



inbo



Instituut voor
Natuur- en Bosonderzoek

Terreininstrument voor biomassaogst vanuit een ecologisch perspectief

Hannes Cosyns en Luc De Keersmaeker

Auteurs:

Hannes Cosyns en Luc De Keersmaeker
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

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

Vestiging:

INBO Geraardsbergen
Gaverestraat nr 4, 9500 Geraardsbergen
www.inbo.be

e-mail:

hannes.cosyns@inbo.be
luc.dekeersmaeker@inbo.be

Wijze van citeren:

Cosyns, H. & De Keersmaeker, L. (2015). Terreininstrument voor biomassaogst vanuit een ecologisch perspectief. Rapport in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos en INVERDE (KOBÉ-project). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.6913764). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2015/3241/014

INBO.R.2015.6913764

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Inverde, Bert Geeraerts (Lommel Vriesput, Pijnven)

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Agentschap Natuur en Bos, Koning Albert II-laan 20, bus 8, 1000 Brussel, ANB/KOBÉ2013/002



Agentschap voor
Natuur en Bos

Terreininstrument voor biomassa oogst vanuit een ecologisch perspectief

Hannes Cosyns & Luc De Keersmaecker

INBO.R.2015.6913764
Rapport in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos en INVERDE (KOBÉ-
project).

Inhoudstafel

1	Inleiding.....	5
2	Hoe deze leidraad te gebruiken?	6
3	Randvoorwaarden	7
4	De beslissingsboom	8
5	Keuze-ondersteunende informatie	10
5.1	Bepaling van de nutriëntenstatus	10
5.2	Bepaling van de bosleeftijd	12
5.3	Beheerdoelstellingen	15
5.3.1	Doelstelling 1: Omvorming naar heide of heischrale open natuur met maximum 50% bomen	15
5.3.2	Doelstelling 2: Ontwikkeling van oud zuurminnend eikenbos (9190) op arme zandgronden, eenmalige terugzetting van de bossuccessie	16
5.3.3	Doelstelling 3: Hakhout en middelhoutbeheer	17
5.3.4	Doelstelling 4: Behoud van of omvorming naar oud zuurminnend eikenbos (9190)	17
5.3.5	Doelstelling 5: Behoud van naaldbos met in de kruidlaag karakteristieke soorten voor voedselarme bodem	17
5.3.6	Doelstelling 6: Omvorming van naaldhout naar loofhout.....	18
5.3.7	Doelstelling 7: Is een hoge biodiversiteit gelinkt aan dood hout een doelstelling?	18
5.4	Oude structuurrijke bestanden met veel dood hout	19
6	Adviezen.....	20
6.1	Advies E1	20
6.2	Advies E2	21
6.3	Advies E3	23
6.4	Advies E4	25
6.5	Advies E5	28
6.6	Advies E6	31
	Bijlage 1: Humusbepaling	32
	Bijlage 2: Verklarende lijst van de symbolen voor bodemtextuur	33
	Bijlage 3: Kaart bosleeftijd en nutriëntenstatus.....	34

1 Inleiding

Als gevolg van de stijgende prijs van fossiele brandstoffen en de toegenomen behoefte aan hernieuwbare energie is in de voorbije decennia de vraag naar houtige biomassa sterk gestegen. De kans is groot dat deze stijgende trend zich ook in de toekomst zal blijven doorzetten.

Om te voldoen aan de behoefte voor hernieuwbare energie wordt o.a. gekeken richting de bossen en in het bijzonder naar de biomassafracties die vandaag bij een reguliere exploitatie deels of volledig in het bos achterblijven zoals takhout en stobben.

De bijkomende exploitatie van deze biomassa houdt risico's in naar het behoud van de bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit. Zo bevatten takken en naalden een grote hoeveelheid aan nutriënten die afgevoerd zouden worden. Op arme bodems kan dit een versterkte bodemverzuring teweegbrengen en de productiviteit van de standplaats op lange termijn in het gedrang brengen. Daarnaast kan het gewenst zijn op bepaalde (veelal langdurig beboste) sites grote hoeveelheden dood hout te behouden in functie van de daaraan gebonden biodiversiteitswaarden. Het is dus van belang een duidelijk afwegingskader te hebben waarmee bepaald kan worden onder welke omstandigheden en in welke mate bijkomende biomassa geoogst kan worden.

Dit document is een instrument dat kan gebruikt worden om de mogelijkheid voor houtige biomassa-oogst (stammen, takken, stobben) in een bepaald bestand op een eenvoudige manier op het terrein te bepalen. Deze bepaling gebeurt vanuit het perspectief van de ecologische draagkracht van bossen en houdt geen rekening met economische en sociale randvoorwaarden voor dergelijke exploitatie. Het is aan de beheerder in kwestie om met alle aspecten rekening te houden bij de uiteindelijke beslissing hoeveel biomassa geëxploiteerd wordt.

2 Hoe deze leidraad te gebruiken?

- 1) **De beslissingsboom:** Om te bepalen in welke mate houtige biomassaogst mogelijk is, wordt gebruik gemaakt van een beslissingsboom. De boom is opgebouwd uit een combinatie van standplaatskarakteristieken en beheerdoelstellingen. Om een bepaalde beslissing in de beslissingsboom te nemen wordt doorverwezen naar de pagina met informatie die de beslissing ondersteunt.
- 2) **De fiches met praktisch advies:** Eens de beslissingsboom doorlopen is wordt je doorverwezen naar de fiches die praktisch advies geven over de scenario's voor houtige biomassaogst.

Alvorens de beslissingsboom toe te lichten worden de randvoorwaarden voor het gebruik ervan besproken.

De publicaties waarnaar in dit terreininstrument wordt verwezen, zijn terug te vinden in de referentielijst van het begeleidende rapport 'Verfijnen van een algemeen afwegingskader voor biomassaogst in Vlaamse bossen tot een werkbaar terreininstrument' (INBO.R.2015.6913826).

3 Randvoorwaarden

Deze leidraad geeft advies over houtige biomassa-oogst, rekening houdende met de nutriëntenstatus van de standplaats, de biodiversiteitsdoelen en enkele specifieke beheerdoelen. Vanuit ecologisch standpunt wordt gekeken of biomassa-oogst toelaatbaar is en in welk mate. Een aantal aspecten komt echter niet aan bod in deze leidraad. Het is aan de beheerder om het advies desgewenst bij te sturen op basis van de volgende afwegingen:

(a) Economische aspecten, praktische uitvoerbaarheid van de exploitatie en andere dan ecologische randvoorwaarden worden niet in deze leidraad opgenomen. De beheerder dient bij de uiteindelijke beslissing inzake biomassa-oogst alle aspecten mee te nemen, ook aspecten die in voorliggend terreininstrument niet zijn meegenomen. Voor een breder afwegingskader omtrent oogst en verwerking van houtige biomassa in natuurgebieden wordt verwezen naar de leidraad "Praktische leidraad houtige biomassa", waarin de hier uitgewerkte ecologische afweging van biomassa-oogst in bos eveneens is opgenomen.

(b) Een zeer belangrijke parameter voor een duurzame bosbouw is de gevoeligheid van de bodems voor exploitatieschade. Hiervoor wordt verwezen naar de leidraad opgesteld door Goris et al. (2004) die deze problematiek in detail uitwerkte voor de bossen in Vlaanderen. Het is van groot belang mogelijke exploitatieschade aan de bodem goed in te schatten en de nodige maatregelen te treffen. Zo is biomassa-oogst in vochtige bossen doorgaans geen probleem voor de bodemvruchtbaarheid, maar zijn deze standplaatsen wel heel gevoelig voor bodemschade door exploitatie.

(c) De in deze leidraad uitgewerkte beslissingsboom is uitgewerkt op bestandsniveau. Er wordt geen rekening gehouden met de ruimere omgeving waarin deze bestanden zich bevinden. De beheerder dient de ruimtelijke context bij de analyse te betrekken, in het bijzonder i.v.m. de biodiversiteitsdoelen. Cijfers van dood hout per hectare moeten op het niveau van het boscomplex beschouwd worden. Daarnaast moeten vragen gesteld worden zoals: hoe verhoudt de biodiversiteitswaarde in het bestand zich t.o.v. deze in naburige bestanden? Is er een oud bos in de buurt, zodat de gespecialiseerde biodiversiteit ook het bosbestand in kwestie kan bereiken? Hoe ziet de ruimtelijke matrix van dood hout elementen eruit? Waar liggen de verouderingseilanden en hoe zijn deze met elkaar verbonden?

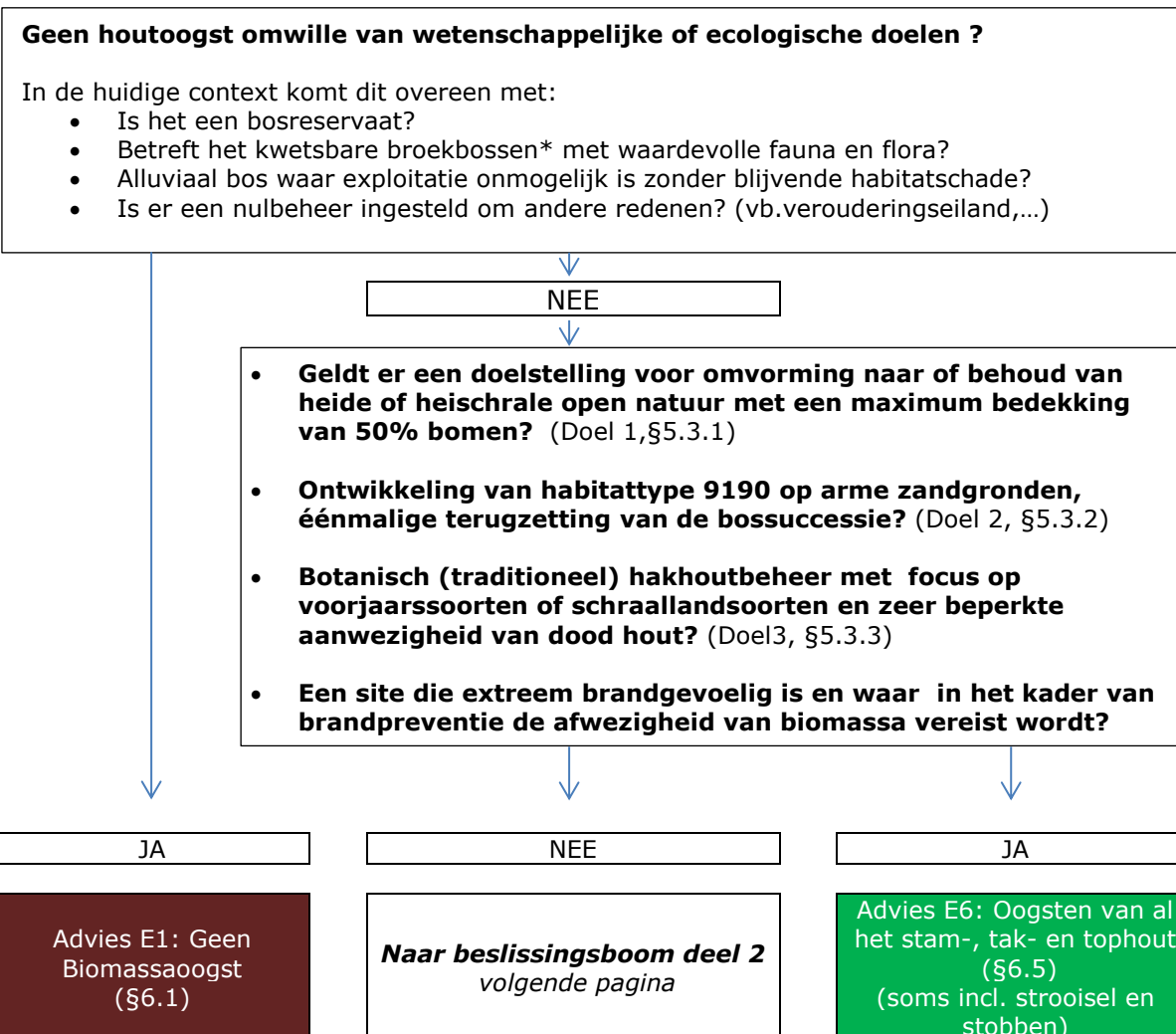
4 De beslissingsboom

Via onderstaande beslissingsboom, die bestaat uit twee delen, kan bepaald worden in welke mate biomassaogst van stammen, tak- en top hout en stobben op een specifieke standplaats mogelijk is. Paragraafnummers verwijzen naar bijkomende informatie die je zal helpen te bepalen in welke situatie de onderzochte standplaats zich bevindt. Na het doorlopen van de beslissingsboom wordt je doorverwezen naar een fiche voor praktische advies i.v.m. de potentiële biomassaogst.

Beslissingsboom Deel 1: Specifieke doelen

Een eerste afsplitsing wordt gemaakt op basis van beheerdoelen (al dan niet wettelijk verankerd) die bijkomende biomassaogst uitsluiten (bij voorbeeld onbeheerde reservaten) of net ervoor zorgen dat er geen limiet is op bijkomende biomassaogst (bij voorbeeld omvorming van bos naar heide).

In sommige gevallen is deze afsplitsing zeer duidelijk, bv. in een bestand dat binnen een integraal bosreservaat ligt is biomassaogst wettelijk uitgesloten. Voor andere situaties zullen de doelstellingen, en dus een goede inschatting van de beheerder, doorslaggevend zijn; bv. brandgevoeligheid, potentieel voor heideontwikkeling, etc.



* *Broekbossen* komen overeen met bostype C1, C2, J3 volgens Cornelis et al. 2009

Beslissingsboom Deel 2: Afwegingskader voor houtige biomassaogst

In dit deel kan op basis van de standplaatskarakteristieken en de beheerdoelen bepaald worden in welke mate biomassaogst mogelijk is. Om bepaalde keuzes te maken wordt verwezen naar de respectievelijke paragrafen met keuze-ondersteunende informatie.

STANDPLAATS

Nutriëntenrijkdom
(§5.1)

RIJK

MATIG

ARM

DOELSTELLINGEN

**Hakhout- en
middelhoutbeheer**

**Hakhout en middelhout met de aanwezigheid van
dood hout?** (§5.3.3)

JA: ga naar E4 (§6.3)

NEE: ga verder

Verschraling

- **Behoud van of omvorming naar arm bostype 9190?** (§5.3.4)
- **Behoud van naaldbossen met karakteristieke soorten voor voedselarme bodem?** (§5.3.5)

JA: ga naar E4 (§6.3)

NEE: ga verder

Omvorming

**Omvorming van naald-
naar loofhout?** (§5.3.6)

JA: ga naar E2 (§6.1)

Nee: ga verder

Dood hout

Hoge streefwaarden voor dood hout?
(§5.3.7)

Naaldbout: 4% dood hout

Loofhout: 10% dood hout

JA: ga naar E5 (§6.4)

NEE: ga verder

Oud, structuurrijk bos met veel dood hout?

JA: ga naar §5.4

NEE: ga verder

Advies biomassaogst

E4

E3

E2

(§6.3)

(§6.3)

(§6.1)

E2

Enkele stamoogst

E3

Stamoogst + matige biomassaogst

E4

Stamoogst + intensieve biomassaogst

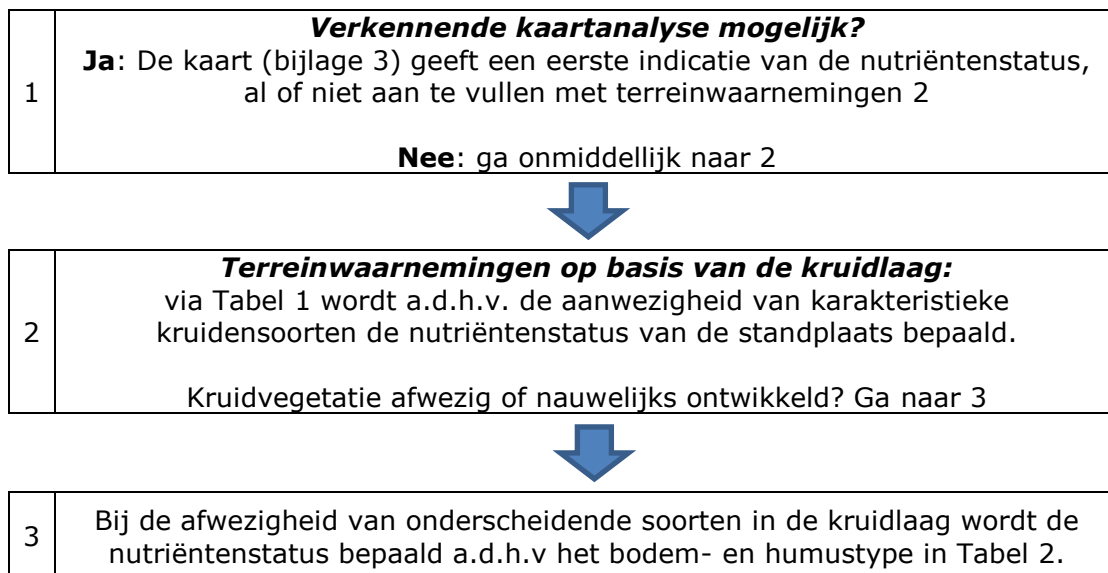
E5

Stamoogst + biomassaogst afgestemd op aandeel dood hout

Oud structuurrijk bos met veel dood hout? Aangepaste biomassaogst, zie §5.4

5 Keuze-ondersteunende informatie

5.1 Bepaling van de nutriëntenstatus



Tabel 1: Tabel voor de bepaling van de nutriëntenstatus op basis van de kruidvegetatie

Karakteristieke soorten in kruidvegetatie*		
Nutriëntenstatus		
Arm	Matig	Rijk
<p>Pijpenstrootje (<i>Molinia caerulea</i>)</p> <p>Bochtige smele (<i>Deschampsia flexuosa</i>)</p> <p>Blauwe bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>)</p> <p>Gewone dophei (<i>Erica tetralix</i>)</p> <p>Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>)</p>	<p>Lelietje-van-dalen (<i>Convallaria majalis</i>)</p> <p>Wilde hyacint (<i>Hyacinthoides non-scripta</i>)</p> <p>Witte klaverzuring (<i>Oxalis acetosella</i>)</p> <p>Dalkruid (<i>Maianthemum bifolium</i>)</p> <p>Ruige veldbies (<i>Luluza pilosa</i>)</p> <p>Gestreepte witbol (<i>Holcus lanatus</i>)</p>	<p>Hondsdrif (<i>Glechoma hederacea</i>)</p> <p>Moerasspirea (<i>Filipendula ulmaria</i>)</p> <p>Kleefkruid (<i>Galium apinare</i>)</p> <p>Muskuskruid (<i>Adox maschatellina</i>)</p> <p>Bitterzoet (<i>Solanum dulcamara</i>)</p> <p>Grote brandnetel (<i>Urtica dioica</i>)</p>
Belangrijkste bostypen waarin deze soorten voorkomen (Cornelis et al. 2009)		
<ul style="list-style-type: none"> • Dennen-Eikenbos • Berken-Elzenbos 	<ul style="list-style-type: none"> • Eiken-Beukenbos • Essen-Eikenbos • Dennen-Eikenbos: <ul style="list-style-type: none"> ○ met gewone braam ○ met Gestreepte witbol en Gewoon struisgras 	<ul style="list-style-type: none"> • Essen-Elzenbos • Elzenbroekbos • Iepen-Essenbos • Wilgenvloedbos • Esdoornen-Essenbos • Essen-Eikenbos: <ul style="list-style-type: none"> ○ met daslook

Wanneer de kruidlaag geen uitsluitsel kan geven wordt de nutriëntenstatus bepaald a.d.h.v. het bodem- en humustype (Tabel 2).

Onderscheidende soorten in de kruidlaag kunnen afwezig zijn door de aanwezigheid van een zeer dichte boom- en/of struiklaag die ontwikkeling van kruidvegetatie (tijdelijk) verhindert, bvb:

- Sterke dominantie van soorten als:
 - Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*)
 - Pontische rododendron (*Rhododendron ponticum*)
 - Amerikaanse eik (*Quercus rubra*)
 - Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) of andere sterk verdonkerende naaldboomsoorten
 - Etc.

* Microgradiënten kunnen ervoor zorgen voor een zeer lokale verrijking of verarming zodat bepaalde soorten (zoals brandnetel) voorkomen die niet representatief zijn voor de nutriëntenstatus van de volledige standplaats. Er moet dus gekeken worden naar de algemene abundantie van de soorten in een representatief deel van het bos. Standplaatsen waarbij soorten van verschillende nutriëntenstatus aanwezig zijn worden geklasseerd als de rijkste nutriëntklasse van beide omdat ze verwacht worden zonder bijkomende ingrepen in die richting te evolueren.

Tabel 2: Tabel voor de bepaling van de nutriëntenstatus van de standplaats a.d.h.v. de bodemtextuur en het humustype (bij de afwezigheid van karakteristieke soorten in de kruidlaag, Tabel 1)

Bodemtextuur ^a	Nutriëntenstatus van de standplaats				
Zandige bodems (Z,S,X -bodems)	ARM				
Zandleemige bodems (L,P -bodems)	MATIG			RIJK	
Leem-Kleiige bodems (A,E,U,V- bodems)					
Humustype ^b	Mor-Dysmoder	Moder	Mull-moder	Zure mull	Mull (typische/actieve)

^ameer informatie over de gebruikte symbolen voor de bodemtextuur in bijlage 2

^bgids om humustype te bepalen in bijlage 1

5.2 Bepaling van de bosleeftijd

1	<p>Verkennde kaartanalyse:</p> <p>Ja: De kaart (bijlage 3) geeft een eerste indicatie van de bosleeftijd, al of niet aan te vullen met terreinwaarnemingen 2</p> <p>Nee: ga onmiddellijk naar 2</p>
---	--



2	<p>Terreinwaarnemingen:</p> <p>Op matige en rijke standplaatsen geeft Tabel 3 uitsluitsel over de bosleeftijd.</p> <p>Op arme standplaatsen Tabel 4.</p>
---	---

Tabel 3: Leeftijdsbepaling van het bos op basis van het aantal oud-bosplanten op een representatief gekozen oppervlakte van ongeveer 250m²

		Aantal oud-bosplanten (volledige lijst met oud-bosplanten in Tabel 5)*		
		Jong (<55 jaar)	Middeloud (55-155 jaar)	Oud (>155 jaar)
Nutriënten- status	Rijk	<2	2-6	>6
	Matig	<2	2-4	>4
	Arm ^b	±2	±2	±2

^a volgens Cornelis et al. (2009), totaal van 44 oud-bosplanten, zie Tabel 5

^b onderscheid op arme standplaatsen kan niet gemaakt worden via het aantal oud-bosplanten, Tabel 4 moet hierbij voor de classificatie helpen

Tabel 4: Leeftijdsbepaling van het bos voor arme standplaatsen op basis van de vegetatiekenmerken van het bosbestand

















Bosleeftijd	Vegetatiekenmerken*		
	Jong (<55 jaar)	Middeloud (55-155 jaar)	Oud (>155 jaar)
Arm	<p><u>Één of meerdere van deze soorten zijn dominant:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pijpenstrootje</i> (<i>Molinia caerulea</i>) • <i>Bochtige smele</i> (<i>Deschampsia flexuosa</i>) • <i>Struikheide</i> (<i>Calluna vulgaris</i>) • <i>Gestreepte witbol</i> (<i>Holcus lanatus</i>) • <i>Gewoon stuisgras</i> (<i>Agrostis capillaris</i>) • <i>Brede stekelvaren</i> (<i>Dryopteris dilatata</i>) 	<p><u>Wijzen op langdurige bebossing:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (Dikke) oude bomen • Oude hakhoutstoven <p><u>Deze soorten zijn allemaal aanwezig:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbelloof (<i>Blechnum spicant</i>) • Blauwe bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>) • Wilde kamperfoelie (<i>Lonicera periclymenum</i>) 	<p><u>Wijzen op langdurige bebossing:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dikke oude bomen • Oude hakhoutstoven <p><u>Deze soorten zijn allemaal aanwezig:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adelaarsvaren (<i>Pteridium aquilinum</i>) • Pilzegge (<i>Carex pilulifera</i>) • <i>Valse salie</i> (<i>Teucrium scorodonia</i>)

* Indien vegetatiekenmerken van zowel jonge als oudere bossen aanwezig zijn, geldt de oudste bosleeftijd.

Onderscheidende soorten in de kruidlaag kunnen afwezig zijn door de aanwezigheid van een zeer dichte boom- en/of struiklaag die ontwikkeling van kruidvegetatie (tijdelijk) verhindert. Dus ook bij afwezigheid van de karakteristieke plantensoorten in Tabel 4 kan het om een langdurig beboeste site gaan. De beschikbare kaarten zullen in deze gevallen uitsluitend geven of het om oud bos gaat of niet (bijlage 3).

Tabel 5: Een lijst van karakteristieke oud-bosplanten en hun voorkomen in functie van de nutriëntenstatus van de standplaats*

Karakteristieke oud-bosplanten		Nutriëntenstatus locatie		
		Arm	Matig	Rijk
<i>Carex pilulifera</i>	Pilzegge	[Bar chart showing presence in Arm, Matig, and Rijk]		
<i>Pteridium Aquilinum</i>	Adelaarsvaren	[Bar chart showing presence in Arm, Matig, and Rijk]		
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wijfjesvaren	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Anemone nemorosa</i>	Bosanemoon	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Convallaria majalis</i>	Lelietje-van-dalen	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	Wilde hyacint	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Lamium galeobdolon</i>	Gele dovenetel	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Mercurialis perennis</i>	Bosbingelkruid	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Milium effusum</i>	Bosgierstgras	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Oxalis acetosella</i>	Witte klaverzuring	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Allium ursinum</i>	Daslook	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Paris Quadrifolia</i>	Eénbes	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Arum maculatum</i>	Gevlekte aronskelk	[Bar chart showing presence in Rijk]		
<i>Blechnum spicant</i>	Dubbelloof	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Carex remota</i>	Ijle zegge	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Carex sylvatica</i>	Boszegge	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Paarbladige goudveil	[Bar chart showing presence in Rijk]		
<i>Circaea lutetiana</i>	Groot heksenkruid	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ruwe smele	[Bar chart showing presence in Arm, Matig, and Rijk]		
<i>Galium odoratum</i>	Lievevrouwebedstro	[Bar chart showing presence in Rijk]		
<i>Hedera helix</i>	Klimop	[Bar chart showing presence in Matig and Rijk]		

<i>Holcus mollis</i>	Gladde witbol	
<i>Impatiens noli-tangere</i>	Groot springzaad	
<i>Impatiens parviflora</i>	Klein springzaad	
<i>Lonicera periclymenum</i>	Wilde kamperfoelie	
<i>Luloza pilosa</i>	Ruige veldbies	
<i>Lysimachia nemorum</i>	Boswederik	
<i>Maianthemum bifolium</i>	Dalkruid	
<i>Melica uniflora</i>	Eenbloemig parelgras	
<i>Narcissus pseudonarcissus</i>	Wilde narcis	
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Gewone salomonszegel	
<i>Primula elatior</i>	Slanke sleutelbloem	
<i>Sanicula europaea</i>	Heelkruid	
<i>Senecio ovatus</i>	Schaduwkruiskruid	
<i>Stellaria holostea</i>	Grote muur	
<i>Teucrium scorodonia</i>	Valse salie	
<i>Vinca minor</i>	Kleine maagdenpalm	
<i>Viola reichenbachiana/riviniana</i>	Donker/Bleeksporig bosviooltje	

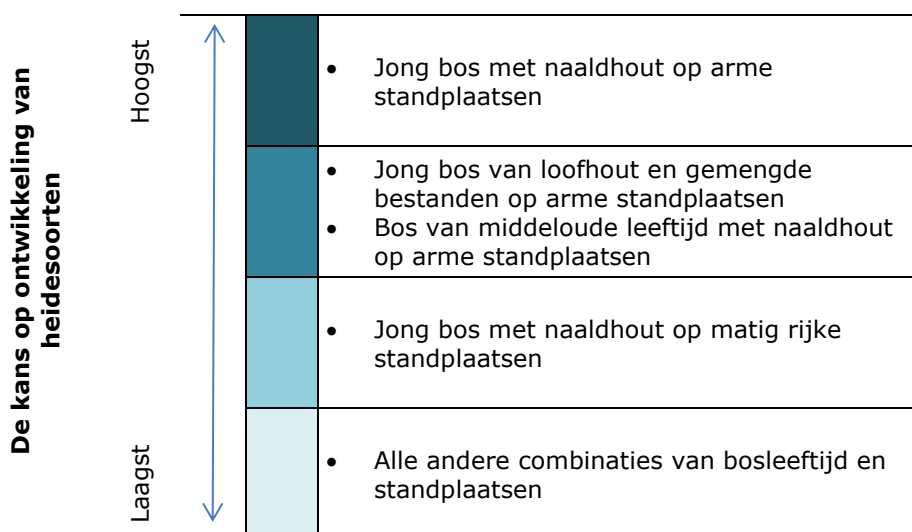
*Deze lijst is samengesteld op basis van de vegetatieopnamen gebruikt in Cornelis et al. 2009. De oud-bosplanten die zeer zelden voorkomen werden niet opgenomen (<10% van de opnamen voorkomen en indicatorwaarde <1 in Cornelis et al.); het betreft *Veronica officinalis*, *Tamus communis*, *Potentilla sterilis*, *Luzula luzuloides*, *Luzula sylvatica* en *Hypericum pulchrum*. Het geeft dus weer waar de soorten het frequentst voorkomen, maar ze kunnen (sporadisch) ook buiten de aangegeven grenzen voorkomen.

5.3 Beheerdoelstellingen

5.3.1 Doelstelling 1: Omvorming naar heide of heischrale open natuur met maximum 50% bomen

Afhankelijk van de standplaats en haar voorgeschiedenis is er een uiteenlopende kans op omvorming van bos naar heide of heischrale open natuur (heischraal grasland, mosduin, gagelstruweel, etc). De tabel hieronder geeft hiervoor enkele algemene richtlijnen weer. Indien de nutriëntenstatus en de leeftijd van het bos nog niet bepaald zijn, kan dit gedaan worden a.d.h.v. de info in §5.2.

Opgelet: de termen jong – middeloud – oud slaan in deze context niet op de leeftijd van de bomen, maar op de tijdsduur tot op heden dat een locatie doorlopend bos gebleven is.



Wanneer het promoten van een schrale kruidvegetatie met heidesoorten als doelstelling wordt overwogen is het ten zeerste aanbevolen het voormalige landgebruik van de locatie na te gaan. De Vandermaelen kaarten zijn hiervoor een goede insteek. Deze kaarten zijn online beschikbaar op <http://www.geopunt.be/> in de onderverdeling 'Historische kaarten' (zie Figuur 1).

- Locaties met een hoog potentieel op heideontwikkeling zijn de voormalige heidegebieden, aangeduid op de Vandermaelen kaarten als B^{re} (*bruyère* = heide) op een witte achtergrond.
- Indien de beoogde locatie reeds bebost was op deze kaarten, met bv. naaldhout (aangeduid met S van *sapin* = den) is de kans klein dat er nu nog heideontwikkeling mogelijk is, omdat de ontwikkeling van een bosbodem verder gevorderd is. Bovendien is de kans groot dat de typische biodiversiteit van bossen, die zich traag vestigt, reeds aanwezig is. In dit geval moet de doelstelling van omvorming naar heide misschien aangepast worden.

De aanwezige vegetatie kan een indicatie geven van de bosleeftijd, maar ook van de nutriëntenstatus. Zo zal de aanwezigheid van karakteristieke soorten die duiden op een arme nutriëntenstatus zoals Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) (zie Tabel 2) wijzen op een hogere kans voor de ontwikkeling van heide uit bos. De aanwezigheid van typische heidesoorten zoals gewone dophei (*Erica tetralix*) of struikhei (*Calluna vulgaris*) is natuurlijk nog een betere indicatie.

Indien er soorten te vinden zijn die duiden op een rijkere standplaats zoals bramen (*Rubus fruticosus* agg.), gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), etc. is het bos mogelijk ontstaan op een

akker. Een verder doorgedreven analyses van oude kaarten kan hierover uitsluitsel geven. Indien het bosbestand ontstaan is op een akker, is de kans op ontwikkeling van heide klein en moet de doelstelling misschien worden aangepast.



Figuur 1: Een screenshot van de Vandermaelen kaart zoals te raadplegen op <http://www.geopunt.be/>, B^{re} staat voor heide, de bollen met de S erin voor bebossing met naaldhout.

Bij de keuze voor heideherstel zullen veelal naast het verwijderen van de stammen en takken ook bijkomende maatregelen nodig zijn zoals de stobben uitfrezan, de stoisellaag verwijderen en plagen.

Bij keuze voor heide of heischrale open natuur met maximaal 50% bomen geldt biomassa-advies E6.

5.3.2 Doelstelling 2: Ontwikkeling van oud zuurminnend eikenbos (9190) op arme zandgronden, eenmalige terugzetting van de bossuccessie

Het betreft zuurminnend eikenbossen (9190) op arme zandgronden die al gedeeltelijk geëvolueerd zijn naar een rijker systeem (9120) en dus kenmerken van beide vertonen, maar waar deze ontwikkeling niet gewenst is. Er zijn éénmalige maatregelen nodig om meer licht in het bestand te brengen en het te verschromen zodat het terug richting het lichtrijke 9190 habitatype kan evolueren. Deze éénmalige maatregelen zijn het afvoeren van strooisel, plagen en/of maaien met afvoeren, al dan niet in combinatie met extensieve begrazing. Daarnaast is een verlaging van het grondvlak gewenst ten voordele van de lichtminnende soorten. Meer info kan gevonden worden in Van Uytvanck & De Blust (2012).

Een aandachtspunt bij de ontwikkeling en het beheer van habitatype 9190 is om toch voldoende dood hout met de daaraan gelinkte habitats in het boscysteem te behouden. Dit kan door te focussen op het behoud van beschadigde, wegwijnende en dode bomen als habitatboom.

Bij keuze voor de ontwikkeling van oud zuurminnend eikenbos op arme zandgronden (9190) door éénmalige terugzetting van de bossuccessie geldt biomassa-advies E6.

Merk op dat in veel gevallen een habitat 9190/9120 nagestreefd wordt, waarbij de natuurlijke ontwikkeling van 9190 naar 9120 geen probleem vormt, en de successie niet actief moet teruggezet worden.

5.3.3 Doelstelling 3: Hakhout en middelhoutbeheer

Hierbij worden twee scenario's onderscheiden:

- 1) Een **botanisch (traditioneel) hakhout- of middelhoutbeheer** waarbij de focus ligt op het behoud of de ontwikkeling van een specifieke kruidvegetatie bestaande uit voorjaarssoorten of schraallandsoorten. Hier geldt oogstadvies E6 waarbij alle telgen/stammen/takken worden geoogst en er slechts een minimum aan gekapt hout is dat achterblijft in het ecosysteem. Maatregelen zoals het maaien en afvoeren van bramen zijn hierbij veelal aan de orde.
- 2) Bij **hakhout- middelhoutbeheer met de aanwezigheid van dood hout**, krijgt dood hout en de hieraan gebonden habitats een belangrijkere plaats in het boscysteem. In deze eerder speciale lichtrijke omstandigheden kan achtergelaten ta en tophout namelijk habitats creëren voor gespecialiseerde soorten die in een regulier beheerd bos niet of minder frequent voorkomen. Het volgen van het advies E4 zorgt hier voor voldoende aanwezigheid van dood hout. Het stapelen van het tak- en tophout is aanbevolen om binnen dit systeem voedselgradiënten te creëren en de vegetatie van schrale standplaatsen een plaats te geven.

5.3.4 Doelstelling 4: Behoud van of omvorming naar oud zuurminnend eikenbos (9190)

Dit doel geldt voor locaties waar het habitatype 9190 aanwezig is en men het wenst te behouden of op arme standplaatsen waar men het bestaand bestand ernaar wenst om te vormen.

Voor het behoud van dit bostype moet de natuurlijke successie van het bos tegengehouden worden. Daarbij wordt een continu en gematigd verschrallingsbeheer gevolgd om de successie tegen te houden, i.t.t. doelstelling 2 (ontwikkeling van oud zuurminnend eikenbos, advies E6) waarbij eenmalig een sterke verschralling beoogd wordt om de successie terug te zetten.

Bij het verschrallingsbeheer van deze bossen geldt dan: hoe rijker de standplaats, hoe meer nutriënten moeten verwijderd worden om dit bosbeeld in stand te houden. Op de armste zandgronden in de Kempen is een regulier beheer toereikend terwijl op de iets rijkere zandgronden bijkomende maatregelen zullen nodig zijn om dit habitatype in stand te houden. Hieronder vallen het afvoeren van strooisel, plaggen en/of maaien met afvoeren, al dan niet in combinatie met extensieve begrazing. De veranderingen in het bestand dienen goed opgevolgd en waar nodig bijgestuurd te worden door de beheerder. Voor meer informatie zie Van Uytvanck & De Blust (2012).

Merk op dat in veel gevallen een habitat 9190/9120 nagestreefd wordt, waarbij de natuurlijke ontwikkeling van 9190 naar 9120 geen probleem vormt, en de successie niet actief moet tegengehouden worden.

5.3.5 Doelstelling 5: Behoud van naaldbos met in de kruidlaag karakteristieke soorten voor voedselarme bodem

In naaldbos op arme zandgronden kunnen in de kruidlaag karakteristieke soorten van arme bodems aanwezig zijn zoals struikhei, gewone dophei, blauwe bosbes, etc (veelal op heidebebossingen; oud naaldbos met schraallandsoorten als regionaal belangrijk biotoop). Indien men deze soorten wenst te behouden is enige vorm van verschralling van toepassing. Het tak- e tophout dat achterblijft in het bestand wordt best op hopen of rillen gelegd of kan op de ruimingspistes achterblijven. Hopen en rillen mogen steeds op dezelfde locatie gemaakt worden zodat de rest van het bestand niet aangerijkt wordt. Het oogstadvies E4 geldt voor deze doelstelling en is op de armste standplaatsen toereikend, maar op de rijkere

standplaatsen kunnen bijkomend beheermaatregelen zoals begrazing, maaien of lokaal plaggen nodig zijn.

5.3.6 Doelstelling 6: Omvorming van naaldhout naar loofhout

Loofboomsoorten hebben hogere nutriëntenvereisten dan naaldbomensoorten. Het is daarom belangrijk dat bij de omvorming van naaldhout naar loofhout de nutriënten zoveel mogelijk in het bosecosysteem blijven, ook op matig rijke standplaatsen.

Het achterlaten van al het tak- en tophout (advies E2) is hierbij van toepassing. Bij een geleidelijke omvorming kunnen de takken gemakkelijk ter plaatse achtergelaten worden, terwijl bij een directe omvorming met een kaalkap gevolgd door een aanplant het achterlaten van het takhout het planten kan bemoeilijken. In dit laatste geval moet de beheerder de verschillende verjongingsopties te overwegen en beslissen of takhout al dan niet een plaats kan krijgen door bvb. takken op hopen of rillen te plaatsen en daartussen (in groepjes) te planten .

5.3.7 Doelstelling 7: Is een hoge biodiversiteit gelinkt aan dood hout een doelstelling?

Een specifieke biodiversiteit gebonden aan dood hout is afhankelijk van een langdurige bebossing. De bosleeftijd kan bepaald worden aan de hand van de stappen beschreven in § 2. Het hoogste potentieel voor biodiversiteit gelinkt aan dood hout zal gevonden worden in oude bossen, op de kaarten terug te vinden als standplaatsen die bebost waren in de tijd van Ferraris (1780) en/of Vermaelen (1860). Deze kaarten kunnen geraadpleegd worden op <http://www.geopunt.be/>.

Naast bosleeftijd zijn er ook andere factoren die een standplaats belangrijk kunnen maken voor biodiversiteit gebonden aan dood hout. Alle factoren moeten in rekening gebracht worden bij de uiteindelijk beslissing om al dan niet voor veel dood hout in het bos te gaan.

- De landschappelijke context is eveneens van belang. Is er in de nabijheid een goed ontwikkeld oud bos? Indien aansluitend een oud bos aanwezig is, is de kans op kolonisatie door dood-houtsoorten veel groter dan voor een bestand dat geïsoleerd ligt. Om hier zicht op te krijgen kunnen de reeds vermelde kaarten van Ferraris en Vandermaelen geraadpleegd worden.
- Ook op andere, minder voor de hand liggende locaties, kunnen biodiversiteitsdoelen doorslaggevend zijn, in het kader van een groter biodiversiteitsnetwerk, als verouderingseiland, stepping-stone, etc.
- Bossen op een vochtige, rijke bodem (meestal in valleien) kunnen zich relatief snel ontwikkelen. Ook in middeloude goed ontwikkelde valleibossen is er een kans dat er hoge biodiversiteitswaarden gelinkt zijn aan de aanwezigheid van voldoende dood hout.

Als er specifieke doelstellingen gelden rond dood hout, met streefwaarden van 10% in loofhout of 4% in naaldhout, dan geldt biomassa-advies E4. Daarbij wordt de mate van biomassa-oogst afgestemd op het aantal te behouden habitatbomen bij eindkap.

5.4 Oude structuurrijke bestanden met veel dood hout

Langdurig beboste sites waar structuurrijke bestanden met veel dood hout aanwezig zijn, zijn uiterst zeldzaam in Vlaanderen. Het betreft veelal habitatwaardige bossen die zich gedurende vele decennia tot eeuwen als boscossysteem hebben kunnen ontwikkelen en een uitzonderlijk waardevolle en zeldzame fauna en flora herbergen. Het is dus heel belangrijker om de natuurwaarden in deze bossen te behouden en waar mogelijk te versterken.

Dit geldt in het bijzonder voor dood hout en de hieraan gebonden organismen. Grote hoeveelheden dood hout van verschillende dimensies zijn karakteristiek voor oude goed ontwikkelde bossen. Dit dood hout in de vorm van: dode staande en liggende bomen en takken, holtes in bomen, dode takken in oude bomen, etc. zorgt voor een grote variëteit aan habitats waarin dood-houtgebonden organismen zich over de jaren heen hebben weten te handhaven. Om deze natuurwaarden te behouden moet de continuïteit van deze dood hout elementen verzekerd worden.

In praktijk is het niet mogelijk om voor deze zeer specifieke situaties en bosbestanden een algemeen becijferd oogstadvies te geven. Wel kunnen voor deze bossen enkele algemene richtlijnen meegegeven worden die men kan en soms moet nastreven.

Zo geldt in alle bossen in Vlaanderen het stand-still principe. Dit houdt in dat ieder die werkzaamheden in de natuur uitvoert elke vermijdbare schade dient te voorkomen en dat de toestand van de natuur niet mag achteruit gaan.

De continuïteit van de dood hout habitats moet verzekerd blijven. Dood hout volumes schommelen natuurlijk in de tijd en het is belangrijk om het boscomplex als een geheel te bekijken waarbinnen dood hout een plaats krijgt.

Enkele aspecten waarop gelet kan worden bij het beheer van deze bossen zijn:

- Niet verwijderen van het aanwezige dood hout (liggend of staand)
- Het behoud van voldoende beschadigde, kromme of wegwijnende bomen
- Dikke bomen laten staan en een natuurlijke dood laten sterven.
- Oog hebben voor het behoud van bomen met specifieke habitats zoals hollen, (dikke) afgestorven takken of losgekomen schors.

Biomassa-oogst in deze bestanden wordt veelal beperkt tot de oogst van stamhout of er wordt besloten om niet meer te oogsten. De beheerder dient hiervoor een goede terreininschatting te maken, dit kan indien gewenst door hulp te vragen aan experts.

6 Adviezen

6.1 Advies E1

Geen Biomassaogst

Dit advies geldt enkel bij enkele bijzondere beheerdoelstellingen (bvb. bosreservaat).

ADVIES

Conform de beheerdoelstellingen wordt geen biomassa uit de bestanden verwijderd.

6.2 Advies E2

Enkel stamoogst

Dit advies geldt voornamelijk voor standplaatsen met arme, zure bodems, en gebeurlijk ook bij omvorming van naaldhout naar loofhout op matig rijke bodems.

ADVIES	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
<i>Bij een dunning</i>	Ja	Nee
<i>Bij de eindkap</i>	Ja	Nee

Randvoorwaarden

Flexibele interpretatie?

- Indien er weinig dood hout aanwezig is en dit in de nabije toekomst moet verhoogd worden (bv. habitatdoelen) kan geopteerd worden om habitatbomen te behouden.
- Als onverwacht veel hout tegelijk vrij komt, bvb bij windval, blijft het oogstadvis van toepassing; om praktische redenen (toegankelijkheid van het bestand) kan in deze omstandigheden tot maximaal 1/3 van het tak- en tophout verwijderd worden.
- Hou steeds rekening met het stand-still principe. Indien het een oud, goed ontwikkeld bos betreft met hogere gemiddeld hogere dood houtvolumes zal enkel dit oogstadvis volgen niet toereikend zijn en zullen maatregelen moeten genomen worden om voldoende dood hout in het bosecosysteem te verkrijgen.

Wanneer oogsten?

Winterhalfjaar, buiten de schoontijd.

Biodiversiteit gebonden aan dood hout

- Aanwezig dood hout (staand en liggend) wordt nooit geoogst.
- Het tak- en tophout blijft steeds liggen en vult zo het dood hout aan.
- Stobben en strooisel worden nooit geoogst.
- Dik dood hout kan verkregen worden door o.a. het behoud van habitatbomen

Op rillen of verspreid?

Veelal zal het behoud van bodemvruchtbaarheid primeren en is het aangeraden om het tak- en tophout verspreid op het terrein achter te gelaten (dit is ook het geval in kader van een omvorming van naald- naar loofbos). Indien biodiversiteit primeert, of er belangrijke praktische overwegingen zijn (bv. voorbereiding plantplaats), kan alsnog geopteerd worden om rillen of hopen te maken die dan bij elke exploitatie op een andere locatie dienen gelegd te worden.

Mitigerende maatregelen

Bomen kunnen ter plaatse ontschorst worden om de nutriëntenafvoer zoveel mogelijk te beperken zijn. Bij grove den kan tot 40% van de totale hoeveelheid Ca op die manier in het ecosysteem blijven. Voor andere macronutriënten en boomsoorten liggen deze waarden doorgaans lager.

Bodemschade bij exploitatie

Hoewel het meestal over zandbodems gaat die minder gevoelig zijn voor bodemschade door exploitatie is het toch aangeraden niet te exploiteren tijdens zeer natte perioden of zeer droge perioden. Zeer droge en waterverzadigde zandbodems zijn het gevoeligst voor exploitatieschade aan de bodem, een bodem met een matig vochtgehalte is het minst kwetsbaar.

6.3 Advies E3

Matige biomassaogst

Dit situatie doet zich veelal voor op matig rijke standplaatsen. Deze locaties zijn bestand tegen enige vorm van bijkomende biomassaogst, zij het in beperkte mate. Dit advies komt overeen met een tak- en tophoutogst van ongeveer 30% over een volledige bedrijfstijd.

ADVIES Naaldhout*		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
<i>Bij een dunning</i>	Ja	Nee
<i>Bij de eindkap</i>	Ja	<u>Optie 1:</u> Op rillen, 2 van de 3 rillen worden geogst
		<u>Optie 2:</u> 2 van de 3 kruinen worden geogst

ADVIES Loofhout*		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
<i>Bij een dunning</i>	Ja	Nee
<i>Bij de eindkap</i>	Ja	<u>Optie 1:</u> Dik takhout (diameter >7cm) wordt geogst. Dunnere takken blijven liggen.
		<u>Optie 2:</u> 2 van de 3 kruinen worden geogst

Flexibele interpretatie?

- Indien er weinig dood hout aanwezig is en dit in de nabije toekomst moet verhoogd worden (bv. habitatdoelen) kan geopteerd worden om habitatbomen te behouden. Zie advies E4 voor specifieke richtcijfers voor tak- en tophoutogst bij behoud van habitatbomen.
- Als veel hout tegelijk vrij komt, bvb bij windval, blijft het oogstadvies onverminderd van toepassing.

Wanneer oogsten?

Winterhalfjaar, buiten de schoontijd.

Takhout wordt in hetzelfde winterhalfjaar geogst als het stamhout. Liefst tijdens dezelfde doorgang en anders zo snel mogelijk.

Biodiversiteit gebonden aan dood hout

- Aanwezig dood hout (staand en liggend) wordt nooit geogst.
- Het tak- en tophout blijft steeds liggen en vult zo het dood hout aan.
- Stobben en strooisel worden nooit geogst.

- Dik dood hout kan verkregen worden door o.a. het behoud van habitatbomen

Op rillen of verspreid?

Indien biodiversiteit primeert zal op rillen of hopen gelegd worden. Indien het behoud van bodemvruchtbaarheid primeert zal het tak- en tophout verspreid op het terrein worden achtergelaten. Vanuit praktische overweging (bv. voorbereiding plantplaats) kan alsnog geopteerd worden om rillen te maken die dan bij elke exploitatie op een andere locatie dienen gelegd te worden.

Mitigerende maatregelen?

Bomen kunnen ter plaatse ontschorst worden om de nutriëntenafvoer zoveel mogelijk te beperken zijn.

Bodemschade bij exploitatie

Let goed op om de bodemschade tijdens de exploitaties te minimaliseren. Hierbij geldt hoe droger de bodems, hoe minder gevoelig; uitzondering voor zandbodems die zowel in volledige droge toestand als verzadigd met water het gevoeligst zijn.

*Opmerking: Indien een ongelijkjarig ongelijkvormig bestand zodanig beheerd wordt dat eindkap en dunning bij eenzelfde doorgang plaatsvinden, dan gelden andere oogstadviezen. Dit geldt steeds voor het beheerpakket *Dauerwald* en kan gelden voor de pakketten *Toekomstbomen en QD-methode* (zie Cosyns & Vandekerckhove 2014). In die gevallen geldt voor het advies *matige biomassaoogst*: stamoogst mag; 1 op 4 exploitaties mogen alle takken geoogst worden (alternatief voor loofhout: 1 op 2 exploitaties worden de dikke takken geoogst (diameter >7cm)).

6.4 Advies E4

Intensieve biomassaogst

Dit advies geldt veelal voor rijke standplaatsen waar de toevoer van nutriënten op regelmatige basis verzekerd is (bvb. via grondwaterschommelingen of periodische overstromingen), of voor recent beboste landbouwgronden die een overmaat aan nutriënten bevatten.

Het kan ook een advies zijn dat gepaard gaat met verschraling als doelstelling. Op arme standplaatsen kan de verhoogde oogst van een deel van het tak- en tophout nutriëntenproblemen veroorzaken voor de bomen. Deze lichte vorm van verschraling kan wel in het voordeel zijn van bepaalde, veelal eerder zeldzame soorten in de kruidlaag.

Dit advies komt overeen met een tak- en tophoutoogst van ongeveer 60% over een volledige bedrijfstijd.

ADVIES Naaldhout*		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
Bij een dunning	Ja	<u>Optie 1:</u> 1 op 4 dunningen alle kronen <u>Optie 2:</u> Bij elke dunning 1 op 4 kronen
Bij de eindkap	Ja	Ja*

ADVIES Loofhout*		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
Bij een dunning	Ja	<u>Optie 1:</u> 1 op 4 dunningen alle kronen <u>Optie 2:</u> Bij elke dunning 1 op 4 kronen <u>Optie 3:**</u> Bij elke dunning aan de helft van de bomen het dikke takhout (diameter >7cm)
Bij de eindkap	Ja	Ja*

* Al het tak- en tophout oogsten is vanuit de huidige technische mogelijkheden veelal niet haalbaar of rendabel

**Vanuit ecologisch perspectief wordt dit alternatief afgeraden. Het verlaagt de variatie in het dood hout aanbod.

Opmerking: Hakhout (en middelhout)

De vertaling van intensieve biomassaogst bij hakhout komt overeen met het oogsten van 85% van alle telgen/takken bij elke omloop.

Flexibele interpretatie?

- Indien er weinig dood hout aanwezig is en dit in de nabije toekomst moet verhoogd worden (bv. habitatdoelen) kan geopteerd worden om habitatbomen te behouden. Zie advies E4 voor specifieke richtcijfers voor tak- en tophoutoogst bij behoud van habitatbomen.
- Als veel hout tegelijk vrij komt, bvb bij windval, blijft het oogstadvies onverminderd van toepassing, al kan ook geopteerd worden om een groter aandeel tak- en tophout niet te oogsten.

Wanneer oogsten?

Winterhalfjaar, buiten de schoontijd.

Takhout wordt in hetzelfde winterhalfjaar geoogst als het stamhout. Liefst tijdens dezelfde doorgang en anders zo snel mogelijk.

Biodiversiteit gebonden aan dood hout

- Aanwezig dood hout (staand en liggend) wordt nooit geoogst.
- Het tak- en tophout blijft steeds liggen en vult zo het dood hout aan.
- Stobben en strooisel worden nooit geoogst.
- Dik dood hout kan verkregen worden door o.a. het behoud van habitatbomen

Op rillen of verspreid?

Tak – en tophout kan zowel verspreid als op rillen of hopen gelegd worden.

Verschraling?

Indien wordt geoogst i.f.v. verschralingsbeheer dan is het gegeven advies compatibel met de doelstellingen maar doorgaans niet toereikend en zullen bijkomende verschralingsmaatregelen nodig zijn. Op rijkere bodems zullen de maatregelen intensiever en frequenter moeten plaatsvinden.

- Voor het behoud van het habitatype 9190 moeten extra nutriënten verwijderd worden en moet een voldoende lichtrijk systeem gecreëerd worden. Het advies van intensieve biomassa-oogst (= 60% van al het takhout) is hiervoor veelal niet toereikend. Extra maatregelen zijn vereist zoals afvoeren van strooisel, plaggen en/of maaien met afvoeren, al dan niet in combinatie met extensieve begrazing, zeker op die iets rijkere zandbodems. Voor meer informatie zie Van Uytvanck & De Blust (2012).
- Voor het behoud van karakteristieke kruidvegetatie op arme bosbodems kunnen bijkomend verschralingsregelen nodig zijn zoals maaien, begrazen en/of plaggen. Enkel op de armste standplaatsen kan dit niet nodig zijn.
- Voor het hakhout en middelhoutbeheer kan het verwijderen van alle het takhout (telgen) en bijkomend verwijderen van bramen een optie zijn om de verschraling te versnellen en de beoogde lichtminnende soorten te bevorderen.

Indien tak- en tophout wordt achtergelaten in het bestand wordt best op hopen of rillen gelegd of kan op de ruimingspistes achterblijven. Hopen en rillen mogen steeds op dezelfde locatie gemaakt worden zodat de rest van het bestand niet aangerijkt wordt.

Bodemschade bij exploitatie

Let goed op om de bodemschade tijdens de exploitaties te minimaliseren. Het betreft hier veelal rijke standplaatsen die zeer vochtig zijn en extra gevoelig voor exploitatieschade. Bijkomende maatregelen zijn meestal nodig zoals: het werken met aangepast materiaal

(vaste uitsleppistes, lier, lichte transportmachines op rupsbanden) of het enkel manueel exploiteren, al dan niet met paarden.

Voor drogere gronden (bvb. bij verschrallingsbeheer) geldt hoe droger de bodems, hoe minder gevoelig; uitzondering voor zandbodems die zowel in volledige droge toestand als verzadigd met water het gevoeligst zijn.

Voor meer informatie over exploitatieschade en -technieken zie Goris et al. (2005).

*Opmerking: Indien een ongelijkjarig ongelijkvormig bestand zodanig beheerd wordt dat eindkap en dunning bij eenzelfde doorgang plaatsvinden, dan gelden andere oogstadviezen. Dit geldt steeds voor het beheerpakket *Dauerwald* en kan gelden voor de pakketten *Toekomstbomen en QD-methode* (zie Cosyns & Vandekerkhove 2014). In die gevallen geldt voor het advies *intensieve biomassaoogst*: stamoogst mag; 1 op 2 exploitaties mogen alle takken geoogst worden (alternatief voor loofhout: bij elke exploitatie worden de dikke takken geoogst (diameter >7cm)).

6.5 Advies E5

Oogsten afgestemd op het aandeel dood hout

Dit advies is van toepassing wanneer hoge streefwaarden voor dood hout van toepassing zijn op matig rijke en rijke standplaatsen (ze vervangen daar resp. E3 en E4): typisch 4% voor naaldhout of 10% voor loofhout. Deze streefwaarden kunnen doorgaans enkel bekomen worden door een goede mix van behoud van habitatbomen en achtergelaten tak- en tophout.

Voor loofhout:

Er wordt gestreefd naar een gemiddeld dood hout volume tussen **30-50 m³** per ha. Dit komt overeen met de streefwaarde van 10% dood hout zoals vermeld in de LSVI-tabellen.

Deze 10% is de streefwaarde, de grenswaarde voor LSVI bedraagt slechts 4% dood hout en komt overeen met de Criteria van Duurzaam Bosbeheer. Om een aandeel van 4% dood hout te bereiken zijn voor loofhout alle oogstadadviezen in dit rapport toereikend. (uitgezonderd het advies: *oogsten van stam, tak en tophout - incl. stobben en strooisel*, §6.6).

ADVIES Loofhout ^a : 10% dood hout		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
Bij een dunning	Ja	Nee
Bij de eindkap	Ja	Afhankelijk van het aantal habitatbomen, zie tabel hieronder

Habitatbomen te behouden bij de eindkap*		Oogstscenario's van takhout bij eindkap (loofhout)	
scenario	A	4	Geen oogst
	B	6	Oogst van: Dun takhout
	C	6	25% dun en dik takhout (1 op 4 kruinen)
	D	9	50% dun en dik takhout (1 op 2 kruinen)
	E	11	Dik takhout
	F	11	75% dun en dik takhout (3 op 4 kruinen)
	G	13	Dun+ dik takhout (alle kruinen)

*Habitatbomen die nog aanwezig zijn van de vorige eindkap tellen niet mee

^aOpmerking: Indien een ongelijkjarig ongelijkvormig loofhoutbestand zodanig beheerd wordt dat eindkap en dunning bij eenzelfde doorgang plaatsvinden, dan gelden andere oogstadadviezen. Dit geldt steeds voor het beheerpakket *Dauerwald* en kan gelden voor de pakketten *Toekomstbomen en QD-methode* (zie Cosyns & Vandekerckhove 2014). In die gevallen geldt dat het tak- en tophout éénmaal tijdens de volledige levensloop mag geogst worden (ondersteld behoud van 5 habitatbomen).

Voor naaldhout:

Hoge aandelen dood hout in naaldbestanden zijn moeilijker te verkrijgen wegens het eerder kleine aandeel takhout tov het stamhout. Naar 10% dood hout streven kan, maar zal veelal niet aan de orde zijn. Veel couranter zal het streven naar 4% dood hout zijn. Hierbij zijn

verschillende scenario's mogelijk die ook het behoud van een verschillend aantal habitatbomen impliceren.

ADVIES Naaldhout : 4% dood hout					
Oogst stamhout toegelaten?		Oogst tak- en tophout toegelaten?		Habitatbomen	
Scenario	Bij eindkap en dunningen	Bij de eindkap	Tijdens dunningen	Habitatbomen te behouden bij de eindkap*	
	A	Ja	Geen	Geen	1
	B	Ja	50% takhout (1 op 2 kruinen)	Geen	2
	C	Ja	100% takhout (alle kruinen)	Geen	3
	D	Ja	100% takhout (alle kruinen)	1 op 4 dunningen 100% takhout	4
	E	Ja	100% takhout (alle kruinen)	1 op 2 dunningen 100% takhout	5

*Habitatbomen die nog aanwezig zijn van de vorige eindkap tellen niet mee

Randvoorwaarden

Flexibele interpretatie?

Indien er weinig dood hout aanwezig is en dit in de nabije toekomst moet verhoogd worden (bv. habitatdoelen) kan geopteerd worden om meer hout achter te laten om op die manier het beoogde aandeel dood hout vlugger te bereiken.

Als veel hout tegelijk vrij komt, bvb bij windval, blijft het oogstadvies onverminderd van toepassing, al kan ook geopteerd worden om een groter aandeel stam-, tak- en tophout niet te oogsten. Als gekozen wordt om wel te oogsten, moet er minimum 40 m³ per ha (voor loofhout, streefwaarde 10%) en 12 m³ per ha (voor naaldhout, streefwaarde 4%) hout achter blijven.

Hou steeds rekening met het stand-still principe (zie kader §5.4).en met het totale boscomplex (zie 3.c) waarbij het goed kan zijn dat in bepaalde bestanden of delen van het bestand zeer weinig en in andere delen zeer veel dood hout voorkomt.

Wanneer oogsten?

Winterhalfjaar, buiten de schoontijd.

Takhout wordt in hetzelfde winterhalfjaar geogst als het stamhout. Voor loofhout liefst tijdens dezelfde doorgang en anders zo snel mogelijk.

Biodiversiteit gebonden aan dood hout

- Aanwezig dood hout (staand en liggend) wordt nooit geogst.
- Het tak- en tophout blijft steeds liggen en vult zo het dood hout aan.
- Stobben en strooisel worden nooit geogst.
- Dik dood hout kan verkregen worden door o.a. het behoud van habitatbomen

Zo veel mogelijk variatie

Naast de kwantiteit is ook de kwaliteit van het dood hout van groot belang. Een grote variatie aan boomsoorten, diameters, afbraakstadia, type (liggend vs staand), expositie aan direct zonlicht, etc. moet worden nagestreefd, alsook een regelmatige spreiding van deze elementen in ruimte en tijd.

Op rillen of verspreid?

Tak – en tophout wordt op rillen of hopen gelegd worden. Liefst zowel zon-geëxposeerde sites als donkerdere locaties.

Veeleisende soorten?

Hoewel de grenswaarde van 30-50m³ toereikend blijkt voor de meeste species moet men in het achterhoofd houden dat de grenswaarden voor sommige zeldzame soorten nog hoger liggen.

Antrodiella citrinella – 120 m³/ha (Bassler and Muller 2012)

Cavity-breeding birds - 141 m³/ha (Moning and Muller 2008)

6.6 Advies E6

Oogst van al het stam-, tak- en tophout (soms incl. stooisel en stobben)

Dit advies geldt enkel bij specifieke doelstellingen (zie §4) en zal gepaard gaan met bijkomende maatregelen die afhankelijk zijn van de doelstellingen en uitgangssituatie (zie §5.3.1 en 5.3.2).

ADVIES		
	Oogst stamhout toegelaten?	Oogst tak- en tophout toegelaten?
Bij een dunning	Ja	Ja*
Bij de eindkap	Ja	Ja*

** Al het tak- en tophout oogsten is vanuit de huidige technische mogelijkheden veelal niet haalbaar of rendabel*

Wanneer oogsten?

Winterhalfjaar, buiten de schoontijd.

Takhout wordt in hetzelfde winterhalfjaar geogst als het stamhout. Liefst tijdens dezelfde doorgang en anders zo snel mogelijk.

Verschraling?

Dit advies geldt meestal in het kader van een verschralingbeheer of een botanisch (traditioneel) hakhoutbeheer waarbij bijkomende maatregelen vereist zijn. Meer info op in §5.3 en in gespecialiseerde literatuur.

Bodemschade bij exploitatie

Hoewel het meestal over zandbodems gaat die minder gevoelig zijn voor bodemschade door exploitatie is het toch aangeraden niet te exploiteren tijdens zeer natte perioden of zeer droge perioden. Zeer droge en waterverzadigde zandbodems zijn het gevoeligst voor exploitatieschade aan de bodem, een bodem met een matig vochtgehalte is het minst kwetsbaar.

Bijlage 1: Humusbepaling

Tabel voor een ruwe classificatie van de aanwezige humusvorm (gebaseerd op Cacot et al. 2004; Cools et al. 2007; van Delft 2004)

De dikte van alle organische lagen samen > 2cm	Onder de OF laag is een (veelal zeer) dikke laag met vezelachtig organisch materiaal aanwezig. Duidelijk afgelijnde overgang met de A horizont.		MOR
	De OH-laag, een zwartachtige laag met fijn organische materiaal, is continu. Graduele overgang naar de A-horizont	OH-laag > 1 cm	DYSMODER
		OH-laag ≤ 1 cm	MODER
	OH-laag is discontinu tot afwezig		MULL-MODER
De dikte van alle organische lagen samen ≤ 2cm (boven een mineraal pakket van minstens 5cm)	OH-laag is afwezig	OL laag is continu en goed ontwikkeld, bruinachtig aan de basis.	ZURE-MULL
		Strooisellaag is meestal afwezig of niet continu aanwezig, bestaat enkel uit bladeren van datzelfde jaar	MULL

De organische lagen (OL, OF OH) zijn zo goed als volledig gevormd uit dood organisch materiaal, voornamelijk naalden, takjes, wortels en, onder bepaalde omstandigheden, mos en korstmoss.

- OL: Organic litter: gekenmerkt door een accumulatie van voornamelijk bladeren / naalden, twijgen en houtachtige materialen. De meeste originele structuren zijn eenvoudig waarneembaar. Bladeren en/of naalden kunnen licht verkleurd en iets gefragmenteerd zijn. Organische fijn stof (waarbij de originele organen zijn niet herkenbaar met blote oog) bedraagt minder dan 10% van het totale volume.
- OF: Organic fragmented: gekenmerkt door accumulatie van gedeeltelijk afgebroken (dat wil zeggen gefragmenteerd, gebleekt, gesvelkt) organisch materiaal afgeleid voornamelijk uit bladeren / naalden, takjes en houtachtige materialen. Het aandeel van organische fijn stof ligt tussen 10% - 70% (volume). Langzame afbraak wordt gekenmerkt door een gedeeltelijk vergane matachtige laag, doordrongen van schimmeldraden.
- OH: Organic humus: gekenmerkt door een opeenstapeling van verteerd organisch materiaal. De oorspronkelijke structuren en materialen zijn niet waarneembaar. De organisch fijne substanties bedragen meer dan 70% van het volume. OH verschilt van de OF horizon door met een meer geavanceerde humificatie te wijten aan de activiteit van de bodemorganismen

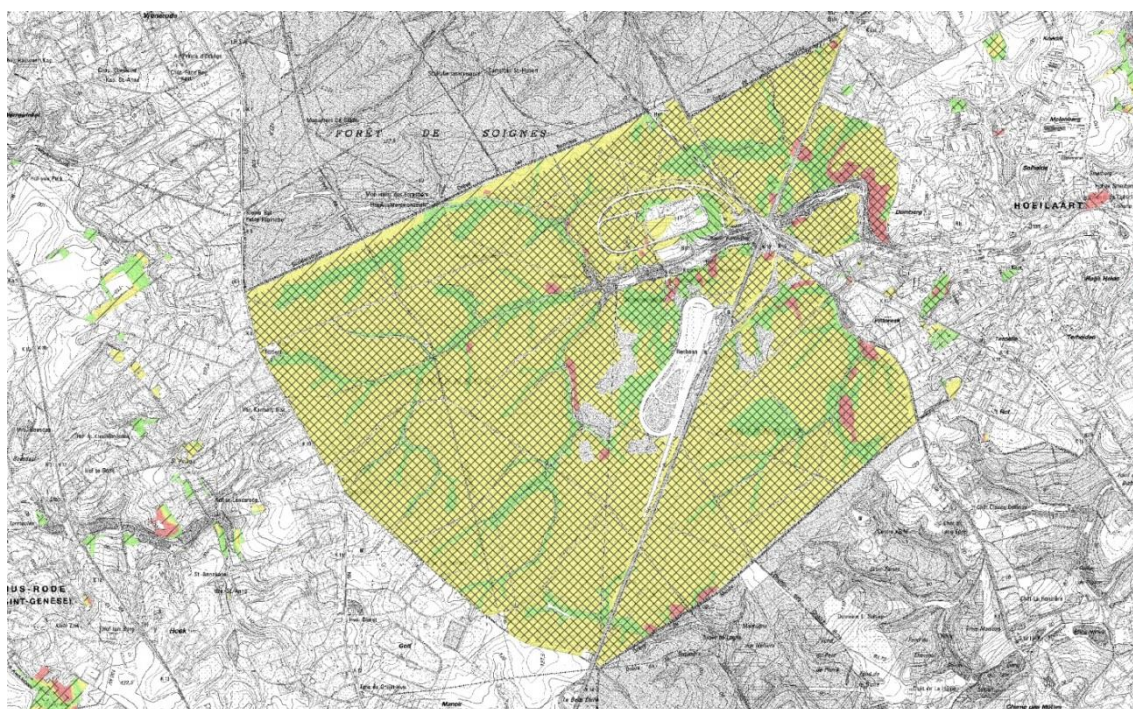
Bijlage 2: Verklarende lijst van de symbolen voor bodemtextuur

Textuurklasse	Verklaring
X	Duin
Z	Zand
S	Lemig zand
P	Licht zandleem
L	Zandleem
A	Leem
E	Klei
U	Zware klei
V	Veen

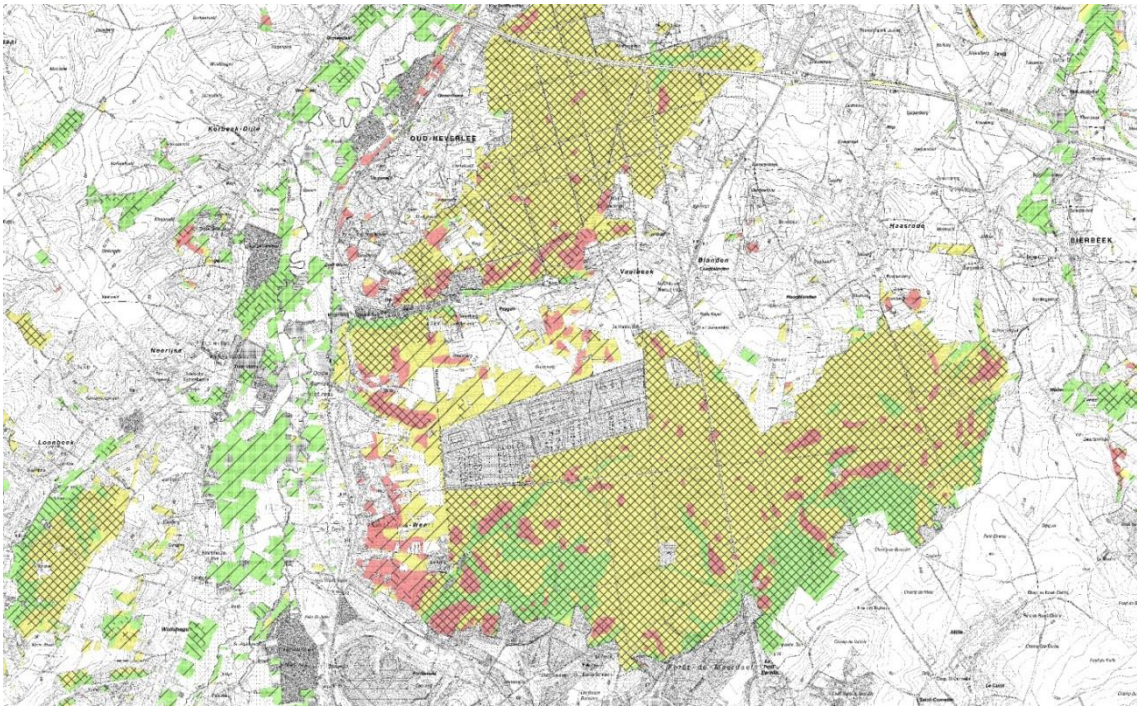
Bijlage 3: Kaart bosleeftijd en nutriëntenstatus

Onderstaande kaarten geven de combinatie van bosleeftijd en nutriëntenstatus weer. Er worden als wijze van voorbeeld enkele gebieden weergegeven. De kaart is opgemaakt voor heel Vlaanderen en is aanwezig bij ANB, maar op dit moment nog niet beschikbaar via een onlineplatform.

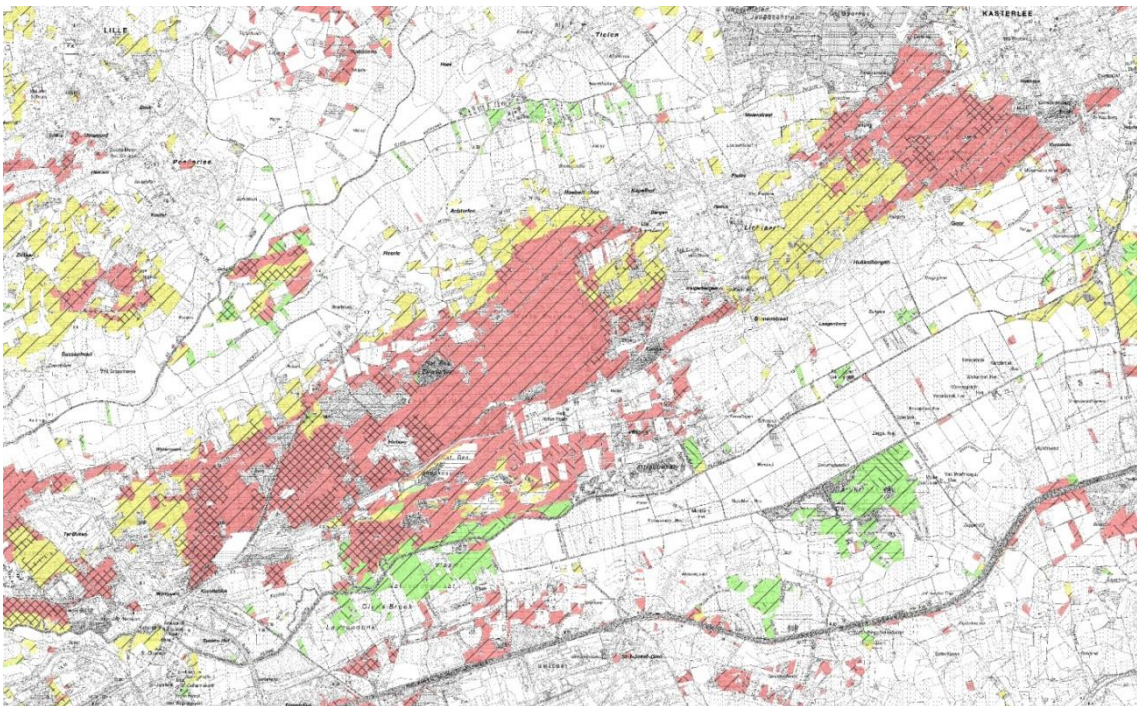
		Bosleeftijd		
		Jong	Middeloud	Oud
Bodem	Arm			
	Matig			
	Rijk			



Zoniënwoud



Meerdaalwoud –Heverleebos



Kempische heuvelrug