de interesse in het Vlaamse bosbeheer te verhogen. Een belangrijke rol is hierbij weggelegd voor de bosgroepen.

Mensen uit de bosexploitatie en de houtverwerkende industrie zijn voornamelijk geïnteresseerd in gegevens rond boomsoortensamenstelling, volumes, aanwas, diameter- en leeftijddistributies en de aanwezige houtkwaliteits Sortimenten. Deze informatie is nodig om prognoses en simulaties te kunnen maken omtrent de kwaliteit van toekomstige houtvolumes. Daarom zal in de tweede VBI informatie ingezameld worden om een uitspraak te kunnen doen over de houtkwaliteit aanwezig in de Vlaamse bossen (zie discussienota 'Houtkwaliteit').

### 4.3.2 Wetenschappelijke onderzoekswereld

Bij deze derde en laatste doelgroep gaat vooral interesse uit naar een algemeen referentiekader dat de toestand van de Vlaamse bossen schetst. Op basis daarvan is doorheen de tijd een betrouwbare analyse van eventuele veranderingen mogelijk (boomsoortensamenstelling, bestandsopbouw, aanwas, biodiversiteit, vegetatie, verjonging).

Daarnaast kunnen de gegevens uit de VBI gebruikt worden als startpunt voor het verzamelen van onderzoeksgegevens. Ook verkennend causaal onderzoek is mogelijk door de variabelen in een onderlinge relatie te analyseren en/of specifieke ecologische hypothesen te toetsen. Synergie-mogelijkheden situeren zich vooral op het vlak van onderzoek naar standplaatsfactoren, verjonging en biodiversiteit.

In § 1.2.4 beschrijven we de verschillende thema's die de onderzoekers interesseren. De rapportering t.a.v. deze doelgroep vullen we enerzijds in a.d.h.v. een statistisch rapport dat de resultaten in tabellen en grafieken weergeeft. Anderzijds streven we naar onderzoeksrapporten - uitbesteed aan onderzoeksinstellingen - die de mogelijkheden van de databank uitdiepen.

Om het wetenschappelijk onderzoek op basis van de dataset van de VBI te stimuleren zullen de moederdatabank en/of de analysedatabank op aanvraag en onder voorwaarden ter beschikking gesteld worden aan onderzoeksinstellingen.

## 4.4 Producten en langetermijnplanning rapportage

### 4.4.1 Eindproducten tweede VBI

We zetten de eindproducten voor de tweede VBI kort op een rij, geven aan wie de doelgroepen zijn en wat de doestellingen van het product zijn. In § 4.5 werken we voor de belangrijkste van deze producten een sjabloon uit.

#### Beleidsamenvatting (executive summary):

Een niet-technische samenvatting bestemd voor het ANB (de opdrachtgever) maar ook voor andere administraties, kabinetten, gemeenten, de Vlaamse Landmaatschappij,... In dit rapport wordt de toestand en evolutie van de Vlaamse bossen beschreven en gesitueerd in een Europese context. Het rapport moet ook een evaluatiedocument vormen voor het Vlaamse bosbeleid.

Daarnaast is deze beleidssamenvatting een geschikt product om instanties uit andere lidstaten te informeren over de toestand en evoluties van de Vlaamse bossen. Dat impliceert een vertaling naar het Engels en het beschikbaar stellen van het rapport op een webstek.

#### Technisch rapport:

In eerste instantie bevat dit rapport een uitgebreide wetenschappelijke en technische bespreking van de meetgegevens in functie van de meetvragen waarop het meetnet is afgesteld. Daarnaast worden de gegevens op een overzichtelijke wijze besproken, waarbij aandacht uitgaat naar de betrouwbaarheid, statistische significantie en mogelijke foutenbronnen. De gebruikte statistische analyses komen uitvoerig aan bod en moeten leiden tot een wetenschappelijk correcte interpretatie van de resultaten. De belangrijkste bevindingen worden besproken in relatie tot informatie uit andere gegevensbronnen. De doelgroep zijn wetenschappers en meetnetbeheerders die een dieper inzicht willen in het meetnet en/of de toestand van de Vlaamse bossen.

#### Onderzoeksrapporten:

Deze rapporten gaan dieper in op de mogelijkheden voor verdere analyse van de databank. Hierbij wordt vertrokken vanuit vragen die relevant zijn voor het bosbeheer en bosonderzoek (dat zijn dan ook de doelgroepen). Een koppeling naar andere onderzoeksprojecten en meetinstrumenten is nodig om een voldoende breed en betrouwbaar interpretatiekader te hebben.

#### Natuurrapport (NARA):

In de tweejaarlijkse natuurrapportage gaat ook aandacht uit naar de toestand van de bossen in Vlaanderen. Het spreekt voor zich dat de gegevens uit de tweede VBI hiertoe een belangrijke informatiebron zijn en dat de nodige informatie uitgewisseld moet worden.

#### Internationale rapportageverbintenissen:

Op geregelde tijdstippen moet het ANB rapporteren aan internationale instanties over de toestand van het bos (zie § IV.2.2). Ook hier is de VBI een van de belangrijke gegevensbronnen.

#### Studiedag:

Na verwerking van de resultaten en het uitschrijven van het beleidsrapport, zullen op een studiedag de meetnetresultaten bekend gemaakt worden. Doel is om aan geïnteresseerden uit de sector (administratie, bosbeheerders en bosonderzoekers) een beeld te geven over de toestand van de bossen in Vlaanderen, welke evoluties zijn opgetreden en hoe we deze kunnen verklaren. Deze studiedag kan ook een reflectiemoment worden over het gevoerde Vlaamse bosbeleid.

#### Webstek:

Het ter beschikking stellen van de meetnetinformatie en –resultaten op een website heeft verschillende voordelen:

- De informatie en rapporten zijn vrij beschikbaar zowel voor een breed publiek als voor de specifieke doelgroepen.
- Door een visualisering van de resultaten en gebruiksvriendelijke modules die de geactualiseerde resultaten interactief ter beschikking stellen, is een webstek een krachtig middel om gebruik van de resultaten en het draagvlak voor de VBI te vergroten.
- Door een Engelstalige webversie te voorzien zal de output van het meetnet ook internationaal gewaardeerd worden en zal de internationale uitstraling van het ANB toenemen. In het bijzonder omdat Vlaanderen als bijna enigste West-Europese regio geen webstek heeft rond de nationale bosinventaris.

Bij dit alles is het aangewezen om actief deel te nemen aan initiatieven zoals het *European National Forest Inventory Network* (zie <http://enfin.info>) van het *European Forest Institute* (zie [www.efi.int](http://www.efi.int)).

#### Individuele rapporten voor bouseigenaars:

Per brief en in een gestandaardiseerd formaat wordt aan de bouseigenaars in wiens bos een of meerdere steekproefpunten zijn opgemeten, een overzicht gegeven van de metingen en afgeleide variabelen. De cijfers kunnen vergeleken worden met gemiddelde cijfers uit vergelijkbare bestanden (bv. bestanden geaggregeerd per eigenaarcategorie en per bostypegroep). Een alternatief is om op basis van een clusteranalyse de 20 meest gelijkende steekproefpunten te selecteren en alle cijfers van deze steekproefpunten (uiteraard anoniem) weer te geven.

### 4.4.2 *Cyclus rapportage*

De cyclus waarmee we de gegevens uit de VBI zullen rapporteren, is afhankelijk van twee factoren. Enerzijds het gegeven dat we overschakelen naar een jaarlijkse VBI. Anderzijds hangt de cyclus af van de doelgroep die we wensen te bereiken (wat zich vertaalt naar het type rapport).

#### 4.4.2.1 Continue VBI

De overschakeling naar een continue VBI biedt vele mogelijkheden betreffende de rapportagecyclus.

Algemeen is een rapportage mogelijk op het eind van de volledige inventarisatiecyclus (tien jaar). Op dat ogenblik beschikken we over de volledige dataset en kunnen we bijgevolg ook de meest betrouwbare uitspraken doen. Dat heeft echter enkele consequenties:

- De veldcampagne van de tweede VBI zal ten vroegste afgerond zijn in 2017 – 2018. Dat betekent een tijdsperiode van bijna 20 jaar tussen het eind van de eerste en tweede meetcampagne. Het rapport van de eerste VBI is uitgebracht in 2001. Gesteld dat we het rapport van de tweede VBI kunnen uitbrengen in 2018, zitten we met een tussentijd van 17 jaar. Art. 41quater § 2 van het Vlaamse Bosdecreet stelt echter:

*'Voor alle bossen, openbare bossen en privé-bossen, wordt met een tussenperiode van ten minste vijf en maximaal om de 10 jaar, door het Bosbeheer een inventarisatie uitgevoerd op basis van steekproeftechnieken'.*

Deze termijn zal hoe dan ook al overschreden worden. Het is de vraag of een nog langere tussentijd tussen de twee rapporten te verantwoorden is t.a.v. de Vlaamse en internationale rapporteringverbintenissen.

- Volgens verschillende bronnen<sup>76</sup> is het mogelijk om reeds na een tussenperiode van enkele jaren betrouwbare gegevens te leveren. Een logisch scenario is dat we vijfjaarlijks het beleids- en technisch rapport uitbrengen.
- Diverse processen (zoals NARA, beleidsbrieven, monitoring SvIH Natura 2000 boshabitattypes e.a. internationale rapporteringen, ...) vereisen een kortere update termijn dan tien jaar. Door te opteren voor een vijfjaarlijks rapport vinden we een goede middenweg tussen wat gevraagd wordt en wat praktisch haalbaar is. Op deze manier neemt de responsiviteit van het meetnet toe. Een semigeautomatiseerde gegevensverwerking en een gelijkvormige rapportopbouw kunnen de werklust, die nodig is voor de opmaak van de rapporten, verminderen.

#### 4.4.2.2 I.f.v. de doelgroepen

We hebben drie grote doelgroepen voor de tweede VBI: bosbeleid, bosbeheer en bosonderzoek. Zoals reeds gesteld, is de VBI in eerste instantie een beleidsondersteunend meetnet en dus is het logisch om de rapportage (en dus ook de cyclus van rapporteren) hoofdzakelijk op die doelgroep af te stemmen.

---

<sup>76</sup> McRoberts, 1999; McRoberts *et al.*, 1999; Reams *et al.*, 2005; Rondeux, pers. com., 2006; Van Deusen *et al.*, 1999; Van Deusen, 2000.

In Tabel 68 benoemen we de verschillende beleidsinstanties - die gebruik zullen maken van de gegevens uit de VBI - met een aanduiding van de door hen gewenste/vereiste rapporteringscyclus.

Tabel 68 De beleidsinstanties uit het Vlaamse en internationale bosbeleid die gebruik zullen maken van de gegevens uit de tweede VBI. In de laatste kolom geven we aan wat de gewenste / vereiste rapporteringscyclus is van de instanties.

<b>Internationale (bos)beleid</b>		<b>Rapporteringscyclus</b>
MCPFE	C&I die we met NFI kunnen invullen	10 jaar
UNFCC	Land use, land use change and forestry	Jaarlijks
FAO	Temperate and Boreal Forest Resource Assessment	10 jaar
Europese Commissie	Opvolging SvIH Natura 2000 boshabitattypes	6 jaar
<b>Vlaamse (bos)beleid</b>		<b>Rapporteringscyclus</b>
NARA	Hoofdstukken over bossen	2 jaar
VRIND	Indicatoren m.b.t. boskwaliteit	Jaarlijks
ANB	Evaluatie bosbeleid	??
Vlaamse wetgeving	Bosdecreet	10 jaar

De vraag naar gegevens varieert tussen de één en tien jaar. In die optiek lijkt een rapporteringscyclus van vijf jaar voor de beleidssamenvatting en het technisch rapport een logische optie. De onderzoeksrapporten zijn minder aan een tijdcyclus gebonden wat niet betekent dat we vooraf niet moeten nadenken over een timing en opvolging van de onderzoeksrapporten.

#### 4.4.3 Taakverdeling rapportage

We hebben drie belangrijke rapporten: de beleidssamenvatting, het technisch rapport en de onderzoeksrapporten. Daarnaast zijn er nog het NARA de rapportering t.a.v. internationale instanties. En tot slot de website en de studiedag.

Een taakverdeling is nodig omdat één instantie moeilijk de ganse rapportage op zich kan nemen:

- Dat vereist een grote (en in de tijd geconcentreerde) inzet van middelen
- Ieder rapporttype vereist een specifieke expertise

In Tabel 69 doen we een voorstel omtrent de taakverdeling.

Tabel 69 Voorstel tot taakverdeling tussen het ANB, INBO en Vlaamse universiteiten.

<b>Taak</b>	<b>Uitvoerende instantie</b>	<b>Cyclus</b>
Beleidssamenvatting	ANB ondersteund door INBO	5 jaar
Technisch rapport	INBO gecoördineerd door ANB	5 jaar
Onderzoeksrapporten	INBO en Vlaamse universiteiten	nvt
Internationale rapportage	ANB ondersteund door INBO	6 - 10 jaar
NARA	INBO	6 jaar
Studiedag	ANB ondersteund door INBO	5 jaar
Website	ANB, evt. uitbesteed	Continu onderhoud, 5-jaarlijkse update van de gegevens
Individuele rapporten bouseigenaars	ANB	10 jaar

## 4.5 Sjablonen

### 4.5.1 *Beleidssamenvatting*

#### **Voorwoord**

Beleidscontext en de functie die een NFI daarin kan vervullen.  
Opbouw van het beleidsrapport.

#### **Inhoudsopgave**

##### **Samenvatting / Summary**

Een samenvatting van de belangrijkste resultaten en besluiten waarbij we de inhoudelijke structuur van het document volgen. Hierbij besteden we aandacht aan de Vlaamse en internationale beleidscontext.

##### **1. Het hoe en waarom van de Vlaamse Bosinventarisatie**

We lichten hier toe hoe de VBI is opgebouwd en wat de functie ervan is voor het Vlaamse en internationale bosbeleid.

##### **2. Karakteristieken van het bosareaal**

Een overzicht van de bosarealen voor de relevante strata en boskarakteristieken.

##### **3. Boomsoortensamenstelling**

Bespreking van de boomsoortensamenstelling voor de ganse doelpopulatie en voor relevante strata.

##### **4. Bestandsopbouw**

Een beschrijving van de bestanden in de Vlaamse bossen: oppervlakteaandeel, bestandsvolumes en stamtallen voor de verschillende relevante attributwaarden.

##### **5. Enkele indicatoren voor biodiversiteit**

Een beoordeling van de vier biodiversiteitsfacetten met een koppeling naar het bosvegetatietype.

##### **6. Samenstelling bosvegetatie onder invloed van milieuveranderingen**

Een beschrijving van hoe de samenstelling van de bosvegetatie evolueert onder invloed van veranderende milieumomstandigheden (verzuring, vermisting, verdonkering, verdroging).

##### **7. Duurzaamheid**

Een toelichting bij de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management, C-opslag, aanwas en voorraadbeheer en de houtkwaliteiten.

##### **8. Een evaluatie van het Vlaamse bosbeleid**

Op basis van de VBI en andere gegevensbronnen voeren we een thematische beoordeling uit van het Vlaamse bosbeleid (en bosbeheer) i.f.v. van de (al dan niet gekwantificeerde) beleidsdoelstellingen. We situeren het Vlaamse bos(beleid) in een internationale context.

#### **Bijlage I: Literatuur**

#### **Bijlage II: Overzicht tabellen en grafieken**

#### **Bijlage III: Afkortingen**

#### **Bijlage IV: Meer weten over de Vlaamse bosinventarisatie?**

Extra info voor mensen die zich willen verdiepen in de resultaten:

- Contactgegevens
- Andere rapporten: beleidsrapport, onderzoeksrapporten, NARA, MIRA, ...
- Website
- Internationale referenties

### 4.5.2 *Technisch rapport*

#### **Voorwoord**

Bredere beleidscontext en functie die een NFI daarin kan vervullen (cfr. beleidscontext).  
Het belang van een goed onderbouwde en correcte gegevensverwerking.  
Opbouw van het technisch rapport.

#### **Inhoudsopgave**

## Samenvatting / Summary

Een samenvatting van de methodiek van de tweede VBI en de belangrijkste resultaten en besluittrekkingen waarbij we de inhoudelijke structuur van het document volgen.

### 1. Bespreking van het meetnet

Een achtergronddocument dat het meetnet beschrijft, is noodzakelijk om de continuïteit van het meetnet te garanderen. In het technisch rapport maken we ruimte voor een samenvatting van dit achtergronddocument waarin we vooral aandacht besteden aan het waarom van de gemaakte keuzes (steekproeftrekking, steekproefontwerp, variabelenkeuze, bemonsteringsmethodieken, ...). Dat garandeert dat de gebruiker van het rapport een inzicht heeft in de bruikbaarheid van de gegevens wat een correcte interpretatie van de resultaten ten goede komt.

### 2. Bespreking van de analysemethodes

Het hoe en waarom van enkele meer 'gespecialiseerde' analysemethodes lichten we toe omdat het begrijpen van de gegevensverwerking een voorwaarde is voor het interpreteren van de gegevens:

- Van een periodieke naar een continue bosinventarisatie
- Aanwasberekeningen op basis van permanente steekproefpunten
- Logistische regressie
- Ruimtelijke interpolatietechnieken
- ...

### 3. Betrouwbaarheid van de gegevens en mogelijke foutenbronnen

Afhankelijk van het aantal steekproefpunten en van de spreiding op de gegevens, zullen schatters van gemiddelde waarden meer of minder betrouwbaar zijn. Het is belangrijk om dit aspect toe te lichten voor de belangrijkste variabelen: volume, grondvlak, stamtal, verjonging, dood hout, authenticiteitsindex, ... Op deze manier wordt het voor de gebruiker duidelijk dat bv. het betrouwbaarheidsinterval bij volumes dood hout relatief veel breder is dan bij levend hout. Deze achtergrondinformatie komt een correct gebruik van de gegevens ten goede.

Zowel tijdens de gegevensinzameling, -verwerking als -interpretatie kunnen foutenbronnen optreden. Een bespreking van deze foutenbronnen is nodig om een correct gebruik van de gegevens te garanderen.

### 4. Beschrijving en bespreking van de gegevens

A.d.h.v. tabellen en grafieken beschrijven en vergelijken we de gegevens. We moeten bepaalde regels in acht nemen om dit op een correcte en overzichtelijke manier uit te voeren. O.a. een weergave van de betrouwbaarheidsintervallen en het uitvoeren van statistische testen is hierbij belangrijk.

De structuur kunnen we baseren op de zes prioritaire vragen. Andere scenario's zijn uiteraard ook mogelijk.

#### Bijlage I: Literatuur

#### Bijlage II: Overzicht tabellen en grafieken

#### Bijlage III: Afkortingen

#### Bijlage IV: Meer weten over de Vlaamse Bosinventarisatie?

Extra info voor mensen die zich willen verdiepen in de resultaten:

- Contactgegevens
- Andere rapporten: beleidsrapport, onderzoeksrapporten, NARA, MIRA, ...
- Website
- Internationale referenties

## 4.5.3 Website

Een voorstelling van het meetnetontwerp, de belangrijkste meetnetresultaten en de meest relevante conclusies moeten op de webstek aan bod komen. Hiermee kan op actieve wijze ingespeeld worden op het Verdrag van Aarhus<sup>77</sup>.

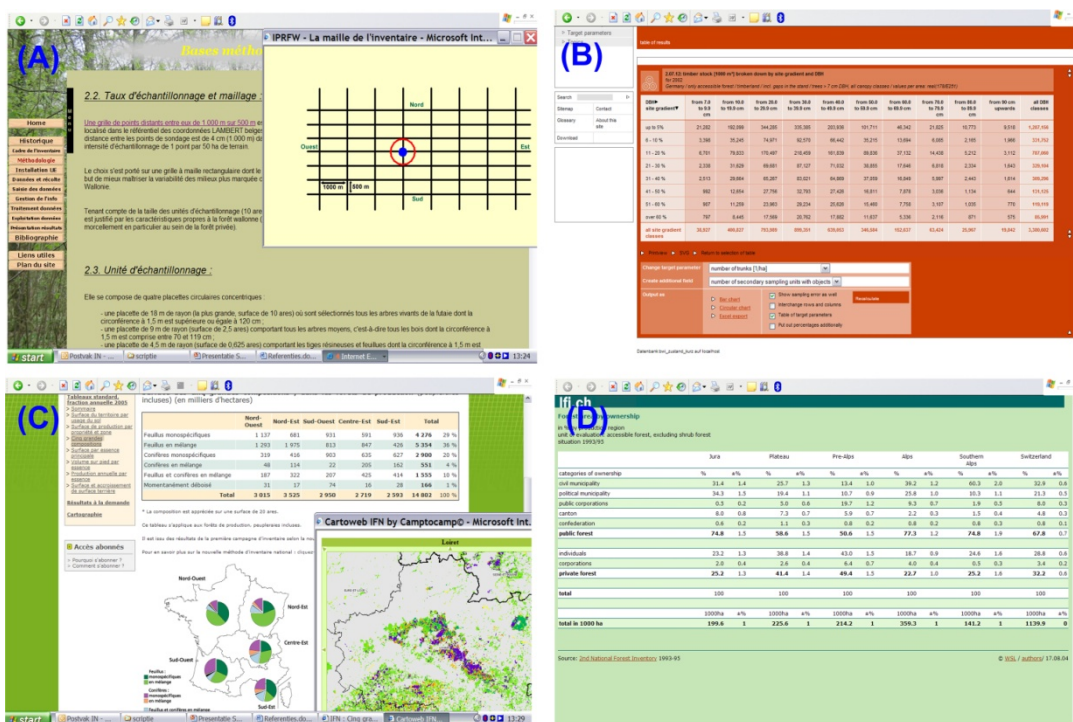
---

<sup>77</sup> Het Verdrag van Aarhus (zie [www.aarhus.be](http://www.aarhus.be)) is op 25 juni 1998 door de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UNECE) goedgekeurd en is sinds 21 april 2003 van kracht in België. Het kernprincipe van het verdrag

Doelgroepen zijn het ANB en andere beleidsinstanties, bosbeheerders, wetenschappers, NGO's en het brede publiek.

Een goed gestructureerde webstek laat toe vrijwel alle aspecten van het meetnet aanschouwelijk voor te stellen. Hierbij kan een ganse waaier aan zowel technische als niet-technische facetten aan bod komen, waaruit de bezoeker zelf de voor hem meest relevante informatie kan selecteren. Eenvoudige modules kunnen de gebruiker in staat stellen de meetgegevens interactief te raadplegen en eventueel zelfs elementaire bewerkingen (cfr. website van Franse en Duitse NFI) uit te voeren (bv. voor 'wat als'-scenario's). Door te investeren in een Engelstalige versie, is de informatie ook internationaal raadpleegbaar. Belangrijk is om naast de ontwikkeling van de webstek ook goed na te denken over het onderhoud en de actualisatie van de webstek. Vaak is dat een knelpunt. Daarom bevelen we aan deze taken vooraf duidelijk te begroten en eventueel zelfs uit te besteden.

In Figuur 35 geven we enkele voorbeelden van websites rond de NFI van andere EU-regio's.



Figuur 35 Enkele voorbeelden van NFI websites uit andere EU-regio's: (A) Wallonië; (B) Duitland; (C) Frankrijk en (D) Zwitserland. In de literatuurlijst geven we de url's weer.

#### 4.5.4 Studiedag

Op een studiedag komen de voorstelling van het meetnet ontwerp, de belangrijkste meetnetresultaten en de meest relevante conclusies aan bod.

De doelgroepen zijn het ANB en andere beleidsinstanties, bosbeheerders, wetenschappers, NGO's en het brede publiek.

De studiedag moet toegankelijk zijn voor een brede groep van geïnteresseerden. Dat is de beste manier om de verschillende doelgroepen direct te benaderen en op de hoogte te brengen van verschillende aspecten van het meetnet. Hier kunnen ook de relevante beleidsacties voorgesteld en besproken worden die o.a. op basis van de meetnetresultaten genomen werden of zullen worden.

bepaalt dat iedereen het recht heeft om officiële milieu-informatie te krijgen van de overheid. Bijgevolg is geen enkele verantwoording vereist om een vraag in te dienen.



## 5 Fase V: Laatste voorbereidingen, implementatie en kwaliteitszorg

### 5.1 Inleiding

In de laatste voorbereidende fase moeten we nadenken over de implementatie en verdere kwaliteitszorg van het meetnet.

Voor de start van het meetnet of een proefproject moeten in eerste instantie een aantal praktische en operationele aspecten uitgeklaard worden, waaronder de aanmaak van de databank en het Field-Map Project (§ 5.2.1), een handleiding en bijhorende trainingssessie voor de veldwerker (§ 5.2.2 respectievelijk § 5.2.3) en tot slot een begroting en werkplanning (§ 5.2.4).

Een tweede belangrijk aspect is vooraf voldoende na te denken over kwaliteitszorg. Hiertoe behoren het identificeren van foutenbronnen en het implementeren van kwaliteitscontrolemechanismen (§ 5.3.1), enkele richtlijnen voor een controle en evaluatie van het meetnet (§ 5.3.2) en tot slot een kwalitatieve documentatie van het meetnet (§ 5.3.3).

### 5.2 Laatste voorbereidingen en implementatie meetcampagne

Gedurende het jaar voor de start van de gegevensinzameling is het nodig voldoende tijd vrij te maken voor de voorbereidingen op en uiteindelijk het van start laten gaan van de meetcampagne. We bespreken de vier belangrijkste stappen die u als meetnetbeheerder zeker nog moet doorlopen en begroten.

#### 5.2.1 Field-Map + databank

De beslissing om met Field-Map te werken impliceert dat vooraf voldoende tijd moet vrijgemaakt worden om te leren werken met het systeem en vooral om een Field-Map Project, een moederdatabank en een analysedatabank (zie § 3.2) aan te maken. Hierbij moeten de gegevens uit de eerste VBI omgezet worden naar het Field-Map formaat.

In de offerte voor aankoop van Field-Map zijn een trainingssessie van drie dagen en helpdesk gedurende het eerste jaar na aankoop inbegrepen.

We bevelen aan om voor de kennismaking met Field-Map en de aanmaak van het Field-Map Project en de bijhorende databanken gedurende een looptijd van ongeveer twaalf maanden ca. 0.5 VTE vrij te maken.

#### 5.2.2 Handleiding veldwerkers

Tijdens de voorbereidende fase moet ook een handleiding voor de veldwerkers uitgeschreven worden. In een inleidend hoofdstuk moet u aan de veldwerkers het doel van de VBI als beleidsondersteunend meetnet toelichten en hierbij het belang van een kwaliteitsvolle gegevensinzameling duiden. Daarnaast moet u duidelijk omschrijven hoe de veldwerkers:

- Een steekproefpunt moeten lokaliseren en identificeren.
- Binnen het steekproefpunten de metingen moeten uitvoeren.
- Moeten werken met Field-Map.

In de discussienota's '*Line intersect sampling*' en '*Area decison method*' geven we reeds enkele teksten mee die dieper ingaan op de methodes voor het bemonsteren van liggend dood hout respectievelijk voor het onderverdelen van een steekproefpunt in twee subplots.

Maar voor de praktische uitwerking van de handleiding voor de veldwerkers raden we in de eerste plaats aan terug te vallen op volgende internationale basiswerken waar uitgebreid aandacht uitgaat naar het kwaliteitsvol verzamelen van dendrometrische variabelen:

- Anon., 1959. The standardization of symbols in forest mensuration. International Union of Forest Research Organisations, Vienna : Austria.
- FAO Forestry Department, 2004. National Forest Inventory - Field Manual Template. Working Paper 94/E. Working Paper 94/E., Rome.
- Rondeux J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux : Belgium.
- United Nations Economic Commission for Europe, 2004. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part V. Estimation of Growth and Yield. United Nations Environment Program, New York. Zie ook [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)

Wat betreft het kwaliteitsvol uitvoeren van vegetatieopnames verwijzen we naar vier standaardwerken:

- Braun-Blanquet (1928) Planzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, Biologische Studienbücher 7. Springer, Berlin 330pp.
- Maltamo M., 2006. Chapter 9: Inventories of vegetation, wild berries and mushrooms. In : Kangas, A. and Maltamo, M. Forest Inventory: Methodology and Applications p. 141-153.
- Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. and Westhoff V., 1995. De vegetatie van Nederland : deel 1 : inleiding tot de plantensociologie – grondslagen, methoden en toepassingen. De vegetatie van Nederland 1. Opulus, Leiden : The Netherlands
- United Nations Economic Commission for Europe, 2007. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part VIII. Assessment of Ground Vegetation. United Nations Environment Program, New York. Zie ook [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)

Voor het schrijven en valideren (zie volgende punt) van deze handleiding begroten we 0.3 VTE gedurende een looptijd van drie maand.

### 5.2.3 Training veldwerkers

Het ANB beschikt momenteel over drie terreinploegen met per ploeg twee veldwerkers. Door de inventarisaties i.h.k.v. de opmaak van de uitgebreide bosbeheerplannen zijn deze veldwerkers reeds sterk vertrouwd met het uitvoeren van dendrometrische metingen in geneste cirkelvormige proefvlakken en het inventariseren van de vegetatie volgens de Braun-Blanquet methode.

Echter is een doorgedreven training voor de start van de nieuwe veldcampagne nodig om:

- De 'Handleiding voor de veldwerkers' (zie vorige punt) te valideren.
- De veldwerkers te leren werken met Field-Map en de consistentie en betrouwbaarheid van het Field-Map project uit te testen.
- Nieuwe methodes (*line intersect sampling en area decision method*) aan te leren.
- De veldwerkers vertrouwd te maken met enkele aanpassingen aan de bemonsteringsmethodiek van de geneste cirkelvormige proefvlakken (bv. diameter- i.p.v. omtrekmetingen, houtkwaliteitsmetingen, observatiecirkel, ...).
- De werkmethode van de veldwerkers op elkaar af te stemmen. Immers, na verloop van tijd ontstaan binnen een veldploeg bepaalde (onbewuste) mechanismen voor het verzamelen van de gegevens wat in bepaalde situaties kan leiden tot een vertekening van de ingezamelde gegevens (bv. tot waar meten we de boomhoogte, hoe schatten we de abundantie en bedekking van plantensoorten, wanneer valt een grensboom binnen of buiten de bemonsteringsoppervlakte, ...). Daarom is een intercalibratie-oefening met aandacht voor kwaliteitszorg (bv. om een boomhoogte te schatten meten we drie maal

de boomhoogte en als schatter nemen we de gemiddelde waarde) voor de start van meetcampagne heel nuttig.

Voor de training van de veldwerkers begroten we gedurende een looptijd van zes maanden 0.2 VTE per veldwerker (dus in totaal 1.2 VTE veldwerk gedurende zes maand) en 0.2 VTE voor de begeleiding van de trainingssessies.

#### 5.2.4 Begroting en werkplanning

Voor de start van de meetcampagne en in het bijzonder voor de start van ieder werkjaar van de meetcampagne is het nodig een goede werkplanning te maken voor de veldwerkers. Zij moeten immers enerzijds instaan voor het bemonsteren van de steekproefpunten uit de VBI maar anderzijds staan ze ook in voor de inventarisaties i.h.k.v. de opmaak van de uitgebreide bosbeheerplannen.

Het is belangrijk dit werk goed te plannen omdat het essentieel is dat de veldwerkers ieder jaar ongeveer 1/10e van de totale steekproefpopulatie bemonsteren op een systematisch gespreide manier over Vlaanderen (a.d.h.v. stroken van steekproefpunten of een random selectie van UTM-hokken, zie § 2.5.3.2). Evt. is het hierbij mogelijk een samenwerkingsverband op te zetten met het bosreservatenteam van het INBO.

In de beleidssamenvatting vooraan deze handleiding geven we een kostenraming voor alle facetten van het meetnet, waaronder ook het eigenlijke veldwerk (zie ook § 2.7). Voor het minimale scenario schatten we ca. 2.5 VTE veldwerk per jaar. Uiteraard moet deze jaarlijkse meetinspanning over meerdere personen / ploegen verdeeld worden naargelang de provincie. In deze begroting zijn de kleine wijzigingen en verbeteringen in de opnametechniek verrekend. Een eventuele overbemonstering voor de opvolging van de SvIH van de Natura 2000 boshabitattypes impliceert ongeveer 0.6 VTE per jaar extra. Hierbij gaan we wel uit van de worst case scenario waarbij geen gegevensuitwisseling is tussen het Vlaams en Waals gewest en waarbij de zesjaarlijkse rapportage moet gebeuren op basis van zesjaarlijks ingezamelde gegevens. Het heropmeten van de verschoven steekproefpunten zou ongeveer 0.4 VTE per jaar extra vragen. Deze extra inspanning is uiteraard beperkt tot de eerste tien jaar.

Dus naargelang het scenario zullen voor het eigenlijke veldwerk 2.5 tot 3.5 VTE per jaar nodig zijn.

### 5.3 Kwaliteitszorg

Zowel voor en tijdens de meetcampagne, als tijdens de gegevensverwerking en -rapportage moet aandacht uitgaan naar kwaliteitszorg. We gaan dieper in op drie aspecten van kwaliteitszorg: (1) mogelijke foutenbronnen en implementeren van kwaliteitscontrole (quality assurance); (2) controle en evaluatie (quality control) van het meetnet en (3) documentatie van het meetnet.

#### 5.3.1 Mogelijke foutenbronnen en implementeren van kwaliteitscontrole

In een meetnet zijn alle metingen en beoordelingen vatbaar voor fouten. Deze fouten beïnvloeden de kwaliteit van de gegevens op een negatieve manier en moeten daarom geminimaliseerd worden. En op zijn minst moeten we een zicht hebben op de mogelijke foutenbronnen. Daarom hebben we het in deze paragraaf over kwaliteitscontrole. Het doel van kwaliteitscontrole is in eerste instantie ervoor te zorgen dat de metingen reproduceerbaar zijn. In het bijzonder wanneer we aanwas en andere groeivariabelen willen berekenen is kwaliteitscontrole erg belangrijk. Want we zullen vele meetvariabelen combineren tot analysevariabelen. Indien fouten aanwezig

zijn in de meetgegevens kan dat ten gevolge van een foutpropagatie leiden tot een fout op de analysevariabele die nog groter is dan de individuele fouten.

Hetgeen volgt is grotendeels gebaseerd op een handleiding in het kader van het ICP-Forests monitoringprogramma (UNECE, 2004): <http://www.icp-forests.org/Manual.htm>.

### 5.3.1.1 Mogelijke foutenbronnen

Het is belangrijk een onderscheid te maken tussen de verschillende foutenbronnen en te weten of deze leiden tot een systematische afwijking tussen de schatter en de werkelijke waarde dan wel of de gemeten waarden random verdeeld zijn rond de werkelijke waarden. Steekproeffouten treden op wanneer de steekproefpunten op niet-representatieve manier uit de doelpopulatie geselecteerd zijn. Observatie- of meetfouten treden op wanneer de observaties of metingen systematisch afwijken van de werkelijke waarde.

- Systematische fouten:
  - Door een systematische afwijking op de uitkomst van het meetinstrument.
  - Door onvoldoende training van de veldwerkers (bv. bij een hoogtemeting wordt verkeerdelijk gekeken naar de buitenste takken i.p.v. de werkelijke hoogte van de boom).
  - Een bepaald type bos dat selectief minder of niet bemonsterd wordt (ontoegankelijke bossen, nieuwe bossen die nog niet in het steekproefkader zijn opgenomen, ...).
- Willekeurige (random) fouten:
  - Door een onduidelijke omschrijving van de op te meten variabelen (bv. takvrije stamlengte).
  - Door de onnauwkeurigheid van de meting (inclusief afrondingsfouten).
  - Door onnauwkeurigheid van het meetinstrument (bv. een afstandsmeting met een nauwkeurigheid van enkel twee meter).
  - Door moeilijke weer- of werkomstandigheden (bv. proefvlak overwoekerd door bramen, overhellende bomen waarvan de hoogte moet opgemeten worden, ...).
  - Invoerfouten (bv. bij het ingeven van diametermetingen van de bomen of bij het overzetten van de gegevens in de databank).

### 5.3.1.2 Implementeren kwaliteitscontrole

We moeten kwaliteitscontrole implementeren voor, tijdens en na de gegevensinzameling. Dus zowel tijdens de verschillende stappen van het implementeren van het meetnet tot het uitvoeren van het veldwerk en het analyseren van de meetgegevens moeten we bewust bezig zijn met kwaliteitscontrole.

- Tijdens de planningsfase:
  - In het veldprotocol worden de meetvariabelen ondubbelzinnig omschreven.
  - Keuze en aankoop van de meetinstrumenten met de beste prijs/kwaliteit verhouding (afweging precisie en betrouwbaarheid versus kost).
  - Selectie van gekwalificeerde veldteams.
  - Representatieve steekproeftrekking.
  - Selectie van voldoende steekproefpunten.
- Voor de start van de gegevensinzameling:
  - Een goede training van de veldteams.
  - Calibratie van de meetinstrumenten.
  - Het is belangrijk vooraf een zicht te hebben op de accuraatheid en precisie van de metingen. Het schatten van de accuraatheid is mogelijk zowel op basis van de handleiding van het instrument (technische documentatie Field-Map) als op basis van literatuur. Daarenboven is het mogelijk de accuraatheid van de instrumenten en de variabiliteit op de metingen te testen door calibratie-

oefeningen t.o.v. een referentieobject. Bv. het meten van de hoogte van een voorwerp (bv. gebouw, paal) waarvan de hoogte exact gekend is.

- Tijdens de gegevensinzameling:
  - Veldcontrole van de kwaliteit van de meetinstrumenten waarbij nagegaan wordt in hoeverre de metingen overeenkomen met de werkelijke waarden en waar zich fouten situeren.
  - Het minimaliseren van de variatie van de meetomstandigheden. Zo is het belangrijk het steekproefmiddelpunt nauwkeurig te lokaliseren, dit duidelijk aan te duiden tijdens de metingen en vanuit dit punt de bomen nauwkeurig te positioneren.
  - Regelmatige trainingssessies en intercalibratie-oefeningen met de veldteams (zie ook volgende punt over schaduwmeetnet).
  - Regelmatige calibratie van de meetinstrumenten (in het bijzonder deze die gevoelig zijn aan afwijkingen door mechanische ongelukken, bv. een uitgerokken meetlint of een beschadiging aan de elektronische diameterklem).
  - Bepaalde metingen (bv. hoogte) moeten driemaal na elkaar uitgevoerd worden en de gemiddelde waarde geldt als de schatting van de hoogte.
- Schaduwmeetnet:

De precisie van de meetgegevens is afhankelijk van bemonstering- en meetfouten. Schattingen van de precisie kunnen we vinden in de literatuur. Echter, ook de omgevingsomstandigheden (bv. toegankelijkheid steekproefpunt) en de beoordeling van de veldwerker kunnen sterk variëren. Daarom bevelen we aan om de actuele precisie te meten onder veldomstandigheden met een onafhankelijke controlebeoordeling: een zogenaamd schaduwmeetnet waarin bv. 5 % van de metingen gecontroleerd worden. Het is belangrijk deze controle uit te voeren in dezelfde periode waarin de veldteams het steekproefpunt opmeten omdat anders reeds bomen kunnen bijgekomen of verdwenen zijn en omdat na een jaar uiteraard de werkelijke diameter- en hoogtewaarden hoger zullen liggen. Ook mogen de veldteams en het controleteam niet op de hoogte zijn van elkaars meetwaarden zodat ze elkaar niet beïnvloeden. Op basis van de resultaten uit het schaduwmeetnet kan tijdens trainingscursussen gefocust worden op de belangrijkste foutenbronnen.
- Na het beëindigen van de gegevensinzameling (zie § 3.3.1.2):
  - Controle van de gegevens in de databank (bv. door het ingeven van mogelijke minimum- en maximumwaarden en door de gegevens grafisch voor te stellen, zowel univariaat als multivariaat).
  - Controle van onmogelijke combinaties of evoluties (bv. bomen die gekrompen zijn, een aanwas van meer dan 20 m<sup>3</sup>/ha/jaar).
- Tijdens het gebruik van de gegevens (zie § 3.3.2 en § 3.3.3 en discussienota 'Kwaliteitsvolle gegevensverwerking'):
  - Tijdens het gebruik van de gegevens moet altijd duidelijk vermeld worden wat de precisie van de gegevens is. Dat kan door het weergeven van de standaardafwijking of a.d.h.v. betrouwbaarheidsintervallen.
  - Bij het vergelijken van groepen of het op zoek gaan naar effecten, moet gebruik gemaakt worden van statistische testen en/of modellen.

### 5.3.2 Controle en evaluatie van het meetnet

Een tweede aspect van kwaliteitszorg betreft de controle en evaluatie van het meetnet. Dat is mogelijk op enkele manieren.

#### 1. Tussentijdse analyse van de meetgegevens

Tijdens de continue VBI zal over een periode van tien jaar ieder jaar 1/10e van de steekproefpunten bemonsterd worden. Dat creëert de mogelijkheid om ieder jaar of iedere twee jaar tussentijdse analyses op de meetgegevens uit te voeren. Hiermee kunt u als meetnetbeheerder

onvolkomenheden en/of inconsistenties in het meetnetontwerp op het spoor komen. Bv. kan blijken dat een bepaalde veldploeg systematisch hogere waarden bekomt voor de hoogtemetingen. Ofwel door een defect in de meetapparatuur ofwel door een andere manier van hoogteschattingen (bv. door te kijken naar de buitenste takken maar niet naar de werkelijke hoogte van de boom).

## **2. Technische en methodologische studies (audit)**

Een regelmatige (bv. iedere vijf à tien jaar) evaluatie van het meetnet door onafhankelijke experts (audit) is ontegensprekelijk een verrijking. Externen kunnen het meetnet vanuit een andere invalshoek bekijken en daardoor mogelijke knelpunten ontdekken die u als meetnetbeheerder soms niet opmerkt. Bovendien levert dit een onafhankelijke kwaliteitsbeoordeling van het meetnet op. Dat is van belang wanneer belanghebbende derden of internationale instanties de (kwaliteit van de) resultaten van het meetnet zouden aanvechten.

## **3. Beschikbaar stellen van de databank aan onderzoeksinstellingen**

Een derde mogelijkheid voor controle en evaluatie van het meetnet is het ter beschikking stellen van de meetgegevens voor wetenschappelijk onderzoek. Een goede onderzoeker zal de gegevens kritisch bekijken en als hij knelpunten ontdekt, deze aan de meetnetbeheerder signaleren. In dat verband kan het interessant zijn om zo systematisch mogelijk de wetenschappelijke wereld en domeinexperts te betrekken bij de verwerking en interpretatie van de gegevens en hierbij open te staan voor suggesties over en kritiek op het meetnetontwerp. Een mogelijk medium hiertoe is de installatie van een gebruikersgroep en/of wetenschappelijke raad die zowel de kwaliteit als de interpretatie en het gebruik van de gegevens opvolgt. Een andere mogelijkheid is het uitbesteden van het technisch rapport aan een externe onderzoeksinstelling (zie § 4.4.1 en § 4.5.2).

## **4. Publiceren in wetenschappelijke tijdschriften**

Een laatste mogelijkheid voor evaluatie is het publiceren van de resultaten in wetenschappelijke tijdschriften waarbij het artikel wordt becommentarieerd door onafhankelijke experts (peer review). Op deze manier krijgt u als meetnetbeheerder opmerkingen over het meetnetontwerp en de analyse en interpretatie van de gegevens. Het voordeel is dat dit een stuk goedkoper is dan een audit. Een nadeel is dat publicaties op basis van de gegevens van een meetnet meestal gebaseerd zijn op een deel van het meetnet. Zo zullen de experts niet de mogelijkheid hebben om het volledige meetnet te evalueren. Daarnaast maken de experts hun opmerkingen op basis van het artikel dat een samenvatting is van de werking van het meetnet. De beoordeling zal dus niet zo grondig kunnen gebeuren als een audit. Dit nadeel kan deels opgevangen worden door te publiceren over de verschillende aspecten van het meetnet.

### *5.3.3 Documentatie van het meetnet*

Een goede documentatie vormt de basis voor de kwaliteitszorg van een langlopend meetnet. Deze documentatie is zowel voor derden als voor intern gebruik van groot belang. Derden die de meetnetgegevens willen gebruiken of het meetnet willen evalueren kunnen niet altijd (vlot) in contact komen met u of uw medewerkers voor wie al deze informatie vaak parate kennis is. Maar ook voor intern gebruik kan dit probleem zich stellen. U als meetnetbeheerder of bepaalde van uw medewerkers kunnen immers uit dienst treden of dingen vergeten. Een kritische evaluatie van het meetnetontwerp en de gegevensverwerking, rapportage en communicatie is echter enkel mogelijk wanneer duidelijk beschreven staat waarom welke beslissingen genomen zijn.

We onderscheiden twee vormen van documentatie. Enerzijds de achtergronddocumentatie die het waarom van de beslissingen van het meetnetontwerp (in brede zin) beschrijft. Deze handleiding voor de meetnetbeheerder met de bijhorende discussienota's en bijlagen vormt daartoe een eerste aanzet.

Een tweede vorm van documentatie waar u als meetnetbeheerder in de toekomst de nodige aandacht aan moet besteden is het bijhouden van een analytische boekhouding van het meetnet. Hieronder verstaan we een analyse van de verschillende kostenbronnen geassocieerd aan de verschillende aspecten van het meetnet. Dat laat toe om op termijn na te gaan of u voldoende tijd besteedt aan de verschillende componenten van het meetnet (tijdsregistratie) en om mede op basis daarvan een analyse door te voeren van de kosteneffectiviteit van het meetnet. Hierbij onderscheiden we voor de VBI volgende kostenbronnen:

- De kost geassocieerd aan het opmeten van een steekproefpunt:
  - Verplaatsing van en naar het steekproefpunt.
  - Tijd nodig voor opmeting.
  - Aantal keer dat het steekproefpunt bezocht moet worden.
  - Kost voor meetmateriaal en apparatuur (vnl. Field-Map uitrusting).
- Andere vaste kosten geassocieerd aan het veldwerk:
  - Voorbereiding van het veldwerk: aanmaak Field-Map Project, aanmaak moederdatabank en analysedatabank, programmeren van de veldcomputers, opleiding en training van de veldwerkers (intercalibratie-oefeningen).
  - Het jaarlijks selecteren van de steekproefpunten op basis van de boskartering, extra GIS-lagen en luchtfoto-interpretatie. En daaropvolgend het contacteren van de eigenaars (per brief) alvorens steekproefpunten te bemonsteren in hun bos.
  - Uitrusting van de veldwerkers.
- Kosten verbonden aan het beheer en analyse van de gegevens:
  - De tijd nodig voor gegevensinvoer en bijhorende kwaliteitszorg.
  - De tijd nodig voor gegevensanalyse en -interpretatie.
  - Kosten verbonden aan de communicatie:
    - Naar opdrachtgever (intern en extern gebruik): rapporten, werkgroepen, voordrachten.
    - Naar andere doelgroepen.
    - Naar onderzoekswereld: tijd nodig voor publicaties, bijwonen van congressen, onderhouden van contacten, ...
- Kosten verbonden aan onderhoud en vorming:
  - Algemene kwaliteitszorg zoals actualiseren van het steekproefkader (update boskartering, GIS-lagen en luchtfoto's), opvolgen van het veldwerk, ...
  - De tijd nodig voor evaluatie van het meetnet, tussentijdse analyses van de meetgegevens, proefprojecten om bepaalde aspecten te valideren of te optimaliseren.
  - Vorming van het personeel d.m.v. zelfstudie en bijscholing.

# Lijst van discussienota's

## *Area decision method*

Beschrijving van de informatienood

Bostypologie

Bosvegetatie

Dood hout

Evaluatie bemonsteringsmethodiek en variabelenkeuze eerste VBI

Field-Map

Houtkwaliteit

Indices

Knelpuntenanalyse toepassing informatie tijdens de eerste Vlaamse bosinventaris

Koolstofopslag in bossen

Kwaliteitsvolle gegevensverwerking

Mogelijke alternatieve methodieken voor de tweede VBI

## *Line Intersect Sampling*

Monitoring van natuur (in het buitengebied)

Opvolging staat van instandhouding Natura 2000 boshabitatypes

Positionering van de tweede Vlaamse bosinventaris

Ruimtelijke interpolatie

Steekproefgrootte

Steekproeftrekking en steekproefontwerp

Structuurindices

Synergie met andere meetnetten en onderzoeksprojecten

Typologie doelgroepen

Typologie meetnetten bos in Vlaanderen

Typologie meetnetten natuur in Vlaanderen



## Lijst van bijlages

Authenticiteitsindex

Berekening analysevariabelen

COST Actie E43

EDUBO-indicatorenset

Harmonisatie Level I meetnet bosvitaliteit met Vlaamse bosinventaris

Lange Termijnplanning Bosbouw

Methodologische samenvatting van de eerste VBI

*National Forest Inventories* in andere EU-landen

Opgevraagde gegevens voor het TBFRA-2000

Scoretoekenning thema's Vlaamse bosinventaris

Tour d'horizon

Verslag workshop Bosinventarisatie 29 november 2006

Wat is biodiversiteit?

# Afkortingen en verklarende woordenlijst

## Afkortingen

ANB	Agentschap voor Natuur en Bos
AGIV	Agentschap voor Geografische Informatie in Vlaanderen
BBB	Beter Bestuurlijk Beleid
BD	Biodiversity
BEAR	Indicators for monitoring and evaluation of forest biodiversity in Europe
BEF	Biomass Expansion Factor
BET	Biodiversity Evaluation Tools
BWK	Biologische Waarderingskaart
CBD	Convention on Biological Diversity
CDB	Criteria Duurzaam Bosbeheer
CFI	Continuous Forest Inventory
C & I	Criteria en Indicatoren
Df	Degrees of freedom, het aantal vrijheidsgraden
dm	Dry matter
EAS	Enkelvoudige aselechte steekproef
EC	Europese Commissie
EDUBO	Ecologische aspecten van Duurzaam Bosbeheer
EFI	European Forest Institute
ENFIN	European National Forest Inventories Network
FAO	Food and Agriculture Organisation
FSCC	Forest Soil Coordinating Centre
FTBA	Forest Types for Biodiversity Assessment
GIS	Geografische Informatie Systemen
GJA	Gemiddelde Jaarlijkse Aanwas
GLM	General Linear Models
GWT	Grondwatertafel
iid	Independent and Identically Distributed
IHD	Instandhoudingsdoelstellingen
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KBA	Kosten Baten Analyse
KEA	Kosteneffectiviteitsanalyse
KLE	Kleine Landschapselementen
KV	Kunstmatige verjonging
LIS	Line Intersect Sampling
LJA	Lopende Jaarlijkse Aanwas
LMM	Linear Mixed Models
LTPB	Lange Termijnplanning Bosbouw
MCPFE	Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe

MER	Milieu Effecten Rapportering
Minaraad	Milieu- en Natuurraad
MIRA	Milieurapport
ML	Maximum Likelihood
MOG	Gemodelleerde Overstromingsgebieden
MSE	Mean Square Error
NARA	Natuurrapport
NatMan	Nature Based Management of Beech in Europe – A multifunctional approach to forestry
NFI	National Forest Inventory
NOG	Natuurlijke Overstromingsgebieden
NV	Natuurlijke Verjonging
OBIA	Object Based Image Analysis
PNV	Potentieel Natuurlijke Vegetatie
PSP	Permanent Sample Plot
RML	Restricted Maximum Likelihood
RMSE	Root Mean Square Error
ROG	Recent Overstroomde Gebieden
SBZ	Speciale beschermingszones
SBZ-H	Speciale beschermingszones in Habitatrichtlijngebieden
SBZ-V	Speciale beschermingszones in Vogelrichtlijngebieden
sd	Standaarddeviatie of standaardafwijking
SvIH	Staat van Instandhouding
TBFRA	Temperate and Boreal Forest Resource Assessment
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VBI	Vlaamse bosinventarisatie
VEN	Vlaams Ecologisch Netwerk
VHR	Very High Resolution
Vrind	Vlaamse Regionale Indicatoren
ZHR	Zeer Hoge Resolutie

## **Verklarende woordenlijst**

### **Analysevariabelen**

Dat zijn de variabelen die we uiteindelijk zullen gebruiken tijdens de analyse en interpretatie van de gegevens. Meestal is het nodig om de meetvariabelen om te rekenen tot analysevariabelen.

### **Authenticiteitsindex**

De Authenticiteitsindex (Van den Meerschaut *et al.*, 2001) is een scoresysteem gebaseerd op vier grote pijlers: (1) bestandsstructuur; (2) houtige vegetatie; (3) kruidvegetatie; (4) dood hout. De index laat toe om op objectieve manier de toestand te quoteren van een aantal bestandskenmerken die een belangrijke invloed hebben op de biodiversiteit / natuurlijkheid van een bos: boomsoortensamenstelling, gelaagdheid, ontwikkeling van de kruidvegetatie, ...

### **Context van een meetnet**

We kunnen meetnetten onderscheiden op basis van de context waarbinnen de informatie gebruikt zal worden.

In een strategische context baseert men zich op de informatie geleverd door de totaliteit van de steekproefpunten. De steekproefpunten zijn zo gekozen dat ze samen een representatief beeld geven van de doelpopulatie in de betrokken regio of het betrokken gebied. Een individueel steekproefpunt hoeft daarom niet representatief te zijn voor zijn directe omgeving. De doelgroep van dergelijk meetnetten zijn (beleids)instanties die informatie willen over de globale toestand en evolutie van een bepaalde doelpopulatie.

In een beheercontext ligt de focus in eerste instantie op de informatie geleverd door de individuele steekproefpunten. De steekproefpunten worden zo gekozen dat ze elk een goed beeld geven van de toestand van de doelpopulatie in hun directe omgeving. Daardoor geeft de totaliteit van de steekproefpunten mogelijk een vertekend beeld van de algemene toestand van de doelpopulatie in de regio of het gebied waarover de steekproefpunten zich uitstrekken. De doelgroep zijn instanties die informatie willen over de toestand en/of veranderingen van een bepaalde doelpopulatie op een of meerdere specifieke locaties.

### **Doelstelling van een meetnet**

Een meetnet kan één van twee of beide doelstellingen hebben: toestandsopvolging of monitoring.

Toestandsopvolging ('surveillance') definiëren we als de periodieke herhaling van een gestandaardiseerde bemonstering van variabelen die toelaat de toestand en evolutie van een doelpopulatie te beschrijven.

Monitoring wordt omschreven als toestandsopvolging waarbij de evolutie van een doelpopulatie vergeleken wordt met a priori vastgestelde normen, referentiewaarden of doelstellingen. Een erg strikte benadering van monitoring vereist een precieze, kwantitatieve formulering van de streefwaarden. Een minder beperkende benadering hanteert de uitgangssituatie (i.e., de toestandbeschrijving tijdens de eerste meetperiode) als referentiebeeld waarmee we de latere metingen kunnen vergelijken. Daarenboven speelt monitoring een specifieke rol in het beleidbeslissingsproces. Meer bepaald geven de resultaten uit monitoringmeetnetten signalen naar beleidsmakers zodat zij (idealiter) kunnen fungeren als een soort thermostaat. Hiermee bedoelen we dat beleidsmakers - door het nemen van gepaste beleidsmaatregelen - instaan voor het behoud van een minimale of vooropgestelde kwaliteit van de ons omringende natuur en het leefmilieu.

### **Ecosystem services**

Het mensdom geniet van verschillende bronnen en processen die verschaft worden door natuurlijke ecosystemen. Het geheel hiervan noemen we *ecosystem services* en daaronder vallen producten zoals zuiver drinkwater en zuivere lucht en processen zoals de biologische afbraak van afvalstoffen of de zuivering van fijn stof uit de lucht. *Ecosystem services* onderscheiden zich van

andere natuurlijke bronnen en processen omdat de mens er effectief behoefte aan heeft voor het overleven. We kunnen vijf categorieën van ecosystem services onderscheiden: (1) *provisioning* zoals de productie van voedsel en water; (2) *regulating* zoals het beheersen van het klimaat en ziektes; (3) *supporting* zoals nutriëntenstromen en gewasbevruchting; (4) *cultural* zoals spirituele en recreatieve diensten en (5) *preserving* waaronder we verstaan de bescherming tegen onzekerheden door het behoud van biodiversiteit.

### **Functie van een meetnet**

We kunnen aan meetnetten een signalerende of controlerende functie toekennen.

Een meetnet met een signalerende functie volgt de toestand van de doelpopulatie op en pikt eventuele (negatieve) evoluties tijdig op ('early warning'). Indien gegevens over drukfactoren beschikbaar zijn, kunnen deze een aanwijzing geven omtrent de mogelijke oorzaken van de waargenomen veranderingen.

Een meetnet met een controlerende functie staat in voor de opvolging van het effect van bepaalde beleid- of beheermaatregelen of maatschappelijke activiteiten of ontwikkelingen. Bij een controlerende functie zijn de drukfactoren op een doelpopulatie verondersteld of gekend (bv. uit voorafgaand wetenschappelijk onderzoek) en gaan we na wat de impact van specifieke maatregelen op de toestand is.

### **Meetvariabelen**

Dit zijn de variabelen die effectief opgemeten worden. Via omrekenformules worden de meetvariabelen omgezet tot analysevariabelen.

### **Meetvragen**

Een meetvraag is een specifieke invulling van een prioritaire beleidsvraag. Het is een nuanceering van de informatiebehoefte waarbij we systematisch de doelpopulatie, de eindvariabelen en de gewenste meetresultaten specificeren.

### **Natura 2000 boshabitattypes**

De Europese Habitat- en Vogelrichtlijn beogen de instandhouding van de natuurlijke leefmilieus en de wilde flora en fauna, via het aanduiden, beschermen en beheren van speciale beschermingszones in het Natura 2000 netwerk. De lidstaten zijn verplicht ervoor te zorgen dat de habitattypes en de soorten waarvoor deze gebieden werden aangewezen in stand gehouden worden en zelfs hersteld worden (artikel 6 van de habitatrichtlijn). Hiertoe dient iedere lidstaat voor deze beschermingszones instandhoudingsdoelstellingen op te stellen, die aangeven in welke 'staat' de habitats of soorten zich moeten bevinden om duurzaam te kunnen overleven.

Vlaanderen heeft niet voor alle soorten en habitattypen van de richtlijnen een verantwoordelijkheid. Voor de volgende boshabitattypes die voor Vlaanderen bij Europa werden aangemeld moeten instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd worden en moet de staat van instandhouding opgevolgd worden:

- 9120: Atlantisch zuurminnend beukenbos met ondergroei van *Ilex* en soms ook *Taxus*
- 9130: Beukenbossen van het type *Asperulo-Fagetum*
- 9160: Sub-Atlantische en midden-Europese wintereikenbossen of eiken-haagbeukenbossen behorend tot het *Carpinion betuli*
- 9190: Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met *Quercus robur*
- 91E0: Bossen op alluviale grond met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior*

### **Positioning Index van Clark and Evan**

Deze index drukt uit in welke mate een bosbestand afwijkt van een bestand met een compleet gerandomiseerde ruimtelijke verdeling, een zgn. "Poisson bestand".

### **Potentieel Natuurlijke Vegetatie**

De Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV) werd oorspronkelijk door Tüxen (1956) gedefinieerd als de natuurlijke vegetatie die op een bepaalde plaats mogelijk is zonder enige vorm van men-

selijk beheer. Kowarik (1987) verengde het begrip: een PNV is het hoogst ontwikkelde vegetatietype dat onder de huidige omstandigheden op een bepaalde standplaats mogelijk is, inclusief onomkeerbare veranderingen door menselijk toedoen. Veranderingen in standplaats in de loop van de successie worden door de benadering van Kowarik (1987) uitgesloten.

### **Resolutie van een meetnet**

De resolutie van een meetnet is de maximale graad van detail van het meetnetontwerp. Hierbij maken we onderscheid tussen de ruimtelijke resolutie, de tijdsresolutie en de meetnauwkeurigheid van de belangrijkste kenmerken.

### **Schaal van een meetnet**

De schaal van een meetnet is de ruimtelijke eenheid waarover we met het meetnet de meest optimale uitspraak willen doen.

### **SimForTree**

SimForTree is een gezamenlijk project van de Universiteit Antwerpen, de Universiteit Gent en de Koninklijke Universiteit Leuven. De volledige titel van dit Strategisch Basisonderzoek project (2007 – 2010, ondersteund door IWT-Vlaanderen) luidt 'A decision support tool for sustainable forest management based on ecophysiological analysis and simulation of the variability in tree development'. Het doel van het project is het ontwikkelen van een hulpinstrument, gebaseerd op een volledig procesgestuurd model, dat de groei van bosbomen in Vlaanderen op een realistische wijze simuleert (SimForTree). Deze simulator wordt in de eerste plaats gecreëerd om zowel socio-economische als -ecologische gevolgen van veranderende milieuomstandigheden en specifieke beleidskeuzes in te kunnen schatten.

### **Simpson**

De index van Simpson gaat uit van het aandeel van elke soort  $P_i$ . Uitgangspunt is dat de waarschijnlijkheid dat twee aselechte individuen van een gemeenschap tot dezelfde soort behoren evenredig is met  $\sum_i P_i^2$ . Hoe kleiner deze kans, hoe meer evenredig de soorten verdeeld zijn.

### **Shannon-Wiener**

De Shannon-Wiener index is gebaseerd op de overeenkomst tussen de diversiteit van natuurlijke systemen en de informatie-inhoud van een code. Volgens de informatietheorie impliceert informatie onvoorspelbaarheid, Hoe meer combinatiemogelijkheden en hoe meer gelijk deze mogelijkheden verdeeld zijn, des te moeilijker het wordt om een bepaalde combinatie voor te stellen

### **Staat van instandhouding**

De staat van instandhouding van een habitat is de som van de invloeden die op de betrokken habitat en de daar typische voorkomende soorten inwerken en op lange termijn een verandering kunnen bewerkstelligen in de natuurlijke verspreiding, de structuur en de functies van die habitat of die van invloed kunnen zijn op het voortbestaan op lange termijn van de betrokken typische soorten in het Vlaamse Gewest.

### **Verordening**

De Verordening, ook wel EU-verordening genoemd, is het meest verstrekkend wetgevingsinstrument van de Europese Unie. Een verordening heeft een algemene strekking, is verbindend in al haar onderdelen is en rechtstreeks toepasselijk in elke lidstaat.

# Literatuurlijst

## Artikels, boeken en rapporten

AMINAL, 1993. Eindrapport Lange Termijnplanning Bosbouw. Boekdeel 1. Onderzoek in opdracht van Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting, Bestuur Natuurbehoud en -ontwikkeling. Vlaamse Landmaatschappij VLM. Vlaamse Landmaatschappij VLM, Gent.

Anon., 1959. The standardization of symbols in forest mensuration. International Union of Forest Research Organisations, Vienna : Austria.

Ampoorter E., De Schrijver A. *et al.*, 2007. Vergadering op 21 juni 2006, Laboratorium voor Bosbouw, Universiteit Gent, Gontrode.

Antrop M., Geypens M., Hermy M. *et al.*, 2002. Ecodistricten: ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen. Actie 134 van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997 – 2001.

Antrop M., Van Eetvelde V., De Blust G. *et al.*, 2000a. Ontwikkeling van een methode voor een geïntegreerde en gebiedsgerichte monitoring van de biodiversiteit van de terrestrische natuur in het Vlaamse gewest: eindrapport: deel 1: wetenschappelijk rapport. Rapporten van het instituut voor natuurbehoud 21. Universiteit Gent (RUG), Gent : Belgium ; Brussel : Belgium

Antrop M., Van Eetvelde V., De Blust G. *et al.*, 2000c. Ontwikkeling van een methode voor een geïntegreerde en gebiedsgerichte monitoring van de biodiversiteit van de terrestrische natuur in het Vlaamse gewest: eindrapport: deel 3: atlas van de snuffelplaatsen. Rapporten van het instituut voor natuurbehoud 21. Universiteit Gent (RUG), Instituut voor Natuurbehoud (IN), Gent : Belgium ; Brussel : Belgium

Antrop M., Van Eetvelde V., De Blust G. *et al.*, 2000b. Ontwikkeling van een methode voor een geïntegreerde en gebiedsgerichte monitoring van de biodiversiteit van de terrestrische natuur in het Vlaamse gewest: eindrapport: deel 2: monitoringshandleiding. Rapporten van het instituut voor natuurbehoud 21. Universiteit Gent (RUG), Gent : Belgium ; Brussel : Belgium

Bailey G.R. 1970. A simplified method of sampling logging residue. *The Forestry Chronicle* 46, 4: 288-294.

Barkman J.J., Doing H. and Segal S. 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394-419.

Bary-Lenger A.&.N.J.P., 2002. Culture des chênaies irrégulières dans les forêts et les parcs. Editions du Perron.

Bauwens D., De Clercq E. *et al.*, 2007. Vergadering op 5 januari 2007, Laboratorium voor Bosbeheer en Ruimtelijke Informatietechnieken, Universiteit Gent, Gent.

Beckers G., Engels, Meuleman B. *et al.*, 2006. Vergadering op 13 juni 2006. Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

Bitterlich W. 1948. Die winkelmessprobe. *Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung* 59: 4-5.

Böhl J. and Brändl U.-B. 2007. Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. *European Journal of Forest Research* 126: 449-457.

Bouckaert G. and Auwers T., 1999. Prestaties meten in de overheid. *Overheidsmanagement* 5. die keure, Brugge : Belgium

Bral L., Vergeynst T. and Pelfrene E., 2005. Vlaamse Regionale Indicatoren 2004/2005. Administratie Planning en Statistiek, Departement Algemene Zaken en Financiën, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.

Brassel P.L.H., 2001. Swiss National Forest Inventory: methods and models of the second assessment. Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf

Braun-Blanquet (1928) *Planzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, Biologische Studienbücher 7. Springer, Berlin 330pp.

Breine J., Maes J., Quataert P. *et al.*, 2007. A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia* 575, 1: 141-159.

Butaye J., Jacquemyn H., Dumortier M. *et al.*, 2000. Ontwikkeling van indicatoren en indices voor de bosplantendiversiteit en de gevolgen van fragmentatie voor de bosplanten in Vlaamse bossen. Katholieke Universiteit Leuven (KUL), Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap, Leuven : Belgium ; Gent : Belgium.

Bütler R., 2003. Dead wood in managed forests: How much and how much is enough? Development of a Snag Quantification Method by Remote Sensing & GIS and Snag Targets Based on Three-toed Woodpeckers' Habitat Requirements.

Buysse W., Waterinckx M. and Roelandt B., 2001. *Beheersvisie openbare bossen*. Afdeling Bos en Groen, Brussel : Belgium.

Buysse W., Mumbu D., Mbuni Y. *et al.*, 2006. Measuring diameter and height of standing trees. Technical Note No. 5. ICRA-ILRI Research Methods Group, ICRAF World Agroforestry Centre Nairobi, Kenya.

Casaer J. and De Bruyn L., 2005. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. *et al.* *Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid* p. 278-283.

Chevrou R.B., 1988. *Inventaire forestier national: méthodes et procédures.*, Montpellier

Chevrou R.B., Guero M.C. and Houllier F., 1988. *Utilisation des résultats en des données brutes de l'inventaire forestier national.*, Montpellier

CIFOR (Centre for International Forest Research), 1999. *The CIFOR Criteria and Indicators Generic Template.*, Jakarta

Cochran W.G., 1977. *Sampling techniques*. John Wiley and Sons, New York : NY, USA.

Cochran W.G., 1983. *Planning and analysis of observational studies*. Wiley series in probability and statistics Wiley, New York : NY, USA

Cools N. and Mikkelsen J., 2006. *Vergadering op 15 mei 2006*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

Cornelis J., Hermy M., De Keersmaeker L. *et al.*, 2007. *Bosplantengemeenschappen in Vlaanderen : een typologie van bossen op basis van de kruidachtige vegetatie*. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen : Belgium

Cornelis J., Rombouts L. and Hermy M. 2007. *Veranderingen in de vegetatie van de Herenbossen in Hulst-hout sinds 1980: zijn effecten van verdroging, verzuring en vermessing merkbaar?* *Natuur.focus* 6, 1: 4-10.

Crabbé A., Gysen J. and Leroy P., 2006. *Vademecum Milieubeleidsevaluatie*. Vandenbroele, Antwerpen.

Daamen W.P. and Dirkse G.M., 2005. *Pilot Meetnet Functievervulling bos, natuur en landschap*. Alterra-rapport 097 Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Dagnelie P., Palm R., Rondeux J. *et al.*, 1985. *Tables de cubage des arbres et des peuplements forestiers*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux : Belgium.

De Bruyn L., 2005. Hoofdstuk 6: Exoten. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. *et al.* *Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid* p. 74-80.



De Gruijter J., Brus D., Bierkens M. et al, 2006. Sampling for natural resource monitoring. Springer, Berlin : Germany ; Heidelberg : Germany.

De Keersmaeker L., 2006. Vergadering op 11 mei 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

De Keersmaeker L., Rogiers N., Lauriks R. et al., 2001. Ecosysteemvisie bos Vlaanderen: ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten. Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie bosbouw 008. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen : Belgium

De Keersmaeker L., Van de Kerckhove P., Baeté H. et al., 2005. Monitoringprogramma Integrale Bosreservaten: Inhoudelijk programma en basishandleiding. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen

De Maeyer W., 2006. Vergadering op 22 juni 2006. Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

De Schepper C., Kint V. et al., 2007a. Vergadering ontwerp tweede Bosinventarisatie op 18 januari 2007, Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

De Schepper C., Roelandt B. et al., 2007b. Vergadering internationale beleidsvragen op 11 januari 2007, Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.

De Vos B., 2006. Vergadering op 21 april 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

De Vos B., 1998. Praktische methodiek voor bodemstaalname in het kader van de bosinventarisatie: inventarisatie 1996-199: versie 1.0., Geraardsbergen

De Vries P.G. 1974. Multistage line intersect sampling. Forest Science 20: 129-133.

De Vries P.G., 1986. Sampling Theory for Forest Inventory: A Teach-Yourself Course. Wageningen Agricultural University, Wageningen.

De Vries P.G. and Van Eijnsbergen A.C. 1973. Line intersect sampling over population of arbitrarily shaped elements. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 73, 19

De Wulf R., 2005. Dendrometrie en bosinventarisatie. Cursus in de opleiding Land- en Bosbeheer, Faculteit Bio-Ingénieurswetenschappen. Universiteit Gent, Gent.

Demeulenaere E., Schollen K. and Vandomme V., 2002. Een hiërarchisch monitoringssysteem voor beheerevaluatie van natuurreservaten in Vlaanderen. Rapporten van het instituut voor natuurbehoud 2002. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel : Belgium

Dirkse G.M., Daamen W.P., Schoonderwoerd H. et al., 2007. Meetnet Functievervulling bos 2001 - 2005. Vijfde Nederlandse Bosstatistiek. Directie Kennis, nr. DK065. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede, Nederland

Dumortier M., De Bruyn L., Hens M. et al, 2005a. Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 24. Brussel.

Dumortier M., De Bruyn L., Wils C. et al., 2005b. Hoofdstuk 11: Bossen en struwelen. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. et al Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid p. 115-128.

Dumortier M. and Van Reeth W., 2006. Vergadering op 17 mei 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

European Commission, 1997. Study on European Forestry Information and communication system: Reports on forestry inventory and survey systems. European Communities, Belgium.

European Environment Agency, 2006. European forest types: Categories and types for sustainable forest management reporting and policy., Copenhagen

Eurostat, 2007. Forestry Statistics., Luxemburg

Failing L. and Gregory R. 2003. Ten common mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. Journal of Environment Management 68: 121-132.

Fontaine M., Maes W., Rongé K. *et al.*, 2008. EDUBO: een kwantitatieve indicatorenset voor monitoring en evaluatie op bestandsschaal van de ecologisch duurzaamheidsaspecten van bosbeheer in Vlaanderen. Afdeling Bos, Natuur en Landschap K.U. Leuven, Leuven

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2004. National Forest Inventory Field Manual Template. FAO, Rome

Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. Global Forest Resources Assessment 2005: Progress towards sustainable forest management. FAO, Rome

Franklin J.F., Cromack K. and Dension W., 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. . USDA Forest Service General Technical Report PNW-118. Pacific North-west Forest and Range Experiment Station, Portland, Oregon

Gillespie A.J.R., 2005. Pros and cons of continuous forest inventory: customer perspectives.

Gillespie A.J.R. 1997. Rationale for a national annual forest inventory program. Biometrics and Inventory 97, 12: 16-20.

Godefroid S. and Dana E.D. 2007. Can Ellenberg's indicator values for Mediterranean plants be used outside their region of definition. Journal of Biogeography 34: 62-68.

Goldsmith F.B., 1991. Monitoring for conservation and ecology. Chapman and Hall, London : UK.

Govaere L. and Vandekerckhove K., 2005. Specifiek biotoop- en soortenbeheer in bossen: methodologische ondersteuning. Deel I: Methodieken voor de evaluatie van bestandsstructuur en inventarisatie van bijzondere biotopen en soorten. Rapport IBW.Bb.R.2005.007. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.

Gregoire T.G. and Valentine H.T. 2003. Line intersect sampling: Ell-shaped transects and multiple intersections. Environmental and Ecological Statistics 10: 263-279.

Hazard J.W. and Pickford S.G. 1986. Simulation studies on line intersect sampling of forest residue, part I. Forest Science 32, 2: 447-470.

Hébert J., Rondeux J. and Laurent C. 1999. Comparaison par simulation de 3 types d'unités d'échantillonnage en futaies feuillues de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Ann.Sci.For. 45, 3: 209-222.

Hébert J., Bourland N. and Rondeux J. 2005. Estimation de l'accroissement et de la production forestière à l'aide de placettes permanentes concentriques. Annals of Forest Science 62: 229-236.

Hébert J., Rondeux J. and Laurent C. 1988. Comparaison par simulation de 3 types d'unités d'échantillonnage en futaies feuillues de hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Annals of Forest Science 62: 229-236.

Herremans M., Janssen N. *et al.*, 2006. Vergadering op 8 augustus 2006, Natuurpunt, Mechelen.

Heutz G. and Paelinckx D., 2005. Natura 2000 habitats : doelen en staat van instandhouding : versie 1.0 (ontwerp) onderzoeksverslag. Verslag van het instituut voor natuurbehoud 3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel : Belgium

Hodge S.J. and Peterken G.F. 1998. Deadwood in British forests: priorities and a strategy. Forestry 7, 2: 99-111.

Hunter M.L.Jr., 1990. *Wildlife, forests and forestry: Principles of managing forests for biological diversity*. New Jersey.

Institute of Forest Ecosystem Research, 2006. *Manual of Field-Map : A tool designed for computer aided data collection*. Institute of Forest Ecosystem Research, Czech Republic.

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2003. *Good Practice Guidance for land use, land-use change and forestry*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.

Jansen J.J., Sevenster J. and Faber P.J., 1996. *Opbrengstabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland.*, Arnhem

Jayaraman K., 1999. *A statistical manual for forestry research*. Kerala Forest Research Institute, Kerala

Kaiser L. 2008. Unbiased estimation in line-intercept sampling. *BIOMETRICS* 39: 965-976.

Kangas A., 2006. Chapter 4: Mensurational aspects. In : Kangas, A. and Maltamo, M. *Forest Inventory: Methodology and Applications* p. 53-63.

Kangas A. and Maltamo M., 2006. *Forest inventory : methodology and applications*. Managing forest ecosystems 10. Springer, Dordrecht : The Netherlands

Kazcmarek C. and Ottisch A., 2004. Programme evaluation in public sector management practice. In: Buttoud, G., Solberg, B., Tikkanen, I, Pajari, B. (Eds.) *The evaluation of forest policies and programmes*. EFI Proceedings. 52., Finland

Keller M., 2005. *Schweizerisches Landesforstinventar: Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004-2007*. WSL, Birmensdorf

Kint V., De Wulf R. and Lust N. 2004. Evaluation of sampling methods for the estimation of structural indices in forest stands. *Ecological Modelling* 180: 461-476.

Kint V., Van Meirvenne M., Nachtergale L. *et al.*, 2003. Spatial methods for quantifying forest stand structure development: A comparison between nearest-neighbour indices and variogram analysis. *Forest Science* 491: 491-49.

Kish L., 1995. *Survey sampling*. John Wiley & Sons Inc..

Köhl M., 2001. *The methods of the Swiss National Forest Inventory*.

Köhl M., Scott C.T. and Zingg A. 1995. Evaluation of permanent sample surveys for growth and yield studies: a Swiss example. *Forest Ecology and Management* 71: 187-194.

Kowarik I. 1987. Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemässen Modifikation. *Tüxenia* 7: 53-67.

Kuijken E., Boeye D., De Bruyn L. *et al*, 2001. *Natuurrapport 2001*. Brussel.

Larsson T.B. 2001. Biodiversity Evaluation Tools for European Forests. *Ecological Bulletins* No.50 231

Lecomte H., Hébert J. and Rongé K. 1997. Comparaison de plusieurs types d'unités d'échantillonnage dans la perspective d'un inventaire forestier régional. *The Forestry Chronicle* 70, 3: 304-310.

Lecomte H. and Rondeux J. 1994. L'inventaire forestier régional wallon: brève présentation méthodologique. *Silva Belgica* 101, 6: 9-16.

Leroy P., 2006. Info- en debatsessie Milieubeleidsvaluatie op 29 juni 2006. Brussel, Raadszaal SERV, 29 juni 2006.

Letkens S., De Vos B., Quataert P. *et al.*, 2007. Variable carbon recovery of Walkley-Black analysis and implications for national soil organic carbon accounting. *European Journal of Soil Science* 58, 6: 1244-1253.

Letkens S., Muys B., Ceulemans R. *et al.*, 2003. Energy budget and greenhouse gas balance evaluation of sustainable coppice systems for electricity production. *Biomass and Bioenergy* 24: 179-197.

Leveque C., 1994. *Environnement et diversité du vivant*. Pocket Sciences, Collection Explora.

Lillesand T.M. and Kiefer R.W., 2000. *Remote sensing and image interpretation*. Wiley, New York: USA.

Loetsch F., Haller K.E. and Brünig E.F., 1964. *Statistics of forest inventory and information from aerial photographs. Forest inventory 1*. BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag GMBH, München : Germany ; Basel : Switzerland ; Wien : Austria

Loetsch F., Haller K.E., Zöhrer F. *et al.*, 1973. *Inventory data collected by terrestrial measurements and observations, data processings in forest inventory. The sample plot, plotless sampling and regeneration survey. List sampling with unequal probabilities and planning, performance and field checking. Forest inventory 2*. BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag GMBH, München : Germany ; Bern : Switzerland ; Wien : Austria

Löwe H., Seufert G. and Raes F., 2000. *Comparison of methods used within Member States for estimating CO2 emissions and sinks according to UNFCCC and EU Monitoring Mechanism: forest and other wooded land*.

Maes W., Olivie B., Bulteel H. *et al.*, 2006. *Methoden en indicatoren voor de evaluatie van de ecologische aspecten van duurzaam bosbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Bos en Groen.

Maltamo M., 2006. Chapter 9: *Inventories of vegetation, wild berries and mushrooms*. In : Kangas, A. and Maltamo, M. *Forest Inventory: Methodology and Applications* p. 141-153.

Marshall P.L., Davis G. and LeMay V.M., 2000. *Using line intersect sampling for coarse woody debris*. Technical Report 003 Vancouver Forest Region, Vancouver

Marshall P.L., Davis G. and Taylor S.W., 2003. *Using line intersect sampling for coarse woody debris: practitioners' questions addressed*. Extension Note 012 Forest Service British Columbia, Coast Orest Region

McRoberts R.E. and Lessard V.C., 1999. *Estimating uncertainty in annual forest inventory estimates*.

McRoberts R.E., Reams G.A. *et al.*, 1999. *Proceedings of the first annual forest inventory and analysis symposium*.

McRoberts R.E., Reams G.A. *et al.*, 2005. *Proceedings of the fifth annual forest inventory and analysis symposium*.

McRoberts R.E., Reams G.A. *et al.*, 2004. *Proceedings of the sixth annual forest inventory and analysis symposium*.

McRoberts R.E., Reams G.A. *et al.*, 2002. *Proceedings of the third annual forest inventory and analysis symposium*.

McRoberst R.E., Holden G.R., Nelson M.D. *et al.*, 2006. *Using satellite imagery as ancillary data for increasing the precision of estimates for the Forest Inventory and Analysis program of the USDA Forest Service*. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 2968-2980.

Meiresonne L., Van Slycken J. and Agneessens F., 2006. *Vergadering op 5 mei 2006*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

Meul M., Nevens F., Reheul D. *et al.*, 2004. *Gebruik van bio-indicatoren voor ecologisch duurzame landbouw: mogelijkheden en beperkingen*. Stedula-publicatie 5. Stedula-publicatie 5. Steunpunt Duurzame Landbouw, Gontrode

Ministerial Conference on the Protection of the Forests in Europe, 2002. Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7-8 October 2002. Vienna, Austria.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2003. Besluit van de Vlaamse regering op 27 juni 2003 tot vaststelling van de criteria voor duurzaam bosbeheer voor bossen gelegen in het Vlaamse Gewest. Belgisch Staatsblad op 10 september 2003, Brussel

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2004. Milieubeleidsplan 2003-2007. Heirman, J.-P., Brussel : Belgium.

Moore D.S. and McCabe G.P., 2000. Statistiek in de praktijk : theorieboek. Academic Service, Schoonhoven : The Netherlands.

Muys B., 2006. Vergadering op 12 juni 2006. Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap, Koninklijke Universiteit Leuven, Heverlee.

Nabuurs G.-J., Mohren F. and Dolman H. 2000. Monitoring and reporting carbon stocks and fluxes in Dutch forests. *Biotechnol.Agron.Soc.Enviro.* 4, 4: 308-310.

Neville P. and Bastrup-Brik A., 2006. The BioSoil Forest Biodiversity Field Manual.

Noss R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity - A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4, 4: 355-364.

Noss R. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management* 115: 135-146.

Onkelinx T., De Keersmaecker L. and Vandekerckhove K., 2004. Methodiek en proefdigitalisatie van historisch kaartmateriaal met het oog op analyse van de evolutie van habitats in Vlaanderen en toepassingen en het gebiedsgericht natuurbeleid. Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie bosbouw 019. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen : Belgium

Onkelinx T., Quataert P., Wouters J. *et al.*, 2007. Kwaliteitsvolle monitoring voor het beleid: aanzet van een steekproefschema voor het monitoren van de staat van instandhouding, rapportversie. INBO.IR.2007.27. INBO, Brussel

Onkelinx T., Verschelde P., Wouters J. *et al.*, 2008. Het ontwerpen van beleidgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid. Leidraad voor de meetnetontwerper. Deel 2: steekproefberekeningen en analyse van de kosteneffectiviteit. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

Ottoy J. and Thas O., 2002. Statistische dataverwerking. Cursus in de opleiding Land- en Bosbeheer, Faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent. Gent.

Paelinckx D. and De Bruyn L., 2007. Bepaling van de staat van instandhouding van de Natura 2000 habitats n soorten voor de Belgisch Atlantische biogeografische regio. Synthese. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.A.2007.256. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

Paelinckx D., 2006. Vergadering op 22 mei 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Paelinckx D., De Saeger S., Van Hove M. *et al.*, 2007. Indicatieve situering van de Natura 2000 habitats : bewerking van de Biologische Waarderingkaart, versie 2. Versie 4.0 (ontwerp) : intern rapport en bijhorende geografische databank. Adviezen van het instituut voor natuur- en bosonderzoek 2007, 149: 1-bijlage.

Paelinckx D. and Kuijken E., 1997. Biologische Waarderingskaart van het Vlaamse Gewest. Aanvullende algemene verklarende tekst. Ontwerp rapport Instituut voor Natuurbehoud IN.R97.21. Brussel.

Paelinckx D. and Oosterlinck P., 2006. Rapportering van de staat van instandhouding van de Natura 2000 Habitats. Presentatie aan het INBO, 2 juni 2006.

Perrin D., Temmerman M. and Laitat É. 2000. Calculation on the impacts of forestation, afforestation and reforestation on the C-sequestration potential in Belgian forest ecosystems. *Biotechnol.Agron.Soc.Environ.* 4, 4: 259-262.

Petriccione B., 2007. Naturalness Assessment on the basis of plant species and vegetation indicators.

Petriccione B. and Pompei E. 2002. The CONECOFOR Programme: general presentation, aims and co-ordination. Long-term ecological research in Italian forest ecosystems. *J.Limnol* 61, 1: 3-11.

Philip M.S., 1994. Measuring trees and forests. CAB International, Wallingford : UK.

Pickford S.G. and Hazard J.W. 1978. Simulation studies on line intersect sampling of forest residue. *Forest Science* 21, 4: 469-483.

Reams G.A., Smith B., Bechtold B. et al, 2005. Three proposed data collection models for annual inventories. Proceedings of the fifth annual forest inventory and analysis symposium, New Orleans, Louisiana, November 18-20, 2003 U.S. Department of Agriculture, Forest Service.

Roberge S., 2006. Estimating volume of downed trees using perpendicular distance sampling. University of Hampshire, Hampshire

Robinson A.P., Hamlin D.C. and Fairweather S.E. 1999. Improving forest inventories. *Biometrics and Inventory* 15: 38-42.

Roelandt B., 2001. De bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Deel 3: Vegetatiekundige resultaten. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Bos en Groen, 215-485.

Rondeux J., 1999a. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux : Belgium.

Rondeux J., 1994. Ressources naturelles et inventaires intégrés: la logique du possible. *Cahiers Forestiers de Gembloux* No. 12, Gembloux, Belgium.

Rondeux J. 1999b. Forest inventories and biodiversity. *Unasylva* 196, 50: 35-41.

Rondeux J., 2002. Inventaires forestiers et biodiversité. Les cahiers forestiers de Gembloux Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux

Rondeux J., Lecomte H., Florkin P. *et al.*, 2002a. L'inventaire permanent des ressources ligneuses de la région Wallonne: principaux aspect méthodologiques. Les cahiers forestiers de Gembloux 19. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux

Rondeux J., Lecomte H., Florkin P. *et al.*, 1998. Quelques orientations chiffrées sur l'accroissement des chênaies en région wallonne. *Silva Belgica* 105, 3: 35-42.

Rondeux J., Lecomte H., Koestel G. *et al.*, 2002b. La gestion forestière durable en région wallonne, intégration d'indicateurs appropriés à l'inventaire permanent. Les cahiers forestiers de Gembloux 27. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux

Ronse A. and Lecomte H. 2005. L'inventaire permanent des ressources forestières: observatoire et base d'un tableau de bord de la forêt Wallonne. *Wallonie* 85

Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. and Westhoff V., 1995. De vegetatie van nederland : deel 1 : inleiding tot de plantensociologie -grondslagen, methoden en toepassingen. De vegetatie van nederland 1. Opulus, Leiden : The Netherlands

Scott C.T. 1998. Sampling methods for estimating change in forest resources. *Ecological Applications* 8, 2: 228-233.

Scott C.T. and Gove J.H., 2002. Forest inventory. In : El-Shaarawi, A.H. and Piegorisch, W.W. Encyclopedia of Environmetrics p. 814-820.

Scott C.T., Köhl M. and Schnellbacher J. 1999. A comparison of periodic and annual forest surveys. Forest Science 45, 3: 433-451.

Shaw J.D. 2006. Benefits of a strategic national forest inventory to science and society: the USDA Forest Service Inventory and Analysis Program. Forest 3, 1: 46-53.

Sioen G. and Roskams P., 2005. Bosvitaliteitsinventaris 2004. Resultaten van de kroonbeoordelingen in het Level I meetnet. IBW Bb R 2005.005. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.

Stokland J.N., Tomter S.M. and Söderberg U. 2004. Development of dead wood indicators for biodiversity monitoring: experiences from Scandinavia. EFI Proceedings No.51. Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality: 207-226.

Stone J.F. and Porter J.L., 1998. What is forest stand structure and how to measure it? In : Trofymow, J.A. and MacKinnon, A. Proceedings of a workshop on structure, process and diversity in successional forests of Coastal British Columbia, February 17-19, 1998, Victoria p. 25-26.

Stork N.E., Boyle T.J.B., Dale V. *et al.*, 1997. Criteria and indicators for assessing the sustainability of forest management: conservation of biodiversity. Center for International Forestry Research, Jakarta

Thomas L., Buckland S.T., Burnham K.P. *et al.*, 2002. Distance Sampling. In : El-Shaarawi, A.H. and Piegorisch, W.W. Encyclopedia of Environmetrics p. 544-552.

Thompson M.T., 2000. Analysis and reporting needs for annual forest inventories in the South. Second annual forest inventory and analysis (FIA) symposium, Salt Lake City; UT, October, 17-18, 2000.

Thompson W.L., 2001. Comparison of three plot selection methods for estimating change in temporally variable, spatially clustered populations. BPA Report DOE/BP-25866-10. Bonneville Power Administration, U.S. Department of energy, Portland

Titus S.J., 2004. Manual of forest measurements and sampling. University of Alberata, Department of Renewable Resources, Alberta

Tomppo E. 2000. National forest inventory of Finland and its role estimating the carbon balance of forests. Biotechnol.Agron.Soc.EnvIRON. 4, 4: 281-284.

Tuominen S., Fish S. and Poso S. 2003. Combining remote sensing, data from earlier inventories, and geostatistical interpolation in multisource forest inventory. Canadian Journal of Forest Research 33: 624-634.

Tuominen S. and Poso S. 2001. Improving multi-source forest inventory by weighting auxiliary data sources. Silva Fennica 35, 2: 203-214.

Tüxen R. 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstad der Vegetationskartering. Angew.Pflanzensoz. 13: 1-42.

United Nations Economic Commission for Europe, 2004. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part V. Estimation of Growth and Yield. United Nations Environment Program, New York

United Nations Economic Commission for Europe, 2007. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part VIII. Assessment of Ground Vegetation. United Nations Environment Program, New York.

United Nations Economic Commission for Europe, 2000. UN-ECE/FAO Contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. Forest Resources of Europe, CIS, North-America, Australia, Japan and New Zealand. Geneva Timber and Forest Study Papers, No. 17, ECE/TM/SP/17.

United Nations Framework Conventions on Climate Change, 2004. Report of the Conference of the Parties on its ninth session, held at Milan from 1 to 12 December 2003. FCCC/CP/2003/6/Add.1, UNFCCC.

van Belle G., 2002. Statistical Rules of Thumb. Wiley Series in probability and statistics. John Wiley & Sons inc., New York.

Van Camp N., Biesemans J. *et al.*, 2006. Quantifying uncertainty and sample size dependency of forest inventory derived statistics by stochastic resampling.

Van Camp N., Vande W., Mertens J. *et al.*, 2004. Inventory-based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European biomass expansion factors. *Annals of Forest Science* 61: 677-682.

Van Coillie F., 2006. Een instrument voor de semi-automatische update van de Vlaamse boskartering op basis van IKONOS ZHR beeldmateriaal. Laboratorium voor Bosbeheer en Ruimtelijke Informatietechnieken, Faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen, Gent

Van Coillie F.M.B., Verbeke L.P.C. and De Wulf R.R., 2006. GA-driven feature selection in object-based classification for forest mapping with IKONOS imagery in Flanders, Belgium. Ghent University; Laboratory of Forest Management and Spatial Information Techniques, Ghent

Van Den Meersschaut D., Vandekerckhove K., Van de Kerckhove P. *et al.*, 2001. Selectie en evaluatie van indicatoren en uitwerking van een praktisch bruikbare methodologie voor de beoordeling van biodiversiteit in bossen. Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie bosbouw 009. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen : Belgium

Van der Aa B., 2006. Vergadering op 10 mei 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.

Van der Aa B., De Maeyer W. and Dumortier M., 2005. Hoofdstuk 26: Bosbouw. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. et al Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid p. 268-277.

van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.

Van Deusen P.C. 1999. Modelling trends with annual survey data. *Canadian Journal of Forest Research* 29: 1824-1828.

Van Deusen P.C., 2000. Alternatives to the moving average. In : Second Annual Forest Inventory and Analysis (FIA) Symposium, Salt Lake City, UT, October 17-18, 2000 p. 90-93.

Van Gossum P. and Verheyen K., 2005. Cursus Bospolitiek. Deel 4: Evaluatie. Universiteit Gent, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen. Gent.

Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L. et al, 2006. Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel : Belgium.

Van Loy K., 2002. Homogene bestanden : een analyse uit de eerste bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Afdeling Bos en Groen, Brussel : Belgium.

Van Loy K. and Quataert P., 2003a. Verwerking van opgemeten schorsdiktes uit de eerste gewestelijke bosinventarisatie (1997-1999). Rapporten van het instituut voor bosbouw en wildbeheer - sectie bosbouw 3. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen : Belgium

Van Loy K., Vandekerckhove K. and Van Den Meersschaut D., 2003b. Assessing and monitoring the status of biodiversity-related aspects in Flemish forests by use of the Flemish forest inventory data. In : Corona, P. Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring p. 405-427.



- Van Meirvenne M. and De Vos B., 2001. Voorspellende kwaliteit en bruikbaarheid van de bodemkaart en historische bodemprofielgegevens voor de opmaak van signaalkaarten. Eindverslag VLINA 00/05. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen
- Van Merivenne M., 2007. Geostatistics. Research Group Soil Spatial Inventory Techniques - Department of Soil Management and Soil Care - Faculty of Bioscience Engineering - Ghent University, Ghent.
- Van Reeth W., Peymen J., Weyembergh G. et al, 2006. NARA 2007 - Kosteneffectiviteit van reservaatbeheer: vooronderzoek naar concept en haalbaarheid. Versie 3.7 – 8/v/06. Niet gepubliceerd.
- Van Reeth W. and Vanongeval L., 2005. Indicatoren. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. et al Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid p. 22-35.
- Van Sinck P., 2000. Vlaamse Regionale Indicatoren 2000. Administratie Planning en Statistiek, Departement Algemene Zaken en Financiën, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.
- Van Wagner C.E., 1982. Partical aspects of the line intersect method. Petawawa National Forestry Institutue, Ontario
- Van Wagner C.E. 1964. The line intersect method in forest fuel sampling. Forest Science 10: 267-276.
- Van Wagner C.E. and Wilson A.L. 1976. Diameter measurment in the Line Intersect Method. Forest Science 22: 230-232.
- Vande Walle I., Van Camp N., Perrin D. *et al.*, 2005. Growing stock-based assessment of the carbon stock in the Belgian forest biomass. Annals of Forest Science 62, 8: 853-864.
- Vandecasteele B., 2006. Vergadering op 23 mei 2006. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen.
- Verheyen K., Fastenaekels I., Vellend M. *et al.*, 2006. Landscape factors and regional differences in recovery rates of herb layer richness in Flanders Belgium. Landschap Ecology 21, 7: 109-118.
- Verheyen K., Vanhellefont M. *et al.*, 2007. Predicting patterns of invasion by Black Cherry *Prunus serotina* Ehrh. in Flanders Belgium and its impact on the forest understory community.
- Vlaamse Regering, 1990. Het Bosdecreet, 13 juni 1990. Gepubliceerd in Belgisch Staatsblad op 28/09/1990.
- Vos P., Orleans A. and Meelis E. 1991. Meetnetten voor het natuur- en milieubeleid - een systematiek voor opzet en gebruik. Landschap : tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde 8, 4: 249-264.
- Wamelink G.W.W., van Dobben H.F., Wegman R.M.A. *et al.*, 2006. Voorzichtigheid geboden bij het gebruik van Ellenbergs indicatorwaarden. Stratiotes 32, 21: 30
- Warren W.G., 2008. Line Intersect Sampling: an historical perspective. Department of Fisheries and Oceans, St John's
- Warren W.G. and Olsen P.F. 1964. A line intersect technique for assessing logging waste. Forest Science 10, 3: 267-276.
- Waterinckx M., 2001. De bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Deel 2: Bosbouwkundige resultaten. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Bos en Groen.
- Waterinckx M., 2006. Vergadering op 15 mei 2006. Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.
- Waterinckx M., Haelvoet P. and Goossens R., 1997. Operationaliseren en begeleiden van de uitvoeringsfase van de bosinventarisatie van het Vlaamse gewest. Universiteit Gent, afdeling Bosbeheer en Ruimtelijke informatietechnieken, Gent

Waterinckx M. and Roelandt B., 2001. De bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Deel 1: Methodiek. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Bos en Groen.

Waterinckx M., Roelandt B., Maddelein D. et al, 2003. Inhoudelijke richtlijnen voor het opmaken van een uitgebreid bosbeheerplan: september 2003. Afdeling bos en groen, Brussel : Belgium.

Wauters L., 1995. Beschermingsplan voor het reewild. Criteria voor een biologisch verantwoord afschotplan voor reewild in Vlaanderen. II. Adviserend rapport (verslag in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap, dienst AMINAL). Universitaire instelling Antwerpen

WCED, 1987. Onze aarde nu: het rapport van de universele commissie voor milieu en ontwikkeling (our common future). Lannoo, Tielt : Belgium.

Weyembergh G., Vandekerkhove K. and De Keersmaecker L., 2005. Bosreservaten. In : Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M. et al Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid p. 384-390.

Winter S. and Hauk E., 2007. Forest structure.

Wouters J., 2006. Verslag workshop Bosinventarisatie: naar een definitief concept voor de tweede Bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Brussel, 29 november, 2006.

Wouters J., Bauwens D., Onkelinx T. *et al.*, 2008. Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid: leidraad voor de meetnetontwerper / opdrachtgever. Deel 1: algemene methode voor het meetnetontwerp In Press. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

Wouters J., Quataert P. and Waterinckx M. 2007. Een steekproef uit het Vlaamse bos... Bosrevue 21: 1-4.

Zhao M. and Zhou G.-S. 2006. Estimating net primary productivity of Chinese pine forests based on forest inventory data. *Forestry* 79, 2: 231-239.

Zhou G., Wang Y., Jiang Y. *et al.*, 2002. Estimating biomass and net primary production from forest inventory data: a case study of China's Larix forests. *Forest Ecology and Management* 169: 149-157.

## **Websites**

[bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4765](http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4765)

[dfwm.ugent.be/forman/](http://dfwm.ugent.be/forman/)

[enfin.info](http://enfin.info)

[environnement.wallonie.be/dnf/inventaire/mbasesmeth.htm](http://environnement.wallonie.be/dnf/inventaire/mbasesmeth.htm)

[monitoring.instnat.be](http://monitoring.instnat.be)

[sres-associated.anu.edu.au/mensuration/site.htm](http://sres-associated.anu.edu.au/mensuration/site.htm)

[web.gisvlaanderen.be/gis/](http://web.gisvlaanderen.be/gis/)

[www.aisf.it/biodv/joint\\_meeting.htm](http://www.aisf.it/biodv/joint_meeting.htm)

[www.algonet.se/~bear/](http://www.algonet.se/~bear/)

[www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)

[www.biometrics.mtu.edu](http://www.biometrics.mtu.edu)

[www.biometrics.uidaho.edu](http://www.biometrics.uidaho.edu)  
[www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/forecoman/edubo.index.html](http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/forecoman/edubo.index.html)  
[www.bosgroepen.be](http://www.bosgroepen.be)  
[www.bundeswaldinventur.de](http://www.bundeswaldinventur.de)  
[www.ciesin.org](http://www.ciesin.org)  
[www.cost.esf.org/](http://www.cost.esf.org/)  
[www.daffa.gov.au/brs/forest-veg/nfi](http://www.daffa.gov.au/brs/forest-veg/nfi)  
[www.efi.fi/coste21/](http://www.efi.fi/coste21/)  
[www.efi.int](http://www.efi.int)  
[www.efw.bpa.gov](http://www.efw.bpa.gov)  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)  
[www.fao.org](http://www.fao.org)  
[www.fia.fs.fed.us](http://www.fia.fs.fed.us)  
[www.field-map.com](http://www.field-map.com)  
[www.forestbiota.org](http://www.forestbiota.org)  
[www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)  
[www.ifer.cz](http://www.ifer.cz)  
[www.ifn.fr](http://www.ifn.fr)  
[www.inbo.be](http://www.inbo.be)  
[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)  
[www.lfi.ch](http://www.lfi.ch)  
[www.mcpfe.org](http://www.mcpfe.org)  
[www.nara.be](http://www.nara.be)  
[www.natuurenbos.be](http://www.natuurenbos.be)  
[www.natuurindicatoren.be](http://www.natuurindicatoren.be)  
[www-nfi.slu.se](http://www-nfi.slu.se)  
[www.probos.net](http://www.probos.net)  
[www.treedictionary.com](http://www.treedictionary.com)

## Lijst van figuren

Figuur 1	Schematische weergave van de kringloop van informatie geleverd door een beleidsgericht meetnet. Het meetnetontwerp (bruine achtergrond) wordt geïnitieerd door de informatiebehoefte en omvat vier fasen met onderlinge afstemming en mogelijke terugkoppeling. Pas na een voldoende afstemming van de voorziene eindresultaten op de prioritaire informatiebehoefte wordt overgegaan tot de implementatie (Fase V) en de start van de gegevensinzameling. ....	10
Figuur 2	Bemonsteringsmethodiek a.d.h.v. geneste cirkels voor de bosbouwkundige metingen aan staande bomen. ....	30
Figuur 3	<i>Line Intersect Sampling</i> voor de bemonstering van onwortelde bomen en het liggend hout. ....	31
Figuur 4	Proefvlak van 16m x 16m voor het inventariseren van de vegetatie en de verjonging. ....	31
Figuur 5	Schematische weergave van de verschillende internationale beleidsprocessen die een invloed hebben op het Vlaamse bosbeleid en die de informatiebehoefte t.a.v. de tweede VBI expliciteren. ....	40
Figuur 6	Schematische voorstelling van de systeembeschrijving van het Vlaamse bos. ....	48
Figuur 7	Op basis van de recentste Vlaamse boskartering en een overlay met het grid van 1km x 0.5km selecteren we de steekproefpunten. ....	66
Figuur 8	Jaarlijkse verdeling van de steekproefpunten volgens een geografisch systematisch patroon: noord-zuid georiënteerde stroken van steekproefpunten. ....	73
Figuur 9	Jaarlijkse selectie van de steekproefpunten door een random selectie van de UTM-hokken. De tien kleuren van de UTM-hokken komen overeen met telkens een tiende deel van de UTM-hokken. ....	74
Figuur 10	Methode voor het lokaliseren van de steekproefpunten tijdens de eerste VBI. Vanuit een vooraf bepaald referentiepunt werd op kaart en luchtfoto de hoek en afstand gemeten tot het steekproefpunt. Door een opschaling van de afstand konden de veldwerkers op het terrein het steekproefpunt lokaliseren. ....	76
Figuur 11	Het gebruik van Field-Map om naar de steekproefpunten te navigeren. Op basis van vooraf ingelezen XY-coördinaten, een luchtfoto en een bestandskaart kunnen de veldwerkers vanuit het referentiepunt navigeren naar de omgeving van het steekproefpunt. Een kaartje met de positionering en kenmerken van de bomen - zoals opgemeten tijdens de eerste VBI - moeten helpen om de exacte positie van het steekproefpunt te herlokaliseren. Evt. kan ook een metaaldetector gebruikt worden om te zoeken naar de koperen plaat onder de grond (zie <a href="http://www.ifer.cz">www.ifer.cz</a> ). ....	77
Figuur 12	Bemonsteringsmethodiek a.d.h.v. geneste cirkels voor de bosbouwkundige metingen. ....	78
Figuur 13	Line intersect sampling voor de bemonstering van onwortelde bomen en het liggend hout (rechterillustratie komt uit Keller (2005)). ....	81
Figuur 14	Voorstelling van LIS in een bosbouwkundig proefvlak. Merk op dat wanneer een doodhout-element meer dan een maal door een transectlijn geraakt wordt, dan net zo vaak een dubbele diametermeting wordt uitgevoerd. ....	82
Figuur 15	Het proefvlak van 16m x 16m voor het inventariseren van de vegetatie en verjonging. ....	82
Figuur 16	Situaties waarin we de area decision method toepassen: (A) grenssituatie tussen bos en weiland; (B) grenssituatie tussen bos en bewoning; (C) overgangssituatie tussen loodhout en naaldhout; (D) overgangssituatie tussen hooghout en jonge aanplant. ..	84
Figuur 17	Met Field-Map kunnen we op het veld direct de grenslijnen intekenen. De ingemeten bomen worden - op basis van hun coördinaten - direct toegekend aan het juiste subplot (illustratie van Martin Cerny, IFER, pers. com., 2008). ....	85
Figuur 18	Wanneer door het vegetatieproefvlak een verharde weg of ander oppervlak loopt waarop geen vegetatie kan groeien, dan moeten de veldwerkers de schattingen van de abundantie enkel uitvoeren over de oppervlakte waarop effectief vegetatie kan groeien. De schattingen van de aantallen worden achteraf herrekend i.f.v. het aandeel oppervlak dat effectief bemonsterd kon worden. ....	86
Figuur 19	Schematische weergave van de gegevensstroom. ....	91

Figuur 20	Voorstel voor structuur van de moederdatabank van de tweede VBI met weergave van de belangrijkste tabellen en hun inhoud.....	92
Figuur 21	Schematische weergave van de verschillende kwalificaties van bomen in een genest cirkelvormig proefvlak ( $A_2$ : 4.5m; $A_3$ : 9m; $A_4$ : 18m). S = stationair; P = bevorderd (gepromoveerd); N = nieuw opgemeten en E = geëxploiteerd of afgestorven.....	117
Figuur 22	Puntsgewijze weergave van de eigenaarcategorie waartoe het steekproefpunt behoort. De Staatsbossen en bossen van het Vlaamse Gewest zijn duidelijk te lokaliseren. Het merendeel van de bosgebieden is duidelijk in privéhanden. ....	119
Figuur 23	Puntsgewijze weergave van het bestandstype waartoe het steekproefpunt behoort. De dominantie van naaldhout in de Kempische bossen is duidelijk. De gemengde bossen komen gespreid over Vlaanderen voor. ....	120
Figuur 24	Puntsgewijze weergave van de Authenticiteitsindex (continue variabele) in zes klassen (categorische variabele). Ruimtelijke patronen zijn niet direct zichtbaar. ....	120
Figuur 25	Puntsgewijze weergave van het bestandsvolume ( $m^3/ha$ , continue variabele) in tien klassen (ordinale categorische variabele). Duidelijk is dat in het Zoniënwoud (homogene beukenbestanden) hogere volumes dan gemiddeld voorkomen. Ook in de Vlaamse Ardennen (populierenplantages) treffen we hogere volumes aan.....	120
Figuur 26	Het aandeel loofhout respectievelijk naaldhout in de vijf Vlaamse provincies. ....	121
Figuur 27	De bebossingindex in de verschillende Franse departementen ( <a href="http://www.ifn.fr">www.ifn.fr</a> ).....	121
Figuur 28	Het aandeel loofhout respectievelijk naaldhout in de verschillende Franse departementen ( <a href="http://www.ifn.fr">www.ifn.fr</a> ). ....	122
Figuur 29	Visuele weergave van ruimtelijk geïnterpoleerde bestandsvolumes a.d.h.v. Ordinary Kriging (op basis van gegevens eerste VBI).....	122
Figuur 30	Geïnterpoleerde waarden van de positioningsdex van Clark & Evan a.d.h.v. Ordinary Kriging (op basis van gegevens eerste VBI).....	123
Figuur 31	Classificatieschema om op basis van de gegevens uit een NFI aan de individuele steekproefpunten een type bestandsstructuur toe te kennen (Winter & Hauk, 2007).124	124
Figuur 32	Leeftijd van de actuele bossen in Vlaanderen (De Keersmaecker <i>et al.</i> , 2001). ....	128
Figuur 33	Een vergelijking van de gemiddelde bestandsvolumes in een aantal landen (UN-ECE/FAO, 2000).....	131
Figuur 34	Een vergelijking van de gemiddelde bestandsvolumes in de Europese Unie (uit het rapport van de Franse NFI, op basis van gegevens van het TBFRA, 2000).....	132
Figuur 35	Enkele voorbeelden van NFI websites uit andere EU-regio's: (A) Wallonië; (B) Duistland; (C) Frankrijk en (D) Zwitserland. In de literatuurlijst geven we de url's weer. ....	143

# Lijst van tabellen

Tabel 1	Beschrijving van de geografische en administratieve attribuutwaarden en het bronmateriaal voor inzameling van de ruwe meetgegevens .....	26
Tabel 2	Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokaliseren steekproefpunt' .....	26
Tabel 3	Plaatsbepaling en terreinomstandigheden van de nieuwe steekproefpunten .....	26
Tabel 4	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A2.27	
Tabel 5	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A3.27	
Tabel 6	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan hakhoutstoven uit cirkel A3.28	
Tabel 7	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan staande bomen uit cirkel A4.28	
Tabel 8	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens van de transectlijnen voor ontwortelde bomen en liggend hout.....	29
Tabel 9	Overzicht van de bosbouwkundige attribuutwaarden in de observatiecirkel (straal 36 m = 4072 are).....	29
Tabel 10	Overzicht van de vegetatiekundige meetgegevens .....	29
Tabel 11	Overzicht van de vegetatiekundige attribuutwaarden.....	30
Tabel 12	Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal.....	57
Tabel 13	Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling..	58
Tabel 14	Meetvragen betreffende de toestand en evolutie van de bestandsopbouw.....	58
Tabel 15	Meetvragen voor de diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	59
Tabel 16	Meetvragen betreffende de natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep). .....	59
Tabel 17	Meetvragen betreffende de structuurrijkdom van de bestanden (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	60
Tabel 18	Meetvragen betreffende de aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	60
Tabel 19	Meetvragen betreffende de (sub)scores van de Authenticiteitsindex (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	60
Tabel 20	Meetvragen betreffende de impact van milieuveranderingen op bosvegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	61
Tabel 21	Meetvragen voor het economisch facet van duurzaam bosbeheer (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).....	61
Tabel 22	Meetvragen voor de houtkwaliteit van de economisch belangrijkste boomsoorten...	62
Tabel 23	Meetvragen voor het milieubeschermend facet van duurzaam bosbeheer (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).....	62
Tabel 24	Vertaling van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management naar meetvragen. We focussen enkel op deze indicatoren die we met de VBI geheel of gedeeltelijk kunnen invullen.....	63
Tabel 25	Beoordeling van enkele stratificatiescenario's voor het behalen van de foutmarges en het kunnen onderscheiden van de gemiddelde waarden. +: we hebben een (nagenoeg) voldoende grote steekproef; ~: we hebben niet voor alle categorieën voldoende steekproefpunten; -: we hebben voor (bijna) alle categorieën te weinig steekproefpunten.....	67
Tabel 26	De boshabitattypes uit de Atlantisch Belgische regio met weergave van de oppervlakte in Vlaanderen en Wallonië en het aantal steekproefpunten uit de eerste VBI respectievelijk de vorige Waalse regionale bosinventarisatie dat in deze boshabitattypes gelegen was .....	68
Tabel 27	Het aantal steekproefpunten dat extra nodig is om per boshabitatype 171 steekproefpunten te hebben. Enerzijds wanneer we de steekproefpunten uit het	

	Vlaams en Waals deel van Atlantisch België samennemen. Anderzijds wanneer we enkel de steekproefpunten uit het Vlaams deel van Atlantisch België beschouwen.....	69
Tabel 28	Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokalisering steekproefpunt'.....	72
Tabel 29	Het aantal verschoven steekproefpunten tijdens de eerste VBI voor enkele grote categorieën die aangeven waarom het steekproefpunt verschoven is. ....	75
Tabel 30	De negen klassen (en hun betekenis) van de getransformeerde schaal van Braun-Blanquet volgens van der Maarel (1979).....	83
Tabel 31	Beschrijving van de geografische en administratieve attribuutwaarden en het bronmateriaal voor inzameling van de ruwe meetgegevens. ....	94
Tabel 32	Verschillende categorieën en hun betekenis van het attribuut 'herlokalisering steekproefpunt'.....	94
Tabel 33	Plaatsbepaling en terreinomstandigheden van de nieuwe steekproefpunten. ....	95
Tabel 34	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit cirkel A <sub>2</sub> .....	95
Tabel 35	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens aan gewone bomen uit cirkel A <sub>3</sub> .....	95
Tabel 36	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit hakhoutstoven uit cirkel A <sub>3</sub> .....	96
Tabel 37	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens uit cirkel A <sub>4</sub> .....	96
Tabel 38	Beschrijving van de bosbouwkundige meetgegevens van de transectlijnen voor ontwortelde bomen en liggend dood hout.....	97
Tabel 39	Overzicht van de bosbouwkundige attribuutwaarde in de observatiecirkel (straal 36 m). ....	97
Tabel 40	Overzicht van de vegetatiekundige meetgegevens. ....	98
Tabel 41	Overzicht van de vegetatiekundige attribuutwaarden. ....	98
Tabel 42	Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie karakteristieken bosareaal'. ....	100
Tabel 43	Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie boomsoortensamenstelling'.....	101
Tabel 44	Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie bestandsopbouw'.....	101
Tabel 45	Analysevariabelen voor het facet 'Diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie'.....	102
Tabel 46	Analysevariabelen voor het facet 'Natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie'.....	102
Tabel 47	Analysevariabelen voor het facet 'Structuurrijkdom van de bestanden'.....	102
Tabel 48	Analysevariabelen voor het facet 'Aanwezigheid van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen'. ....	103
Tabel 49	Analysevariabelen voor de (sub)scores van de Authenticiteitsindex.....	103
Tabel 50	Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Impact van milieuveranderingen op de samenstelling van de bosvegetatie'.....	103
Tabel 51	Analysevariabelen voor de prioritaire vraag 'Toestand en evolutie van het duurzaam bosbeheer en -gebruik'.....	103
Tabel 52	Analysevariabelen voor de indicatoren van de Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management. ....	104
Tabel 53	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de karakteristieken van het bosareaal. ....	106
Tabel 54	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de boomsoortensamenstelling. ....	107
Tabel 55	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de bestandsopbouw. ....	107
Tabel 56	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de diversiteit aan houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep). ....	108
Tabel 57	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de natuurlijkheid van de houtachtige en kruidachtige vegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep). ....	108

Tabel 58	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de structuurrijkdom van de bestanden (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	109
Tabel 59	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van structurele elementen die biodiversiteit bevorderen (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	109
Tabel 60	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de toestand en evolutie van de (sub)scores van de Authenticiteitsindex (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	109
Tabel 61	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de impact van milieuveranderingen op de samen-stelling van de bosvegetatie (voor de volledige doelpopulatie en per bostypegroep).....	110
Tabel 62	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende het de toestand en evolutie van het economisch facet van duurzaam bosbeheer en -gebruik (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).....	110
Tabel 63	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende het de toestand en evolutie van het milieubeschermend facet van duurzaam bosbeheer en -gebruik (voor de volledige doelpopulatie en in functie van lidmaatschap bosgroep).....	111
Tabel 64	Hypothesen en statistische analysetechnieken betreffende de <i>Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management</i> . ....	111
Tabel 65	Verschillende kwalificatiemogelijkheden van een boom in een permanent genest cirkelvormig proefvlak met een weergave van de formules voor de berekening van de gemiddelde lopende jaarlijkse aanwas van de desbetreffende categorie. Merk op dat $\Delta t$ gelijk is aan het aantal vegetatie seizoenen tussen twee metingen en niet aan het aantal jaar tussen twee metingen.....	118
Tabel 66	Belangrijkste maatregelen en bijhorende doelstellingen uit de beheervisie van het ANB (2001) en de mogelijkheden om de effectiviteit van deze maatregelen te evalueren a.d.h.v. de resultaten uit de eerste VBI. We verwijzen hierbij naar de tabellen met hypothesen uit § 3.3.2.....	135
Tabel 67	Doelstellingen m.b.t. de zorg voor het behoud, de ontwikkeling of het herstel van de ecologische functie van de bossen uit Art. 18 van het Vlaamse Bosdecreet. We geven aan met welke hypothesen uit § 3.3.2 we deze doelstellingen kunnen evalueren. ...	136
Tabel 68	De beleidsinstanties uit het Vlaamse en internationale bosbeleid die gebruik zullen maken van de gegevens uit de tweede VBI. In de laatste kolom geven we aan wat de gewenste / vereiste rapporteringscyclus is van de instanties. ....	140
Tabel 69	Voorstel tot taakverdeling tussen het ANB, INBO en Vlaamse universiteiten.....	140