

Eindrapportage Vooronderzoek NBI7

Auteurs:

Sandra Clerkx¹, Mart-Jan Schelhaas¹, Rein de Waal¹, Jan Oldenburger², Henny Schoonderwoerd³, Wim Daamen⁴ & David Borgman⁵

¹ Wageningen Environmental Research (Alterra)

² Stichting Probos

³ Silve

⁴ Bureau Wim Daamen

⁵ Borgman Beheer & Advies



Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Onderzoeksvragen	3
3. Aanpak	3
4. Adviezen per onderzoeksvraag	4
4.1 Bosdefinitie	4
4.2 Harmonisatie eisen	6
4.3 Aantal steekproefpunten en verhouding permanent – tijdelijk.....	7
4.4 Juridische aspecten voor toestemmingen en puntmarkering	9
4.5 Verbetering van humusmeting	10
4.6 Wat is de beste methode om houtkwaliteit te meten?	12
4.7 Hoe kan de bodemkwaliteit worden vastgesteld om zo te bepalen wat de geschiktheid is voor boomsoorten en biomassaogst	14
4.8 Hoe kan de indeling voor vaststelling van het beheerdoel worden verbeterd	15
4.9 Wat is de nauwkeurigheidswinst bij gebruik van pi-bandjes of kruislings meten?	17
4.10 Hoe kan boomsoort het beste worden gerapporteerd: hoofdboomsoort of dominante soort.....	19
4.11 Wat is de meest geschikte methode voor het opnemen van de verjonging?.....	20
4.12 Wat is de meest geschikte straalgrootte bij plots met veel ingroei?	21
4.13 Welke nieuwe technieken zijn in ontwikkeling en wanneer en onder welke voorwaarden zijn ze inzetbaar voor de NBI	22
5. Conclusies	26
Bijlage 1. Achtergronden bij adviezen per onderzoeksvraag	28
Bijlage 1a. Bosdefinities.....	28
Bijlage 1b. Toelichting op harmonisatie-eisen.....	29
Bijlage 1c. Verhouding permanente – tijdelijke steekproefpunten.....	30
Bijlage 1d. Jurische aspecten voor toestemmingen en puntmarkering.....	32
Bijlage 1e. Bepalen van stamkwaliteit.....	34
Bijlage 2. Toekomst van inventarisatietechnieken binnen de Nationale Bosinventarisatie.....	37

1. Inleiding

In 2016 is de werkgroep NBI7 ingesteld om een advies op te stellen over de opzet van NBI7 als basis voor de opdracht van de uitvoering van een permanente bosinventarisatie. Om dit advies helder te kunnen formuleren is het nodig vooronderzoek uit te voeren om de opzet voor de in 2017 te starten Zevende Nederlandse Bosinventarisatie (NBI7) optimaal te laten aansluiten op de eisen van deze tijd voor wat betreft beleid, gebruiksmogelijkheden en methodieken. Daarom heeft de directie Natuur en Biodiversiteit van het Ministerie van Economische Zaken een aantal onderzoeksvragen uitgezet bij Wageningen Environmental Research (WEnR).

De methodiek die in de NBI7 zal worden gebruikt, is op hoofdlijnen vergelijkbaar met de methoden van de Houtoogst Statistiek en Prognose (HOSP, 1988-1992), Meetnet FunctieVervulling (MFV, 2001-2005) en NBI6 (2012-2013), maar met iedere nieuwe bosinventarisatie wordt opnieuw gekeken of de methoden nog doelmatig zijn en of er veranderingen moeten worden doorgevoerd in verband met veranderende eisen die worden gesteld aan de inventarisatie. Met dit rapport wordt de onderbouwing vastgelegd van een aantal beslissingen en veranderingen die in de NBI7 zullen worden doorgevoerd.

In dit document worden de onderzoeksvragen beantwoord. De adviezen zijn beknopt beschreven per onderzoeksvraag. Bijlage 1 bevat een meer gedetailleerde uitwerking voor een aantal onderzoeksvragen.

2. Onderzoeksvragen

Het doel van dit project is om op basis van onderzoek en overleggen input te leveren aan de werkgroep NBI7, waardoor een goed onderbouwd advies gegeven kan worden over de opzet en uitvoering van de NBI7. Deze vragen zijn:

1. Hoe omgaan met steekproefpunten die niet als bos worden ervaren, maar wel vallen onder de voorgeschreven LULUCF-bosdefinitie?
2. Welke internationale harmonisatie bosinventarisatietrajecten lopen er, en wat zijn de te verwachte vragen voor NBI7?
3. Wat is bij de noodzakelijke uitbreiding van steekproefpunten de optimale verhouding tussen permanente en tijdelijke punten?
4. Wat zijn, ook juridisch gezien, de mogelijkheden van het beter vastleggen van locatiepunten met markers?
5. Kan de methode van humusmeting worden verbeterd?
6. Wat is de beste methode om houtkwaliteit vast te stellen?
7. Hoe kan de manier van vaststellen van bodemkwaliteit bijdragen aan het bepalen van de geschiktheid voor biomassaogst.
8. Hoe kan de indeling voor vaststelling van het beheerdoel verbeterd worden?
9. Wat is de nauwkeurigheidswinst in relatie tot extra kosten bij gebruik van Pi-bandjes of kruislings meten van de diameter in plaats van 1 maal meten?
10. Hoe kan de hoofdboomsoort of dominantie soort het beste worden gerapporteerd en hoe moet de methode daarop worden aangepast?
11. Wat is de meest geschikte methode voor het opnemen van verjonging?
12. Wat is de meest geschikte straalgrootte/methode bij plots met veel ingroei?
13. Welke nieuwe technieken zijn in ontwikkeling en wanneer en hoe zijn die inzetbaar voor de NBI.

3. Aanpak

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is samengewerkt met de andere organisaties die met de WEnR de MFV en NBI6 hebben uitgevoerd. Dit zijn Probos (verantwoordelijk voor de database en aantal van de verplichte internationale rapportages), Silve (monitoring en groeifuncties) en Bureau Daamen (monitoring en begeleiding veldwerk). De vragen zijn verdeeld over combinaties van deze partners en in twee plenaire sessies besproken en vervolgens uitgewerkt. Vraag 13 over de ontwikkeling van nieuwe technieken is uitgezet bij Borgman Beheer & Advies, omdat dit bureau de technische ontwikkelingen nauwgezet volgt en diverse applicaties ontwikkelt en test.

4. Adviezen per onderzoeksvraag

4.1 Bosdefinitie

Aanleiding voor vraag:

In de loop der tijd zijn er vele definities van bos voorgesteld en in gebruik geweest en iedereen heeft een bepaald beeld van wat bos is of niet. Dit leidt tot verschillende inzichten en meningen over hoeveel bos Nederland nu precies heeft en daardoor worden uitkomsten van de monitoring soms in twijfel getrokken. Daarbij komt dat Nederland relatief dicht bevolkt is met een intensief landgebruik, waardoor veel overgangen en tussenvormen tussen bos en andere landgebruiksvormen bestaan. Dat maakt de bepaling van de grenzen er niet eenvoudiger op. Bij de voorbereiding van de NBI7 kwam de suggestie naar voren om de bosdefinitie nog eens tegen het licht te houden.

Discussie:

Een rapportage over de toestand van het bos op een bepaald moment begint met het definiëren wat bos is en wat niet. Hoewel dit triviaal lijkt, is er in de praktijk flinke discussie wat mensen nog wel als bos zien en wat niet. Internationale rapportages vragen meestal om een rapportage volgens hun voorkeursdefinitie, maar bieden de mogelijkheid om van deze definitie af te wijken (bijv. FAO). Een andere mogelijkheid is dat de landen eenmalig kunnen kiezen uit minimum waarden voor een aantal variabelen en zich daar bij verdere rapportages aan houden (bijv. UNFCCC/Kyoto). Het gaat hierbij meestal om de minimale kroonbedekking, minimale oppervlakte, minimale boomhoogte en minimale breedte die vereist is om iets een bos te noemen. De omschrijvingen van de definities volgens UNFCCC/Kyoto en FAO zijn gegeven in bijlage 1a.

In NBI6 is gebruik gemaakt van de LULUCF kaarten om aan te sluiten bij de rapportages voor het Klimaatverdrag en het Kyoto Protocol, en daarmee wordt de bij die kaarten behorende definitie van bos gebruikt (zie bijlage 1a). Tevens levert het gebruik van deze kaartreeks en bijbehorende definitie een consistente tijdreeks op van het bosoppervlak sinds 1990. Voor de komende rapportages voor het Klimaatverdrag en Kyoto-2 blijft de definitie die Nederland heeft gekozen ongewijzigd, en is er daarom geen reden om bij NBI7 met een andere definitie te werken. De tijdreeks wordt hiermee ongewijzigd voortgezet wat de transparantie van de rapportages bevordert.

Vooraf met het oog op de nationale communicatie is het aan te bevelen meer achtergrond informatie te geven over hoe de kaarten tot stand komen, wat de invloed is van verschillende stappen in dit proces op wat wel en niet als bos op de kaart komt, en welke bronnen van onnauwkeurigheid er zijn. Dit komt terug in de rapportagefase. Er wordt ook een uitleg op de NBI website opgenomen.

Voor specifieke rapportages of analyses kan het nodig of wenselijk zijn een andere definitie van bos te hanteren. Als de gewenste definitie ruimer is dan de LULUCF definitie zal een nieuwe analyse op onderliggende kaarten plaats moeten vinden, en zullen waarschijnlijk aanvullende metingen nodig zijn. Als de gewenste definitie beperkender is, kan volstaan worden met een analyse van de meetpunten die binnen de strengere selectie vallen. Hierbij zal de definitie van de verschijningsvorm (zie 4.8) waarschijnlijk een belangrijke rol spelen, en is het aan te raden alvast rekening te houden met mogelijke toekomstige wensen voor analyses.

Binnen de LULUCF rapportage groep is discussie over het wel of niet opnemen van bossen kleiner dan 0.5 ha in de bosdefinitie, en of in deze bossen wel of geen metingen plaats moeten vinden. Voor de NBI7 moet in elk geval onderscheid gemaakt worden tussen bossen kleiner en groter dan 0,5 ha, zodat de reeds aanwezige tijdreeksen ongewijzigd voortgezet kunnen worden en rapportages anders dan LULUCF op dezelfde grondslag en methoden gebaseerd zijn.

Beslissing/advies voor NBI7

Voor de NBI7 wordt geadviseerd de definitie ongewijzigd te laten. Indien gewenst zou de monitoring (opnemen van steekproefpunten in het veld) uitgebreid kunnen worden met metingen in bosjes kleiner dan 0,5 ha, maar voor de (nationale) rapportage zou onderscheid gemaakt moeten worden tussen bossen groter en kleiner dan 0,5 ha om trendanalyses mogelijk te maken. Tevens wordt geadviseerd duidelijker in beeld te brengen op welke wijze de kaarten tot stand komen en hoe dit beïnvloedt wat wel en niet als bos op de uiteindelijke kaart komt, en welke onzekerheden deze werkwijze oplevert.

Consequenties van beslissing

Als de definitie onveranderd blijft, heeft dit geen consequenties voor de opzet en werkwijze van NBI7. Het meten van kleine bosjes betekent dat er meer punten gemeten moeten worden, waarmee al rekening gehouden is in de begroting. Ook zal aandacht besteed moeten worden aan het beschrijven van procedures, resultaten en onzekerheden, maar dit heeft geen consequenties voor de begroting.

4.2 Harmonisatie eisen

Aanleiding voor vraag:

Er lopen binnen Europa trajecten met als doel de harmonisatie van bosinventarisaties en het aanleveren van geharmoniseerde gegevens. Kunnen we nu al rekening houden met eisen met betrekking tot harmonisatie op basis van wat nu al bekend is en nieuwe verdragen die er aan zitten te komen?

Discussie:

De afgelopen jaren zijn er op Europese schaal verschillende initiatieven opgezet voor het harmoniseren van de gegevensverzameling in bossen via nationale bosinventarisaties (NBI). Harmonisatie is gewenst zodat vergelijken van resultaten tussen landen eenvoudiger wordt, en uitgesloten kan worden dat gevonden verschillen worden veroorzaakt door verschillen in methodes en definities.

Om het proces van harmonisatie te stimuleren is in 2003 het European National Forest Inventory Network (ENFIN, www.enfin.info) opgericht. Via ENFIN zijn er twee COST-acties geïnitieerd die beide tot doel hadden om referentie definities op te stellen voor de belangrijkste parameters waarover informatie wordt verzameld binnen een NBI. Dit zijn COST-actie E34 (Harmonisation of National Forest Inventories in Europe: Techniques for Common Reporting) en COST-actie FP1001 (USEWOOD). Nederland heeft aan beide COST-acties deelgenomen. Uiteindelijk zijn er ongeveer 100 definities geformuleerd waarover men het min of meer eens is geworden.

Als internationale referentiedefinities afwijken van de nationale zijn er 4 opties:

- 1) In plaats van de gevraagde definities worden de nationale gebruikt en dit wordt duidelijk aangegeven in de rapportage.
- 2) Bestaande gegevens worden opnieuw geanalyseerd zodat ze voldoen aan de internationale definities. Dit kan alleen als de gevraagde definitie meer beperkend is dan de nationale definitie en als de benodigde gegevens al aanwezig zijn. De staande voorraad kan bijvoorbeeld eenvoudig opnieuw berekend worden met een ondergrens van 10 cm dbh in plaats van 5 cm zoals in Nederland gebruikt wordt.
- 3) Met behulp van schattingen (overbruggingsfuncties) worden bestaande gegevens omgezet naar de gevraagde definitie. Indien bijvoorbeeld met een ondergrens van 10 cm dbh gemeten wordt, maar gerapporteerd moet worden vanaf 5 cm wordt het ontbrekende deel geschat. Voor het ontwikkelen van deze overbruggingsfuncties kunnen bestaande gegevens uit andere onderzoeken gebruikt worden, of kan op een beperkt aantal NBI plots doelgericht informatie verzameld worden.
- 4) De informatieverzameling binnen de NBI wordt aangepast zodat aan de internationale definitie voldaan kan worden. Nadeel hiervan is dat de opeenvolgende inventarisaties niet goed vergeleken kunnen worden en dat daarom voor langere tijd zowel volgens de oude als volgens de nieuwe definitie gemeten moet worden.

De uitkomsten van beide COST-acties hebben geen formele status. Een aantal definities is wel overgenomen binnen bijvoorbeeld de Forest Europe enquête, maar nu toe rapporteert Nederland de gegevens op basis van de NBI definitie, zodat de cijfers die internationaal worden gerapporteerd overeenkomen met de gegevens die op nationaal niveau worden gepubliceerd. Voor de belangrijkste verschillen in definities kan worden volstaan met een herberekening (bijlage 1b). Internationaal wordt verder gewerkt aan het ontwikkelen van overbruggingsfuncties, maar er zijn geen concrete initiatieven om rapportage via bepaalde referentiedefinities verplicht te stellen.

Beslissing/advies voor NBI7

Er wordt geadviseerd op dit moment nog geen gegevensverzameling op basis van de referentiedefinities uit te voeren. Het ontwikkelen van overbruggingsfuncties wordt als meest praktische optie gezien voor een geleidelijke overstap van de huidige nationale definities naar de referentiedefinities. Het ontwikkelen van overbruggingsfuncties kan ook nog worden uitgevoerd wanneer er meer duidelijkheid is over de status van deze referentie definities.

Consequenties van beslissing

Geen

4.3 Aantal steekproefpunten en verhouding permanent – tijdelijk

Aanleiding voor vraag:

De verhouding permanente en tijdelijke plots is bij het ontwerp van de MFV op 50:50 vastgesteld. Bij de NBI6 bleek dat 20% van de permanente plots uit de MFV niet opnieuw opneembaar waren, waardoor de groei- en oogstschattingen minder betrouwbaar worden. Oorzaken hiervoor zijn het ontbreken van toestemmingen, ontoegankelijkheid, ontbossing of uitval door selectiemethode. Om op termijn voldoende permanente punten te houden is het wenselijk om de verhouding tussen permanente en tijdelijke punten nog eens te bekijken.

Discussie:

Een permanent plot geeft de mogelijkheid om voor het betreffende plot de veranderingen nauwkeurig, op boomniveau te volgen. Veranderingsparameters als groei, oogst, sterfte en vertering kunnen daarmee worden gekwantificeerd. Dit is gerealiseerd door de individuele bomen op (pool-)coördinaat te zetten, zodat na een aantal jaren dezelfde bomen opnieuw gemeten kunnen worden. Tijdelijke plots zijn alleen geschikt om de toestand op een bepaald moment te meten, omdat de individuele bomen niet terug gezocht kunnen worden. Op permanente plots moeten meer handelingen gedaan worden en daarmee zijn ze duurder om op te nemen dan tijdelijke plots. Een ander voordeel van tijdelijke plots is dat ze bij elke nieuwe inventarisatie opnieuw willekeurig aangewezen kunnen worden, zodat toevallige uitschieters niet blijven doorwerken. De verdeling van de steekproefpunten zou bijvoorbeeld toevalligerwijze zo kunnen zijn dat een bepaald bosgebied nauwelijks steekproefpunten heeft, terwijl een ander bosgebied er onevenredig veel heeft. De optimale verdeling tussen permanente en tijdelijke steekproefpunten is in theorie 50:50¹.

In het ontwerp van de MFV is een raster met km-hokken over Nederland gelegd en in elk hok is willekeurig een potentieel steekproefpunt aangewezen. Op de steekproefpunten die in bos lagen is een opname gemaakt, waarbij ongeveer de helft (willekeurig) als permanent plot is ingericht. Van de in totaal 3.547 plots van het MFV waren er 1.787 permanent. Daarvan zijn er tijdens de NBI6 1.235 daadwerkelijk voor de tweede keer gemeten. De overige plots konden niet worden gemeten door het ontbreken van toestemmingen, ontoegankelijkheid, ontbossing of uitval door de gebruikte selectiemethode. Plots die niet teruggevonden konden worden in de NBI6 zijn opnieuw als permanent plot ingericht en van de plots in nieuwe bossen is ook de helft als permanent plot ingericht. Oorspronkelijk was het de bedoeling in het ontwerp van de MFV om de tijdelijke steekproefpunten bij een nieuwe inventarisatie opnieuw willekeurig aan te wijzen, maar door tijdgebrek bij de NBI6 zijn de oude locaties gehandhaafd. De tijdelijke punten liggen dus min of meer op dezelfde plek, maar individuele bomen zijn niet te traceren.

Doordat op minder dan de helft van de steekproefpunten een herhaalde meting heeft plaatsgevonden kan de bijgroei en oogst voor het gehele areaal niet direct afgeleid worden. De verdeling van de steekproefpunten over boomsoorten en groeiplaatsen op de permanente steekproefpunten kan namelijk afwijken van de ten opzichte van de gehele set met steekproefpunten. Daarom zijn in de NBI6 boomsgewijze schatters ontwikkeld voor bijgroei en oogst, waarmee de groei en oogst van de gehele populatie geschat zijn. Idealiter omvatten de metingen voor iedere soort voldoende waarnemingen met een goede spreiding over groeiplaats, regio en diameterklassen. De 1.235 punten die tweemaal zijn opgenomen blijken niet voldoende om deze spreiding te realiseren (bijlage 1c) en uitbreiding van het aantal permanente punten is gewenst.

Voor de NBI7 adviseren we om alle steekproefpunten permanent te maken, om de volgende redenen:

- Voor een voldoende spreiding zijn minstens zoveel steekproefpunten nodig als de totale populatie steekproefpunten.
- Boomsgewijze oogst- en bijgroefuncties zijn niet meer nodig, bijgroei en oogst kan direct bepaald worden op alle plots gezamenlijk. Dit voordeel zal pas bij NBI8 komen als alle plots twee keer gemeten zijn.
- Doordat de steekproefpunten niet compleet willekeurig zijn genomen maar binnen een grid is het probleem van toevallige afwijkingen in de populatie minimaal.

¹ P.G. de Vries. 1986. Sampling theory for forest inventory. Springer ISBN 3-540-17066-9.

Beslissing/advies voor NBI7

We adviseren om alle punten in te richten als permanent steekproefpunt.

Consequenties van beslissing

Inrichten en meten van permanente plots kost meer tijd dan het meten van tijdelijke plots. De nieuwe permanente punten moeten in de NBI7 compleet ingemeten worden, wat ongeveer 10 minuten kost. Dit moet in ongeveer de helft van alle plots gebeuren, dus gemiddeld kost dit 5 minuten per plot extra. Op termijn (NBI8) levert deze beslissing betrouwbaardere informatie op over bijgroei en oogst in het Nederlandse bos, en zijn geen bijgroei en oogstfuncties meer nodig.

4.4 Juridische aspecten voor toestemmingen en puntmarkering

Aanleiding voor vraag:

Het vragen van toestemmingen bij boseigenaren is een lastig proces. De grotere terreinbeherende organisaties werken goed mee, maar bij particulieren instanties en privépersonen is vaak meer overtuigingskracht nodig. Zijn er juridische middelen voorhanden om toestemmingen makkelijker geregeld te krijgen?

Bij de veldmedewerkers bestaat de wens om permanente punten te markeren zodat ze bij heropname sneller worden teruggevonden, tot wel 15 minuten per plot. Zeker wanneer in een permanent punt tussentijds stevig is gedund, kan het erg lastig zijn om het punt terug te vinden. Markeringen in de bodem of op bomen zouden hierbij helpen voorkomen dat het plot niet meer opgenomen kan worden. Wat zijn de juridische beperkingen?

Discussie:

Via het ministerie van EZ is geen inzicht verkregen uit regelingen of subsidie die aanknopingspunten zouden kunnen bieden. Hierbij werd verwezen naar de monitoring door de provincies in het kader van de SNL. De monitoring in het kader van de SNL lijkt inderdaad het belangrijkste aanknopingspunt voor het verkrijgen van juridische toestemming te zijn. Tenzij de subsidieaanvrager gecertificeerd is en de monitoring zelf uitvoert, is artikel 2.9 eerste lid b van kracht. Daarin wordt de subsidieaanvrager verplicht toestemming te verlenen voor monitoringswerkzaamheden 'vanwege Gedeputeerde Staten' van een aantal provincies (zie bijlage 1d).

De Bosgroepen voeren een groot deel van de monitoringswerkzaamheden in het kader van de SNL uit. Zij hanteren de volgende werkwijze: Jaarlijks wordt bepaald welke terreinen in het betreffende jaar bezocht zullen worden voor uitvoering van de monitoringswerkzaamheden. Voor aanvang van de werkzaamheden ontvangen de eigenaren van de betreffende terreinen een brief waar het bezoek wordt aangekondigd en waarin gewezen wordt op de verplichting in de beschikking. Nadeel van de benadering via SNL is dat lang niet alle boseigenaren SNL subsidie aanvragen, met name de kleine particuliere eigenaren. Die zijn ook vaak niet aangesloten bij bosgroepen. Juist voor deze groep lijkt het moeilijk om juridische gronden te vinden die ingezet kunnen worden om medewerking te verkrijgen.

Met betrekking tot het aanbrengen van markeringen zijn geen juridische gronden gevonden. Wel kan centraal aan de grote TBO's in Nederland toestemming gevraagd worden voor het aanbrengen van markeringen in de permanente punten. Als Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en de Landschappen toestemming geven, is een groot deel van de punten vast te leggen en wordt er al veel tijdswinst geboekt. Particulieren zouden toestemming voor het markeren kunnen geven bij het regelen van de toestemming voor het veldwerk, al zou dit drempelverhogend kunnen werken, hoewel de impact van het aanbrengen van de ondergrondse markering zeer beperkt is.

Beslissing/advies voor NBI7

Het markeren van de plotlocatie van de permanente punten in het veld levert veel tijdswinst op bij een volgende meting. De grote TBO's worden centraal benaderd voor toestemming. Hierbij zal tegelijkertijd worden gevraagd om toestemming voor het aanbrengen van ondergrondse markeringen, mits deze optie wordt geaccepteerd door EZ.

Er wordt geadviseerd nader te verkennen welke mogelijkheden er zijn om gebruik te maken van de verplichting tot het toestaan van monitoringswerkzaamheden in het kader van de SNL. Misschien kan deze verplichting uitgebreid worden met een verplichting tot toegang verlenen voor de NBI monitoring. Wellicht is dit een manier om de provincies meer bij de NBI7 te betrekken. Voor veel kleine particuliere organisaties en privépersonen is niet direct een middel voorhanden waarmee de toestemmingen makkelijker kunnen worden afgedwongen. Er wordt geadviseerd de boseigenaren net als voorgaande inventarisaties per brief te benaderen met het verzoek om toestemming te geven voor het doen van veldwerk en voor het aanbrengen van een ondergrondse markering.

Consequenties van beslissing

Het aanbrengen van markeringen is als extra optie ten opzichte van de NBI opgenomen in de begroting. Mits deze optie wordt geaccepteerd door EZ, is de maatregel grotendeels uitvoerbaar. Er wordt dan gemiddeld 10 minuten tijdswinst per plot geboekt. Voor sterk gedunde plots geldt dat ze vaker teruggevonden zullen worden, wat bevorderlijk is voor de kwaliteit van de oogstschatting.

4.5 Verbetering van humusmeting

Aanleiding voor vraag:

Sinds de laatste 2 jaar van de MFV wordt de dikte van de strooisellaag bepaald. Dat is nodig om een schatting te maken van de totale koolstofvoorraad die opgeslagen is in de strooisellaag, wat nodig is voor de rapportage aan LULUCF. Bij die bepaling is de humusdikte op één plaats in het plot opgenomen. Die plaats is door de opnemer bepaald en daarom niet random gekozen want die keuze is altijd onderhevig aan subjectieve beslissingen.

Discussie:

Een aanzienlijk deel van de koolstof is, zeker in oudere bossen, vastgelegd in stabiele humusverbindingen². Tot nu toe is de dikte van de strooisellaag bij de inventarisatie per plot op één plek gemeten. De strooisellaag is echter over korte afstanden variabel. Dit wordt onder ander veroorzaakt door microreliëf, boomsoort en activiteit van o.a. zwijnen en mensen. Een enkele meting per proefplek herbergt dan ook een grote onzekerheid.

Uit onderzoek blijkt dat opname van 3 tot 5 humusprofielen per steekproefpunt een vrij betrouwbaar beeld geeft van de dikte van de humuslaag. Voor de NBI lijken 3 opnamen, in de kompasrichtingen (O, Z, W), 3 m vanuit het centrum van de steekproefcirkel goed uitvoerbaar. Per opname worden dan de dikte van de lagen genoteerd en tijdens de latere uitwerking gemiddeld. Bij obstakels waardoor de opname niet op 3 m genomen kan worden mag het opnamepunt 1 m verder vanaf het middelpunt gelegd worden. Bij de uitwerking kunnen eventuele extremen, bijvoorbeeld door ontbreken van strooisel op een plek door graven van bijv. een zwijn worden genegeerd in de berekening van het gemiddelde.

Wat moet er gemeten worden?

Het ectorganische deel van het humusprofiel bestaat uit een laag vers strooisel van vrijwel onverteerd en intact blad (de z.g. L-laag), een half verteerde bruine laag met blad en takresten waarvan de herkomst nog herkenbaar is (F-laag) en een laag donkerbruin tot zwart waarin nauwelijks nog plantaardige resten te herkennen zijn (H-laag). De meest eenvoudige wijze van meting is de totale dikte van het ectorganische humusprofiel te meten. Het verse strooisel heeft een zeer losse pakking (laag soortelijk gewicht) en draagt sterk bij tot de onbetrouwbaarheid van de diktemeting en weinig bij tot de indicatieve waarde (en C-voorraad). Deze laag van intacte bladeren zou niet moeten meetellen in de diktemeting. Een simpele methode om dit te doen is de opnamen in de zomer te laten plaats vinden (waarin deze laag al grotendeels is omgezet in F-materiaal).

Met een kleine extra inspanning is een scheiding aan te brengen in de F en de H-laag. In het veld is dit onderscheid in de meeste gevallen eenvoudig te maken. F- en H-laag hebben sterk verschillende dichtheden (en daarmee sterk verschillende hoeveelheden koolstof per cm dikte). Het voordeel hiervan is dat betere schattingen van koolstofvoorraden in de strooisellaag mogelijk worden. Dikke H-lagen verschillen wat betreft bodemchemische samenstelling en vochthoudend en doorlatend vermogen sterk van de lossere gepakte en luchtiger F-laag. Bovendien is de H-laag een indicatie voor de ouderdom van de groeiplaats.

In de NBI6 werd voorgesteld de humusnede met een broodmes te doen. De veldwerkers hebben hierop zelf het mes vervangen door een schopje. Dit is ook goed, mits de bepaling van de laagdikte in het gat plaatsvindt en niet aan het uitgestoken materiaal.

Beslissing/advies voor NBI7

De bepaling van de dikte van de strooisellaag voor de berekening van de koolstofvoorraad is op 2 punten te verbeteren:

1. Meer steken in het plot, systematisch op 3 vaste punten in het plot

² Schulp, C.J.E.; Nabuurs, G.J.; Verburg, P.H.; Waal, R.W. de, 2008. Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories Forest Ecology and Management 256 (3). - p. 482 - 490.

2. Scheiding van de lagen L+F samen en H voor secuurder bepaling van de hoeveelheid opgeslagen koolstof

Consequenties van beslissing

1. Het meten van lagen F (+L) en H op 3 punten kost per steekproefpunt maximaal 7 minuten extra
2. Nauwkeurigheid van de gemeten waarden wordt veel groter

4.6 Wat is de beste methode om houtkwaliteit te meten?

Aanleiding voor vraag:

Vanuit de bosexploitanten en de houtverwerkende sector, met name de AVIH, komt het verzoek informatie over houtkwaliteit te verzamelen. Onduidelijk is of de manier van opnemen van de houtkwaliteit voldoet aan de internationale eisen en die van de sector.

Discussie:

De houtkwaliteit is naast de boomsoort en de diameterklasseverdeling een belangrijke indicator voor de toepassing en de prijs die uiteindelijk voor het betreffende hout te verwachten is. Het geeft in belangrijke mate aan wat er in potentie met het betreffende hout kan worden gedaan. In die zin is het een belangrijke variabele om de economische waarde van het bos te kunnen inschatten, één van de pijlers onder duurzaam bosbeheer en onder de groene economie.

Tijdens de veldmetingen is de daadwerkelijke houtkwaliteit niet vast te stellen. De kwaliteit van de stam en dan met name van het onderste gedeelte geeft echter wel een indicatie van de houtkwaliteit. Daarom zal in de rest van deze paragraaf worden gesproken over stamkwaliteit in plaats van houtkwaliteit.

Binnen de COST-actie FP1001 USEWOOD is een enquête uitgevoerd onder Europese bosinventarisaties om te bepalen in welke bosinventarisaties de stamkwaliteit wordt beoordeeld en op welke manier dit wordt gedaan. Alle 28 landen die op de enquête hebben gereageerd geven aan de stamkwaliteit op de één of andere manier te beoordelen in het veld³, wat illustreert dat het verzamelen van gegevens over deze parameter in de meeste Europese landen belangrijk wordt gevonden. Over het algemeen wordt de stamkwaliteit van het onderste stamstuk (6 m) in het veld visueel beoordeeld op basis van een aantal fysieke eigenschappen zoals: rechtheid, knoesten, visuele vormen van verval, rotting, aanwezigheid vork, beschadigingen en andere parameters die de uiteindelijke toepassingsmogelijkheden van de stam beïnvloeden³.

In meer detail is gekeken naar Vlaanderen, waar voorafgaand aan de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest een uitvoerige analyse is uitgevoerd van de op te nemen parameters om tot een beoordeling van de stamkwaliteit te komen (voor details zie bijlage 1e). De Vlaamse gegevensverzameling komt in grote lijnen overeen met de gegevensverzameling binnen NBI6, maar is op sommige punten gedetailleerder. De ondergrens in Nederland is 18 cm, in Vlaanderen is dat 25 cm. Een ander belangrijk verschil is dat men er in Vlaanderen voor gekozen heeft de stamkwaliteitsbeoordeling alleen uit te voeren voor de belangrijkste boomsoorten. Analyse van de NBI6 gegevens laat zien dat voor minder vaak voorkomende soorten te weinig bomen beoordeeld zijn om een betrouwbaar beeld te geven (zie bijlage 1e). Ook is niet bij alle boomsoorten de stamkwaliteit van belang voor de verwerking.

Beslissing/advies voor NBI7

Op basis van de bovenstaande analyse wordt ten aanzien van de inventarisatie van de stamkwaliteit geadviseerd de in het MFV en NBI6 gehanteerde methode op een aantal punten aan te passen. Het volgende wordt geadviseerd:

1. De stamkwaliteit wordt alleen bepaald van de boomsoorten die daadwerkelijk in aanmerking kunnen komen voor de toepassing als zaaghout en die een hoog aandeel hebben binnen de levende staande voorraad. Dit zijn: grove den, inlandse eik, beuk, douglas, berk, (Japanse) lariks, fijnspar, Amerikaanse eik en populier. Corsicaanse den en es zijn vanwege respectievelijk de takkigheid (46% van de geïnventariseerde bomen van Corsicaanse den binnen NBI6 was zeer takkig) en de essentaksterfte en de gevolgen daarvan op het essenbestand buiten de selectie gelaten.
2. De stamkwaliteit wordt bepaald van genoemde soorten met een dbh vanaf 18 cm. In verband met het realiseren van een grotere representativiteit per boomsoort en daarmee een grotere toepasbaarheid van de resultaten, lijkt het wel nodig het aantal te inventariseren bomen per boomsoort te verhogen. In eerste instantie wordt voorgesteld 1000 bomen van elke geselecteerde

³ Bosela M., Redmond J., Kucera M., Marine G., Adolt R., Gschwantner T., Petráš R., Korhonen K., Kuliešis A., Kulbokas G., Fischer Ch. & Lanz A. (2015): Stem quality assessment in European National Forest Inventories: an opportunity for harmonised reporting? *Annals of Forest Science*, INRA and Springer-Verlag France 2015.

- boomsoort aan te houden. Dit resulteert in een totaal op stamkwaliteit te inventariseren aantal van 9000 bomen. Ongeveer twee keer zoveel als tijdens de voorgaande inventarisatie.
3. De selectie van te meten bomen wordt geprogrammeerd in de boomklem.
 4. De volgende kwaliteitsparameters worden opgenomen:
 - Lengte foutvrij stamstuk tot een maximum van 6 m.
 - Voor zowel naald- als loofboomsoorten aantal takken eerste 6 m: <3 (1), 3-5 (2), > 5 takken (3) met een diameter > 2 cm
 - Schatting kromming in het onderste stamstuk, meer of minder dan 1cm per meter.
 - Aanwezigheid defecten: aangeven van de belangrijkste beperkende factor voor de stamkwaliteit: (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) zuiger; (14) gaffel; (15) andere; (0) geen
 5. Deze benadering moet eerst worden uitgetest in het veld met de veldmedewerkers om te testen of het werkbaar en uitvoerbaar is, voordat de veldwerkinstructie wordt opgesteld.

Consequenties van beslissing

De belangrijkste consequentie van aanpassing van de methode voor het beoordelen van de stamkwaliteit is een toename van het aantal te inventariseren bomen. Dit aantal verdubbelt. Er wordt aangenomen dat er per boom 1 minuut nodig is voor het uitvoeren van de inventarisatie, dus zo'n 2 minuten extra gemiddeld per plot.

4.7 Hoe kan de bodemkwaliteit worden vastgesteld om zo te bepalen wat de geschiktheid is voor boomsoorten en biomassaogst

Aanleiding voor vraag:

Met oog op de voortschrijdende verzuring en uitspoeling van nutriënten is het ook belangrijk te weten of de bodemkwaliteit in het bos op orde blijft. Dit is niet direct af te lezen aan de groei van het bos. Deze vraag komt van de bosgroepen en is niet strikt noodzakelijk voor de internationale rapportages.

Discussie:

Verzuring en uitloging vertalen zich weliswaar naar het humusprofiel, maar dan maar voor een deel in de dikte en vooral in de aard van het strooisel en de vertering daarvan. Dit is sterk afhankelijk van de boomsoort. Inschatten van de aard van de humuslagen vergt helaas te veel tijd en minstens zo belangrijk, expertise. Uitloging is gemakkelijk te zien aan het minerale deel van het humusprofiel (de bovengrond) aan de lagen en de hoeveelheid gebleekte zandkorrels. Dit verschilt echter van plek tot plek en daarvoor zou een bodembeschrijving van de minerale bovengrond ter plaatse nodig zijn. De pH van de minerale bovengrond hangt hiermee samen. Geen uitgeloopte korrels in zandgrond betekent dat de $pH > 5$ is (bij leem kan dit >4 zijn).

Een echte gebleekte uitlogingshorizont heeft een pH van circa 3.8 tot 4.3. In de uitwendige humuslaag verschilt de pH onderling niet veel. Arm strooisel heeft een pH van 2.8-3.5. Een moderachtige strooisellaag 3.5 tot 4.2. Er is dus wel iets van te zeggen maar vergt meer gedetailleerde opnames en bijbehorende expertise en is daarom in de huidige opzet van de NBI niet uitvoerbaar. Algemene informatie over de bodemgeschiktheid in tabel- of kaartvorm is niet beschikbaar.

Beslissing/advies voor NBI7

Omdat er bodemkundige expertise nodig is om deze informatie te kunnen verzamelen, kan deze taak niet bij de huidige veldmedewerkers gelegd worden. Daarnaast speelt het aspect van extra tijd, ook al zou de taak wel bij de veldwerkers kunnen worden belegd. Het advies is daarom om dit punt niet mee te nemen in de NBI7.

Consequenties van beslissing

Geen inzicht in bodemkwaliteit op de steekproefpunten.

Literatuur

Jong, J.J. de, J. Bloem, S.P.J. van Delft, P.W.F.M. Hommel, A. Oosterbaan, R.W. de Waal, 2015. *Ecologie van bosbodems. Een verkennende studie naar ecologisch functioneren van bosbodems op zandgronden*. Wageningen. Alterra. Wageningen UR (Alterra-rapport 2657).

Burg, R.F., E. Brouwer, R.J. Bijlsma, A. van der Burg, G.A. van Duinen, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, E.C.H.E.T. Lucassen & R.W. De Waal. 2014. *Preadvies voor herstel en ontwikkeling van vochtige bossen op de pleistocene zandgronden*. VBNE, Rapport nr. 2014/OBN192-NZ. Driebergen

S.P.J. van Delft, R.W. de Waal, R. Kemmers, P. Mekking, J. Sevink, 2007. *Field guide humusforms. Description and classification of humus forms for ecological applications*. Alterra Wageningen, Universiteit van Amsterdam (IBED).

4.8 Hoe kan de indeling voor vaststelling van het beheerdoel worden verbeterd

Aanleiding voor vraag:

De indeling van beheersvormen die is geïntroduceerd bij de NBI6, is onder grote tijdsdruk gemaakt en is in de praktijk niet altijd eenduidig te bepalen. Doel van deze variabele is om een beeld van het beheertype van het bos te krijgen. De categorieën zijn echter niet eenduidig, soms zijn meerdere vormen mogelijk. Criteria waarop vormen worden onderscheiden, zoals het gevoerde beheer of oogst- en kapfrequenties, zijn vaak niet in het veld te bepalen. De indeling is daarom niet altijd goed werkbaar.

Discussie:

Eigenlijk is de indeling van beheersvormen een indeling voor verschijningsvormen van bos. De term beheersvorm is misleidend en wordt daarom vervangen door de term 'verschijningsvorm'.

Opname van de verschijningsvorm heeft onder meer als doel binnen de ruimere LULUCF definitie onderscheid te kunnen maken tussen de 'echte' bossen en de bosachtige beplantingen die ook aan de LULUCF definitie voldoen, maar ook voor het volgen van bepaalde interessante categorieën zoals de oppervlakte ongelijkjarig bos (gevraagd in FAO/Forest Europe rapportages) en het bepalen van de oppervlakte bos waarin geoogst zou kunnen worden.

Verschillende categorieën in de beheersvorm zijn om nostalgische redenen opgenomen. Het gaat om boombos, strubbenbos, landgoedbos. In de meeste van deze gevallen gaat het om opgaand bos. In de praktijk wordt geen gebruik gemaakt van deze categorieën en zijn ze te zeldzaam om betrouwbaar over te rapporteren. Daarom wordt voorgesteld deze categorieën te laten vervallen.

Ten opzichte van de beheersvorm wordt voorgesteld bij de Verschijningsvorm geen onderscheid meer gemaakt in grootschalig-kleinschalig: de indeling wordt in de praktijk niet gebruikt. Een betere afbakening van de eenheid waarvoor uitspraak wordt gedaan is nodig. Deze eenheid geldt ook voor bepalen van andere plotkenmerken (kiemjaar, ontwikkelingsfase, etc.) en zal in het veld worden bepaald en getest voor de veldinstructie wordt opgesteld.

De voorgestelde indeling van verschijningsvormen is gemaakt op basis van de volgende voorwaarden:

1. De indeling in categorieën is eenduidig, dat wil zeggen dat zoveel mogelijk wordt uitgesloten dat de opnemer in het veld moet kiezen uit meerdere opties, die allemaal mogelijk zijn. Dit betekent dat we goede definities nodig hebben, met name van de bijzondere te onderscheiden types.
2. De categorieën zijn alleen gebaseerd op waarneembare eigenschappen van het bos ter plaatse: doelstelling en historie zijn niet waarneembaar in het veld.
3. Een op te nemen categorie is niet alleen duidelijk waarneembaar in het veld, het opnemen ervan dient ook een duidelijk doel (rapportage verplichtingen, zie boven).
4. De indeling heeft directe relatie met de bosdefinitie (zie 4.1 en bijlage 1a) en kan gebruikt worden om te rapporteren volgens een engere definitie dan gebruikt voor de inventarisatie.

Om tegemoet te komen aan de oorspronkelijke wens informatie over het beheer van het bos te vergaren, zou het mogelijk zijn om hierover een vraag te stellen bij het verzoek om toestemming tot het doen van veldwerk. Met name voor kleinere particuliere bouseigenaren kan dit relevante informatie opleveren die op andere wijzen niet toegankelijk is. Extra vragen toevoegen aan de toestemmingsbrief kan echter resulteren in een lagere respons van de bouseigenaren, zodat meer inspanning geleverd moet worden om de toestemmingen te regelen. Het advies is daarom dit niet te doen. Indien gewenst kan een apart onderzoek nader ingaan op de drijfveren van de eigenaren/beheerders. Het beheer van grotere terreinbeherende organisaties is te achterhalen via SNL kaarten.

Beslissing/advies voor NBI7

De term beheersvorm wordt vervangen door de term Verschijningsvorm.

Voorstel voor de categorieën Verschijningsvorm:

1. Opgaand bos

1a.1 Opgaand gelijkjarig bos zonder typische eigenschappen (een bos is gelijkjarig wanneer de bedekking van de onder- of nevenetage < 50% is of het grondvlakaandeel van de nevenetage < 20% is)

1a.1.1. Gelijkjarig Bos dat qua ontwikkeling voorbij de jonge fase is

1a.1.2. Bos in de jonge fase (verjongingsvlakte met jonge bomen)

1a.1.3. Bos in de open fase (kapvlakte)

1a.2. Opgaand ongelijkjarig bos voorbij de jonge fase (een bos is ongelijkjarig wanneer de bedekking van de onder-of nevenetage (Dbh > 5 cm) > 50% is of het grondvlakaandeel van de onder-of nevenetage > 20% en het verschil in leeftijd van de onderetage tenminste 20 jaar is)

Geen verdere onderverdeling van 1a.2

1b Opgaand bos binnen bosverband met typische eigenschappen ('bijzondere vorm')

1b.1 Parkbos

1b.2 Laan

1b.3 Singel

1b.4 Houtwal

1c Opgaand bos met gecombineerd landgebruik en/of geïsoleerde ligging

1c.1 Bos waar beheer is gericht op de niet bosfunctie (recreatie, natuurbegraafplaats, klimbos, campings). Toelichting in opmerkingenveld is verplicht.

1c.2 Spontaan bos in natuurterrein

1c.3 Spontaan bos op bouwterreinen etc.

1c.4 Landschappelijke beplanting

1c.5 Tuinachtig bos, bos in villawijken

2. Hakhoutachtig bos (definitie van wanneer een bos nog als hakhout wordt gezien, kan niet worden gekoppeld aan de kapfrequentie, omdat die niet is af te leiden in het veld. Doorgeschoten hakhout valt onder opgaand bos. Voor de bepaling is het veld wordt daarom de dbh in relatie tot de boomsoort leidend.

2a. Hakhout (inclusief korte omloopbosjes)

2b. Griend

3. Overige bosterrein: Geen echt bos, maar wel FAO-bos, geen verder onderscheid. Opmerking verplicht: wat is het dan wel?

4. Geen opname

4a. geen bosterrein

4b. geen toestemming

4c. onbereikbaar

Consequenties van beslissing

Vergelijking van de oppervlaktes per subcategorie zijn niet mogelijk omdat een aantal subcategorieën vervalt. Vergelijking met vorige inventarisaties op hoofdcategorieën blijft wel mogelijk. De nieuwe indeling vergemakkelijkt de rapportage aan Forest Europe.

Er zijn geen financiële consequenties verbonden aan de implementatie van de nieuwe verschijningsvorm.

4.9 Wat is de nauwkeurigheidswinst bij gebruik van pi-bandjes of kruislings meten?

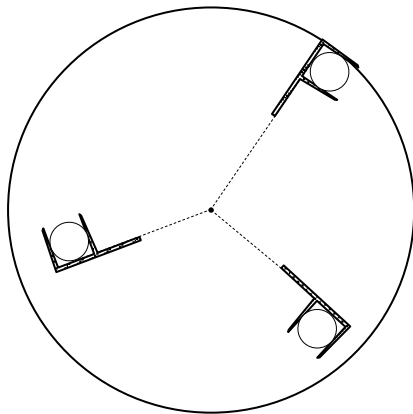
Aanleiding voor vraag:

De meting van de diameter borsthoogte zou nauwkeuriger kunnen. Nu wordt de dbh één keer bepaald met de boomklem. Kruislings meten of opnemen met een pi-bandje zou nauwkeuriger zijn.

Discussie:

In de HOSP, MFV en NBI6 is de dbh gemeten door een enkele bepaling met de boomklem, waarbij de steel van de klem tijdens de dbh-meting steeds naar het plotcentrum wijst (zie figuur). In de permanente plots wordt een boom bij elke nieuwe inventarisatie opnieuw gemeten waarbij de meting van de vorige opname in de klem staat en zo een directe controle over de nieuwe meting gedaan kan worden. Daarbij speelt de vraag hoe goed de individuele dbh-bepalingen zijn, waarbij speciaal gelet moet worden op de vraag of de grondvlakbijgroei goed wordt geschat.

Het is van belang dat er zoveel mogelijk op dezelfde plek op de stam wordt gemeten. Hiervoor zijn voorzieningen te treffen: om de hoogte op de stam (1,3 meter) steeds goed te bepalen dient de opnemer een markering op de kleding te dragen die correspondeert met de hoogte. Daarnaast zijn er in de handleiding enkele regels opgenomen die aangeven hoe men dient te handelen in uitzonderlijke situaties, zoals op hellingen. Een tweede voorziening is de reeds genoemde richting van klemmen: steeds naar het middelpunt van de cirkel toe. Daarmee zijn hoogte en richting vastgelegd.



Wat zijn de alternatieven?

Markeren van de meetplek: Soms worden in inventarisaties de te meten hoogte gemarkeerd met verf of nietjes. In de NBI7 is dat onwenselijk, omdat het steekproefpunt zoveel mogelijk onherkenbaar dient te zijn. Er is algemeen consensus dat steekproefpunten in dit soort monitoringsystemen niet te vinden

zouden moeten zijn om te voorkomen dat er bijvoorbeeld speciaal mee om gegaan wordt door het beheer.

Omtrek meten: Het meten van de omtrek is in principe nauwkeuriger dan de enkele dbh-bepaling met de klem. Het moet gebeuren met een pi-bandje (een meetlint), omdat er geen apparaten voorhanden zijn. Pogingen om deze te ontwikkelen zijn gestrand. Het gebruik van de pi-band is onhandig, kost veel tijd, is niet direct in te voeren in een computer (zoals de boomklem) en is lang niet altijd correct, omdat het vaak lastig is om de band overal precies op 1,3 meter te houden. Overigens worden bomen dikker dan 65 cm wel met een pi-band gemeten, omdat deze te dik zijn voor de gangbare boomklem (die gaat tot 65 cm). Overkruis meten: Een werkbare verbetering zou het zogenaamde overkruis klemmen zijn, waarbij een extra bepaling van de dbh wordt uitgevoerd, maar dan loodrecht op de eerste bepaling. Dit neutraliseert het effect van het niet perfect rond zijn van stammen.

In de permanente plots worden bomen op twee opeenvolgende tijdstippen (de bedoeling is een meetcyclus van 5 jaar) geklemd met als oogmerk de bepaling van de grondvlakbijgroei in die 5 jaar. De meetrichting is zoals gezegd naar het plotcentrum toe. Bij een ellipsvormige stamdoorsnede is dan de hoek bepalend voor hoe goed de grondvlakbijgroei wordt gemeten. De relatieve fout die daarbij gemaakt wordt is afhankelijk van de excentriciteit van de stamdoorsnede. Bij een bijna rond ellips, waar de lange as 1,02 keer zo lang is als de korte, varieert de relatieve fout ruwweg van -2% tot +2%. Voor een ellips waarbij de lange as 1,05 keer zo lang is als de korte as varieert die fout van -6% tot +6% en voor een ellips waarvan de lange as 1,1 keer zo lang is als de korte as varieert de relatieve fout van -10% tot +10%. Er is dus een vrij beperkte foutenrange, en dat wordt mede veroorzaakt door het feit dat er twee keer in dezelfde richting wordt gemeten. Als we twee keer lukraak zouden meten dan zou de foutenrange veel groter zijn (deze cijfers zijn gebaseerd op berekeningen van Silve).

De meeste bomen hebben een stamdoorsnede waarvan de langste as minder dan 10% langer is dan de kortste as. De foutenrange bij 1 klemming is daarom acceptabel, temeer daar er op plotniveau (meer dan 20 bomen) al geen enkel effect meer is. M.a.w. de grondvlakbijgroei op plotniveau wordt bij meer dan 20 bomen nagenoeg zonder foutenrange gemeten.

Beslissing/advies voor NBI7

De huidige methodiek voldoet prima, mits de opnemer zich houdt aan de voorschriften uit de handleiding. Hier zal bij de voorbereiding aandacht aan worden besteed.

Consequenties van beslissing

Geen

4.10 Hoe kan boomsoort het beste worden gerapporteerd: hoofdboomsoort of dominante soort

Aanleiding voor vraag:

De boomsoortensamenstelling van het Nederlandse bos wordt op twee manieren uitgedrukt: als hoofdboomsoort (hbs) of als dominante boomsoort (dbs). De hoofdboomsoort betreft de aspectbepalende boomsoort van de opstand waarin het plot ligt, terwijl de dominante boomsoort bepaald wordt als de soort die het grootste grondvlakaandeel in het plot heeft. Door ontwikkelingen in het bos en het bosbeheer is het in de praktijk soms lastig de aspectbepalende soort van de opstand te bepalen, en deze soort kan afwijken van de dominante soort op de plot. Daarnaast is het bepalen van de dominante soort objectiever omdat het gebaseerd is op de metingen, en hoeft niet ter plekke te gebeuren. Is het opnemen en rapporteren van de hbs nog steeds relevant?

Discussie:

Naast de verschijningsvorm is de hbs een hulpmiddel om het bos waarin het plot zich bevindt te karakteriseren. De hbs geeft namelijk inzicht in de algemene toestand van het bos in een grotere gebied dan het plot alleen, bijvoorbeeld grove dennenbos of eikenbos. Het geeft dus aanvullende informatie op de daadwerkelijke meetgegevens per plot. Met behulp van deze parameter kunnen bossen worden ingedeeld naar bostypen, en kan de ontwikkeling van de oppervlakte van deze bostypen in de tijd worden gevolgd.

Indien op basis van de daadwerkelijke meetgegevens in het plot de dominante boomsoort wordt berekend, dan kan een ander beeld ontstaan van het betreffende bos, waarvoor het steekproefpunt representatief is. Wanneer er bijvoorbeeld een dikke zeeden staat binnen een jonge grove dennenopstand, dan zou dit plot waarschijnlijk als zeeden worden gekwalificeerd door zijn grootste grondvlakaandeel, terwijl het eigenlijk grove-dennenbos betreft.

Beslissing/advies voor NBI7

Het opnemen van de hbs is nog steeds relevant om uitdrukking te geven aan de ontwikkeling van de oppervlakte bos waarin de betreffende boomsoort aspectbepalend is, bijvoorbeeld hoe de oppervlakte van het grove-dennenbos zich ontwikkelt. Er wordt voorgesteld de hbs tijdens NBI7 gewoon te blijven opnemen. De dbs kan altijd achteraf worden bepaald.

Consequenties van beslissing

Geen

4.11 Wat is de meest geschikte methode voor het opnemen van de verjonging?

Aanleiding voor vraag:

Verjonging is voor het eerst opgenomen in de NBI6 op verzoek van de AVIH en in reactie op algemene discussies over de kwaliteit en hoeveelheid van (natuurlijke) verjonging. Opnemen van de verjonging geeft informatie over de toekomstige bosgeneratie en is daarom voor zowel de bossector als het beleid van belang. In de NBI6 is de verjonging per boomsoort geteld op een cirkel met een straal van 5 m. Alle planten met een minimumhoogte van 200 cm en maximale dbh van 50 mm doen mee in de telling. Bij analyse van de gegevens viel op dat er veel verjongingsmonoculturen met lage dichtheden voorkomen. Dit zou een artefact kunnen zijn van de methode. Het is met name de vraag of de straal van het verjongingsplot wel groot genoeg is.

Discussie:

In plots met lage dichtheden is het effect van één boom in een verjongingsplot bij opschaling naar hectares groot. Anderzijds komen er ook plots voor die zo dichtgegroeid zijn dat tellen niet meer mogelijk is. Deze plots komen veel minder voor en vormen daarom niet echt een probleem. In de reguliere monitoring voor bosbedrijven telt Silve de verjonging in een straal van 8 m waarbij alle boompjes vanaf 50 cm hoogte meedoen en dat levert een veel betrouwbaarder beeld van de verjonging. Door de ondergrens op 50 cm te leggen in plaats van 200 cm wordt veel extra informatie verkregen. Silve meet echter niet in de 'prutbosjes' die volgens de bosdefinitie ook meegenomen moeten worden in de NBI (overhoekjes, volgelopen bedrijventerreinen, depots etc.). Hierin staat veel meer opslag dan in beheerd, opgaand bos. Ook in polderbossen met veel opslag is een straal van 8 m wel veel. Dat wordt dan ondervangen door het plot in kwarten te verdelen en de boompjes per kwart plot te tellen.

In de NBI6 is de dichtheid van de verjonging alleen gerapporteerd voor het opgaande bos en niet voor de bijzondere bosvormen en overige beplantingen, omdat de vragen met betrekking tot de verjonging van het bos vooral betrekking hebben op het opgaande bos. In de NBI7 kan de opname van de verjonging daarom beperkt worden tot de verschijningsvorm opgaand bos en hakhoutachtig bos.

Beslissing/advies voor NBI7

Voor de NBI7 kan de methode van Silve worden geïmplementeerd en na 2 jaar bij de tussenevaluatie kan worden bekeken of de aangepaste methode betere informatie over de verjonging van het Nederlandse bos oplevert. Opname in hoeft alleen plaats te vinden in de verschijningsvormen opgaand bos en hakhoutachtig bos.

Consequenties van beslissing

In bossen met veel ondergroei, bijvoorbeeld in de polders, vraagt het tellen van de verjonging meer tijd (+ 20 minuten). Het gaat hierbij om ongeveer 10% van alle plots. Daar staat tegenover dat in overig bosterrein geen opname meer plaats hoeft te vinden (ongeveer 16%) Gemiddeld gaan we er van uit dat deze methode per plot 2 minuten meer tijd kost ten opzichte van de NBI6.

4.12 Wat is de meest geschikte straalgrootte bij plots met veel ingroei?

Aanleiding voor vraag:

De straalgrootte van een opnameplot wordt zo genomen dat er 20 bomen met een diameter borsthoogte van tenminste 5 cm in het plot vallen. De minimum straalgrootte is 5 m, maximum is 20 m. Wanneer in een ouder bos met verspreid staande bomen in de volgende opname veel jonge bomen zijn ingegroeid, levert dat veel extra werk op om al die jonge bomen in dezelfde plotgrootte in te meten. In deze situatie kan de straal teruggezet worden, mits de oude bomen wel allemaal worden terug gemeld. In tegenstelling tot de MFV zijn in de NBI6 ook alle struiken met een minimum dbh van 5 cm ingemeten, waardoor het nog sneller noodzakelijk is de plot te verkleinen. In het veld rees de vraag of op deze manier het karakter van het plot wel goed weergegeven wordt, omdat er verhoudingsgewijs weinig dikke bomen ingemeten zullen worden.

Discussie:

Het plot wordt gemeten om de voorraad te bepalen. Daarvoor is de definitie van 20 bomen met bijbehorende straal voldoende. In bos met een kleine diameterspreiding werkt dit goed, waarbij in een bos met veel dunne bomen een kleiner plot gemeten wordt dan in een bos met weinig dikke bomen. Gedurende de ontwikkeling van het bos wordt de straal aangepast. Dit gebeurt onder andere ook bij de SYHI methode.

In bossen met een onregelmatige diameterverdeling zullen inderdaad veel dunne bomen gemeten worden en relatief weinig dikke. Door met een grotere straal te werken dan hierboven omschreven, worden in zulke plots meer dikke bomen gemeten, maar ook onevenredig veel extra dunne. Per plot wordt misschien een beter beeld verkregen, maar de gemiddelde voorraad over alle plots in deze situatie zal hetzelfde zijn. De NBI is opgezet om een betrouwbaar beeld te geven van de situatie van het bos als geheel, en niet perse voor afzonderlijke plots. Het advies is daarom om de methode voor het bepalen van de gewenste straal niet te veranderen.

De procedure stelt nu al dat in bovenvermelde situatie de straal teruggezet kan worden, mits de oude bomen wel allemaal worden terug gemeld. Dit laatste is nodig voor de bepaling van de bijgroei. Voor de voorraadbepaling op het moment van de opname is de kleine straal voldoende. Bij de analyse van de gegevens moet terdege rekening worden gehouden met 2 verschillende stralen in een plot.

Als voorzorg hebben bomen buiten het nieuwe plot geen volume gekregen in de database om te voorkomen dat die bomen meegenomen worden in de volumebepaling.. ` Voor gebruikers van de database moet in de documentatie nog duidelijker worden gemaakt dat plots verschillende stralen kunnen hebben in verschillende inventarisaties.

Beslissing/advies voor NBI7

De huidige methode werkt goed en hoeft niet te worden aangepast. Wel moet in de documentatie voor gebruikers duidelijker worden gemeld dat plots in verschillende inventarisaties een verschillende straal kunnen hebben.

Consequenties van advies

Duidelijker opnemen in documentatie

4.13 Welke nieuwe technieken zijn in ontwikkeling en wanneer en onder welke voorwaarden zijn ze inzetbaar voor de NBI

Aanleiding voor vraag:

Van uit het ministerie van Economische Zaken is de wens geuit te onderzoeken in hoeverre er efficiencywinst kan worden behaald met de implementatie van moderne technologieën zoals satellieten, laserscans en drones.

Discussie:

Bureau Borgman Beheer en Advies heeft een overzicht gemaakt van huidige en toekomstige technieken die een rol zouden kunnen gaan spelen in de bosinventarisatie. Het complete verslag is opgenomen als Bijlage 2. Een samenvattend overzicht is gegeven in tabel 1.

De geïnventariseerde technieken bieden nu al veel mogelijkheden. Ze vragen echter nog nadere ontwikkeling om financieel concurrerend te zijn met de huidige technieken. Dataverwerking is daarbij het belangrijkste knelpunt. Satelliet- en laserscanningdata betreft grote datasets die complexe algoritmen vereisen om te komen tot het eindresultaat. De tijd die gemoeid is met dataverwerking is op dit moment nog een beperkende factor t.o.v. huidige technieken. De kwaliteit van de data is over het algemeen hoger, doordat alle bomen volledig gescand zijn met een hoge resolutie. Op basis daarvan kan bijvoorbeeld bij laserscanning het exacte boomvolume bepaald worden. De nauwkeurigheid van boomposities, boomhoogten en volume bepalingen zal daarmee toenemen.

Op korte termijn is het op grote schaal toepassen van deze nieuwe technieken niet realistisch. Echter gezien de initiatieven van diverse gerenommeerde partijen in de landen om ons heen lijkt het een kwestie van tijd voordat nieuwe techniek zijn intrede doet in het reguliere bosbeheer. Een termijn van 5 jaar lijkt daarbij realistisch gezien de vooruitgang die geboekt wordt op het gebied van dataverwerking en de lagere kosten van hardware t.b.v. dataverzameling. Het ligt voor de hand dat dergelijke techniek vroeger of later benut kan gaan worden binnen de NBI.

Voordat het zover is, is er verdere ontwikkeling nodig. Een overgangperiode naar nieuwe inventarisatietechnieken dient bovendien goed worden ingericht zodat gegevens uit het verleden bruikbaar blijven voor de toekomst. Dit is een vereiste die vanuit LULUCF wordt gesteld. Een dubbele meting met de huidige methodiek en bijvoorbeeld een combinatie tussen terrestriale en airborne laserscanning (AHN4) is dan noodzakelijk om gegevens van verschillende datasets te kunnen vergelijken. Dit gaat gepaard met tijdelijke hogere kosten.

Beslissing/advies voor NBI7

1. **Onderzoeken efficiëntie verbetering toepassing Field Map.** O.b.v. een beperkte veldtest en informatie van IFER lijkt de toepassing van Field Map mogelijk te leiden tot een tijdsreductie t.o.v. de bestaande inventarisatiemethode. Het correct inrichten van Field Map vraagt echter voorbereidingstijd. Voor een goed vergelijk is een uitgebreidere veldtest dan ook noodzakelijk. De Vlaamse bosinventarisatie wordt inmiddels uitgevoerd met behulp van Field Map. Aanbevolen wordt om een bezoek aan het Vlaamse team te brengen om de werking van Field Map te beoordelen en te bediscussiëren. Na kosten-baten analyse kan dan besloten worden in de volgende NBI een veldtest te organiseren.
2. **Volgen van de ontwikkelingen in het buitenland op het gebied van terrestriale laserscanning en airborne LiDAR en de toepassing binnen het bosbeheer.** De ontwikkelingen op dit terrein gaan de laatste jaren snel. Buitenlandse voorbeelden laten zien dat toepassing mogelijk is, maar er zijn ook nog vragen. Op de hoogte blijven van deze ontwikkelingen lijkt voor nu de meest voor de hand liggende optie.
3. **Bij voldoende vooruitgang op het gebied van dataverwerking en kostenreductie een transitiepad vaststellen en ingaan naar de incorporatie van nieuwe techniek.** Zodra de ontwikkelingen ver genoeg zijn kan er gedacht worden aan een transitie naar een vernieuwde inventarisatiemethode. Op een termijn van circa 5 jaar lijkt dat bij de huidige trend van kostenreductie en verbeterde dataverwerking realistisch. Belangrijk is dat hierbij rekening wordt gehouden met een tijdelijke dubbelmeting volgens de oude en de nieuwe methode om overgangen en trendanalyses mogelijk te maken. Dit is een vereiste vanuit LULUCF.

- 4. Op kleinere schaal experimenteren met toepassing binnen de NBI en zowel de methodiek als data vergelijken met de bestaande inventarisatiemethode.** De eerste stap van een transitie naar het inzetten van nieuwe technieken zou de uitvoering van wat kleinschalige experimenteren binnen de NBI kunnen zijn. Hierbij zou door de inzet van studenten de kosten kunnen worden beperkt.

Consequenties van beslissing

Op korte termijn geen, omdat de NBI7 op gebruikelijke wijze wordt uitgevoerd. De begroting is hiervan uitgegaan.

Op termijn zijn extra kosten nodig om het testen van de dan toepasbare technieken uit te voeren, nieuwe apparatuur en software aan te schaffen, nieuwe procedures te ontwikkelen voor data inwinning en verwerking en de dubbele inventarisatie te financieren. Deze additionele kosten zijn niet in de begroting opgenomen.

Tabel 1. Overzicht van bestaande en potentiële technieken, voor- en nadelen en voorwaarden voor toepassing.

Toe te passen in fase	Voordelen	Nadelen	Voorwaarden voor gebruik	Inschatting kosten en aanvullende informatie
Terrestrial Laser Scanning (TLS)				
Opname van gegevens (in permanente plots)	<ul style="list-style-type: none"> - Precieze momentopnamen van plots/proefgebieden. - Diepgaande informatie kan naderhand worden gewonnen uit de opnamen. - Verloopbepaling van boomsoorten vanuit de opnamen. - Precieze biosmassa- en bijgroeibepaling van de gehele bomen in het totale plot per soort. <p><i>Deze techniek is in staat een totale momentopname te maken van een plot. Daarmee ontstaat de mogelijkheid om naderhand op ieder moment informatie over het opgenomen plot te achterhalen. Door dit meerdere jaren (op de zelfde locaties) te herhalen kunnen hiermee gedetailleerde analyses uitgevoerd worden waarbij verandering uitermate goed zichtbaar worden.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Automatisch herkennen boomsoorten moeizaam - Dataverwerking kost veel tijd i.v.m. nog ontbreken van gerichte software en algoritmen. - Plots met veel ondergroei zijn tijdrovend om te scannen. 	<p>Opnamen met een terresterial laserscanner kunnen in de gewenste plots (b.v. enkele permanente plots) opgenomen worden waarbij enkel de apparatuur nodig is met een bediener. Het is momenteel ook mogelijk een terresterial laserscanner te huren (al dan niet inclusief een bediener).</p> <p>Voor de verwerking van de gegevens is vervolgens een handeling nodig waarin de opname "aan elkaar wordt geplakt". Deze bewerking wordt veelal aangeboden door partijen die een scandienst aanbieden.</p> <p>Zodra deze handeling voltooid is kunnen gegevens uit de opnamen gewonnen worden. Dit kan echter op ieder gewenst moment gebeuren. Voor het verkrijgen van informatie/gegevens uit de opnamen is kennis nodig met het werken met puntenwolken, tegelijk is hierbij kennis en/of inzicht van bosbouwkundig meten vereist.</p>	<p>Kosten opname per plot incl. verwerking data: € 53,05 (ervaringsgetal Borgman Beheer).</p> <p>Vergeleken met de toepassing van een digitale boomklem en analoge hoogtemeter (€ 17,26) zijn de kosten ongeveer drie keer zo hoog. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de tijd die gemoeid gaat met de dataverwerking i.v.m. ontbreken van gestandaardiseerde software.</p> <p>Voorbeeld: €140 per uur (huur scanner inclusief operator/bediener) met bijkomende kosten vervoer, verwerking. http://3dx3.nl/scan-service/</p> <p>Er zijn veel aanbieders, een scherpe prijs zal dus in overleg tot stand kunnen komen.</p> <p>Verwerking van de opnamen tot bruikbare informatie/gegevens zal moeten gebeuren door een partij met bosbouwkundige kennis die tegelijk kennis en ervaring heeft met het werken met puntenwolken.</p> <p>Voorbeeld van een Faro Focus 3D scan in een bosplot: https://www.youtube.com/watch?v=RhV_T6zYxhk&feature=youtu.be</p>
Airborne Laserscanning (ALS)				
Verkrijgen van aanvullende vlaktedekkende gegevens	<ul style="list-style-type: none"> - Vlaktedekkende gegevens uit LiDAR (bijv. AHN), zoals (boom/opstand)hoogte, bosstructuur en verjongingsgaten. - Vlaktedekkende inschatting van verdeling van houtvoorraad door een koppeling te maken met b.v. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolutie AHN op dit moment te laag om betrouwbare dbh's te destilleren. - Automatisch herkennen 	<p>De inwinning van ALS data heeft al plaatsgevonden en deze data is vrij te gebruiken. Aanstaand is een zeer actuele dataset (het AHN3, ingewonnen tussen 2012 en nu)</p>	<p>De dataset is reeds beschikbaar en is gratis te gebruiken (AHN2, AHN3).</p> <p>Kosten voor dataverwerking/analyse afhankelijk van toepassing. Voorzichtige inschatting is enkele dagen voor</p>

	opbrengsttabellen en gemeten opstandshoogte/stamtal uit LiDAR.	van boomsoorten moeizaam	beschikbaar welke goed bruikbaar is voor het bepalen van boomhoogten en bosstructuur. Het is nu slechts nodig om deze dataset op de juiste wijze te interpreteren.	integrale boomhoogtebepaling van alle NBI plots o.b.v. AHN3. Verder gaande analyses vragen nader onderzoek om een goede tijdsinschatting op te stellen. Voorbeeld van dergelijke data uit airborne lidar: http://3dgis.landconsult.de/
Remote Sensing en satellietbeelden				
Verkrijgen van aanvullende vlaktedekkende gegevens	<ul style="list-style-type: none"> - Vlaktedekkende verdeling van boomsoortgroepen (naald/loof) vanuit N-IR satellietbeelden (zoals Sentinel2, Spot6/7 of Landsat) <p><i>Indien de (huidige) bossenkaart gebruikt wordt zullen de gegevens uit satellietbeeldanalyse invulling geven.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Moeizaam om detailinformatie op opstandsniveau te verkrijgen. - Hoge kosten voor bruikbare datasets. 		<p>Veel satellietbeelden zijn gratis toegankelijk en goed bruikbaar. Echter is de juiste methode nodig om de boomsoortgroepen te herleiden.</p> <p>Ontwikkelingskosten analyse/verwerkingstechniek nader te bepalen.</p>
Field-Map				
Vorbereiden / Opname van gegevens (veldwerk) / Verwerking van gegevens	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten en tijdsefficiëntie tijdens de planning, opname en verwerking van gegevens. - Moderne ondersteunende apparatuur voor het meten van o.a. boomhoogte en boomlocatie. <p><i>Fieldmap is een software pakket dat de mogelijkheid biedt om op een efficiënte wijze data in verschillende plots te verzamelen. Het pakket bestaat uit twee onderdelen, namelijk een hardwaremodule voor het verzamelen van gegevens (Windows tablet) en een softwaremodule voor het beheren van een inventarisatieproject.</i></p> <p><i>De software ondersteunt verschillende meetinstrumenten waaronder een laser-afstandsmeter, een elektronische hoogtemeter, GPS en een digitale boomklem.</i></p> <p><i>Volgens IFER wordt Field-Map ingezet bij de nationale bosinventarisatie in Rusland, Ierland, Tsjechië, Slowakije, IJsland, Kaapverdië, België, Hongarije en Ukraine.</i></p> <p><i>Fieldmap, als totaalpakket, zorgt hiermee voor een efficiënte manier van plannen, meten en beheren van de metingen.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Werkt langzamer in plots met veel ondergroei i.v.m. benutting laserafstandsmeter. - Onduidelijk of alle NBI onderdelen opgenomen kunnen worden 	Het bedrijf IFER verkoopt zowel de software als de benodigde meetapparatuur en biedt daarnaast ondersteuning. Daarbij horen ook trainingen en technische ondersteuning. Aanschaf en training is noodzakelijk.	<p>Aanschaf van softwarelicentie en eventueel aanvullende meetinstrumenten (laser-afstandsmeter, GPS, tablet, hoogtemeter). Totale kosten circa € 3.000.</p> <p>Besparing van tijd tijdens het plannen, uitvoeren en verwerken van gegevens uit de metingen</p> <p>Tijd per permanent plot circa 40 minuten (totaal van 2 personen, 20 min per plot). 7 plots per dag lijkt ruimschoots haalbaar.</p> <p>http://www.fieldmap.cz/</p>

5. Conclusies

1. Bosdefinitie: Het advies is om de bosdefinitie onveranderd te laten. Het meten van kleine bosjes betekent dat er meer punten gemeten moeten worden (circa 200 plots), waarmee al rekening gehouden is in de begroting. Ook zal aandacht besteed moeten worden aan het beschrijven van procedures, resultaten en onzekerheden, maar dit heeft geen consequenties voor de begroting.
2. Harmonisatie-eisen: Er zijn vanuit de internationale bepalingen geen veranderingen te verwachten voor de NBI7.
3. Verhouding permanent-tijdelijke steekproefpunten: Geadviseerd wordt alle steekproefpunten permanent te maken. De nieuwe permanente punten moeten in de NBI7 compleet ingemeten worden, wat ongeveer 10 minuten kost. Dit moet in ongeveer de helft van alle plots gebeuren, dus gemiddeld kost dit 5 minuten per plot extra. Dit levert betrouwbaardere informatie op over bijgroei en oogst in het Nederlandse bos. Bij de NBI8 hoeven dan geen nieuwe bijgroei en oogstfuncties te worden bepaald.
4. Juridische aspecten voor toestemmingen: er zijn geen bepalingen waarmee toestemmingen kunnen worden afgedwongen. Op termijn zou via de SNL regeling misschien verlening van toestemming voor NBI monitoring gekoppeld kunnen worden aan de subsidie, maar kleine particuliere eigenaren en organisaties worden daarmee niet bereikt.
Juridische aspecten aan puntmarkeringen: er zijn geen bepalingen waarop het aanbrengen van puntmarkeringen kunnen worden gestoeld. Bij grote eigenaren kan dit centraal worden geregeld. Aanbrengen van de puntmarkeringen is in de begroting voor de NBI7 opgenomen als extra optie. Wanneer EZ hierover positief beslist heeft dit geen verdere financiële consequenties. Er wordt dan gemiddeld 10 minuten tijdswinst per plot geboekt. Voor sterk gedunde plots geldt dat ze vaker teruggevonden zullen worden, wat bevorderlijk is voor de kwaliteit van de oogstschatting.
5. De bepaling van de dikte van de strooisellaag voor de berekening van de koolstofvoorraad is op 2 punten te verbeteren: 1) meer steken per plot op drie vaste punten, en 2) scheiding van de F en H laag waardoor de bepaling veel nauwkeuriger wordt. Dit kost per steekproefpunt maximaal 7 minuten meer werk, maar de nauwkeurigheid van de bepaling is veel groter.
6. Opnemen van stamkwaliteit: het advies is om voor minder boomsoorten, maar meer bomen per soort de stamkwaliteit in iets meer detail te beschrijven. Hiervoor zal de veldinstructie worden aangepast. Omdat er iets meer bomen per plot worden beschreven, zal de opnametijd gemiddeld 2 minuten per plot toenemen.
7. Bepaling van de bodemkwaliteit: Omdat er bodemkundige expertise nodig is om deze informatie te kunnen verzamelen, kan deze taak niet bij de huidige veldmedewerkers gelegd worden. Daarnaast speelt het aspect van extra tijd, ook al zou de taak wel bij de veldwerkers kunnen worden belegd. Het advies is daarom om dit element niet mee te nemen in de NBI7. Er kan daardoor geen uitspraak worden gedaan over de bodemkwaliteit van de plots. Er hoeven geen extra kosten te worden gemaakt.
8. Beheervorm: er wordt geadviseerd om een andere indeling te hanteren die de verschijningsvorm van het bos beschrijft. Hiermee is directe vergelijking van de verspreiding van de categorieën en bijbehorende oppervlakten van de beheervorm uit vorige opnamen niet voor alle categorieën mogelijk. De nieuwe indeling vergemakkelijkt de rapportage aan Forest Europe. Er zijn geen financiële consequenties verbonden aan de implementatie van de nieuwe verschijningsvorm.
9. Meten van DBH: De huidige methodiek van dbh-meting voldoet prima, mits de opnemer zich houdt aan de voorschriften uit de handleiding. Hier zal bij de voorbereiding aandacht aan worden besteed. Dit advies heeft geen financiële consequenties.
10. Het opnemen van de hoofdboomsoort is nog steeds relevant om uitdrukking te geven aan de ontwikkeling van de oppervlakte bos waarin de betreffende boomsoort aspectbepalend is. Er wordt voorgesteld de hoofdboomsoort tijdens NBI7 gewoon te blijven opnemen. Dit heeft geen consequenties voor de begroting of rapportageverplichtingen. De dominante boomsoort kan altijd achteraf kan worden bepaald.
11. Opnemen van verjonging: Er wordt geadviseerd op een grotere straal van 8 m alle boompjes van tenminste 50 cm hoogte te tellen. Gemiddeld gaan we er van uit dat deze methode per plot 2 minuten meer tijd kost ten opzichte van de NBI6.
12. Geschikte straalgrootte: de huidige methode werkt met variabele straalgrootte en is in principe goed. Er moet in de documentatie beter worden vermeld dat in verschillende inventarisaties met

verschillende stralen kan zijn gemeten en hoe dit in de bewerking van de gegevens meegenomen moet worden.

13. Implementatie van nieuwe technieken: op dit moment is implementatie van nieuwe technieken niet aan de orde. Ontwikkelingen worden wel gevolgd. Op termijn zijn extra kosten nodig om het testen van de dan toepasbare technieken uit te voeren, nieuwe apparatuur en software aan te schaffen, nieuwe procedures te ontwikkelen voor data inwinning en verwerking en de dubbele inventarisatie te financieren. Deze additionele kosten zijn niet in de begroting opgenomen.

Conclusies voor duur van het veldwerk

Nr	Variabele	Extra tijd	Tijdwinst	Additionele kosten
1	Bosdefinitie: opnemen kleine bosjes			15000
3	Permanente punten inmeten	5 minuten		
4	Permanente punten: markering aanbrengen	5 min		10000
4	Permanente punten: punt met markering terugvinden		10, mits akkoord TBO's	
5	Verbeterde bepaling humusdikte	7 min		
6	Opname stamkwaliteit	2 min		
11	Opnemen verjonging in grotere straal	2 min		

Deze veranderingen komen bovenop de aanpassing voor de NBI7 waarover de Werkgroep NBI7 al een beslissing heeft genomen in haar verslag aan MT N&B:

- De opstand rondom het plot wordt doorlopen om beeld te krijgen van sporen van oogstactiviteiten, bodemverstoring of –verdichting, brand of wildschade. Extra tijdbesteding 1 minuut

Alle veranderingen bij elkaar maken dat de duur van een opname langer wordt, ongeveer 20 minuten meer. Dit heeft consequenties voor het aantal plots dat op een dag gedaan kan worden en dus voor de plotprijs die in de begroting is opgenomen. In overleg met EZ is besloten te kijken hoe werkzaam dit is en in de tussenevaluatie na te gaan of er financiële consequenties zijn.

Bijlage 1. Achtergronden bij adviezen per onderzoeksvraag

Bijlage 1a. Bosdefinities

UNFCCC/Kyoto Protocol definitie:

"The Netherlands has chosen to define the land-use category 'Forest Land' as all land with woody vegetation, now or expected in the near future (e.g. clear-cut areas to be replanted, young afforestation areas). This is further defined as:

- *forests are patches of land exceeding 0.5 ha with a minimum width of 30 m;*
- *with tree crown cover of at least 20% and;*
- *tree height at least 5 meters, or, if this is not the case, these thresholds are likely to be achieved at the particular site."*

Verder wordt nog genoemd:

"Forest is land with woody vegetation and with tree crown cover of more than 20% and area of more than 0.5 ha. The trees should be able to reach a minimum height of 5 m at maturity in situ. They may consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground, or open forest formations with a continuous vegetation cover in which tree crown cover exceeds 20%. Young natural stands and all plantations established for forestry purposes which have yet to reach a crown density of 20% or tree height of 5 m are included under forest as areas normally forming part of the forest area which are temporally unstocked as a result of human intervention or natural causes but which are expected to revert to forest. Forest land also includes:

- *forest nurseries and seed orchards that constitute an integral part of the forest;*
- *roads, cleared tracts, firebreaks and other small open areas, all narrower than 6 m, within the forest;*
- *forests in national parks, nature reserves and other protected areas, such as those of special environmental, scientific, historical, cultural or spiritual interest, with an area of more than*
- *0.5 ha and a width of more than 30 m;*
- *windbreaks and shelter belts of trees with an area of more than 0.5 ha and a width of more than 30 m.*

This excludes tree stands in agricultural production systems; for example, in fruit plantations and agro-forestry systems."

FAO definitie (FRA 2000 Main Report):

Forest includes natural forests and forest plantations. It is used to refer to land with a tree canopy cover of more than 10 percent and area of more than 0.5 ha. Forests are determined both by the presence of trees and the absence of other predominant land uses. The trees should be able to reach a minimum height of 5 m. Young stands that have not yet but are expected to reach a crown density of 10 percent and tree height of 5 m are included under forest, as are temporarily unstocked areas. The term includes forests used for purposes of production, protection, multiple-use or conservation (i.e. forest in national parks, nature reserves and other protected areas), as well as forest stands on agricultural lands (e.g. windbreaks and shelterbelts of trees with a width of more than 20 m), and rubberwood plantations and cork oak stands. The term specifically excludes stands of trees established primarily for agricultural production, for example fruit tree plantations. It also excludes trees planted in agroforestry systems.

Bijlage 1b. Toelichting op harmonisatie-eisen

In tabel 2 zijn de belangrijkste parameters waarvoor de internationale en Nederlandse definities verschillen op een rij gezet. In de vierde kolom is aangegeven op welke wijze de nationale gegevens aangepast zouden kunnen worden naar de internationale definitie. Dit overzicht maakt duidelijk dat er geen aanpassing van de gegevensverzameling nodig is om de gegevens te kunnen rapporteren volgens de internationale definitie.

In tabel 1 is alleen een opsomming gegeven van de belangrijkste Forest Europe en FAO definities die afwijken van de Nederlandse definities. Een eventuele aanpassing richting deze internationale definities betekent dus uitsluitend een herberekening op basis van de bestaande data. Het handhaven van de ondergrens bij een dbh van 5 cm is een vereiste vanuit de LULUCF systematiek.

Tabel 1. Parameters waarvoor de internationale definitie afwijkt van de Nederlandse definitie

Parameter	Forest Europe/FAO definitie	Afwijking Nederlandse definitie	Werkwijze aanpassing
Levende staande voorraad	Volume over bark of all living trees with a minimum diameter of 10 cm at breast height (or above buttress if these are higher). Includes the stem from ground level up to a top diameter of 0 cm, excluding branches.	Alle levende bomen en struiken met een dbh \geq 5 cm worden meegenomen. Ook de struiken worden meegenomen.	Op basis van de gegevens in de database kan de staande levende voorraad worden berekend voor alle bomen met een dbh \geq 10 cm.
Velling, bijgroei etc.	Hiervoor is internationaal opnieuw de grens bij een dbh \geq 10 cm gelegd.	In Nederland ligt deze bij een dbh \geq 5 cm. Daarnaast worden de struiken meegenomen.	Op basis van de gegevens in de database kunnen de velling, bijgroei etc. worden berekend op basis van de bomen met een dbh \geq 10 cm.
Dood hout	All non-living woody biomass not contained in the litter, either standing, lying on the ground, or in the soil. Dead wood includes wood lying on the surface, dead roots, and stumps larger than or equal to 10 cm in diameter or any other diameter used by the country.	In Nederland ligt de grens bij een dbh \geq 5 cm.	Op basis van de gegevens in de database kan de staande levende voorraad worden berekend voor alle bomen en struiken met een dbh \geq 10 cm.
	Explanatory note: The country may use another threshold value than 10 cm, but in such a case the threshold value used must be documented.		

Bijlage 1c. Verhouding permanente – tijdelijke steekproefpunten

Bijgroei, oogst en sterfte zijn belangrijke uitkomsten van de landelijke statistieken in NBI6 en NBI7. Er zijn twee manieren om die veranderingsparameters te schatten: de eerste is om voor elk twee keer gemeten permanent plot een voorraadbilans op te stellen en vervolgens de parameters te schatten door de gemiddelde waarden van bijgroei, oogst en sterfte te berekenen. In het geval van de NBI6 waren dat dus de gemiddelde waarden van 1.235 permanente plots. De tweede manier is om de twee keer gemeten permanente plots te gebruiken om modellen op te stellen, voor bijgroei, oogst en sterfte, en deze modellen vervolgens toe te passen op de gehele dataset.

Als we kijken naar de bijgroei dan zouden we, net als bij de HOSP, boomsgewijze schatters kunnen ontwikkelen, die de beschikbare boom- en plotinformatie als input hebben en ons een schatting leveren van de grondvlakbijgroei voor de boom in kwestie. Deze schatters moeten specifiek voor de boomsoorten worden opgesteld. De grondvlakbijgroei is, naast de boomsoort, grofweg afhankelijk van de volgende parameters: diameterklasse, rijkdom bodem, vochthuishouding, regio en groeiruimte (stand van het bos). We zouden deze parameters als volgt kunnen indelen:

Rijkdom	3	Arm	Middelmatig	Rijk	
Vocht	2	Nat	Droog		
Regio	4	Zuid	Midden	Noord	Kust
Stand	3	Ruim	Normaal	Dicht	

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de soorten waarvoor we minimaal dergelijke bijgroeischaters zouden moeten ontwikkelen. Verder is een inschatting gemaakt van het aantal 10 cm diameterklassen die per boomsoort gevuld zouden moeten worden met waarnemingen, als ook het aantal klassen van de overige onafhankelijke parameters. Als we dan per cel 25 bomen zouden willen hebben om onze modellen op te baseren dan hebben we in totaal ruim 4.000 plots nodig. Dit betekent dat we eigenlijk alle plots permanent zouden moeten maken. In feite is het dan ook niet meer nodig om modellen te maken omdat we dan voor elk plot de voorraadbilans kunnen opstellen.

Soort	Aantal dbh- klassen	Gewenst aantal bomen per cel	Aantal bodem- klassen (Rijkdom)	Aantal klassen Vocht	Regio	Stand	Aantal bomen nodig	Aantal plots nodig
GD	6	25	3	2	3	3	8100	405
CD	6	25	3	1	4	3	5400	270
OD	6	25	3	1	4	3	5400	270
DG	8	25	2	1	3	3	3600	180
JL	7	25	2	2	3	3	6300	315
FS	7	25	3	2	3	3	9450	473
EI	8	25	3	2	4	3	14400	720
BE	5	25	3	2	4	3	9000	450
BU	8	25	3	1	4	3	7200	360
ES	6	25	2	1	3	3	2700	135
ED	6	25	3	1	3	3	4050	203
PO	8	25	2	1	3	2	2400	120
ZE	5	25	2	1	3	3	2250	113
Totaal								4.014

In de landen om ons heen wordt hier verschillend mee omgegaan⁴. Alle landen werken, net als wij, met een systematisch steekproefdesign. Sommige landen houden alle plots als permanent aan (Duitsland, Zwitserland, Vlaanderen bijvoorbeeld), terwijl andere landen een deel permanent en een deel tijdelijke plots aanhouden (Denemarken bijvoorbeeld).

⁴ Vidal, C., I. Alberdi, L. Hernandez and J. Redmond (eds). 2016. National Forest Inventories. Assessment of Wood Availability and Use. ISBN 978-3-319-44014-9, Springer International Publishing Switzerland

Bijlage 1d. Jurische aspecten voor toestemmingen en puntmarkering

Aanleiding voor vraag:

Het vragen van toestemmingen bij boseigenaren is een lastig proces. De grotere terreinbeherende organisaties werken goed mee, maar bij particulieren instanties en privépersonen is vaak meer overtuigingskracht nodig. Zijn er juridische middelen voorhanden om toestemmingen makkelijker geregeld te krijgen?

Bij de veldmedewerkers bestaat de wens om permanente punten te markeren zodat ze bij heropname sneller worden teruggevonden. Zeker wanneer in een permanent punt tussentijds stevig is gedund, kan het erg lastig zijn om het punt terug te vinden. Markeringen in de bodem of op bomen zou hierbij veel tijdswinst kunnen opleveren. Wat zijn de juridische beperkingen?

Discussie:

Via het ministerie van EZ is geen inzicht verkregen uit regelingen of subsidie die aanknopingspunten zouden kunnen bieden. Hierbij werd verwezen naar de monitoring door de provincies in het kader van de SNL. De monitoring in het kader van de SNL lijkt inderdaad het belangrijkste aanknopingspunt voor het verkrijgen van juridische toestemming te zijn. Tenzij de subsidieaanvrager gecertificeerd is en de monitoring zelf uitvoert, is artikel 2.9 eerste lid b van kracht. Daarin wordt de subsidieaanvrager verplicht toestemming te verlenen voor monitoringswerkzaamheden 'vanwege Gedeputeerde Staten' van een aantal provincies (zie onderstaande kader). Via de provincies zou geregeld kunnen worden dat ook de NBI monitoring onder de bepaling komt te vallen.

De Bosgroepen voeren een groot deel van de monitoringswerkzaamheden in het kader van de SNL uit. Zij hanteren de volgende werkwijze: Jaarlijks wordt bepaald welke terreinen in het betreffende jaar bezocht zullen worden voor uitvoering van de monitoringswerkzaamheden. Voor aanvang van de werkzaamheden ontvangen de eigenaren van de betreffende terreinen een brief waar het bezoek wordt aangekondigd en waarin gewezen wordt op de verplichting in de beschikking. Nadeel van de benadering via SNL is dat lang niet alle boseigenaren SNL subsidie aanvragen, met name de kleine particuliere eigenaren. Die zijn ook vaak niet aangesloten bij bosgroepen. Juist voor deze groep lijkt het moeilijk om juridische gronden te vinden die ingezet kunnen worden om medewerking te verkrijgen.

Bepaling uit Model Subsidieverordening Natuur en Landschapsbeheer 2016, te downloaden via het Portaal natuur en landschap (in ieder geval overgenomen door Gelderland, Zeeland, Limburg, Overijssel, Noord Brabant :

Artikel 2.9 Verplichtingen van de subsidieontvanger

- 1 Onverminderd artikel 1.6 is de subsidieontvanger verplicht:
 - a. na te laten om handelingen te verrichten of te gedogen die afbreuk doen aan de instandhouding van het natuurterrein,
 - b. er voor zorg te dragen dat door of vanwege Gedeputeerde Staten monitoringswerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd op het desbetreffende natuurterrein,
 - c. indien de subsidieontvanger een vergoeding ontvangt als bedoeld in artikel 2.5, eerste lid, onder b, monitoring te verrichten overeenkomstig het monitoringsprogramma van de provincie, en het van zonsopgang tot zonsondergang kosteloos openstellen en toegankelijk houden van het desbetreffende natuurterrein op ten minste 358 dagen per jaar.
 - d.

Ook is er contact opgenomen met het Agentschap voor Bos en Natuur in Vlaanderen, uitvoerder van de Vlaamse bosinventarisatie, om te informeren hoe de toestemming binnen de Vlaamse bosinventarisatie geregeld is. In Vlaanderen is in het Bosdecreet vastgelegd dat de Vlaamse overheid toegang heeft bossen te betreden om de toestand van het bos aldaar te meten (zie kader). Wel wordt er een brief naar de boseigenaren verstuurd om ze te informeren. Ze sturen een kleine folder mee dat het een inventarisatie met wetenschappelijke basis is (en geen controle). In de brief staat dat ze toestemming hebben het bos te betreden, maar dat als iemand bezwaren heeft, hij dat binnen 2 weken kenbaar kan maken. Indien een bezwaar kenbaar wordt gemaakt, dan wordt telefonisch contact opgenomen. Dit gesprek resulteert er meestal in dat alsnog toestemming wordt verleend. Af en toe blijft een eigenaar bij zijn bezwaar en dan wordt het plot geschrapt.

In de Vlaamse bosinventarisatie worden de plots gemarkeerd in het veld. Dit markeren wordt niet met de eigenaren overlegd. De visie is dat zij niets merken van de markering (pvc buisje met koperen plaatje in de bodem). Dit willen we voor Nederland niet adviseren. Wel kan centraal aan de grote TBO's in

Nederland toestemming gevraagd worden voor het aanbrengen van markeringen in de permanente punten. Als Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en de Landschappen toestemming geven, is een groot deel van de punten vast te leggen en wordt er al tijdswinst geboekt.

Artikel 41quater. (01/09/2009- ...)

§ 1. Het Agentschap 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 tenminste vijf jaar en maximaal om de tien jaar, door het Agentschap 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 Agentschap worden aangesteld voor het uitvoeren van de gewestelijke bosinventaris, toegang tot alle bossen voor het uitvoeren van die opdracht.

§ 3. Elke bosbeheerder kan worden verplicht om met een tussenperiode van minimum vijf jaar een inventaris van zijn bossen op te maken.

Het Agentschap kan toezicht uitoefenen op de inventaris, en desgevallend zijn medewerking verlenen of de inventaris ambtshalve uitvoeren. Bij ambtshalve uitvoering van de inventaris, kunnen de kosten volgens de voorwaarden door de Vlaamse regering vastgelegd van de bosbeheerder gevorderd worden.

§ 4. De Vlaamse regering bepaalt de nadere regels voor het opmaken, het bijhouden, het uitvoeren van de inventarissen overeenkomstig §§ 1, 2 en 3 en voor het bekendmaken van de bij deze inventarissen verzamelde gegevens. Ze kan daarbij eveneens de wijze waarop andere administratieve overheden hun medewerking dienen te verlenen voor het verzamelen van de gegevens van de bosinventaris bepalen.

Beslissing/advies voor NBI7

Het markeren van de plotlocatie van de permanente punten in het veld levert veel tijdswinst op bij een volgende meting. Dit element zou bij het regelen van de toestemming bij particulieren drempelverhogend kunnen werken, hoewel de impact van het aanbrengen van de ondergrondse markering zeer beperkt is. De grote TBO's worden centraal benaderd voor toestemming. Hierbij zal tegelijkertijd worden gevraagd om toestemming voor het aanbrengen van markeringen.

Er wordt geadviseerd nader te verkennen welke mogelijkheden er zijn gebruik te maken van de verplichting tot het toestaan van monitoringswerkzaamheden in het kader van de SNL. Wellicht is dit een manier om de provincies meer bij de NBI7 te betrekken. Voor veel kleine particuliere organisaties en privépersonen is niet direct een middel voorhanden waarmee de toestemmingen makkelijker kunnen worden afgedwongen.

Consequenties van beslissing

Op dit moment nog geen beslissing met betrekking tot het op basis van juridische bepalingen forceren van toestemmingen, maar het zou veel tijd schelen wanneer via bijvoorbeeld de SNL subsidie een oplossing gevonden zou worden.

Het aanbrengen van markeringen is als extra optie ten opzichte van de NBI opgenomen in de begroting. Mits deze optie wordt geaccepteerd door EZ, is de maatregel grotendeels uitvoerbaar.

Bijlage 1e. Bepalen van stamkwaliteit

Discussie:

De houtkwaliteit is naast de boomsoort en de diameterklasseverdeling een belangrijke indicator voor de toepassing en de prijs die uiteindelijk voor het betreffende hout te verwachten is. Het geeft in belangrijke mate aan wat er in potentie met het betreffende hout kan worden gedaan. In die zin is het een belangrijke variabele om de economische waarde van het bos te kunnen inschatten, één van de pijlers onder duurzaam bosbeheer en onder de groene economie.

Het inzichtelijk maken van de afzetmogelijkheden van het hout in de Nederlandse bossen is voor de houtverwerkende sector het belangrijkste argument om te willen weten hoe het gesteld is met de houtkwaliteit in het Nederlandse bos en hoe deze zich in de tijd ontwikkelt en of deze op korte en langere termijn aansluit bijvoorbeeld bij de wensen vanuit de (Nederlandse) houtverwerkende industrie.

Binnen de COST-actie FP1001 USEWOOD is een enquête uitgevoerd onder Europese bosinventarisaties om te bepalen in welke bosinventarisaties de stamkwaliteit wordt beoordeeld en op welke manier dit wordt gedaan. Alle 28 landen die op de enquête hebben gereageerd geven aan de stamkwaliteit op de één of andere manier te beoordelen in het veld⁵, wat illustreert dat het verzamelen van gegevens over deze parameter in de meeste Europese landen belangrijk wordt gevonden.

De stamkwaliteit wordt in het veld visueel beoordeeld op basis van een aantal fysieke eigenschappen zoals: rechtheid, knoesten, visuele vormen van verval, rotting, aanwezigheid vork, beschadigingen en andere parameters die de uiteindelijke toepassingsmogelijkheden van de stam beïnvloeden³.

Binnen zowel het MFV als NBI6 is de stamkwaliteit beoordeeld volgens de veldinstructie:

Stamkwaliteit		
Van bomen dikker dan 18 cm en een doorgaande spil wordt een steekproef (15%) genomen waarin bepaald wordt of deze stammen voldoen aan de kwaliteitseisen die aan zaaghout worden gesteld.		
De eisen zijn:		
Kwaliteitseisen zaaghout beoordeling:		
1	geen beschadiging aan de stam	oculair ja= onbeschadigd/nee=beschadigd
2	aantal takken eerste 6 m	oculair <3, 3-5, > 5 takken met een diameter > 2 cm
3	kromming in eerste 6 m < 1 cm per m	oculair ja/nee, ja=<1cm, nee=>1 cm

De stamkwaliteitsbeoordeling richt zich in beide inventarisaties op kwaliteitseisen met betrekking tot zaaghout en dan met name voor het onderste stamstuk (6 m). Zaaghout komt met name uit dit onderste stamstuk tevens de hoogste geldelijke waarde binnen een boom heeft⁶.

Bij de selectie van de bomen speelde alleen de dbh een rol, de boomsoort niet. Het zou echter voor de hand liggen alleen van de meest voorkomende boomsoorten en dan met name die soorten die voor zaaghout in aanmerking komen de stamkwaliteit te bepalen. Daarnaast is er bij de selectie van de bomen ook geen rekening gehouden met de representativiteit per boomsoort. De steekproef bestaat uit 15% van alle bomen met een dbh > 18 cm. Als gevolg hiervan kan eigenlijk alleen voor grove den (1442 bomen) en misschien ook voor eik (877 bomen) een betrouwbare uitspraak op boomsoortniveau worden gedaan. Wanneer voor alle voor de houtindustrie belangrijke boomsoorten een betrouwbare uitspraak gedaan zou kunnen worden, dan worden de resultaten veel bruikbaar.

Tabel 3 geeft per boomsoort een overzicht van het aantal bomen waaraan een stamkwaliteitsmeting gedaan is in de NBI6. Bij de selectie van de bomen speelde alleen de dbh een rol, de boomsoort niet.

⁵ Bosela M., Redmond J., Kucera M., Marine G., Adolt R., Gschwantner T., Petráš R., Korhonen K., Kuliešis A., Kulbokas G., Fischer Ch. & Lanz A. (2015): Stem quality assessment in European National Forest Inventories: an opportunity for harmonised reporting? Annals of Forest Science, INRA and Springer-Verlag France 2015.

⁶ Kindt, V., Aertsen W., Waters J., Muys B. (2009) Stem and wood quality assesement in national forest inventories. IUFRO Division 4, Extending Forest Inventory and Monitoring over Space and Time, Quebec

Hierdoor verschilt het aantal opgenomen bomen per soort aanzienlijk, en is alleen voor de soorten met een flink aantal bomen een betrouwbaar beeld te geven. Geschat wordt dat minimaal 1000 bomen nodig zijn om een goed beeld te geven. Het ligt voor de hand de beoordeling van stamkwaliteit alleen te doen voor soorten die in aanmerking komen om zaaghout te leveren, en rekening te houden met de gewenste representativiteit per soort.

Tabel 3

Aantal voor stamkwaliteit geïnventariseerde bomen per boomsoort voor de 20 meest geïnventariseerde boomsoorten

Boomsoort	Aantal geïnventariseerde bomen	Aandeel binnen het totale aantal bomen van de betreffende boomsoort met DBH > 18 cm
GD	1442	15,1%
EI	877	14,4%
DG	299	15,0%
BU	286	15,4%
BE	280	15,1%
JL	235	15,4%
AE	208	16,9%
FS	199	16,4%
CD	168	16,1%
PO	157	15,3%
ES	98	15,7%
ZE	69	14,6%
OD	66	15,5%
ED	49	15,5%
WI	41	13,2%
SS	22	16,2%
TK	17	16,5%
AG	14	13,7%
TS	13	14,6%
AC	12	13,5%

Om te kunnen beoordelen in hoeverre de Nederlandse werkwijze aansluit bij de internationale praktijk is gebruik gemaakt van de Discussienota Houtkwaliteit die onderdeel is van het rapport uit de COST-actie FP1001 USEWOOD⁷: 'Ontwerp en handleiding voor de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest'⁸. Voorafgaand aan de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest is namelijk een uitvoerige analyse uitgevoerd van de op te nemen parameters om tot een beoordeling van de stamkwaliteit te komen.

Na een analyse heeft men er in Vlaanderen voor gekozen de stamkwaliteitsbeoordeling alleen uit te voeren voor de belangrijkste boomsoorten en dan bij 1000 bomen met een dbh \geq 25 cm per soort. Deze dbh grens en het aantal te inventariseren bomen is niet onderbouwd, maar bij een inventarisatie van

⁷ Bosela M., Redmond J., Kucera M., Marine G., Adolt R., Gschwantner T., Petrás R., Korhonen K., Kuliešis A., Kulbokas G., Fischer Ch. & Lanz A. (2015): Stem quality assessment in European National Forest Inventories: an opportunity for harmonised reporting? *Annals of Forest Science*, INRA and Springer-Verlag France 2015.

⁸ 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.

1000 bomen per boomsoort ontstaat een representatief beeld van de situatie qua stamkwaliteit binnen het gehele Vlaamse bosoppervlak ten aanzien van de betreffende soort.

De gegevens verzameling komt in grote lijnen overeen met de gegevensverzameling binnen NBI6, maar is gedetailleerder (bijv. specificatie van de defecten). Het verschil zit hem in het feit dat de takvrije stamlengte voor loofhout via meting wordt bepaald en het opnemen van de takhoek bij de eerste levende zijtak. Deze laatste variabele, die met name gericht op het bepalen van de positie van een eventuele gaffel, lijkt in Nederland minder van belang.

De veldwerkinstructie kan dan worden:

Van bomen van de boomsoorten grove den, inlandse eik, beuk, douglas, berk, (Japanse) lariks, fijnspar, Amerikaanse eik en populier en een doorgaande spil wordt van 15% van de bomen dikker dan 18 cm beoordeeld of de stammen voldoen aan de kwaliteitseisen die aan zaaghout worden gesteld. De selectie van die 15% wordt door de boomklem berekend.

De volgende kwaliteitsparameters worden opgenomen:

- Lengte foutvrij stamstuk tot een maximum van 6 m.
- Voor zowel naald- als loofboomsoorten aantal takken eerste 6 m: <3 (1), 3-5 (2), > 5 takken (3) met een diameter > 2 cm
- Schatting kromming in het onderste stamstuk, meer of minder dan 1cm per meter.
- Aanwezigheid defecten: aangeven van de belangrijkste beperkende factor voor de stamkwaliteit: (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) zuiger; (14) gaffel; (15) andere; (0) geen

Bijlage 2. Toekomst van inventarisatietechnieken binnen de Nationale Bosinventarisatie

Een beknopt overzicht van nieuwe inventarisatietechnieken



Opgesteld door:

David Borgman MSc
ing. Nico Spliethof



Borgman Beheer Advies
Februari 2017

In opdracht van:

Wageningen Environmental Research
ing. Sandra Clerkx

INHOUD

1 Inleiding en werkwijze	39
2 Resultaten inventarisatie	39
2.1 Terrestrial Laserscanning in permanente plots.....	39
TLS (Terrestrial Laserscanning) als meetinstrument voor permanente plots in Beieren	39
2.2 Remote sensing en Airborne Laserscanning voor opstandsinformatie.....	40
Laserscanning als vervanging van plotsgewijze inventarisatie in het Nationaal Park Bayerische Wald	40
Monitoring van bosstructuur en -productiviteit in Zweden.....	41
Monitoring van Zweedse bosvitaliteit na kever	41
2.3 Field-map	41
3 Mogelijke toepassingen binnen NBI	43
3.1 Nieuwe Bossenkaart	43
Aanvullende informatie vanuit remote sensing in de bossenkaart.....	43
3.2 Selectie van steekproefpunten.....	43
3.3 Verhogen efficiency inventarisatie	43
3.4 Verbeteren en verrijken bestaande dataopname.....	43
4. Beperkingen en ontwikkelpunten	45
4.1. Aanbevelingen vervolgtraject	45

1 Inleiding en werkwijze

Wageningen Environmental Research (Alterra) coördineert in Nederland de Nationale Bosinventarisatie (NBI). Om in te kunnen spelen op huidige en toekomstige ontwikkelingen op het gebied van inventarisatietechniek wil zij inventariseren welke bestaande en nieuwe kansrijke technieken op termijn kunnen worden geïmplementeerd. In dit beknopte inventarisatiedocument heeft Borgman Beheer Advies de mogelijkheden nader verkend.

De gehanteerde werkwijze voor deze inventarisatie betreft een deskstudy van internetbronnen, vakliteratuur en praktijkervaring van Borgman Beheer met diverse technieken.

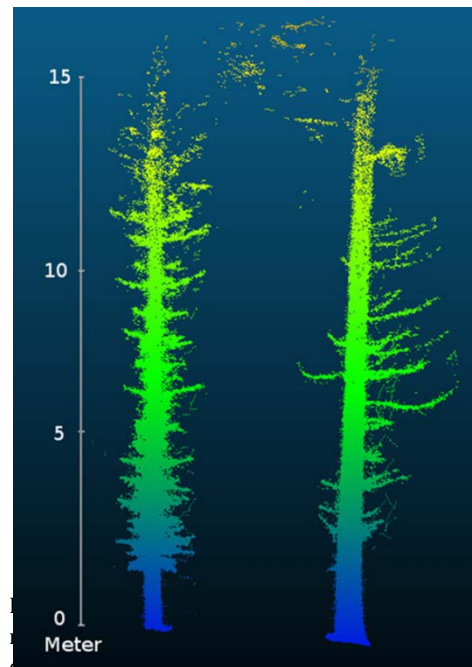
2 Resultaten inventarisatie

De inventarisatie heeft veel interessante resultaten opgeleverd. In de rapportage beperken we ons tot de meest kansrijke oplossingen voor de periode 2017-2022.

2.1 Terrestrial Laserscanning in permanente plots

Met een TLS-systeem (Terrestrial Laserscanning) is het mogelijk om in hoog detail een momentopname te maken van een plot. Hierbij wordt het plot in miljoenen punten met millimeter nauwkeurigheid vastgelegd. De punten vormen samen een zogenaamde puntenwolk. Deze puntenwolk kan gebruikt worden om informatie over de individuele bomen en de omgeving te verkrijgen. Daarbij kan aan de volgende eigenschappen gedacht worden:

- Boomvolume per boom en totaal per plot;
- Verloop van de boom;
- Positie van de boom;
- Plotontwikkeling door de tijd bij opvolgende opnamen (bijgroei, hoogte groei, ontbrekende bomen/oogst)
- Bosstructuur
- Verjongingsbedekking



n: Borgman Beheer Advies

Met TLS zijn al interessante resultaten geboekt in Duitsland. In Nederland heeft Borgman Beheer Advies een aantal experimenten uitgevoerd in bosinventarisaties met veelbelovende resultaten. De ontwikkeling van verwerkingsalgoritmen is een noodzakelijke stap om TLS op nationale schaal toepasbaar te maken. De verwerkingstijd van meetresultaten is nu te lang om concurrerend te zijn met huidige methoden van inventarisatie. Het automatisch herkennen van boomsoorten is echter complex en vraagt nader onderzoek. Dit kan grotendeels worden opgevangen door de benutting van veldobservatie gegevens. De persoon die scant kan de informatie per plot toevoegen.

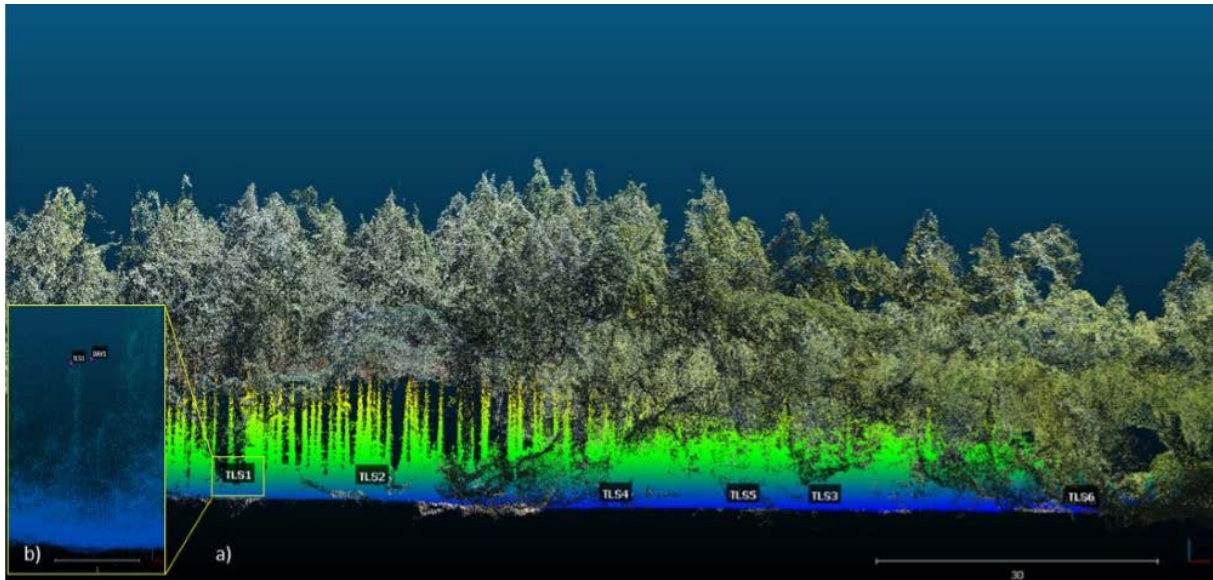
Voorbeeld:

TLS (Terrestrial Laserscanning) als meetinstrument voor permanente plots in Beieren

De Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft nemen vanaf heden enkele permanente plots meerjarig op met behulp van een (TLS) laserscanning systeem. Voordelen van deze methode t.o.v. van de klassieke methode zijn o.a. de betrouwbaarheid van gegevens bij herhaalde metingen. Daarnaast vormt deze opname een totale momentopname waarbij naderhand informatie gewonnen kan worden uit de dataset.

2.2 Remote sensing en Airborne Laserscanning voor opstandsinformatie

Door gebruik te maken van bestaande datasets (Hoogtemodellen (bijv. AHN) en Satellietbeelden) is het mogelijk om landsdekkende informatie te verkrijgen van bosopstanden. Denk hierbij aan informatie zoals boomhoogte, dichtheid (stamtal), boomsoort(loof/naald) en bosvitaliteit. Ten opzichte van de huidige situatie kan in ieder geval vooruitgang geboekt worden op het vlak van bosbedekking en mogelijk de verdeling van naald- en loofhout. Dit is met behulp van een analyse van satellietdata mogelijk.



Bron: Borgman Beheer Advies

AHN1, 2 en 3

Deze datasets geven gedetailleerde informatie over de hoogtes en omvang van alle objecten in Nederland. Deze informatie is opgeslagen in een puntenwolk. Deze wolk kent c.a. 10 punten per m² en ieder punt kent een X, Y en Z waarde. Hieruit zijn bijvoorbeeld ook boomhoogtes af te leiden. Daarnaast kan de dataset gebruikt worden voor het onderscheiden van verschillende bosopstanden, bosstructuren en het herkennen van gaten in het kronendak (verjongingsgaten en oogst). Zelfs bestaat er de mogelijkheid om tot zekere hoogte individuele bomen te herkennen vanuit deze dataset, al dan niet geautomatiseerd.

Satellietbeelden SPOT6/7, Landsat, Sentinel2

Verschillende gratis satellietbeelden geven een actueel beeld van de situatie in Nederland. De bovengenoemde satellieten ontvangen naast RGB ook een NIR band (Bijna infrarood). Hiermee kunnen o.a. gegevens over de bedekking van bos, de verdeling loof- en naaldbos en mogelijk verjongingsgaten geïdentificeerd worden (al dan niet automatisch).

Naast gratis satellietbeelden, die overigens grotendeels voldoen voor diverse doeleinden, kunnen ook betaalde satellietbeelden gebruikt worden voor detailanalyses van o.a. de vitaliteit van bomen en het herkennen van bossamenstelling. Zo zijn WorldView-3 (0.31m) en RapidEye (5m) voorbeelden van satellieten met hoge resolutie sensoren (met NIR band).

Voorbeelden:

Laserscanning als vervanging van plotsgewijze inventarisatie in het Nationaal Park Bayerische Wald

In het nationaal park in Beieren is een inventarisatiemethode toegepast waarbij vanuit de lucht een vlakte dekkende inventarisatie mogelijk is. Hiervoor zijn o.a. LiDar data gebruikt. Uit deze data zijn gegevens over individuele bomen afgeleid

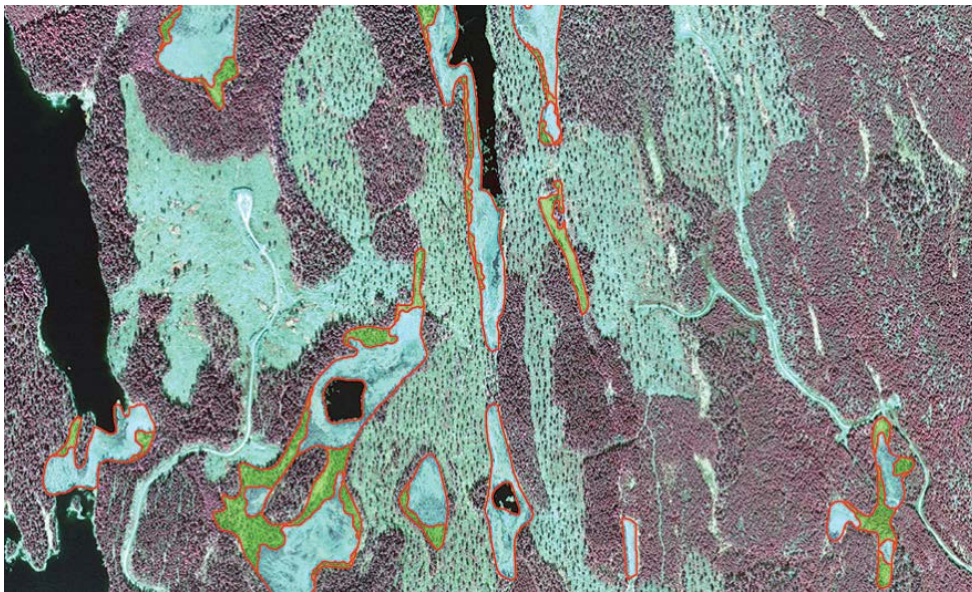
waaronder positie, hoogte, kroonvolume, dbh, houtvolume, boomsoortgroep en doodhout. In de toekomst zal deze systematiek de huidige manier van inventariseren volledig vervangen. (AFZ, 18/2016 BLZ. 38 – 40)

Monitoring van bosstructuur en -productiviteit in Zweden

De organisatie COWI heeft in Zweden grootschalig bosinventarisatie uitgevoerd met behulp van satellietbeelden, LiDAR data en bestaande inventarisatiegegevens. Hiervoor hebben zij een geautomatiseerd systeem bedacht dat met behulp van eCognition bostypen bepaald. <http://www.pobonline.com/articles/100691-forestry-by-way-of-aerial-imagery-remote-sensing-gis>

Monitoring van Zweedse bosvitaliteit na kever

Een voorbeeld uit Zweden waar het bedrijf TerraNor satellietbeelden van GeoEye-1 en WorldView-2 (50cm) gebruikt in combinatie met eCognition (software van Trimble). <https://www.linkedin.com/pulse/monitoring-forest-health-sweden-keith-peterson?trk=hp-feed-article-title-share>



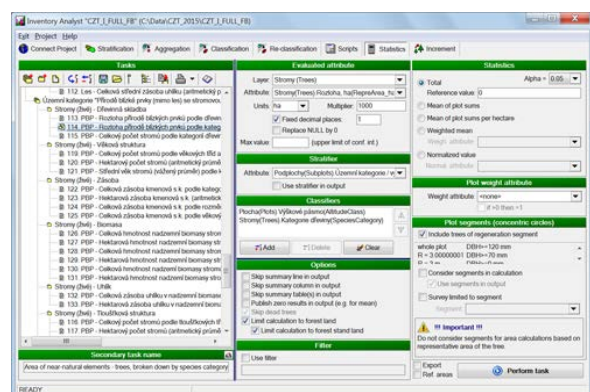
Bron: pobonline.com

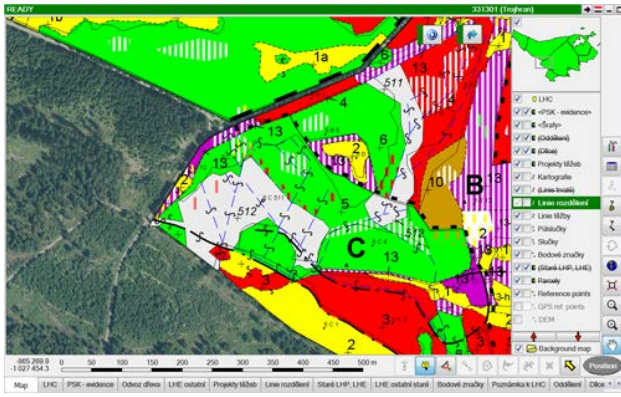
2.3 Field-map

Field Map is een bosinventarisatiesysteem uit Tsjechië waarbij met behulp van door het bedrijf ontwikkelde hard- en software op een snelle wijze gegevens verzameld kunnen worden. De gebruikte technieken kunnen het bestaande opnameproces in de plots mogelijk vereenvoudigen.

Boomposities kunnen eenvoudig worden vastgelegd met een laserafstandmeter gekoppeld aan een tablet. Per boom kunnen vervolgens boomeigenschappen worden genoteerd (soort, dbh, hoogte, vitaliteit, etc.). Boomposities die niet met de laser kunnen worden vastgesteld i.v.m. ondergroei kunnen handmatig worden gecorrigeerd. De uitgebreide software maakt het vervolgens mogelijk om grote hoeveelheden informatie te analyseren en te verwerken tot overzichtelijke rapportages.

O.a. in Vlaanderen wordt het systeem toegepast in de Vlaamse Bosinventarisatie. Om een goed vergelijk te kunnen maken met de huidige methodiek binnen de NBI zou een praktijktest noodzakelijk zijn.





Bron: fieldmap.cz (IFER)

3 Mogelijke toepassingen binnen NBI

De eerder beschreven technieken zijn op de volgende wijze toe te passen binnen de NBI.

3.1 Nieuwe Bossenkaart

Voor het vaststellen van het beboste areaal in Nederland is voorheen gebruik gemaakt van de LULUCF. Hierin zijn de bossen in Nederland afgeleid van de BKN2009. Het BKN2009 is vervolgens (hoofdzakelijk) afgeleid van de TOP10NL welke tussen 2004 en 2008 is gerealiseerd. De bosvlakken zijn door de topografen van het Kadaster geïnterpreteerd vanuit luchtfoto's van Nederland tussen 2004 en 2008. Deze interpretatie zal hoogstwaarschijnlijk niet aansluiten op de werkelijke situatie anno 2017. Voor het nauwkeurig bepalen van het aantal plots, de plotpositie en de extrapolatie naar het volledige bosoppervlakte van Nederland is een actuele bossenkaart wenselijk. Een nieuwe bossenkaart kan bijvoorbeeld d.m.v. moderne satellietbeeld-interpretaties vervaardigd worden en zal ervoor zorgen dat de foutmarge van de boskaart minimaal is. Benutting van SPOT 6/7, Landsat en Sentinel2 data zou dit mogelijk maken. Dit komt de algehele kwaliteit van de NBI ten goede.

Aanvullende informatie vanuit remote sensing in de bossenkaart

Met behulp van remote sensing is het ook mogelijk om direct gegevens te verzamelen vanuit satellietbeelden en het hoogtebestand Nederland en deze te koppelen aan de Bossenkaart. Door structuren te herkennen kunnen er zo vlaktegwijs gegevens toegekend worden. Hiermee is het mogelijk om bijvoorbeeld hoogtegegevens toe te kennen met behulp van het AHN (mogelijk AHN3 voor actuele gegevens). Denk hierbij aan gemiddelde en maximale boomhoogte. Ook kunnen naald- en loofbomen grotendeels gedefinieerd worden vanuit satellietbeelden.

Hiermee is het gelijk mogelijk om de verschillende bostypen toe te kennen aan de kaartvlakken (bijvoorbeeld bos, opgaand bos, houtwallen etc.). Hiervoor moet enkel een structuur herkend worden aan de hand van het AHN of satellietbeelden. Aan de hand van deze bostypen kartering kan een accuratere uitspraak gedaan worden over het functioneren van het bos. Eigenschappen zoals bijgroei, staande voorraad, verdeling tussen houtsoorten, vitaliteit, etc., kan middels deze techniek accurater worden gegenereerd. Dit verbeterde inzicht kan bijdragen aan het nemen van betere beslissingen omtrent het Nederlandse bos.

3.2 Selectie van steekproefpunten

De selectie van steekproefpunten kan verbeterd worden door gebruik te maken van satellietbeelden en het digitale hoogtemodel. Uit het AHN kan zo bijvoorbeeld een boomhoogtemodel gemaakt worden van Nederland waarna de gebieden die niet binnen de bosdefinitie vallen (<5 meter hoogte) er uitgefilterd kunnen worden. Deze controle kan grotendeels geautomatiseerd plaatsvinden. Geprojecteerde steekproefpunten kunnen zo direct binnen het juiste inventarisatiegebied geplaatst worden.

3.3 Verhogen efficiency inventarisatie

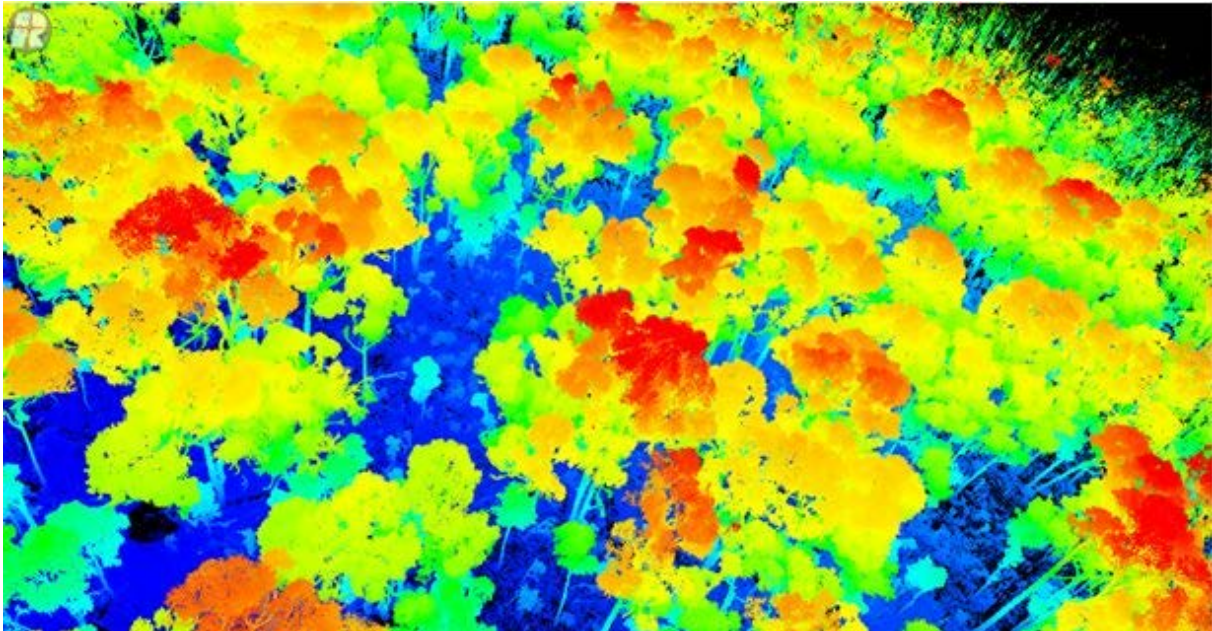
Met behulp van de Field Map hard- en software zou het mogelijk kunnen zijn om de bestaande opnames en dataverwerking van permanente plots te versnellen. Dit vraagt wel nadere studie van de mogelijkheden en beperkingen van de hard- en software ten opzichte van de huidige methodiek. Met name de planning van steekproefpunten en de dataverwerking zijn in hoge mate geautomatiseerd binnen Field Map. Dit biedt mogelijk voordelen t.o.v. de huidige aanpak.

3.4 Verbeteren en verrijken bestaande dataopname

Met behulp van zowel TLS als Airborne LiDAR kan de kwaliteit van data uit plotsgewijze opnames verbeterd worden. Laserscanning geeft de mogelijkheid om exacte volumes te berekenen, exacte boomhoogten te bepalen, verloopbepalingen te doen bij staand hout, exacte boomposities vast te leggen en nog veel meer. Wat hierbij bijzonder interessant is, is de mogelijkheid om data van opeenvolgende opnames met elkaar te vergelijken. De exacte veranderingen in diktegroei, hoogtegroei en tussentijdse oogst en bijgroei kunnen worden vastgesteld. Puntenwolken die anno 2017 verzameld worden kunnen in de verdere toekomst i.e. 2025 goed vergeleken worden. Ook kunnen er vragen die in de toekomst van

belang zijn worden gesteld aan historische data. De onderzoeker of bosbeheerder kan terug in de tijd gaan en de exacte stand van zaken van het betreffende plot inzien in 3D en vergelijken met de huidige situatie. Bestaande software zoals Cloud Compare en Pix4D is hiervoor geschikt. Naast betaalde oplossingen zijn er diverse open source pakketten beschikbaar.

De verwachting is dat Airborne LiDAR in de komende jaren een gecontinueerde sterke stijging in puntendichtheid per m2 laat zien. Waar de AHN1 nog met 1 punt per m2 vloog, lag dit aantal op 10 punten per m2 bij de AHN2. Bij de AHN3 ligt de puntendichtheid rond de 20 per m2 (ahn.nl). Vanaf circa 25 punten per m2 is het mogelijk om DBH's te bepalen vanuit LiDAR data. Onderzocht dient te worden of dit voldoende betrouwbaar zal zijn. Indien het geval, biedt het kansen om landsdekkend volume bepalingen te doen van bossen o.b.v. Airborne LiDAR (AHN4>). De AHN is een openbare dataset die kosteloos ter beschikking is gesteld. IJking met metingen op de grond zou het mogelijk moeten maken om de bosinventarisatie t.a.v. boomspecificatie data in hoge mate te automatiseren. Een combinatie van zowel veldmetingen (bestaande methode of terrestrial laserscanning) als Airborne LiDAR (AHN4) kan tot betere inzichten leiden ten aanzien van de stand van zaken in het Nederlandse bos.



Bron: wur.nl

4. Beperkingen en ontwikkelpunten

De geïnventariseerde technieken bieden nu al veel mogelijkheden, ook binnen de NBI. Echter vragen deze nadere ontwikkeling om op financieel gebied concurrerend te zijn met de huidige technieken. Dataverwerking is daarbij het belangrijkste knelpunt. Satelliet- en laserscanningdata betreft grote datasets die complexe algoritmen vereisen om te komen tot het juiste eindresultaat. De tijd die nu gemoeid is met dataverwerking is een beperkende factor t.o.v. huidige technieken. De kwaliteit van de data is over het algemeen hoger, doordat alle bomen volledig gescand zijn met een hoge resolutie. Op basis daarvan kan het exacte volume bepaald worden. Benutting van boomformules om o.b.v. hoogte en diameter borsthoogte is dan niet langer noodzakelijk. De nauwkeurigheid van boomposities, boomhoogten en volume bepalingen zal daarmee toenemen.

Op korte termijn is het op grote schaal toepassen van deze nieuwe techniek niet realistisch. Echter gezien de initiatieven van diverse gerenommeerde partijen in de landen om ons heen lijkt het een kwestie van tijd voordat nieuwe techniek zijn intrede doet in het regulier bosbeheer. Een termijn van 5 jaar lijkt daarbij realistisch gezien de vooruitgang die geboekt wordt op het gebied van dataverwerking en de lagere kosten van hardware t.b.v. dataverzameling. Ook binnen de NBI ligt het voor de hand dat dergelijke techniek vroeger of later benut kan gaan worden.

Voordat het zover is, is er verdere ontwikkeling nodig. Een overgangperiode naar nieuwe inventarisatietechnieken dient bovendien goed worden ingericht zodat gegevens uit het verleden bruikbaar blijven voor de toekomst. Een dubbele meting met de huidige methodiek en bijvoorbeeld een combinatie tussen terrestriale en airborne laserscanning (AHN4) is dan noodzakelijk om gegevens van verschillende datasets te kunnen vergelijken.

4.1. Aanbevelingen vervolgtraject

Op korte termijn (<2 jaar) lijkt er geen voordeel gehaald te kunnen worden met de introductie van nieuwe technieken. Hoewel veelbelovend, vragen de genoemde opties verdere ontwikkeling om het, vanuit financieel oogpunt, concurrerend te maken met de huidige methodiek. Op langere termijn (<5 jaar) valt te verwachten dat de nieuwe techniek zijn intrede kan maken gezien de trend van lagere kosten voor dataverzameling en verwerking. Inspirerende voorbeelden in o.a. Duitsland, Zweden en Nieuw-Zeeland laten zien dat de kwaliteit van gegevens hoog is en deze tot nieuwe inzichten kunnen leiden. Aanbevolen wordt:

1. **Onderzoeken efficiëntie verbetering toepassing Field Map.** O.b.v. een beperkte veldtest en informatie van IFER lijkt de toepassing van Field Map mogelijk tot een tijdsreductie t.o.v. de bestaande inventarisatiemethode. Het correct inrichten van Field Map vraagt echter voorbereidingstijd. Voor een goed vergelijk is een uitgebreidere veldtest dan ook noodzakelijk. Aanbevolen wordt om in de volgende NBI een veldtest te organiseren.
2. **Volgen van de ontwikkelingen in het buitenland op het gebied van terrestriale laserscanning en airborne LiDAR en de toepassing binnen het bosbeheer.** De ontwikkelingen op dit terrein gaan de laatste jaren snel. Buitenlandse voorbeelden laten zien dat toepassing mogelijk is, maar er zijn ook nog vragen. Op de hoogte blijven van deze ontwikkelingen lijkt voor nu de meest voor de hand liggende optie.
3. **Bij voldoende vooruitgang op het gebied van dataverwerking en kostenreductie een transitiepad vaststellen en ingaan naar de incorporatie van nieuwe techniek.** Zodra de ontwikkelingen ver genoeg zijn kan er gedacht worden aan een transitie naar een vernieuwde inventarisatiemethode. Op een termijn van circa 5 jaar lijkt dat bij de huidige trend van kostenreductie en verbeterde dataverwerking realistisch. Belangrijk is dat hierbij rekening wordt gehouden met een tijdelijke dubbelmeting volgens de oude en de nieuwe methode om overgangen en trendanalyses mogelijk te maken. Dit is een vereiste vanuit LULUCF.
4. **Op kleinere schaal experimenteren met toepassing binnen de NBI en zowel de methodiek als data vergelijken met de bestaande inventarisatiemethode.** De eerste stap van een transitie naar het inzetten van nieuwe technieken zou de uitvoering van wat

kleinschalige experimenteren binnen de NBI kunnen zijn. Hierbij kan de inzet van studenten de kosten kunnen worden beperkt.