Vlaanderen
is wetenschap

Beoordelingskader voor Regionaal Belangrijke Biotopen

Deelrapport IV : 'structuurrijke oude dennenbossen'
(RBBppm): wettelijk kader, identificatie en streefwaarden
voor een lokaal goede toestand

Kris Vandekerkhove, Arno Thomaes, Luc De Keersmaecker

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Kris Vandekerkhove, Arno Thomaes, Luc De Keersmaecker
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
Gaverstraat 4, 9500 Geraardsbergen
www.inbo.be

e-mail:

Kris.vandekerkhove@inbo.be

Wijze van citeren:

Vandekerkhove K., Thomaes A., De Keersmaecker L. (2018). Beoordelingskader voor Regionaal Belangrijke Biotopen Deelrapport IV : 'structuurrijke oude dennenbossen' (RBBppm): wettelijk kader, identificatie en streefwaarden voor een lokaal goede toestand. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (77). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.15355291

D/2018/3241/264

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (77)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Oude grove dennen nabij het Rood Klooster (Zoniënwood) - foto Kris Vandekerkhove

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Agentschap voor Natuur en Bos.

AGENTSCHAP
NATUUR & BOS

Lectoren :

Geert Sterckx, Martine Waterinckx, Wim Buysse, Patrick Engels en Geert Bruynseels (ANB)

Beoordelingskader voor Regionaal Belangrijke Biotopen

Deelrapport IV : 'structuurrijke oude dennenbossen' (RBBppm): wettelijk kader, identificatie en streefwaarden voor een lokaal goede toestand.

Kris Vandekerkhove, Arno Thomaes, Luc De Keersmaeker

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (77)
doi.org/10.21436/inbor.15355291

Samenvatting

In het kader van het Vlaamse natuurbeleid spelen ‘natuurstreefbeelden’ een belangrijke rol. Taakstellingen naar realisatie van natuurdoelen op Vlaamse en lokale schaal, aflijning van het ecologisch ambitieniveau en het toekennen van beheersubsidies zijn in belangrijke mate gelinkt aan deze natuurstreefbeelden.

De lijst van ‘vastgestelde’ natuurstreefbeelden is opgenomen in de bijlage 3 van het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de natuurbeheerplannen en de erkenning van natuurreservaten (14/07/17; BS 28/10/17).

Hierbij zijn, naast Europese habitattypes, ook zogenaamde ‘Regionaal belangrijk biotopen (RBB)’ opgenomen. Het betreft ecologisch waardevolle vegetaties, die op Vlaams niveau zeldzaam zijn, maar geen Europees te beschermen habitat zijn. Eén van deze streefbeelden is ‘structuurrijke oude dennenbossen (RBBppm)’. Het is omschreven als ‘structuurrijke, oude bestanden van Grove den met een minimale leeftijd van 80 jaar’.

In dit rapport wordt eerst een overzicht gegeven van de ecologische waarde van dennenbossen in het algemeen, en welke aspecten hierbij een belangrijke rol spelen. De boomsoortspecifieke biodiversiteit van dennen wordt afgetoetst aan andere boomsoorten, en er wordt de aandacht gevestigd op specifieke situaties waar dennenbossen een hoge natuurwaarde vertegenwoordigen. Deze komen daarom niet altijd in aanmerking voor het natuurstreefbeeld RBBppm. Het gaat hier bijvoorbeeld over zeer oude structuurrijke bosbestanden van zeeden of zwarte den, of jonge of middeloude dennenbossen die zeer zeldzame -aan dennen gebonden- soorten herbergen. In de bijlage van het rapport wordt een (niet exhaustief) overzicht opgenomen van zeldzame en belangrijke indicatorsoorten die wijzen op ecologisch waardevolle dennenbossen.

Vervolgens wordt specifiek voor dit regionaal belangrijk biotoop vastgelegd wat de vereisten zijn die worden gesteld aan een bosbestand om te worden beschouwd als RBBppm (hoofdstuk 4 : definiëring). Daarbij wordt verduidelijkt dat dit natuurstreefbeeld een aantal mogelijke varianten vertoont :

- Grove dennen van minimum 130 jaar oud : geen verdere vereisten naar structuur en kruidlaagontwikkeling
- Grove dennen tussen 80 en 130 jaar oud waarbij bijkomende kwaliteitsvereisten naar ontwikkeling van de boom- en struiklaag en/of van de kruidlaag, worden vooropgesteld, met drie mogelijke situaties :
 - Er is een rijke tussen- en onderetage gedomineerd door inheems loofhout: RBBppm (BWK : ppmb)
 - Er is een kruidlaag met abundant blauwe bosbes, struikheide en/of adelaarsvaren : RBBppm (BWK-notering: ppm/qb)
 - in de kruidlaag komt occasioneel Lelietje-van-dalen OF dalkruid OF ruige veldbies OF 4 van volgende soorten voor: bosgierstgras, hulst, wilde kamperfoelie, gladde witbol, dubbelloof, valse salie, pilzegge, adelaarsvaren, grote veldbies, witte veldbies, gewone salomonszegel, bosanemoon en witte klaverzurig: RBBppm (BWK-notering : ppm/qs)

In een volgende hoofdstuk wordt een kader aangereikt voor het beoordelen van de actuele kwaliteit van die bosbestanden die voldoen aan de basisvereisten voor de RBB. Daarbij is een set van streefwaarden opgesteld waaraan het bosperceel moet voldoen om het predicaat ‘lokaal goede toestand’ te verkrijgen, en dus volledig te voldoen aan het natuurstreefbeeld (hoofdstuk 5 : beoordelingskader). Deze criteria zijn in tabelvorm samengebracht. Deze heeft een vergelijkbare opbouw als de beoordelingstabellen voor de lokale staat van instandhouding van (bos)habitats.

Tenslotte wordt in een laatste hoofdstuk ingegaan op mogelijke beheeropties om de RBB-toestand te bereiken (ondergrens) en verder naar kwaliteit te verbeteren om het natuurstreefbeeld (streefwaarden) te realiseren of in stand te houden.

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

Dit rapport kadert in een reeks van rapporten die de beoordelingskaders voor een goede lokale staat van instandhouding vastleggen voor Regionaal Belangrijke Biotopen.

In die context heeft het een belangrijke beleidsmatige betekenis, aangezien de criteria die hier worden vastgelegd zullen worden gehanteerd om te beoordelen in hoeverre een (bos)perceel dat het natuurstreefbeeld 'RBB structuurrijke oude dennenbossen' toegekend werd, al dan niet aan deze criteria voldoen, of er naartoe ontwikkelen.

Tegelijk bevat het rapport een overzicht van de actuele kennis wat betreft biodiversiteitswaarde van dennenbossen, en worden voor verschillende organismengroepen soorten opgelijst die aan den gebonden zijn, en een hoge relevantie hebben voor het natuurbehoud, hetzij omdat ze zelf zeer zeldzaam zijn, hetzij omdat ze volgens internationale literatuur een belangrijke indicatorwaarde hebben voor natuurlijke en halfnatuurlijke oude dennenbossen en/of voor de aanwezigheid van rijke soortengemeenschappen met zeldzame soorten. Deze lijsten kunnen dan ook een nuttig hulpmiddel worden bij het beoordelen van actuele natuurwaarden en het maken van beheerkeuzes.

Specifieke aanbevelingen voor het beheer zijn opgenomen in hoofdstuk 6 van dit rapport. Daar is uitgeschreven welke beheeropties een bosbeheerder heeft om dit natuurstreefbeeld te realiseren of in stand te houden.

English abstract

In the framework of the Flemish nature policy, 'nature target types' play an important role. Tasks to the realization of nature goals on a Flemish and local scale, the alignment of the ecological ambition level and the allocation of management subsidies are to a large extent linked to these nature target types.

The list of 'established' nature target types is included in Appendix 3 of the Flemish Government Decree concerning nature management plans and the recognition of nature reserves (14/07/17, BS 28/10/17).

In this list, not only European habitat types are included, but also so-called 'Regional important biotopes (RBB)' These are ecologically valuable vegetations, which are rare at Flemish level, but are not a European protected habitat. One of these target types is 'structurally rich old pine forests (RBBppm)'. It has been described as 'structurally rich old stands of Scots pine with a minimum age of 80 years'.

This report first gives an overview of the ecological value of pine forests in general, and the aspects that play an important role in this. The tree species-specific biodiversity of pines is confronted to other tree species, and attention is focused on specific situations where pine forests represent a high natural value. Still, these are not always eligible for the nature target RBBppm. It concerns, for example, very old structurally rich stands of maritime pine (*Pinus pinaster*) or black pine (*Pinus nigra*), or young and middle-aged pine forests that harbour very rare pine-related species. A (non-exhaustive) overview of rare and important indicator species indicating ecologically valuable pine forests is included in the appendix to the report.

In the next chapter, the basic requirements are set for a forest stand to be considered as RBBppm (chapter 4: definition). It is clarified that this nature target type shows a number of possible variants:

- Scots pine of at least 130 years old: no further requirements on structure and herb layer development
- Scots pines between 80 and 130 years old with additional quality requirements to the development of the tree and shrub layer and/or the herb layer, with three possible situations:
 - There is a rich understorey dominated by mixed native broadleaved species: RBBppm (Biol.Valuation Map-annotation : ppmb)
 - There is a herb layer with abundant blueberry, heather and/or bracken: RBBppm (BVM annotation: ppm/Qb)
 - In the herb layer occasional *Convallaria majalis* OR *Maianthemum bifolium* OR *Luzula pilosa* OR 4 of the following species: wood millet, holly, wild honeysuckle, creeping velvet grass, hard-fern, wood sage, pill sedge, bracken, greater wood-rush, white wood-rush, solomon's seal, wood anemone and wood sorrel: RBBppm (BVM-annotation: ppm/Qs)

In a next chapter, a framework is provided to assess the current quality of those forest stands that meet the basic requirements for the RBB. A set of target values has been listed, which the forest stand must meet in order to obtain the predicate 'local good status', and thus to fully comply with the nature target type (chapter 5: assessment framework). These criteria have been brought together in tabular form. This table has a similar structure to the assessment tables for the local conservation status of (forest) habitats.

A final chapter discusses possible management options to achieve the RBB status (lower limit) and to further improve quality in order to aim for the target values for a 'good conservation status' of the RBB, required for the RBB to be the nature target type.

Inhoudstafel

Samenvatting	2
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	3
English abstract.....	4
1 Inleiding en beleidsmatige situering	6
2 Doelstelling van dit rapport	7
3 Ecologische waarde van dennenbossen	8
3.1 Boomsoortspecifieke biodiversiteit van dennen	8
3.2 Geen RBB, maar toch belangrijke ecologische waarden.	11
3.3 Zeldzame soorten geassocieerd met dennenbossen en indicatorsoorten voor waardevolle dennenbossen	12
3.4 'PAW : Plantation on Ancient Woodland Sites'	12
4 Definiëring – identificatie van RBBppm	14
5 Beoordelingskader voor 'goede lokale staat van instandhouding' voor RBBppm	17
5.1 Ondergrens en streefwaarde	17
5.2 Overgangen	18
5.3 Beoordelingstabel voor RBBppm	19
6 Beheeropties voor dennenbossen waar gekozen wordt voor het natuurstreefbeeld RBBppm	26
6.1 Mogelijke beheeropties bij actueel RBBdennenbos.....	26
6.2 Streefbeeld RBBppm voor bosbestanden die hier actueel nog niet aan voldoen	27
6.3 Wat met eindkappen en boomgericht bosbeheer ?	28
Bijlage 1: Indicatorsoorten voor ecologisch waardevolle dennenbossen, inclusief niet-exhaustieve lijst van zeldzame soorten gerelateerd aan dennenbossen	31
1. Paddenstoelen	31
2. Mossen en korstmossen :	36
3. Kevers.....	37
Lieveheersbeestjes.....	40
4. Vlinders :	40
5. Zweefvliegen	40
6. Vaatplanten	43
7. Andere soortengroepen	43
Bijlage 2 : Diameterrichtcijfers voor dennen van 80, 100 en 130 jaar oud en streefcijfers voor stamtallen van gewone den bij RBBppm	44
Bijlage 3 Kwaliteitsbeoordeling Bossen : ontwerp van terreinfiche voor natuurstreefbeeld - RBBppm	49
Bijlage 4 : Doodhoutkevers waargenomen in Vlaanderen, die gebonden zijn aan naaldhout.....	51
Referenties	54

ERRATA (28/03/2019)

Bij het opstellen van het synthese rapport van dit project, zijn enkele onjuistheden opgemerkt. Deze zijn aangepast in dit tussentijdse rapport met duiding waar er aanpassingen gebeurde tov de eerste versie van dit deelrapport (oktober 2018).

Pagina 22, 24, 49 - Beoordelingskader regionaal belangrijk biotoop dennenbos

Criterium: Verstoringsindicatoren (verruiging, ruderalisering en compactatie)

Opmerkingen: "De relatieve bedekking van alle planten samen wordt beoordeeld" is aangepast naar "De absolute bedekking van alle planten samen wordt beoordeeld" conform Isvi van 9190 en 9120.

1 Inleiding en beleidsmatige situering

In het kader van het Vlaamse natuurbeleid spelen 'natuurstreefbeelden' een belangrijke rol. Taakstellingen naar realisatie van natuurdoelen op Vlaamse en lokale schaal, aflijning van het ecologisch ambitieniveau (natuurdomeinen type 1 tot 4) en het toekennen van beheersubsidies zijn in belangrijke mate gelinkt aan deze natuurstreefbeelden.

Bij natuurstreefbeelden maakt men onderscheid tussen drie types :

- A. Natuurstreefbeelden vegetaties
- B. Natuurstreefbeelden leefgebieden soorten
- C. Natuurstreefbeelden procesgestuurde natuur

Natuurstreefbeelden voor vegetaties worden omschreven aan de hand van een tot doel gesteld natuurlijk vegetatietype. De lijst van 'vastgestelde' natuurstreefbeelden voor vegetaties wordt weergegeven in de bijlage 3 van het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de natuurbeheerplannen en de erkenning van natuurreservaten (14/07/17; BS 28/10/17).

Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Europees te beschermen habitat: dit zijn vegetaties, die beschermd zijn als habitattypen onder de habitatrichtlijn. Ze worden ook opgesomd in de bijlage I bij het Natuurdecreet.
- Regionaal belangrijk biotopen (RBB): het betreft ecologisch waardevolle vegetaties, die op Vlaams niveau zeldzaam zijn, maar geen Europees te beschermen habitat zijn. De lijst van officiële RBB worden vermeld in de bijlage 4 bij dit Besluit.
- Andere vegetaties: dit zijn waardevolle vegetaties, die geen Europees habitat of RBB zijn (bv. Open waters die niet voldoen aan de vereisten van habitat of RBB, bloemrijke graslanden). Deze laatste kunnen niet als natuurstreefbeeld in natuurdomeinen type 3 en 4 worden voorzien, maar kunnen wel deel uitmaken van de 25% natuurstreefbeelden die voor natuurdomeinen type 2 worden voorzien.

Het concept van 'Regionaal belangrijke biotopen' werd voor het eerst juridisch geïntroduceerd in het kader van het 'Besluit van de Vlaamse Regering tot regeling van het Vlaams Natura 2000-programma, de managementplannen Natura 2000, de zoekzones en de actiegebieden voor de specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor Europees te beschermen soorten en habitats' van 20 juni 2014. Dit besluit bepaalt de praktische uitvoering van de taakstellingen naar natuurdoelen die zijn vastgelegd in het natuurdecreet (art. 50bis tot decies : instandhoudingsbeleid en het Vlaams Natura2000-programma).

Binnen deze taakstelling is een belangrijke uitbreiding van o.a. boshabitats vooropgesteld, deels via omvorming van bestaand niet-habitatwaardig bos naar boshabitat (27-36.000 ha), en deels via effectieve bosuitbreiding (5.875-9.210 ha) (cijfervorken opgenomen in de Gewestelijke Instandhoudingsdoelen). Om te voorkomen dat bij de realisatie van deze doelen waardevolle open vegetaties, die geen habitatwaardige vegetatie zijn, zouden worden bebost, werd in artikel 8 van voornoemd Besluit van 20 juni 2014 voorzien dat 'het gradueel realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van de boshabitats voor de speciale beschermingszone of -zones niet mag leiden tot een betekenisvolle verslechtering of betekenisvolle achteruitgang van de vegetaties van regionaal belang, opgenomen in bijlage.' RBBppm was in deze lijst niet opgenomen.

Het juridische kader voor RBBppm wordt geboden door het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de natuurbeheerplannen en de erkenning van natuurreservaten (14/07/17; BS 28/10/17). Daar vermeldt artikel 16septies : 'naast de maximale afstemming op de bepalingen van het managementplan Natura 2000, als vermeld in het tweede lid, kan het natuurbeheerplan ook het realiseren van natuurstreefbeelden van regionaal belang omvatten'.

Dit BVR geeft in bijlage 4 (als invulling van art. 24 van dit besluit) een tabel waarin de natuurstreefbeelden vastgesteld zijn die voor Vlaanderen van regionaal belang zijn, zoals voorzien in artikel 16septies van het natuurdecreet. In deze lijst is nu ook het streefbeeld 'RBBppm' opgenomen. Het is omschreven als 'structuurrijke, oude bestanden van Grove den met een minimale leeftijd van 80 jaar'. In bijlage 3 van hetzelfde besluit wordt ook een beheersubsidie voorzien voor realisatie van dit natuurstreefbeeld, en vastgelegd op 144 euro/ha.j. Ook in het kader van de aanvullende subsidie voor bosvorming komt het streefbeeld RBBppm in aanmerking: bosbestanden die hiervoor in aanmerking komen zijn bosbestanden met maximaal 20% inheemse boomsoorten, bij omvorming naar ppmb of ppms moet het bosbestand minimum 60 jaar oud zijn.

2 Doelstelling van dit rapport

Dit rapport is het vierde deel in een reeks van tussentijdse rapporten over het beoordelingskader van regionaal belangrijke biotopen en andere natuurstreefbeelden. In dit vierde deelrapport wordt specifiek voor het regionaal belangrijk biotoop 'oude structuurrijke dennenbossen' (RBBppm) vastgelegd wat de vereisten zijn voor een bosbestand om te worden beschouwd als RBBppm (hoofdstuk 4 : definiëring) en de criteria gepresenteerd met het beoordelingskader voor de Lokale Staat van Instandhouding (hoofdstuk 5 : beoordelingskader). Waar de vorige rapporten telkens een groep van vegetaties (moerassen, struwelen,...) omvatte, is dit rapport enkel toegespitst op dit ene RBB. Dit heeft te maken met de specificiteit van dit type, maar ook met het feit dat deze RBB (actueel of potentieel) een belangrijke oppervlakte inneemt en daarom een grote relevantie kan hebben binnen het Vlaamse natuurbeleid.

Omwille van de specificiteit van dit RBB-type wordt ook een hoofdstukje toegevoegd (Hoofdstuk 6) die een aantal aanzetten geeft naar beheeropties om dit RBB te realiseren en in stand te houden.

Aangezien niet alle aspecten van de natuurwaarde van dennenbossen wordt afgedekt met de definiëring en structurele en vegetatiekundige kwaliteitsindicatoren van RBB, wordt in hoofdstuk 3 ook gewezen op andere belangrijke aspecten die hierbij een rol kunnen spelen, en die bij het maken van beheerkeuzes en het vastleggen van beheerdoelen in overweging kunnen worden genomen. Het betreft hier onder andere het belang van dennenbossen voor allerlei organismen, andere dan vaatplanten, die niet worden meegenomen in de huidige beoordelingskaders van RBB of habitattypes. In bijlage 1 wordt een eerste aanzet gegeven om een aantal belangrijke indicatorsoorten van waardevolle dennenbossen naar voor te schuiven.

3 Ecologische waarde van dennenbossen

Dennenbossen bestaan vaak uit homogene gelijkjarige aanplanten met weinig structuur en een soortenarme kruidlaag, met een dominante boomsoort die tot in een recent verleden nauwelijks voorkwam in ons landschap. Dit leidt tot de aanname dat een rijke geassocieerde biodiversiteit wellicht ontbreekt. Er is echter weinig gericht onderzoek uitgevoerd om deze veronderstelling te staven.

In functie van de verhoging van de biodiversiteit of multifunctionaliteit wordt vaak gekozen om deze dennenbossen om te vormen naar loofbos, gemengde bossen of open habitats. Ook binnen de taakstelling naar habitatdoelen is een belangrijke oppervlakte realisatie van doelen via omvorming van naaldbout voorzien (2-3000 ha voor habitats van heischrale graslanden, droge en vochtige heides; 16-20.000 ha voor boshabitats 9110, 9120 en 9190).

Dennenbossen kunnen echter ook een grote en specifiek aan dennen gebonden biodiversiteit herbergen, waaronder ook heel wat zeldzame soorten.

3.1 Boomsoortspecifieke biodiversiteit van dennen

De boomsoortspecifieke biodiversiteit van grove dennen (en dennen in het algemeen) wordt weliswaar minder hoog ingeschat dan bij eiken, beuken of berken, maar ligt in eenzelfde grootte-orde als voor elzen of lijsterbessen, en scoort zelfs globaal hoger dan inheemse loofbomen als haagbeuken, essen, lindes en olmen (cfr figuren en tabellen uit Kennedy & Southwood 1984, Branquart & Liégois, 2010 en Alexander et al. 2008).

Figuur 1 : Bladetende insecten geassocieerd met de verschillende boomsoorten in de UK (Kennedy & Southwood 1984).

Grove den neemt er een intermediaire positie in, met vergelijkbare soortenrijkdom als deze geassocieerd met olmen, elzen en populieren, en is duidelijk rijker dan andere naaldboomsoorten.

Tabel 1: Kwalitatieve beoordeling van de biodiversiteit die geassocieerd is aan soorten en geslachten van bomen en struiken, ingedeeld in een aantal functionele groepen en kenmerken (Alexander *et al.*, 2006). De meeste soorten bomen hebben ectomycorrhiza. Soorten die endomycorrhiza hebben, zijn gemarkeerd met G. Voor de meeste functionele groepen krijgt grove den hier een hoge tot zeer hoge score.

Boomsort	Mycorrhiza	Dood hout fungi	Dood hout invertebraten	Soorten bladetende invertebraten	Biomassa bladetende invertebraten	Bladstrooisel	Productie van pollen en necta	Vruchten en zaden	Epifyten
fijnspar	*****	**	***	***	***	*	*	****	*
Europese lork	*****	**	*	**	***	*	*	****	*
grove den	*****	***	*****	*****	*****	*	*	****	*
taxus	***G	**	*	*	**	*	*	****	*
gewone plataan	***G	**				*			*
iepensoorten	***G	****	***	***	***	****	*	*	*****
walnoot	***G	**				***			*
beuk	*****	*****	*****	***	*	*	*	*****	*****
tamme kastanje	***	***	***	*	*	*	*	*****	*
moseik	*	***	****			***			*
steeneik	***	***	*	*	*	*	*	*****	*
inlandse eik	*****	*****	*****	*****	*****	***	*	*****	*****
berkensoorten	*****	****	****	*****	****	***	*	****	****
elzensoorten	***	***	**	*	****	***	*	****	**
hazelaar	**	***	***	***	***	****	*	***	****
haagbeuk	***	**	**	**	*	***	*	***	**
lindensoorten	****	***	**	**	***	****	****	*	**
populier/abeel	***	***	***	****	***	***	*	*	*
grauwe wilg/boswilg	***	***	***	*****	***	***	*****	*	****
kraak- en schietwilg	****	***	***	****	***	***	*****	*	*
kers	***G	**	*	***	**	****	****	*****	*
pruim	***G	**	***	***	***	****	****	*****	*
peer	***G	**	***	****	***	****	****	***	***
appel	***G	**	***	****	***	****	****	****	***
lijsterbes/ meelbes	***G	**	*	*	*	****	****	****	***
meidoornsoorten	***G	**	***	****	***	*****	*****	****	*
robinia	***G	**	***	*	*	***	****	*	*
hulst	***G	*	*	*	**	*	*****	****	**
paardenkastanje	***G	**	***	*	*	**	****	*	*
Spaanse aak	***G	**	**	**	*	***	****	*	***
gewone esdoorn	***G	***	***	**	*****	*****	****	*	*****
es	***G	***	*****	**	*	*****	*	*	*****

Figuur 2 : specifieke soortenrijkdom voor functionele groepen in vergelijking tot andere soorten, zoals ingeschat door Branquart & Liégois (2010). Ook hier is de gemiddelde score van grove den vrij groot, en ligt in de lijn van inheemse loofbomen als lijsterbes, esdoorn, es,...

Zo is het vrij algemeen bekend dat dennenbossen heel rijk kunnen zijn aan fungi. Volgens Arnolds (2011) zijn 475 soorten paddenstoelen gebonden aan naaldbossen. Van deze soorten zijn er 163 die exclusief in of met sterke voorkeur voor dennenbossen voorkomen. Daarvan staan 92 soorten op de Nederlandse rode lijst. Het betreft allemaal soorten die ook in Vlaanderen voorkomen (Walley et al. 2006 : Standaardlijst zwammen).

Ook voor ongewervelden kunnen dennenbossen zeer belangrijk zijn. Bussler & Müller-Kroehling (2007) geven aan dat dennenbossen tot 1000 soorten kevers kunnen bevatten, waarvan zowat 300 met een duidelijke binding aan het genus Pinus (vooral houtbewonende soorten). Ook heel wat zeldzame zweefvliegen zijn afhankelijk van naaldhout (vooral fijnspar en den), meestal omdat hun larven in het dode hout leven of predateren op bladluizen die enkel op dennen voorkomen (Reemer 2003, 2009; Martens C. & Versighe J. 2011). Er zijn verder een aantal soorten zweefvliegen die wellicht exclusief geassocieerd zijn met fungi die dan weer enkel bij Pinus voorkomen.

Naast de soorten die specifiek aan dennenbossen gebonden zijn, zijn er ook soorten die weliswaar niet aan de dennen op zich gebonden zijn, maar wel aan de combinatie van de kruidlaag met het specifieke microklimaat van het dennenscherm, of aan het typische beheer dat historisch in naalddhoutaanplanten werd uitgevoerd, met korte omlooptijden en regelmatige kaalslagen. Zo werd in het Pijnven, in een homogeen dennenbestand met een ijle struiklaag van vuilboom en een kruidlaag van blauwe bosbes een bijzonder rijke fauna van hommels en bijen aangetroffen, en ook zeldzame dagvlinders als Groentje en Kleine parelmoervlinder werden midden in het dennenbestand waargenomen (Vandekerckhove & Jacobs, 2012). In datzelfde bos zijn de 5-10 ha grote open plekken en jonge fasen in het kaalslag- of scherm slagsysteem, geschikt voor soorten van overgangen tussen bos en heide (boomleeuwrik, nachtzwaluw). Het netwerk van open plekken en brede paden/brandgangen en de ijle bestanden maken bovendien het naaldbos 'permeabel' voor soorten met een voorkeur voor open habitat. Barsoum et al (2014) vonden een even grote soortenrijkdom aan bodembewonende spinnen en loopkevers in dennenaanplanten dan in homogene eikenbossen én mengbossen van eik en den. In het bosreservaat van Pijnven (homogeen dennenbestand) werden reeds 146 soorten spinnen aangetroffen, 11 daarvan opgenomen op de Rode waaronder twee met uitsterven bedreigde soorten (*Pirata uliginosus* en *Philodromus margaritatus*) in belangrijke aantallen (dus geen toevallige zwervers). (Vandekerckhove 2015). Bij de beleidsrelevante soorten (bijlagesoorten, habitattypische soorten, regionaal belangrijke soorten) zijn er dan ook heel wat die zich regelmatig of zelfs bij voorkeur binnen dennenbossen ophouden om te foerageren of te broeden (dennenbos als belangrijk onderdeel van het leefgebied), zoals Zwarte specht, Nachtzwaluw, Wespandief, Havik, Oehoe... Vermiljoenkever (*Cucujus cinnaberinus* - bijlage 2 van de habitatrichtlijn) werd reeds één maal onder de schors van dode dennen gevonden.

Dit overzicht is zeer onvolledig en haalt slechts een aantal organismengroepen aan. Een meer omvattende analyse is noodzakelijk om een correct beeld te vormen van de actuele en potentiële soortenrijkdom van dennenbossen, maar valt buiten de scope van deze opdracht. Zie ook bijlage 1 voor een (niet-exhaustieve) eerste oplijsting van zeldzame en indicatorsoorten van ecologisch waardevolle dennenbossen.

3.2 Geen RBB, maar toch belangrijke ecologische waarden.

De criteria waaraan een dennenbos moet voldoen om als RBBppm te worden aanzien werden vastgelegd in het kader van het veldprotocol voor het karteren van habitats en RBB (BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 4: de bossleutel'; Vandekerckhove et al. 2016).

Deze criteria zijn afgeleid van de randvoorwaarden, vastgelegd in het uitvoeringsbesluit en een afstemming met andere natuurstreefbeelden en habitattypes. Ze zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

Deze criteria sluiten per definitie een groot deel van de actuele dennenbossen uit, waaronder ook een aantal potentieel ecologisch waardevolle dennenbossen. Zo sluiten de basisvoorwaarden, vastgelegd in het uitvoeringsbesluit, de opname uit van bosbestanden met andere dennensoorten dan grove den of grove dennenbossen die de minimumleeftijd van 80 jaar nog niet hebben bereikt.

Dergelijke bosbestanden kunnen niettemin een hoge ecologische waarde vertegenwoordigen omdat ze zeldzame en bedreigde soorten bevatten die gebonden zijn aan de aanwezigheid van dennen (zowel Grove dennen als andere soorten), of belangrijke andere structuurkwaliteiten en ontwikkelingspotenties inhouden.

- Jonge tot middeloude dennenbossen op stuifzanden zijn vaak zeer rijk aan zeldzame paddenstoelen, die ook aan dennen gebonden zijn (zoals zeldzame ridderzwammen, stekelzwammen en gordijnzwammen,...) en aan korstmossen (het zogenaamde *Cladonio-Pinetum*).
- Zeer oude bosbestanden van zeeden (*Pinus pinaster*) of Corsicaanse en Oostenrijkse den (*Pinus nigra*) kunnen ook zeer structuurrijk en soortenrijk zijn, waardoor ook in dit geval hun behoud te argumenteren is. In beide gevallen spelen ook cultuurhistorische argumenten mee. De oudste, vaak nog 19de eeuwse heidebebossingen in de Kempen werden meestal met zeeden uitgevoerd. De weinige restanten van deze oorspronkelijke bebossingen combineren een hoge leeftijd met een belangrijke historische en landschappelijke waarde. Zo ook de oudste aanplanten met de zogenaamde 'Koekelare'-den, een herkomst van Corsicaanse den met bijzondere groeikwaliteiten ontwikkeld door de hertogen van Arenberg, en die tot ver over onze landsgrenzen bekendheid genoot. De oudste exemplaren van deze bomen gaan ook terug tot de 19de eeuw en zijn vaak uitgegroeid tot zeer imposante bomen met omtrekken tot drie meter en meer.
- Zogenaamde 'Duin-dennenbossen' kunnen uitzonderlijk rijk zijn aan zeldzame paddenstoelen op specifieke standplaatsen, met name de combinatie van jonge tot middeloude dicht gesloten dennenbossen (het geslacht *Pinus*, kan dus ook *Pinus nigra* zijn) op kalkrijk zand, dat niet te sterk vergrast of verbraamd zijn. Typische indicatorsoorten zijn hier : duinbosrussula, roodvoetrussula, koperrode spijkerzwam...
- Andere dennenbossen die zeldzame, aan den gebonden soorten herbergen. Ook bij andere organismengroepen kunnen vrij veel, vaak weinig algemene soorten voorkomen die sterk gelinkt zijn aan dennen (o.a. zweefvliegen, kevers ...). In onderstaande paragraaf gaan we hier dieper op in
- Dennenbossen op oud-bos-standplaatsen. Deze hebben soms op zich een beperkte actuele ecologische waarde, maar houden belangrijke potenties in voor ontwikkeling van habitatwaardig bos. Ook over deze categorie wordt extra uitleg verschaft in een aparte paragraaf hieronder.

Andere ecologisch en cultuurhistorisch waardevolle dennenbossen. Links een zeer oud bestand van zeeden, met kruidlaag van adelaarsvaren (Klein Hengel, Zonhoven); rechts één van de resterende originele bestanden van 'Koekelare-den', een bijzondere herkomst van de Corsicaanse den; dit bosbestand is ondertussen ook ruim 130 jaar oud (Koekelarebos).

3.3 Zeldzame soorten geassocieerd met dennenbossen en indicatorsoorten voor waardevolle dennenbossen

In bijlage 1 bij dit rapport is een compilatie opgenomen van zeldzame, aan dennen gebonden soorten, die een indicatie geven van het ecologisch belang van dennenbestanden voor het behoud van zeldzame soorten. Het betreft soorten die geassocieerd worden, of zelfs exclusief gelinkt zijn aan grove den, en die in Vlaanderen nu reeds voorkomen of verwacht worden. Deze lijst heeft niet de ambitie om exhaustief te zijn, maar geeft wel een indicatie van het potentiële ecologische belang van welbepaalde dennenbestanden.

Het dient benadrukt dat deze zeldzame soorten niet in elk dennenbos kunnen voorkomen : vaak hebben ze heel specifieke vereisten naar bosleeftijd, bosstructuur, bodem- en strooiselcondities, etc... De lijst bevat echter heel wat soorten die weinig gekend of moeilijk waarneembaar zijn, wat de detectie van deze soorten, en dus het ecologisch belang van het betreffende dennenbos niet evident maakt. Er vallen dus ook nog nieuwe soorten te ontdekken in dennenbossen (vb. Thomaes et al. 2017).

Voor gekende vindplaatsen van deze soorten is het evident dat hiermee rekening wordt gehouden bij het vastleggen van natuurstreefbeelden. Waar deze informatie niet beschikbaar is, is het nuttig om te kunnen terugvallen op zogenaamde 'indicatorsoorten'. Dit zijn soorten die niet extreem zeldzaam zijn, maar ook niet algemeen zijn, en ook tegelijk goed waarneembaar en herkenbaar, en indicatief zijn voor sites met een hoog potentieel voor het voorkomen van zeldzame soorten, in dit geval aan dennenbossen gebonden soorten. Ook deze (potentiële) indicatorsoorten zijn in de bijlage opgenomen.

3.4 'PAW : Plantation on Ancient Woodland Sites'

Een laatste categorie van naaldhoutbestanden zijn deze die niet voldoen aan de RBB-criteria, en ook geen indicatorsoorten bevatten die wijzen op aan-den-gebonden bijzondere soorten, maar die gelegen zijn in oud-boslocaties (cfr habitattypes 9120 en 9190 : meer dan 150 jaar continu bebost). In het Angelsaksisch taalgebied heeft men binnen het natuurbehoud hiervoor een specifieke term : 'Plantation on Ancient Woodland Sites' (PAW).

Deze worden heel expliciet onderscheiden van aanplanten op voormalig open landgebruik (heide- en landbouwbebossingen), omdat ze een sterk afwijkend potentieel hebben naar de ontwikkeling van boshabitats. Bij het vastleggen van natuurstreefbeelden en de realisatie van de taakstelling naar uitbreiding van boshabitats via omvorming zijn dit de locaties bij uitstek waar kan worden ingezet op de realisatie van boshabitats.

Vaak zijn deze locaties op het zicht en op basis van de kruidlaag niet te onderscheiden van andere naaldbossen, omdat deze standplaatsen van nature nauwelijks typische oud-bos-planten bevatten. Naar mycoflora (en vermoedelijk ook bodemfauna) kunnen deze bossen echter veel rijker zijn, wat zich ook vertaalt naar ontwikkelingspotentieel voor boshabitat.

Net als oud-bos-planten en kevers bestaat de mycoflora in bossen immers uit heel wat dispersiegelimiteerde soorten, die nieuwe locaties slechts zeer moeizaam kunnen koloniseren (cfr. Paey et al. 2010; Nordén et al. 2014). Deze soorten zijn vaak essentieel voor de volwaardige ontwikkeling van het bosesysteem. Recente literatuur heeft nu aangetoond dat de karakteristieke mycoflora van deze boshabitats ook onder naalddhoutaanplanten kan blijven overleven, en vrij snel terug kan regenereren bij omvorming naar loofhout (Johnsson et al. 2014). Tegelijk wordt aangeraden om deze omvorming te realiseren via een geleidelijke omvorming (en dus niet met kaalslag) : bosgebonden soorten slagen er beter in om tijdens het omvormingsproces te overleven en te ontwikkelen bij een geleidelijke aanpak (Brown et al. 2016).

De PAW's bevatten dus een uitzonderlijk hoog potentieel naar de ontwikkeling van boshabitats. Toch worden deze bosbestanden, ook op oud-bos-locaties nog vaak geselecteerd om ze om te zetten in open habitats of permanente open plekken (POP's). In de context van de hierboven geschetste potenties zou hiervoor een specifieke en aparte afweging moeten gebeuren.

4 Definiëring – identificatie van RBBppm

RBBppm wordt in bijlage 4 van het Besluit van de Vlaamse Regering betreffende de natuurbeheerplannen en de erkenning van natuurreservaten (14/07/17; BS 28/10/17) omschreven als “structuurrijke, oude bestanden van Grove den met een minimale leeftijd van 80 jaar”.

Ze worden in deze tabel gelinkt aan de BWK-eenheden ppmb (aanplant van Grove den met ondergroei van struiken en bomen) en ppms (aanplant van Grove den, met lage ondergroei van bramen, brem, heide en varens) maar omvatten niet alle bosbestanden die tot deze BWK-eenheden behoren. Deze BWK-codes omvatten immers ook jongere dennenbestanden en bosbestanden met een zwak ontwikkelde onderbegroeiing met bomen en struiken of gedomineerd door bramen.

De criteria waaraan een dennenbos moet voldoen om als RBBppm te worden aanzien werden daarom verder verfijnd en verduidelijkt in het INBO-rapport met het veldprotocol voor het karteren van habitats en RBB : ‘BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 4: de bossleutel’ (Vandekerckhove et al. 2016).

Eerst en vooral moet het bosbestand uiteraard voldoen aan de basisvereisten voor bossen : minimum 10 meter breed, en met een overschermingsgraad van minstens 50% (geprojecteerd naar volgroeid stadium).

Bovendien moet in dit concrete geval van RBBppm de boomlaag gedomineerd worden door naaldbomen, meer bepaald Grove dennen : deze moeten minimum 50% van het grondvlak uitmaken.

Verdere vereisten hangen af van de leeftijd van de oude dennen in het bosbestand. Er worden twee situaties onderscheiden :

- **Grove dennen van minimum 130 jaar oud** : geen verdere vereisten naar structuur en kruidlaagontwikkeling : RBBppm (BWK-notering : RBB-ppm*)
- **Grove dennen tussen 80 en 130 jaar oud** : hier zijn bijkomende kwaliteitsvereisten naar ontwikkeling van de boom- en struiklaag en/of van de kruidlaag,
 - o een rijke tussen- en onderetage gedomineerd door inheems loofhout: RBBppm (BWK : ppmb)
 - o er is een kruidlaag met abundant blauwe bosbes, struikheide en/of adelaarsvaren : RBBppm (BWK-notering: ppm/qb)
 - o in de kruidlaag komt occasioneel Lelietje-van-dalen OF dalkruid OF ruige veldbies OF 4 van volgende soorten voor: bosgierstgras, hulst, wilde kamperfoelie, gladde witbol, dubbelloof, valse salie, pilzegge, adelaarsvaren, grote veldbies, witte veldbies, gewone salomonszegel, bosanemoon en witte klaverzurig: RBBppm (BWK-notering : ppm/qs)

Het eerste type betreft bosbestanden met zeer oude grove dennen (>130 jaar oud). Dennenbestanden van dergelijke hoge leeftijd zijn uitzonderlijk, en hebben een groot potentieel om zeldzame fauna en flora te herbergen. Dit volstaat als argumentatie om deze bosbestanden op te nemen als ‘regionaal belangrijke biotoop’.

De overige oude dennenbestanden (>80 jaar oud) moeten aan bijkomende voorwaarden voldoen : ofwel is een rijke onder- en nevenetage van inheemse boomsoorten aanwezig, ofwel een goed ontwikkelde kruidlaag (beide kan ook).

De inheemse boomsoorten waarvan sprake zijn de sleutelsoorten in de boomlaag, zoals vermeld in de LSVI-tabellen voor de habitats 9190 en 9120 : Zomereik (*Quercus robur*), *Quercus x rosacea*, Ruwe berk (*Betula pendula*), Zachte berk (*Betula pubescens*), Ratelpopulier (*Populus tremula*), Grove den (*Pinus sylvestris*), Wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Sporkehout (*Frangula alnus*), Hazelaar (*Corylus avellana*), Jeneverbes (*Juniperus communis*), Wintereik (*Quercus petraea*), Beuk (*Fagus sylvatica*), Hulst (*Ilex aquifolium*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Haagbeuk (*Carpinus betulus*) en Hazelaar (*Corylus avellana*). Er is sprake van een goed ontwikkelde onder- en nevenetage indien deze bijgemengde bomen en struiken een gezamenlijke bedekking van minstens 30% halen.

Een 'goed ontwikkelde kruidlaag' is hier vastgesteld naar analogie met de criteria voor ontwikkeling van de kruidlaag zoals voorzien voor de habitattypes 9190 en 9120 :

- naar analogie met 9190 : de kenmerkende soorten uit de kruidlaag komen minstens abundant voor : het betreft hier abundante vegetaties van struikhei en/of blauwe bosbes (andere kensoorten van 9190 zoals valse salie, pilzegge echte guldenroede, stijf havikskruid, boshavikskruid en schermhavikskruid kunnen ook voorkomen). Deze opsomming is aangevuld met abundante vegetaties van Adelaarsvaren (kenmerkend voor 9120). Anderzijds zijn pijpenstrootje en bochtige smele, ook kenmerkende soorten van 9190, niet opgenomen in deze opsomming omdat de grazige variant van ppm (ppmh) niet expliciet in de bijlage van het uitvoeringsbesluit is opgenomen.
- Naar analogie met de criteria voor vegetatieontwikkeling in 9120 : Lelietje-van-dalen OF dalkruid OF ruige veldbies OF 4 van volgende soorten komen (elk apart) minstens occasioneel op bestandsniveau voor: bosgierstgras, hulst, wilde kamperfoelie, gladde witbol, dubbelloof, valse salie, pilzegge, adelaarsvaren, grote veldbies, witte veldbies, gewone salomonszegel, bosanemoon en witte klaverzuring.

Uit voorgaande is duidelijk dat slechts een deel van de actuele dennenbossen aan de criteria van RBBppm zal voldoen. Dennenbossen die niet voldoen aan deze voorwaarden zijn daarom niet per definitie ecologisch minder waardevol. Voor het beoordelen en inschatten van deze waarden verwijzen we naar hoofdstuk 3.

Bestanden met zeer oude grove dennen (>130 jaar) : deze voldoen aan het eerste type. Hier zijn geen extra vereisten naar kwaliteit van bestandsstructuur of kruidlaag om te voldoen aan RBBppm. (boven : voedselarme standplaats : Bolderberg, Heusden-Zolder en domein Hengelhoeft, Houthalen-Helchteren) – Onder : Zoniënwoud, Hoeilaart)

Zeer oude dennen hoeven niet altijd extreem dik te zijn : op zeer arme standplaatsen en waar de bomen dicht bij elkaar zijn opgegroeid, kunnen ze ook kleinere dimensies hebben. Vaak zijn zeer oude dennen te herkennen aan de dikke schorsplaten die een typisch 'schildpadpatroon' gaan ontwikkelen (links : Klein Hengel – Zonhoven, rechts : Pietersembos-Lanaken)

RBBppm : variant 'oude dennenbossen (>80 jaar) met rijke bijmenging van neven- en onderetage van inheems loofhout (BWK-code Ppmb). (links : Vorte Bossen – Ruiselede; rechts : bosreservaat Mommedeel-Meerdalwoud – Bierbeek)

RBBppm : variant 'oude dennenbossen (>80 jaar) met goed ontwikkelde kruidlaag' van bosbes (links) en adelaarsvaren (rechts) (Koeimook-Postel; Het Leen – Eeklo).

5 Beoordelingskader voor ‘goede lokale staat van instandhouding’ voor RBBppm

De huidige natuurwetgeving voorziet in het instrument van de ‘natuurstreefbeelden’ om natuurdoelen in het kader van beheerplannen vast te leggen. Naast de Europese Habitattypes, procesgestuurde natuur en leefgebieden van doelsoorten kunnen ook de RBB’s als natuurstreefbeeld worden voorzien. Daarbij volstaat het niet alleen dat de vegetaties aan de vereisten voor habitat of RBB voldoen, maar worden bijkomende kwaliteitsdoelen vooropgesteld : de vegetatie moet in een ‘goede lokale staat van instandhouding’ verkeren, of een beheer krijgen dat naar deze ‘goede toestand’ toe werkt.

Om de evolutie en de resultaten van het beheer in relatie tot deze ‘goede toestand’ op een objectieve wijze in te schatten, is het nodig te beschikken over een beoordelingskader voor alle natuurstreefbeelden. Voor de Natura 2000 habitattypen bestaat daartoe reeds een instrumentarium, met name de tabellen voor het bepalen van de lokale staat van instandhouding (T Jollyn et al., 2009; Oosterlynck et al. in voorbereiding). Deze kunnen als leidraad gebruikt worden voor

Onder ‘goede toestand’ wordt verstaan dat de vegetatie zowel naar structuur als naar soortensamenstelling een goede ontwikkeling kent, en daarbij ook abiotisch zo optimaal mogelijk ontwikkeld is, zonder belangrijke verstoringen door verruiging, verdroging en vernatting of ruderalisering.

In het bijzonder voor bosvegetaties zijn de structuurparameters een belangrijk onderdeel van deze goede toestand (horizontale en verticale structuurparameters, dimensies van de bomen, aandeel dood hout). Naar soortensamenstelling spelen zowel de soortensamenstelling van de boomlaag als de kruidlaag een rol. Bij deze laatste bestaat het streefbeeld uit een zo ‘compleet’ mogelijke vegetatie (referentiebeeld), waar bovendien de aanwezigheid van verstoringsindicatoren beperkt is.

Het beoordelen van de biotische kwaliteit van RBB’s is gebaseerd op gelijkaardige ecologische criteria als deze voor de habitattypen. Hoofdprincipes bij het vastleggen van streefwaarden en criteria zijn hierbij

- maximale eenvormigheid
- duidelijk meetbare criteria (de beoordeling van elk criterium moet tot een unieke uitspraak leiden; dit vergt een kwantitatieve i.p.v. een beschrijvende aanpak)
- toepasbaarheid met één veldbezoek in een voor de RBB of ander natuurstreefbeeld gunstig seizoen (Oosterlynck et al. in voorbereiding).

De beoordeling van de biotische kwaliteit van een habitatype, RBB en andere natuurstreefbeelden steunt in belangrijke mate op de vegetatie: hierbij wordt zowel de samenstelling van de vegetatie, als de vegetatiestructuur en het voorkomen van verstoringsindicatoren bestudeerd.

5.1 Ondergrens en streefwaarde

In de beoordelingstabel voor de RBB kunnen twee waarden worden opgenomen voor elk criterium : de ondergrens en de streefwaarde.

De **ondergrens** van een criterium is de grenswaarde die bepaalt of de vegetatie al dan niet tot dat RBB behoort. De **streefwaarde** bepaalt de na te streven of te behouden waarde voor het criterium waarboven een RBB zich in een ‘lokaal goede toestand’ bevindt.

De **lokaal goede toestand** is een referentiebeeld, waarbij de RBB of ander natuurstreefbeeld voor alle indicatoren de streefwaarde haalt. Naar abiotische condities en storingsindicatoren betekent dit dat deze samenvallen met een (half)natuurlijke, onverstoorde toestand of daar slechts in beperkte mate van afwijken. Naar structuurparameters betekent dit een rijke gevarieerde structuur (voor bossen : met referentie naar de natuurlijke bosstructuur voor dit vegetatietype). Wat betreft de ontwikkeling van de kruidlaag bestaat het streefbeeld uit een zeer volledige, goed uitgerijpte vegetatie met de karakteristieke soortensamenstelling voor het betreffende vegetatietype (een soort ‘referentiebeeld’).

Wanneer een RBB als ‘natuurstreefbeeld’ wordt opgenomen in een beheerplan, dan betekent dit dat deze ‘goede toestand’ moet worden in stand gehouden of, indien nog niet bereikt, wordt nagestreefd.

Bij de eindbeoordeling van de lokale toestand kunnen de beoordelingen voor alle criteria samengenomen worden volgens het 'one out, all out'-principe : enkel wanneer voor alle criteria aan de ondergrens resp. streefwaarde wordt voldaan, is er sprake van RBB, resp. 'lokaal goede toestand'.

Wanneer de 'lokaal goede toestand' nog niet wordt behaald is er sprake van een 'lokaal niet goede toestand'. Deze officiële terminologie is nogal rigide en ongenueanceerd, en daardoor wat misleidend. De 'niet goede' toestand kan zowel sterk gedegradeerde of rompgemeenschappen bevatten, die nipt voldoen aan de ondergrens-criteria, als zeer waardevolle en vrij goed ontwikkelde voorbeelden, die misschien op één of twee criteria na aan alle streefwaarden voldoen.

Even belangrijk is het daarom te registreren voor welke criteria de streefwaarde niet wordt gehaald en op te volgen in hoeverre de gemaakte beheerkeuzes en beheeringrepen, of natuurlijke processen van veroudering en 'rijping', een evolutie in de richting van deze streefwaarden bewerkstelligt.

Binnen de LSVI-tabellen van T'jollyn et al. (2009) wordt binnen de criteria een bijkomende nuance gemaakt tussen onvoldoende-voldoende-goede toestand. Voor de RBB werd beslist om enkel ondergrens- en streefwaarden voor een goede toestand in het kader van natuurstreefbeeld vast te leggen.

Schematisch wordt dit voorgesteld in Figuur 1.

Figuur 1 – Schematische voorstelling van de begrippen gebruikt in het beoordelingskader voor RBB's. Bij 'natuurstreefbeeld' (zowel bij RBB als bij habitattypes) wordt een 'goede toestand' nagestreefd. De ondergrens is dus relevant om na te gaan of iets aan de basisvoorwaarden voldoet om als habitat of RBB te worden beschouwd, maar voor 'natuurstreefbeeld' zijn de streefwaarden bepalend.

5.2 Overgangen

Regionaal belangrijke biotopen of habitattypes worden scherp afgelijnd om tot uniforme typering te komen op terrein. Dit is noodzakelijk omwille van een herhaalbaar toepassingskader met een maximale invulling van rechtszekerheid. In realiteit is de natuur evenwel een continuüm, met geleidelijke overgangen van het ene naar het andere vegetatietype, of tussenvormen tussen twee vegetatietypes.

Dergelijke overgangen kunnen een hoge ecologische waarde vertegenwoordigen, en zijn soms zelfs essentieel als (onderdeel van het) leefgebied van bepaalde soorten. Doordat zij steeds elementen van beide vegetatietypes bevatten, zullen zij voor geen van beide types de streefwaarde bereiken, waardoor ze dus geen 'natuurstreefbeeld' kunnen zijn.

Het hangt van de beheerdoelen in het beheerplan af of, en hoeveel van, zulke overgangen versus de meer zuivere vormen van een biotoop of habitat nagestreefd worden. Wanneer gekozen wordt voor een maximale invulling van natuurstreefbeelden (beheertype 3 en 4) dreigen deze belangrijke overgangen tussen wal en schip te vallen.

Vandaar dat in de beoordelingstabel ook een rubriek is voorzien die de mogelijke overgangen en tussenvormen naar andere natuurstreefbeelden beschrijft en aanwijzingen geeft naar beoordeling en mogelijke beheeropties.

Ook andere vegetaties die een link hebben met RBB dennenbossen maar niet voldoen aan de criteria voor RBB of andere natuurstreefbeelden, maar een belangrijke natuurwaarde kunnen vertegenwoordigen, zijn in dit overzicht mee opgenomen.

5.3 Beoordelingstabel voor RBBppm

Hieronder wordt de tabel weergegeven die kan gebruikt worden om de Lokale Staat van Instandhouding voor RBBppm te evalueren, en ook aangeeft naar welke elementen kan toegewerkt worden in het kader van het natuurstreefbeeld.

Hierbij is het belangrijk het volgende in rekening te brengen : zoals reeds aangegeven kan RBBppm verschillende 'subtypes' omvatten, afhankelijk van de bosstructuur en de bodemcondities :

- Bosbeeld 1 : Zeer oude, vaak ijle grove dennenbossen (ppm*): deze zijn vaak arm aan neven- en onderetage, maar kunnen heel rijk zijn aan insecten en paddenstoelen. Ze bevatten vaak imposante bomen. Ze vertonen gelijkenissen naar structuur en kruidlaag met ijle varianten van 9190 of 9120.
- Bosbeeld 2 : Oude dennenbossen met een dichte, gevarieerde en structuurrijke onder- en nevenetage van inheems loofhout : dit zijn zeer structuurrijke bosbestanden die nauw aansluiten bij habitatype 9120. Door de vaak dichte opbouw is deze variant vrij gesloten en donker, en kan de kruidlaag vrij zwak ontwikkeld zijn, of vertoont sterke gelijkenissen met deze van habitat 9120, zeker wanneer deze bossen gelegen zijn in oud-boslocaties. Hoewel deze bosbestanden bij uitstek in aanmerking komen voor omvorming naar 9120, door selectieve kap van de dennen, kan het in sommige gevallen toch wenselijk zijn om de dennen te behouden (bijvoorbeeld als belangrijke structuurdragers, of als belangrijke den-geassocieerde soorten voorkomen), en ook op middellange termijn in de menging te houden.
- Bosbeeld 3 : Oude, eerder ijlere dennenbestanden met beperkte of ijle neven- of onderetage, maar met een rijk ontwikkelde kruidlaag van struikhei, bosbes of adelaarsvaren. Deze bestanden hebben een structuuropbouw en kruidlaag die eerder aansluit bij habitat 9190 en de open habitats van droge heides, maar een ijle bovenetage bevatten die zorgt voor een specifieke structuur en halfschaduw, die door specifieke soorten wordt geprefereerd.

Het is evident dat deze verschillende verschijningsvormen van het natuurstreefbeeld ook aan andere criteria moeten voldoen: een bos dat bosbeeld 2 benadert zal andere kenmerken vertonen naar structuuropbouw en kruidlaagontwikkeling. De beoordelingstabel probeert deze verschillende elementen mee te nemen.

De streefwaarde voor de meeste parameters is in deze, afhankelijk van het bosbeeld waar de lokale situatie mee overeenkomt, vaak analoog met het natuurstreefbeeld van 9190, dan wel van 9120.

Een bijkomend criterium bij RBBppm is gelinkt aan de vereiste dat de boomlaag (volgens de wettelijke definitie) moet gedomineerd worden door 'oude grove dennen'. Daarom werd een extra criterium toegevoegd dat moet garanderen dat aan deze basisvereiste naar aanwezigheid van 'oude dennen' steeds wordt voldaan. Hoe dit resulteert in een specifiek streefcijfer van minstens 100 oude dennen per ha wordt toegelicht in bijlage 2 van dit rapport.

In zeer uitzonderlijke gevallen kan een bosbeeld aan alle criteria voldoen : bosbestand met zeer oude grove dennen (>130 jaar) , een rijke neven- en onderetage met voldoende zwaar dood hout én een rijke kruidlaag van blauwe bosbes (bosreservaat Koeimook, Mol)

Beoordelingskader regionaal belangrijk biotoop dennenbos				
1. Definitie van de goede toestand				
A. Vegetatiekarakteristieken				
Criterium	Beschrijving	Maatregelen	Opmerkingen	Referenties
Vegetatie				
kensoorten van de kruidlaag	(cfr 9190) : Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>), Blauwe bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>), Valse salie (<i>Teucrium scorodonia</i>), Pilzegge (<i>Carex pilulifera</i>), Wilde kamperfoelie (<i>Lonicera periclymenum</i>), Schermhavikskruid (<i>Hieracium umbellatum</i>), Stijf havikskruid (<i>Hieracium laevigatum</i>), Boshavikskruid (<i>Hieracium sabaudum</i>), Hengel (<i>Melampyrum pratense</i>), Echte guldenroede (<i>Solidago virgaurea</i>), Liggend walstro (<i>Galium saxatile</i>), Rode dophei (<i>Erica cinerea</i>) en Rode bosbes (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>) (extra : cfr 9120): Adelaarsvaren (<i>Pteridium aquilinum</i>), Dubbelloof (<i>Blechnum spicant</i>), Lelietje-van-dalen (<i>Convallaria majalis</i>), Witte klaverzuring (<i>Oxalis acetosella</i>), Ruige veldbies (<i>Luzula pilosa</i>), Grote veldbies (<i>Luzula sylvatica</i>), Dalkruid (<i>Maianthemum bifolium</i>), Bosgierstgras (<i>Milium effusum</i>), Gewone salomonszegel (<i>Polygonatum multiflorum</i>), Bosanemoon (<i>Anemone nemorosa</i>)	Via beheer (inclusief optie nietsdoenbeheer) de habitattypische kruidlaag in stand houden of verder ontwikkelen	Soortenlijsten komen overeen met deze voor 9190 en 9120 met uitzondering van Bochtige smele (<i>Deschampsia flexuosa</i>) en Pijpenstrootje (<i>Molinia caerulea</i>). Dit zijn twee kensoorten van 9190 die hier expliciet niet zijn opgenomen in de lijst van kenmerkende soorten, omdat in de wettelijke basis voor RBBppm het BWK-type met dominantie van grazige soorten (Ppmh) niet is opgenomen.	Waterinckx & Roelandt (2001); Cornelis et al. (2009); Decler (2007); Thomas et al. (2008); Oosterlynck et al. (2013)
kensoorten van de boom- en struiklaag	Hoofdboomsoort: Grove den (<i>Pinus sylvestris</i>) en nevenboomsoorten: Zomereik (<i>Quercus robur</i>), Wintereik x Zomereik (<i>Quercus x rosacea</i>), Ruwe berk (<i>Betula pendula</i>), Ratelpopulier (<i>Populus tremula</i>), Wilde lijsterbes (<i>Sorbus aucuparia</i>), Sporkehout (<i>Frangula alnus</i>), Jeneverbes (<i>Juniperus communis</i>) & Wintereik (<i>Quercus petraea</i>) (cfr 9120) : ook Beuk (<i>Fagus sylvatica</i>), Gewone esdoorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>), Hazelaar (<i>Corylus avellana</i>), Haagbeuk (<i>Carpinus betulus</i>), Hulst (<i>Ilex aquifolium</i>)	Voorkeur geven aan inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten.	Soortenlijsten komen overeen met deze voor 9190 en 9120	Waterinckx & Roelandt (2001); Cornelis et al. (2009); Decler (2007); Uyttenbroeck et al. (2014)
Bosconstantie				
Criterium	Beschrijving	Maatregelen	Opmerkingen	Referenties
Bosconstantie	periode dat een perceel bebost is	bosconstantie op lange termijn nastreven	een lange bosconstantie is een belangrijk voorwaarde voor de aanwezigheid van zeer veel bosorganismen; voor dennenbossen speelt dit relatief minder, aangezien de typische soorten minder oudbosgebonden zijn. voor RBB dennenbos wordt de grenswaarde voor bosconstantie daarom gelijk gezet met de ondergrens voor bestandsleeftijd.	Tack et al. (1999); De Keersmaecker et al. (2000); Muys et al. (2010); Mohren et al. (2010)

Habitatstructuur				
<i>minimum structuurareaal</i>	40 ha		Komt overeen met het MSA voor 9120.	Bal et al. 2001, Koop in Al et al. 1995
<i>verticale structuur</i>	boomlaag, struiklaag & kruidlaag (incl. moslaag)			Thomaes & Vandekerkhove (2004); Muys et al. (2010); Mohren et al. (2010)
<i>horizontale structuur</i>	Ruimtelijke schaal van de successiestadia (verjonging tot oude bomen) : deze kan individueel zijn (individuele sterfte of plenterkap), vleksgewijs (vb. ten gevolge van groepenkap of femelslag), of eerder gelijkjarig (oorspronkelijke aanplant), al dan niet met een ongelijkjarige onder- en nevenetage.	streven naar stamsgewijze structuurvariatie (ongelijkjarig bosbestand) of gelijkjarig zeer oud of ijl bovenscherm van den (oorspronkelijk gelijkjarige aanplant) met structuurrijke onderetage		Thomaes & Vandekerkhove (2004); Muys et al. (2010); Mohren et al. (2010)
	fenologie: groeiklassen	De verschillende groeiklassen zijn aanwezig en zo goed mogelijk vertegenwoordigd		Verbücheln et al. (2002)
	Oude grove dennen domineren de boomlaag	Voldoende oude dennen worden bij eventuele dunningen en selectieve kap gespaard en zelfs begunstigd om steeds aan dit specifieke criterium te voldoen Op basis van literatuur wordt een 'vereenvoudigd' richtcijfer van minimum 100 oude dennen per ha vooropgesteld (zie bijlage voor argumentatie)	Enkel in de verjongingsfase kan dit cijfer verder teruggebracht (met behoud van minstens. 30 oude bomen per ha) mocht het cijfer van 100 aanleiding geven tot te hoge overscherming voor succesvolle verjonging van grove den	Vandekerkhove et al. (2018) op basis van o.a. Wiedemann (1948)
<i>aandeel dood hout</i>	volume dood hout ten opzichte van totaal volume hout			Thomaes & Vandekerkhove (2004); Muys et al. (2010); Mohren et al. (2010)
<i>hoeveelheid dik dood hout</i>	dik staand en liggend dood hout (dikke stammen, minimumdoormeter 40 cm)	dik dood hout laten staan, dikke afstervende bomen niet exploiteren, zowel van grove den als de eventueel bijgemengde soorten	de diameter van een boom wordt gemeten op 1,30m	

Verstoring				
Criterium	Beschrijving	Maatregelen	Opmerkingen	Referenties
<i>invasieve exoten</i>	invasieve exoten in de kruidlaag (niet-limitatief): Reuzenbereklaauw (<i>Heracleum mantegazzianum</i>), Japanse duizendknoop (<i>Fallopia japonica</i>), Boheemse duizendknoop (<i>Fallopia x bohemica</i> (F. japonica x sachalinensis)), Sachalinse duizendknoop (<i>Fallopia sachalinensis</i>), Rimpelroos (<i>Rosa rugosa</i>), Bonte gele dovenetel (<i>Lamium galeobdolon subsp. argentatum</i>), Schijnaardbei (<i>Duchesnea indica</i>), Douglaspluimspirea (<i>Spiraea douglasii</i>), Bastaardspirea (<i>Spiraea x billardii</i> (S. alba x douglasii))	bestrijden exoten		Waterinckx & Roelandt (2001); Cornelis et al. (2009); Harmonia database (2014)
	invasieve en bodemdegraderende exoten in de boom- en struiklaag (niet-limitatieve lijst): Hemelboom (<i>Ailanthus altissima</i>), Vlinderstruik (<i>Buddleja davidii</i>), Amerikaanse eik (<i>Quercus rubra</i>), Amerikaanse vogelkers (<i>Prunus serotina</i>), Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>), Rododendron (G) (<i>Rhododendron</i>), uitheems naaldbout. Gezien de lijst niet-limitatief is, kan discussie ontstaan over bepaalde twijfelgevallen. Daarom geven we aan dat <u>volgende soorten niet worden gezien als invasieve en bodemdegraderende exoten</u> : Noorse esdoorn (<i>Acer platanoides</i>), Gewone Esdoorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>), Witte els (<i>Alnus incana</i>), Tamme kastanje (<i>Castanea sativa</i>), Lork sp. (<i>Larix sp.</i>)	Beheren exoten	Exotische boom- en struiksoorten zijn vaak beter te beheren dan kruidlaagsoorten, anderzijds worden ze soms door de beheerder zelf aangeplant waardoor het invasief karakter minder doorslaggevend is. Daarentegen kunnen ze wel een grote impact hebben op het hele boscossysteem bv. door bodemverzuring. Tenslotte kunnen oude uitheemse bomen ook ecologisch waardevol zijn. Door al deze aspecten worden bomen en struiken hier apart behandeld.	Waterinckx & Roelandt (2001); Cornelis et al. (2009); Harmonia database (2014)
<i>Vestoringsindicatoren (verruiging, ruderalisering en compactatie)</i>	Onnatuurlijk hoge aandelen of bedekkingen van één of meer van onderstaande soorten : Braam sp. (<i>Rubus sp.</i> , excl. Framboos <i>R. idaeus</i>), Brede stekelvaren (<i>Dryopteris dilatata</i>), Witbol (<i>Holcus lanatus/mollis</i>), Gewone vlier (<i>Sambucus nigra</i>), Grote brandnetel (<i>Urtica dioica</i>), Kleefkruid (<i>Galium aparine</i>), Waterpeper (<i>Polygonum hydropiper</i>), Pitrus (<i>Juncus effusus</i>), IJle zegge (<i>Carex remota</i>)	fosfor- of stikstofaanrijking, verzuring en/of bodemverdichting tegengaan	De absolute bedekking van alle planten samen wordt beoordeeld.	Cornelis et al. (2009); Muys et al. (2010); Mohren et al. (2010); Van Uytvanck & De Blust (2012)

B. Beoordelingsmatrix			
Criterium	Goede toestand (streefwaarden)	Opmerkingen	Referenties
Vegetatie			
<i>kensoorten in de boom- en struiklaag</i>	≥ 90% van grondvlak, waarbij grove dennen van minstens 80 jaar oud de dominante boomsoort vormen (>50% grondvlak)	ondergrens voor RBB : minimum 50% grove den van minstens 80 jaar oud. Richtcijfers voor inschatten leeftijd op basis van diameter : cfr. Bijlage 2 bij rapport	Thomaes & Vandekerkhove (2004); Waterinckx & Roelandt (2001)
<i>kensoorten in de kruidlaag</i>	≥ 70% aandeel in de kruidlaagbedekking EN ≥ 5 soorten (cfr 9190) OF ≥ 8 soorten (met extra soorten uit 9120)	ondergrens voor RBB : indien de dennen jonger zijn dan 130 jaar en er geen abundante neven- of onderetage van inheems loofhout voorkomt (dus geen ppmb), moet de kruidlaag minstens abundant bestaan uit struikhei, blauwe bosbes en/of adelaarsvaren (BWK ppms) Het % in de indicator slaat op het aandeel van de sleutelsoorten in de totale kruidlaagbedekking. Kiemplanten van bomen en struiken worden hierbij niet meegerekend. Beoordeling op niveau van habitatvlek (= meestal bosbestand)	Waterinckx & Roelandt (2001); Cornelis et al. (2009)
Habitatstructuur			
<i>oppervlakte</i>	≥ MSA	alle vlekken van dit RBB-habitat binnen een aaneengesloten boscomplex die verbonden zijn via andere bospercelen (inclusief dennenbestanden die niet aan RBB voldoen) mogen samengenomen worden voor het beoordelen van dit criterium.	Bal et al. 2001, Koop in Al et al. 1995
<i>verticale structuur</i>	alle vegetatielagen minstens abundant aanwezig of dennenscherm met abundante kruidlaag van struikhei/bosbes/adelaarsvaren aanwezig of boomlaag gedomineerd door zeer oude dennen (>130 jaar) aanwezig	<u>Eerste subtype</u> : onder- en nevenetage van inheems loofbos haalt minstens 30% bedekking <u>Tweede subtype</u> : geen struiklaag of onderetage vereist, maar dan wel abundante kruidlaag gedomineerd door de genoemde soorten <u>Derde subtype</u> : boomlaag gedomineerd door zeer oude dennen van 130 jaar of meer (overschermingsgraad minstens 50%; grondvlakaandeel>50%;	Thomaes & Vandekerkhove (2004)
<i>horizontale structuur</i>	ongelijkjarig gemengd OF ingrepen op kleine schaal (tot 0,3 ha) cfr. Plenterslagstructuur OF oud gelijkjarig dennen-bovenscher met ongelijkjarig gemengde onderetage		Thomaes & Vandekerkhove (2004)
	klasse 7 aanwezig OF ≥ 4 groeiklassen aanwezig		Verbücheln et al. (2002)

	<p><i>Minimaal stamtal oude dennen :</i></p> <p>Het bestand bevat steeds minstens 100 oude dennen per ha, ruimtelijk gespreid over het bestand</p> <p>Indien de dennen zeer oud worden en aftakelen (>200 jaar) kan tijdelijk dit cijfer verlaagd worden om succesvolle verjonging van den te krijgen – minimaal 30 oude dennen per ha moeten echter steeds aanwezig blijven</p>	<p>100 bomen per ha is het vereist aantal om een minimale sluitingsgraad van 50% te halen mét dominantie van grove den bij bosbestanden met dennen van grote dimensie (DBH>40 cm). Zolang dergelijke dimensies niet worden bereikt zal het nodig zijn om nog hogere aantallen dennen bij de dunningen te behouden, of zelfs actief vrij te stellen zodat de basisvereiste naar overscherming en dominantie continu behouden of haalbaar blijft. Bij bomen met zeer grote dimensies (>60 cm DBH) kan deze vereiste eventueel ook bereikt worden met minder bomen (ca 65 bomen per ha), maar deze dimensies zullen zeer uitzonderlijk zijn.</p> <p>Op het ogenblik dat verjonging van de dennen noodzakelijk wordt omdat de oude generatie afsterft, mag dit streefcijfer tijdelijk worden verlaten om voldoende licht toe te laten voor een succesvolle verjonging van de dennen. Om toch de continuïteit van het aspect van oud dennenbos te behouden moeten ook in deze fase toch nog 30 oude dennen per ha behouden blijven.</p> <p>Cfr hoofdstuk 6 (beheer) en de bijlage 2 van het rapport voor verdere toelichting, argumentatie en duiding.</p>	
<i>aandeel dood hout</i>	≥ 10%	volume aandeel tov totale houtige biomassa	Thomaes & Vandekerckhove (2004)
<i>hoeveelheid dik dood hout</i>	≥ 3 exemplaren/ha met een diameterverdeling die overeenkomstig is of hoger dan die van de levende bomen	te beoordelen op de totaliteit van de beoordelingseenheid (meestal bosbestand). Kunnen dus geclusterd voorkomen	
<i>bosconstantie</i>	≥ 150 jaar	ondergrens voor RBB= 80 jaar (valt minstens samen met de minimale ouderdom van de dennen); streefwaarde wordt hier gelijk gesteld met deze bij 9190 en 9120.	Tack et al. (1999); De Keersmaecker et al. (2000)
Verstoring			
<i>invasieve exoten in de kruidlaag</i>	afwezig		
<i>invasieve en bodemdegraderende exoten in de boom- en struiklaag</i>	Hoogstens occasioneel	Ondergrens voor RBB = 10% aandeel in grondvlak en overscherming	Cornelis et al. (2009); Thomaes et al. (2013); Geudens et al. (2009)
<i>verruigingsindicaties in de kruidlaag</i>	het absolute aandeel in de kruidlaag van de verstoring indicators is lager dan de grenswaarde: Alle soorten samen: ≤30% EN Vlier, Grote brandnetel en Kleefkruid samen: ≤10%; Waterpeper, Pitrus en IJle zegge samen: ≤10% (cfr 9120)		

2. Beheergerelateerde overgangen naar andere vegetaties

RBB of habitatype	Beschrijving	Ondergrens	Maatregelen
91xx (vooral 9190, 9120)	Gemengd bos met oude grove dennen : grondvlakaandeel naaldhout bedraagt meer dan 10% (streefwaarde 91xx), maar minder dan 50% Grove den (ondergrens RBB)	>10% Grove den, maar <50%	Behoud overgang : grondvlak% aanhouden Ontwikkelen richting habitat : selectief kappen naaldhout of (indien naaldhout niet verjongt) nietsdoen – voor ‘voldoende’ LSVI in 9190 mag tot 30% bijmenging van Grove den voorkomen. Ontwikkelen richting RBB: selectief kappen loofhout
heide of ander open habitat	Halfopen vegetaties : open habitats met verspreide oude dennen : overscherming tussen 10 en 50% (boven streefcijfer open habitats maar onder ondergrens voor boshabitat en RBB).	> 10% overscherming maar < 50%; grove den dominant in de boomlaag	Behoud overgangssituatie : overschermingsgraad behouden door periodieke selectieve kap met behoud van oude grove dennen Ontwikkelen richting open habitat : kappen tot onder de 10%-streefwaarde Ontwikkelen naar RBB : door verbossing en selectieve kap van loofhout ontwikkelen tot een overscherming van >50% met grondvlakaandeel van grove den >50%
Naaldbos met oude grove dennen	Gemengde bossen met een boomlaag >50% naaldhout maar <50% grove den van >80 jaar, aangevuld met andere naaldhoutsoorten en inheems loofhout – voldoet aan de overige kwaliteitscriteria voor RBB, maar niet aan het grondvlakcriterium.	>10 grove dennen>80 jaar/ha	Cfr supra
andere oude en structuurrijke dennenbossen	Idem als RBBppm, maar met zeeden (<i>P. pinaster</i>) of Zwarte den (<i>P. nigra austriaca & laricio</i>)	Cfr grenswaarden voor RBB	Behoren strikt genomen niet tot het RBB maar kunnen een vergelijkbare natuurwaarde vertegenwoordigen : zij kunnen op dezelfde voet beoordeeld en behandeld worden (cfr hoofdstuk 4)
Jongere grove dennenbossen	Structuurrijke grove dennenbossen die de leeftijdsgrens (80 jaar) nog niet bereikt hebben	Grove dennen >60 jaar zijn aanwezig	Jongere dennenbossen in de omgeving van dit RBB zijn van belang als toekomstig RBB. Een omvormingssubsidie is voorzien voor grove dennenbossen van 60 jaar en meer om ze te ontwikkelen tot RBB
Dennenbossen die bijzondere aandachtssoorten bevatten.	Dennenbossen die niet voldoen aan de grenswaarden voor RBB kunnen toch zeldzame, aan dennen gebonden soorten herbergen. Indicatorsoorten waardevolle dennenbossen (vaatplanten, fungi, kevers, mossen, korstmossen, zweefvliegen) cfr bijlage van het rapport INBO.R.2018.0xx	Voorkomen van indicatorsoorten of aan den gebonden rodelijstsoorten.	Het voorkomen van deze soorten kan een belangrijke afwegingsfactor vormen bij het vastleggen van streefbeelden en bewust behoud van overgangen en vegetaties die niet naar natuurstreefbeeld worden ontwikkeld

6 Beheeropties voor dennenbossen waar gekozen wordt voor het natuurstreefbeeld RBBppm

Het natuurstreefbeeld RBBppm duidt op een specifiek type van dennenbossen, met name bossen die gedomineerd worden door gewone dennen van minstens 80 jaar oud. Zoals hierboven geschetst omvat dit natuurstreefbeeld verschillende verschijningsvormen of subtypes :

- Een subtype met een dominante oude boomlaag van gewone den en een goed ontwikkelde neven- en onderetage van inheems loofhout (met boomsoorten uit de habitats 9120 en 9190).
- Een subtype met dominante, al dan niet ijle boomlaag van gewone den, en daaronder een lichtminnende kruidlaag waarin bosbes en struikhei of adelaarsvaren aspectbepalend is, maar die ook heel wat andere soorten van voedselarme bodems kan bevatten. In dit geval is de onder- en nevenetage vaak eerder sporadisch aanwezig.
- Een derde subtype wordt gedomineerd door zeer oude gewone dennen (>130 jaar oud) – deze situatie is dermate uitzonderlijk dat deze op zich al volstaat om als RBB beschouwd te worden.

Wat al deze subtypes gemeen hebben is dat de boomlaag steeds gedomineerd wordt door oude dennen van minstens 80 jaar oud. Dit maakt dat de beheerkeuzes die mogelijk zijn binnen dit RBB een aantal beperkingen inhouden zodat het mogelijk is om deze toestand te bereiken of in stand te houden.

Beheertypes waarbij alle, of het overgrote deel van de oude dennen via eindkap wordt verwijderd leiden de facto tot het opheffen van deze basisvereiste. Gezien de lichtvereisten van gewone den zijn klassieke uitkap- en plantersystemen waarbij een ongelijkjarige generatie van middeloude bomen al klaar staat om de dominantie over te nemen niet echt realistisch. Zelfs bij systemen van ‘den na den’ is het te verwachten dat de boomlaag voor tientallen jaren niet langer gedomineerd wordt door oude dennen, en het RBB de facto ophoudt te bestaan. Hieronder beschrijven we een aantal veel voorkomende uitgangssituaties, waarbij de mogelijke beheeropties worden weergegeven.

6.1 Mogelijke beheeropties bij actueel RBBdennenbos

1. ***Het bosbestand is nu reeds RBB en bestaat uit een gesloten bestand van oude dennen (>80 jaar), met beperkte onder- en nevenetage en een lichtminnende karakteristieke kruidlaag (bosbes, struikhei, adelaarsvaren).***

Mogelijke beheeropties :

Niets doen : indien de boomlaag niet dreigt overgroeid te worden door andere boomsoorten kan het bos verder spontaan ouder worden – de dennen zullen door zelfdunning en sterfte door biotische en abiotische factoren in stamtal verminderen en de doodhoutvoorraad zal spontaan toenemen naar de gewenste voorraadpeilen

Doordunnen : In het bestand kan via hoogdunning (gelijkmatig of ongelijkmatig) doorgedund worden, waarbij de minimale stamtallen worden aangehouden die nodig zijn om de basisvoorwaarden van 50% overscherming en dominantie van oude dennen te verzekeren. Hierbij wordt als minimum het streefcijfer van minstens 100 bomen per ha in acht genomen waarbij deze bomen een zeer hoge leeftijd/omvang kunnen bereiken. Voor richtcijfers qua minimaal stamtal dat best wordt aangehouden bij kleinere diameters wordt verwezen naar bijlage 2 van dit rapport. Dit beheertype kan nog vele decennia aangehouden worden, aangezien de dennen met gemak leeftijden van 150-200 jaar kunnen bereiken. Op het ogenblik dat de oude dennen gaan aftakelen en verjonging zich opdringt kan ervoor gekozen worden om op dat moment de successie naar gemengd bos toe te laten, waarbij de resterende dennen als belangrijke structuurdragers mogen blijven staan. Wanneer op dat moment wordt gekozen voor de verderzetting van de RBB door een nieuwe generatie grove den te verjongen, zal het mogelijkerwijze nodig zijn om (naast bodemverstoring) ook het bovenscherm verder te lichten zodat voldoende licht voor succesvolle verjonging van grove den aanwezig is. Op dat ogenblik mag een deel van de 100 gereserveerde bomen per ha toch worden gekapt, al moet een minimum van 30 bomen per ha hoe dan ook behouden blijven.

2. Het bosbestand is nu reeds RBB en bestaat uit een gemengd bestand met onder- en nevenetage, en een dominante boomlaag en voldoende hoog stamtal van oude gewone dennen

Mogelijke beheeropties :

Niets doen of minimale ingrepen : het bosbestand kan verder spontaan ontwikkelen en ouder worden, waarbij ook de vereisten naar dood hout spontaan worden bereikt door natuurlijke sterfte zowel van dennen als van bomen in de onder- en nevenetage. Indien de neven- of onderetage te dominant wordt ($G > 50\%$) of de oude boomlaag van gewone den dreigt te overgroeien of weg te concurreren kan hierin selectief gekapt worden; een andere optie is dat het streefbeeld in dit geval wordt bijgesteld naar een bos-habitatype (9190 of 9120), waar een belangrijke bijmenging van oude dennen nog steeds mogelijk is (tot 30% grondvlak). Indien in de onder- of nevenetage ook een belangrijk aandeel aan invasieve exoten voorkomen (Amerikaanse eik of vogelkers, ...) kan het nodig zijn om hier een extra beheerinspanning te voorzien (startbeheer) om deze terug te dringen, en verder op te volgen.

Doordunnen : In het bestand kan via selectieve hoogdunning (gelijkmatig of ongelijkmatig) doorgedund worden, waarbij de minimale stamtallen en boomsoortenverhoudingen worden aangehouden die nodig zijn om de basisvoorwaarden van 50% overscherming en dominantie van gewone den te verzekeren. Voor richtcijfers qua stamtal wordt verwezen naar bijlage 2 van dit rapport. Dit beheertype kan vele decennia aangehouden worden, aangezien de dennen met gemak leeftijden van 150-200 jaar kunnen bereiken, en ook de boomsoorten in de neven- en onderetage een ongelijkjarige leeftijdsstructuur kunnen vertonen, in het bijzonder de meer schaduwverdragende soorten zoals lijsterbes en beuk. Door ongelijkmatig in de dennen te dunnen kunnen ook voldoende grote openingen in het kronendak worden gecreëerd om boomgericht bosbeheer met boomsoorten in de nevenetage te realiseren (beuk, lijsterbes, esdoorn en zelfs berk, zomer- en wintereik).

6.2 Streefbeeld RBBppm voor bosbestanden die hier actueel nog niet aan voldoen

In veel gevallen zal het actueel aanwezige bosbestand (nog) niet voldoen aan de grenswaarden voor RBBppm. De vraag die zich dan in eerste instantie stelt is in hoeverre het voorstellen van dit streefbeeld een realistische optie is. Aangezien de uitgangssituatie zeer uiteenlopend kan zijn, zal de kans op realisatie van dit doel binnen een middellange termijn (20-50 jaar) uiteenlopend zijn, en de opname van het RBBppm als streefbeeld bij de opmaak van een beheerplan zinvol en realistisch is. We schetsen enkele voorbeeldsituaties die dit illustreren :

- grove dennenbestanden van minder dan 80 jaar oud, maar met een gunstige uitgangssituatie naar ontwikkeling van de boomsoortensamenstelling in de neven- en onderetage, en/of de kruidlaag
 - o Via spontane veroudering van het bosbestand, of gerichte beheeringrepen (selectieve dunning) kunnen de grenswaarden voor RBBppm realistisch worden bereikt, zelfs binnen de termijn van een beheerplan (24j). In deze situatie is realisatie van RBB binnen de planningstermijn realistisch en haalbaar
 - o de beleidsmaker heeft hier extra omvormingssubsidies voorzien voor gewone dennenbestanden die nu reeds de leeftijd van 60 jaar hebben bereikt, om te ontwikkelen richting RBBppm. Deze omvorming omvat een selectieve dunning in de boomlaag en eventuele terugdringing van ongewenste soorten in de neven- en onderetage
- Oude grove dennen zijn voldoende aanwezig, maar maken momenteel geen 50% van het grondvlak uit. Ook hier is verdere ontwikkeling naar RBB op korte tot middellange termijn realistisch. Via selectieve kap van andere boomsoorten, en vrijstelling van de aanwezige dennen kan deze ondergrens op korte tot middellange termijn bereikt worden, en wordt in de toekomst verder ontwikkeld richting 90% RBB-typische boomsoorten. Mogelijke omvormingsingrepen zijn selectieve hoogdunning met vrijstelling van de dennen en kap van invasieve exoten of niet-RBB-typische boomsoorten, bijvoorbeeld in mengbestanden van grove en Corsicaanse den. Ook via een meer boomgericht beheer kunnen zowel grove dennen als kenmerkende mengboomsoorten uit de boomlaag (eik, berk, beuk, lijsterbes...) voldoende ruimte krijgen om door te groeien, en kan een structuurrijke ongelijkjarige variant van het RBB worden gerealiseerd.

- Jonge grove dennenbestanden en andere naaldhoutbestanden. Hier is de realisatie van de grenswaarden voor RBB binnen de termijn van een beheerplan niet haalbaar, laat staan een 'goede toestand'. Het betreft hier dennenbestanden van jonger dan 50-60 jaar, of aanplanten van andere naaldbomen. Gezien het uitgesproken lichtboomsoort-karakter van gewone den is in dit laatste geval een geleidelijke bijmenging vanuit de onderetage geen realistische optie en zou hier eerst een eindkap van de andere boomsoort moeten gebeuren en van nul gestart worden (ontwikkeltijd dus minstens 80 jaar). Hier kan evengoed gekozen voor een ander beheerdoel. Dat kan een ander natuurstreefbeeld zijn, maar ook een productiebosstype, of een ander natuurdoel buiten het kader van de natuurstreefbeelden. Sommige andersoortige naaldbossen kunnen ook een hoge ecologische waarde vertegenwoordigen ook al voldoen ze niet aan de basisvereisten voor natuurstreefbeeld (cfr hoofdstuk 3).
- Dennenbestanden met sterk verstoorde en aangerijkte kruidlaag. Dit zijn dennenbestanden op sterk aangerijkte of verontreinigde bodems. Vaak wordt de kruidlaag volledig gedomineerd door bosbramen, en is er weinig perspectief tot verbetering. Enkel indien hier op middellange termijn, via ontwikkeling van een gemengde onder- of nevenetage een goed gestructureerd voorbeeld van het subtype met loofhoutbijmenging kan worden gerealiseerd, of wanneer het oude dennen betreft die binnen de termijn van het beheerplan de leeftijdsgrens van 130 jaar kunnen bereiken (type 3) is dit natuurstreefbeeld binnen de planningshorizon weinig realistisch, en kan ook voor andere (multifunctionele) beheeropties gekozen.
- Er zijn te weinig oude dennen aanwezig. Indien het stamtal voor de aanwezige diameterklasse actueel te laag ligt in functie van de basisvereisten naar dominantie (cfr richtcijfers bijlage 2), maar nog steeds boven de 100 bomen per ha, dan kan ervoor geopteerd worden om niet meer in de dennen te kappen, en via spontane bijgroei, en eventuele selectieve kap in de bijgemengde soorten, toch op termijn de gewenste structuur te bereiken (cfr hierboven). Indien echter het stamtal van de oude grove dennen reeds beduidend onder de streefwaarden voor dit RBB (= 100 bomen per ha) is gezakt, dan wordt het bereiken van dit RBB weinig realistisch. Dan kan voor het bestand beter gekozen voor een ander natuurstreefbeeld waar de aanwezige waardevolle oude dennen ook een belangrijke blijvende structuurdrager kunnen zijn (9120, 9190, overgangstype naar boomrijke droge heide,...), of een multifunctioneel bosstype.

6.3 Wat met eindkappen en boomgericht bosbeheer ?

De basisvereisten van het natuurstreefbeeld (dominantie van gewone dennen van minstens 80 jaar oud) en het uitgesproken lichtkarakter van de boomsoort gewone den, zorgen er voor dat een aantal bosbouwkundige beheeropties niet zo gemakkelijk te combineren zijn met het natuurstreefbeeld RBBppm.

De klassieke bestandswijze eindkapsystemen voor dennenbossen, met name kaalslag of zelfs schermslag en zoomslag, zijn moeilijk verenigbaar met het natuurstreefbeeld omdat zij in hun totale bedrijfstijd een lange periode bevatten (min. 60 jaar) dat er weinig of geen dennen van meer dan 80 jaar aanwezig zijn, en niet wordt voldaan aan de basisvereiste. Zelfs wanneer hoge bedrijfstijden van 150 jaar worden aangehouden voldoet het bosbestand voor de helft van de tijd niet aan de basisvereisten voor het RBB. Er moet dus gezocht naar varianten van deze eindkapsystemen, waarbij een voldoende aantal oude dennen wordt gereserveerd en voor altijd blijven staan. Dat moeten er in de verouderingsfase minstens 100 per ha zijn, maar ook bij de verjongingsfase nog steeds minstens 30 per ha.

Gebruikelijke uitkapsystemen met ongelijkjarige boomlaag (continuous cover forestry - plenterkap) zijn ook geen evidentie bij boomsoorten met uitgesproken lichtvereisten zoals gewone den : in dergelijke systemen zal het zeer moeilijk zijn om continu voldoende en kwaliteitsvolle verjonging van deze boomsoort te realiseren, zelfs wanneer zeer lage voorraden en ijle bovenetages worden gehanteerd. De combinatie van deze beheersystemen met dit RBB-streefbeeld is niet strikt onmogelijk maar vereist een intensief beheer en grondige bosbouwkundige kennis.

Van de klassieke bestandswijze beheersystemen is enkel met femelkapsystemen (groepenkappen) het eventueel mogelijk (maar niet evident) om voldoende en kwaliteitsvolle verjonging van grove den te realiseren, en toch voldoende oude dennen in de reserve te behouden. Dit beheertype is echter in principe niet compatibel met criteria voor horizontale structuur voor natuurstreefbeelden voor boshabitats (en dus ook niet voor RBBppm), waar groepsgewijze leeftijdsstructuren enkel tot een

‘voldoende’ staat van instandhouding leiden, niet tot een ‘goede staat’ zoals vereist voor natuurstreefbeelden (cfr. ‘Jollyn et al 2009). Ook zal de spreiding in de tijd van deze groepsgewijze eindkappen voldoende groot moeten zijn om over het totale bosbestand toch nog de basisvereiste van dominantie met oude dennen (>80j) aan te houden.

Boomgerichte bosbeheersystemen met grove dennen zijn evenmin gemakkelijk verenigbaar met dit natuurstreefbeeld, tenzij hierbij voldoende bomen worden behouden die niet zullen worden gekapt (100 per ha), en die de continuïteit naar de basisvereisten van het type garanderen. Daarbij is het belangrijk dat deze te behouden bomen vrij gelijkmatig over het bosbestand moeten voorkomen en niet geclusterd in één of meerdere zones binnen het bosbestand : dan wordt de facto de eenheid met natuurstreefbeeld RBBppm opgesplitst in stukken die wel of niet nog aan de randvoorwaarden voldoen.

De klassieke aanpak voor boomgericht beheer met toekomstbomen (waarbij de toekomstbomen uiteindelijk bedoeld zijn om te oogsten) vereist de nodige bijstelling (meer toekomstbomen per ha aanduiden) om compatibel te zijn met dit RBB. Er kunnen twee types van toekomstbomen worden aangeduid : zij die zullen blijven staan (in functie van RBB), en zij die uiteindelijk bij het bereiken van de doeldiameter zullen worden gekapt voor productie van kwaliteitshout. Samen moeten het er minstens 100 per ha zijn, waarvan er ook na de kap van de economische toekomstbomen voldoende blijven staan (minstens 30 per ha) zodat de streefwaarden voor te behouden oude dennen in de verjongingsfase gerespecteerd blijven. Deze stamtallen (100 oudere dennen per ha) laten nog voldoende ruimte om ook in de mengboomsoorten (eik, beuk, lijsterbes,...) toekomstbomen aan te duiden en te beheren volgens de principes van het boomgericht bosbeheer.

In het subtype met rijke bijmenging van inheems loofhout in de neven- en onderetage, is het in principe ook mogelijk om te werken met het boomgerichte beheertype QD. De bomen voor kwaliteitshoutproductie via QD zullen dan geselecteerd en vrijgesteld worden in de onderetage en kunnen doorgroeien tot in de boomlaag, die evenwel steeds gedomineerd blijft door een (eventueel ijle) boomlaag van oude, te behouden grove dennen. Bij een overtal aan oude dennen kunnen een aantal kwaliteitsvolle bomen ook voorbestemd worden voor verdere vrijstelling en oogst volgens de QD-principes, al zullen deze bomen in principe al te oud zijn voor selectie.

Een beheertype den na den met behoud van overstaanders ?

Een beheertype waarbij de doelstelling van behoud van oude dennen ook gecombineerd wordt met houtproductie van dennen wordt in het buitenland soms toegepast.

Bij eindkappen van dennenbossen in Scandinavië wordt vaak gebruik gemaakt van de praktijk van ‘Variable Retention forestry’ (ook wel “structure retention”, “retention forestry” of “green-tree retention” genoemd). Daarbij worden bij de eindkappen (kaalslagen) bewust een aantal oude bomen (maar ook dode bomen) behouden. Deze blijven in het nieuwe bosbestand dat nadien ontwikkeld behouden, en vormen een belangrijke ecologische ‘brug’ tussen generaties van bomen, en zorgen voor extra structuurvariatie (Gustafsson et al. 2013). Het schaalniveau van toepassing en het eindbeeld kan heel variabel zijn, al naargelang de omstandigheden. In deze systemen worden echter in de regel veel minder dan 100 bomen per ha behouden (eerder 30-50).

In het Algonquin Provincial Park (Canada) werd een beheertype ontwikkeld met ‘den na den’, waarbij een belangrijk aandeel van de oude boomlaag bij eindkap behouden blijft. Zij heeft een belangrijke ecologische functie, maar fungeert tegelijk ook als zaadbron voor een volgende generatie dennen. Dit systeem wordt toegepast met de lokale dennensoort (Weimouthden, *Pinus strobus*), en levert bosbestanden op met monumentale oude dennen waar ook een belangrijke houtproductie mogelijk blijft. De vraag stelt zich evenwel of het lichtregime van *Pinus strobus* vergelijkbaar is met grove den. Ook is het uiteindelijk te behouden aantal overstaanders vermoedelijk lager dan de bij ons vooropgestelde 100 per ha. In hoeverre dit systeem dus bruikbaar is in de context van RBBppm is dus onzeker, en zou via een aantal experimentele kappingen kunnen nagegaan worden.

Ontwerpschema voor schermkapsysteem met behoud van overstaanders in Algonquin Provincial Park (Ontario, Canada) – rechts : beeld van old-growth White Pine forest in Algonquin.

Bijlage 1: Indicatorsoorten voor ecologisch waardevolle dennenbossen, inclusief niet-exhaustieve lijst van zeldzame soorten gerelateerd aan dennenbossen

De criteria voor Regionaal Belangrijke Biotoop 'oud structuurrijk dennenbos' zijn gebaseerd op bosbestandskenmerken (bv. Zeer oude dennenbestanden, met een goed ontwikkelde onderetage van loofhout, adelaarsvaren, bosbes of heidesoorten).

Dennenbossen kunnen echter ook een hoge ecologische waarde hebben op basis van de zeldzame soorten die er voorkomen en die expliciet aan dennen en dennenbossen gebonden zijn. Dat kunnen bijvoorbeeld zeldzame mycorrhizapaddenstoelen van dennen zijn, maar ook zeldzame epifytische korstmossen die op den groeien, of specifieke zeldzame invertebraten (kevers, spinnen, nachtvlinders of zweefvliegen) die rechtstreeks geassocieerd zijn met dennen.

Voor sommige soortengroepen (vb. mycoflora) is het belang van dennenbossen ook voor onze regio al expliciet beschreven (cfr. Jalink et al., 2001; Keizer, 1997; 2003; Vanderveken, 2004; Walley, 2007). Over andere organismengroepen bestaat minder kennis, of is deze veel minder verspreid.

In onderstaand overzicht wordt een eerste poging ondernomen om een compilatie te maken van soorten die aan den gebonden zijn, en een hoge relevantie hebben voor het natuurbehoud, hetzij omdat ze zelf zeer zeldzaam zijn, hetzij omdat ze volgens internationale literatuur een belangrijke indicatorwaarde hebben voor natuurlijke en halfnatuurlijke oude dennenbossen en/of voor de aanwezigheid van rijke soortengemeenschappen met zeldzame soorten.

Uit de internationale lijsten zijn die soorten overgenomen waarvan de aanwezigheid in België bevestigd is, of waarschijnlijk wordt geacht (nu of in de nabije toekomst), op basis van het Belgische Soortenregister (www.species.be).

1. Paddenstoelen

Fungi zijn essentieel in het functioneren van ecosystemen, en behoren tot de meest biodiverse gemeenschappen. Toch wordt maar weinig aandacht besteed aan de mycologische waarde van gebieden (en bossen in het bijzonder) wanneer beheerdoelen en streefbeeld worden vastgelegd. Daarvoor zijn een aantal redenen. Zo is de kennis van fungi bij de gemiddelde natuurbeschermers heel beperkt (onbekend maakt onbemind), zeker in de eerder 'fungifobe' regio van Noordwest Europa. Bovendien is ook de inventarisatie ervan niet evident : meestal kunnen we enkel bij de vorming van vruchtlichamen het voorkomen van fungi vaststellen, terwijl het mycelium niet noodzakelijk elk jaar vruchtlichamen produceert, en deze vaak maar enkele dagen tot weken aanwezig zijn. Verder gaat men er (verkeerdelijk) al te vaak van uit dat zwammen, door hun vele minuscule sporen 'omnipresent' zijn, en zich dus gemakkelijk kunnen elders vestigen, als een groeiplaats verdwijnt. In de wetenschappelijke literatuur wordt tegenwoordig meer aandacht gevraagd voor het integreren van fungi in strategieën en afwegingskaders voor natuurbehoud (Heilmann-Clausen et al. 2015).

Het is vrij algemeen bekend dat dennenbossen heel rijk kunnen zijn aan zwammen. Arnolds (2011) stelt : veel paddenstoelen komen zowel in loof- als naaldbossen voor, maar een groot aantal soorten groeit voornamelijk of uitsluitend bij of op naaldbomen. Ze zijn spontaan in deze bossen verschenen en behoren derhalve tot de inheemse mycoflora. Volgens de meest recente Standaardlijst van Nederlandse paddenstoelen gaat het om 475 soorten, 12% van het totale aantal inheemse paddenstoelen. Van de 328 voldoende bekende naaldbossoorten staat 70% op de nieuwe Nederlandse Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare paddenstoelen tegen 40% van de kenmerkende soorten van loofbossen op zandgrond. Het betreft zowel soorten die mycorrhiza met naaldbomen vormen als boomparasieten en afbrekers van strooisel en hout.

Van deze soorten zijn er 163 die exclusief in of met sterke voorkeur voor dennenbossen voorkomen. Daaronder zitten 75 soorten mycorrhizavormers, en 75 houtsaprofieten. Van deze 163 soorten staan 92 soorten op de Nederlandse rode lijst. Het betreft allemaal soorten die ook in Vlaanderen voorkomen (Walley et al. 2006 : Standaardlijst zwammen).

Toch is niet noodzakelijk elk dennenbos zo rijk (anders zouden dit geen zeldzame soorten zijn). Er zijn een aantal omgevingsfactoren die sterk bepalend zijn of een dennenbos rijk is aan paddenstoelen zoals de bosstructuur (boomleeftijd, dood hout), bodemcondities (calcium of andere basische kationen aanwezig), depositiedruk en bodembedekking (dikte strooiselpakket, aanwezigheid bramen,...).

Mede daarom stelden mycologen in Nederland een lijst op van indicatorsoorten van mycologisch waardevolle naaldbossen (Arnolds et al, 2010, Ozinga et al. 2013). Deze indicatorsoorten die aan het geslacht *Pinus* gebonden zijn indiceren dat het betreffende bos belangrijk mycologisch potentieel bevat. Deze lijst omvat niet noodzakelijk de meest zeldzame en bedreigde

soorten maar indiceert dat er een verhoogde kans bestaat dat deze zeldzamere, maar vaak moeilijker detecteerbare soorten ook kunnen aanwezig zijn. Deze auteurs raden dan ook aan om zeer omzichtig om te springen met dennenbossen die deze indicatorsoorten bevatten en een eventuele omvorming naar loofbos of andere natuurdoelen steeds te laten voorafgaan door een grondige mycologische screening.

Voor dennenbossen zijn er drie lijsten van indicatorsoorten, afhankelijk van de omstandigheden. Er is een lijst voor de pionierbossen van den op arme zandgronden (zogenaamde 'Korstmossen-dennenbossen'), een lijst voor het type 'Grove den op voedselarme, zure zandgrond', en voor de 'Duin-dennenbossen', dat zijn dennenbossen in de (al dan niet ontkalkte) kustduinbossen. De lijst met indicatorsoorten voor de kustduinen werd voor de Vlaamse situatie (die vaak kalkrijker is) verder aangevuld door Vanderveken (2004) en Walley (2007).

Kenmerkende soorten voor mycologisch waardevolle bossen : het Korstmossen-dennenbos (korstmosrijke pionierbossen in stuifzand). Soorten aangeduid met * zijn minder zeldzame en goed herkenbare kwaliteitsindicatoren

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Bankera fuligineoalba</i>	Blozende stekelzwam
<i>Boletus pinophilus</i>	Denneneekhoortjesbrood
<i>Cortinarius mucosus</i>	Slijmige gordijnzwam
<i>Gyroporus cyanescens</i> *	Indigoboleet
<i>Hebeloma cylindrosporum</i>	Smalsporige vaalhoed
<i>Hydnellum caeruleum</i>	Blauwgestrepte stekelzwam
<i>Hydnellum ferrugineum</i>	Roodbruine stekelzwam
<i>Hydnellum peckii</i>	Bloeddruppelstekelzwam
<i>Inocybe sambucina</i>	Witte heidevezelkop
<i>Phellodon tomentosus</i>	Dennenstekelzwam
<i>Rhizopogon luteolus</i> *	Okerkleurige vezeltruffel
<i>Russula adusta</i>	Rookrussula
<i>Sarcodon squamosus</i>	Geschubde stekelzwam
<i>Suillus variegatus</i> *	Fijnschubbige boleet
<i>Tricholoma albobrunneum</i> *	Witbruine ridderzwam
<i>Tricholoma equestre</i> *	Gele ridderzwam
<i>Tricholoma focale</i>	Halsdoekridderzwam
<i>Tricholoma portentosum</i> *	Glanzende ridderzwam

Indicatorsoorten van mycologisch waardevolle bossen van Grove den op voedselarme, zure zandgrond : op basis van Arnolds et al., 2010 en Ozinga et al., 2013

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Mycorrhizavormers</i>	
<i>Cantharellus cibarius</i>	Hanenkam (Cantharel),
<i>Coltricia perennis</i>	Echte tolzwam
<i>Cortinarius fusisporus</i>	Zandpadgordijnzwam,
<i>Cortinarius mucosus</i>	Slijmige gordijnzwam,
<i>Cortinarius semisanguineus</i>	Pagemantel,
<i>Hygrophorus hypothecus</i>	Dennenslijmkop
<i>Inocybe subcarpta</i>	Bruine zandvezelkop,
<i>Lactarius deliciosus</i>	Smakelijke melkzwam,
<i>Lactarius hyssiginus</i>	Roodbruine melkzwam
<i>Rhizopogon luteolus</i>	Okerkleurige vezeltruffel,
<i>Russula adusta</i>	Rookrussula,
<i>Russula sardonia f. viridis.</i>	Duivelsbroodrussula,
<i>Sarcodon squamosus</i>	Geschubde stekelzwam;
<i>Suillus luteus</i>	Bruine ringboleet
<i>Suillus variegatus</i>	Fijnschubbige boleet
<i>Tricholoma albobrunneum</i>	Witbruine ridderzwam,
<i>Tricholoma equestre</i>	Gele ridderzwam,

<i>Tricholoma focale</i>	Halsdoekridderzwam,
<i>Tricholoma imbricatum</i>	Fijnschubbige ridderzwam,
<i>Tricholoma portentosum</i>	Glanzende ridderzwam,

saprootroef op de grond:

<i>Entoloma cetratum</i>	Dennensatijnzwam
--------------------------	------------------

saprootroef op hout:

<i>Meruliopsis taxicola</i>	Rode plakkaatzwam
<i>Pluteus atromarginatus</i>	Zwartsnedeherterzwam
<i>Peniophora pini</i>	Roze dennenschorszwam
<i>Pholiota astragalina</i>	Goudvinkzwam
<i>Pseudomerulius aureus</i> **	Gulden plooiwies
<i>Phellinus pini</i> ; syn. <i>Porodaedalea pini</i> **	Dennenvuurzwam
<i>Flammula pinicola</i> **	Dennenbundelzwam

** Deze laatste soorten staan niet vermeld in Arnolds et al. (2010) maar zijn in Zweden, Finland en Estland opgenomen als indicatorsoort voor Den-gedomineerde oldgrowth forests (halfnatuurlijke bossen) (Nitare, 2001; Kotiranta & Niemelä, 1996; Parmasto, 2008, Trass et al, 1999). Deze indicatorsoorten worden gehanteerd voor het selecteren van nieuwe conservation areas, of het afbakenen van zones waar strenge restricties worden opgelegd aan elke vorm van houtoogst. Gulden plooiwies werd in Vlaanderen nog maar vier keer waargenomen : in de Houtzagerduinen, in Zoersel, De Teut en de Oudsberg (Data: FUNBEL-databank VMV). Van beide andere soorten zijn enkele onbevestigde waarnemingen bekend, maar zijn te verwachten.

Indicatorsoorten : Bossen van Grove den, Zwarte den en Zeeden op kalkhoudende zandgronden, leem- en kleigronden (veelal dennenbossen van de kustduinen) (bronnen : Arnolds et al., Ozinga et al., Vanderveken 2004 en Walley, 2007).

een groot aantal soorten van de vorige types, met aanvullend ook :

<i>Auriscalpium vulgare</i>	oorlepelzwam
<i>Chroogomphus rutilus</i>	Kopperode spijkerzwam
<i>Inocybe arenicola</i>	Duinspleetvezelkop,
<i>Lactarius deliciosus</i>	Smakelijke melkzwam,
<i>Rhizopogon vulgaris</i>	Bruine vezeltruffel
<i>Russula cessans</i>	duinbosrussula
<i>Russula sanguinea</i>	Bloedrode russula,
<i>Russula xerampelina</i> s.str.	Roodvoetrussula
<i>Suillus bovinus</i>	Koeienboleet
<i>Suillus collinitus</i>	Valse melkboleet,
<i>Suillus granulatus</i>	Melkboleet
<i>Tricholoma myomyces</i>	Muisgrijze ridderzwam;
Saprootroef op de grond	
<i>Mycena clavicularis</i>	Palingsteelmycena
<i>Gastrum pectinatum</i>	Grote aardster
saprootroef op hout	
<i>Diplomitoporus flavescens</i>	Duindennenzwam

Okergele vezelruffel, echte tolzwam, hanenkam, pagemantel en roodvoetrussula : zeldzame en belangrijke indicatorsoorten voor mycologisch waardevolle dennenbossen op stuifzanden, arme zandgronden en duinbossen. Rechtsonder : dennenvuurzwam, een zeer zeldzame internationale indicator van (half)natuurlijke dennenbossen (foto's : Ruben Walley ; rechtsonder : Katja Schulz – WikiCommons)

Aanvullend : niet exhaustieve lijst van zeldzame soorten fungi, strikt gebonden aan dennen.

Wetenschappelijke naam

Amanita fulva
Anthostomella formosa
Boletus pinophilus
Callistosporium pinicola Arnolds
Cenangium acicola
Cenangium ferruginosum
Ciliolarina pinicola
Cistella pinicola
Coniochaeta malacotricha
Cortinarius bovinus
Cortinarius canabarb

Nederlandse naam

Roodbruine slanke amaniet
Dennenschoorsteentje
Denneneekhoortjesbrood
Dennenolijfzwammetje
Dennennaaldspijter
Dennenbastspijter
rootsporig rijpkelkje
Cistella pinicola
Dennenkorrelkernzwam
Forse dennengordijnzwam
Viltige dennengordijnzwam

<i>Cortinarius glandicolor</i>	Eikelkleurige gordijnzwam
<i>Cronartium flaccidum</i>	Grove-dennenblaasroest
<i>Crumenulopsis pinicola</i>	Smalsporig dennengroepsschoteltje
<i>Crumenulopsis sororia</i>	Breedsporig dennengroepsschoteltje
<i>Cudoniella rubicunda</i>	Dennenknoopje
<i>Encoelia petrakii</i>	Dennenschijfzwam
<i>Endocronartium pini</i>	Dennenroest
<i>Entoloma farinogustum</i>	Ranzige dennensatijnzwam
<i>Entoloma vernum</i>	Vroege dennensatijnzwam
<i>Flammula pinicola</i>	Dennenbundelzwam
<i>Gorgoniceps aridula</i>	Dennentolbekertje
<i>Hyalopeziza trichodea</i>	Dennenpiekhaarkelkje
<i>Hydnellum spp</i>	(Stekelzwammen)
<i>Hypomyces albidus</i>	Dennenbloedzwameter
<i>Hypomyces broomeanus</i>	Dennenmoorderzwameter
<i>Inocybe whitei</i> (zz)	Blozende dennenvezelkop
<i>Keissleriella pinicola</i> D. Hawksw. & Sivan.	Dennenkruinhaarbolletje
<i>Klasterskya acuum</i>	Dennenkokerbolletje
<i>Lachnellula calycina</i>	Dennenharsviltkelkje
<i>Lactarius mammosus</i>	Donkere kokosmelkzwam
<i>Leptoporus mollis</i>	Zachte kaaszwam
<i>Lichenopeltella pinophylla</i>	Dennenrotondezwammetje
<i>Lindtneria flava</i>	Kleine vleugelspoorkorstzwam
<i>Lindtneria panphyliensis</i>	Getande vleugelspoorkorstzwam
<i>Lindtneria trachyspora</i>	Grote vleugelspoorkorstzwam
<i>Lophodermium pini-excelsae</i>	Grijze spleetlip
<i>Lophodermium seditiosum</i>	Dennentak spleetlip
<i>Naemacyclus minor</i>	Klein dennendeurtje
<i>Onnia tomentosa</i>	Dennenvoetweerschijnzwam
<i>Peniophora pini</i>	Roze dennenschorszwam
<i>Pezicula eucrita</i>	Dennenschorsbekertje
<i>Pezizella chionea</i>	Dennenkegelschoteltje
<i>Phacidium coniferarum</i>	Dennenschoteltje
<i>Phanerochaete sanguinea</i>	Bloedhuidje
<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	zwartgestreepte vuurzwam
<i>Phellodon tomentosus</i>	Dennenstekelzwam
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	Dennenharszwam
<i>Podophacidium xanthomelum</i>	Linzenschoteltje
<i>Porodaedalea pini</i>	Dennenvuurzwam
<i>Psilocistella conincola</i>	Dennenappelriepkelkje
<i>Pucciniastrum goodyerae</i>	Dennenorchisroest
<i>Ramaria subg. Ramaria</i>	(koraalzwammen : zeldzame soorten)
<i>Rozites caperatus</i>	Meelkop
<i>Russula decolorans</i>	Grauwstelige russula
<i>Russula emetica</i>	Naaldbosbraakrussula
<i>Russula paludosa</i>	Appelrussula
<i>Sarcodon spp</i>	(stekelzwammen spp)
<i>Scoleconectria cucurbitula</i>	Dennenmeniezwammetje
<i>Sirostoma translucens</i>	Dennensplittrilzwam
<i>Skeletocutis carneogrisea</i>	Grauwroze dennenzwam
<i>Skeletocutis kühneri</i>	Boordloze dennenzwam
<i>Skeletocutis subincarnata</i>	Vaalroze dennenzwam
<i>Stomiopeltis pinastri</i>	Dennenstofzwammetje
<i>Sydowia polyspora</i>	Dennenspleetbolletje
<i>Therrya pini</i>	Naalddhoutsplijtknopje
<i>Trichaptum hollii</i>	Paarse dennentandzwam
<i>Tricholoma pessundatum</i>	Druppelplekridderzwam
<i>Tulasnella pinicola</i>	Dennenwaaszwam
<i>Tympanis hypopodia</i>	Dennenbundelbekertje
<i>Valsa pini</i>	Dennenkarafjeszwam
<i>Venturiocistella pini</i>	Dennenpenseelbekertje

2. Mossen en korstmossen

Von Brackel & Feuerer (2007, 2008) vermelden een aantal soorten van zeldzame mossen en korstmossen op dennen, en indicatorsoorten hiervoor. Soorten die in Vlaanderen voorkomen of verwacht worden op basis van de soortenlijsten van species.be zijn hieronder weergegeven

Epifytische mossen en korstmossen :

Caliciales

Zwart boomspijkertje (*Calicium glaucellum*): staand dood hout. (zz)

Bruin schorssteeltje (*Chaenotheca brunneola*) op dood hout van dennen (zz)

Lichtend schorssteeltje (*Chaenotheca furfuracea*): op levend en dood hout, ook op loofhout. (zz)

Vals boomspijkertje (*Mycocalicium subtile*): staand dood hout (zz)

Roestbruin schorssteeltje (*Chaenotheca ferruginea*) : op levende dennen maar ook veel op loofhout, in het bijzonder eiken (Indicatorsoort)

Op de bodem :

IJslands Mos (*Cetraria islandica*) – dennen zorgen voor beschutting

Rendiermossen (*Cladonia* / *Cladina*-soorten): vrij zeldzaam, in ijle lichtrijke dennenbossen en open heideterreinen – indicatief voor zeer voedsel- en strooiselarme condities die ook voor een rijke en waardevolle mycoflora belangrijk zijn (cfr. Infra).

Indicatorsoorten voor waardevolle dennenbossen in Zweden : mossen en korstmossen (Signalarter : Skogstyrelsen, 2013)

Mossen :

Dicranum fagellare (stobbegaffeltandmos – zzz)

Korstmossen :

Bryoria furcellata

Calicium parvum (komt niet voor, wel andere Calicium-spp)

Chaenotheca laevigata

Chaenotheca phaeocephala (niet voor, andere Ch.)

Cladonia parasitica (koraalblaadje :zzz, Hoge venen)

Cyphelium inquinans (kopspijkertje – nog geen wn)

3. Kevers

Voor kevers bestaan er voor Vlaanderen of Nederland geen overzichtslijsten met indicatorsoorten voor ecologisch waardevolle dennenbossen. Op basis van buitenlandse literatuur hebben we hieronder een compilatielijst opgemaakt, die kan gehanteerd worden om ecologisch waardevolle dennenbossen op basis van keverfauna op te sporen.

Bussler & Müller-Kroehling (2007) geven aan dat dennenbossen tot 1000 soorten kevers kunnen bevatten, waarvan zowat 300 met een duidelijke binding aan het genus *Pinus* (vooral houtbewonende soorten). De auteurs stellen een lijst voor van indicatorsoorten voor waardevolle dennenbossen. Ze omvat 35 soorten. Een aantal soorten zijn ook voor Vlaanderen relevant, omdat ze zijn opgenomen in de soortenlijsten van het Belgische soortenregister Species.be of vermeld zijn voor aangrenzende regio's, dus te verwachten zijn (19spp). Ze zijn in onderstaande compilatietabel aangegeven in de tweede kolom. Een andere publicatie (Bussler & Walentowski, 2008) geven een aantal doodhoutkevers aan voor dennenbossen, die ook op de Rode Lijst van Beieren staan, en dus een belangrijke indicatorwaarde hebben. De Zweedse bosbouwdienst vermeldt een aantal indicatorsoorten voor waardevolle en soortenrijke dennenbossen (Signalarter) (Skogstyrelsen, 2013). Ook van deze lijsten hebben we de soorten overgenomen die voor onze regio relevant kunnen zijn omdat ze al waargenomen zijn, of te verwachten (n : nog niet waargenomen).

De Lieveheersbeestjes worden hieronder besproken.

Compilatietafel met mogelijke indicatorsoorten van waardevolle dennenbossen voor kevers op basis van indicatorlijsten voor waardevolle dennenbossen in de internationale literatuur en actueel of potentieel voorkomen in Vlaanderen (n : nog geen bevestigde waarnemingen in Vlaanderen) – geel gemarkeerd zijn mogelijke operationele indicatorsoorten

Indicatorsoort	Bussler & M-K (2007)	Skogstyrelsen (2013)	B&W (2008)
<i>Cicindela silvatica</i> (zz) – boszandloopkever	x		
<i>Dromius angustus</i> (zz) – Geelbruine schorsloper	x		
<i>Notiophilus germinyi</i> (vz) – Heidespiegelloopkever	x		
<i>Cymindis vaporariorum</i> (zzz) – Vale heidenachtloper	x		
Allonyx quadrimaculatus (zzz) –	x		
<i>Buprestis splendens</i> (n)	x		
<i>Buprestis octoguttata</i> (n)	x		
<i>Buprestis novemmaculata</i> (n)	x		
<i>Chalcophora mariana</i> (n) – Grote dennenprachtkever			
<i>Ergates faber</i> (n) – Grote timmerman	x	x	
<i>Acmaeops marginatus</i> (zz) – Dennenmalboktor	x		x
<i>Monochamus galloprovincialis</i> (zz) Dennen-Geelschildboktor*	x		
Pytho depressus (zzz) Glansschorskever	x		
<i>Pissodes validirostris</i> (zz) – (snuitkever)	x		
<i>Magdalis rufa</i> (zz) – (snuitkever)	x		
<i>Rhyncolus elongates</i> (n) – (snuitkever)	x		
<i>Pityophthorus lichtensteini</i> (n) – (snuitkever)	x		
<i>Ips sexdentatus</i> (vz) Zestand-dennenschorstor (snuitkever)**	x	x	
Stenagostus rufus (n) – (kniptor)	x		
<i>Cryptolestes corticinus</i> (n) (dwergschorskevers)	x		
<i>Callidium coriaceum</i> (n) (boktor)		x	
<i>Tomicus minor</i> (zz) – Kleine dennenscheerder**		x	
<i>Melanophila acuminata</i> (n) (prachtkever)		x	
Callidium violaceum (z) – Paarse metaalboktor			x
Callidium aeneum (zz) – Gerimpelde metaalboktor			x
<i>Thanasimus femoralis</i> (vz) – (mierkever)***			x

* boktorren van het geslacht *Monochamus* worden bij ons als schadelijke kevers beschouwd, omdat zij vectoren kunnen zijn voor het Dennen-aaltje *Bursaphelenchus xylophilus* dat in Portugal voorkomt. *Monochamus galloprovincialis* komt voor van Zuid-Europa tot in Scandinavië en Centraal- en Zuid-Europa. In ons land zijn er zeer waarschijnlijk geen populaties aanwezig maar ze worden via houttransporten ons land regelmatig binnen gebracht (eindrapport project MONODIS).

** Deze kevers zijn vermoedelijk niet zo zeldzaam, en kunnen ook in middeloude, homogene dennenbestanden voorkomen. Het kunnen belangrijke secundaire aantasters zijn in dennenbossen. Ze tasten vooral verzwakte bomen aan (vb. na windval, initiële verzwakking door droogte enz.) en kunnen belangrijke sterfte veroorzaken.

*** Deze soort werd recent ontdekt in België, maar blijkt ondertussen vrij veel voor te komen in de Kempen; elders in Vlaanderen nog maar op een paar locaties teruggevonden (Thomaes et al. 2017).

Andere zeldzame keversoorten die in Vlaanderen voorkomen of verwacht, met uitgesproken binding met dennenbossen (mogelijke indicatorsoorten : geel gemarkeerd)

Acanthocinus aedilis (zz) (Timmerbok)*

Ampedus praeustus (zz)
Anobium emarginatum (RL Duitsland : kwetsbaar)
Anthaxia quadripunctata (z)
Aplocnemus impressus (z)
Atheta canescens (zz)
Baeocrara variolosa (RL Duitsland : kwetsbaar)
Bolitochara lucida (zz)
Brachytemnus porcatus (RL Duitsland : bedreigd)
Carabus glabratus (n) Gladde loopkever
Corticeus fraxini (RL Duitsland : MUB)
Corticeus linearis
Cryptolestes corticinus (RL Duitsland : kwetsbaar)
Coryphium angusticollis (zz)
Cryptocephalus pini (zz) (bladhaantjes)
Ernobius pini (schorskever – n)
Haploglossa villosula (zz)
Liodopria serricornis (RL Duitsland : kwetsbaar)
Magdalis rufa (zz) (RL Duitsland : bedreigd)
Medon apicalis (zz)

Molorchus minor (va) (Naald-kortschildbok of Kleine kortschildbok)

Nemozoma elongatum (UK RDB3);
Omalium rugatum (zz)
Opilio domesticus (RL Duitsland : bedreigd)
Paromalus parallelepipedus (zz)

Phaenops cyanea (z) (Blauwe dennenprachtkever)**

Phloeonomus punctipennis (zz)
Pissodes pini (z) Slanke Dennen-snuutkever
Pissodes piniphilus (snuutkever –zz)
Pissodes validirostris (zz) (RL Duitsland : kwetsbaar)
Pityogenes bidentatus -Tweeandige Dennen-schorskever - (n)
Pityokteines spinidens ((RL Duitsland : kwetsbaar)

Pogonocherus fasciculatus (zz) - Zwartkruin-borstelboktor

Polyphylla fullo (zz) (scarabeidae) Julikever -

Ptinus sexpunctatus (z)
Quedius scitus (zz)
Quedius plagiatus (RL Duitsland : kwetsbaar)
Rhizophagus grandis (zzz) (RL Duitsland : kwetsbaar)

Rhyncolus elongatus (n)
Silvanoporus fagi (UK RDB1)
Stenus similis (z)
Strophosoma capitatum - Grauwbruine Dennen-snuutkever - (z)

* de Timmerbok is een onmiskenbare soort en was tot enkele decennia geleden een verspreid voorkomende soort in de Kempense dennenbossen, maar is sterk achteruitgegaan : weinig of geen recente waarnemingen meer geregistreerd (GBIF.org)

**de Blauwe dennenprachtkever is bij ons nog een zeldzame verschijning, typisch voor oude, kwijnende zonbeschenen dennen. De soort lijkt aan een opmars bezig, door een combinatie van ouder wordende en ijlere dennenbossen en de opeenvolging van warme droge zomers. In Nederland werd de soort pas in 1997 voor het eerst waargenomen; veelvuldig voorkomen van larven werd voor het eerst vastgesteld op windvalbomen in 2007 (Moraal, 2008). In Vlaanderen werd de soort al een paar keer waargenomen als schadebeeld bij oude dennenbestanden (gewone en zwarte den) na droogtestress, o.a. in 2018 in Maasmechelen (mond.med. Peter Roskams). In Centraal-Europa (Duitsland, Oostenrijk, ...) wordt de soort als een belangrijke secundaire aantaster van (verzwakte) dennen beschouwd (Gößwein et al. 2017). In Polen werden in de periode 1990-1999 belangrijke oppervlaktes en volumes aan dennenhout aangetast door deze soort (Lieutier et al. 2004).

Gerimpelde metaalboktor (*Callidium aeneum*) en Paarse metaalboktor (*Callidium violaceum*) : twee indicatoren voor de aanwezigheid van ecologische waardevolle dennenbossen

Twee opvallende, zeldzame indicatorsoorten van waardevolle dennenbossen. Links : Timmerbok (*Acanthocinus aedilis*), lijkt de laatste decennia in Vlaanderen verdwenen; (Foto : WSL, Zwitserland); rechts : de Blauwe dennenprachtkever *Phaenops cyanea* (foto : ©entomart- free use WikiCommons)

Enkele opmerkelijke prachtkevers die aan dennenbossen gebonden zijn. Ze zijn in België nog niet waargenomen, maar komen wel meer zuidelijk of oostelijk voor, en zijn potentiële kandidaten om bij verdere klimaatwijziging de warme lichtrijke dennenbossen met veel dood hout te koloniseren. Links : grote dennenprachtkever (*Chalcophora mariana* – foto : : © Hans Hillewaert- WikiCommons), midden : *Buprestis novemmaculata* – wel al in Nederland waargenomen – rechts : *Buprestis octoguttata* (beide foto's WikiCommons)

Lieveheersbeestjes

Ook onder de lieveheersbeestjes zijn een aantal soorten sterk gebonden aan naaldhout. Meestal betreft het soorten die zich voeden met bladluizen die op naaldbomen leven. Voor naaldhoutgebonden soorten zoals het Oogvleklieveheersbeestje (*Anatis ocellata* - LC), het Harlekijnlieveheersbeestje (*Harmonia quadripunctata* - NT) en het Bruin lieveheersbeestje (*Aphidecta oblitterata* - NT) is het behoud van oude en zonbeschenen naaldbomen van belang, zowel in bossen als in stedelijke omgeving. Overwinteren doen deze lieveheersbeestjes dan weer achter schors of in dennenappels.

Platynaspis luteorubra	Behaard lieveheersbeestje: (Vulnerable): voedt zich met bladluizen bij Lasius-mieren
Myzia oblongoguttata	Gestreept lieveheersbeestje (Vrij zeldzaam - Vulnerable) : naaldhout
<i>Aphidecta oblitterata</i>	Bruin lieveheersbeestje (- <i>Near Threatened</i>)
Coccinella magnifica	Schitterend lieveheersbeestje (zeldzaam - Vulnerable) : rode bosmieren
Myrrha octodecimguttata	Achttienstippelig lieveheersbeestje (NT) : exclusief bij dennen
Aphidecta oblitterata	Bruin lieveheersbeestje (NT) : naaldhout
Harmonia quadripunctata	Harlekijnlieveheersbeestje (NT) : exclusief bij dennen

4. Vlinders :

Voor dagvlinders worden dennenbossen over het algemeen als oninteressant aangegeven. Toch bleek uit een verkennend onderzoek in het Pijnven dat heel wat dagvlindersoorten de lichtrijke dennenbestanden met ondergroei van bosbes en vuilboom niet mijden en er zelfs foerageren. Ook zeldzame soorten als Groentje en Kleine parelmoervlinder werden midden in de dennenbestanden aangetroffen (Vandekerckhove & Jacobs, 2012).

Dennenbossen kunnen vrij soortenrijk zijn wat betreft nachtvlinders. Richert (in Möller, 2007) vond in dennenbossen met bosbes in de Duitse deelstaat Brandenburg tot 180 soorten, waarvan vaak meer dan 20% rodelijstsoorten. Als karakteristieke bewoners van dennenkruinen gelden Dennenspinner (*Dendrolimus pini*), Dennenbandspanner (*Pungeleria capreolaria*) en Nonvlinder (*Lymantria monacha*), en daarnaast ook Hoekbanddennenspanner (*Pennithera firmata* –vrij zeldzaam), Naaldboomspanner (*Thera obeliscata*), Dennenwergspanner (*Eupithecia indigata*) en Schijn-nonvlinder (*Panthea coenobita*).

Rode lijstsoorten die in het onderzoek werden aangetroffen en door Richert tot de fauna van het bosbes-dennenbos worden gerekend (en niet als toevallige zwervers worden beschouwd) zijn Kleine Nachtpauwoog (*Saturnia pavonia*) Bandvoorjaarsuil (*Orthosia opima*) *Epilecta linogrisea* (niet in België en NL waargenomen), en *Arichanna melanaria* (idem)

5. Zweefvliegen

Ook bij de zweefvliegen zijn nogal wat soorten die aan naaldhout gebonden zijn. Het betreft soorten waarvan de larve in dood hout van naaldbomen leeft, of zich voedt met larven van bladluizen die op naaldbomen leven. Enkele soorten leven vermoedelijk als larve in het strooisel en de moslaag van naaldbossen. Een aantal soorten zijn exclusief gebonden aan dennen, andere zijn enkel op naaldhout aanwezig, en nog weer andere soorten kunnen ook op of in loofbossen voorkomen. Onderstaande compilatielijst is gebaseerd op Speight (2011) en Reemer (2003, 2009)- voorkomen in België op basis van Belgisch Soortenregister (species.be). Uit Reemer (2009) zijn enkel de meer zeldzame soorten (op basis van het aantal uurhokken in NL) met een binding of exclusief voorkomend op naaldhout in de lijst opgenomen (2 = binding met naaldhout, 3=sterke binding of exclusief naaldhout).

Geel gemarkeerd zijn een aantal potentiële indicatorsoorten voor ecologisch waardevolle dennenbossen.

Met dank aan Frank Van De Meutter voor het nazicht en becommentariëren van de lijst.

Wet. Naam	Ned. Naam	ZZ in Vlaanderen	NH-binding (Reemer)	# UH NL	commentaar
<i>Blera fallax</i>	Roodkapje	(NN)	3	2	Vooral in de Hoge Venen; bij ons vermoedelijk exclusief of Picea, in UK ook en vooral op Pinus
<i>Brachyopa dorsata</i>	Verborgten sapzweefvlieg	(zz)	2		In de Hoge Venen vooral op Picea, elders ook loofhout (Zoniën)
<i>Brachyopa testacea</i>	Dennensapzweefvlieg -	zzz	3	44	(vooral Hoge Venen; ook zz in de Kempen en N-Oost-Vlaanderen – ook in den, maar met voorkeur voor spar
<i>Brachyopa vittata</i>	Grote sapzweefvlieg	(NN)	3	4	In Wall. en recent in NL, in VL te verwachten; in Wallonië bijna altijd op spar
Callicera rufa	Dennenglanszweefvlieg -	(zz)	3	4	Zz in de Kempen; indicator van oud Dennenbos met holtes en brede takvorken
<i>Chalcosyrphus valgus</i> (=C. femoratus)	Kleine rooddij-bladloper	(NN)	3		Voorlopig enkel Hoge venen, op fijnspar
Chalcosyrphus piger	Roodpuntbladloper	vz	3	1	In oude dode en kwijnende dennenbomen. In Zweden op de Rode lijst als 'Ernstig bedreigd' In VL al op verschillende plaatsen gevonden. Goede indicator voor oude structuurrijke dennenbossen met veel dood hout
<i>Chamaesyrphus scaevoides</i> (=Pelecocera s. = Pelecocera s.)	Gele Heidedwerg	nn	3	2	De larve leeft in de bosbodem, ofwel saprofaag of op fungi, in de ondergroei van dennenbossen, dus onrechtstreekse maar toch sterke associatie met dennenbos
<i>Chamaesyrphus lusitanicus</i>	Duinheidedwerg	Zz	3		Zeer zeldzame soort van uitgerijpte gebieden. Op de overgang van oude dennenbossen naar heide, wellicht een associatie met mycorrhiza fungi bij den
<i>Cheilosia morio</i>	Sparrenitje	nn	3		Enkel Hoge Venen – exclusief op sparren
<i>Dasysyrphus friuliensis</i>	Komma-wimperzweefvlieg	Zz	3	3	Enkel oude waarnemingen in Vlaanderen
<i>Dasysyrphus pauxillus</i>	Donkere wimperzweefvlieg		2		Larve leeft op bladluizen op dennen, wellicht exclusief grove den
<i>Dasysyrphus pinastri</i>	Zwartspruitwimperzweefvlieg	(z)	3	57	Larve leeft op bladluizen op naaldhout (den en spar)
Didea intermedia	Dennendidea -	(z)	3	75	Zoofaag : Larve leeft van bladluizen op dennen (mogelijks zelfs exclusief grove den)
<i>Eriozonea syrphoides</i>	Bontzweefvlieg	Zz	3	9	Hoge venen, zz in de Kempen
<i>Eupeodes nielsenii</i>	Donkere Kommazweefvlieg	zz	3	22	Soort van dennen en sparren
<i>Eupeodes lapponicus</i>	Boogkommazweefvlieg	vz	2	52	Vooral bij Waalse sparrenbossen, maar ook bij ander naaldhout
<i>Heringia verrucula</i> (=Neocnemodon v.)	Wilgenplatbek		2	2	Soort van gemengd bos op zandgronden, niet expliciet aan dennen gebonden
Megasyrphus erraticus (=Didea annulipes)	Donkergele Bandzweefvlieg	zz	3	63	zoofaag: uitsluitend bladluizen op naaldhout
<i>Melangyna barbifrons</i>	Vroeg Elfje	zz			Enkel op dennen, wellicht zelfs exclusief op grove den.
<i>Melangyna compositarum</i>	Zomerelfje –	nn	2	4	Zz in Wallonië
<i>Melangyna quadrimaculata</i>	Donker elfje		3	43	Vooral op grove den en lork, ook in gemengde bosbestanden; wellicht niet of spar of zwarte den
<i>Melangyna pavlovskyi</i>	Sachalin-elfje	Zz			Nieuwe soort voor België, ecologie nog onvoldoende gekend, maar vermoedelijk vergelijkbaar met M. barbifrons en M. quadrimaculata
<i>Melangyna lucifera</i>	Zilveren elfje	zz			idem
<i>Parasyrphus annulatus</i>	Dennenroetneusje	(z)	2	80	zoofaag, bladluizen op naaldbomen, vooral op spar maar ook op den

<i>Parasyrphus lineolus</i>	Zwartpootroetneusje		3	63	zoofaag : bladluizen op naaldhout, vooral sparren
<i>Parasyrphus macularis</i>	Groot gevlekt roetneusje				Voorlopig enkel Hoge Venen (Picea)
<i>Parasyrphus malinellus</i> -	Glimmend Roetneusje		3	39	zoofaag : bladluizen op naaldhout, mogelijks enkel op spar.
<i>Parasyrphus vittiger</i>	Ringpootroetneusje		3	28	laatste 30 jaar sterk achteruit. Voordien weinig kritische naaldboomsoort (Pinus en Picea)
Psilota atra	Dennenspitsbek	(zz)	3		Kensoort van oude structuurrijke grove dennenbossen. Heel goede indicatorsoort. (reeds gevonden in Genk en Kalmthout)
<i>Psilota atracina</i>			3	4	
<i>Pelecocera tricincta</i>	Bijlsprietje-	(VZ)	1	20	De larve leeft in de bosbodem, ofwel saprofaag of op fungi, in de ondergroei van dennenbossen, dus onrechtstreekse maar toch associatie met dennenbos
<i>Sphegina sibirica</i>	Grote bronzweefvlieg		3	23	Voorlopig op Picea in België
<i>Syrphus nitidifrons</i>	Onderbroken bandzweefvlieg		2	23	Soort van vochtig naaldbos, in uitbreiding)
<i>Xylota jakutorum</i>	Bloembladloper	–			Wallonie/hoge venen(naaldbos); in UK en NL ook in oude dennenbossen
<i>Xylota ignava</i>	Grote Rode Bladloper		3	2	Voorlopig Hoge Venen

Dennenglanszweefvlieg (foto: Claus Halkjaer) en Roodpuntszweefvlieg (foto: Henk Wallays), Dennendidea (foto : Fritz Geller-Grimm – WikiCommons) en Dennenspitsbek (foto: WikiCommons) : alle vier zeldzame zweefvliegen met sterke binding met oude, structuurrijke dennenbossen.

6. Vaatplanten

Er zijn weinig vaatplanten die exclusief gebonden zijn aan dennenbossen. De flora van dennenbossen komt in sterke mate overeen met deze van de eiken-berkenbossen (9190), en op iets rijkere standplaatsen deze van de eikenbeukenbossen (9120), en van open heidehabitats (2330, 4010 en 4030). Een aantal soorten komt voornamelijk, maar niet exclusief voor in dennenbossen. Ze kunnen ook in open homologe habitats voorkomen, maar kennen vaak een betere ontwikkeling in dennenbossen omwille van betere microklimatologische omstandigheden naar luchtvochtigheid en halfschaduw. Zo vormt blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) vaak uitgebreide massieven in oudere dennenbossen (19^{de} en begin 20^{ste} eeuwse bebossingen met eerste of tweede generatie dennen). Ook Rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*) wordt vaak in ijle, voedselarme dennenbossen aangetroffen. Kraaihei (*Empetrum nigrum*) is dan weer de kensoort van het Kraaihei-Dennenbos, een bostype van zeer voedselarme stuwwalzalzen, dat evenwel in Vlaanderen niet wordt aangetroffen.

Slechts twee extreem zeldzame soorten zijn expliciet gebonden aan dennenbossen. Hun voorkomen is op zich voldoende reden om het dennenbos op de groeiplaats en een voldoende ruime buffer eromheen (minstens 50 meter) te behouden (cfr. De Keersmaecker et al. 2012).

Dennenorchis - *Goodyera repens*

Dennenwolfsklauw - *Huperzia selago*

7. Andere soortengroepen

Het overzicht hierboven geeft slechts voor enkele soortengroepen een eerste aanzet voor wat betreft zeldzame en indicatorsoorten die wijzen op ecologisch waardevolle dennenbossen.

Soortengroepen die nog niet aan bod kwamen zijn onder andere mieren (bv verschillende *Lasius*-soorten, bosmieren,...), spinnen, ... Dit rapport wenst dan ook enkel een eerste aanzet te geven voor de opmaak van een meer omvattende soortbespreking.

Bijlage 2 : Diameterrichtcijfers voor dennen van 80, 100 en 130 jaar oud en streefcijfers voor stamtallen van gewone den bij RBBppm

De grenswaarden voor RBBppm geven al aan dat de boomlaag moet gedomineerd worden door gewone den (>50% van het grondvlak) en de definitie van boshabitats geeft al aan dat de overschermingsgraad (in volgroeide toestand) minstens 50% moet bedragen.

Deze randvoorwaarden geven echter onvoldoende houvast om te bepalen hoeveel dennen in een bosbestand moeten behouden of nagestreefd worden om dit type te realiseren. Er is nood aan een richtcijfer om te weten hoeveel bomen er nog kunnen/mogen weggedund worden uit een dens dennenbestand, om het streefbeeld niet in gedrang te brengen.

Verder wordt gesteld dat de dennen minstens 80 jaar oud moeten zijn. Voor dennenbestanden waarvan de aanplantdatum niet bekend is, is het niet altijd evident om de leeftijd in te schatten. Een aantal richtcijfers rond dimensies van bomen op 80-jarige leeftijd, bij verschillende groeiomstandigheden zijn daarom nuttig.

Om deze richtcijfers te bepalen gaan we eerst na wat standaardcijfers zijn van stamtallen bij 'klassiek beheerde' homogene dennenbestanden op leeftijden van 80, 100 en 130 jaar. Hiervoor werden standaard-naslagwerken met opbrengsttabellen uit de buurlanden en resultaten van de Duitse bosinventaris gehanteerd (Jansen et al., 1996; Wiedemann, 1949; Décourt, 1962, Von Thunen inst. 2018).

Deze tabellen geven (o.a.) 'model' stamtallen en te verwachten gemiddelde diameter (alsook bestandshoogte, grondvlak en volume) van homogene bosbestanden die op een gestandaardiseerde wijze worden gedund (eventueel met onderscheid tussen zwakke, matige, sterke dunning), en dit voor uiteenlopende groeiomstandigheden, uitgedrukt in groeiklasse (Ertragsklasse, yield class, boniteit).

Tabel 1 : overzicht van gemiddelde stamdiameter en stamtallen bij uiteenlopende boniteiten voor homogene bossen van gewone den. Bij de boniteiten wordt telkens een inschatting gegeven van de gemiddelde bestandshoogte op leeftijd van 100 jaar (H_{100}) om een vergelijking met de Vlaamse situatie te kunnen maken.

Bron – boniteit en dunningsscenario	Leeftijd	Gemidd. Diameter	Gemidd. stamtaal	Grond-vlak
Wiedemann (1948) - Ertragstafeln	80	29,8	484	33,8
Ertragsklasse I (H_{100} = 28m) – matige dunning	100	35,3	346	33,9
	130	41,5	243	32,9
Ertragsklasse II (H_{100} = 24m) – matige dunning	80	25,9	617	32,5
	100	30,8	435	32,4
	130	37,1	279	30,2
Ertragsklasse III (H_{100} = 20m) – matige dunning	80	21,8	815	30,4
	100	26,5	548	30,2
	130	32,6	329	27,5
Ertragsklasse IV (H_{100} = 16m) – matige dunning	80	17,6	1196	29,1
	100	21,2	816	28,8
	130	26,1	467	25,0
Ertragsklasse I – sterke dunning	80	31,1	354	26,9
	100	37,2	247	26,8
	130	44,3	169	26,0
Ertragsklasse II – sterke dunning	80	27,1	453	26,1
	100	32,5	312	25,9
	130	39,3	204	24,7

Ertragsklasse III – sterke dunning	80	22,7	603	24,4
	100	27,8	400	24,3
	130	34,4	248	23,0
Ertragsklasse IV – sterke dunning	80	18,2	888	23,1
	100	22,2	591	22,9
	130	27,7	358	21,6
Ertragsklasse I - lichting	80	32,5	253	21,0
	100	38,9	173	20,6
	130	47	127	22,0
Ertragsklasse II - lichting	80	28,2	323	20,2
	100	33,9	224	20,2
	130	41,7	153	20,9
Ertragsklasse III - lichting	80	23,7	427	18,8
	100	29,2	284	19,0
	130	36,6	185	19,5
BWI-3 – Gemiddeld bosbestand omgerekend naar homogeen bestand (rechnerischer Reinbestand)	80-100j 100-120 120-140	31.5 34 36	390 334 290	30.4 30.3 29.5
Forestry Commission-1928 – yield tables gemidd. Dunning – Quality class I ($H_{100} > 33m$)	80 100	37 43	470 370	50.5 53.7
Forestry Commission-1928 – yield tables gemidd. Dunning – Quality class II ($H_{100} = 29m$)	80 100	34 40	550 419	49.9 52.5
Forestry Commission-1928 – yield tables gemidd. Dunning – Quality class III ($H_{100} = 25m$)	80 100	30 36	690 494	48.7 50.3
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 14 ($H_{100} = 30-32m$)	80 100	52 59	211 178	44.8 48.6
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 12 ($H_{100} = 28-30m$)	80 100	46 52	250 211	41.5 44.8
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 10 ($H_{100} = 25-28m$)	80 100	40 45	310 261	38.9 41.5
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 8 ($H_{100} = 22-25m$)	80 100	33 38	408 340	34.9 38.6
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 6 ($H_{100} = 19-22m$)	80 100	27 30	572 471	32.7 33.3
Forestry C. – Forest mgmt tables-1966 Gemidd. Dunning – Yield Class 4 ($H_{100} = 15-19m$)	80 100	20 24	841 689	26.4 31.2
Décour – Sologne – Classe I ($H_{100} \geq 31m$)	80	44	270	41,1
Décour – Sologne – Classe II ($H_{100} = ca. 29m$)	80	39,5	298	36,5
Décour – Sologne – Classe III ($H_{100} = ca. 27m$)	80	35,6	348	34,6
Décour – Sologne – Classe IV ($H_{100} = ca. 25m$)	80	30,2	439	31,4
Décour – Sologne – Classe V ($H_{100} = 23m$)	80	25,8	560	29,3
Jansen et al. – Groeiklasse 12 ($H_{100} = 29m$)	80 100	49 56,4	150 115	28,3 28,7
Jansen et al. – Groeiklasse 10 ($H_{100} = 26m$)	80 100	39,8 45,6	223 172	27,7 28,1

Jansen et al. – Groeiklasse 8 ($H_{100} = 23\text{m}$)	80	31,8	339	26,9
	100	36,4	264	27,5
Jansen et al. – Groeiklasse 6 ($H_{100} = 20\text{m}$)	80	24	564	25,5
	100	27,6	438	26,2
Jansen et al. – Groeiklasse 4 ($H_{100} = 16\text{m}$)	80	17,3	1009	23,7
	100	20	781	24,5

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat stamtallen en gemiddelde diameter op de voorziene leeftijden zeer uiteenlopend kunnen zijn, en vooral bepaald worden door de groeikracht die gedetermineerd wordt door de standplaats, en in tweede instantie door de dunningssterkte.

Gemiddelde diameter van dennenbestanden bij leeftijd van 80-100-130 jaar.

Eén van de criteria waar een dennenbestand moet voldoen om als rbbppm te worden erkend, is dat het bestand minstens 80 jaar oud is. Veelal is het mogelijk om de leeftijd van een dennenbestand af te leiden uit het beheerplan of archiefdata. In sommige gevallen is deze informatie niet bekend, en moet een inschatting worden gemaakt op basis van de actuele dimensies van de bomen.

Uit bovenstaande tabel blijkt echter dat de diameter van dennen zeer sterk kan uiteen lopen naargelang de boniteit van de standplaats. Ook in Vlaanderen stellen we dit vast : de dennen op zandleem, lemig zand of tertiaire zanden in de leemstreek hebben een duidelijk hogere groeikracht dan deze op arme kwartaire Kempense zandgronden.

Een goede indicator voor de boniteit van de standplaats is de gemiddelde bestandshoogte. Deze kan ook bij ons sterk variëren van ruim 30 meter in bossen als Meerdaalwoud en Zoniën, tot minder dan 20 meter, bijvoorbeeld in het Pijnven.

Op basis van de gemiddelde bestandshoogte voor volgroeide dennenbestanden in de directe omgeving kan ingeschat worden in welke groeiklasse het te evalueren bosbestand verkeert. Op basis van de gemiddelde diameter van de bomen kan vervolgens een inschatting worden gemaakt van de leeftijd van het bestand. Bij discussie kan het wenselijk/noodzakelijk zijn om een preciezere inschatting van de leeftijd te maken : dit kan vrij eenvoudig gebeuren door het nemen van een boorspaan (Presslerboor) of een resistograafmeting, waarop de groeiringen kunnen worden geteld.

Uit bovenstaande tabel kunnen volgende richtcijfers voor gemiddelde diameter bij verschillende boniteiten afgeleid worden :

Bestandshoogte (H_{100})	80 jaar	100 jaar	130 jaar
> 30 meter	40-50 cm	45-60 cm	>60 cm
25-30 meter	30-40 cm	35-50 cm	40-50 cm
20-25 meter	25-30 cm	30-35 cm	35-40 cm
15-20 meter	17-25 cm	20-27 cm	26-32 cm

Het overgrote deel van de dennenbossen in Vlaanderen zal in de hoogteklasse 20-25m vallen. Tachtigjarige dennenbestanden in die categorie zullen dus een gemiddelde diameter hebben van 25-30 cm.

Streefcijfers voor stamtallen voor grove den om te voldoen aan vereisten naar dominantie en overschermingsgraad

Op basis van de tabellen blijkt dat de stamtallen in de 'standaard'-beheerde dennenbossen eveneens sterk uiteen lopen naargelang de boniteit en bijhorende gemiddelde diameter. Dat is ook logisch aangezien de gewenste stamtallen vaak afgeleid worden van de nagestreefde bestandsdichtheid. Het grondvlak is hiervoor een goede indicator. De optimale bestandsdichtheid is afhankelijk van de standplaats en het gewenste dunningsregime. Bij matige dunningssterkte, is de optimale bestandsdichtheid hoger op standplaatsen met hoge boniteit ($G = 35\text{-}50 \text{ m}^2/\text{ha}$) dan op standplaatsen met lage boniteit ($G = 25\text{-}30 \text{ m}^2/\text{ha}$); een sterker dunningsregime zorgt voor snellere diameteraangroei, maar voor een lager stamtal.

Ook in natuurlijke bossen zal het dynamisch evenwichtspunt voor de bestandsvoorraad, maar ook het bestandsgrondvlak op een arme standplaats beduidend lager zijn dan voor een rijke standplaats.

Voor het bepalen van het vereist aantal bomen om de basisvereisten naar dominantie en overschermingsgraad voor RBBppm in te vullen gaan we uit van volgende aannames :

- De vereiste stamtallen verminderen naargelang de bomen grotere dimensies aannemen
- We gaan uit van een vrij ijle dennenopstand, waar nog voldoende ruimte is voor bijmenging van onder- en nevenetage, en/of voor een lichtminnende kruidlaag van bosbes, struikhei en adelaarsvaren. We gaan dus vooral uit van bovenstaande scenario's met sterke dunning en lichting en lage grondvlakdoelen. De Britse tabellen die traditioneel gebruik maken van zeer hoge grondvlakdoelen bij naaldhout, worden dus minder in rekening gebracht. Op rijkere standplaatsen zal de na te streven voorraad en grondvlak hoger liggen dan op arme standplaatsen. De gehanteerde grondvakaannames liggen tussen $25\text{-}30 \text{ m}^2/\text{ha}$ voor de lage boniteiten en $35\text{-}40 \text{ m}^2/\text{ha}$ voor de hoge boniteiten.
- De opbrengsttabellen gaan uit van 90-100% overscherming en monocultuur van gewone den, terwijl in de streefbeeld van rbbppm tot 50% bijmenging van andere boomsoorten of een ijl kronendak (min 50% bedekking) kan worden nagestreefd. Daarom worden de streefcijfers uit de opbrengsttabellen nog eens gehalveerd.
- Dit resulteert in een minimaal grondvlak voor de dennen van ca. $12\text{-}15 \text{ m}^2/\text{ha}$ voor de lage boniteiten en $18\text{-}20 \text{ m}^2/\text{ha}$ voor hoge boniteiten.

Dit levert uiteindelijk volgende stamtallen (in stamtal per ha) op :

Diameter	Hoge boniteit ($H_{100} > 25\text{m}$)	Lage boniteit ($H_{100} < 25\text{m}$)
> 20 cm		400 ($12.56 \text{ m}^2/\text{ha}$)
> 30 cm	250 ($17.7 \text{ m}^2/\text{ha}$)	200 ($14.13 \text{ m}^2/\text{ha}$)
> 40 cm	150 ($18.8 \text{ m}^2/\text{ha}$)	100 ($12.6 \text{ m}^2/\text{ha}$)
> 50 cm	100 ($19.6 \text{ m}^2/\text{ha}$)	
>60 cm	65 ($18.3 \text{ m}^2/\text{ha}$)	

M.a.w., in een 80-jarig dennenbestand op arme zandgronden (gemiddelde boomdiameter ca 20 cm) moeten minstens 400 dennen per ha voorkomen om de vereisten naar overscherming en dominantie te kunnen invullen. Naarmate de bomen ouder en dikker worden kan dat aantal geleidelijk teruglopen tot 200 (wanneer de bomen ondertussen 30 cm diameter hebben bereikt), en verder tot een honderdtal wanneer de bomen hun maximale afmetingen hebben bereikt. De verwachting is dat op arme standplaatsen deze bomen zelden groter dan 50 cm DBH gaan bereiken.

Op voedselrijke standplaatsen zullen de dennen op 80-jarige leeftijd al een diameter van 30 cm hebben bereikt. Gezien de hogere gemiddelde grondvlakken op deze standplaatsen zal evenwel een hoger stamtal vereist zijn om de 50% grondvakaandeel te kunnen aanhouden.

De stamtalreductie kan deels door natuurlijke sterfte gebeuren (dit hout blijft best ter plaatse in functie van doodhoutstreefcijfers), en/of deels door selectieve dunning (houtoogst). Indien het stamtal voor de dennen nu reeds onder het vereiste streefcijfer ligt worden geen dennen meer gekapt zodat het streefcijfer voor de hoogste diameterklasse nog kan worden bereikt. Ligt het actuele stamtal van de oude dennen nu al ver onder dit streefcijfer (stel ca. 50 bomen per ha), dan kan voor het bestand beter gekozen worden voor een ander natuurstreefbeeld waar oude dennen ook een belangrijke structuurdrager kunnen zijn (9120, 9190, overgangstype naar boomrijke droge heide,...).

Eén gemakkelijk te hanteren richtcijfer voor de beoordelingstabel

Het bovenstaande schema geeft een overzicht van aan te houden stamtallen om ten allen tijde de basisvereisten voor het RBBppm te garanderen. In het kader van de beoordelingstabel is het echter wenselijk om één cijfer te kunnen naar voor schuiven als streefcijfer. In de praktijk is het voor de beheerder ook handiger om slechts één cijfer in het achterhoofd te moeten houden bij het aanduiden van dunningen. Indien gewenst kan een beheerder ook al in een vroeger stadium het uiteindelijk aantal te behouden (en dus te sparen) bomen al in een vroeger stadium te merken (zoals bij toekomstbomen), zodat daar in het verdere dunningsbeheer mee kan rekening gehouden worden.

Op basis van de tabel kunnen we besluiten dat, ongeacht de groeikracht van de standplaats, **een streefcijfer van minstens 100 voor te behouden bomen per ha** voldoende moet zijn om in alle omstandigheden op lange termijn het eindbeeld van minstens een ijle bovenetage (>50% overscherming) met zeer oude dennen te realiseren. Enkel bij zeer oude en zeer zware dennen op rijke standplaatsen (>60 cm diameter) is dit doel ook bereikbaar met een iets lager stamtal, maar deze situatie zal eerder uitzonderlijk zijn bij zeer oude bestanden. Het streefcijfer van 100 zorgt hier voor de nodige 'marge' voor onvoorziene hogere mortaliteit onder de oude dennen.

Het is belangrijk te benadrukken dat dit streefcijfer van 100 bomen gerelateerd is aan het eindbeeld met zeer oude dennen met grote dimensies en bijhorende grote kruinen. Dit cijfer van 100 bomen per ha zal volstaan om een voldoende overscherming te realiseren bij dennen die gemiddeld 40-50 cm diameter hebben. Deze overscherming zal echter nog niet worden gehaald bij kleinere dennen die de ondergrens naar leeftijd wel al hebben bereikt, maar beperkte dimensies hebben (vb op zeer arme standplaatsen kunnen 100-jarige dennen een DBH van 20 cm hebben). In dat geval zullen nog bijkomend dennen moeten behouden blijven om de dominante boomlaag van grove den te garanderen. Deze kunnen echter later, naarmate de dennen groter en breder worden, worden weggenomen bij volgende dunningen.

Op het ogenblik dat ook een RBB-dennenbestand moet verjongd worden (al dan niet binnen het bosbestand gefaseerd in de tijd) omdat de resterende dennen beginnen te kwijnen, kan het nodig zijn het stamtal tijdelijk verder naar beneden te brengen, om voldoende licht op de bodem te krijgen zodat **natuurlijke verjonging van grove den** kan optreden. Om toch een continuïteit in het aspect van 'oude structuurrijke dennenbossen' te garanderen, moet ook in deze fase nog een voldoende aantal oude dennen behouden blijven. Dit cijfer wordt ingesteld op **minstens 30 bomen per ha**.

Bronnen:

Forestry Commission 1928. Bulletin 10. Growth and yield of conifers in Great-Britain. 215 pp.

Bradley, RT, Christie JM & Johnston DR. 1966. Forest Management Tables. Forestry Commission booklet 16; (booklet 34 : revised version in metric units : 1971 by Johnston & Christie. London.)

Décour N. 1965. Les tables de production pour le pin sylvestre et le pin laricio de corse en Sologne. Revue Forestière Française 1965, 818-831.

Jansen J., Sevenster J. & Faber P.J. (red). 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN rapport nr. 221.

Wiedemann E. 1949. Ertragstafeln der wichtigen Holzarten bei verschiedener Durchforstung sowie einiger Mischbestandsform. Schaper Verlag, Hannover.

Wiedemann E. 1948. Die Kiefer. Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen. Schaper Verlag, Hannover.

Thünen-Institut, 2018. Dritte Bundeswaldinventur (2012) Ergebnisdatenbank. <https://bwi.info> raadpleging: 16/07/2018.

Bijlage 3 Kwaliteitsbeoordeling Bossen : ontwerp van terreinfiche voor natuurstreefbeeld - RBBppm

Natuurstreefbeeld RBB oude dennenbossen

Opnemer(s):.....

Datum opname:.....

Beschrijving beheereenheid					
Natuurterrein			Beheereenheid		
Korte omschrijving					
MSA (40 ha)	Ja/nee	Bosconstantie	>150j/>80j	Grote eenheden	>150 ha
1. Kenmerkende soorten voor kwaliteitsbepaling (% = RELATIEVE bedekking t.o.v. totale bedekking van de kruidlaag)					
Sleutelsoorten in de kruidlaag	☐ Struikhei, ☐ Blauwe bosbes, ☐ Valse salie, ☐ Pilzegge, ☐ Wilde kamperfoelie, ☐ Schermhavikskruid, ☐ Hengel, ☐ Echte guldenroede, ☐ Stijf havikskruid, ☐ Boshavikskruid, ☐ Liggend walstro ☐ Rode dophei ☐ Rode bosbes <u>Extra soorten uit 9120</u> ☐ Adelaarsvaren, ☐ Bosgierstgras, ☐ Dalkruid, ☐ Dubbelloof, ☐ Gewone salomonszegel, ☐ Grote veldbies, ☐ Lelietje-van-dalen, ☐ Ruige veldbies, ☐ Witte klaverzuring			relatieve bedekking* ☐ <70% ☐ ≥ 70% Aant. Soorten in de kruidlaag : (zonder 9120): ☐ <5 ☐ ≥ 5 (met 9120): ☐ <8 ☐ ≥ 8 * % sleutelsoorten binnen de totale bedekking van de kruidlaag (exclusief boomzaailingen)	
Sleutelsoorten in de struik- en boomlaag	☐ Grove den >50% grondvlak, eventueel aangevuld met ☐ Ratelpopulier, ☐ Ruwe berk, ☐ Zachte berk, ☐ Hulst, ☐ Wilde lijsterbes, ☐ Sporkehout, ☐ Zomereik, ☐ Wintereik, ☐ Wintereik x Zomereik, ☐ Jeneverbes ☐ Beuk, ☐ Hazelaar, ☐ Haagbeuk, ☐ Gewone esdoorn			☐ Grondvlak alle sleutelsoorten samen ≥70% ☐ Grondvlak alle sleutelsoorten samen ≥90%	
2. Structuurkenmerken					
Horizontale structuur	Natuurlijke mozaïekstructuur (grootte & invulling van vlekken met verschillende groeiklassen)		☐ homogeen gelijkjarige dennen, weinig onderetage ☐ homogeen gelijkjarige dennen met ongelijkjarige neven- en onderetage ☐ ongelijkjarige dennen ☐ ingrepen op kleine schaal (< 0.3 ha)		
	Groeiklassen		☐ 1.open plek (min. 1000 m ² groot) ☐ 2.pionierfase (boompjes met gemiddelde hoogte <2m) ☐ 3.jonge boompjes (gem. hoogte 2m) ☐ 4.jong hout (gem. hoogte > 2m, diam tot 13 cm) ☐ 5. gering tot middelmatig dik hout (diam. van 14-49 cm) ☐ 6.dik hout (diam. 50-79 cm) ☐ 7.zeer dik hout (diam. ≥80 cm)		
Aandeel dood hout	Volume dood hout tov totaal volume		☐ <4% ☐ 4-10% ☐ ≥ 10%		
Hoeveelhoud dik dood hout	Hoeveelheid dik dood hout (Diameter > 40 cm)		☐ ≥ 1 exemplaar/ha ☐ ≥ 3 exemplaren/ha		

Leeftijd en stamtal oude Dennen	Aantal oude dennen	☐ < 100 per ha ☐ > 100 per ha
	Bepaal of schat de leeftijd van de Grove dennen	☐ < 80 ☐ 80 – 130 jaar ☐ > 130 jaar ☐ ongelijkjarig OF Gemiddelde bestandshoogte : ☐ < 15 meter ☐ 15-20 meter ☐ 20-25 meter ☐ 25-30 meter ☐ >30 meter En Gemiddelde diameter van de dennen : ☐ < 20 cm DBH ☐ 20-30 cm DBH ☐ 30-40 cm DBH ☐ 40-50 cm DBH ☐ 50-60 cm DBH ☐ >60 cm DBH
3. Verstoringsindicatoren (% is procentueel aandeel in de absolute bedekking van de kruidlaag)		
Verstorings- indicatoren	Alle soorten samen : Braam, Brede stekelvaren, Gewone vlier, Grote brandnetel, Witbol, IJle zegge, Kleeftkruid, Pitrus, Waterpeper,	☐ ≤30% ☐ 30-70% ☐ >70%
	Waterpeper, pitrus en ijle zegge samen	☐ ≤10% ☐ >10%
	Vlier, Grote brandnetel en kleeftkruid samen	☐ ≤10% ☐ >10%
Invasieve exoten	Invasief en bodemdegraderend in de boomlaag: ☐ Am. Eik, ☐ Am. Vogelkers, ☐ Robinia, ☐ Rhododendron, ☐ Krentenboompje	☐ alle samen: hoogstens sporadisch ☐ < 10% bedekking ☐ > 10%
	Kruidlaag : oa. Jap. Duizendknoop, Reuzenbereklaauw, bonte gele dovenetel, Spiraea spp., ...	☐ alle samen: hoogstens sporadisch ☐ meer dan sporadisch
	Ander naalddhout : ☐ Corsicaanse den ☐ Zeeden ☐ Douglas ☐ lork ☐ fijnspar	☐ ≤10% ☐ 10-30% ☐ 30-50% grondvlakaandeel

Bijlage 4 : Doodhoutkevers waargenomen in Vlaanderen, die gebonden zijn aan naaldhout

(lijst samengesteld door Luc Crèvecoeur).

Familie	Geslacht	Soort	RL Duitsland	Opmerking
Aderidae	Anidorus	nigrinus		
Anobiidae	Anobium	emarginatum	3	Monitoringssoort
Anobiidae	Dryophilus	pusillus		
Anobiidae	Ernobius	abietinus		
Anobiidae	Ernobius	abietis		
Anobiidae	Ernobius	angusticollis		
Anobiidae	Ernobius	longicornis		
Anobiidae	Ernobius	mollis		
Anobiidae	Ernobius	mul santi		
Anobiidae	Ernobius	nigrinus		
Anobiidae	Ernobius	pini		
Buprestidae	Anthaxia	quadripunctata		
Buprestidae	Phaenops	cyanea		
Cerambycidae	Acanthocinus	aedilis		
Cerambycidae	Arhopalus	rusticus		
Cerambycidae	Asemum	striatum		
Cerambycidae	Callidium	aeneum		
Cerambycidae	Callidium	violaceum		
Cerambycidae	Corymbia	rubra		
Cerambycidae	Gaurotes	virginea		
Cerambycidae	Hylotrupes	bajulus		
Cerambycidae	Molorchus	minor		
Cerambycidae	Monochamus	galloprovincialis	3	Monitoringssoort
Cerambycidae	Obrium	brunneum		
Cerambycidae	Oxymirus	cursor		
Cerambycidae	Pogonocherus	decoratus		
Cerambycidae	Pogonocherus	fasciculatus		
Cerambycidae	Rhagium	inquisitor		
Cerambycidae	Spondylis	buprestoides		
Cerambycidae	Tetropium	castaneum		
Cerambycidae	Tetropium	fuscum		
Ciidae	Cis	punctulatus		
Cleridae	Allonyx	quadrimaculatus	1	Monitoringssoort goed te herkennen
Cleridae	Opilio	domesticus	2	Monitoringssoort
Cleridae	Thanasimus	femoralis		
Cleridae	Thanasimus	formicarius		
Corylophidae	Orthoperus	atomus		
Cryptophagidae	Atomaria	pulchra		
Cryptophagidae	Atomaria	turgida		
Curculionidae	Brachytemnus	porcatus	2	

Curculionidae	Hylobius	abietis		
Curculionidae	Magdalis	duplicata		
Curculionidae	Magdalis	frontalis		
Curculionidae	Magdalis	linearis		
Curculionidae	Magdalis	memnonia		
Curculionidae	Magdalis	nitida		
Curculionidae	Magdalis	phlegmatica		
Curculionidae	Magdalis	rufa	2	
Curculionidae	Magdalis	violacea		
Curculionidae	Pissodes	castaneus		
Curculionidae	Pissodes	pinii		
Curculionidae	Pissodes	piniphilus		
Curculionidae	Pissodes	validirostris	2	Monitoringssoort
Elateridae	Ampedus	sanguineus		
Elateridae	Stenagostus	rufus	3	Monitoringssoort goed te herkennen
Eucnemidae	Epiphanis	cornutus		
Histeridae	Paromalus	parallelepipedus		
Histeridae	Platysoma	elongatum		
Histeridae	Plegaderus	vulneratus		
Laemophloeidae	Cryptolestes	corticinus	3	Monitoringssoort
Laemophloeidae	Leptophloeus	alternans		
Latridiidae	Stephostethus	rugicollis		
Leiodidae	Anisotoma	castanea		
Leiodidae	Liopropia	serricornis	3	Monitoringssoort
Melandryidae	Abdera	triguttata		
Melandryidae	Serropalpus	barbatus		
Monotomidae	Rhizophagus	depressus		
Monotomidae	Rhizophagus	ferrugineus		
Monotomidae	Rhizophagus	grandis	3	Monitoringssoort goed te herkennen
Nitidulidae	Epuraea	marseuli		
Nitidulidae	Epuraea	pygmaea		
Nitidulidae	Glischrochilus	quadripunctatus		
Nitidulidae	Pityophagus	ferrugineus		
Oedemeridae	Chrysanthia	nigricornis		
Oedemeridae	Chrysanthia	viridissima		
Ptiliidae	Baeocrara	variolosa	3	Monitoringssoort wel erg klein
Pythidae	Pytho	depressus	3	Monitoringssoort goed te herkennen
Salpingidae	Sphaeriestes	castaneus		
Scolytidae	Cryphalus	abietis		
Scolytidae	Crypturgus	cinereus		
Scolytidae	Crypturgus	pusillus		
Scolytidae	Dryocoetes	autographus		
Scolytidae	Gnathotrichus	materiarius		
Scolytidae	Hylastes	angustatus		
Scolytidae	Hylastes	ater		
Scolytidae	Hylastes	attenuatus		

Scolytidae	Hylastes	cunicularius		
Scolytidae	Hylastes	opacus		
Scolytidae	Hylurgops	glabratus		
Scolytidae	Hylurgops	palliatu		
Scolytidae	Hylurgus	ligniperda		
Scolytidae	Ips	sexdentatus		
Scolytidae	Ips	typographus		
Scolytidae	Orthotomicus	laricis		
Scolytidae	Orthotomicus	suturalis		
Scolytidae	Phthorophloeus	spinulosus		
Scolytidae	Pityogenes	bidentatus		
Scolytidae	Pityogenes	chalcographus		
Scolytidae	Pityokteines	spinidens	3	Monitoringssoort
Scolytidae	Pityophthorus	glabratus		
Scolytidae	Pityophthorus	pubescens		
Scolytidae	Pityophthorus	lichtensteini		
Scolytidae	Polygraphus	poligraphus		
Scolytidae	Tomicus	piniperda		
Scolytidae	Trypodendron	lineatum		
Scolytidae	Xylechinus	pilosus		
Silvanidae	Silvanoprus	fagi		
Staphylinidae	Atheta	myrmecobia		
Staphylinidae	Nudobius	lentus		
Staphylinidae	Phloeonomus	pusillus		
Staphylinidae	Phloeostiba	lapponicus		
Staphylinidae	Placusa	complanata		
Staphylinidae	Placusa	depressa		
Staphylinidae	Quedius	plagiatus	3	Monitoringssoort
Staphylinidae	Xylostiba	monilicornis		
Tenebrionidae	Corticeus	fraxini	1	Monitoringssoort
Tenebrionidae	Corticeus	linearis		
Trogositidae	Nemozoma	elongatum		Monitoringssoort goed te herkennen

Referenties

- Alexander K., Butler J. & Green T., 2008. The value of different tree and shrub species to wildlife. *British Wildlife* 2008(10), 18-28.
- Arnolds E. 2008. Paddenstoelen pleiten voor naaldbos. *Vakblad Natuur Bos en Landschap* 2008(9), 6-10.
- Arnolds E., Keizer P.-J., Chrispijn R. 2010. Naaldbossen in Nederland : Bedreigde levensgemeenschappen. Uitgave Nederlandse Mycologische Vereniging
- Barsoum, N., Fuller, L., Ashwood, F., Reed, K., Bonnet-Lebrun, A.-S., Leung, F., 2014. Ground-dwelling spider (*Araneae*) and carabid beetle (*Coleoptera: Carabidae*) community assemblages in mixed and monoculture stands of oak (*Quercus robur* L./*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Forest Ecology and Management* 321, 29–41.
- Brändle M., Brandl R. 2001. Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology* 70, 491–504
- Branquart E. & Liégeois S. (eds) 2010. Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier complément à la circulaire n° 2619 du 22 septembre 1997 relative aux aménagements dans les bois soumis au régime forestier. Uitg. DGERNE, Jambes.
- Brown N., Curtis T., Adams E. 2015. Effects of clear-felling versus gradual removal of conifer trees on the survival of understorey plants during the restoration of ancient woodlands. *Forest Ecology and Management* 348, 15–22.
- Bußler H., Müller-Kroehling, S. 2007. Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern. *LWF Wissen* 57, 52-56.
- Bußler, H., Walentowski, H. 2008b. Holzbewohnende Käfer. *AFZ-Der Wald* 19, 1018-1019.
- De Keersmaecker L., Vandekerckhove K., Deblust G., 2012. Effecten van bosbeheer op dennenorisch (*Goodyera repens*). INBO-advies INBO.A.2809.
- Dreger, Köhler, Schulz Taeger, 2002. Neu- und wiederfunde für die Käferfauna Brandenburgs... *Entomologische Nachrichten und Berichte* 46(2) 130-132.
- Eklund S. & Larsson E. 2004. Inventory report on insects depending on logs of *Pinus sylvestris* St- Anna, Östergötland, Sweden. Life project- Final report. University of Linköping
- Gößwein S., Lemme H. & Petercord R. 2017. Prachtkäfer profitieren vom Trockensommer 2015. Schwächung der Bäume begünstigt den Befall. *LWF-Aktuell* 2017(1), 14-17.
- Gustafsson L., Bauhus J. et al. 2013. Retention forestry: an integrated approach. IN : Kraus & Krumm (2013) Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. In *Focus – Managing Forest in Europe*. EFI-CENT, Freiburg.
- Heilmann-Clausen J, Barron ES, Boddy L, Dahlberg A, Griffith GW, Norden J., Ovaskainen, O., Perini C., Senn-Irlet B., Halme P. 2015. A fungal perspective on conservation biology. *Conservation Biology* 29, 61-68.
- Jalink L.M., Keizer P.J., Brouwer E., Dourves R., Immerzeel G.J., Nauta M.M., Tolsma L. P. & van Tweel M. 2001. Oog voor paddestoelen: tips voor beheersmaatregelen gericht op behoud en herstel van mycologische waarden. *Coolia* 44(4) : 233-249.
- Keizer G.J. 2012. De verborgen boom- het boomsoort eigen ecosystem van onze inheemse loof- en naaldbomen.
- Keizer P.J. 2003. Paddenstoelvriendelijk natuurbeheer. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging: Utrecht : The Netherlands. ISBN 90-5011-172-6. 88 pp.,
- Kennedy, C.E.J. & Southwood, T.R.E. 1984. The number of species of insects associated with British trees: a re-analysis. *Journal of Animal Ecology*, 53, 455–478
- Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1996. Uhanalaiset käyvät Suomessa, 2nd edition. Suomen ympäristökeskus. (Bedreigde polyporen in Finland).

- Lieutier, F., Day, K.R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H.F. (Eds.) 2004. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Springer Verlag.
- Martens C. & Versigghel J. 2011. Zweefvliegen (Diptera- Syrphidae) in het Drongengood en het Maldegemveld. Natuurhistorisch tijdschrift Natuurpunt Meetjesland 10 (3-4), 6-41.
- Möller K. 2007. Artenarme Kiefernwälder? – Ein Beitrag zur Insektenfauna der Kiefernwälder in Brandenburg. IN: Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland –Ökologie und Bewirtschaftung. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXXII, 473-481.
- Möller K. & Jakobitz J. (2004) Artenarme Kieferwälder ? Faunistische Raritäten in Brandenburgischen Kieferforsten. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsoekologie 37, 152-155.
- Möller K. 1999. Erste ergebnisse der erfassung der Insektenfauna in Kiefernforsten und deren ökologische Bedeutung. EFS band 3
- Moraal L. 2008. Blauwe dennenprachtkever in stormhout – nieuw fenomeen. Vakblad Natuur Bos en Landschap 2008(2), 20-21.
- Nitare J. 2001. Signalarter - Indikatoren pa skyddsvärd skog. Flora över Kryptogamer. Skoggstyrelsens Förlag. Jönköping.
- Nordén, B., Dahlberg, A., Brandrud, T. E., Fritz, Ö., Ejrnaes, R., & Ovaskainen, O. (2014). Effects of ecological continuity on species richness and composition in forests and woodlands: A review. *Ecoscience*, 21, 34–45.
- Oosterlynck P., Bosch H., Cornelis J., De Blust G., De Keersmaecker L., De Knijf G. et al. (in voorbereiding). Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen. Versie 3.0. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 270 p.
- Ozinga W.A., Arnolds E., Keizer P.J. & Kuyper T.W. 2013. Paddenstoelen in het natuurbeheer. OBN rapport 181-DZ. Directie Agro-kennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Paey K., Garbelotto M., Bruns T. 2010. Evidence of dispersal limitation in soil microorganisms: Isolation reduces species richness on mycorrhizal tree islands. *Ecology* 91, 3631–3640.
- Parmasto E. 2008. Fungi as indicators of primeval and old-growth forests deserving protection. IN : Moore D. Nauta M., Evans S. & Rotheroe M. (eds) 2008. Fungal conservation : issues and solutions. Pp. 81-89. Cambridge University Press, 2008.
- Reemer M. 2003. Zweefvliegen en veranderd bosbeheer in Nederland (Diptera, Syrphidae). Stichting European Invertebrate Survey – Nederland – rapport EIS2003-01
- Reemer et al. 2009. De Nederlandse zweefvliegen (Diptera, Syrphidae) – De Nederlandse Fauna 8. Naturalis, KNNV & Stichting European Invertebrate Survey, Utrecht, Nederland.
- Schmidl, J., Bail, J., Bittner, T., Fröhlich, V. & R. Wiegler 2004. Arthropodengemeinschaften der Kiefernbaumkronen als Indikatoren für Naturnähe und Standortbedingungen verschiedener Flächen im Nürnberger Reichswald
- Schulz U., Köhler F. & Dreger F. 2008. Käfer an Kiefern - Biodiversität und Baumstraten. *Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent.* 16, 233-236.
- Schulz, U., Dreger, F. & Majunke, C. 2004. Arthropoden in Kiefernforsten und jungen Umbauflächen – Bedeutung für Biodiversität, Naturschutz und Forstschutz, formuliert in acht Thesen. – Beitr. Forstwirtschaft. u. Landsch.ökol. 38 (2): 87-94.
- Skoggstyrelsen 2013. Signalarter - Indikatoren pa skyddsvärd skog - online lijst (nov 2013)
- Southwood, T.R.E. 1961. The number of species of insect associated with various trees. *J. Anim. Ecol.* 30:1–8.
- Speight, M.C.D. 2011. Species accounts of European Syrphidae (Diptera), Glasgow. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, vol. 65, 285 pp., Syrph the Net publications, Dublin.
- T'Jolyn F., Bosch H., Demolder H., De Saeger S., Leyssen A., Thomaes A., Wouters J., Paelinckx D., Hoffmann M. 2009. Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen. Versie 2.0. INBO.R.2009.46.

- Thomaes, A., Drumont A., Warzee N., Grégoire J-C., Stassen E., Crevecœur L., Berckvens N., Casteels H., Van de Vijver D., Raemdonck H. 2017. Ecology and distribution of *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) and the newly discovered *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828) in Belgium (Coleoptera: Cleridae). Bulletin van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Entomologie 153, 206-214.
- Trass H., Vellak K. & Ingerpuu N. 1999. Floristical and ecological properties for identifying of primeval forests in Estonia. Ann. Bot. Fennici 36, 67-80.
- Vandekerkhove K. 2015. Spinnen in Limburgse bosreservaten. Bosreservatennieuws 14, 27.
- Vandekerkhove K. & Jacobs M., 2012. Soortenrijkdom in structuurarme dennenbossen: contradictio in terminis? Bosreservatennieuws 12, 22-25
- Vandekerkhove K. & Crevecœur L. 2011. Biodiversity within the forest stands of a typical pine afforestation on heathland: a contradiction in terms, or perspectives for the future ?
- Vandekerkhove K., De Saeger S., Thomaes A., De Keersmaecker L., Oosterlynck P., Van Oost F., Jacobs I. (2016). BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 2: de bossleutel. Versie1, maart 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016.11613777. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Vanderveken 2004. Paddenstoelen van de Vlaamse kustduinen. IN: Provoost et al (eds) De Levende Duinen.
- von Brackel, W & Feuerer T. 2007. Inventarisierung von Flechten in Kiefern-Naturwaldreservaten. Bericht 2007. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 29 Seiten
- von Brackel, W & Feuerer T. 2008 Kiefern-Naturwaldreservate in Bayern – Flechte. AFZ-derWald 2008/19, 1028-1029.
- Von Broen & Jakobitz : Bemerkenzwerte Spinnen aus der Niederlausitz (Brandenburg). Arachnol. Mitt.
- Walley R. 2007. Paddenstoelen van de Duinbossen De Haan- becommentarieerde soortenlijst. In: Loose S., Geudens G. & Vandenbroecke S. (2007). Uitgebreid bosbeheerplan Duinbossen in De Haan, Wenduine en Klemskerke met bosreservaat Jan De Schuyter. Haskoning Belgium BVBA in opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos.