

Holle bossen met inhoud.

ONDERZOEK NAAR DE POTENTIES VAN OUDE GROVE
DENNENOPSTANDEN IN BOSWACHTERIJ HOOG SOEREN.



Afstudeerscriptie
Erik van der Zee

Holle bossen met inhoud

ONDERZOEK NAAR DE POTENTIES VAN OUDE GROVE
DENNENOPSTANDEN IN BOSWACHTERIJ HOOG SOEREN.

Afstudeerscriptie
Erik van der Zee
Studentnummer 840805003
Velp
6 juni 2012

Organisatie: Hogeschool Van Hall Larenstein
Interne begeleider: Ad Olsthoorn, docent Bos- en natuurbeheer
Externe begeleider: René Olthof, beheerder boswachterij Hoog Soeren

Trefwoorden: Grove den, oud bos, waardering.

Voorwoord

Tijdens mijn tweede stage, in december 2011, moest ik op zoek naar een opdrachtgever voor een afstudeerproject. Mijn eerste stage, bij Kroondomein Het Loo, boswachterij Hoog Soeren, was zo goed bevallen dat boswachter René Olthof de eerste was die ik naar de mogelijkheden vroeg. Hij kwam met een aantal mogelijke onderwerpen, waarvan ik er één heb uitgekozen. Dit rapport is daar het product van.

Graag wil ik via deze weg René Olthof bedanken, zowel voor het verstrekken van de opdracht als voor de tijd die hij heeft gestoken in het omschrijven van zijn wensen en doelen, waarbij we samen meerdere malen het bos in zijn gegaan om situaties te bekijken en hierover te discussiëren. Ook zijn begeleiding tijdens het uitvoeren van het onderzoek stel ik erg op prijs.

Tijdens het inventariseren ben ik meerdere malen bijgestaan door de stagiairs Jasper de Groot en Bert van der Veen. Door hun assistentie is het mogelijk geweest een groter aantal afdelingen te inventariseren en beoordelen, waardoor de conclusies van dit onderzoek op een grotere hoeveelheid gegevens gebaseerd zijn. Hiervoor, en voor de prettige samenwerking, ben ik ze erg dankbaar.

Verder wil ik eveneens de bosarbeiders van de boswachterij bedanken. Ook al heb ik tijdens dit project niet met Bertus, Jan, Joost en Olaf samengewerkt, in de pauzes was het altijd gezellig en ik heb een erg leuke tijd gehad. Wat vervoer betreft wil ik Olaf bedanken voor de mogelijkheid om te carpoolen, en Bertus voor het afstaan van de 'Kangoo' zodat ik hiermee het gebied in kon om te inventariseren.

Samenvatting

Uitkapbossen (de binnen Kroondomein Het Loo gebruikte term voor bossen waaruit hout geëxploiteerd wordt) met een groot aandeel Grove den ontwikkelen zich vaak tot een open bos met een lage volkomenheidsgraad. Wanneer dit gepaard gaat met uitblijven van verjonging en/of groei van natuur- en belevingswaarden, dan vormt dit een bedreiging voor exploitatie in de toekomst.

Voor dit onderzoek is de staat van de originele (blijvende) opstand beoordeeld aan de hand van het interne rendement (lopende bijgroei/volume) en de lopende bijgroei. De grenswaarden voor rendabele exploitatie zijn hierbij respectievelijk gesteld op 2,0% en 2,0 m³/ha. Om de gegevens hierover te achterhalen is per afdeling per opstand het grondvlak bepaald en de hoogte gemeten. Na de groeiklasse te hebben bepaald is per opstand de volkomenheidsgraad berekend aan de hand van het gemeten grondvlak en het grondvlak uit de opbrengsttabel. Aan de hand hiervan is het volume in de opstand geschat. De lopende bijgroei is berekend aan de hand van de 'Correctietabel bijgroei'. Met deze gegevens kon bepaald worden of een afdeling aan de gestelde eisen voldeed.

De verjonging is opgedeeld in de klassen tot 1,5m (veel invloed van vraat), 1,5-6m (minder invloed van vraat, houtkwaliteit nog niet te beoordelen) en boven 6m (toekomstige houtkwaliteit kan beoordeeld worden). Van alle klassen werd per soort de clusteringsvorm genoteerd, te weten *verspreid*, *groepsgewijs* en *lokaal*. Hierbij kon *lokaal* zowel een individueel exemplaar als een groep zijn waarvan duidelijk zichtbaar was dat deze in een specifiek gedeelte van de afdeling voorkwam. Ook werd de sluiting van de betreffende soort genoteerd (in procenten). Bij de laatste verjongingsklasse is ook de houtkwaliteit ingeschat.

De natuur- en belevingswaarden zijn onderzocht door tijdens het veldwerk gegevens te noteren over bijzondere soorten en hun bedekking, bijzondere situaties (reliëf, zeer oude bomen, et cetera) en de hoeveelheden staand en liggend dood hout. De bijzonderheid van de soorten is ingeschat door middel van de zeldzaamheid in Nederland en het voorkomen binnen de boswachterij. Bij de bijzondere situaties is dit gedaan door de geschatte waarde voor natuur en beleving.

De resultaten zijn verwerkt in een multicriteria-analyse, waarbij per waarderingscomponent (originele opstand/verjonging/natuur- en beleving) per afdeling apart is bepaald of aan de gestelde grenswaarden is voldaan door het stellen van een minimale score. Hierbij zijn per afdeling de totale scores van de verschillende verjongingsklassen bij elkaar opgeteld.

Omdat uit de berekeningen van de originele opstanden al bleek dat het interne rendement bij geen enkele afdeling voldeed aan de gestelde grenswaarde, is enkel punten gegeven voor de lopende bijgroei, met daarbij de houtkwaliteit. Voor de verschillende verjongingsklassen zijn verschillende minimale scores bepaald, op basis van de clusteringsvormen en de totale bedekking. Bij de natuur- en belevingswaarden zijn de scores gekoppeld aan de bijzonderheid en aan de hoeveelheden dood hout.

Op basis van de waarderingscomponenten en de bijbehorende grenswaarden is een classificatie met een achttal situaties opgesteld, waarna voor elke klasse een toekomstscenario is gemaakt. Wanneer gesteld wordt dat een klasse negatief is wanneer 2 van de 3 componenten onder de grenswaarde scoort, dan zijn 4 klassen negatief te noemen. In 65% van de onderzochte afdelingen is sprake van één van deze negatieve klassen. In de meeste van deze gevallen lijken verjonging stimulerende maatregelen als dunning en bodemverwonding nodig om de houtproductiefunctie in de toekomst te kunnen waarborgen. Wanneer daarna nog eens aangenomen wordt dat dit alleen mogelijk is bij een lage score voor natuur en beleving, dan zullen deze maatregelen in totaal op 50 hectare bosgebied toegepast moeten worden.

Samenvatting

1	Inleiding	11
1.1	Aanleiding	11
1.2	Probleemstelling	11
1.3	Doelstelling	11
1.4	Centrale vraag en deelvragen	12
1.5	Randvoorwaarden	12
1.6	Afbakening	12
1.7	Communicatieve doelstellingen en doelgroep	12
2	Methodiek	13
2.1	Inventarisatie	13
2.1.1	Afdelingen	13
2.1.2	Beoordelingsmethodiek	13
2.2	Gegevensverwerking	17
2.2.1	Groeiklassen	17
2.2.2	Grondvlakken	18
2.2.3	Volume, lopende bijgroei en IR	18
2.2.4	Overige gegevens	19
2.2.5	Multicriteria-analyse	19
3	Resultaten	22
3.1	Inventarisatie	22
3.2	Originele opstand	22
3.2.1	Verzamelde gegevens	22
3.2.2	Verdere verwerking	23
3.3	Verjonging	23
3.3.1	Soorten in de verjonging	23
3.3.2	Clustering van de verjonging	24
3.3.3	Sluiting van de verjonging	25
3.4	Natuur- en belevingswaarden	25
3.4.1	Bijzondere soorten	25
3.4.2	Bijzondere situaties	26
3.4.3	Dood hout	27
3.4.4	Puntentoekenning voor de multicriteria-analyse	27
3.5	Multicriteria-analyse	30
3.6	Situaties	30
4	Discussie	33
5	Conclusies en aanbevelingen	35
5.1	Conclusies	35
5.2	Aanbevelingen	37
	Bronnen	40
	Begrippenlijst	41
	Lijst met afbeeldingen en tabellen	42
Bijlagen (essentiële bijlagen zijn hardcopy toegevoegd, ondersteunende bijlagen zijn te vinden op de meegeleverde cd-rom)		

1 Inleiding

In dit eerste hoofdstuk wordt de achtergrond van dit onderzoek beschreven en wordt de vraagstelling vastgelegd.

1.1 Aanleiding

Dit rapport is geschreven ter afronding van de major Bosbouw/Urban Forestry, behorende bij de opleiding Bos en Natuurbeheer aan Hogeschool Van Hall Larenstein (Velp).

1.2 Probleemstelling

Wanneer in Grove dennenopstanden langere tijd een normaal dunningsregime gehanteerd wordt (dunningen volgens de opbrengsttabellen), is er over het algemeen sprake van een ontwikkeling in de richting van open bos met een lage volkomenheidsgraad (VG; verhouding tussen de werkelijke situatie en het model in de opbrengsttabellen)(figuur 1). Wanneer tegelijkertijd geen of te weinig natuurlijke verjonging ontstaat, dan heeft dit negatieve gevolgen voor de productiviteit van de opstand.

Tijdens het ouder worden van de opstand vinden er tevens spontane processen plaats met effect op de natuur- en belevingswaarden (bijvoorbeeld de aanwezigheid van soorten kenmerkend voor oude bosbodems en/of een goed ontwikkelde lagenstructuur). Daarnaast hebben sommige van deze processen nog verdere invloed op de productiviteit (bijvoorbeeld de vestiging van andere boomsoorten en/of natuurlijke sterfte in combinatie met de aanwezigheid van dood hout).

In hoeverre oude Grove dennenopstanden in het onderzoeksgebied deze ontwikkelingen vertonen en wat de gevolgen hiervan zijn voor de mogelijkheden van exploitatie van de opstanden is onvoldoende bekend bij de beheerder.



Figuur 1: Hol bos

1.3 Doelstelling

Voor de bedrijfsvoering van boswachterij Hoog Soeren is het daarom van belang inzicht te krijgen in de gevolgen van bovengenoemde processen op de houtproductie-, natuur- en belevingswaarden. Kennis hierover kan gebruikt worden als ondersteuning van het huidige beheer, of juist voor verandering hiervan.

Doel van het onderzoek is daarom het in kaart brengen van de verschillende productie-, natuur- en belevingswaarden van oude Grove dennenopstanden binnen boswachterij Hoog Soeren. Specifiek gaat het om afdelingen in de functiezone 'uitkapbos met inheemse soorten' met een kiemjaar van voor 1930. De beoordeling gebeurt aan de hand van een te ontwikkelen beoordelingstechniek voor de verschillende waarderingscomponenten, waarbij de nadruk ligt op de productiewaarde en de daarbij horende toekomstverwachtingen.

1.4 Centrale vraag en deelvragen

Voor het onderzoek is de volgende hoofdvraag opgesteld:

- *Hoe functioneren de Grove dennenopstanden van boswachterij Hoog Soeren in de functiezone 'uitkapbos met inheemse soorten' en met een kiemjaar van voor 1930 ten aanzien van de functies productie, natuur en beleving?*

Hieruit zijn de volgende deelvragen afgeleid:

1. Welke afdelingen in Boswachterij Hoog Soeren voldoen aan de soort- en leeftijdeis van dit onderzoek?
2. Hoe kan de productiewaarde van de oude Grove dennen worden beoordeeld?
3. Hoe kan de staat van de verjonging worden beoordeeld?
4. Hoe kunnen de natuur- en belevingswaarden van de gehele afdeling worden beoordeeld?
5. Wat zijn de streefwaarden voor de verschillende criteria?
6. In hoeverre voldoen de afdelingen en de daarop aanwezige opstanden aan de functies productie, natuur en beleving?
7. Welke uitspraken kunnen, aan de hand van de beoordelingen, gedaan worden over de toekomstverwachting van de betreffende opstanden?

1.5 Randvoorwaarden

- Het onderzoek en de rapportage moeten binnen de daarvoor vastgestelde periode (6 februari 2012 – 7 juni 2012) afgerond worden.
- Het onderzoek en de rapportage moeten voldoen aan de daarvoor vastgestelde kwaliteitseisen.
- De beoordelingstechniek moet eenvoudig en daardoor snel genoeg zijn om toepasbaar te zijn voor beheerders.

1.6 Afbakening

- De beoordelingstechnieken worden enkel ontwikkeld voor oude Grove dennenopstanden in boswachterij Hoog Soeren. Toepasbaarheid voor andere boomsoorten of situaties wordt in dit onderzoek niet meegenomen.
- De beoordelingstechnieken worden enkel ontwikkeld voor Grove dennenopstanden met een kiemjaar van 1930 of daarvoor, in verband met de benodigde tijd voor de te onderzoeken bosontwikkelingen.
- In de te beoordelen opstanden is het aandeel Grove den in de volwassen bomen minimaal 80%.
- Om de beoordelingstechnieken praktisch te laten zijn wordt veel gebruik gemaakt van schattingen. Aangenomen wordt dat in deze gevallen een grotere nauwkeurigheid van het verrichten van daadwerkelijke metingen geen meerwaarde heeft voor dit onderzoek.

1.7 Communicatieve doelstellingen en doelgroep

Dit rapport is in de eerste plaats geschreven om de onderzoeksresultaten te presenteren aan de opdrachtgever. Daarnaast is het opgesteld voor de beoordeelaars van de opdrachtnemer, die met dit onderzoek wil laten zien dat hij over voldoende vakkennis beschikt om zijn opleiding af te ronden. Als laatste kan het rapport door andere onderzoekers of beheerders van andere boswachterijen gebruikt worden als bron voor mogelijke inventarisatiemethoden.

2 Methodiek

Door het ontwikkelen van de methodiek voor de inventarisatie wordt antwoord gegeven op de eerste vier deelvragen. Om die reden wordt in dit subhoofdstuk dezelfde volgorde aangehouden. In het tweede subhoofdstuk wordt de verwerking van de verzamelde gegevens besproken, in de volgorde waarop gewerkt is.

2.1 Inventarisatie

Ter voorbereiding van de inventarisatie is eerst onderzocht welke afdelingen beoordeeld zouden kunnen worden. Dit is gedaan door alle afdelingen van Kroondomein Het Loo te toetsen aan een aantal criteria. Daarna is de beoordelingsmethodiek voor de verschillende waarderingscomponenten vastgesteld. Dit is gedaan aan de hand van literatuuronderzoek.

2.1.1 Afdelingen

Voor de inventarisatie was het nodig te weten welke afdelingen voldeden aan de eisen van dit onderzoek en wat hiervan de locatie was. Deze gegevens zijn door de opdrachtgever digitaal beschikbaar gesteld.

Afdelingsgegevens.

De informatie van de afdelingen van de boswachterij zijn verwerkt in het softwareprogramma Centraal Registratie Systeem (CRS). Met dit programma is vastgesteld welke afdelingen bruikbaar waren voor het onderzoek. Hiervoor is de volgende selectie gemaakt:

Kiemjaar: 0 tot 1930
Object: H (Hoog Soeren)
Functie: UKI (Uitkapbos met inheemse soorten)
Boomsrt: GD (Grove den)

Resultaat hiervan was een lijst met informatie over 143 bruikbare afdelingen. Omdat niet duidelijk was hoe met deze software de mengverhouding van de afdeling achterhaald kon worden, is besloten om bij de beoordeling visueel te bepalen of een afdeling aan deze afbakening voldeed.

Kaartmateriaal.

Door deze lijst te exporteren uit CRS en toe te voegen in GIS was het mogelijk kaartmateriaal te maken dat geschikt was voor de inventarisatie (bijlage I).

2.1.2 Beoordelingsmethodiek

Voorafgaand aan de ontwikkeling van de beoordelingsmethodiek is vastgesteld dat elke afdeling op basis van vier verschillende componenten moest worden beoordeeld:

- de productiewaarde van de originele opstand
- de productiewaarde van de (natuurlijke) verjonging
- de natuurwaarde van de gehele afdeling
- de belevingswaarde van de gehele afdeling

Productiewaarde van de originele opstand

Om de productiewaarde van de oude opstand te beoordelen is gekeken naar de kwantiteit en de kwaliteit van de staande houtvoorraad. In tegenstelling tot de bovenstaande deelvraag zijn voor een volledig beeld van de component ook de gegevens van andere aanwezige boomsoorten genoteerd. In die gevallen is tevens het mengingspercentage van de afdeling bepaald om een beeld te vormen van de totale waarde van de productie van de afdeling.

Kwantitatief

Vanwege de aanwezigheid van Grove den in alle onderzochte afdelingen en de over het algemeen laagwaardige toepassing (en dus geringe waarde) van deze houtsoort is de kwantiteit van de originele opstand zeer belangrijk om de productiewaarde ervan te beoordelen. Om deze te bepalen zijn per afdeling een aantal berekeningen uitgevoerd, die hieronder staan beschreven.

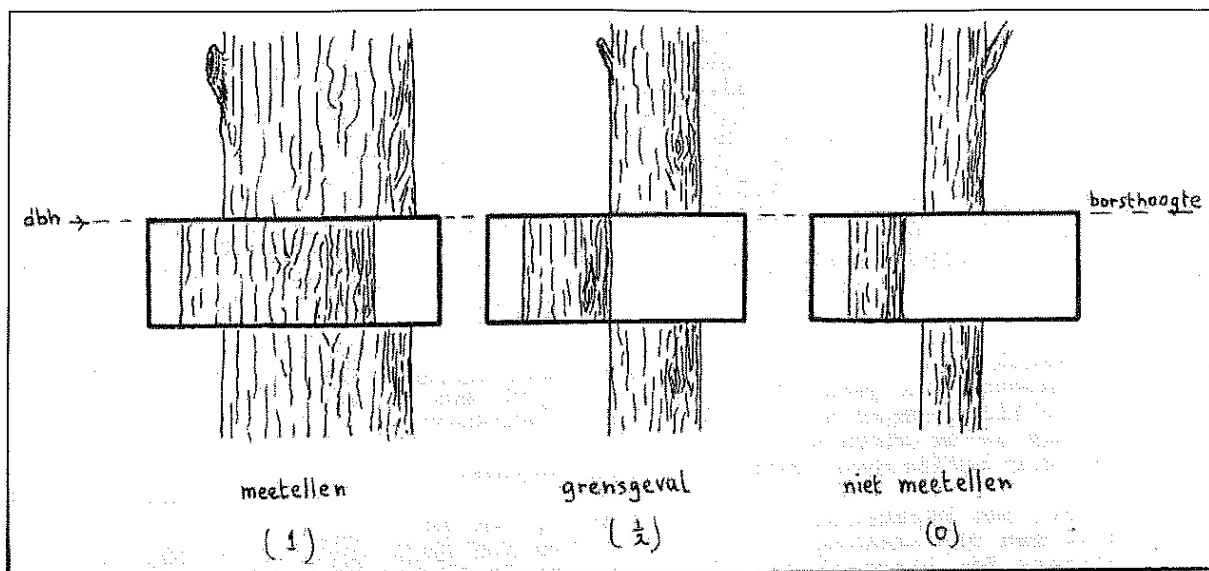
Groeiklasse

Om aan de hand van een momentopname uitspraken te doen over de staande houtvoorraad en de groeigegevens van een opstand wordt gewoonlijk gebruik gemaakt van de tabellen uit het naslagwerk *Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland* (Jansen e.a., 1996). Hiervoor wordt eerst de groeiklasse (GK) van de te beoordelen opstand vastgesteld aan de hand van de dominante hoogte (hdom) en de leeftijd (t) ervan.

Tijdens dit onderzoek is voor de berekening van GK niet gewerkt met hdom maar met een benadering van de opperhoogte (htop). Dit is gedaan omdat de officiële manier van het bepalen van de hdom uitvoerig en tijdrovend is, terwijl de werkwijze van dit onderzoek moet voldoen aan de randvoorwaarde van eenvoudigheid en uitvoerbaarheid. Om htop te benaderen is tijdens de inventarisatie van elke opstand en van elke hoofdboomsoort (boomsoort met een aandeel in de sluiting van het kronendak van de boomlaag) een opvallend hoog exemplaar uitgezocht. Hiervan is de hoogte bepaald met behulp van een boomhoogtemeter.

Grondvlakbepaling

Voor het bepalen van het grondvlak (G) van een afdeling is gebruik gemaakt van een Bitterlichglasje. De informatie over de te volgen werkwijze met dit meetinstrument is gevonden in de syllabus *Bosinventarisatie* (Hogeschool Van Hall Larenstein, 2006^b). Hierbij worden vanaf één plek alle bomen rondom bekeken door het prisma, waarbij dit op vaste afstand van het oog gehouden wordt. Door breking van het licht verspringen de stammen voor de kijker op het punt waar deze door het prisma kijkt (figuur 2).



Figuur 2: Bitterlich-methode.

Het aantal bomen waarbij het versprongen stamdeel nog overlap vertoont met de delen eronder en erboven worden geteld. Wanneer er geen overlap meer is, telt een boom niet mee. Van eventuele twijfelgevallen wordt de afstand van de kijker tot het middelpunt van de boom (pM) gemeten, evenals de diameter (dbh) van de boom. Wanneer $100 \times dbh / 2\sqrt{k}$ kleiner is dan pM (in cm), dan

wordt deze boom meegeteld. Hierbij is 'k' de telfactor voor het prisma. Om nu het grondvlak te berekenen hoeft enkel het aantal getelde bomen vermenigvuldigd te worden met 'k'.

Omdat G van plaats tot plaats kan verschillen en het nodig is het gemiddelde grondvlak van een opstand te bepalen, worden met een Bitterlichglaasje gewoonlijk minimaal 12 metingen per afdeling verricht. Om te voldoen aan de randvoorwaarde dat de beoordelingstechniek gemakkelijk en snel uit te voeren moet zijn is er voor gekozen van dit aantal af te wijken.

In het onderzoek zijn per afdeling minstens 2 metingen verricht, waarbij per 5 hectare afdelingsoppervlakte 1 extra meting werd uitgevoerd. Zo werd in een afdeling van 7 hectare 3 metingen verricht en in een afdeling van 17 hectare waren dat er 5. Hierbij is geprobeerd om metingen op open of juist is dichter begroeide plekken zo veel mogelijk te vermijden. Om de kans op onnauwkeurigheid te verkleinen is bewust niet gekozen voor een nóg snellere werkwijze van het doen van 1 meting per afdeling.

Opbrengsttabel en volkomenheidsgraad.

Na het bepalen van GK en G is in de bijbehorende opbrengsttabel het grondvlak voor de betreffende leeftijd opgezocht (normale grondvlak; G_n). Door daarna G van de te beoordelen opstand te delen door G_n wordt de volkomenheidsgraad (VG) berekend. Dit getal geeft aan in welke mate de onderzochte opstand voldoet aan de bijbehorende waarden in de opbrengsttabel. Door in de opbrengsttabel de andere waarden (van de blijvende opstand) te vermenigvuldigen met de VG worden deze gecorrigeerd in de richting van de werkelijke situatie.

Kwalitatief

De kwaliteit van de staande houtvoorraad is visueel bepaald. Hierbij werden drie klassen onderscheiden, te weten *goed*, *voldoende*, en *slecht*.

Bij de beoordeling van de houtkwaliteit was het verschil tussen de klassen *goed* en *voldoende* vaak moeilijk te bepalen. Er is vooral gekeken naar de rechtheid van de stam. Wanneer in een opstand een groot aandeel van de bomen (> 30%) een duidelijk zichtbare kromming in de stam vertoonde, dan werd van deze opstand de houtkwaliteit als *voldoende* beoordeeld. Wanneer het aandeel kromme bomen in een opstand kleiner was, dan werd hier bij de houtkwaliteit *goed* genoteerd.

Om het onderzoek uitvoerbaar te houden is ervoor gekozen om het van aandeel kromme stammen in een opstand eveneens visueel vast te stellen. Deze methode is voor andere onderzoeken goed toepasbaar bevonden (Wijdevan e.a., 2001, p. 18).

Bij beide hierboven genoemde voorbeelden moet overigens uitgegaan worden van een beperkte aanwezigheid van betakking. De houtkwaliteit van een boom werd als *slecht* beoordeeld wanneer op meer dan 50% van de stam betakking aanwezig was. Ook hierbij werd de grens gesteld op 30% van de opstand, waarbij dit wederom visueel is beoordeeld.

Menging

Voor afdelingen waarin sprake was van menging met een andere hoofdboomsoort was het nodig de mate van menging te bepalen. Alleen op deze manier was het mogelijk een uitspraak te doen over de totale productiewaarde van de afdeling.

Om dit te bepalen is tijdens de metingen naar het grondvlak van de Grove dennen ook het grondvlak van de andere aanwezige hoofdboomsoorten gemeten. De verhouding tussen de verschillende grondvlakken is gelijk aan de mengverhouding van de verschillende boomsoorten.

Productiewaarde van de (natuurlijke) verjonging

Voor het ontwikkelen van een techniek om de verjonging te beoordelen is vooraf literatuuronderzoek verricht. Uit literatuur (Oosterbaan en Van den Berg, 2011, p. 12) kwam naar voren dat beoordeling van de kwaliteit van verjonging pas zinvol lijkt vanaf een hoogte van 6 meter. De verjonging van meer dan 6 meter is daarom apart beoordeeld. De verjonging lager dan 6 meter is daarnaast nog opgesplitst op de grens van 1,50 meter, waarbij aangenomen is dat verjonging boven deze grens nog maar beperkt hinder ondervindt van vraat.

Van alle drie groepen verjonging zijn de soortnaam, de clustering en de sluiting genoteerd. Voor de clustering zijn drie verschillende mogelijkheden bepaald: *lokaal*, *groepsgewijs* en *verspreid*. *Lokaal* werd gebruikt wanneer de verjonging slechts op bepaalde plekken in de afdeling aanwezig was.



Figuur 3: Lokale verjonging van Beuk.



Figuur 4: Gegroepeerde verjonging van Grove den.

Hierbij moet gedacht worden aan her en der een enkele boom (figuur 3). Wanneer verjonging duidelijk in groepen in de afdeling voorkwam is dit genoteerd als *groepsgewijs*. Deze groepen konden zowel verspreid als lokaal in de afdeling voorkomen (figuur 4). Bij aanwezigheid van verjonging over de gehele oppervlakte van de afdeling is dit genoteerd als *verspreid* (figuur 5).

De sluiting van de verjonging is aangegeven in percentages. Samen met de clusteringsvorm geeft dit per afdeling per soort een duidelijk beeld van de toestand van de verjonging.

Natuur- en beleevingswaarde van de afdeling

Op het gebied van natuurbeleving is in Nederland veel onderzoek gedaan. Over het algemeen blijkt dat het vooral de mate van 'natuurlijkheid' is die van invloed is op de waardering van de recreant (Van den Berg, 2004). Hoewel het woord natuurlijkheid op veel verschillende manieren kan worden geïnterpreteerd, wordt in dit onderzoek uitgegaan van een wetenschappelijk onderbouwde interpretatie. Dit is gedaan omdat aangenomen wordt dat een groot deel van de recreanten natuurliefhebbers zijn met (enige) kennis van ecologie, wat betekent dat de beleevingswaarden veel overeenkomen met de natuurwaarden. Om deze reden is gekeken naar bijzondere soorten en hun bedekkingsgraad, bijzondere



Figuur 5: Verspreid staande verjonging van Grove den.

situaties en de aanwezigheid van staand of liggend dood hout.

Bij het inventariseren van de bijzondere soorten is, in verband met de praktische uitvoerbaarheid, geen vegetatieopnamen gedaan. In plaats hiervan zijn alle soorten genoteerd waarvan de aanwezigheid opviel, zodat in een later stadium geconcludeerd kon worden of dit inderdaad een bijzonder geval was of niet. Door ook de bedekkingsgraad te noteren kon de eventuele zeldzaamheid nog verder op waarde kon worden geschat.

Op dezelfde manier zijn de bijzondere situaties beoordeeld, waarbij een aantal verwachte situaties (sterk ontwikkelde oude bosbesvegetatie, bomen van zeer hoge leeftijd) vooraf met de opdrachtgever zijn besproken en bezichtigd. Vanwege de uitvoerbaarheid is er bij de inventarisatie voor gekozen van de bijzondere situaties alleen de aanwezigheid te noteren.

Van de verschillende vormen van dood hout is ook de kwantiteit geschat. Zowel van staand als liggend dood hout is genoteerd of deze in een afdeling *niet*, *weinig* of *veel* aanwezig was. Hierbij is vooral gelet op dode stammen, omdat deze de grootste natuurwaarde hebben. Hoewel wordt verondersteld dat de natuurwaarde van dode stammen afhankelijk is van de diameter is dit, wederom vanwege de uitvoerbaarheid van het onderzoek, niet opgemeten.

Wanneer er meerdere dode stammen (staand of liggend) werden waargenomen, dan gold dit als *veel*. Bij slechts één exemplaar, of veel liggende dode boomtoppen, werd *weinig* genoteerd. De afwezigheid van dode stammen of slechts wat liggend dood takhout werd geclassificeerd als *niet*.

2.2 Gegevensverwerking

De verzamelde inventarisatiegegevens (bijlage II) zijn verwerkt in een Microsoft Access database, van waaruit eenvoudig gegevens konden worden opgevraagd ter analyse. Wegens een gebrek aan ervaring met deze werkwijze zijn sommige gegevens eerst aan de hand van Microsoft Excel verwerkt in een spreadsheet.

2.2.1 Groeiklassen

Voor het bepalen van de GK zijn meerdere werkwijzen mogelijk. Voor dit onderzoek is gekozen voor de meest nauwkeurige methode waarbij de GK wordt berekend aan de hand van de formule die ook gebruikt is om de opbrengsttabellen op te stellen (Jansen, 1996, p. 26). Deze methode heeft de voorkeur boven de methode waarbij GK globaal geschat wordt aan de hand van de verschillende tabellen 'Hoogteontwikkeling per groeiklasse' (Jansen, 1996, p. 42 e.v.). Een overzicht van de gebruikte formules is te vinden in bijlage IIIa.

Voor het bepalen van de GK is gebruik gemaakt van de 'Hulptabellen bonitering met hoogte en leeftijd' (Jansen, 1996, p. 145 e.v.). Hierin is, aan de hand van de leeftijd en htop van elke opstand, de groeiklasse afgelezen. Hierbij is hdom in de tabellen vervangen door de gemeten htop.

Helaas was het niet mogelijk om in de betreffende tabellen alle benodigde gegevens te vinden. Dit kwam doordat de tabellen maar tot een bepaalde opstandsleeftijd zijn opgesteld. Zo ging de tabel van Grove den niet verder dan 95 jaar, terwijl de oudste opstand een leeftijd had van 137 jaar. In deze gevallen zijn de laatste twee bekende waarden uit de hulptabel in een spreadsheet geplaatst waarna de gegevens zijn geëxtrapoleerd tot de gewenste leeftijd (bijlage IIIb). De beperking tot de laatste twee bekende waarden is bewust gedaan om de trend van de groei op de betreffende leeftijd zo dicht mogelijk te benaderen.

Omdat in de hulptabellen de GK per vijf jaar gegeven worden en de leeftijden van de opstanden dikwijls tussen deze vijf- of tientallen in lagen, was het dikwijls nodig de daadwerkelijke GK te interpoleren. Voor de htop van een opstand gold hetzelfde. In deze gevallen moest de GK bepaald worden aan de hand van de vier verschillende waarden. Hiervoor zijn deze waarden in een spreadsheet geplaatst (bijlage IIIc), waarna de eerder genoemde formule is gebruikt om hieruit de GK te berekenen. Wanneer één van beide waarden (hdom of t) wél overeenkwam met een waarde in de hulptabel volstonden de meer eenvoudige formules.

2.2.2 Grondvlakken

De berekening van het grondvlak van een opstand volgens de opbrengsttabel (Gn) is gebeurd op een manier die sterk lijkt op de werkwijze die in de vorige paragraaf is omschreven. Hierbij zijn in de spreadsheet de waarden van de htop vervangen door de in de vorige handeling berekende GK en zijn de benodigde gegevens afkomstig uit de opbrengsttabellen van de betreffende soorten.

Ook hierbij waren niet alle gegevens direct beschikbaar. Ten eerste was er sprake van hetzelfde probleem als bij het bepalen van de GK; van een groot aantal leeftijden waren geen gegevens beschikbaar. Dit probleem is op dezelfde manier opgelost als bij de groeiklassebepaling, waarbij nu de waarden voor de berekende groeiklassen werden geëxtrapoleerd vanuit beschikbare getallen. (bijlage IIId).

Ten tweede was de uitkomst van de groeiklassebepaling ook een aantal keren een GK waarvan geen gegevens beschikbaar waren. Zo waren er een aantal Grove dennenopstanden met een GK van 2, 3 of zelfs 14, waarvan in *Opbrengsttabellen van belangrijke boomsoorten in Nederland* (Jansen, 1996) geen gegevens te vinden zijn. Dit probleem is opgelost door van de twee aangrenzende groeiklassen het grondvlak bij de bijbehorende leeftijd in een grafiek te plaatsen en ook deze gegevens te extrapoleren (bijlage IIIE).

Ook de gevonden waarden voor Gn moesten geïnterpoleerd worden, om dezelfde redenen als de groeiklassen. Dit is op dezelfde manier gedaan, waarbij in de gebruikte formules enkel de waarden aangepast hoefden te worden (bijlage IIIf).

2.2.3 Volume, lopende bijgroei en IR

De toetsing van de productiewaarde van opstanden is gedaan door het berekenen van het interne rendement (IR). Om dit te kunnen berekenen waren van de betreffende opstand het volume (V) en lopende bijgroei (Icv) nodig. Van deze aspecten moest eerst de hoogte volgens de opbrengsttabellen (Vn en Icvn) bepaald worden. Wederom moesten ontbrekende gegevens worden geëxtrapoleerd (bijlage IIIG), om deze gegevens daarna te interpoleren (bijlage IIH&I).

Om vanuit Vn de V van de opstanden te kunnen bepalen moest per opstand de VG berekend worden. Hiervoor is steeds het gemeten grondvlak van een boomsoort in een afdeling gedeeld door de berekende Gn. Door Vn te vermenigvuldigen met VG is per opstand V bepaald. De lopende bijgroei uit de opbrengsttabellen (Icvn) is bijgesteld met een correctiefactor die afhankelijk is van G. Deze correctiefactor (cf) is overgenomen uit de 'Correctietabel bijgroei' (Jansen, 1996, p. 201). Ook deze correctiefactor is op dezelfde manier geïnterpoleerd als de voorgaande waarden.

Door vervolgens de Icv van een opstand te delen door bijbehorende V (en dit te vermenigvuldigen met 100) werd het IR van een opstand zichtbaar (bijlage IIJ).

2.2.4 Overige gegevens

De overige onderzoekscriteria zijn hoofdzakelijk geanalyseerd aan de hand van de hand van een combinatie van Microsoft Access en Microsoft Excel. In Access zijn query's opgesteld om aantallen, percentages en verhoudingen te bepalen, waarna de resultaten hiervan gekopieerd werden naar Excel. Met dit programma zijn de tabellen verder verwerkt en zijn van de uitkomsten grafieken opgesteld.

2.2.5 Multicriteria-analyse

Om alle verschillende onderzochte waarderingscomponenten te beoordelen is besloten om dit te doen aan de hand van een multicriteria-analyse (MCA). Hierbij worden alle uitkomsten van alle criteria gekoppeld aan een puntenaantal, waarbij een hoger puntenaantal staat voor een positiever resultaat. In de MCA is per afdeling voor alle verschillende componenten het subtotaal berekend, aan de hand waarvan bepaald is of deze afdeling voor deze waarde voldoende scoort. In de paragrafen van dit subhoofdstuk worden per component van alle gebruikte criteria de scores vastgesteld en verklaard.

Originele opstand

Voor de originele opstand zijn de criteria IR en Icv van belang voor het bepalen van de productiewaarde. De streefwaarde van het IR is gesteld op 2,0% en de lopende bijgroei dient minimaal 2,0 m³/ha te zijn. Om dit om te zetten in een score in de MCA is voor elke keer dat deze streefwaarde wordt behaald, één punt genoteerd. Om ook de factor houtkwaliteit mee te rekenen in de productiewaarde is de score van de eerste twee criteria vermenigvuldigd met de score van de houtkwaliteit. Hierbij kreeg *goed* 3 punten, *voldoende* kreeg 2 punten en *onvoldoende* 1 punt. De beoordeling *onvoldoende* heeft toch een score gekregen om te voorkomen dat een opstand met een goede IR en/of Icv benadeeld zou worden door de slechte kwaliteit van de opstand. Achterliggende gedachte hierbij is dat het hout, ondanks de kwaliteit, toch geoogst en verkocht kan worden.

Door dezelfde kwaliteiten van verschillende houtsoorten gelijk te beoordelen wordt het opbrengstverschil van de houtsoorten niet meegenomen in de MCA. De invloed hiervan zal echter beperkt zijn, omdat het grootste deel van alle afdelingen uit dezelfde boomsoort (Grove den) bestaat. Daarnaast wordt deze component in dit onderzoek met name bepaald door het interne rendement en de lopende bijgroei.

De totale score van de originele opstand is genoteerd als eerste subtotaal van de MCA.

Verjonging

Bij de verjonging is gekozen voor dezelfde beoordeling voor de clustering als bij de originele opstand voor de houtkwaliteit. Hierbij werd voor *verspreid* 3 punten gegeven, voor *groepsgewijs* 2 punten en voor *lokaal* 1 punt. Aanname hierbij is dat bij een groepsgewijze clustering het meestal gaat om meer individuen dan bij een lokale clustering, terwijl de kans op hout van een betere kwaliteit eveneens groter is door de onderlinge concurrentie. Door deze score te vermenigvuldigen met het sluitingspercentage is geprobeerd een duidelijke totaalscore te krijgen waarin beide criteria nodig zijn om tot een goede score te komen. Daarnaast is van de klasse > 6m eveneens de houtkwaliteit meegenomen in de beoordeling, op dezelfde manier als in de vorige alinea is omschreven. Van elke verjongingsklasse is een totaalscore berekend, waarna deze 3 scores bij elkaar opgeteld zijn voor het tweede subtotaal.

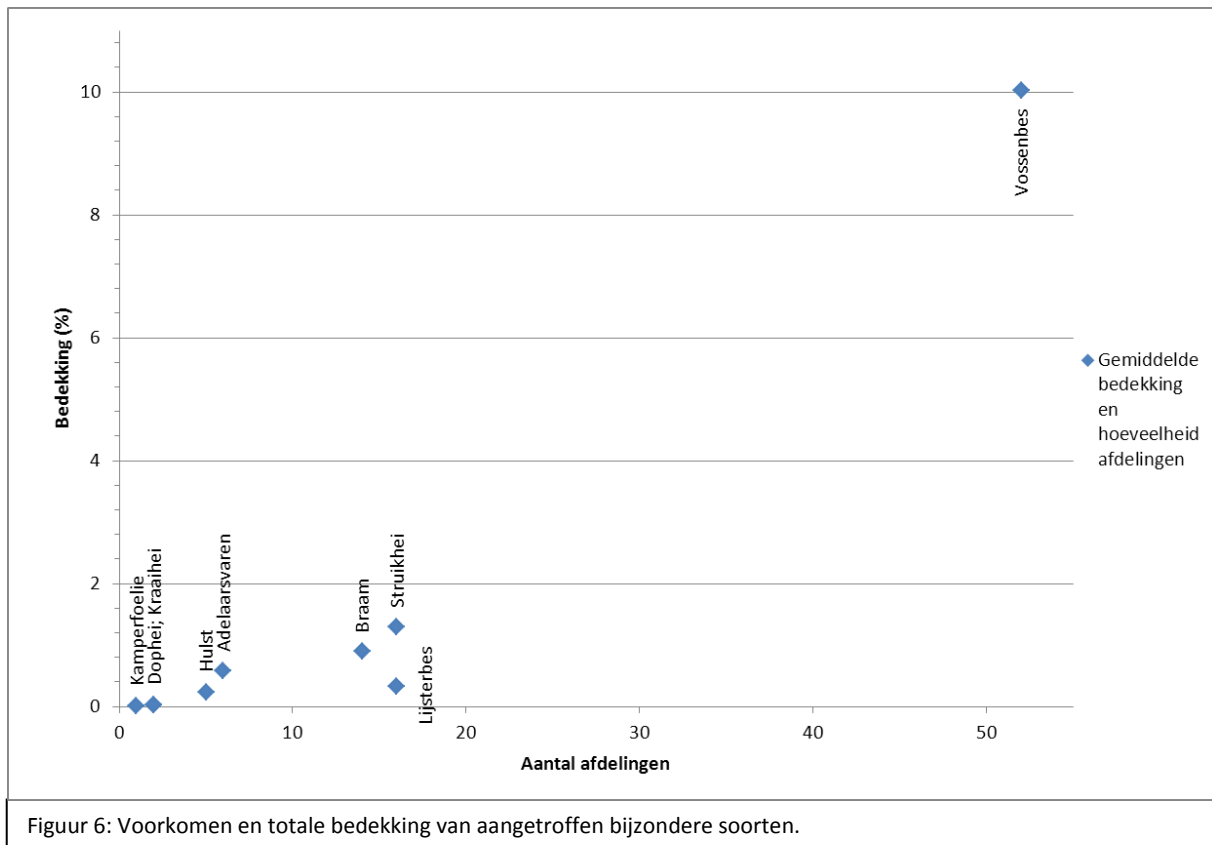
Natuur- en belevingswaarden

Om er achter te komen welke bijzondere soorten en situaties aanwezig waren in de afdelingen was het noodzakelijk om eerst de inventarisatie uit te voeren. Pas daarna kon de waarde van al deze

soorten en situaties worden beoordeeld. De exacte puntentoekenning voor de MCA wordt daarom pas in het volgende hoofdstuk behandeld.

Bijzondere soorten

Door te kijken naar het aantal keren dat een bijzonder geachte soort is waargenomen wordt duidelijk hoe zeldzaam (en dus bijzonder) deze soort binnen de onderzochte afdelingen is. Hierbij moet echter ook de bedekking van de betreffende soorten bekeken worden. Om die reden zijn beide criteria in een scatterplot geplaatst (figuur 6). Naarmate een soort verder verwijderd is van het nulpunt van beide assen neemt de zeldzaamheid af.



Figuur 6: Voorkomen en totale bedekking van aangetroffen bijzondere soorten.

Naast de zeldzaamheid van de soorten binnen de boswachterij is ook gekeken naar het landelijke voorkomen. De informatie hierover is afkomstig uit Heukels' Flora van Nederland (Van der Meijden, 2005). De puntentoekenning (oorspronkelijk 1, 2 of 3) is in de MCA vermenigvuldigd met 3, om zo de invloed van de zeldzaamheid duidelijker in beeld te brengen. Om dezelfde reden zijn bij dit criterium de clustering en sluiting niet met elkaar vermenigvuldigd (zoals bij de verjonging), maar bij elkaar opgeteld.

Bijzondere situaties

Om de bijzondere situaties te kunnen waarderen, is van elke situatie geschat of er sprake was van een verhoging van de natuur- of belevingswaarde van de afdeling door de aanwezigheid ervan. Wanneer dit voor één van beide waarden het geval was, leverde de betreffende situatie bij elk voorkomen 1 punt op. Bij een verhoging van beide waarden waren dit 2 punten. In enkele gevallen, wanneer het ging om een situatie die zeer bijzonder werd geacht, zijn er meer punten toegekend.

Dood hout

Voor de verschillende vormen van dood hout is bepaald dat de scores waren:

- 0 punten voor *niet*
- 1 punt voor *weinig*
- 2 punten voor *veel*

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden eerst de resultaten van de inventarisatie besproken. Daarna volgen de resultaten van de daaropvolgende berekeningen en vergelijkingen met de opbrengsttabellen.

3.1 Inventarisatie

Helaas bleek er niet voldoende tijd te zijn om alle geschikte afdelingen te inventariseren (bijlage I). Om de resultaten van de inventarisatie goed te kunnen verwerken is ervoor gekozen om hier na 57 afdelingen mee te stoppen. Van deze 57 afdelingen was in 3 gevallen echter sprake van zeer grote interne verschillen, waardoor deze afdelingen zijn opgesplitst en de verschillende delen apart zijn geïnventariseerd. Het totaal aantal complete metingen dat verricht is komt daarmee op 60 (bijlage II).

3.2 Originele opstand

Bij een vijftal afdelingen is te zien dat de afdelingsnaam is uitgebreid met een 'A' of 'B'. Dit is gedaan wanneer er een hierboven omschreven splitsing is gedaan. Zo is in bijlage IIa te zien dat bij afdeling 25F1 de htop in beide delen verschilt. Dit verschil zorgt voor een verschil in groeiklasse en daarmee in een verschil in resultaten.

3.2.1 Verzamelde gegevens

Naast Grove den is er vooral Zomereik gevonden in de boomlaag. Beuk kwam in twee afdelingen voor en Amerikaanse eik, Berk en Fijnspar zijn elk in één afdeling aangetroffen.

Door de aanwezigheid van grote eiken en beuken in onderzochte afdelingen zijn deze soorten tijdens de inventarisatie een aantal keren tot de originele opstand gerekend. Na controle in CRS bleken van deze soorten in deze afdelingen geen kiemjaarcijfers bekend te zijn, waardoor van deze soorten geen groeiklasse (en de daaruit volgende waarden) bepaald kon worden. Vanwege het aandeel in het grondvlak en invloed op de lichtdoorlatendheid van het kronendak (en dus op de mogelijkheden voor verjonging) zijn deze gevallen wel meegerekend in de originele opstand.

Omdat Grove den in alle gevallen tot de originele opstand behoorde is van deze soort in alle gevallen het kiemjaar bekend. Door de bewuste keuze van een maximaal kiemjaar variëren de kiemjaren van deze soort tussen de 1875 en (de vastgestelde) 1930. Van de oudste eiken betrof het kiemjaar 1910, het jongste (bekende) kiemjaar was 1928. Van een groot deel van de aangetroffen eiken is echter geen kiemjaar bekend, maar aangenomen wordt dat dit verjonging betreft met een aandeel in het kronendak. In de meeste gevallen was duidelijk te zien dat het ging om opstanden van spaartelgen.

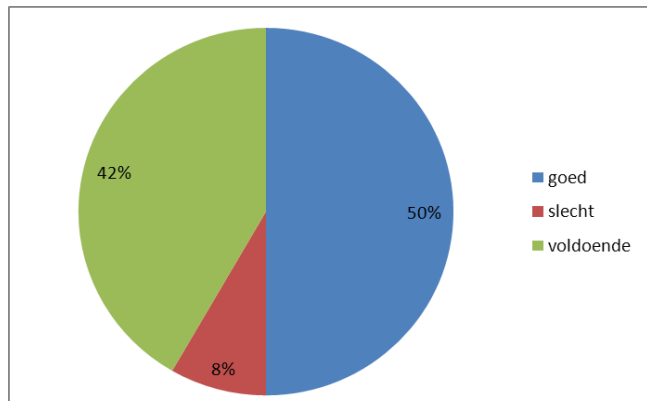
Van de aangetroffen Amerikaanse eik en Berk was het kiemjaar respectievelijk 1926 en 1919. De fijnsparrenopstand was de jongste opstand die tot de originele opstanden is gerekend met een kiemjaar van 1960. Doordat de hoge groeiklasse van deze soort op de betreffende plek zijn de fijnsparren hier 52 jaar boven de 43 jaar oudere Grove dennen uitgegroeid.

Bij de bepaling van de mengverhoudingen aan de hand van de grondvlakken blijkt dat er toch zes afdelingen zijn geïnventariseerd die niet voldoen aan de eis dat 80% van de opstand uit Grove den moest bestaan. Omdat deze inschatting visueel bepaald is, wordt aangenomen dat de betreffende opstanden ondanks de mengverhouding toch een 'open' indruk maakte. Om deze reden is besloten de mengverhouding voor open bos naar beneden bij te stellen tot minimaal 70% Grove den.

De waarden voor de gemeten grondvlakken van Grove den variëren van 6 tot 31 m²/ha. Bij de grondvlakken van de andere hoofdboomsoorten is dit 1 tot 6 m²/ha, waarbij vooral bij de

eikenopstanden veel variatie te zien is. Dit is te verklaren doordat deze soort veel vaker is aangetroffen dan de andere soorten.

Wat betreft de houtkwaliteit is bij Grove den veel variatie te zien. Opvallend is wel dat er maar weinig opstanden als *slecht* zijn beoordeeld (8%, figuur 7). Vanwege de lage eisen voor de toepassingen van deze houtsoort werden veel opstanden (42%) beoordeeld als *voldoende*. Het aantal opstanden waar hout van goede kwaliteit werd aangetroffen was echter nog hoger (50%).

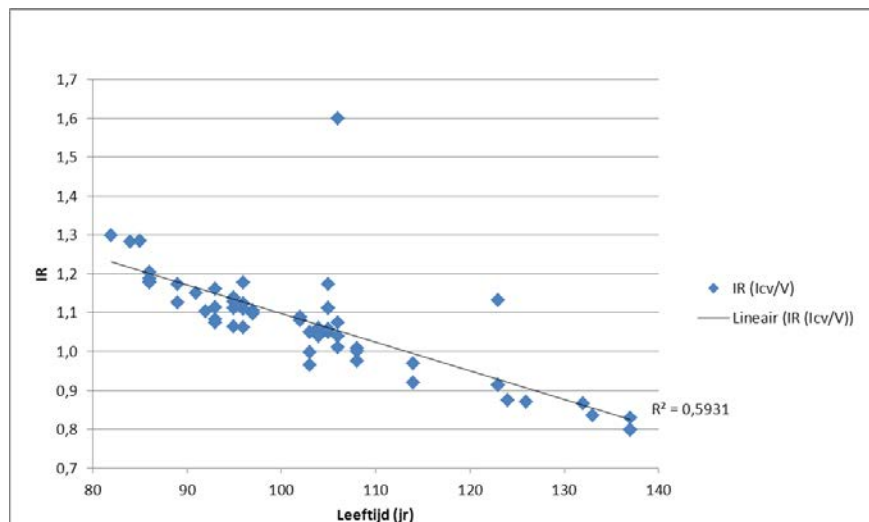


Figuur 7: Verdeling van de houtkwaliteit van Grove den in de originele opstanden.

3.2.2 Verdere verwerking

Aan de hand van de in paragraaf 2.2.3 omschreven stappen is van elke afdeling het interne rendement en de lopende bijgroei berekend. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage IIIi&j.

Hierna zijn de interne rendementen uitgezet tegen de leeftijd van de betreffende opstanden (figuur 8). Dit levert een duidelijk dalende lijn op die aangeeft dat uit deze onderzoeksgegevens blijkt dat het IR van een opstand afneemt met de leeftijd ervan. De correlatiecoëfficiënt (R^2) is met 0,59 weliswaar aan de lage kant, maar wanneer de 'uitbijter' met een IR van 1,6 weggelaten wordt stijgt R^2 naar 0,82.



Figuur 8: IR bij toename opstandsleeftijd.

3.3 Verjonging

Om de verschillen tussen de verjongingsklassen duidelijk weer te geven worden in dit subhoofdstuk de beoordelingscriteria van de verjonging los van elkaar besproken. De betreffende inventarisatiegegevens zijn te vinden in bijlage II.

3.3.1 Soorten in de verjonging

Door het tellen van het aantal afdelingen met verjonging van een boomsoort wordt een beeld gevormd van de vertegenwoordiging van de betreffende soort. Het geeft echter geen duidelijk beeld van de mate van vertegenwoordiging.

In de kleinste verjongingsklasse (< 1,5m) is Grove den het meest aangetroffen, deze soort is gezien in 72,1% van de afdelingen. Ook Beuk, Eik en Berk waren ruim vertegenwoordigd met respectievelijk 49,2%, 39,3% en 29,5%. Opvallende aangetroffen soorten zijn Douglasspar en Lariks in respectievelijk

4 en 2 afdelingen (resp. 6,6% en 3,3%). Een ander opvallend resultaat is de vondst van verjonging van fijnspar in een afdeling waar deze soort verder niet voorkomt (104C1) en het ontbreken van verjonging van de soort in de afdeling waar dat wel het geval is (16B1). Bij de in één afdeling aangetroffen verjonging van Amerikaanse eik betrof het wortelopslag van afgezette exemplaren.

Ook in de klasse 1,5-6m is Grove den het meest vertegenwoordigd (68,9%), hoewel Beuk en Berk eveneens in meer afdelingen zijn waargenomen (resp. 60,7% en 36,1%). Eik werd nog maar in 32,8% van de afdelingen gezien. De andere soorten waren slechtst sporadisch aanwezig, hoewel ook in deze klasse verjonging van Douglasspar en Lariks is aangetroffen. Hulst werd in deze klasse niet meer gezien.

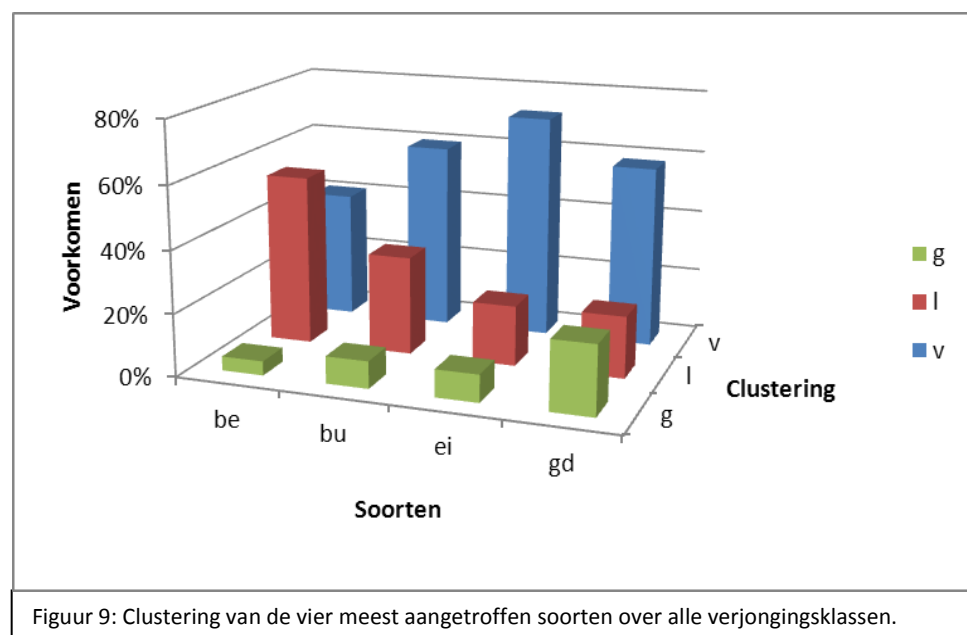
In deze hoogste verjongingsklasse is het aandeel Grove den nog steeds het grootst, hoewel het percentage is afgenomen naar 59%. Het percentage Beuk is eveneens gedaald, naar 44,3%, terwijl het aandeel Berk juist is gegroeid naar 45,9%. Het aandeel Eik is nog verder gedaald naar 21,3%. Verjonging van Amerikaanse eik is waargenomen in 4 afdelingen (6,6%) en van Douglasspar wederom in 1 (1,6%). In deze klasse werden Fijnspar en Lariks niet meer aangetroffen.

3.3.2 Clustering van de verjonging

Door per soort de verdeling van de clustering te berekenen kan bepaald worden of er soorten zijn die (in de betreffende situatie) een voorkeur lijken te hebben voor een bepaalde clusteringsvorm (figuur 9). Deze methode is echter alleen bruikbaar bij soorten die in een groot aantal afdelingen zijn aangetroffen, omdat anders toeval een te grote rol kan spelen. Als ondergrens is daarom aangehouden dat een soort in minstens 10 afdelingen moet zijn waargenomen. Dit betekent bij alle verjongingsklasse dat gekeken is naar de verdeling van Berk, Beuk, Eik en Grove den.

In de grafiek is te zien dat in het grootste deel van de gevallen de verjonging *verspreid* over de afdeling is aangetroffen. Op Berk na scoort deze clusteringsvorm steeds het hoogste voorkomen. De reden voor het vaker *lokaal* voorkomen van Berk zou te maken kunnen hebben

met de beschikbaarheid van door het kronendak vallend licht op de bodem, verspreid over de afdeling. Het hoge percentage voor groepsgewijze verjonging van Grove den is dan wellicht te verklaren door de aanwezigheid van open plekken met bodembeschadiging als gevolg van werkzaamheden, waar zich een kleine verjongingsvlakte van deze soort kan vormen en handhaven.



3.3.3 Sluiting van de verjonging

Het analyseren van de sluiting van de verjonging geeft informatie over de benutting van de ruimte onder het kronendak en over de relatie van de soorten onderling.

In de klasse tot 1,5m bedraagt de som van de sluiting van alle soorten samen 483%. Omdat in totaal 60 afdelingen zijn beoordeeld is het maximale percentage 6000. Dit betekent dat de verjonging van deze klasse in totaal $482/6000 = 8,0\%$ van de bodems bedekt.

Wanneer gekeken wordt naar de verhoudingen in de sluiting tussen de verschillende soorten, dan is Grove den ook hier het meest vertegenwoordigd (46,8%). Beuk en Eik hebben beide een groot aandeel van respectievelijk 21,1 en 19,9%, terwijl de Berk slechts een beperkte sluiting heeft van 7,7%. Overige soorten hebben een maximaal aandeel van 2,1%.

Bij deze tweede verjongingsklasse was de som van alle sluitingen 1089%. Op dezelfde manier berekend als in de vorige paragraaf betekent dat een bedekking van in totaal 18,2%. Het relatief grote verschil met de klasse van < 1,5m is te verklaren doordat één of enkele exemplaren in deze klasse al snel een grotere bedekking hebben dan 1%, terwijl dit percentage in de vorige klasse vaak voorkwam.

Grove den heeft wederom het grootste aandeel in de bedekking met 40,4%, hoewel dit iets minder is dan in de eerste klasse. Die van Beuk en Eik betreft resp. 23,3 en 20,9%. Deze verhoudingen lijken sterk op die in de vorige klasse. Het aandeel Berk is echter bijna verdubbeld naar 14,1% en de maximale bedekking van de overige soorten is 0,6%.

In de klasse > 6m is de som van de bedekkingen het grootst: 1236%. Dit komt neer op een totale bedekking van 20,6%. Hiervoor is dezelfde verklaring te geven als in de vorige paragraaf. Hoewel het wellicht gaat om minder individuen (hier zijn geen gegevens van verzameld), is de bedekking per individu groter dan in de eerdere klassen.

Het opvallendst in de bedekkingsverhoudingen in deze klasse is het aandeel Berk, dat gegroeid is naar 19,5%. Hiermee is het aandeel van deze soort groter dan dat van Beuk (14,3%) en Eik (13,2%). Het grootste aandeel was wederom Grove den (45,6%). Ten opzichte van de klasse van 1,5-6m is dit zelfs een stijging.

3.4 Natuur- en beleavingswaarden

In hoofdstuk 2 is genoemd dat naar drie verschillende soorten natuur- en beleavingswaarden is gekeken; bijzondere soorten, bijzondere situaties en dood hout. In dit subhoofdstuk worden de onderzoeksresultaten van elk van deze aspecten apart besproken.

3.4.1 Bijzondere soorten

In paragraaf 2.2.5 (figuur 6) was al te zien welke bijzondere soorten zijn aangetroffen en in welke dichtheden. Hierbij valt op dat vossenbes (*Vaccinium vitis-idaea*) in 52 afdelingen is aangetroffen en dat de totale bedekking geschat is op 602%. Achteraf kan dus gesteld worden dat deze soort binnen de onderzochte afdelingen weinig zeldzaam is. Daar tegenover staan soorten als Kamperfoelie, Dophei en Kraaihei, die maar zeer sporadisch en in zeer beperkte bedekking zijn aangetroffen.

Van hulst zijn een aantal exemplaren aangetroffen in verschillende afdelingen, waardoor deze soort bij het criterium 'Voorkomen' wat beter scoort. De bedekking is echter ook voor deze soort laag doordat er steeds maar individuen gezien zijn. Daar bovenop komt nog eens dat deze soort veel begraasd wordt, waardoor de individuen weinig volume krijgen.

Van de Adelaarsvaren valt op dat de bedekking relatief laag is. Deze soort komt vaak voor in grote hoeveelheden, waardoor de bedekking tegen de 100% is. In de zes afdelingen waar Adelaarsvaren werd aangetroffen was de totale bedekking slechts 35%.

De overige aangetroffen soorten (Braam, Lijsterbes en Struikhei) variëren vooral in mate van bedekking, waarbij de laagste bedekking (Lijsterbes: 20%) wederom te wijten is aan de individuele groei. Ook van deze soort werd her en der een exemplaar waargenomen. De reden hiervoor is waarschijnlijk de verspreiding van zaden. Zowel Lijsterbes als Hulst laat zich verspreiden door dieren (met name vogels), waardoor de verspreiding erg willekeurig is en de zaailingen vaak solitair zijn.



Figuur 10: Een zeer goed ontwikkelde kruidlaag van Blauwe bosbes (okbb+).

3.4.2 Bijzondere situaties

Omdat het niet mogelijk was vooraf alle mogelijke bijzondere situaties te bepalen is elke afwijkende situatie genoteerd. Hierdoor is er een groot aantal unieke situaties, waarvan het moeilijk is de waarde te bepalen. Wel zijn vergelijkbare situaties op dezelfde manier genoteerd, zodat van deze situaties ook een uitspraak over de kwantiteit kan worden gedaan.

Van de genoteerde bijzondere situaties komt een goed ontwikkelde kruidlaag van Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) het meest voor (okbb; 31 afdelingen). Hiervan is zelfs nog een overtreffende vorm ontdekt, waarbij binnen de laag variatie zichtbaar was in leeftijd en ontwikkeling. Dit is genoteerd als okbb+ (figuur 10) en in 4 afdelingen aangetroffen. Deze soort komt dus in zeer veel afdelingen in goed ontwikkelde vorm voor en wordt beschouwd als zowel een natuurwaarde als een waarde voor de beleving.

Een andere veel voorkomende situatie is reliëf in het terrein (rf; 21 afdelingen). Dit is, gezien de locatie van het onderzoeksgebied en de geologische geschiedenis ervan, niet erg verwonderlijk. Naast het feit dat reliëf

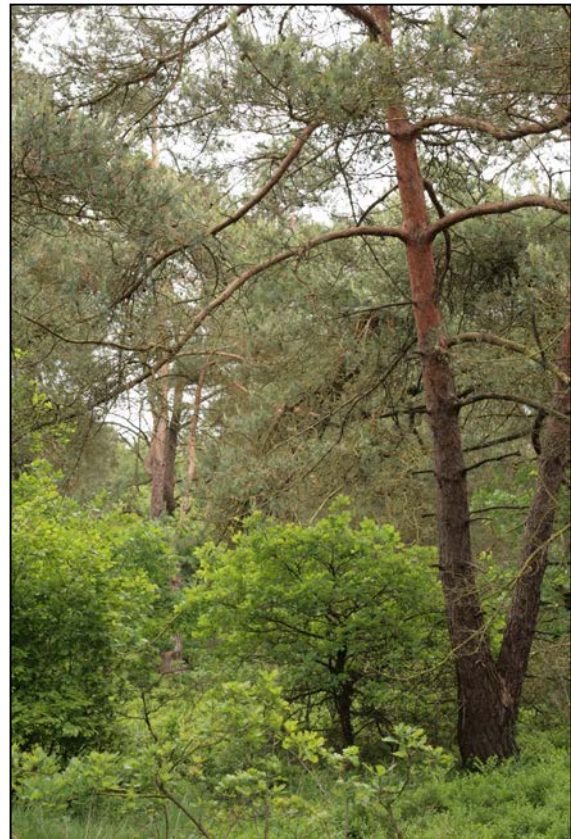


Figuur 11: Reliëf binnen een afdeling (rf+).

de belevingswaarde van een afdeling vergroot, neemt ook de natuurwaarde ervan toe door kleine verschillen binnen het bosklimaat dat erdoor ontstaat. Ook dit criterium kon de aanvulling ‘+’ krijgen, wat bij 13 afdelingen het geval is geweest. Hier was sprake van een algemeen reliëf over de hele afdeling met daarbij zichtbaar reliëf binnen de afdeling zelf, vaak het gevolg van omhooggetrokken kluiten van omgevallen bomen (figuur 11). Dit zorgt voor nog meer afwisseling binnen het klimaat in de afdeling en is daarom, naast voor de beleving, ook waardevol voor de natuur.

In 18 afdelingen is een goed ontwikkelde gelaagdheid (gog) waargenomen. In dit onderzoek wordt hiermee bedoeld dat de boomlaag, struiklaag, kruidlaag en de moslaag allen goed vertegenwoordigd waren over de gehele afdeling (figuur 12). Wanneer dit maar in een gedeelte van de afdeling het geval was werd de toevoeging *lokaal* gebruikt (2 afdelingen).

Omdat in de meeste onderzochte afdelingen sprake was van een kruidlaag van (al dan niet goed ontwikkelde) Blauwe bosbes, viel het een aantal keren op dat de kruidlaag werd gevormd door een aantal andere soorten. In deze gevallen (5 afdelingen) is de notatie ‘vk’ (variatie in kruidlaag) gebruikt.



Figuur 12: Goed ontwikkelde gelaagdheid (gog).

Er zijn meerdere notaties te vinden van afdelingen met oude exemplaren van verschillende boomsoorten (oude gd, zeer oude gd, oude ei/bu, etc.). Daarnaast is twee maal een goed ontwikkelde laag van vossenbes waargenomen (okvb) en twee maal een bron (beide keren dezelfde). De andere bijzondere situaties zijn allemaal slechts één keer waargenomen.

3.4.3 Dood hout

Bij de analyse van de gegevens van dood hout wordt duidelijk dat er één combinatie ontbreekt; er is geen enkele afdeling aangetroffen waar veel staand dood hout en geen liggend dood hout is aangetroffen. Dit is te verklaren doordat een staande dode boom vaak takken of stamdelen laat vallen, wat zorgt voor liggend dood hout.

Het aandeel combinaties waarin zowel staand als liggend dood hout weinig of niet voorkomen (de minder positieve combinaties) bedraagt 60%. In 40% van de opstanden is dus één van beide vormen van dood hout ruim vertegenwoordigd.

3.4.4 Puntentoekenning voor de multicriteria-analyse

Zoals genoemd in paragraaf 2.2.5 is pas na de inventarisatie bepaald hoeveel punten gerekend werden voor de aangetroffen bijzondere soorten en situaties. Met de daar omschreven argumentatie is hieronder de puntentoekenning uitgewerkt.

Bijzondere soorten

De puntentoekenning voor de bijzondere soorten is gebaseerd op zowel de verspreiding in heel Nederland als op de verspreiding binnen de boswachterij, waarbij de verspreiding binnen de boswachterij de meeste invloed heeft op de puntentoekenning. Hierbij is de volgende klassenverdeling gehanteerd:

Totale bedekking	Waardering
> 100%	Zeer algemeen
100%-30%	Vrij algemeen
30%-10%	Vrij zeldzaam
< 10%	Zeer zeldzaam

Bij de waardering is het aantal afdelingen waarin de soort is gevonden niet meegenomen. Bij het waarden per soort wordt eerst de waardering uit *Heukels' Flora van Nederland* (Van der Meijden, 2005) genoteerd, met daarna de waardering in boswachterij Hoog Soeren.

- Vossenbes (*Vaccinium vitis-idaea*)
Vrij algemeen in Gelders district; zeer algemeen in onderzochte afdelingen.
0 punten.
- Struikhei (*Calluna vulgaris*)
Algemeen in Pleistocene district; vrij algemeen in onderzochte afdelingen, zeer algemeen op nabijgelegen heidevelden in de boswachterij.
3 punten.
- Braam (*Rubus fruticosus*)
Zeer algemeen; vrij algemeen in onderzochte afdelingen.
3 punten.
- Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*)
Algemeen in Pleistocene district; vrij algemeen in onderzochte afdelingen.
3 punten.
- Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*)
Zeer algemeen; vrij zeldzaam in onderzochte afdelingen.
6 punten.
- Hulst (*Ilex aquifolium*)
Algemeen in Pleistocene district; vrij zeldzaam in onderzochte afdelingen.
6 punten.
- Dophei (*Erica tetralix*)
Algemeen in Pleistocene district; zeer zeldzaam in onderzochte afdelingen.
9 punten.
- Kraaihei (*Empetrum nigrum*)
Vrij algemeen in Gelders district; zeer zeldzaam in onderzochte afdelingen.
9 punten.
- Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*)
Zeer algemeen in Pleistocene district; zeer zeldzaam in onderzochte afdelingen.
9 punten.

Bijzondere situaties

De waardering van de bijzondere situaties is geschat aan de hand van de verwachte waarde voor de natuur en de beleving. Om de waardering goed duidelijk te maken in de resultaten is het oorspronkelijk aantal punten verhoogd met 1.

De meest voorkomende bijzondere situatie is de goed ontwikkelde kruidlaag van Blauwe bosbes (okbb). De soort is zelfs zo veel aangetroffen dat hij niet zo bijzonder blijkt te zijn als in eerste instantie werd gedacht. Desondanks is besloten om een punt te geven voor beleving, omdat de aanwezigheid ervan zorgt voor een natuurlijk uiterlijk van de afdeling. Daarnaast is ook een punt gerekend voor de natuurwaarde. De soort wordt in het betreffende floradistrict (Pleistocene district) weliswaar als algemeen beschouwd (Van der Meijden, 2005), maar de goede ontwikkeling zorgt voor meer variatie binnen de laag, wat een positief effect heeft op de natuurwaarde ervan. Hierdoor zijn aan deze bijzondere situatie 3 punten toegekend. In de afdelingen waarin deze situatie in een nog verder gevorderd stadium is aangetroffen (okbb+), is dit aantal uitgebreid tot 4.

In twee beoordeelde afdelingen is een zelfde situatie gezien waarbij het de soort Vossenbes (okvb) betrof. Het voorkomen van deze soort in het Gelders district (onderdeel van het Pleistocene district) is iets minder algemeen (Van der Meijden, 2005), waardoor hier een punt meer voor is gerekend. Deze situatie levert dus steeds 4 punten op.

Omdat reliëf (rf) in de regio niet erg bijzonder is, zijn er in dat opzicht geen punten voor gegeven. Omdat de Veluwe als geheel echter wel zeer geliefd is bij recreanten en omdat het aanwezige reliëf hier een aspect van is, levert dit toch een punt op. Daarnaast zorgt het voor gradiënten in de afdeling, met als gevolg verschillende groeiplaatsen. Dit zorgt voor een totaal van 3 punten. Het voorkomen van reliëf op kleine schaal (rf+) zorgt voor een extra punt.

De aanwezigheid van een goed ontwikkelde gelaagdheid kan zowel positieve als negatieve gevolgen hebben voor de natuur- en belevingswaarde. Het zorgt op het gebied van natuurwaarde voor bijvoorbeeld dekking en nestgelegenheid, maar kan ook zorgen voor een eentonig bosklimaat met weinig licht op de bodem. Voor de belevingswaarde kan een gelaagdheid zorgen voor een natuurlijke uitstraling. Maar een te dichte struiklaag wordt juist vaak als rommelig en ruig ervaren (Van den Berg, 2004). In dit onderzoek wordt echter aangenomen dat in de aangetroffen afdelingen met een goed ontwikkelde gelaagdheid de gevolgen hiervan niet nadelig zijn voor beide componenten. Het aantal punten dat voor deze situatie is gegeven is 3. Er is geen onderscheid gemaakt tussen *gog* en *gog (lokaal)*.

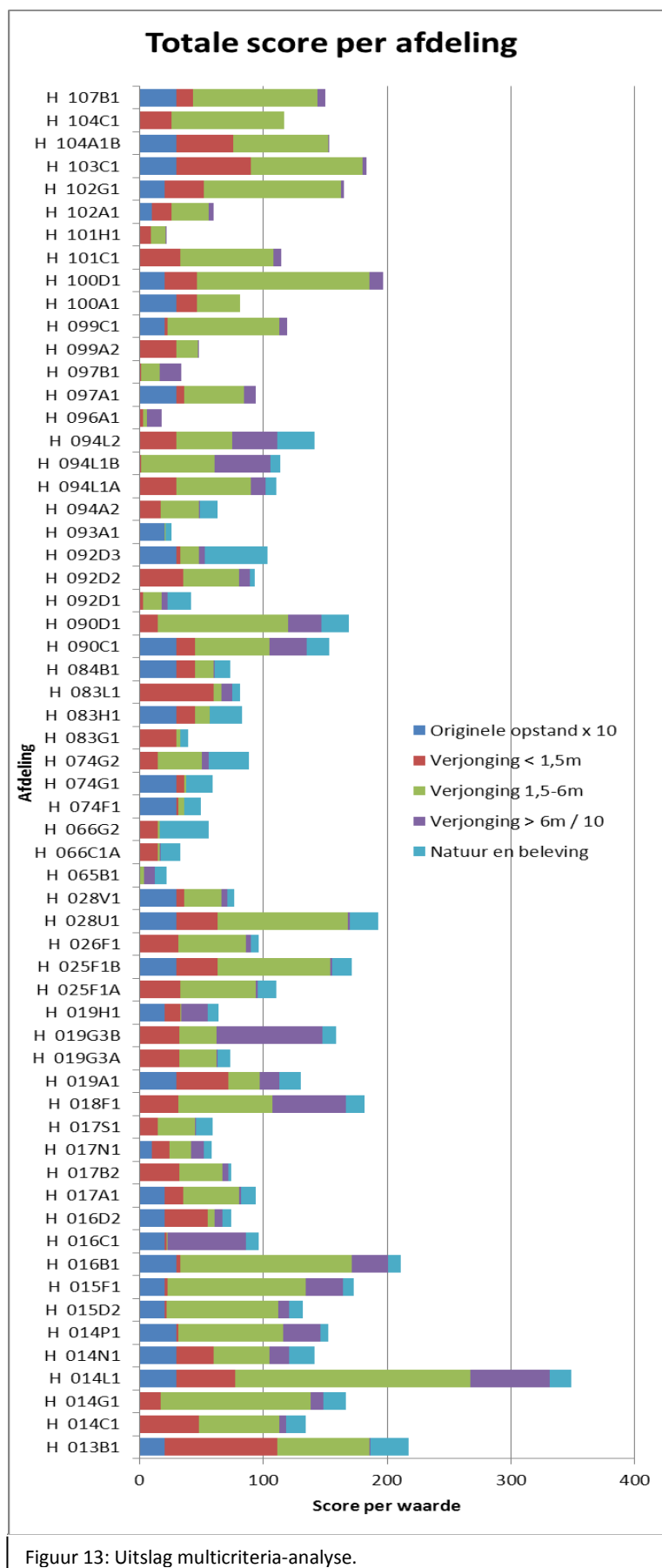
Voor de situatie 'variatie in de kruidlaag' zijn 3 punten gegeven, omdat deze situatie een redelijk hoge natuurwaarde heeft. Aangenomen wordt dat een variatie in planten tegelijkertijd zorgt voor ene variatie in dieren die van of op deze planten leven, zoals insecten. Omdat in dit onderzoek enkel gekeken is naar de aanwezigheid van de situatie, zonder de kwaliteit en kwantiteit ervan te meten, is ervoor gekozen om niet meer dan 3 punten te geven.

Oude en grote bomen hebben vooral een hoge belevingswaarde, hoewel het bereiken van de aftakelingsfase weer ook zorgt voor extra mogelijkheden voor de natuur. Deze combinatie heeft geleid tot een waardering met 4 punten, met steeds een extra punt bij meerdere soorten.

Er is maar één afdeling aangetroffen waarbij de bodem voor 90% bedekt was met strooisel van Amerikaanse eik en hoewel dit wel een bijzondere situatie was, wordt het niet gezien als een positieve. Zowel voor de natuur als voor de beleving levert het een eentonig, onnatuurlijk beeld op. Om deze reden zijn hiervoor geen punten gerekend. Voor de afdelingen met wortelopslag van dezelfde soort en een lage bedekking van de kruidlaag geldt hetzelfde.

De aanwezigheid van een bron in het onderzoeksgebied heeft ertoe geleid dat deze bij twee afdelingen is genoemd. Hiervoor geldt dat het zorgt voor een extra natuurwaarde voor die afdelingen. Door het unieke karakter ervan is besloten hier 5 punten voor te geven. De

belevingswaarde ervan zou ook hoog zijn, maar omdat de bron voor recreanten niet zichtbaar is zijn hiervoor geen extra punten gegeven.



Voor de overige aangetroffen bijzondere situaties (stervende Blauwe bosbes en variatie in stamdikte) is de 3 punten gerekend.

3.5 Multicriteria-analyse

In bijlage IVa&b zijn de resultaten per afdeling per waarderingscomponent in tabelvorm terug te vinden. De totalen zijn weergegeven in bijlage IVc. Om de verschillende componenten eenvoudiger met elkaar te kunnen vergelijken zijn hierin de lage scores van de originele opstand vermenigvuldigd met 10 en de hoge scores van de verjonging > 6m gedeeld door 10.

Door van deze gegevens een staafdiagram te maken (figuur 13) is van elke afdeling goed te zien in welke verdeling de verschillende componenten vertegenwoordigd zijn. Dit diagram is in feite het antwoord op de deelvraag over de huidige functievervulling van de afdelingen.

3.6 Situaties

Naar aanleiding van de resultaten van de MCA zijn een aantal situaties te onderscheiden. Hierbij is gekeken naar de vervulling van de productiefunctie en de eventuele beperking daarvan door aanwezige natuur- en belevingswaarden.

Aan de hand van deze werkwijze zijn de volgende situaties onderscheiden, aan de hand waarvan in hoofdstuk 5 scenario's zijn opgesteld met daarin adviezen voor toekomstig beheer:

1. Afdelingen met hoge scores voor alle componenten.

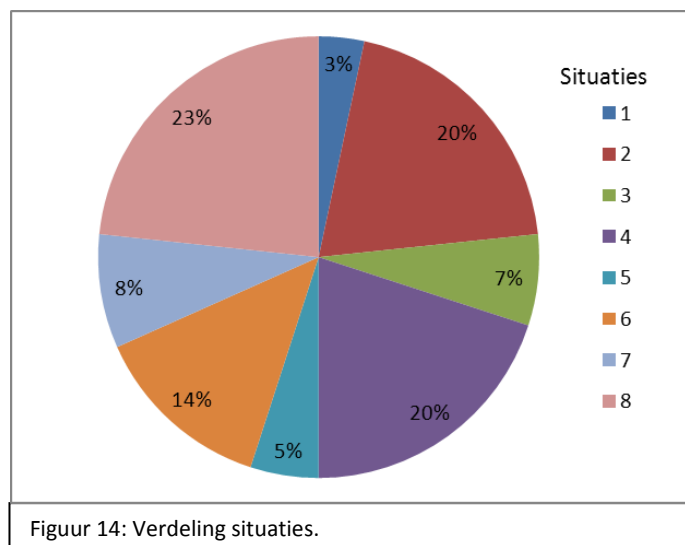
Figuur 13: Uitslag multicriteria-analyse.

2. Afdelingen met hoge scores voor de originele opstand en de verjonging, maar met een lage score voor de natuur- en belevingswaarden.
3. Afdelingen met hoge scores voor de originele opstand en de natuur- en belevingswaarden, maar met lage scores voor de verjonging.
4. Afdelingen met een hoge score voor de originele opstand, maar met lage scores voor de verjonging en de natuur- en belevingswaarden.
5. Afdelingen met een lage score voor de originele opstand, maar met hoge scores voor de verjonging en de natuur- en belevingswaarden.
6. Afdelingen met lage scores voor de originele opstand en de natuur- en belevingswaarden, maar met hoge scores voor de verjonging.
7. Afdelingen met lage scores voor de originele opstand en de verjonging, maar met een hoge score voor de natuur- en belevingswaarden.
8. Afdelingen met lage scores voor alle componenten.

Op basis van deze situaties is bepaald dat een afdeling positief wordt beoordeeld wanneer 2 van de 3 componenten boven gestelde grenswaarden scores. Dat betekent dat afdelingen waarin sprake is van situaties 4, 6, 7 en 8 negatief beoordeeld worden. Deze situaties zijn in 65% van de onderzochte afdelingen aangetroffen (figuur 14).

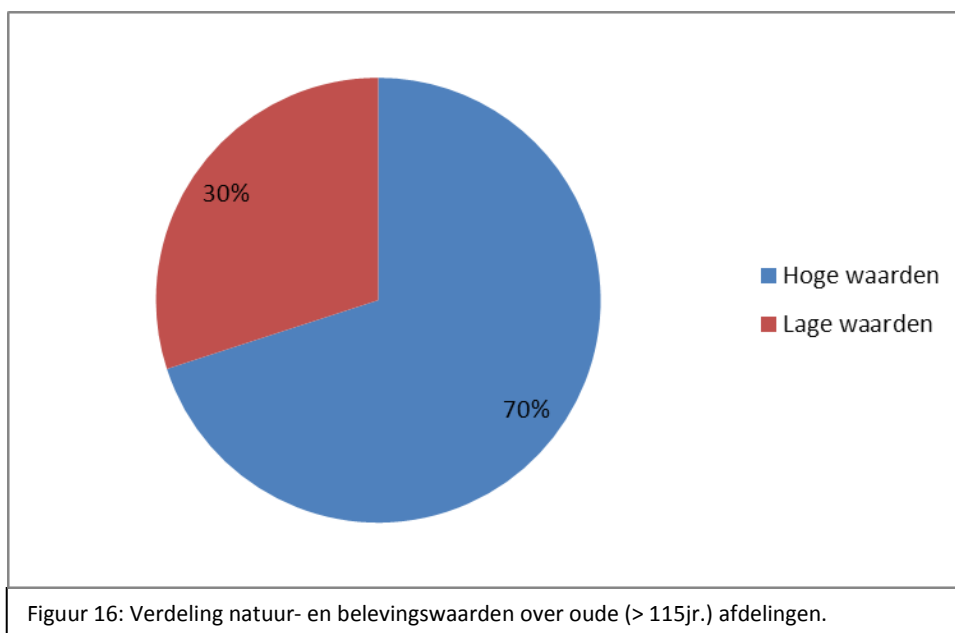
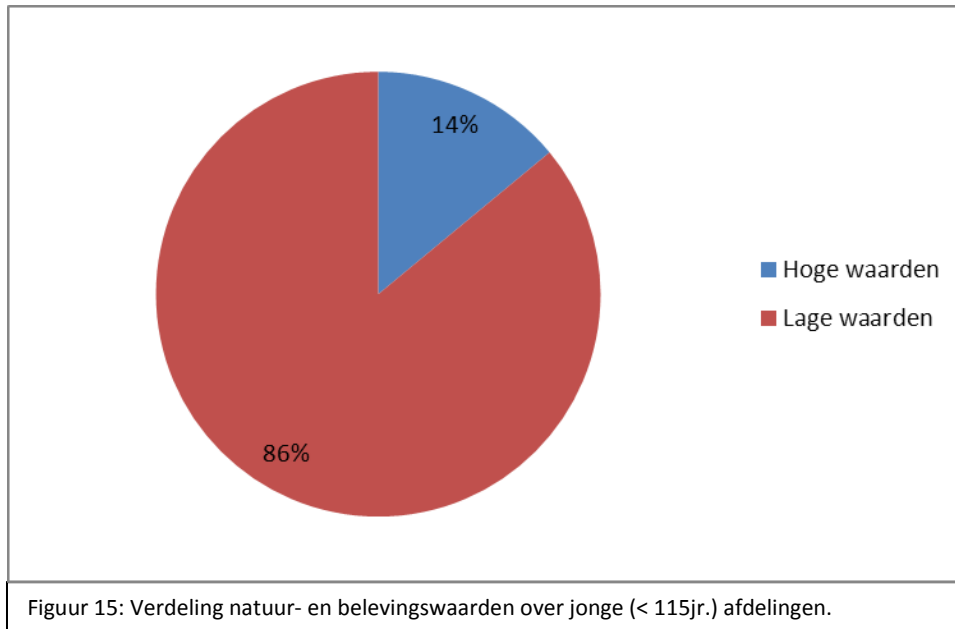
De grenswaarde voor de originele opstand is bepaald aan de hand van de uitkomsten van de berekeningen. In die resultaten is te zien dat geen enkele onderzochte opstand voldoet aan de minimumwaarde voor het IR. Hiermee hangt de waardering van deze afdelingen af van de Icv en de houtkwaliteit. Om deze reden is besloten de minimale score op 2 punten vast te stellen, wat betekent dat in de betreffende afdeling de Icv minimaal 2,0 is en de houtkwaliteit minimaal voldoende.

Voor de verjongingsklasse < 1,5m is besloten dat de score minimaal 30 punten moet bedragen. Dit staat gelijk aan één verspreid staande soort met een sluiting van 10%. In enkele gevallen is de sluiting lager, maar wordt dit aangevuld door een andere verspreid staande soort. Bij de verjongingsklasse 1,5-6m is de grens hoger gesteld, omdat in deze klasse sneller een hoger aantal punten is bereikt. Om te voorkomen dat afdelingen positief werden beoordeeld terwijl er sprake was van relatief weinig verjonging is het minimum puntenaantal verhoogd naar 50. Omdat in de klasse van verjonging > 6m het subtotaal werd vermenigvuldigd met de score voor de houtkwaliteit zijn de scores in deze klasse nog hoger. Met een minimale score van 100 punten wordt verwacht een duidelijk onderscheid te maken tussen goede en minder goede verjongingssituaties. Om voor de verjonging als totaal een positieve beoordeling te krijgen moet een afdeling in twee van de drie verjongingsklassen boven de minimumscore uit komen.



Bij de natuur- en belevingswaarden maakte de lage bedekkingen van de meest bijzondere soorten het vinden van een minimumscore lastig. Om te voorkomen dat de bedekking voor grote verschillen zorgde zijn de in paragraaf 3.4.4 genoemde extra berekeningen uitgevoerd. Uiteindelijk is gekozen voor een minimumscore van 20 punten.

Door de leeftijd van de afdelingen te vergelijken met de aangetroffen situaties is bekeken of in oudere opstanden vaker sprake is van hoge natuur- en belevingswaarden. Hiervoor is in eerste instantie de grens getrokken op een leeftijd van 115 jaar. Bij jongere afdelingen is in 14% (7 van 50, figuur 15) van de onderzochte afdelingen sprake van hoge waarden voor natuur en beleving, tegenover 70% (7 van 10) bij oudere afdelingen.



4 Discussie

Het niet toepasbaar zijn van de ontwikkelde beoordelingstechniek voor andere boomsoorten of in andere situaties (subhoofdstuk 1.6) valt te bezien. De gehanteerde methode voor het onderzoeken van de waarden voor verjonging, natuur en beleving zijn in elke opstand toepasbaar. Bij het beoordelen van de originele opstand moet gelet worden op toename van de waardering van hout van betere kwaliteit en de invloed ervan op de grenswaarde van het IR.

Bij de hoogtemeting is de hdom gelijkgesteld aan de gemeten htop. Deze laatste waarde kan echter lokaal verschillen, waardoor voor de verdere berekeningen een te hoge waarde is gebruikt. Aangenomen wordt dat dit verschil zo gering is dat het van weinig invloed is geweest op de waardering van de originele opstanden.

Door het soms ontbreken van de kiemjaren van andere soorten dan Grove den zijn de overige gegevens over de waarde van de originele opstand voor de betreffende afdelingen incompleet. Deze soorten vertegenwoordigen wel een deel van het grondvlak, maar worden niet meegenomen in de waardebepaling. Daarmee valt de waarde van de afdeling wellicht lager uit dan werkelijk het geval is, maar het aandeel van deze andere soorten is nooit groter dan 30%. In combinatie met het feit dat deze opstanden in veel gevallen onderstandig zijn aan de Grove dennenopstand is de invloed van deze lage inschatting van de productiewaarde beperkt.

Tijdens de berekeningen voor de originele opstand is het in een aantal gevallen nodig geweest de beschikbare gegevens uit de opbrengsttabellen uit te breiden (paragrafen 2.2.1 en 2.2.2). Door hierbij de laatste twee bekende gegevens lineair te extrapoleren is geprobeerd de geldende trend door te trekken en op die manier zo aannemelijk mogelijke gegevens te creëren. Deze gegevens zijn echter niet gebaseerd op metingen, wat de kans op onnauwkeurigheden vergroot. Omdat zowel de toename van het volume als de lopende bijgroei afnemen naarmate de opstand ouder wordt, zullen de uitkomsten van deze lineaire extrapolaties een overschatting zijn. Het feit dat sommige extrapolaties gedaan zijn op reeds geëxtrapolerde gegevens maakt de kans hierop nog groter.

Door het schatten van de sluiting van de verschillende verjongingsklasse is een schijnnaauwkeurigheid ontstaan. Om die reden moeten deze getallen niet te exact worden geïnterpreteerd. Daarnaast bleek inventariseren van deze gegevens een arbeidsintensief proces, zowel tijdens de inventarisatie als tijdens de uitwerking. Dit had voorkomen kunnen worden wanneer was gekozen voor een indeling in klassen. Dit is veel sneller in te schatten tijdens de inventarisatie en bij het uitwerken van de gegevens kan er gemakkelijk een waardering aan gekoppeld worden.

Toen duidelijk werd dat bij geen enkele afdeling sprake was het minimale IR is besloten de scores van de originele opstand in de MCA in veel gevallen toch als positief te beoordelen. Achterliggende gedachte hierbij is dat de lcv van deze opstanden voldoende hoog is om nog minstens één keer hout (van voldoende kwaliteit) te oogsten. Daarnaast is gebleken dat de lopende bijgroei in de opbrengsttabellen voor oudere leeftijden vaak wordt onderschat (Schoonderwoerd en Daamen, 1995). Voor dit onderzoek zou dat betekenen dat het IR in werkelijkheid dichterbij de minimale waarde zou kunnen liggen dan nu is berekend. Het is echter niet duidelijk hoe groot deze gevolgen zijn.

Los daarvan is het verhogen van het IR door een groot deel van de houtvoorraad te oogsten geen optie vanwege de gevolgen voor de natuur- en belevingswaarden.

De positieve beoordeling van de originele opstanden moet dus echter wel als relatief gezien worden, want met de beschikbare gegevens wordt in geen enkel geval voldaan aan de gestelde functie-eis wat betreft het IR.

Bij het beoordelen van de verjonging is enkel gekeken naar de clustering en de sluiting, waardoor het verschil inheems/exoot buiten beschouwing is gebleven. Gezien de in de onderzochte afdelingen geldende bosfunctie (uitkapbos met inheemse soorten) zou dit mogelijk tot andere beoordelingen geleid hebben. Dit onderzoek heeft zich echter vooral gericht op de toestand van de originele opstand en een eventuele overname van de productiefunctie door aanwezige verjonging, waardoor geen onderscheid is gemaakt tussen de soorten in de verjonging.

De puntentoekenning voor de bijzondere situaties in de multicriteria-analyse is intuïtief uitgevoerd. Onderzoek naar de daadwerkelijke waardering van deze situaties (bijvoorbeeld door een enquête onder recreanten) zou een beter onderbouwde puntentoekenning opleveren. Wegens beperkte tijd is een dergelijk onderzoek achterwege gelaten.

Bij het onderzoeken naar de invloed van ouderdom van de afdeling op de natuur- en belevingswaarde moet bij interpretatie meegenomen worden dat het om redelijk kleine aantallen afdelingen gaat, vooral wanneer het gaat om afdelingen van boven de 115 jaar. Het onderzoeken van een aantal nieuwe afdelingen of het verleggen van de grens tussen 'jonge' en 'oude' afdelingen zou grote gevolgen kunnen hebben op de uitkomst.

Ondanks de hierboven genoemde nuanceringen zijn de uitkomsten van dit onderzoek bruikbaar bij het nemen van beslissingen omtrent het beheer van de onderzochte afdelingen, omdat goed duidelijk wordt wat de huidige situatie in deze afdelingen is. Op basis van deze situatie kan bepaald worden of en welke maatregelen nodig zijn om te komen tot de gewenste situatie. Daarnaast kan de onderzoeksmethode, wellicht met enkele aanpassingen, gebruikt worden om andere afdelingen van Grove den of zelfs andere soorten te beoordelen.

5 Conclusies en aanbevelingen

De deelvragen 1 tot en met 5 van dit onderzoek zijn beantwoord in eerdere hoofdstukken. Voor de duidelijkheid worden deze antwoorden hieronder (subhoofdstuk 5.1) nogmaals uitgewerkt. De deelvragen 6 en 7 worden daarna behandeld, wanneer conclusies worden geformuleerd over de uitslag van de multicriteria-analyse en de daaruit voortkomende situaties.

In subhoofdstuk 5.2 wordt de onderzoeksmethode nog een keer besproken. Daarnaast worden hier mogelijkheden aangedragen voor het toekomstig beheer van de onderzochte afdelingen.

5.1 Conclusies

In paragraaf 2.1.1 is te zien dat er 143 bruikbare afdelingen werden gevonden. In bijlage I is de locatie van deze afdelingen terug te vinden. Samen vormen deze het antwoord op deelvraag 1.

De deelvragen over de wijze van beoordelen van de verschillende waarderingscomponenten (deelvragen 2, 3 en 4) zijn behandeld in paragraaf 2.1.2. Hier is aangegeven dat de originele opstanden kwantitatief werden beoordeeld aan de hand van de groeiklasse, het grondvlak en de opbrengsttabellen, en kwalitatief aan de hand van een schatting van de houtkwaliteit.

Omdat het bij verjonging pas bij een hoogte van 6 meter zin heeft om uitspraken te doen over de houtkwaliteit (Oosterbaan en Van den Berg, 2011, p. 12), is verjonging groter dan 6 meter apart beoordeeld. Verjonging lager dan 6 meter is daarnaast nog opgedeeld in klassen boven en onder 1,5 meter, omdat verjonging onder die grens veel meer hinder ondervindt van vraat. Van alle verjongingsklassen is de clustering genoteerd en de sluiting geschat en van de hoogste klasse eveneens de houtkwaliteit.

De component natuur en beleving is beoordeeld aan de hand van de aanwezigheid van bijzondere soorten, bijzondere situaties en staand en liggend dood hout. Hiervoor is tijdens de inventarisatie uitgekeken naar soorten als lijsterbes en kraaihei en situaties als een goede gelaagdheid en de mate van ontwikkeling van de kruidlaag. Daarnaast is een schatting gemaakt van de hoeveelheden dood hout.

De vijfde deelvraag is beantwoord in subhoofdstuk 3.6. Hoewel de streefwaarden voor het interne rendement (IR) en de lopende bijgroei al in paragraaf 2.2.5 werden vastgesteld, is dit op basis van de resultaten bijgesteld. Door de grenswaarde van de originele opstand in de multicriteria-analyse vast te leggen op 2 punten is ervoor gezorgd dat afdelingen minimaal voldoende lopende bijgroei van een goede houtkwaliteit moeten hebben om een positieve beoordeling te krijgen.

Omdat bij de verjonging de score voor een groot deel afhing van de sluiting en er bij de grotere klassen sneller sprake was van een hogere sluiting, is de grenswaarde aangepast aan de klasse. De klasse tot 1,5 meter moest minimaal 30 punten scoren, wat gelijk staat aan een sluiting van 10% door een verspreid door de afdeling staande soort. Bij de klasse 1,5 tot 6 meter is de grenswaarde verhoogd tot 50 punten en verjonging hoger dan 6 meter scoorde pas voldoende bij 100 punten.

Conclusie van de analyse van de inventarisatiegegevens (deelvraag 6) is dat in alle onderzochte afdeling het interne rendement lager is dan gewenst. Dit betekent dat de huidige productiewaarde van al deze afdelingen gering is en dat het nodig is te kijken naar de toestand van de verjonging en/of de natuur- en belevingswaarden van deze afdelingen. In meer dan de helft van de afdelingen (32) behaalt de lopende bijgroei echter wel de minimaal vereiste score, waardoor in deze afdelingen dus nog wel dunningen kunnen plaatsvinden zonder dat dit een negatieve invloed heeft op de houtvoorraad.

Naar aanleiding van de verschillende situaties uit subhoofdstuk 3.6 is hieronder per situatie een scenario opgesteld. In deze scenario's wordt een advies gegeven over het toekomstig beheer van de afdelingen waarin sprake is van de betreffende situaties. Daarmee vormt dit het antwoord op de laatste deelvraag.

Scenario 1 Hoge scores voor alle componenten (3,3%)

De afdelingen waarin alle componenten in de multicriteria-analyse positief zijn beoordeeld voldoen aan alle minimale scores, behalve die voor het IR. In deze afdelingen is echter ook sprake van voldoende verjonging, wat op de lange termijn zorgt voor stijging van het IR. De toekomstige productiewaarde van deze afdeling lijkt dus gewaarborgd. Wel moet overwogen worden of de aangetroffen natuur- en belevingswaarden beschermd moeten worden. Dit zou door de opdrachtgever beoordeeld kunnen worden aan de hand van de verzamelde verspreidingsgegevens en zijn kennis over voorkomen van deze waarden in de rest van de boswachterij.

Scenario 2 Hoge scores voor originele opstand en verjonging (20%)

In dit deel (20%) van de onderzochte afdelingen zijn de natuur- en belevingswaarden onvoldoende. Omdat het onderzoek zich richt op afdelingen met de functie *uitkapbos* en de natuur- en belevingswaarden door de lage score geen belemmering vormen voor exploitatie, is in afdelingen waarvoor deze situatie geldt sprake van de meest optimale functievervulling. Hierbij is het lage IR de enige reden dat de functievervulling niet volledig optimaal is.

Scenario 3 Hoge scores voor originele opstand en natuur en beleving (6,7%)

In deze afdelingen is het, door gebrek aan voldoende verjonging, niet zeker of er in de toekomst nog sprake kan zijn van houtproductie. Om dit te voorkomen kunnen bij toekomstige exploitaties wellicht kleine kapvlaktes gecreëerd worden. Hier valt dan genoeg licht op de bodem om de kansen voor verjonging te vergroten. De omstandigheden voor verjonging zouden nog verder verbeterd kunnen worden door de bodem op deze kapvlaktes te verwonden, waardoor de minerale grond zichtbaar wordt. Hierbij moet, net als bij scenario 1, de invloed van de aangetroffen natuur- en belevingswaarden op deze maatregelen beoordeeld worden.

Scenario 4 Hoge score voor originele opstand (20%)

In de afdelingen waarin sprake is van situatie 4 is het eveneens raadzaam om maatregelen uit te voeren die de kansen voor verjonging vergroten. Hierdoor wordt de kans groter dat deze afdelingen in de toekomst voldoen aan de productiefunctie. De mogelijkheden voor het treffen van zulke maatregelen zijn in dit scenario beter vanwege de lage score voor natuur- en belevingswaarden.

Scenario 5 Hoge scores voor verjonging en natuur en beleving (5%)

Vanwege de lage score voor de originele opstand kan in deze afdelingen gekeken worden naar de toekomstige functievervulling. Door de hoge score voor de verjonging zijn daar in dit scenario geen dringende aanpassingen voor nodig. Bij toekomstige exploitatie van deze verjonging moet wel bedacht worden dat de natuur- en belevingswaarden ook hoog scoren en dat nagegaan moet worden of deze waarden hier niet onder lijden.

Scenario 6 Hoge score voor verjonging (13,3%)

In dit scenario draait het eveneens om de verjonging. Deze is hier ook al voldoende aanwezig, terwijl de beide andere waarderingscomponenten laag scoren. Bij dit scenario hoeft bij toekomstige werkzaamheden dus geen rekening gehouden te worden met de aanwezige natuur- en belevingswaarden.

Scenario 7 Hoge score voor natuur en beleving (8,3%)

Deze afdelingen voldoen erg slecht aan de functievervulling, omdat de scores van zowel de originele opstand als de verjonging laag zijn. De kans is groot dat in de toekomst onvoldoende aan de productiefunctie voldaan wordt. Door de hoge score voor natuur- en belevingswaarden is een verandering van de bosfunctie wellicht de meest voor de hand liggende optie.

Scenario 8 Geen hoge scores (23,3%)

Ook in deze situatie bestaat de kans dat de exploitatiefunctie in de toekomst in gevaar komt. Om dit tegen te gaan zijn dezelfde maatregelen om de verjonging te stimuleren mogelijk als bij het vorige scenario. Door de lage score voor de natuur en beleving is in deze afdelingen op dat gebied wel veel meer mogelijk.

Uit bovenstaande omschrijvingen blijkt dat in afdelingen waarin sprake is van scenario 1, 2, 5 of 6 geen maatregelen nodig zijn om de bosfunctie in de toekomst te kunnen vervullen. Dit betreft 42% van alle onderzochte afdelingen. Hier zal de verjonging op den duur de houtproductiefunctie overnemen van de originele opstand. Bij toekomstige exploitaties in afdelingen met scenario 1 of 5 moet overigens wel rekening gehouden worden met de hoge score voor natuur en beleving.

In de gevallen van de scenario's 3, 4, 7 en 8 is echter onvoldoende verjonging aanwezig om in de toekomst te kunnen voldoen aan de houtproductiefunctie. In deze afdelingen zijn dus maatregelen nodig om de verjonging te stimuleren. Hierbij kunnen hoge waarden voor de natuur en beleving wel een beperkende factor vormen. Dit is alleen het geval bij scenario 3, omdat de huidige productiewaarde in dit scenario eveneens goed scoort. Omdat dit bij scenario 7 niet het geval is kan bij deze afdelingen beter een functieverandering plaatsvinden.

Bij de scenario's 4 en 8 scoren natuur en beleving laag. Om deze reden hoeft hier weinig rekening mee gehouden te worden bij het uitvoeren van maatregelen om de verjonging te stimuleren. Deze scenario's zijn van toepassing op 43% van de onderzochte afdelingen.

In tabel 1 is per scenario de totale oppervlakte aangegeven. Wanneer aangenomen wordt dat het vooral in de scenario's 4 en 8 nodig is om maatregelen te treffen, dan komt dit dus neer op 49,75 hectare.

Scenario	Totale oppervlakte
1	17,81
2	19,76
3	5,11
4	32,17
5	3,53
6	15,56
7	19,55
8	17,58

Tabel 1: Totale oppervlakte per scenario.

5.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de hierboven omschreven scenario's wordt de opdrachtgever aangeraden om zich bij de onderzochte afdelingen vooral te richten op de toekomstige functievervulling. Bij een negatieve verwachting van deze functievervulling (scenario's 3, 4, 7 en 8) loont het om kansen voor verjonging te creëren door middel van het oogsten van een deel van de originele opstand, eventueel met bodemverwonding om de minerale grond bloot te leggen.

In afdelingen waar de verjonging positief scoort (scenario's 1, 2, 5 en 6) kan gekozen worden om de aanwezige verjonging meer groeiruimte te geven door ook hier een deel van de originele opstand te oogsten. Het spreekt voor zich dat bij deze maatregelen de aanwezige verjonging zoveel mogelijk wordt ontzien.

In alle gevallen zal, wanneer er voldoende verjonging aanwezig is, de lopende bijgroei van een afdeling toenemen, wat een positief effect heeft op het interne rendement. Op den duur compenseert dit het verlies aan volume van de originele opstand, waardoor de functie van uitkapbos wederom vervuld is.

Daarnaast wordt de opdrachtgever geadviseerd om zelf te bepalen in welke mate de verschillende aangetroffen bijzondere soorten en situaties gewaardeerd worden, zodat bepaald kan worden in hoeverre het gewenst is hier in het beheer rekening mee te houden. Omdat maar een klein en selectief deel van de boswachterij is bekeken, kan het voorkomen dat een bijzonder veronderstelde soort of situatie in een niet onderzocht deel van de boswachterij algemeen voorkomt. In zulke gevallen is bescherming hiervan minder noodzakelijk en zijn de mogelijkheden voor het treffen van beheersmaatregelen groter.

Bij het uitvoeren van een soortgelijk onderzoek is het, ten aanzien van de arbeidsintensiviteit, raadzaam een uitgebreide klassenverdeling voor de verjonging op te stellen. Dit voorkomt zowel een schijnnaauwkeurigheid als een moeilijk te hanteren variatie in gegevens. Naast de in dit onderzoek toegepaste verdeling op basis van hoogte zorgt een onderverdeling in clustering en sluiting voor een snelle inventarisatie en verwerking. Een voorbeeld van een mogelijke verwerking is weergegeven in tabel 1.

Soort	Hoogte			Clustering			Sluiting			
	< 1,5m	1,5-6m	> 6m	lokaal	groepsgewijs	verspreid	0-10	10-30	30-60	60-100
gd		x			x			x		
ei			x			x			x	

Tabel 2: Mogelijke klassenverdeling voor de inventarisatie van de verjonging.

Vanwege de verwijzing naar inheemse soorten in de functie van de onderzochte afdelingen geeft een onderscheid tussen verjonging van inheemse en exotische soorten een nauwkeuriger beeld van de daadwerkelijke waarde van de verjonging.

Volgens de opbrengsttabellen (Jansen, 1996) zakt het interne rendement van Grove dennenopstanden omstreeks de leeftijd van 65-70 jaar (afhankelijk van de GK) onder de 2,0%. Dit zou betekenen dat, om minimaal dit gewenste rendement te behalen, de omlooptijd van Grove dennenopstanden met de functie uitkapbos maximaal 70 jaar moet zijn. Doordat de opbrengsttabellen de neiging hebben de grondvlakbijgroei van oudere opstanden te onderschatten (Schoonderwoerd en Daamen, 1995), zal deze in werkelijkheid gemiddeld zo'n 0,5 m²/ha/jr hoger uitvallen. Hierdoor zullen ook de lopende bijgroei en het interne rendement hoger zijn, waardoor het minimaal vereiste interne rendement pas op een latere leeftijd van de Grove dennenopstand bereikt wordt. Om het verschil tussen de lopende bijgroei uit de opbrengsttabellen en in de onderzochte afdelingen te bepalen en zo het daadwerkelijke interne rendement te berekenen, is vervolgonderzoek nodig. Hierbij kan aan de hand van steekproeven met een aanwasboor de lopende bijgroei van een opstand berekend worden. Door van meerdere afdelingen steekproeven te nemen kan tegelijkertijd een gemiddelde afwijking van de gegevens uit de opbrengsttabellen ten opzichte van de Grove dennenopstanden (of andere soorten) in de boswachterij bepaald worden.

Wanneer er in een multicriteria-analyse grote verschillen bestaan tussen de scores van de verschillende criteria, dan maakt dit het vergelijken van deze verschillende criteria lastig. Hier kan bij het opstellen van de MCA al rekening mee gehouden worden door de verschillende puntentoekeningen zo op elkaar af te stemmen dat de uitkomsten in dezelfde orde van grootte liggen.

Hoewel het lijkt alsof de natuur- en belevingswaarden van oudere opstanden vaker hoog scoren dan bij jongere opstanden, is een vervolgonderzoek nodig om hier meer gefundeerde uitspraken over te kunnen doen. Uitkomsten hiervan zijn bruikbaar bij inspelen op deze waarden, bijvoorbeeld als richtlijn voor een maximale leeftijd waarop een afdeling geëxploiteerd kan worden.

Bronnen

- Berg, A.E. van den (2004), 'Weelderig of wild? De invloed van beheersmaatregelen op de beleving van bossen'. In: *Vakblad Natuur Bos Landschap*, jaargang 10, nr. 1, Wageningen (p. 13-15).
- Hogeschool Van Hall Larenstein (2006^a), *Bosbouwbegrippenlijst* (syllabus behorend bij de opleiding Bos en Natuurbeheer), Velp.
- Hogeschool Van Hall Larenstein (2006^b), *Bosinventarisatie* (syllabus behorend bij het thema 'Het Beheersplan'), Velp.
- Jansen, J.J., J. Sevenster, P.J.Faber (red.) (1996), *Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland*, Landbouwuniversiteit Wageningen, Wageningen. IBN-rapport 221, Hinkeloord Report No 17, pdf-versie 2004.
- Meijden, Ruud van der (2005²³), *Heukels' Flora van Nederland*, Wolters-Noordhoff bv, Groningen/Houten.
- Oosterbaan, A., C.A. van den Berg (2011), *Ontwikkeling van gemengde natuurlijke bosverjonging. Soortensamenstelling en kwaliteit op hoge zandgronden*, Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 2212.
- Schoonderwoerd, H., W.P. Daamen (1995), 'De bijgroei van bos in Nederland'. In: *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, jaargang 67, nr. 1, z.p.(p. 16-22).
- Wijdeven, S.M.J, C.A. van den Berg, A.F.M. van Hees, A. Oosterbaan (2001), *Kwaliteit van natuurlijke verjonging in relatie tot de moederopstand*, Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 303.

Begrippenlijst

Afdeling	Deel van een bos met eigen naam/code en daardoor te onderscheiden van andere delen.
Bitterlichglaasje/-prisma	Relascoop, gebruikt om een schatting te maken van het grondvlak van een opstand (zie ook 'k' en 'pM').
cf	Correctiefactor voor de lopende bijgroei, afkomstig uit de Correctietabel bijgroei (Jansen, 1996, p. 201).
dbh	De diameter van een stam op 1,30m boven het maaiveld.
G	Grondvlak van een opstand.
GK	Groeiklasse van een opstand.
Gn	Grondvlak volgens de opbrengsttabellen ('normale' grondvlak).
hdom	Dominante hoogte, rekenkundig gemiddelde van de honderd dikste bomen per soort per hectare (Hogeschool Van Hall Larenstein, 2006 ^a).
htop	Hoogte van de (visueel) hoogst geschatte boom in de opstand.
Hoofdboomsoort	Boomsoort met een aandeel in de sluiting van het kronendak van de boomlaag.
Icv	Lopende bijgroei van een opstand (I=increment).
Icvn	Lopende bijgroei volgens de opbrengsttabellen (I=increment).
IR	Interne rendement van een opstand $[(Icv/V)*100]$.
k	Telfactor van de relascoop.
Normaal dunningsregime (Originele) opstand	Dunningsregime volgens de opbrengsttabellen. Boompopulatie in een afdeling.
pM	Afstand van de relascoop tot het middelpunt van een boom waarover getwijfeld wordt of deze wel of niet meegeteld moet worden.
t	Leeftijd van een soort in een opstand.
Uitkapbos	Bos of delen daarvan waaruit aan de hand van dunningen hout geoogst wordt.
V	Staande houtvolume van een opstand.
VG	Volkomenheidsgraad; de mate waarin de werkelijke situatie van een opstand voldoet aan de bijbehorende opbrengsttabellen.
Vn	Volume volgens de opbrengsttabellen ('normale' volume).
Waarderingscomponent	Component waarop de waarde van een afdeling beoordeeld wordt (originele opstand/verjonging/natuur en beleving)

Afbeeldingen

Omslagfoto	<i>Afdeling met 'hol bos' van Grove den in boswachterij Hoog Soeren, Erik van der Zee</i>
Pagina 11	<i>Figuur 1: Hol bos, Erik van der Zee</i>
Pagina 14	<i>Figuur 2: Bitterlich-methode, syllabus Bosinventarisatie, Hogeschool Van Hall Larenstein.</i>
Pagina 16	<i>Figuur 3: Lokale verjonging van Beuk, Erik van der Zee</i> <i>Figuur 4: Gegroepeerde verjonging van Grove den, Erik van der Zee</i> <i>Figuur 5: Verspreid staande verjonging van Grove den, Erik van der Zee</i>
Pagina 20	<i>Figuur 6: Voorkomen en totale bedekking van aangetroffen bijzondere soorten.</i>
Pagina 23	<i>Figuur 7: Verdeling van de houtkwaliteit van Grove den in de originele opstanden.</i> <i>Figuur 8: IR bij toename opstandleeftijd.</i>
Pagina 24	<i>Figuur 9: Clustering van de vier meest aangetroffen soorten over alle verjongingsklassen.</i>
Pagina 26	<i>Figuur 10: Een zeer goed ontwikkelde kruidlaag van Blauwe bosbes (okbb+).</i> <i>Figuur 11: Reliëf binnen een afdeling (rf+).</i>
Pagina 27	<i>Figuur 12: Goed ontwikkelde gelaagdheid (gog).</i>
Pagina 30	<i>Figuur 13: Uitslag MCA.</i>
Pagina 31	<i>Figuur 14: Verdeling situaties.</i>
Pagina 32	<i>Figuur 15: Verdeling natuur- en belevingswaarden over jonge (< 115jr.) afdelingen.</i> <i>Figuur 16: Verdeling natuur- en belevingswaarden over oude (< 115jr.) afdelingen.</i>

Tabellen

Pagina 37	<i>Tabel 1: Totale oppervlakte per scenario.</i>
Pagina 38	<i>Tabel 2: Mogelijke klassenverdeling voor de inventarisatie van de verjonging.</i>

Bijlagen

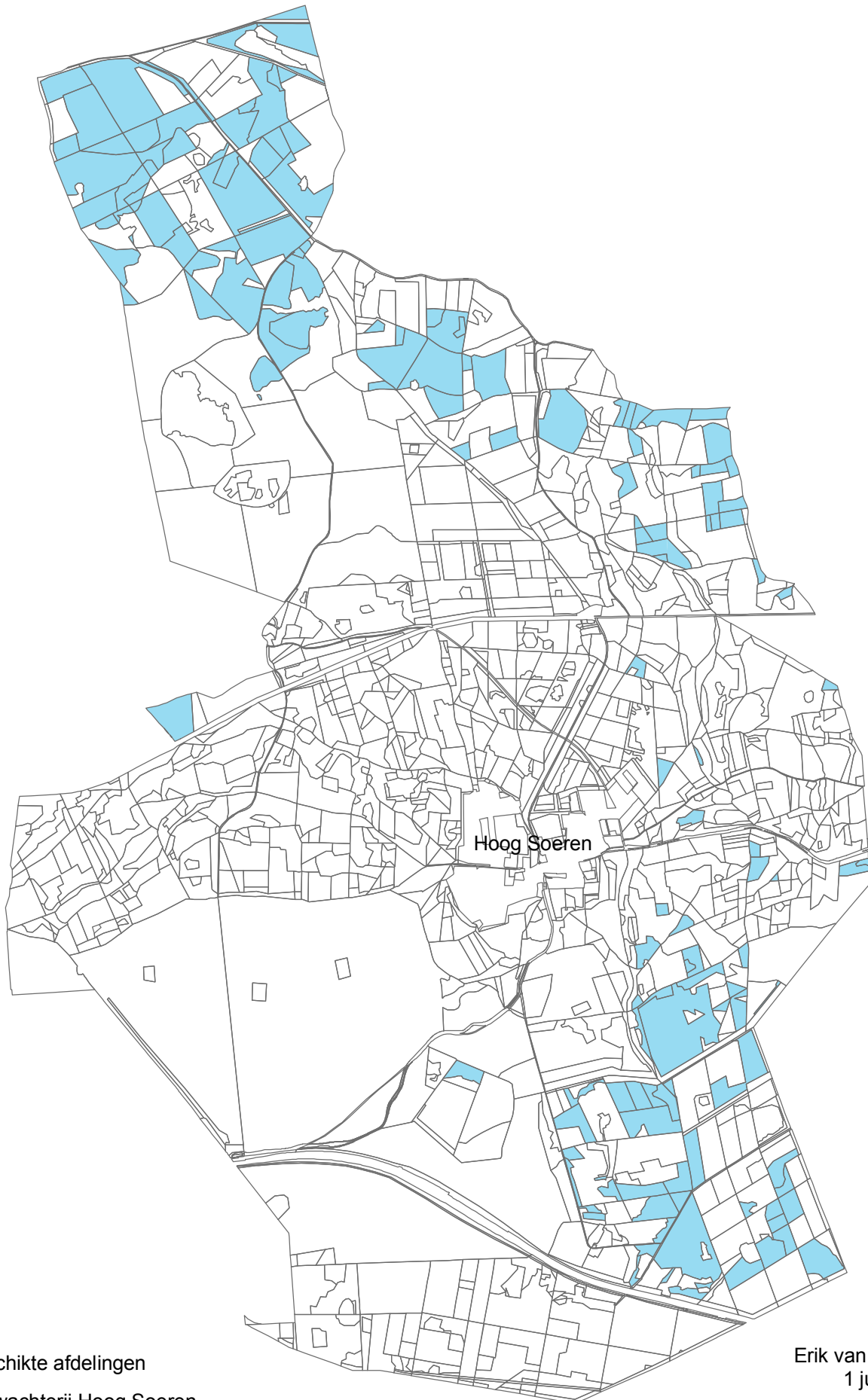
Hardcopy:

- I. Kaart van onderzoeksgebied en bruikbare afdelingen
- II. Gebruikte formules
- III. Resultatenoverzicht opbrengsttabellen
- IV. Resultatenoverzicht multicriteria-analyse
- V. Scenario's op kaart

Digitaal (nummering verwijst naar de hardcopy bijlage die wordt ondersteund):

- Ia. Inventarisatieresultaten – Originele opstand en verjongingen
- Ib. Inventarisatieresultaten – Natuur- en beleving
- IIa. Hulptabellen bonitering
- IIb. Berekening groeiklassen
- IIc. Uitbreiding normale grondvlakken
- IIId. Ontwikkeling normale grondvlakken bij onbekende groeiklassen Grove den
- IIe. Berekening normale grondvlakken
- IIIf. Uitbreiding normale lopende bijgroei en normale volumes
- IIIg. Berekening normale lopende bijgroei
- IIIf. Berekening normale volumes
- IIIf. Berekening interne rendementen
- IVa. Scores multicriteria-analyse – Originele opstand, Verjonging tot 1,5m en tussen 1,5-6m
- IVb. Scores multicriteria-analyse – Verjonging vanaf 6m en Natuur en beleving

Bruikbare afdelingen



Legenda

-  Geschikte afdelingen
-  Boswachterij Hoog Soeren

Erik van der Zee
1 juni 2012

0 500 1.000 2.000
Meters

Bijlage II - Gebruikte formules

Waarbij (voor de groeiklasseberekeningen) steeds gemeten is hdom=B en t=E.

Bij het toepassen van dezelfde formules voor de berekeningen van de grondvlakken is 'GK' vervangen door 'G' en 'hdom' vervangen door 'GK'.

Bij het toepassen van dezelfde formules voor de berekeningen van de volumes is 'hdom' vervangen door 'V'.

Bij het toepassen van dezelfde formules voor de berekeningen van de volumes is 'hdom' vervangen door 'Icv'.

Bij tussenliggende waarden van zowel hdom als t:

hdom	t	D	E	F
A		AD	AE	AF
B		BD	BE	BF
C		CD	CE	CF

$$GK = \frac{(C-B) * \frac{(F-E)*AD - (D-E)*AF}{F-D} - (A-B) * \frac{(F-E)*CD - (D-E)*CF}{F-D}}{C-A}$$

Bij een tussenliggende waarde van alleen t:

hdom	t	D	E	F
B		BD	BE	BF

$$GK = BD + \frac{E-D}{F-D} * (BF-BD)$$

Bij een tussenliggende waarde van alleen hdom:

hdom	t	E
A		AE
B		BE
C		CE

$$GK = AE + \frac{B-A}{C-A} * (CE-AE)$$

Bijlage III - Resultatenoverzicht opbrengsttabellen

afdeling	soorten	G	Menging	GK	Gn	Vn	lcvn	VG	cf	V	lcv	lcv totaal	IR	IR totaal
H 013B1	gd	14	100%	8,7	27,36	295	3,5	0,5	0,66	151	2,3	2,3	1,2	1,2
H 014C1	gd	14	100%	6,2	26,50	249	2,7	0,5	0,68	132	1,8	1,8	1,1	1,1
H 014G1	gd	14	88%	4,8	25,50	212	2,4	0,5	0,70	117	1,6	1,6	1,1	1,0
	ei	2	13%											
H 014L1	gd	17	100%	10,3	28,34	343	3,3	0,6	0,75	206	2,5	2,5	1,0	1,0
H 014N1	gd	25	100%	4,8	25,50	212	2,4	1,0	0,99	208	2,3	2,3	1,1	1,1
H 014P1	gd	17	100%	9,1	27,91	318	3,2	0,6	0,76	193	2,4	2,4	1,0	1,0
H 015D2	gd	28	100%	9,4	27,85	317	3,4	1,0	1,00	319	3,4	3,4	1,1	1,1
H 015F1	gd	20	100%	5,9	26,05	235	2,7	0,7	0,87	176	2,3	2,3	1,1	1,1
H 016B1	gd	25	96%	6,5	26,01	239	3,1	1,0	0,98	230	3,0	3,0	1,3	1,4
	fs	1	4%	12,0	30,84	322	14,8	0,0	0,10	10	1,5		4,6	
H 016C1	gd	31	100%	6,0	26,45	246	2,6	1,2	1,00	288	2,6	2,6	1,1	1,1
H 016D2	gd	24	100%	3,8	24,70	186	2,2	1,0	0,99	181	2,1	2,1	1,2	1,2
H 017A1	gd	28	82%	6,7	26,57	256	2,8	1,1	1,00	270	2,8	2,3	1,1	0,9
	bu	2	6%											
	ei	4	12%											
H 017B2	gd	12	100%	9,0	27,72	310	3,3	0,4	0,58	134	1,9	1,9	1,1	1,1
H 017N1	gd	23	92%	5,9	26,05	235	2,7	0,9	0,94	208	2,5	2,3	1,1	1,0
	ei	2	8%											
H 017S1	gd	16	84%	5,9	25,98	234	2,7	0,6	0,77	144	2,1	1,8	1,2	1,0
	ei	3	16%											
H 018F1	gd	9	100%	8,2	27,69	303	3,0	0,3	0,44	98	1,3	1,3	1,0	1,0
H 019A1	gd	22	96%	8,5	27,42	296	3,3	0,8	0,90	237	2,9	2,8	1,1	1,1
	ei	1	4%											
H 019G3A	gd	16	100%	2,9	23,01	153	2,0	0,7	0,85	107	1,7	1,7	1,3	1,3
H 019G3B	gd	16	100%	2,9	23,01	153	2,0	0,7	0,85	107	1,7	1,7	1,3	1,3
H 019H1	gd	24	100%	7,9	27,95	309	2,7	0,9	0,93	265	2,5	2,5	0,9	0,9
H 025F1A	gd	16	100%	6,3	26,64	254	2,6	0,6	0,75	153	2,0	2,0	1,0	1,0
H 025F1B	gd	16	100%	8,6	27,79	310	3,0	0,6	0,75	186	2,3	2,3	1,6	1,6
H 026F1	gd	14	100%	7,6	27,35	287	2,9	0,5	0,66	147	1,9	1,9	1,0	1,0
H 028U1	gd	17	74%	9,5	27,85	318	3,4	0,6	0,76	194	2,6	2,1	1,1	1,3
	ei	3	13%	3,1	18,01	156	3,0	0,2	0,20	26	0,6		1,9	
	be	3	13%	4,9	26,61	233	3,6	0,1	0,17	26	0,6		1,6	
H 028V1	gd	30	97%	12,1	28,70	360	3,9	1,0	1,00	376	3,9	3,7	1,1	1,1
	ei	1	3%	2,2	16,95	138	2,3	0,1	0,10	8	0,2		1,7	
H 065B1	gd	14	78%	7,0	26,60	257	2,8	0,5	0,68	135	1,9	1,5	1,1	0,9
	ei	4	22%											
H 066C1A	gd	6	75%	5,6	25,40	218	2,8	0,2	0,34	52	0,9	0,8	1,3	1,4
	ei	2	25%	2,1	16,36	125	2,4	0,1	0,13	15	0,3		1,9	
H 066G2	gd	5	71%	10,5	28,05	332	4,0	0,2	0,27	59	1,1	0,9	1,2	1,4
	ei	1	14%	2,3	16,71	131	2,5	0,1	0,10	8	0,3		1,9	
	ae	1	14%	4,3	18,84	165	2,6	0,1	0,20	9	0,5		1,6	
H 074F1	gd	30	100%	7,4	26,89	271	3,0	1,1	1,00	303	3,0	3,0	1,1	1,1
H 074G1	gd	26	100%	6,4	26,58	253	2,7	1,0	0,99	248	2,7	2,7	1,1	1,1
H 074G2	gd	14	100%	6,1	26,41	246	2,7	0,5	0,68	130	1,8	1,8	1,1	1,1
H 083G1	gd	8	89%	9,4	27,64	309	3,7	0,3	0,39	90	1,4	1,3	1,2	1,3
	ei	1	11%	2,3	16,71	131	2,5	0,1	0,10	8	0,3		1,9	
H 083H1	gd	19	90%	6,2	26,28	244	2,7	0,7	0,86	176	2,4	2,2	1,1	1,2
	ei	2	10%	1,7	16,52	128	1,9	0,1	0,13	16	0,2		1,5	
H 083L1	gd	12	100%	6,3	26,61	254	2,7	0,5	0,60	114	1,6	1,6	1,0	1,0
H 084B1	gd	22	85%	6,7	26,54	256	2,8	0,8	0,91	212	2,6	2,2	1,1	0,9
	ei	4	15%											
H 090C1	gd	18	95%	6,9	26,48	256	3,0	0,7	0,83	174	2,5	2,4	1,2	1,1
	ei	1	5%											

H 090D1	gd	10	100%	7,0	26,77	264	2,9	0,4	0,51	99	1,5	1,5	1,1	1,1
H 092D1	gd	18	82%	6,3	26,58	253	2,7	0,7	0,83	171	2,2	1,9	1,1	1,2
	ei	4	18%	2,7	17,96	157	2,7	0,2	0,27	35	0,7		1,7	
H 092D2	gd	10	71%	3,1	24,98	183	2,1	0,4	0,55	73	1,1	0,8	1,1	0,8
	ei	4	29%											
H 092D3	gd	24	80%	8,6	27,97	316	2,9	0,9	0,93	271	2,7	2,2	0,9	0,7
	ei	6	20%											
H 093A1	gd	22	92%	8,9	27,51	301	3,4	0,8	0,90	241	3,1	2,8	1,1	1,2
	ei	2	8%	2,5	17,10	139	2,6	0,1	0,13	16	0,3		1,9	
H 094A2	gd	20	95%	5,5	26,98	252	2,2	0,7	0,87	187	1,9	1,8	0,9	0,8
	ei	1	5%											
H 094L1A	gd	20	100%	6,3	27,60	278	2,2	0,7	0,86	202	1,9	1,9	0,8	0,8
H 094L1B	gd	10	100%	5,4	27,09	253	2,1	0,4	0,49	92	1,0	1,0	0,8	0,8
H 094L2	gd	20	100%	6,3	27,60	278	2,2	0,7	0,86	202	1,9	1,9	0,8	0,8
H 096A1	gd	16	100%	5,6	26,74	249	2,3	0,6	0,75	149	1,7	1,7	0,9	0,9
H 097A1	gd	20	100%	6,2	26,25	243	2,7	0,8	0,88	185	2,4	2,4	1,1	1,1
H 097B1	gd	18	100%	5,6	26,74	249	2,3	0,7	0,82	167	1,9	1,9	0,9	0,9
H 099A2	gd	14	100%	6,8	27,49	283	2,5	0,5	0,66	144	1,6	1,6	0,9	0,9
H 099C1	gd	28	100%	6,7	26,92	266	2,7	1,0	1,00	277	2,7	2,7	1,0	1,0
H 100A1	gd	24	92%	8,4	27,23	288	3,4	0,9	0,94	254	3,2	2,9	1,2	1,1
	ei	2	8%											
H 100D1	gd	28	97%	6,5	27,56	280	2,3	1,0	1,00	285	2,3	2,3	0,8	0,8
	ei	1	3%											
H 101C1	gd	14	88%	7,2	27,05	274	2,9	0,5	0,67	142	1,9	1,7	1,1	0,9
	ei	1	6%											
	bu	1	6%											
H 101H1	gd	14	100%	7,1	27,30	281	2,7	0,5	0,66	144	1,8	1,8	1,0	1,0
H 102A1	gd	30	100%	6,9	26,54	257	3,0	1,1	1,00	291	3,0	3,0	1,2	1,2
H 102G1	gd	24	100%	4,5	24,90	197	2,3	1,0	0,98	190	2,3	2,3	1,2	1,2
H 103C1	gd	24	100%	6,4	26,58	253	2,7	0,9	0,95	229	2,6	2,6	1,1	1,1
H 104A1B	gd	24	100%	7,2	27,08	275	2,9	0,9	0,94	244	2,7	2,7	1,0	1,0
H 104C1	gd	15	94%	6,3	26,58	253	2,7	0,6	0,71	143	1,9	1,8	1,1	1,0
	ei	1	6%											
H 107B1	gd	20	100%	7,1	27,13	276	2,8	0,7	0,87	203	2,4	2,4	1,0	1,0

Bijlage IV - Resultatenoverzicht multicriteria-analyse

afdeling	Originele opstand	Originele opstand x 10*	Verjonging			Verjonging > 6m / 10*	Natuur en beleving	Situatie
			< 1,5m	1,5-6m	> 6m			
H 013B1	2	20	91	75	20	0,2	10	2
H 014C1	0	0	48	65	50	5	8	6
H 014G1	0	0	17	121	107	10,7	10	6
H 014L1	3	30	47	190	640	64	15	2
H 014N1	3	30	30	45	154	15,4	11	2
H 014P1	3	30	1	85	300	30	17	2
H 015D2	2	20	2	90	90	9	11	4
H 015F1	2	20	3	111	302	30,2	35	1
H 016B1	3	30	3	138	300	30	14	2
H 016C1	2	20	2	1	630	63	4	4
H 016D2	2	20	35	6	60	6	25	3
H 017A1	2	20	15	45	17	1,7	42	3
H 017B2	0	0	32	35	48	4,8	11	8
H 017N1	1	10	14	18	100	10	12	8
H 017S1	0	0	15	30	2	0,2	24	7
H 018F1	0	0	31	76	600	60	31	5
H 019A1	3	30	42	25	162	16,2	16	2
H 019G3A	0	0	32	30	10	1	18	8
H 019G3B	0	0	32	30	855	85,5	18	6
H 019H1	2	20	13	1	210	21	21	3
H 025F1A	0	0	33	61	12	1,2	6	6
H 025F1B	3	30	33	91	12	1,2	11	2
H 026F1	0	0	31	55	40	4	9	6
H 028U1	3	30	33	105	17	1,7	10	2
H 028V1	3	30	6	30	45	4,5	10	4
H 065B1	0	0	0	4	80	8	7	8
H 066C1A	0	0	15	1	10	1	12	8
H 066G2	0	0	15	1	0	0	2	8
H 074F1	3	30	1	5	3	0,3	6	4
H 074G1	3	30	6	2	0	0	14	4
H 074G2	0	0	15	35	60	6	15	8
H 083G1	0	0	30	3	3	0,3	17	8
H 083H1	3	30	15	12	0	0	10	4
H 083L1	0	0	60	6	90	9	11	8
H 084B1	3	30	15	15	10	1	9	4
H 090C1	3	30	15	60	300	30	15	2
H 090D1	0	0	15	105	270	27	16	6
H 092D1	0	0	3	15	45	4,5	6	8
H 092D2	0	0	35	45	90	9	23	7
H 092D3	3	30	3	15	45	4,5	6	4
H 093A1	2	20	0	1	0	0	10	4
H 094A2	0	0	17	31	10	1	16	8
H 094L1A	0	0	30	60	121	12,1	40	5
H 094L1B	0	0	1	60	450	45	13	6
H 094L2	0	0	30	45	361	36,1	21	5

H 096A1	0	0	3	3	120	12	32	7
H 097A1	3	30	6	48	102	10,2	6	4
H 097B1	0	0	1	15	180	18	26	7
H 099A2	0	0	30	17	4	0,4	6	8
H 099C1	2	20	3	90	62	6,2	12	4
H 100A1	3	30	16	35	0	0	18	4
H 100D1	2	20	26	140	110	11	22	1
H 101C1	0	0	33	75	62	6,2	19	6
H 101H1	0	0	9	12	4	0,4	4	8
H 102A1	1	10	16	30	38	3,8	51	7
H 102G1	2	20	32	111	20	2	5	2
H 103C1	3	30	60	90	30	3	14	2
H 104A1B	3	30	46	76	10	1	8	2
H 104C1	0	0	26	91	0	0	8	8
H 107B1	3	30	13	101	62	6,2	30	3

* Aangepaste scores ivm vergelijking overige scores (subhoofdstuk 3.5).

Aangetroffen situaties

