

Natuurkwaliteit van bos in Nederland op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur

Natuurkwaliteit van bos in Nederland op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur

Uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde van het Natuurplanbureau

R. Reijnen
R.J. Bijlsma
A.G.M. Schotman
H. Sierdsema*
S.M.J. Wijdeven

Alterra-rapport 376

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2002
*SOVON, Vogelonderzoek Nederland

REFERAAT

Reijnen, R., R.J. Bijlsma, A.G.M. Schotman, H. Sierdsema & S.M.J. Wijdeven, 2002. *Natuurkwaliteit van bos in Nederland op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur; uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde van het Natuurplanbureau*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 376. 110 blz.; 6 fig.; 27 tab.; 109 ref.

Het Natuurplanbureau werkt aan de ontwikkeling van graadmeters die veranderingen in de toestand van de Nederlandse natuur beschrijven en die informatie geven over de voortgang van het natuurbeleid. Een van de graadmeters is de 'Natuurwaarde', die informatie geeft over veranderingen in de kwaliteit en het areaal van ecosystemen. De kwaliteit wordt bepaald in vergelijking tot een referentiesituatie en hoofdzakelijk afgemeten aan soorten. Dit rapport beschrijft de nadere uitwerking van het aspect kwaliteit voor het ecosysteem bos op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur. Aan de orde komen de keuze voor de referentiesituatie, de beschikbaarheid en gebruiksmogelijkheden van ecologische meetnetten, de selectie van representatieve soorten c.q. structuurkenmerken, de bepaling van de referentiewaarde per soort en structuurkenmerk en de berekende kwaliteit voor de huidige situatie. Het resultaat vraagt nog om een nadere verkenning, onderbouwing en uitwerking van diverse onderdelen. De aandachtspunten zijn hiervoor richtinggevend.

Trefwoorden: bos, bosstructuur, broedvogels, graadmeter, hogere planten, meetnet, natuurkwaliteit, natuurwaarde, referentie

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door €24,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 376. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding en doel	13
1.2 Algemene grondslag van de graadmeter Natuurwaarde	13
1.3 Uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde	14
1.4 Aanpak	16
2 Keuze natuurkwaliteitsparameters en referentiebeeld	17
2.1 Keuze natuurkwaliteitsparameters	17
2.1.1 Algemeen	17
2.1.2 Bosstructuur als natuurkwaliteitsparameter	17
2.2 Keuze voor de potentieel-natuurlijke vegetatie (PNV) als referentiebeeld	18
3 Potentieel-natuurlijke vegetaties (PNV's)	21
3.1 Overzicht en beschrijving PNV's	21
3.2 Oppervlakteverdeling EU-PNV's per fysisch-geografische regio	25
4 Natuurkwaliteit op basis van hogere planten	27
4.1 Opzet	27
4.2 Beschikbare meetnetten	27
4.3 Kenmerkende soorten per PNV en FGR	31
4.4 Natuurkwaliteitbepaling	32
4.4.1 Opzet	32
4.4.2 Referenties per (EU-)PNV	32
4.4.3 Natuurkwaliteitbepaling per FGR	36
4.5 Discussie	40
4.5.1 Meetnetten	40
4.5.2 Stratificatie naar PNV's binnen fysisch geografische regio's	41
4.5.3 Kenmerkende soorten per PNV	41
4.5.4 Natuurkwaliteitbepaling	42
5 Natuurkwaliteit op basis van broedvogels	45
5.1 Opzet	45
5.2 Beschikbare meetnetten	45
5.3 Kenmerkende soorten per PNV en FGR	48
5.4 Referentiewaarden voor soorten per PNV en FGR	49
5.4.1 Selectie referentiegebieden	49
5.4.2 Bepaling referentiedichtheden	50
5.4.3 Resultaat	52
5.5 Natuurkwaliteit	53
5.5.1 Werkwijze	53
5.5.2 Resultaat	54
5.6 Discussie	57

6	Natuurkwaliteit op basis van bosstructuur	59
6.1	Opzet	59
6.2	Beschikbare meetnetten	59
6.3	Structuuraspecten, indicatoren en meetvariabelen	60
6.4	Referentiegebieden	65
6.5	Natuurkwaliteit	66
6.6	Discussie	69
7	Aandachtspunten bij de verdere uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde	73
7.1	Uitwerking graadmeter Natuurwaarde voor bos	73
7.2	Algemeen	77
	Literatuur	79
 <i>Aanhangsels</i>		
1	Kenmerkende plantensoorten per PNV (gebaseerd op van der Werf, 1991)	87
2	Overwegingen voor het opnemen van extra broedvogelsoorten	107

Woord vooraf

Dit rapport geeft een nadere uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde voor bos. Het onderzoek is in 2001 uitgevoerd door Alterra als onderdeel van het DWK-programma 383 Biodiversiteit en is gekenmerkt als onderbouwend onderzoek voor het Natuurplanbureau. Het werkplan is opgesteld in overleg met het Natuurplanbureau, waarvoor B.J.E. ten Brink van het RIVM de contactpersoon was.

R.J. Bijlsma heeft het onderdeel over de hogere planten uitgewerkt, S. Wijdeven het onderdeel over de bosstructuur en H. Sierdsema (SOVON), R. Reijnen en A. Schotman het onderdeel over de broedvogels. De deelname van H. Sierdsema vond plaats via een directe opdracht van het RIVM aan SOVON. De projectleiding en algehele coördinatie berustte bij R. Reijnen.

B.J.E. ten Brink heeft het onderzoek intensief begeleid, daarin bijgestaan door A. van Hinsberg en M. de Heer (beiden RIVM).

Samenvatting

Doel

Het Natuurplanbureau werkt aan de ontwikkeling van graadmeters die veranderingen in de toestand van de Nederlandse natuur beschrijven en die informatie geven over de voortgang van het natuurbeleid. Een van de graadmeters is de 'Natuurwaarde', die informatie geeft over veranderingen in de kwaliteit en het areaal van ecosystemen. Het doel van dit rapport is een nadere uitwerking van deze graadmeter voor het ecosysteem bos en beperkt zich tot het aspect kwaliteit. De resultaten worden toegepast in de tweede Natuurverkenning die in 2002 verschijnt.

Algemene grondslag en uitwerking graadmeter Natuurwaarde

De kwaliteit van ecosystemen wordt bepaald in vergelijking tot een referentiesituatie. De referentiesituatie gaat in beginsel uit van een ongestoorde of weinig gestoorde toestand van een ecosysteem, zoals die in het verleden aanwezig was. De beschrijving vindt hoofdzakelijk plaats aan de hand van representatieve soorten met bijbehorende abundanties. Indien nodig kunnen ook variabelen gericht op processen en structuren in de kwaliteitsbepaling worden betrokken.

Voor de keuze van de referentieperiode is voor verscheidene ecosysteemtipes (natuurtypes) de periode rond 1950 aangehouden: voor de meeste soortgroepen zijn dan nog bruikbare gegevens te achterhalen en de menselijke verstoring was toen nog relatief gering. Voor een aantal ecosystemen waaronder bos, is 1950 echter minder geschikt vanwege een te grote druk van menselijke activiteiten.

Referentiebeeld bos

Voor bos is niet de historische situatie maar de potentie (potentieel-natuurlijke vegetatie) als referentiebeeld gekozen. Een belangrijke reden was dat bos al sinds historische tijden intensief door de mens is gebruikt en mede daardoor de huidige natuurkwaliteit bezit. De toekomstige (spontane) bosontwikkeling wordt beschreven uitgaande van de huidige toestand van de vegetatie en met inachtneming van de huidige abiotische (sterk door de mens bepaalde randvoorwaarden). Spontane bosontwikkeling als gevolg van 'nietsdoen beheer' is echter een recent fenomeen in het Nederlandse en NW-Europese bos. Hierdoor kunnen zich in de toekomst bossen ontwikkelen met een structuur en soortensamenstelling die zich nog niet eerder hebben vertoond.

De benadering voor bos geeft derhalve vooral informatie over de herstel mogelijkheden en is niet zonder meer bruikbaar voor het in beeld brengen van het verlies aan natuurkwaliteit.

Selectie van kwaliteitsvariabelen (soorten en bosstructuurkenmerken)

Ten behoeve van de keuze van soorten zijn 10 overwegingen opgesteld, deels van fundamentele (hoe wordt kwaliteit gedefinieerd) en deels van meer praktische aard (Ten Brink et al., 2000). De primaire selectie vindt plaats op het niveau van soortgroepen per fysisch-geografische regio (FGR). De beschikbaarheid van meetnetten speelt een belangrijke rol.

Voor bos is vanwege praktische redenen uitgegaan van de soortgroepen hogere planten en broedvogels. Daarnaast is de bosstructuur toegevoegd omdat soortgroepen waarvoor meetnetten beschikbaar zijn waarschijnlijk onvoldoende informatie geven over de kwaliteit van boscossystemen.

Voor de primaire keuze van kwaliteitsvariabelen zijn de fundamentele overwegingen essentieel. Omdat juist deze overwegingen weinig concreet zijn uitgewerkt, geven ze onvoldoende houvast bij de selectie. Dit kan leiden tot zowel een onderwaardering als overwaardering van relevante kwaliteitsaspecten. In deze rapportage is hier vanwege praktische redenen weinig aandacht aan besteed.

De aanpak voor de hogere planten in bos omzeilt deze problematiek deels. Alle bossoorten voorkomend in de beschrijving van de potentieel natuurlijke vegetaties zijn beschouwd. Het is echter (nog) niet duidelijk of al deze soorten ook met de plantenmeetnetten kunnen worden gemonitord.

Voor broedvogels was reeds een selectie van soorten beschikbaar die ook 'betaalbaar meetbaar is'. Deze selectie is vooral gebaseerd op de bosstructuur. Aan deze selectie is één nieuwe soort toegevoegd.

De keuze van de bosstructuurindicatoren oogt het meest evenwichtig. Van elk in de literatuur beschreven structuuraspect is een indicator geselecteerd.

Overigens is het de vraag of kwaliteitsaspecten van een ecosysteem niet een beter uitgangspunt vormen voor de selectie van de kwaliteitsvariabelen. Dit geeft meer waarborgen voor een evenwichtige keuze van soorten en maakt duidelijk welke aanvullende variabelen nodig zijn voor een goede beoordeling. Het is dan wel nodig dat deze kwaliteitsaspecten eerst goed worden beschreven en uitgewerkt. Een aanzet hiervoor geeft het technische achtergrondrapport bij de Tweede Natuurverkenning (ten Brink et al., 2002).

Bepaling van referentiewaarden voor de kwaliteitsvariabelen

Ten Brink et al. (2000) geven aan dat voor soorten de abundantie het meest geschikt is. Ontwikkelingen worden hierdoor sneller zichtbaar. Voor structuurvariabelen is in beginsel een vergelijkbare uitwerking mogelijk. Bij het bepalen van de referentiewaarden is een koppeling met de ecologische meetnetten vereist. De referentiewaarden moeten vergelijkbaar zijn met waarden verkregen uit de meetnetten. De grootste zekerheid hierover ontstaat als van een zelfde steekproefgrootte en ruimtelijke verdeling van de steekproeven wordt uitgegaan.

De uitwerking van de broedvogels sluit aan bij voornoemde eisen. De verkregen referentiedichtheden vragen nog wel aandacht. Voor een aantal soorten zijn ze mogelijk te laag. Ook is er onzekerheid of deze referentiedichtheden overeenkomen met die in de potentiële situatie.

Voor de bosstructuur zijn referentiewaarden ontleend aan gebieden waar spontane bosontwikkeling plaats vindt. Het betreft vooral gebieden in het buitenland en het aantal is zeer beperkt. De betrouwbaarheid van de referentiewaarden van de verschillende bosstructuurindicatoren en de aansluiting bij de meetnetwaarden is hierdoor mogelijk gering. Het aantal referentiegebieden zal fors moeten worden uitgebreid.

De uitwerking bij de hogere planten is afwijkend en geheel gebaseerd op de meetnetten. Omdat meetnetten geen informatie geven over abundanties van soorten en potentiële abundanties geen betekenis hebben binnen het concept van potentieel-

natuurlijke vegetatie, is een presentie maat gehanteerd. De referentiewaarde is gebaseerd op de compleetheid van de soortenset voor de gemiddelde steekproef per PNV per FGR. Omdat alle bossoorten meedoen en niet alle soorten in een opname zijn te verwachten is voorlopig een maximum van 50% als referentiewaarde gehanteerd. De ontwikkelingen in de plantengroei, die onzeker zijn, kunnen aanleiding geven tot het bijstellen van deze grenswaarde.

Resultaten natuurkwaliteit

De natuurkwaliteit van bos op basis van broedvogels is duidelijk het hoogst en op basis van hogere planten en bosstructuur ongeveer gelijk. Opvallend is verder dat de kwaliteiten van de verschillende groepen per FGR niet zijn gecorreleerd. Dit vraagt om een nadere analyse.

Gezien de voorgaande discussie moeten de gepresenteerde natuurkwaliteitscores met voorzichtigheid worden gehanteerd. Het resultaat is vooral bruikbaar voor het vergelijken van waarden van verschillende jaren. Door het ontbreken van inzicht in de betrouwbaarheid van de natuurkwaliteitswaarden is niet aan te geven bij welk verschil er sprake is van een significante afwijking.

Algemene aandachtspunten graadmeter Natuurwaarde

Door de keuze van een historische referentie richt de graadmeter Natuurwaarde zich vooral op het in beeld brengen van het 'verlies aan natuurwaarde'. Of met een historische referentie ook betrouwbare antwoorden zijn te krijgen op de vragen als 'is herstel gaande' en 'welke kwaliteitsniveau is te verwachten bij toekomstige ontwikkelingen' is onzeker. De uitwerking voor bos laat zien dat de potentie aanzienlijk kan gaan afwijken van de historische situatie. Hierdoor krijgt een met een historische referentie bepaald 'verlies aan natuurwaarde' ook minder zeggingskracht. Dit wordt belangrijker naarmate het herstel van natuurwaarden vordert. Het is aannemelijk dat dit in meer of mindere mate ook opgaat voor de andere ecosysteemtypen. De keuze voor een op potentie gericht referentiebeeld heeft het nadeel dat toekomstige ontwikkelingen vaak moeilijk kwantitatief zijn te beschrijven. Een nadere verkenning zal moeten uitwijzen welke oplossingen mogelijk zijn voor de gesignaleerde problemen bij de keuze voor een 'vaste' referentie.

Een mogelijke oplossingsrichting is het geheel loslaten van een 'vast' referentiebeeld en meer de ontwikkelingen als zodanig te volgen. Dit kan bijvoorbeeld met een op de Soortgroep-Trend-Index geënte maat. De benadering voor hogere planten in bossen (dit rapport) geeft een handvat voor een dergelijke benadering.

Een minder ingrijpende oplossingsrichting is het flexibeler maken van de referentie door bijvoorbeeld soorten die zich nieuw vestigen toe te voegen aan de referentie. Hiervoor dienen wel duidelijke criteria te worden opgesteld.

Voor verkenningen met modellen zijn genoemde oplossingsrichtingen niet goed bruikbaar. Met name voor de fauna geldt dat slechts een beperkte set soorten is te modelleren. Een optie is hier vooral soorten (of ecoprofielen) te selecteren die informatie geven over de mate waarin de condities voor een goede natuurkwaliteit worden gehaald (zoals abiotisch, beheer, ruimtelijke samenhang, verstoring). Dit is ook de meest sterke kant van de modellen. Met de huidige flora- en faunamodellen is dit al vrij goed mogelijk.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De rijksoverheid heeft grote behoefte aan graadmeters die de ontwikkeling van de Nederlandse natuur beschrijven in een beperkt aantal cijfers en die informatie geven over de voortgang van het natuurbeleid. De ontwikkeling van graadmeters gericht op natuurbehoud is het verst gevorderd. RIVM, CBS en Alterra hebben op verzoek van het Natuurplanbureau een op het natuurbeleid gerichte en praktisch uitvoerbare set van vier graadmeters opgesteld. (ten Brink et al., 2000; ten Brink et al., 2001). Deze graadmeters geven informatie over:

- Natuurwaarde: 'hoe staan de ecosystemen er als geheel voor?'
- EHS-doelrealisatiegraadmeter (EDG): 'is het EHS-beleidsdoel gerealiseerd?'
- Soortgroep Trend Index: 'hoe gaat het met de soortgroepen?'
- Rode Lijst Indicator: 'zijn er nog veel soorten bedreigd?'

De graadmeters zijn nog niet allen volledig operationeel. Alle graadmeters, met uitzondering van de EDG kennen wel enige toepassingen, maar de verdere praktische uitwerking vraagt nog enige aandacht.

Het doel van dit rapport is een nadere uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde voor bos. De uitwerking richt zich in deze eerste fase op een praktisch toepasbaar resultaat voor de tweede Natuurverkenning (Natuurwaarde versie 1.0). Daarnaast gaat het om het signaleren van problemen en het verkennen van verbeteringsmogelijkheden om tot een verbeterde uitwerking voor bossen te kunnen komen in Natuurwaarde versie 2.0.

1.2 Algemene grondslag van de graadmeter Natuurwaarde

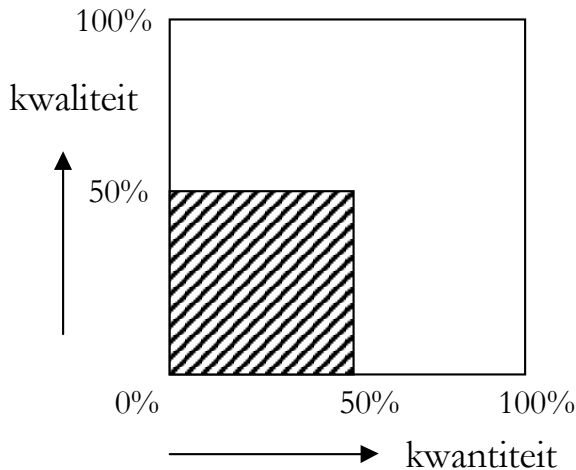
De kwaliteit en het areaal van ecosystemen vormen de grondslag van de graadmeter 'Natuurwaarde'.

De kwaliteit van ecosystemen wordt bepaald in vergelijking tot een referentiesituatie. De referentiesituatie gaat uit van een ongestoorde of weinig gestoorde toestand van een ecosysteem die gegeven een aantal randvoorwaarden in potentie is te realiseren. De beschrijving van de referentie vindt plaats aan de hand van representatieve soorten met bijbehorende abundanties.

De aanwezigheid van deze representatieve soorten en de mate waarin de abundanties zijn gerealiseerd, bepalen de kwaliteit van een ecosysteem. Daarnaast kunnen ook andere variabelen, afzonderlijk of aanvullend, dienen voor het bepalen van de ecosysteemkwaliteit. Het gaat vooral om structuur- en

procesvariabelen. Ecosysteemstructuren lijken vooral belangrijk voor complexe, verticaal gelaagde ecosystemen zoals bos (ten Brink et al., 2000).

Het combineren van de kwaliteit van ecosystemen met het areaal van de ecosystemen geeft een beeld van de natuurwaarde (zie fig. 1.1). De natuur wordt op deze wijze gedefinieerd als een voorraadgrootte: de verzameling van voor ecosystemen kenmerkende soorten en hun bijbehorende abundanties.



Figuur 1.1 Weergave van ecosysteemkwantiteit- en ecosysteemkwaliteit-termen in de Natuurwaarde (ten Brink et al., 2000).

1.3 Uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde

Voor een nadere toelichting zie ten Brink et al. (2000).

Gebiedseenheden

De gekozen ruimtelijke eenheden (ecosysteemtypen) sluiten aan bij de indeling volgens het 'Handboek voor Natuurdoeltypen' (Bal et al., 1995). De fysisch-geografische regio's (FGR's) vormen het hoogste niveau. Binnen de FGR's zijn de natuurdoeltypen samengevoegd tot grotere eenheden, verder aangeduid als natuurtypen (tabel 1.1). Een nadere onderverdeling is vooralsnog niet mogelijk, omdat meetnetten die informatie over de soorten leveren hier niet op zijn ingericht.

Soortkeuze

De selectie van soorten is een belangrijke stap in de operationalisering van de graadmeter Natuurwaarde. Zij vormen immers de concrete bouwstenen waaruit de ecosysteemkwaliteit wordt afgeleid.

Op grond van een aantal overwegingen, waarin 'representativiteit', 'beleidsrelevantie' en 'betaalbaar meetbaar' een belangrijke rol spelen, zijn in eerste instantie een twaalfal soortgroepen geselecteerd (zie ten Brink et al., 2000). Vanwege de overweging 'betaalbaar meetbaar' komen voor de terrestrische natuurtypen voorlopig alleen soorten van de groepen broedvogels, planten, vlinders, reptielen en zoogdieren

(beperkt) in aanmerking. Bepalend hiervoor is de meetbaarheid van soorten op het niveau van natuurtypen per fysisch-geografische regio.

Tabel 1.1 Fysische-geografische regio's (FGR's) en natuurtypen (NT's)

FGR, primair terrestrisch:	Afkorting	Terrestrische natuurtypen:
Duingebied	Du	1. Urbaan
Heuvelland	Hl	2. Infrastructuur
Hoge zandgronden	Hz	3. Agrarisch
Laagveengebied	Lv	4. Bos
Rivierengebied	Ri	5. Heide
Zeekleigebied	Zk	6. Moeras
FGR, primair aquatisch:		7. Open Duin
Afgesloten zeearmen:	Az	Aquatische natuurtypen:
Getijdengebied	Gg	8. Beken
Noordzee	Nz	9. Meren en plassen
		10. Rivieren
		11. Sloten
		12. Kanalen
		13. Wingaten
		14. Vennen

Referentiesituatie

Voor het vaststellen van het voorkomen van soorten in de referentiesituatie wordt veelal een situatie in het verleden als uitgangspunt genomen. Voor verscheidene natuurtypen is vooralsnog de situatie rond 1950 aangehouden: voor de meeste soortgroepen zijn dan nog bruikbare gegevens te achterhalen en de menselijke verstoring was relatief gering.

Voor een aantal natuurtypen, waaronder bos, rivieren en open duin, is een keuze voor de periode rond 1950 minder geschikt. Deze natuurtypen stonden toen reeds onder grote druk van diverse menselijke activiteiten als kanalisering, intensief bosbouwkundig beheer en drinkwaterwinning. In deze gevallen wordt een referentiesituatie beschreven op basis van:

- een eerdere tijdsperiode dan 1950 (indien mogelijk en wenselijk);
- (elders) aanwezige ecosystemen die nog weinig zijn aangetast (geografische referenties);
- een mengeling van informatie uit historische bronnen, geografische bronnen en autecologische kennis van soorten.

Een belangrijk aandachtspunt bij het beschrijven van de referentie is dat waarden voor de mate van voorkomen van soorten in relatie staan tot waarden die met meetnetten worden verkregen.

Aggregatie naar het niveau van soortgroepen en natuurtypen

De bepaling van de kwaliteit van natuurtypen vindt in drie stappen plaats. Eerst wordt van elke soort de kwaliteit bepaald via de ratio van heden/referentie. Bij een ratio groter dan 1 (abundantie heden hoger dan referentie) wordt de kwaliteit op 1 gesteld. Daarna wordt de kwaliteit van drie grote soortgroepen bepaald door

ongewogen middeling van de soortkwaliteiten (elke soort telt even zwaar mee). De onderscheiden groepen zijn hogere planten, ongewervelde dieren en gewervelde dieren. Tenslotte worden de soortgroepkwaliteiten eveneens ongewogen gemiddeld. Er is niet gekozen voor een nadere indeling van de ongewervelde en gewervelde dieren om dominantie van soortenarme groepen, zoals bijvoorbeeld reptielen, te voorkomen.

1.4 Aanpak

De uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde voor bos richt zich op de natuurkwaliteit. Hoofdstuk 2 gaat in op de keuze voor de potentieel-natuurlijke vegetatie (PNV) als uitgangspunt voor het beschrijven van de referentie met hogere planten, broedvogels en bosstructuur als kwaliteitsparameters. Hoofdstuk 3 geeft een nadere toelichting en beschrijving van de potentieel natuurlijke vegetaties. De uitwerking van de natuurkwaliteitbepaling voor hogere planten, broedvogels en bosstructuur in achtereenvolgens hoofdstuk 4, 5 en 6, volgt in hoofdlijnen de volgende stappen:

- beschrijving van beschikbare meetnetten;
- keuze van kenmerkende soorten c.q. kenmerken (bij structuur) behorende bij de potentiële situatie per PNV en fysisch-geografische regio(FGR);
- bepaling referentiewaarden voor de potentiële situatie per PNV en FGR;
- natuurkwaliteitbepaling per FGR;
- discussie.

Hoofdstuk 7 geeft aandachtspunten de voor verdere uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde voor bos en hieruit volgende algemene aandachtspunten.

2 Keuze natuurkwaliteitsparameters en referentiebeeld

2.1 Keuze natuurkwaliteitsparameters

2.1.1 Algemeen

Voor bos zijn momenteel hogere planten, vogels, dagvlinders en enkele zoogdieren en reptielen meetbaar tegen acceptabele kosten (zie par. 1.3). Deze studie richt zich op hogere planten, vogels en bosstructuur. Met name de uitwerking van de bosstructuur is nog verkennend van aard.

De keuze van de soorten en structuurkenmerken komt aan de orde in de hoofdstukken over hogere planten (H4), vogels (H5) en structuur (H6). De motieven voor het opnemen van de bosstructuur worden hierna toegelicht.

2.1.2 Bosstructuur als natuurkwaliteitsparameter

Ecosystemen bestaan uit de volgende drie fundamentele aspecten: compositie, structuur en proces (Franklin et al., 1981). Deze drie aspecten bepalen en omvatten hiermee tevens de biodiversiteit van een gebied (Noss, 1990). In dit kader kan men de structuur (waarvan de bosstructuur een onderdeel is) beschouwen als een afzonderlijke parameter. Bovendien zijn voordelen van het gebruik van de bosstructuur dat niet alleen de soortenrijkdom of abundantie van soorten in beschouwing wordt genomen, maar ook de grootte, leeftijd, en/of ruimtelijke verdeling daarvan (Innes & Kräuchi, 1995). Tevens blijkt dat 'soort gerelateerde' indices geen volledig beeld geven van verschillen tussen bosopstanden en van de ontwikkelingen daarbinnen in de tijd (Köhl & Zingg, 1996).

Er wordt verondersteld dat het voorkomen en voortbestaan van soorten in belangrijke mate gerelateerd is aan de structuur van de vegetatie (Kint, 1999) en dynamiek en geschiedenis daarvan. De structuur omvat de drie-dimensionale verdeling van houtige delen en bladeren en bepaalt daarmee in grote mate de ruimtelijke verdeling van microklimaten (Canham et al., 1994, Koop & Sterck, 1994, Kuuluvainen et al., 1996). Hiermee biedt de structuur voedsel-, nest- en rust- en schuilplaatsen voor vele soorten (bijv. Kint, 1999). Een van de eersten die deze relatie kwantificeerden waren McArthur & McArthur (1961) die een verband vonden tussen de diversiteit in verticale structuur en vogelrijkdom. Anderen vonden bijvoorbeeld verbanden tussen: structuur, verstoring en mestkevers (Davis et al., 2001), insecten en verticale structuur (Humphrey et al., 1998), vogels, bosleeftijd en bedekking van vegetatielagen (Kirk & Hobson, 2001), vogels, kroonvolume, dikke bomen en dichtheid (Graaf et al., 1998), kevers, oud bos en dood hout (Martikainen et al., 1999), en epifyten en natuurlijkheid van het bos (Barthlott et al., 2001). Echter, dit geldt zeker niet voor alle gevallen; in een aantal studies is er geen directe relatie gevonden tussen diversiteit in planten en (elementen van) de bosstructuur (Pitkänen

et al., 1997, Neumann & Starlinger, 2001, Graae & Hesjkaer, 1997). Tevens is het merendeel van de studies gericht op de relatie tussen de diversiteit (c.q. rijkdom) in soorten en structuur, waarbij de specifieke soortensamenstelling en structuursamenstelling buiten beschouwing is gebleven.

Uit bovenstaande studies kan men concluderen dat er relaties bestaan tussen soorten(groepen) en elementen van de bosstructuur, waarbij de waarden van de elementen zowel in positieve als negatieve richting kunnen werken afhankelijk van de soortengroep in kwestie (bijv. Humphrey et al., 1998). Men kan dus niet a-priori de bosstructuur hanteren als maat voor het voorkomen van verschillende soorten(groepen). Een belangrijke beperking is ook dat de kennis van habitateisen vaak niet toereikend is voor kwantitatieve uitspraken (Kuuluvainen et al., 1996).

Het ligt dus meer voor de hand de bosstructuur te gebruiken als een zelfstandige parameter. Informatie die hieruit voortkomt blijkt niet altijd goed af te leiden uit 'soortgerelateerde' indices (Köhl & Zingg, 1996).

Door bosstructuur te combineren met soortgerichte 'indices' is een beter beeld van de natuurkwaliteit te bepalen. Het aantal soortgroepen dat in de bepaling van de natuurkwaliteit is mee te nemen zal (vooralsnog) beperkt zijn. De bosstructuur geeft hierop een belangrijke aanvulling doordat deze een van de fundamentele aspecten van ecosystemen voor een belangrijk deel omvat en een brede (potentiële) indicatie geeft van de diversiteit van vele soortgroepen (Franklin et al., 1981; Innes & Kräuchi, 1995).

2.2 Keuze voor de potentieel-natuurlijke vegetatie (PNV) als referentiebeeld

In NW-Europa heeft zich in historische tijd vrijwel geen 'nietsdoen beheer' voorgedaan dat leidt tot spontane bosontwikkeling in opgaand bos en zeker niet op de wat rijkere bodems. Een fors deel van de plantensoorten waaraan een hoge natuurwaarde wordt toegekend (doelsoorten, RL-soorten) heeft zich kunnen (her)vestigen of handhaven niet ondanks maar juist dankzij historische landgebruikvormen (hakhout, strooiselwinning, bosweide, brand etc.). 'Ancient woodland' met zijn hoge shortsdiversiteit aan o.m. hogere planten, vlinders en vogels is bos dat eeuwenlang intensief als hakhout, middenbos of bosweide werd gebruikt (Rackham, 1980). Niet zelden wordt dit historische bos als gedegradeerd of onnatuurlijk beschouwd. Er is echter veel te zeggen voor de opvatting dat het NW-Europese bos een eigen signatuur en waarde heeft gekregen doordat dit bos praktisch altijd deel heeft uitgemaakt van het cultuurlandschap (Bijlsma et al., 2002). Dit geldt ook voor bossen als Fontainebleau, Hasbruch, Neuenburg en Bialowieza, bossen die ten onrechte worden geromantiseerd tot 'oerbossen'.

Spontane bosontwikkeling als gevolg van 'nietsdoen beheer' is een recent fenomeen in het NW-Europese bos. Deze ontwikkeling vindt plaats onder de huidige biotische en abiotische randvoorwaarden. 'Natuurlijk' bos is hiermee een academisch begrip.

Het ironische van spontane ('natuurlijke') bosontwikkeling is dat diverse karakteristieke bossoorten het erg moeilijk gaan krijgen: het aandeel beuk neem sterk toe, het bos wordt trendmatig dichter en donkerder en er treedt meer strooisel-accumulatie op. Vooral verdroging van voornamelijk grondwaterbeïnvloede bossen versnelt deze processen zeer aanzienlijk. Hierdoor ontwikkelen zich nu bossen met een structuur en soortensamenstelling die zich nog niet eerder hebben vertoond. In deze bossen zullen dus diverse plantensoorten, maar ook vlinders en andere insecten, in voorkomen afnemen. Met name mossen, paddestoelen en insecten afhankelijk van zwaar dood hout zullen echter toenemen. Wellicht ook andere planten- en diergroepen. Ook zullen enkele soorten zich (her)vestigen en uitbreiden, zoals *Ilex aquifolium* (Hulst).

Hoe kan een referentie voor de natuurkwaliteit van bos worden geformuleerd, gegeven de achtergrond en ontwikkeling van het bos in Nederland? Historische en geografische referenties schieten tekort. Alleen bosreservaten geven (te zijner tijd) een beeld van hoe het spontane bos er zal gaan uitzien. Voor een brede benadering zijn potentieel-natuurlijke vegetaties nog het beste uitgangspunt.

Het concept van potentieel-natuurlijke vegetatie (PNV) is bekend geworden door Tüxen (1956). Een PNV beschrijft de spontane (bos)ontwikkeling van een vegetatie uitgaande van de huidige toestand van de vegetatie en met inachtneming van de huidige abiotische, (sterk door de mens bepaalde) randvoorwaarden. Een PNV beschrijft dus de potentie van de huidige vegetatie en nadrukkelijk niet de 'oorspronkelijke' toestand. Een kanttekening hierbij is wel dat de type-indeling in PNV's zoals uitgewerkt door Van der Werf (1991) door de feitelijke bosontwikkeling op onderdelen zal worden achterhaald.

Hoofdstuk 3 geeft een nadere toelichting op de PNV's. Voor de uitwerking van de PNV's naar referentiebeelden voor planten, vogels en bosstructuur wordt verwezen naar de betreffende hoofdstukken (4, 5 en 6).

3 Potentieel-natuurlijke vegetaties (PNV's)

3.1 Overzicht en beschrijving PNV's

Praktisch alle terrestrische vegetatie ontwikkelt zich spontaan tot bos. Een PNV-kaart van Nederland is dus overwegend een bossenkaart. Het PNV-concept is voor Nederland uitgewerkt door Van der Werf (1991) uitgaande van uitvoerig onderzoek en landsdekkende karteringen door onderzoeksgroepen in aangrenzend Duitsland. Koop & Van der Werf (1995) geven landsdekkende PNV-kaarten voor Nederland. Ook de Europese PNV-kaart is afkomstig uit deze school van vegetatiekundig onderzoek (zie web site van Bundesamt für Naturschutz: www.bfn.de).

De uitwerking van het concept potentieel-natuurlijke vegetatie (zie par. 2.3) vereist inzicht in spontane bosontwikkeling. Dit inzicht neemt voortdurend toe en leidt tot meer genuanceerde interpretaties van bosontwikkelingsreeksen en tot aanpassingen van vegetatie-eenheden gebruikt voor de kartering van PNV's.

In dit project is gekozen de indeling van Van der Werf (1991) te volgen. Deze indeling is de enige beschikbare indeling voor het Nederlandse taalgebied, is goed gedocumenteerd, toepasbaar via een determinatiesleutel en is eenduidig om te zetten naar eenheden van de Europese PNV-kaart. Diverse beleidsrelevante studies hebben gebruik gemaakt van de indeling van Van der Werf, waaronder de Ecosysteemvisie Bos (Al et al., 1995) en het BEAR-project, een Europees raamwerk voor de beschrijving van biodiversiteitindicatoren in bossen (Larsson et al., 2001). Ook in het onderwijs wordt het boek 'Bosgemeenschappen' veel gebruikt.

Voor een inhoudelijke beschrijving van de PNV's wordt verwezen naar Van der Werf (1991) en Koop & Van der Werf (1995). In deze paragraaf wordt een kort overzicht gegeven van de gebruikte eenheden voor Nederland en hun relatie met de Europese eenheden.

In tabel 3.1 staan alle in Van der Werf genoemde PNV's. Uitgaande van de PNV-kaarten in Koop & Van der Werf (1995) is een landsdekkende kaart gemaakt op een rasterbasis van 250x250 m. De nauwkeurigheid van deze kaart is niet groter dan 500-1000 m en de kaart is hierom niet geschikt voor het bepalen van de PNV van puntlocaties. Enkele PNV's zijn samengevoegd omdat hun voorkomen in hoge mate fijnschalig is verweven. PNV's die voorkomen over zeer kleine oppervlaktes of als puntlocaties zijn evenmin opgenomen (zie tabel 3.1 kolom pnv250).

Vervolgens zijn deze PNV's vermeld in tabel 3.1 geaggregeerd in twee stappen. Eerst zijn de PNV's die niet konden worden opgenomen op de PNV-kaart toegedeeld aan PNV's die wel op de kaart voorkomen (Tabel 3.2).

Tenslotte zijn deze samengestelde PNV's toegekend aan Europese eenheden (Tabel 3.3), de EU-PNV's, dit om het aantal meetnetpunten per PNV per fysisch

geografische regio (zie par. 3.2) zo groot mogelijk te krijgen. De kaart met EU-PNV's is opgenomen als figuur 3.1.

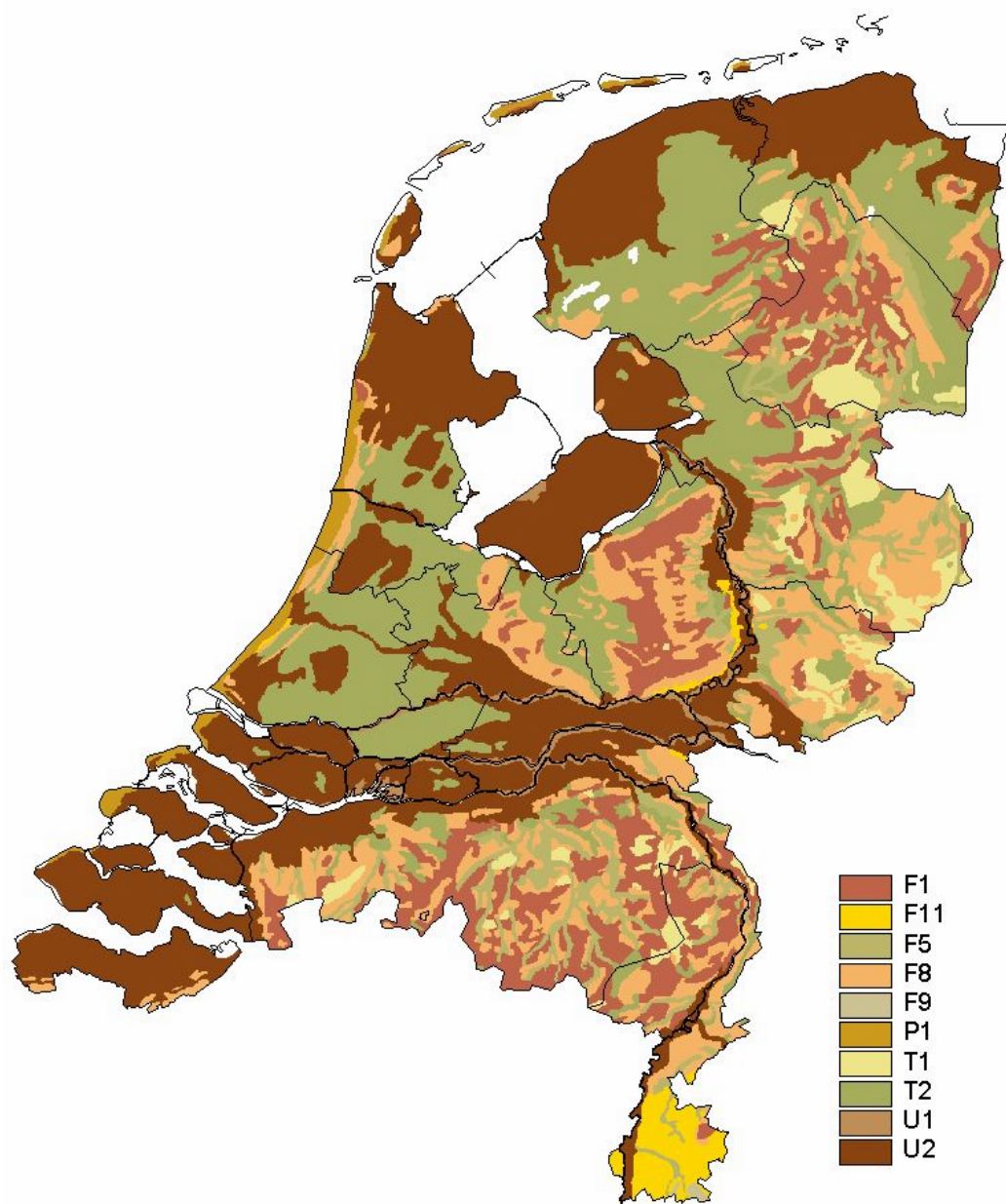
Tabel 3.1 Potentieel-natuurlijke vegetatietypen volgens van der Werf (1991). Kolommen: no (nummer gebruikt in van der Werf); afkorting zoals gebruikt in tekst en legenda's; pnv250 (ja/nee opgenomen in pnv-kaart van Nederland, 250x250m grid).

no	Afkorting	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	pnv250
1	ClPin	<i>Cladonio-Pinetum</i>	Korstmossen-Dennenbos	nee, zie 2
2	LeuPin	<i>Leucobryo-Pinetum</i>	Kussentjesmos-Dennenbos	Ja, incl. 1 en 3
3	EmpPin	<i>Empetro-Pinetum</i>	Kraaihei-Dennenbos	nee, zie 2
4	EmpBet	<i>Empetro-Betuletum</i>	Kraaihei-Berkenbos	Ja
5	PerBet	<i>Perichlymeno-Betuletum</i>	Berkenbroek	Ja
6	BetQue	<i>Betulo-Quercetum</i>	Droog Berken-Zomereikenbos	Ja
7	BetQueMol	<i>Betulo-Quercetum molinietosum</i>	Vochtig Berken-Zomereikenbos	Ja
8	FagQue	<i>Fago-Quercetum</i>	Droog Wintereiken-Beukenbos	Ja
9	FagQueMol	<i>Fago-Quercetum molinietosum</i>	Vochtig Wintereiken-Beukenbos	Ja
10	LysQue	<i>Lysimachio-Quercetum</i>	Elzen-Eikenbos	Ja
11	ConQue	<i>Convallario-Quercetum</i>	Duin-Eikenbos	Ja
12	LuzFag	<i>Luzulo-Fagetum</i>	Veldbies-Beukenbos	Ja
13	MilFag	<i>Milio-Fagetum</i>	Giertsgras-Beukenbos	Ja
14	MelFag	<i>Melico-Fagetum</i>	Parelgas-Beukenbos	ja
15	CrxFag	<i>Carici albae-Fagetum</i>	Kalk-Beukenbos	nee, punten
16	AceFra	<i>Aceri-Fraxinetum</i>	Esdoorn-Essenbos	nee, punten
17	SteCrp	<i>Stellario-Carpinetum</i>	Gewoon Eiken-Haagbeukenbos	ja
18	SteCrpPer	<i>Stellario-Carpinetum Perichlymenetosum</i>	Kamperfoelie-rijik Eiken-Haagbeukenbos	ja
19	CraBet	<i>Crataego-Betuletum</i>	Duin-Berkenbos	ja
20	VioUlm	<i>Violo odoratae-Ulmetum</i>	Abelen-Iepenbos	nee, punten
21	FraUlm	<i>Fraxino-Ulmetum</i>	Droog Essen-Iepenbos	ja
22	FraUlmAln	<i>Fraxino-Ulmetum alnetosum</i>	Elzenrijk Essen-Iepenbos	ja
23	PruFra	<i>Pruno-Fraxinetum</i>	Vogelkers-Essenbos	ja
24	SteAln	<i>Stellario-Alnetum</i>	Bosmuur-Elzenbos	nee, punten
25	ChrAln	<i>Chrysosplenio-Alnetum</i>	Elzenbronbos	nee, punten
26	CrxFra	<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	Essenbronbos	nee, punten
27	FilAln	<i>Filipendulo-Alnetum</i>	Ruigt-Elzenbos	ja
28	CirAln	<i>Cirsio-Alnetum</i>	Kalk-Elzenbroek	nee, punten
29	EloAln	<i>Carici elongatae-Alnetum</i>	Gewoon elzenbroek	ja, incl. 29
30	TheAln	<i>Thelypterido-Alnetum</i>	Moerasvaren-Elzenbroek	nee, zie 29
31	AlnBet	<i>Alno-Betuletum</i>	Berken-Elzenbroek	nee, punten
32	LaeAln	<i>Carici laevigatae-Alnetum</i>	Koningsvaren-Elzenbroek	nee, punten
33	Sal	<i>Salicetum albae</i>	Schietwilgenbos	ja

Tabel 3.2 Aggregatie van PNV's. Stap 1: van 33 naar 19 PNV-typen, toekenning van PNV's voorkomend als puntlocaties en in kleine oppervlaktes aan overige PNV's. Zie tabel 3.1 voor verklaring van de afkortingen.

Afkorting	Omvat ook de PNV's	Omschrijving
LeuPin	ClaPin, EmpPin, EmpBet	Stuifzandbos
PerBet		Berkenbroek
BetQue		Droog Berken-Zomereikenbos
BetQueMol		Vochtig Berken-Zomereikenbos
FagQue		Droog Wintereiken-Beukenbos
FagQueMol		Vochtig Wintereiken-Beukenbos
LysQue		Elzen-Eikenbos
ConQue		Duin-Eikenbos
LuzFag		Veldbies-Beukenbos
MilFag		Gierstgras-Beukenbos
MelFag	AceFra, CrxFag	Parelgras-Beukenbos
SteCrp		Rijk Eiken-Haagbeukenbos
SteCrpPer		Arm Eiken-Haagbeukenbos
CraBet		Duin-Berkenbos
FraUlm	VioUlm	Essen-Iepenbos
FraUlmAln		Elzenrijk Essen-Iepenbos
PruFra	SteAln, ChrAln, CrxFra, CirAln	Rijk Essen-Elzenbos
FilAln		Ruigt-Elzenbos
EloAln	TheAln, AlnBet, LaeAln	Elzenbroek
Sal		Schietwilgenbos

Toelichting: Veel van de 33 in Van de Werf (1991) genoemde PNV's komen alleen als puntlocaties voor. Hoewel elke vegetatieopname wordt toegekend aan één van de 33 PNV's, worden in de berekeningen de PNV's samengevoegd tot 19 eenheden.



Figuur 3.1 Kaart van EU-PNV's

Tabel 3.3 Aggregatie van PNV's. Stap 2: van 19 Nederlandse naar 10 Europese eenheden.

Toelichting: Een tweede aggregatiestap is nodig om het aantal meetpunten per PNV per FGR voldoende groot te krijgen. Hiertoe wordt de PNV-kaart van Europa gebruikt (Bundesamt für Naturschutz, 1999; zie www.bfn.de).

Code	Omschrijving EU-PNV	Geaggregeerde PNV's (zie Tabel 3.2)	Opmerkingen
F1	Atlantisch-subatlantische zure, overwegend hygrofiële Berken-Zomereikenbossen van het laag- en heuvelland	LeuPin, BetQue	
F5	Overwegend hygrofiële Zomereik-Haagbeukenbossen van het laagland en van stroomdalen	SteCrp, SteCrpPer, PruFra	
F8	Zure, soortenarme Bochtige smele-Beukenbossen en Eiken-Beukenbossen van het laagland	FagQue, FagQueMol	Incl. F9
F9	Veldbies-Beukenbossen van het heuvelland en lage bergland	LuzFag	Vanwege gering oppervlak toegevoegd aan F8
F11	Lievrouwewedstro- en Bingelkruidbeukenbossen van het laagland	MelFag, MilFag	
P1	Strand- en duinenvegetatiecomplexen aan de Noord- en Oostzeekusten	CraBet, ConQue	
T1	Berkenbroekcomplexen, vaak op gedegradeerd hoogveen	PerBet, BetQueMol	
T2	Elzenbroekcomplexen	EloAln, FilAln, LysQue	
U1	Ooibossen en vochtige stroomdalbossen uiteenlopend in samenstelling met Zomereik, Es, Iep, wilgen, Zwarte populier, Zwarte en Grauwe els	Sal	
U2	Vegetatiecomplexen van ingedijkte moerassen met Zomereiken-Essen- en Essen-Iepenbossen	FraUlm, FraUlmAln	

3.2 Oppervlakteverdeling EU-PNV's per fysisch-geografische regio

De PNV-kaart van Nederland is overlegd met de kaart van fysisch-geografische regio's (FGR's), beide op gridbasis van 250x250 m. In tabel 3.4 zijn de oppervlakken per (EU-)PNV per FGR weergegeven voor de in totaal 3,4 miljoen ha landoppervlak in Nederland. Gridcellen van de PNV-kaart die juist buiten de landsgrenzen van de FGR-kaart vallen zijn samen met de voor bossen irrelevante FGRs 'afgesloten zeearmen' (IJsselmeer e.d.), 'getijdengebied' en 'Noordzee geplaatst in de FGR ND (=NoData).

Tabel 3.4. Oppervlak (in ha) per (EU-)PNV per fysisch-geografische regio (FGR). Voor codering van (EU)-PNV's zie tabel 3.3. De FGR AZ omvat de FGR's 'afgesloten zeearmen', 'getijdengebied' en 'Noordzee' en gridcellen die juist buiten de landsgrens vallen voor zover overlappend met de PNV-kaart.

DU=duinen, HL=beuveland, HZ=hogere zandgronden, LV=laagveengebied, NI=bebouwd gebied, RI=rivierengebied, ZK=zeekelegebied.

EU-PNV	PNV	Fysisch-geografische regio								Totaal
		AZ	DU	HL	HZ	LV	NI	RI	ZK	
F1	BetQue	461	607	417	409416	164	1406	2880	194	415544
	EmpBet		374							374
	LeuPin		1348		22496		96		73	24012
F1	Totaal	461	2329	417	431911	164	1502	2880	267	439931
F11	MelFag	21		10808			206	31		11066
	MilFag	67	257	30042	4417		7957	1730	19	44488
F11	Totaal	87	257	40850	4417		8164	1761	19	55554
F5	PruFra	71		4797	145488	374	2020	6653	536	159938
	SteCrp	13		811	27647		457	9390		38318
	SteCrpPer				17448			145		17593
F5	Totaal	83		5608	190583	374	2477	16189	536	215849
F8	FagQue	748	10192	500	416170	1518	22323	13000	11763	476215
(+ F9)	FagQueMol	171			55372	136	202	279	140	56301
	LuzFag			2333						2333
F8	Totaal	919	10192	2833	471542	1654	22525	13279	11904	534848
P1	ConQue	398	14564		10		1758		2000	18731
	CraBet	708	21761		6		2506		969	25950
P1	Totaal	1105	36325		17		4264		2969	44680
T1	BetQueMol	146	121		121391					121657
	PerBet				10403					10403
T1	Totaal	146	121		131795					132061
T2	EloAln	119	289		2350	21938	206	271	860	26033
	FilAln	1478	3854		65529	220127	34627	41358	104575	471550
	LysQue	131	405		305154	3634	3231	9514	1997	324066
T2	Totaal	1728	4548		373033	245700	38064	51143	107432	821649
U1	Sal	615			257	205	1146	51610	11757	65589
U1	Totaal	615			257	205	1146	51610	11757	65589
U2	FraUlm	21289	19456	1015	26120	4407	32330	197049	731683	1033350
	FraUlmAln	1834			3201	285	187	22257	70976	98740
U2	Totaal	23124	19456	1015	29320	4693	32517	219306	802659	1132091
Totaal alle typen		28268	73228	50723	1632875	252789	110659	356167	937543	3442251

4 Natuurkwaliteit op basis van hogere planten

4.1 Opzet

Uitgangspunt voor de procedure voor de bepaling van de natuurkwaliteit op basis van vaatplanten is een landelijk meetnet van opnamepunten, in het bijzonder het Landelijk Meetnet Flora-Milieu & Natuurkwaliteit (kortweg: LMF). Het LMF is echter recent gestart, waardoor sommige delen van Nederland nog niet zijn bemonsterd. Daarom heeft ook een afzonderlijke bewerking plaats gevonden van de opnamepunten van de 4^e Bosstatistiek, uitgevoerd in 1984-1985. Paragraaf 4.2 geeft een nadere beschrijving van beide meetnetten.

De potentieel-natuurlijke vegetaties (PNV's, van der Werf, 1991; zie par. 2.2) vormen het referentiebeeld voor de kwaliteit. Van elke PNV is een complete lijst met kenmerkende soorten opgesteld (paragraaf 4.3).

De kwaliteitsbeoordeling wijkt af van de 'grondslag voor de natuurkwaliteitsbepaling' (zie paragraaf 1.2). Als referentie geldt niet een bepaalde abundantie per kenmerkende soort maar een vast te stellen percentage kenmerkende soorten dat aanwezig is. Hiervoor gelden de volgende argumenten:

- uitgangspunt bij het ontwerp van het LMF is dat 'ecologische kwaliteit is geoperationaliseerd in de vorm van een simpele biodiversiteitsmaat weergegeven als het aantal plantensoorten per proefvlak' (Van der Peijl et al., 2000), dit meetnet is niet ontworpen om abundanties van plantensoorten te schatten;
- potentieel-natuurlijke vegetaties worden niet beschreven in termen van abundanties van soorten; afhankelijk van de ontwikkelingsfase van een bos zijn verschillende soortengroepen gedurende meer of minder lange perioden meer of minder abundant.

De kwaliteitsbeoordeling komt tot stand door eerst elke opname via een geautomatiseerde procedure toe te wijzen aan een PNV. Vervolgens is elke opname gescoord ten opzichte van de betreffende referentielijst op basis van presentie. De procedure voor de verwerking van deze scores tot een natuurkwaliteit per FGR is toegelicht in paragraaf 4.4. Hierbij worden de scores per PNV geaggregeerd tot scores per EU-PNV. In paragraaf 4.5 vindt een discussie plaats per onderdeel.

4.2 Beschikbare meetnetten

De natuurkwaliteitsbepaling heeft plaatsgevonden op basis van de vegetatieopnamen gemaakt als onderdeel van de 4^e Bosstatistiek uitgevoerd in 1984-85 (Dirkse, 1987) en opnamen uit het Landelijk Meetnet Flora (LMF-Milieu & Natuurkwaliteit) verzameld in 1999 en 2000. Het LMF is onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). De eerste opnameronde is gestart in 1999 en nog niet geheel compleet. De

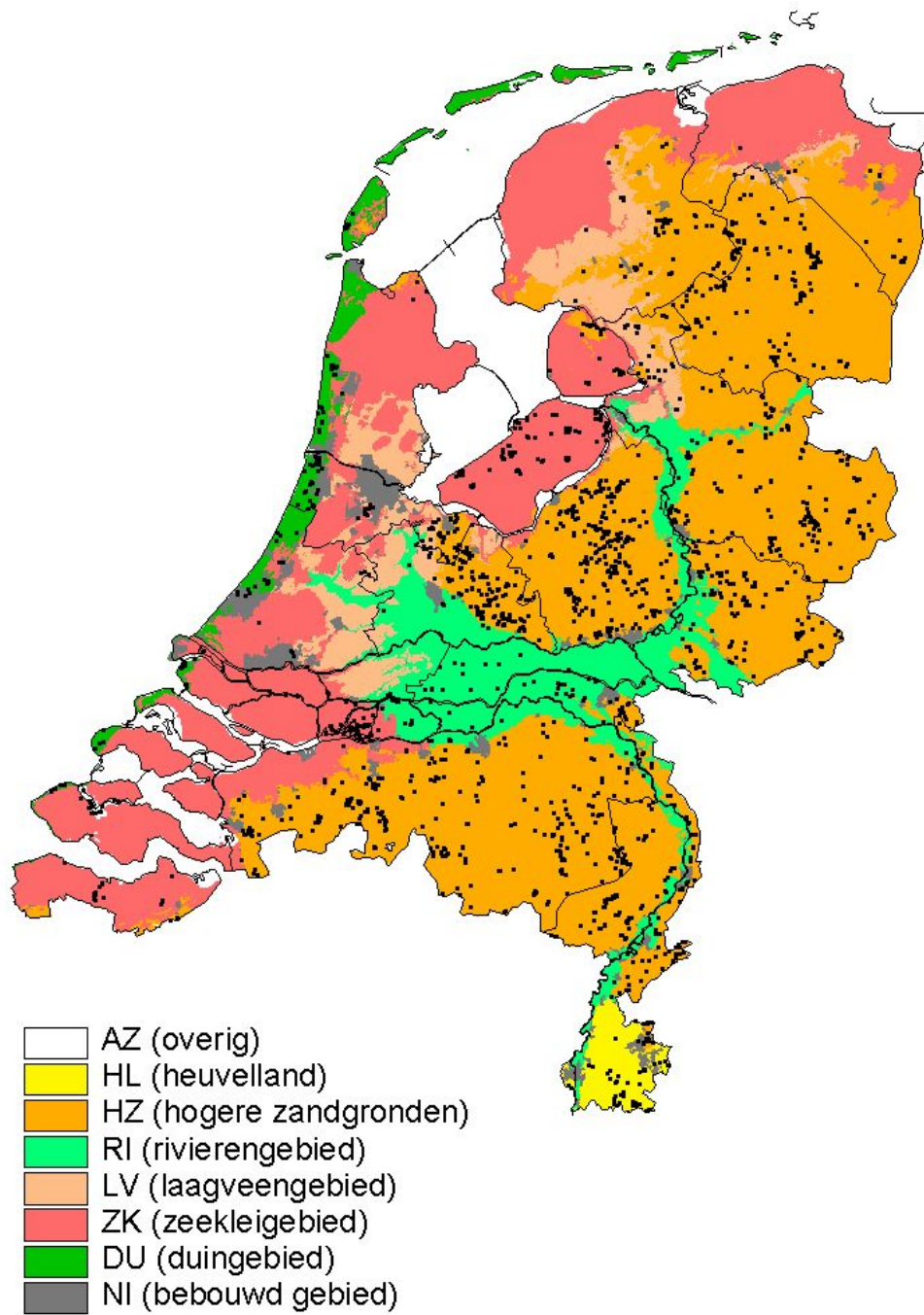
oudere opnamen van de 4^e Bosstatistiek zijn gebruikt om landsdekkend te kunnen werken en omdat niet alleen de vegetatie maar ook de bosstructuur is opgenomen (zie hoofdstuk 6). De 4^e Bosstatistiek zal worden voortgezet in het Meetnet Functievervulling Bos waarvoor recent een pilot is uitgevoerd (Daamen & Dirksen, 2000). In hoeverre dit meetnet en het in voorbereiding zijnde meetnet LMF-Aandachtsoorten (Van Strien & Van der Meij, 2001) kunnen bijdragen aan de natuurwaardebepaling op basis van hogere planten is nog niet duidelijk.

De opnamen van de 4^e Bosstatistiek zijn een aselechte steekproef uit strata van het Nederlandse bos (zie Dirkse, 1987 voor stratificatieparameters). Tot bos worden gerekend: alle met boom- of struikvormende vaatplanten begroeide terreinen die geen overwegend agrarische functie vervullen. De oppervlakte moet groter zijn dan 0,5 ha; de kroonprojectie moet groter zijn dan 20%, maar mag tijdelijk lager zijn (Dirkse, 1987 par. 2.1). Opnamen zijn dus gemaakt op vooraf bepaalde RD-coördinaten. Elke opname is 300 m² groot. Naast een complete vegetatieopname is een groot aantal kopgegevens (eigenschappen van het proefvlak, hoogtes en bedekkingen van de vegetatielagen etc.) verzameld (Dirkse, 1987 par. 2.5). Van de 1914 opnamen konden voor 1882 opnamen zowel FGR als PNV worden bepaald. Figuur 4.1 geeft een kaart van de opnamepunten.

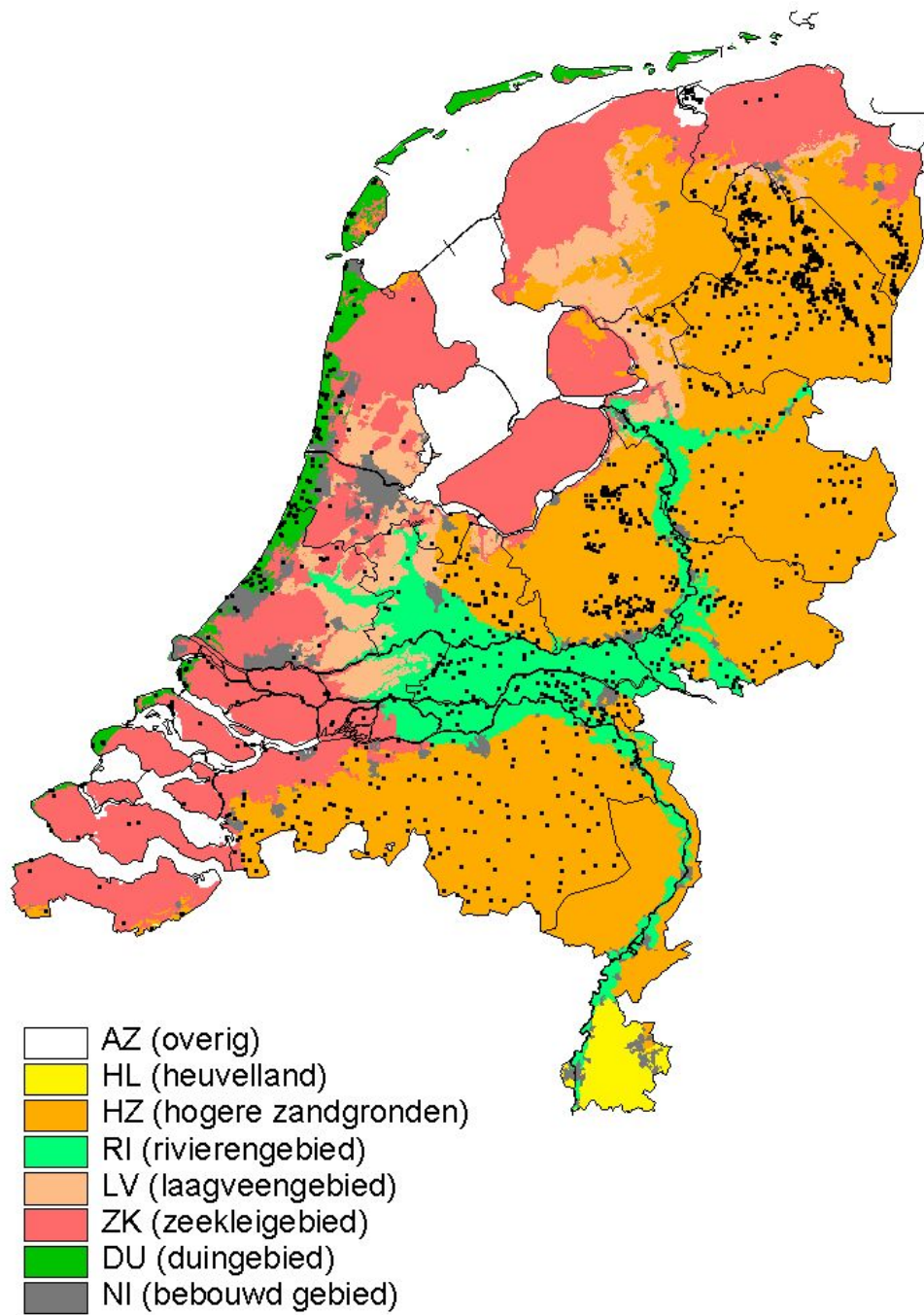
In de natuurtypenkaart opgesteld t.b.v. de Natuurwaarde graadmeter zijn natuurgebieden kleiner dan 6,25 ha tot het agrarisch gebied gerekend. Een groot aantal (honderden) opnamen van de 4^e Bosstatistiek zou hierdoor afvallen. Daarom is besloten toch alle opnamen te mee te nemen in de kwaliteitsbepaling voor bos.

De LMF data waren beschikbaar voor de jaren 1999-2000 m.u.v. de provincies Friesland, Flevoland en Limburg. Het LMF is opgebouwd uit reeds bestaande provinciale meetnetten. Stratificatie van meetpunten ten behoeve van de 'milieudoelstelling' heeft plaatsgevonden op grond van scenario's voor atmosferische depositie per fysisch-geografische regio ('milieustrata') en hierbinnen voor de natuurgebieden op de begroeiingstypen 'loof- en gemengd bos', 'naaldbos', 'heide', 'moeras', 'halfnatuurlijk grasland' en 'open duin' (Van der Peijl et al., 2000). Voor de dimensionering van het meetnet per stratum zijn extra eisen gesteld o.m. ten aanzien van maximale ruimtelijke en temporele autocorrelatie (Van der Peijl et al., 2000). Voorwaarde is verder dat binnen een stratum de meetpunten random neergelegd worden: 'er mag geen selectie plaatsvinden op bijv. goed ontwikkelde, zeldzame plekken, bepaalde typen beheer, bodems, vochtige of juist droge plekken etc.' (Van der Peijl et al., 2000). Deze en andere richtlijnen zijn uitgewerkt in een Handleiding LMF-M&N (CBS, 2000).

Voor het huidige project is van de LMF data alleen gebruik gemaakt van de meetpunten in de begroeiingstypen LB: loofbos, NB: naaldbos en GB: gemengd bos (N.B. Er bleken geen meetpunten te liggen in gemengd bos). Verder is een minimum proefvlakgrootte aangehouden van 100 m² (N.B. De adviesgrootte voor proefvlakken in bossen is volgens de Handleiding, 200 m²). Dit levert 828 opnamen (uit de 1238 bosopnamen). Het bovengrenscriterium voor proefvlakgrootte (volgens de Handleiding 250 m²) is niet toegepast. Figuur 4.2 geeft een kaart van de opnamepunten.



Figuur 4.1 Opnamepunten 4^e Bosstatistiek (1984-85) met fysisch-geografische regio's.



Figuur 4.2 Opnamepunten LMF (1999-2000) met fysisch-geografische regio's.

4.3 Kenmerkende soorten per PNV en FGR

Uitgangspunt voor de selectie van soorten is dat voor elk meetpunt een volledige vegetatiekundige opname wordt gemaakt van vaatplanten in de kruid-, struik- en boomlaag. Ten opzichte van Groen & Van der Meijden (1997) zijn aanzienlijk meer soorten opgenomen. De lijst bevat zoveel mogelijk soorten die aanwijzingen leveren over spontane bosontwikkeling. Dit is vooral waardevol in (voormalige) productiebossen met een weinig ontwikkelde kruidlaag of daar waar niet-bos zich ontwikkelt tot bos. Mantel- en zoomsoorten zijn goed vertegenwoordigd.

Ook zijn alle inheemse houtige soorten opgenomen. In vrijwel alle bossen zal tenminste de boomlaag (oorspronkelijk) zijn geplant. Dit is echter doorgaans geen belemmering voor de ontwikkeling van de struik- en kruidlaag. Eventueel kunnen alleen de soorten worden gescoord die zijn opgenomen in de kruid- en struiklaag. Helaas is gelaagdheid in de LMF-opnamen voor bossen niet consequent aangegeven.

De soortenlijsten per PNV zijn afgeleid van de determinatiesleutel en PNV-beschrijvingen in Van der Werf (1991). Een aantal als niet-inheems beschouwde soorten en typische stinzenplanten genoemd in deze sleutel zijn niet opgenomen (zie tabel 4.1). *Acer pseudoplatanus* en *Castanea* zijn niet als exoot aangemerkt. Verder zijn *Hieracium maculatum*, *Juncus bufonius*, *Scrophularia umbrosa ssp. neesii*, *Sonchus palustris* en *Tussilago farfara* niet opgenomen; deze soorten worden uitsluitend op een hoog niveau in de sleutel genoemd. In aanhangsel 1 is de complete soortenlijst opgenomen per PNV.

Tabel 4.1 Als niet-inbeems of stinzenplant beschouwde soorten, voorkomend in Van der Werf (1991), die niet zijn opgenomen in de referentielijsten van soorten per PNV.

<i>Abies</i>	<i>Galanthus</i>	<i>Populus gileadensis</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Geranium phaeum</i>	<i>Prunus serotina</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Lamiastrum argentatum</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Larix</i>	<i>Quercus rubra</i>
<i>Allium paradoxum</i>	<i>Leucjum vernum</i>	<i>Rhododendron ponticum</i>
<i>Allium zebdanense</i>	<i>Muscari</i>	<i>Ribes alpinum</i>
<i>Amelanchier lamarckii</i>	<i>Narcissus</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Anemone apennina</i>	<i>Ornithogalum nutans</i>	<i>Rubus spectabilis</i>
<i>Aronia</i>	<i>Pentaglottis sempervirens</i>	<i>Salix dasyclados</i>
<i>Arum italicum</i>	<i>Petasites albus</i>	<i>Saxifraga granulata plena</i>
<i>Corydalis cava</i>	<i>Picea</i>	<i>Scilla incl. Endymion</i>
<i>Crocus</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>
<i>Doronicum</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Tulipa sylvestris</i>
<i>Eranthis hyemalis</i>	<i>Populus x canadensis</i>	<i>Viburnum lantana</i>

Er zijn geen ‘karakteristieke’ soortenlijsten opgesteld per FGR (vergelijk Groen & Van der Meijden, 1997) omdat het aantal opnamepunten per PNV per FGR afhankelijk is van de dimensionering van het meetnet. Zo is het maar zeer de vraag of er überhaupt brongebieden of beekbegeleidend broekbos in het meetnet voor de hogere zandgronden (blijven of komen te) liggen.

4.4 Natuurkwaliteitbepaling

4.4.1 Opzet

Voor de natuurkwaliteitbepaling wordt allereerst elke vegetatieopname ‘gedetermineerd’ tot op de PNV. Hiertoe wordt een digitale versie (Access-module) gebruikt van de sleutel in Van der Werf (1991). Dit is een dichtome sleutel waarbij per keuzemogelijkheid scores worden verzameld voor beide alternatieven (zie Van der Werf, 1991, appendix D voor toelichting); het alternatief met de hoogste score gaat door. Als beide alternatieven gelijk scoren, wordt uit de nog resterende PNVs de PNV toegekend die qua oppervlak het meeste voorkomt in de FGR waaruit de opname afkomstig is.

Vervolgens worden eerst per (EU)-PNV referenties en natuurkwaliteiten bepaald (par. 4.4.2). Daarna worden deze gegevens bewerkt tot een natuurkwaliteit per fysisch-geografische regio (FGR)(par. 4.4.3).

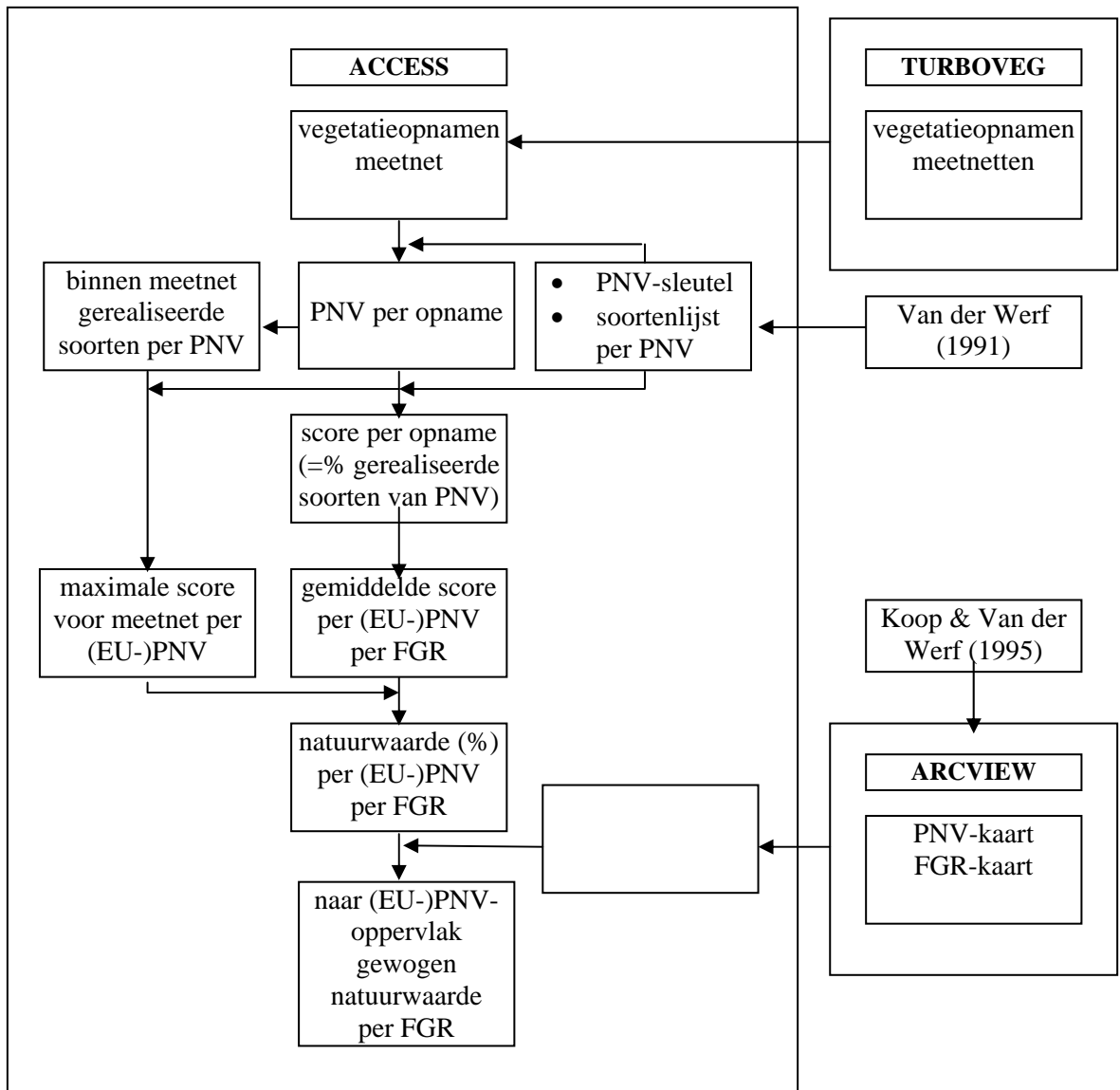
Figuur 4.3. geeft een overzicht van alle bewerkingsstappen.

4.4.2 Referenties per (EU-)PNV

De kwaliteitsbeoordeling van een opnamepunt wordt niet gerelateerd aan een historische toestand (zeg 1950) maar aan de kwaliteit die, met inachtneming van de huidige randvoorwaarden voor spontane bosontwikkeling, maximaal mogelijk is (zie par. 1.1.). Het ligt in de verwachting dat ook deze kwaliteit op termijn zal veranderen. Om deze reden wordt de potentie, ofwel 100% natuurwaarde (=bovengrens), voor elke set meetgegevens opnieuw bepaald en wordt de gerealiseerde natuurkwaliteit voor individuele opnamen betrokken op deze ‘lopende’ bovengrens. Het gedrag in de tijd van zowel de bovengrens als de hiervan afgeleide waarden voor de natuurkwaliteit geven belangrijke informatie. Zolang bovengrens en corresponderende natuurwaarden zich lineair verhouden, kunnen waarden voor de natuurkwaliteit altijd nog worden omgerekend naar een ‘vaste’ bovengrens.

De bovengrens wordt per PNV bepaald door het aantal soorten in de totale soortenlijst van alle opnamen van die PNV (‘super opname’) uit te drukken als percentage ten opzichte van het aantal soorten in de betreffende referentielijst (zie bijlage 1). Vervolgens wordt als bovengrens voor de EU-PNV de maximale score aangehouden, gerealiseerd binnen de samenstellende PNV’s (vergelijk tabel 3.3). Deze waarde wordt aangeduid als SMX100 (‘super maximum’). Aangezien veruit de meeste opnamen zeer laag scoren t.o.v. SMX100, is voor de natuurkwaliteitbepaling de willekeurige waarde SMX50 aangehouden (dus 50% van de ‘super score’ SMX100): de helft is goed genoeg! SMX50 correspondeert per EU-PNV goed met de maximale natuurkwaliteitscore die wordt gevonden en is dus een realistische bovengrens (zie tabellen 4.2 en 4.3) maar is in tegenstelling tot deze maximale score naar verwachting minder gevoelig voor veranderingen in het meetnet door het verdwijnen en vervangen van meetpunten.

De resultaten met de 4^e Bosstatistiek staan in tabel 4.2, met het LMF in tabel 4.3.



Figuur 4.3 Schema voor de verwerking van vegetatieopnamen tot natuurwaardescores per fysisch-geografische regio.

Tabel 4.2 Natuurwaardescores (N: aantal opnamen; av: gemiddelde score, mx: maximum score) voor EU-PNV's per FGR op basis van 1877 opnamen van de 4^e Bosstatistiek 1984-85. N: totaal aantal opnamen per EU-PNV; MX: maximum score per EU-PNV; SMX100: 'super score' per EU-PNV (zie § 4.4.2); SMX50: 50% van SMX100.

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

EU-PNV	AZ			DU			HL			HZ			LV		
	N	av	mx	N	av	mx	N	av	mx	N	av	mx	N	av	Mx
F1	2	29.2	44.4	7	11.2	21.7	0	0.0	0.0	216	24.1	44.4	0	0.0	0.0
F11	1	30.0	30.0	0	0.0	0.0	18	21.1	31.7	5	12.7	21.7	0	0.0	0.0
F5	0	0.0	0.0	2	19.5	21.6	7	18.4	24.5	98	12.1	31.4	1	7.8	7.8
F8	1	13.2	13.2	7	8.6	15.1	12	14.9	25.0	893	7.8	39.7	0	0.0	0.0
P1	0	0.0	0.0	45	14.3	31.2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
T1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	55	21.8	44.8	0	0.0	0.0
T2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	1	16.7	16.7	74	18.0	41.4	50	20.9	43.1
U1	1	12.3	12.3	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
U2	14	10.1	16.5	23	16.6	25.3	5	19.1	24.2	32	10.1	24.1	2	8.8	9.9
Totaal	19			84			43			1373			53		

EU-PNV	RI			ZK			N	MX	SMX100	SMX50
	N	av	mx	N	av	mx				
F1	1	30.6	30.6	0	0.0	0.0	226	44.4	44.4	88.9
F11	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	24	31.7	36.7	73.3
F5	11	12.7	23.5	6	11.9	16.7	125	31.4	39.7	79.4
F8	13	10.9	23.2	0	0.0	0.0	926	39.7	40.1	80.2
P1	0	0.0	0.0	2	12.3	14.3	47	31.2	39.0	77.9
T1	1	24.1	24.1	0	0.0	0.0	56	44.8	41.4	82.8
T2	9	16.5	25.6	19	14.8	32.8	153	43.1	46.7	93.3
U1	6	11.9	17.8	17	11.4	27.4	24	27.4	30.8	61.6
U2	67	13.1	27.7	153	9.3	20.5	296	27.7	45.1	90.1
Totaal	108			197			1877			

Tabel 4.3 Natuurwaardescores (N: aantal opnamen; av: gemiddeld, mx: maximum) voor EU-PNV's per FGR op basis van 828 opnamen van het LMF 1999-2000. N: totaal aantal opnamen per EU-PNV; MX: maximum score per EU-PNV; SMX100: 'super score' per EU-PNV (zie § 4.4.2); SMX50: 50% van SMX100.

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

EU-PNV	AZ			DU			HZ			LV		
	N	av	mx	N	av	mx	N	av	mx	N	Av	mx
F1	0	0.0	0.0	7	19.8	27.8	103	23.6	41.7	0	0.0	0.0
F11	0	0.0	0.0	1	11.7	11.7	4	20.4	31.7	0	0.0	0.0
F5	0	0.0	0.0	2	14.2	17.6	41	16.3	29.4	1	9.8	9.8
F8	0	0.0	0.0	8	6.4	8.5	253	8.9	18.9	5	8.5	12.3
P1	5	9.6	13.0	52	13.9	32.5	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
T1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	16	20.5	25.6	0	0.0	0.0
T2	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	44	21.1	37.7	20	15.5	34.5
U1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
U2	9	7.7	19.3	30	12.6	22.0	11	15.8	25.3	4	17.8	28.9
Totaal	14			100			472			30		

EU-PNV	RI			ZK			N	MX	SMX100	SMX50
	N	av	mx	N	av	mx				
F1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	110	41.7	43.1	86.1
F11	2	14.2	23.3	1	8.6	8.6	8	31.7	29.2	58.3
F5	17	17.5	39.2	2	14.7	15.7	63	39.2	41.7	83.3
F8	11	8.3	10.4	0	0.0	0.0	277	18.9	36.8	73.6
P1	0	0.0	0.0	1	5.2	5.2	58	32.5	40.3	80.5
T1	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	16	25.6	25.6	51.3
T2	18	21.0	42.2	5	18.7	29.5	87	42.2	46.7	93.3
U1	2	12.3	19.2	1	17.8	17.8	3	19.2	17.1	34.2
U2	109	16.0	32.5	43	12.7	24.2	206	32.5	42.9	85.7
Totaal	159			53			828			

4.4.3 Natuurkwaliteitbepaling per FGR

De scores (percentage gerealiseerde soorten in opname binnen de PNV) van alle opnamen van de PNV's die deel uitmaken van een EU-PNV worden gemiddeld per FGR. Deze gemiddelde score wordt vervolgens betrokken op de bovengrens SMX50 (zie par. 4.4.2).

Tot slot worden de natuurkwaliteitscores per EU-PNV per FGR gewogen. Deze weging is noodzakelijk omdat niet alle EU-PNV's in elke FGR voorkomen. Drie wegingsfactoren zijn toegepast: 1) naar het oppervlakteaandeel van de EU-PNV binnen de betreffende FGR, 2) naar het oppervlakteaandeel van de EU-PNV binnen het actuele bos per FGR en 3) naar het aantal meetpunten per EU-PNV per FGR. De wegingsfactoren staan in tabel 4.4. Sommatie van de gewogen scores geeft een totale natuurkwaliteitscore per FGR.

De totale natuurkwaliteitscores voor zowel de 4^e Bosstatistiek als voor het Landelijk Meetnet Flora (LMF) zijn samengevat in tabel 4.4. De wegingsfactoren staan in tabel 4.5 en de onderliggende natuurkwaliteitscores voor de 4^e Bosstatistiek in tabel 4.6 en voor het LMF in tabel 4.7.

Op grond van de 4^e Bosstatistiek scoort FGR heuvelland het hoogst (48-55%) ongeacht de gebruikte wegingsfactor). Buiten het heuvelland, dat nog geen deel uitmaakt van het LMF, wijst de 4^e Bosstatistiek eenduidig de FGR Laagveengebied als beste aan (43%) terwijl LMF de FGR's Rivierengebied en hogere zandgronden laat delen in de eer (38-43% resp. 37-45%).

Ook voor de minst goede FGR is de 4^e Bosstatistiek eenduidig: FGR Zeekleigebied (21-23%). Het LMF twijfelt tussen Zeekleigebied (31-32%) en Duinen (29-33%). Dit afgezien van de FGR Afgesloten zeearmen (AZ) die voor bossen niet interessant is.

Als per FGR de waarde wordt genomen die op het hoogste aantal meetpunten berust (zie tabellen 4.2 en 4.3) dan is de rangorde van hoog naar laag: HL>LV>RI>HZ>DU>ZK.

Tabel 4.4 Geaggregeerde natuurwaardescores per FGR. De met grijs gemarkeerde scores hebben betrekking op het hoogste aantal meetpunten binnen een FGR.

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

Meetnet	Weging EU-PNV's per FGR	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
4 ^e Bosstatistiek	Oppervlakte-aandeel	21,6	31,8	54,5	37,1	43,9	31,6	21,8
	Oppervlakte-aandeel binnen areaal actueel bos	19,7	32,0	49,4	40,4	43,8	31,8	20,6
	Percentage meetpunten	31,5	34,8	47,8	28,1	43,4	30,8	23,4
LMF	Oppervlakte-aandeel	15,7	28,9		43,7	33,2	42,8	31,2
	Oppervlakte-aandeel binnen areaal actueel bos	12,4	31,4		44,5	33,2	38,4	32,4
	Percentage meetpunten	20,1	32,4		36,7	32,3	38,2	31,8

Tabel 4.5 Wegingsfactoren voor natuurkwaliteitscores per EU-PNV binnen FGRs.

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

a. Berekend als oppervlakteaandelen (%) van EU-PNVs per FGR.

EU-PNV	Fysisch-geografische regio						
	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	1,63	3,18	0,82	26,45	0,075	0,81	0,03
F11	0,31	0,35	80,54	0,27		0,49	0,00
F5	0,29		11,06	11,67	0,15	4,55	0,06
F8	3,25	13,928	5,59	28,88	0,65	3,73	1,27
P1	3,91	49,601		0,00			0,32
T1	0,52	0,167		8,07			
T2	6,11	6,21		22,85	97,20	14,360	11,46
U1	2,18			0,02	0,08	14,9	1,25
U2	81,80	26,57	2,00	1,80	1,86	61,57	85,61
	100	100	100	100	100	100	100

b. Berekend als oppervlakteaandelen (%) van EU-PNVs binnen het areaal actueel bos per FGR.

EU-PNV	Fysisch-geografische regio						
	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1		7,51	1,56	51,08		3,86	0,04
F11		0,56	55,46	0,29		1,76	
F5			13,85	5,76		14,53	0,12
F8	0,84	13,06	26,06	32,50	1,08	11,71	7,60
P1	5,88	72,19					0,20
T1				4,58			
T2	17,86	4,70		4,86	96,75	14,86	5,64
U1	14,36			0,01		6,53	6,09
U2	61,05	1,98	3,07	0,91	2,16	46,75	80,31
	100	100	100	100	100	100	100

c. Berekend als aandeel (%) van meetpunten in EU-PNV per FGR voor LMF en 4^e Bosstatistiek (BS4).

EU-PNV	Fysisch-geografische regio en meetnet													
	AZ		DU		HL		HZ		LV		RI		ZK	
	LMF	BS4	LMF	BS4	LMF	BS4	LMF	BS4	LMF	BS4	LMF	BS4	LMF	BS4
F1		10,53	7,00	8,33			21,82	15,73					0,93	
F11		5,26	1,00			41,86	0,85	0,36			1,26		1,89	
F5			2,00	2,38		16,28	8,69	7,14	3,33	1,89	10,69	10,19	3,77	3,05
F8		5,26	8,00	8,33		27,91	53,60	65,04	16,67		6,92	12,04		
P1	35,71		52,00	53,57									1,89	1,02
T1							3,39	4,01				0,93		
T2						2,33	9,32	5,39	66,67	94,34	11,32	8,33	9,43	9,64
U1		5,26									1,26	5,56	1,89	8,63
U2	64,29	73,68	30,00	27,38		11,63	2,33	2,33	13,33	3,77	68,55	62,04	81,13	77,66
	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 4.6 Gewogen gemiddelde natuurwaarden per EU-PNV per FGR (uit tabel 4.2) en gesommeerd tot natuurwaardescores per FGR als percentage van de bovengrens SMX50 voor opnamen van de 4^e Bosstatistiek 1984-85. Wegingsfactoren uit tabel 4.5.

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

a. Naar aandeel EU-PNV-oppervlak per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	1.1	0.8	0.0	14.4	0.0	0.6	0.0
F11	0.3	0.0	46.4	0.1	0.0	0.0	0.0
F5	0.0	0.0	5.1	3.6	0.0	1.5	0.0
F8	1.1	3.0	2.1	5.6	0.0	1.0	0.0
P1	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
T1	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0
T2	0.0	0.0	0.0	8.8	43.6	5.1	3.6
U1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.5
U2	18.3	9.8	0.8	0.4	0.4	17.9	17.6
Totaal	21.6	31.8	54.5	37.1	43.9	31.6	21.8

b. Naar EU-PNV-oppervlak binnen het areaal actueel bos per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	0.0	1.9	0.0	27.7	0.0	2.7	0.0
F11	0.0	0.0	32.0	0.1	0.0	0.0	0.0
F5	0.0	0.0	6.4	1.8	0.0	4.6	0.0
F8	0.3	2.8	9.7	6.3	0.0	3.2	0.0
P1	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
T1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0
T2	0.0	0.0	0.0	1.9	43.4	5.2	1.8
U1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.2
U2	13.7	0.7	1.3	0.2	0.4	13.6	16.5
Totaal	19.7	32.0	49.4	40.4	43.8	31.8	20.6

c. Naar aantal meetpunten per EU-PNV per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	6.9	2.1	0.0	8.5	0.0	0.6	0.0
F11	4.3	0.0	24.1	0.1	0.0	0.0	0.0
F5	0.0	1.2	7.5	2.2	0.4	3.3	0.9
F8	1.7	1.8	10.4	12.6	0.0	3.3	0.0
P1	0.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
T1	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.5	0.0
T2	0.0	0.0	0.8	2.1	42.3	2.9	3.1
U1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.2
U2	16.5	10.1	4.9	0.5	0.7	18.0	16.0
Totaal	31.5	34.8	47.8	28.1	43.4	30.8	23.4

Tabel 4.7 Gewogen gemiddelde natuurwaarden per EU-PNV per FGR (uit tabel 4.3) en gesommeerd tot natuurwaardescores per FGR als percentage van de bovengrens SMX50 voor opnamen van het LMF 1999-2000. Wegingsfactoren uit tabel 4.5).

AZ = Afgesloten zeearmen; DU = Duingebied; HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied.

a. Naar aandeel EU-PNV-oppervlak per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	0.0	1.5		14.5	0.0	0.0	0.0
F11	0.0	0.1		0.2	0.0	0.2	0.0
F5	0.0	0.0		4.6	0.0	1.9	0.0
F8	0.0	2.4		7.0	0.2	0.8	0.0
P1	0.9	17.1		0.0	0.0	0.0	0.0
T1	0.0	0.0		6.5	0.0	0.0	0.0
T2	0.0	0.0		10.3	32.2	6.5	4.6
U1	0.0	0.0		0.0	0.0	10.4	1.3
U2	14.8	7.8		0.7	0.8	23.0	25.3
Totaal	15.7	28.9		43.7	33.2	42.8	31.2

b. Naar EU-PNV-oppervlak binnen het areaal actueel bos per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	0.0	3.4		28.0	0.0	0.0	0.0
F11	0.0	0.2		0.2	0.0	0.9	0.0
F5	0.0	0.0		2.3	0.0	6.1	0.0
F8	0.0	2.3		7.8	0.2	2.6	0.0
P1	1.4	24.9		0.0	0.0	0.0	0.0
T1	0.0	0.0		3.7	0.0	0.0	0.0
T2	0.0	0.0		2.2	32.1	6.7	2.3
U1	0.0	0.0		0.0	0.0	4.7	6.3
U2	11.0	0.6		0.3	0.9	17.4	23.7
Totaal	12.4	31.4		44.5	33.2	38.4	32.4

c. Naar aantal meetpunten per EU-PNV per FGR

SMX50	AZ	DU	HL	HZ	LV	RI	ZK
F1	0.0	3.2		12.0	0.0	0.0	0.0
F11	0.0	0.4		0.6	0.0	0.6	0.6
F5	0.0	0.7		3.4	0.8	4.5	1.3
F8	0.0	1.4		12.9	3.8	1.6	0.0
P1	8.5	17.9		0.0	0.0	0.0	0.2
T1	0.0	0.0		2.7	0.0	0.0	0.0
T2	0.0	0.0		4.2	22.1	5.1	3.8
U1	0.0	0.0		0.0	0.0	0.9	2.0
U2	11.6	8.8		0.9	5.5	25.6	24.0
Totaal	20.1	32.4	0.0	36.7	32.3	38.2	31.8

4.5 Discussie

4.5.1 Meetnetten

Een zorgvuldige analyse en vergelijking van de gebruikte meetnetten valt buiten de reikwijdte van het project. Een dergelijke analyse is echter zeer gewenst omdat de betrouwbaarheid van de natuurkwaliteitschattingen afhankelijk is van de opzet en uitvoering van het meetnet. Vooralsnog is de betrouwbaarheid van de natuurkwaliteitscores onbekend.

Het LMF-Milieu & Natuurkwaliteit is ingericht naar strata mede op basis van depositiescenario's (Van der Peijl et al., 2000). Voor de natuurkwaliteitsbepaling van bossen is deze stratificatie onbevredigend omdat andere 'ver'-thema's zoals verdroging en versnippering tenminste een even grote bedreiging vormen voor de diversiteit van de bosflora.

Met betrekking tot het LMF bestaat nog onduidelijkheid over de wijze waarop richtlijnen voor de opzet van het meetnet zijn uitgevoerd. De ruimtelijke verdeling van meetnetpunten over de provincies is zeer verschillend (zie figuur 4.3). Veel meetpunten betreffen PQ's die zijn aangelegd voordat richtlijnen voor de locatiekeuze in het veld beschikbaar waren (Van der Peijl et al., 2000; CBS, 2000). Proefvlakgrootte en wijze van opnemen (bijv. gelaagdheid van bosopnamen) is zeer wisselend. Echter, ook deze en andere aspecten (bijv. waarnemingstijdstip) zijn door ons niet systematisch onderzocht.

Voor zowel LMF als 4^e Bosstatistiek geldt als definitie voor bos dat de kronenprojectie groter moet zijn dan 20%. Een minimum oppervlakte voor bos wordt voor het LMF niet gegeven anders dan de algemene richtlijn 'kies bij voorkeur een PQ binnen een begroeiingstype van redelijke omvang' (CBS, 2000). Voor de 4^e Bosstatistiek is voor bos een ondergrens van 0.5 ha aangehouden en een minimale breedte van 30 m (Dirkse, 1987). Het gebruikte bestand voor bos in Nederland dat gebruikt is om wegingsfactoren te bepalen heeft cellen van 250x250 m die als bos of niet-bos zijn gevuld. Volgens de huidige Boswet uit 1961 geldt voor bos een ondergrens van 10 are.

Voor het LMF geldt dat een proefvlak 'homogeen' moet zijn. Dit plantensociologische criterium is in het licht van de gevolgde procedure van natuurwaardebepaling niet nodig en wellicht zelfs ongewenst omdat veel biodiversiteit in het boslandschap zich juist ophoudt in bosranden, op wallen, langs oude bospaden e.d. Verder zullen naar verwachting nogal wat proefvlakken die 'homogeen' zijn aangelegd, na verloop van tijd door spontane bosontwikkeling qua soorten-samenstelling en structuur sterk van karakter gaan veranderen.

4.5.2 Stratificatie naar PNV's binnen fysisch-geografische regio's

Uitgangspunt van de natuurkwaliteitsbepaling voor hogere planten is een volledige soortenlijst van vaatplanten per meetpunt. Om de soortdiversiteit binnen een FGR te kunnen beoordelen is een referentie nodig, dus een lijst met soorten die in potentie kan worden gerealiseerd. Deze referentie kan alleen gemaakt worden voor bostypen die qua bodem en waterhuishouding enigszins vergelijkbaar zijn. In dit opzicht is met name de FGR 'Hogere zandgronden' zeer heterogeen: stuifzandbebouwingen, eikenhaagbeukenbossen, beekbegeleidende broekbossen etc. De indeling in EU-PNV's geeft de gewenste nuancering en plaatst de procedure in een internationaal kader.

Het is niet geheel duidelijk wat de statistische gevolgen zijn van de indeling in EU-PNV's. Volgens de richtlijnen voor dimensionering van het meetnet (Van der Peijl et al., 2000, par. 5.5) zijn voor elk niveau waarop uitspraken gedaan worden 300 monsterpunten nodig. Aangezien de natuurwaarde wordt bepaald per begroeiings-type (in dit geval bos) per FGR kan de indeling in EU-PNV's gezien worden als een administratieve procedure om deze natuurkwaliteit te bepalen: het is niet nodig 300 punten per EU-PNV te realiseren. Dit zou nader moeten worden onderzocht.

Om de natuurkwaliteit per FGR te kunnen berekenen is het wel nodig de bijdragen van de betreffende PNV's te wegen (zie par. 4.4.3, tabel 4.5). Een logische weging zou het aantal meetpunten per PNV betreffen als de meetpunten 'representatief' zouden zijn verdeeld over PNV's. Het meetnet is echter niet gestratificeerd op basis van PNV's. De wegingsfactor waarin het actueel areaal bos wordt betrokken is afhankelijk van de kwantiteit van het bos en daardoor minder wenselijk (Ten Brink et al., 2000). Weging op basis van het oppervlakteaandeel EU-PNV per FGR geeft een vaste weging waardoor scores ook in de tijd kunnen worden vergeleken. Deze laatste weging heeft dus vooralsnog de voorkeur.

Ongeacht de precieze indeling in bostypen is duidelijk dat het gewenste aantal van 300 punten per FGR alleen wordt gerealiseerd voor de FGR 'Hogere zandgronden'. In de overige FGR's wordt dit aantal zelfs bij benadering niet gehaald (zie tabellen 4.2 en 4.3).

4.5.3 Kenmerkende soorten per PNV

Per PNV is een soortenlijst samengesteld op basis van de dichotome determinatiesleutel in Van der Werf (1991 appendix D). Van der Werf (1991 p. 301) waarschuwt echter: 'Men kan dus uit de sleutel niet een soort 'standaard-samenstelling' van een bostype afleiden'. Als reden hiervoor noemt hij: 'Sommige soorten komen maar zo nu en dan voor, of indiceren een verstoring of overgang. Het zijn slechts aanvullende soorten, die echter in bepaalde gevallen van belang kunnen zijn ten opzichte van de andere keuzemogelijkheid'. Aangezien verstoringen en overgangen inherent deel uitmaken van bosecosystemen is bewust gekozen de sleutel toch te gebruiken voor het opstellen van lijsten van kenmerkende soorten per PNV. De lijsten bevatten dus praktisch alle soorten die in het boslandschap voorkomen.

Voor elke keuzemogelijkheid in de sleutel zijn de genoemde soorten toegekend aan alle PNV's die via die keuzemogelijkheid kunnen worden bereikt. Alleen wanneer na de betreffende keuzemogelijkheid een soort opnieuw als differentiërend wordt opgevoerd, is toekenning achterwege gebleven. Als een soort na een keuzemogelijkheid niet meer wordt genoemd, wordt deze soort dus toegekend aan alle PNV's die via die keuzemogelijkheid zijn te bereiken. Deze geautomatiseerde procedure leverde de gewenste soortenlijsten per PNV. In eerste instantie bevatten deze lijsten ook namen van in de sleutel genoemde genera, zoals 'esdoorn', 'look' etc. Dit bleek tot inconsistenties te leiden waarna de genusnamen zijn vervangen door alle soortnamen binnen het genus die vanaf de betreffende keuzemogelijkheid een rol spelen. Ook zijn de lijsten aangepast op grond van de in de tekst genoemde soorten per PNV.

De type-indeling in PNV's zoals uitgewerkt door Van der Werf (1991) zal door de feitelijke bosontwikkeling op onderdelen worden achterhaald (zie par. 2.2). Toch zal naar verwachting de totale verzameling van plantensoorten die in een bepaald boslandschap ('begroeiingstype') kan voorkomen niet sterk wijzigen. Om deze reden is er naar gestreefd per PNV een zo uitgebreid mogelijke referentielijst op te stellen. Deze lijsten geven een hoge mate van overlap te zien waardoor ook de precieze omgrenzing van PNV-typen minder belangrijk wordt.

4.5.4 Natuurkwaliteitsbepaling

Voor de bepaling van de natuurkwaliteit is vanuit het perspectief van hogere planten een stratificatie naar FGR's overbodig. Het is praktisch gesproken niet mogelijk om een 'karakteristieke' soortenlijst per FGR te maken die kan dienen als referentielijst omdat sommige FGR's zeer heterogeen zijn qua geomorfologie, bodem en waterhuishouding waardoor bostypen kunnen voorkomen die nauwelijks soorten gemeen hebben. Door de 'dubbele' stratificatie (naar FGR en EU-PNV) ontstaan verder problemen met de dimensionering van het meetnet en wordt de procedure voor natuurkwaliteitsbepaling onnodig gecompliceerd met wegingsfactoren. Aangezien de dimensionering toch voor elk meetnet afzonderlijk wordt uitgewerkt, is voor hogere planten een enkelvoudige indeling te prefereren, bijv. zoals voorgesteld in het 'raamwerk ecologische bodemtypologie' met acht hoofdeenheden (Kemmers & De Waal, 1999). Deze fysiografische eenheden corresponderen vrijwel met EU-PNV's en vormen feitelijk een abiotische onderbouwing voor de indeling in PNV's.

Een technisch probleem met de huidige indeling in FGR's is dat het bebouwd gebied als aparte FGR alleen staat aangegeven in de grensgebieden van de overige FGR's (zie figuren 4.2 en 4.3, en figuur 8 in Ten Brink et al., 2000), waardoor grote oppervlakken stedelijk gebied, zoals in Brabant en Twente, niet worden weergegeven.

De samenstelling van de referentielijsten van soorten per PNV is een voorlopige. De huidige lijst (bijlage 1) kan door iedereen worden gereconstrueerd op grond van Van der Werf (1991). Er is geen extra 'expert' kennis aan te pas gekomen anders dan het afsplitsen van niet-inheemse soorten en stinzenplanten (tabel 4.1).

De keuze van een bovengrens (100% natuurkwaliteit) is en blijft een subjectieve. Geen enkel meetpunt zal ooit de complete referentielijst te zien geven omdat deze lijsten zijn samengesteld uit de soorten van alle ‘subtypen’ (droog/nat, rijk/arm, bos/bosrand etc.). Verder zal een meetpunt in een bepaalde ontwikkelingsfase van het bos worden opgenomen waardoor nu eens veel soorten van open plekken en randen, dan weer soorten van een gesloten bosfase worden aangetroffen. De keuze van SMX50 (50% van de score ten opzichte van de referentielijst) blijkt een realistische bovengrens. Er zijn zelfs meetpunten die (iets) hoger scoren dan SMX50 (zie tabellen 4.2 en 4.3).

In afwachting van procedures voor het schatten (simuleren) van betrouwbaarheidsintervallen voor natuurkwaliteitscores is een vergelijking van scores binnen en tussen meetnetten een hachelijke zaak. Ook een gevoeligheidsanalyse is zeer gewenst.

5 Natuurkwaliteit op basis van broedvogels

5.1 Opzet

De basis voor de natuurkwaliteitsbepaling van bos voor broedvogels vormen de broedvogelmonitoringprojecten van SOVON. Sinds 1996 zijn alle soorten in de monitoring betrokken (par. 5.2).

Een lijst van kenmerkende soorten was reeds beschikbaar. Hieraan is één zeer zeldzame soort toegevoegd. Vervolgens zijn al deze soorten gekoppeld aan de potentieel-natuurlijke vegetaties (PNV's, zie hoofdstuk 3) en is een lijst per fysisch-geografische regio (FGR) opgesteld (par. 5.3). Referentiewaarden (dichtheid per 100 ha) van soorten per PNV zijn in eerste instantie gebaseerd op waarden die voorkomen in goed ontwikkelde bosgebieden in Nederland (uit AVIS, Avifauna Informatie en evaluatie Systeem van SOVON en Staatsbosbeheer). Voor een aantal soorten was een aanpassing nodig van de referentiewaarden met behulp van gegevens van grootschalige karteringen in Nederland en gegevens van goed ontwikkelde bossen in het buitenland. De referentiewaarden per PNV zijn omgerekend tot referentiewaarden per FGR (par. 5.4).

De natuurkwaliteit voor een bepaald jaar komt tot stand door eerst per soort te bepalen in welke mate de referentiewaarde wordt gerealiseerd en vervolgens het gemiddelde van deze realisaties te nemen. De broedvogelmonitoringprojecten geven voor de meeste soorten echter informatie over relatieve veranderingen in dichtheid (index). De indexwaarden zijn daarom omgerekend tot waarden die de werkelijke dichtheid benaderen. Hiervoor is gebruik gemaakt van jaren met zowel indexwaarden als schattingen van de werkelijke dichtheid. De natuurkwaliteit wordt berekend per FGR (par. 5.5).

5.2 Beschikbare meetnetten

Voor deze paragraaf is gebaseerd op het SOVON-rapport van Nobel et al. (1999).

In de opzet van de SOVON-broedvogelmonitoring sinds 1996 zijn alle in Nederland broedende vogelsoorten betrokken. De achtergronden van de huidige opzet zijn uitgebreid beschreven in Hagemeijer et al. (1997) en Poot et al. (1997). Er is een splitsing aangebracht in landdekkend (integraal) te tellen soorten en in proefvlak-onderzoek. Bij landdekkend te tellen soorten wordt het haalbaar geacht jaarlijks vrijwel de gehele Nederlandse populatie te tellen. Bij de overige soorten vindt bemonstering plaats met een steekproefmethode. Het landsdekkend onderzoek, het Landelijk Soortonderzoek Broedvogels (LSB), bestaat uit twee onderdelen en is een vervolg op het oude Bijzondere Soorten Project (1985-95). Het steekproefonderzoek, het Broedvogel-Monitoring-Project (BMP), kijkt slechts in detail af van de werkwijze sinds 1984, maar bestaat inmiddels uit vijf onderdelen. De verschillende onderdelen

van het landsdekkend- en proefvlakonderzoek zijn op elkaar afgestemd wat betreft de te onderzoeken soorten. De broedvogelmonitoring vindt plaats in samenwerking met het CBS, en vormt de basis van jaarlijks te genereren soort(groep)indexen per stratum.

Broedvogel Monitoring Project (BMP)

Het doel van het proefvlakonderzoek van SOVON is het vaststellen van de jaarlijkse aantalsontwikkeling van broedvogels in (delen van) Nederland (van Dijk, 1996). De aantalsontwikkelingen worden uitgedrukt in indexcijfers. Alle vogelsoorten vallen onder het proefvlakonderzoek, maar het onderzoek richt zich speciaal op algemeen voorkomende soorten. Er zijn vijf deelprojecten onderscheiden, waaraan de haalbaarheid, de gangbare praktijk en de optimale benutting van verzamelde gegevens ten grondslag liggen.

- BMP-A: Alle soorten in kleine proefvlakken
- BMP-B: Bijzondere soorten in grote proefvlakken
- BMP-W: Weide- en akkervogels: selectie van soorten in open agrarisch gebied
- BMP-R: Roofvogels in grote proefvlakken
- BMP-S: Stadsvogels: alle soorten in stedelijk gebied maar met minder bezoeken

In het BMP hebben 117 soorten (exclusief kolonievogels) landelijk een steekproefomvang van 50 of meer positieve proefvlakken van degene die zowel in 1996 als 1997 zijn geïnventariseerd. Dit aantal wordt als minimum gezien voor landelijke trendberekeningen. Voor 59 soorten heeft de steekproef echter een scheve verdeling (meer dan 25% van de proefvlakken in één district). In 1992 bleek het BMP-meetnet voor 60 soorten 'gevoelig' en kunnen betrouwbare trendmatige veranderingen worden vastgesteld.

Landelijk Soortonderzoek Broedvogels (LSB)

Het doel van het huidige LSB is per soort een jaarlijkse populatieschatting voor heel Nederland (van Dijk & Hustings, 1996). Op grond hiervan kunnen trends worden berekend (bijv. voor Netwerk Ecologische Monitoring). Onder landdekkende inventarisaties vallen 17 soorten kolonievogels en 78 min of meer zeldzaam voorkomende broedvogelsoorten. Van deze soorten worden alle waarnemingen verzameld.

Kolonievogels

Inventarisatie van kolonievogels komt neer op het jaarlijks tellen van alle (bekende) kolonies, aan de hand van overzichten uit de afgelopen jaren (checklijsten). Meldingen uit andere bronnen, inclusief uit proefvlakken, worden hieraan toegevoegd. De lijst omvat momenteel 17 soorten.

Zeldzame broedvogels

De aanpak van zeldzame soorten komt neer op het jaarlijks inventariseren van alle (bekende) broedplaatsen. Indien integrale inventarisatie niet mogelijk is, wordt getracht in ieder geval de kerngebieden geteld te krijgen. Gegevens uit andere bronnen, inclusief uit proefvlakken, worden toegevoegd. De lijst omvat momenteel 78 soorten waaronder Geoorde Fuut, Roerdomp, Pijlstaart, Blauwe Kiekendief,

Kwartelkoning, Kluut, Strandplevier, Kerkuil, Nachtzwaluw, Grote Gele Kwikstaart, Grote Karekiet, Grauwe Klauwier, Raaf.

Oude Tijdreeksenproject

Met het produceren van indexen enige jaren na aanvang van het BMP ontstond al snel de behoefte de reeks indexen naar het verleden toe te verlengen. Het inventariseren van broedvogels was immers niet pas in 1984 uitgevonden. In 1987 startte het Oude Tijdreeksenproject met als doel historisch materiaal aan de vergetelheid te ontrukken (Anonymus, 1992). Het grootste probleem betrof het gebrek aan standaardisatie in de jaren vóór 1984. Er zijn twee typen proefvlakken onderscheiden: één waarin alle soorten geteld zijn (vgl. BMP) en één waarin een selectie van soorten geteld is. Beide lenen zich voor trendberekeningen. Er zijn zo'n 1400 proefvlakken met informatie uit 1965-83 (24 vóór 1965). Hiervan zijn in 510 proefvlakken alle soorten geteld. Ongeveer de helft van de proefvlakken is 1-3 jaar geteld. Concentraties van proefvlakken bevinden zich in de Hollandse duinen, Utrecht en Noord-Nederland, en zijn over veel biotopen verdeeld (kwelder, grasland, moeras en met name loofbos en duinen). Stedelijk gebied en bouwland zijn matig vertegenwoordigd. Veel proefvlakken van de Oude Tijdreeksen zijn met ingang van 1984 ook onderzocht als BMP-proefvlak. Deze gegevens zijn al toegevoegd aan het Oude Tijdreeksen bestand om zo lang mogelijke reeksen te krijgen.

Grootschalige basiskarteringen

In de terreinen van Staatsbosbeheer worden grootschalige broedvogelkarteringen uitgevoerd met als doel de vogelgegevens te gebruiken in de planning en evaluatie van het terreinbeheer (Kwak, 1987). In alle belangrijke terreinen wordt gemiddeld eens per tien jaar een selectie van zeldzame, schaarse en karakteristieke broedvogels geïnventariseerd. Sinds 1989 wordt ca. 10.000 ha per jaar onderzocht (Kleemann et al., 1994). Deze gegevens vormen door hun hoge kwaliteit (type terreinen, schaal en professionaliteit) een zeer belangrijke bron voor diverse analyses en interpretaties, maar zijn van minder belang bij het berekenen van indexen met betrekking tot aantalsveranderingen van jaar op jaar.

Atlasprojecten

Momenteel wordt gewerkt aan het tweede broedvogelatlasproject (van der Weide & Turnhout, 1998). Gedurende de jaren 1998-2000 is het kwalitatief voorkomen van alle Nederlandse broedvogelsoorten op een schaal van 5 bij 5 kilometer (atlasblok) onderzocht. Aanvullend wordt kwantitatieve informatie verzameld op een schaal van 1 bij 1 kilometer (km-hok). De kwalitatieve informatie kan vergeleken worden met de gegevens zoals verzameld tijdens het eerste atlasproject in 1973-77 (Teixeira, 1979). Hoewel een atlasproject primair bedoeld is om de verspreiding van (broed)vogels in kaart te brengen, zijn landdekkende verspreidingsgegevens van groot belang voor meetnetstudies. Verspreidingsgegevens bieden namelijk de mogelijkheid de evenwichtigheid van een meetnet te beoordelen en zo nodig de bemonstering bij te sturen. Herhaalde atlasprojecten kunnen wel gebruikt worden om veranderingen in voorkomen te indexeren.

5.3 Kenmerkende soorten per PNV en FGR

Op basis van de 10 overwegingen genoemd in ten Brink et al. (2000) is door IKC-natuurbeheer, RIVM, CBS en SOVON (Hagemeijer & Sierdsema, 1997) een lijst van 20 kenmerkende soorten voor bos opgesteld. Het betreft soorten die allen momenteel in het Nederlandse bos voorkomen. Daarom is verkend of soorten die (tot voor kort) niet (meer?) in Nederland broedden in aanmerking komen om aan de lijst te worden toegevoegd. De volgende soorten zijn beschouwd: zeearend, zwarte wouw, auerhoen, hazelhoen, kraanvogel, bosruiter, witgatje, oehoe, ruigpootuil, grijskopspecht, middelste bonte specht, witrugspecht, krekeltzanger, kleine vliegevangster, withalsvliegevangster, taigaboomkruiper, klapekster, raaf en roodmus. Bijlage 2 geeft een bespreking per soort.

In beginsel komen acht soorten in aanmerking op aan de lijst van kenmerkende soorten toe te voegen. Twee soorten gebonden aan echt oud loofbos (Middelste Bonte Specht en Taigaboomkruiper), drie soorten gebonden aan oud structuurrijk rijk en of vochtig bos (Ruigpootuil, Grijskopspecht, Kleine Vliegevangster), twee soorten gebonden aan vochtig structuurrijk loofbos (Krekeltzanger en Roodmus) en tenslotte de aan aas gebonden Raaf. Al deze soorten nemen toe (of fluctueren sterk) in Noordwest-Europa, voornamelijk door een toename van de hoeveelheid leefgebied in de afgelopen eeuw. Hun aanwezigheid indiceert een rijkere ontwikkeling van het bosecosysteem. Het betrekken van deze soorten in de natuurwaarde zal een verbetering te zien geven tussen 1950 en heden en biedt perspectief voor verdere verbetering.

Voor deze rapportage is besloten alleen de middelste bonte specht aan de lijst toe te voegen. Voor deze soort en een aantal andere zeer zeldzame en uitgestorven soorten (o.a. zeearend en kraanvogel) heeft SOVON recent referentie-dichtheden berekend (van Kleunen & Sierdsema, 2001). Zeearend en kraanvogel zijn echter geen primaire bosvogels (zie bijlage 2).

Tabel 5.1 vermeldt alle 21 kenmerkende soorten. De verschillen in kenmerkende soorten tussen PNV's en FGR's zijn gering, zowel voor PNV's als voor FGR's varieert het aantal van 18 tot 21 (zie de tabellen 5.4 en 5.5).

Tabel 5.1. Selectie van kenmerkende soorten voor bos (Hagemeijer & Sierdsema, 1997). De middelste bonte specht is toegevoegd.

Boomklever	Glanskop	Middelste bonte specht
Boomleeuwerik	Goudvink	Nachtegaal
Boomvalk	Groene specht	Nachtzwaluw
Buizerd	Grote bonte specht	Wespendief
Draaihals	Grote lijster	Wielewaal
Fluiter	Havik	Zomertortel
Gekraagde roodstaart	Houtsnip	Zwarte specht

5.4 Referentiewaarden voor soorten per PNV en FGR

Deze paragraaf is gebaseerd op de SOVON-rapporten van Sierdsema & van Kleunen (2001) en Kleunen & Sierdsema (2001).

5.4.1 Selectie referentiegebieden

In eerste instantie zijn broedvogelinventarisatiegegevens geselecteerd van goed ontwikkelde Nederlandse bosgebieden. Hiervoor is gebruik gemaakt van inventarisatiegegevens van gebieden uit het Avifauna Informatie en evaluatie Systeem (AVIS) van SOVON en Staatsbosbeheer (Sierdsema, 1995) en grootschalige broedvogelkarteringen. Ter aanvulling zijn inventarisatiegegevens verzameld van goed ontwikkelde bosgebieden uit het nabij gelegen buitenland.

Referentiegebieden AVIS

Ten behoeve van AVIS is een beschrijving gemaakt van de broedvogelbevolking van relatief goed ontwikkelde gebieden in Nederland. Ten aanzien van inheemse bossen zijn dit:

- voornamelijk inheemse boomsoorten
- een grote structuurvariatie (jong, oud, open, dicht, dood hout).
- hoge ouderdom en aanwezigheid dikke bomen (over het algemeen meer dan tachtig jaar)
- kleinschalige menging
- aanwezigheid van goed ontwikkelde struiklaag
- aanwezigheid van staande en liggende kwijnende en dode bomen
- een relatief hoge dichtheid van broedvogelsoorten van oude(re) bossen

Aan elk proefvlak is aan de hand van de biotoopbeschrijving onder meer een code voor het bostype ('terreintypen') en een ecotoopcode met de bosstructuur gegeven. Aan de hand van de hiervoor genoemde kenmerken is bovendien aan elk plot een 'rapport-cijfer' gegeven aan de hand van de aan- of afwezigheid van de hiervoor genoemde kenmerken. Ten behoeve van de referentie-bepaling zijn alleen proefvlakken met een van acht of hoger geselecteerd, dat wil zeggen alleen plots van een hoge kwaliteit.

Grootschalige broedvogelkarteringen

Van een aantal grootschalige broedvogelkarteringen van de Veluwe is informatie verzameld van de dichtheid van bosvogels met grote territoria ter controle van de met behulp met de AVIS-gegevens berekende dichtheden. Het gaat om Wespandief, Havik, Buizerd, Boomvalk en Zwarte Specht. De dichtheid welke wordt berekend met behulp van kleine proefvlakken kan namelijk een grote variatie vertonen welke voor een belangrijk deel het gevolg is van toevalligheden en niet van reële dichtheden.

Buitenlandse gegevens

Enkele bostypen komen niet meer van voldoende kwaliteit en/of voldoende oppervlakte meer voor in Nederland: het gaat hierbij met name om voedselrijke

bossen. Bovendien gaan enkele soorten al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en zijn zelfs in de beste gebieden de huidige dichtheden te laag om als referentiewaarden te kunnen dienen. Om de Nederlandse gegevens in een wat breder perspectief te zien is daarom materiaal verzameld van buitenlandse referentiegebieden. Het gaat hierbij om gegevens uit de volgende gebieden:

- Midden- en Oost-Duitsland (Flade, 1994);
- Hasbruchter Wald in West-Duitsland (Veenstra, 1995);
- Bialowieża Nationaal Park in Polen (Tomialojf et al., 1984; Tomialojf & Wesolowski, 1994; Wesolowski & Tomialojf, 1996) Polen;
- Dalby Söderskog in Zweden (Sören Svensson);
- Overige losse gegevens uit Midden en Noordwest-Europa uit AHandbücher der Vögel Mitteleuropas, Glutz von Blotzheim et al. (1971-1980), en de EBCC Atlas of European breeding birds, Hagemeyer & Blair (1997).

Aan de buitenlandse proefvlakken is voor zover mogelijk ook een codering voor terreintype en ecotoop toegevoegd.

Voor de volledige lijst van alle gebruikte gebieden met daaraan toegekende kenmerken zie Sierdsema & Kleunen (2001).

5.4.2 Bepaling referentiedichtheden

Zowel de gebieden die zijn geselecteerd met behulp van AVIS, als de buitenlandse gebieden zijn toegekend aan een zogenaamde EU-PNV. Deze indeling is een aggregatie van potentieel-natuurlijke vegetaties (PNV's) naar Europese eenheden (zie hoofdstuk 3, tabel 3.3). Met behulp van een vertaalsleutel zijn vervolgens de bostypen uit AVIS toegewezen aan de EU-PNV-codering (zie Sierdsema & Kleunen, 2001). Vervolgens is per EU-PNV voor de Nederlandse (met AVIS geselecteerde) gebieden de gemiddelde dichtheid (gros-gemiddelde, dit is het gesommeerde aantal territoria gedeeld door de gesommeerde oppervlakten) berekend. Om tot een uiteindelijke dichtheid voor een EU-PNV te komen, zijn deze dichtheden aan de hand van de buitenlandse gegevens door toepassing van een expertoordeel gecorrigeerd. Een aanpassing van de met gebieden uit AVIS berekende dichtheden was nodig voor PNV's die weinig in Nederland voorkomen en voor soorten die al lange tijd achteruitgaan in Nederland. Ten slotte zijn voor soorten met grote territoria (vooral roofvogels) gegevens van grootschalige broedvogelkarteringen gebruikt voor de correctie, omdat dichtheden in kleine proefvlakken sterk door de kleine oppervlakte worden beïnvloed. Tabel 5.2 geeft een nadere toelichting op de uitgevoerde correcties.

Om tot referentiedichtheden per fysisch-geografische regio (FGR) in Nederland te komen, is gebruik gemaakt van een overzicht van de oppervlakteverdeling van EU-PNV's per FGR. De totale oppervlakte bos in Nederland is dus gecategoriseerd in EU-PNV's (tabel 5.3).

Referentiewaarden voor de middelste bonte specht zijn ontleend aan Kleunen & Sierdsema (2001).

Tabel 5.2 Toelichting per soort op de uitgevoerde correcties van de met AVIS bepaalde referentiewaarden

Soort	Correctie			
	Geen	Met groot-schalige karteringen	Met buitenlandse gegevens	
Boomklever			X	Voor ooibossen, in Nederland vrijwel niet aanwezig.
Boomleeuwerik	X			
Boomvalk		X		
Buizerd		X		
Draaihals			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden.
Fluiter			X	Soort van grote bosgebieden. Zit in Nederland aan rand van verspreiding. Door versnippering van het Nederlandse bos zijn de dichtheden waarschijnlijk kunstmatig laag.
Gekr. Roodstaart	X			
Glanskop			X	Aanpassing van de dichtheid in ooibossen. In Nederland komt geen hardhoutooibos van betekenis meer voor.
Goudvink			X	Berekende dichtheid in Elzenbroek waarschijnlijk onnatuurlijk hoog en daarom aangepast. Volledig ontbreken in rijke bossen niet conform buitenlandse situatie en daarom enigszins aangepast.
Groene Specht			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden. Aanpassing van de dichtheid in ooibossen. In Nederland komt geen hardhoutooibos van betekenis meer voor.
Gr. Bonte Specht	X			
Grote Lijster	X			
Havik		X		
Houtsnip			X	Lichte aanpassing van de dichtheid in Beukenbossen.
Midd. Bonte specht				
Nachtegaal			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden.
Nachtzwaluw			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden.
Wespendief		X		
Wielewaal			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden.
Zomertortel			X	De soort gaat al gedurende lange tijd achteruit in Nederland en is daardoor uit veel geschikte bostypen verdwenen of zeldzaam geworden.
Zwarte Specht		X		

Tabel 5.3 De oppervlakteverdeling (ha) van bostypen volgens de EU-PNV indeling per fysisch-geografische regio in Nederland.

EU-PNV	Heuvel-land	Hogere zandgronden	Rivieren-gebied	Laagveen-gebied	Zeeklei-gebied	Duin-gebied
F1	48	135890	251	-	8	914
F11	1694	781	114	-	-	69
F5	423	15314	942	-	25	-
F8	796	86463	759	50	1647	1589
P1	-	-	-	-	44	8789
T1	-	12184	-	-	-	-
T2	-	12929	963	4471	1221	573
U1	-	31	424	-	1319	-
U2	94	2420	3031	100	17394	241

5.4.3 Resultaat

Tabel 5.4 geeft de referentiedichtheden per EU-PNV en tabel 5.5 per FGR. Voor de met AVIS-data berekende dichtheden en de correcties hierop met de grootschalige karteringen en buitenlandse gegevens zie Sierdsema & Kleunen (2001). De basisgegevens worden bij SOVON gearhiveerd, zodat een bepaling desgewenst over kan worden gedaan.

Tabel 5.4 Referentiedichtheden per EU-PNV. Voor verklaringen codes zie tabel 3.3.

	F1	F11	F5	F8	P1	T1	T2	U1	U2
Boomklever	2,86	51,15	46,14	36,79	1,26	1,74	3,24	15,00	43,36
Boomleeuwrik	3,59	-	-	-	0,63	-	-	-	-
Boomvalk	0,25	0,05	0,15	0,15	0,50	1,00	1,00	1,25	0,15
Buizerd	0,75	1,50	2,50	1,50	0,25	1,50	2,5	2,50	2,50
Draaihals	5,00	0,50	4,00	3,00	1,50	2,00	3,00	0,25	0,25
Fluiter	15,00	24,30	22,00	25,00	1,26	8,01	0,50	0,75	3,78
Gekr. Roodstaart	19,94	2,56	4,51	9,97	16,98	4,56	2,07	2,23	9,55
Glanskop	3,66	58,82	46,14	23,25	7,57	1,74	4,86	7,50	16,31
Goudvink	3,30	-	-	1,70	1,96	5,92	10,00	0,50	0,50
Groene Specht	1,51	7,67	7,02	4,50	2,66	0,70	1,62	6,00	1,79
Gr. Bonte Specht	16,09	33,25	32,10	29,78	10,49	17,93	13,54	15,00	24,66
Grote Lijster	2,76	9,46	6,02	3,71	-	3,83	3,47	0,24	7,96
Havik	0,30	0,40	0,35	0,35	0,31	0,40	0,40	0,40	0,40
Houtsnip	1,66	1,00	9,03	2,50	8,95	4,52	1,62	-	10,74
Middelste bonte specht	-	1,50	17,50	3,00	-	-	1,50	7,50	17,50
Nachtegaal	0,50	1,00	2,50	1,51	18,25	3,48	6,49	15,00	-
Nachtzwaluw	1,50	-	-	0,20	1,20	1,00	-	-	-
Wespendief	0,35	0,13	0,35	0,27	0	0,25	0,16	0,10	0,10
Wielewaal	3,00	3,00	12,00	3,00	0,63	8,01	12,00	15,00	15,00
Zomertortel	5,00	3,84	3,60	2,88	1,57	28,72	6,81	5,31	2,50
Zwarte Specht	0,50	0,25	1,00	1,50	1,00	1,00	-	0,25	1,50

Tabel 5.5 Referentiedichtheden per fysisch-geografische Regio

	Heuvel- land	Hogere zandgronden	Rivieren- gebied	Laagveen- gebied	Zeeklei- gebied	Duin- gebied
Boomklever	45,5	45,5	33,8	4,4	38,7	7,4
Boomleeuwrik	0,1	0,1	0,1	-	-	0,7
Boomvalk	0,1	0,1	0,3	1,0	0,3	0,5
Buizerd	1,7	1,7	2,3	2,5	2,4	0,6
Draaihals	1,7	1,7	1,7	2,9	0,6	2,0
Fluiter	23,4	23,4	9,1	0,8	5,1	5,6
Gekr. Roodstaart	5,3	5,3	7,6	2,3	8,7	15,2
Glanskop	45,4	45,4	19,4	5,3	15,6	9,9
Goudvink	0,5	0,5	2,1	9,7	1,2	2,4
Groene Specht	6,5	6,5	3,2	1,7	2,2	2,8
Grote Bonte Specht	31,6	31,6	23,9	13,9	23,8	14,1
Grote Lijster	7,3	7,3	5,9	3,6	6,9	1,1
Havik	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Houtsnip	2,8	2,8	6,9	1,8	8,9	7,2
Middelste bonte specht	4,6	4,6	11,8	1,9	14,8	0,8
Nachtegaal	1,3	1,3	2,4	6,3	1,4	13,7
Nachtzwaluw	0,1	0,1	0,1	-	-	1,0
Wespendief	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Wielewaal	4,6	4,6	12,0	12,0	13,9	2,0
Zomertortel	3,5	3,5	3,6	6,7	3,0	2,3
Zwarte Specht	0,7	0,7	1,1	-	1,3	1,0

5.5 Natuurkwaliteit

5.5.1 Werkwijze

De natuurkwaliteit voor een FGR in een bepaald jaar wordt berekend door eerst per soort te bepalen in welke mate de referentiewaarde wordt gerealiseerd. Een probleem hierbij is dat de referentiewaarden als dichtheid voor een FGR zijn berekend en de gerealiseerde waarden voor een bepaald jaar als een index. Het meetnet is voor veel soorten niet betrouwbaar genoeg om dichtheden voor een FGR te berekenen. Dit probleem is opgelost door voor een tweetal jaren (1950 en 1990), waarvan indexen voorhanden of geschat zijn, ook dichtheden te schatten (Hagemeyer & Sierdsema, 1997). De referentiewaarde krijgt de index 1,00. De index voor een bepaald jaar wordt met behulp van de gegevens van 1950 en 1990 gerelateerd aan de referentie-index. De kwaliteit van bos per FGR is gelijk aan de gemiddelde index van de soorten die in de referentiesituatie aanwezig zijn.

Voor de tweede natuurverkenning zijn nog een aantal soorten toegevoegd, zoals zeearend, visarend en zwarte ooievaar. Het betreft momenteel niet aanwezige soorten met een grote oppervlakte behoefte en waarvan het voorkomen meestal wordt bepaald door een combinatie van verschillende natuurtypen, zoals zeearend, visarend

en zwarte ooievaar. Referentiewaarden voor deze soorten hebben betrekking op natuur in de FGR als geheel. Voor de kwaliteitsbepaling zijn deze soorten toegevoegd aan elk natuurtype in een FGR.

5.5.2 Resultaat

Tabel 5.6 geeft de natuurkwaliteit van bos per FGR in het jaar, 2000. De berekende indexen zijn aangeleverd door het RIVM. Voor een verder aggregatie naar een natuurkwaliteitwaarde van bos voor heel Nederland wordt verwezen naar de in voorbereiding zijn Tweede Natuurverkenning en onderliggende basisdocumenten.

De natuurkwaliteit voor vogels verschilt aanzienlijk tussen de FGR's. Bos op de Hogere Zandgronden scoort het hoogst met een waarde van 0,60 en bos in het Laagveengebied het laagst met een waarde van 0,17. De natuurkwaliteit in het Duingebied, het Heuvelland en het Rivierengebied is ongeveer gelijk en bereikt een waarde van ca. 0,40. Bos in het Zeekleigebied heeft een enigszins lagere waarde van 0,28.

Wat opvalt is dat in vrijwel alle FGR's (Laagveengebied uitgezonderd) een of meer bossoorten al hogere dichtheden bereiken dan in de referentiesituatie. Het effect is het grootst voor bos op de Hogere Zandgronden (zeven soorten). In totaal gaat het om 13 soorten: boomklever, boomvalk, buizerd, fluiters, gekraagde roodstaart, goudvink, groene specht, grote bonte specht, havik, nachtegaal, wespandief, zomertortel en zwarte specht.

Tabel 5.6 Natuurkwaliteit van bos voor vogels per FGR in 2000

Voor 2000 zijn twee indexen gegeven:

- index reken, de berekende index gerelateerd aan de referentie
- index afkap, afkap van alle waarden boven 1,00 van index reken; deze waarde geeft de kwaliteit per soort.

Soorten	Heuvelland				Hogere zandgronden				Rivierengebied			
	Referentie		2000		Referentie		2000		Referentie		2000	
	D	Index	Index reken	Index afkap	D	Index	Index reken	Index afkap	D	Index	Index reken	Index afkap
Boomklever	45,5	1,00	0,53	0,53	45,5	1,00	1,11	1,00	33,8	1,00	0,00	0,00
Boomleeuwerik	0,1	1,00	0,00	0,00	0,1	1,00	0,50	0,50	0,1	1,00	0,00	0,00
Boomvalk	0,1	1,00	0,50	0,50	0,1	1,00	0,38	0,38	0,3	1,00	2,24	1,00
Buizerd	1,7	1,00	0,66	0,66	1,7	1,00	2,32	1,00	2,3	1,00	1,16	1,00
Draaihals	1,7	1,00	0,00	0,00	1,7	1,00	0,03	0,03	1,7	1,00	0,00	0,00
Fluiter	23,4	1,00	1,03	1,00	23,4	1,00	0,14	0,14	9,1	1,00	0,01	0,01
Gekr. Roodstaart	5,3	1,00	0,05	0,05	5,3	1,00	0,36	0,36	7,6	1,00	1,39	1,00
Glanskop	45,4	1,00	0,26	0,26	45,4	1,00	0,78	0,78	19,4	1,00	0,21	0,21
Goudvink	0,5	1,00	0,24	0,24	0,5	1,00	1,03	1,00	2,1	1,00	0,36	0,36
Groene Specht	6,5	1,00	0,35	0,35	6,5	1,00	0,63	0,63	3,2	1,00	0,96	0,96
Grote bonte sp.	31,6	1,00	1,14	1,00	31,6	1,00	1,30	1,00	23,9	1,00	0,49	0,49
Grote Lijster	7,3	1,00	0,62	0,62	7,3	1,00	1,07	1,00	5,9	1,00	0,71	0,71
Havik	0,4	1,00	1,88	1,00	0,4	1,00	2,83	1,00	0,4	1,00	0,63	0,63
Houtsnip	2,8	1,00	0,09	0,09	2,8	1,00	0,56	0,56	6,9	1,00	0,04	0,04
Midd. Bonte sp.	4,6	1,00	0,00	0,00	4,6	1,00	0,00	0,00	11,8	1,00	0,00	0,00
Nachtegaal	1,3	1,00	0,19	0,19	1,3	1,00	0,90	0,90	2,4	1,00	0,13	0,13
Nachtzwaluw	0,1	1,00	0,00	0,00	0,1	1,00	0,00	0,00	0,1	1,00	0,00	0,00
Wespendief	0,2	1,00	2,50	1,00	0,2	1,00	0,58	0,58	0,2	1,00	1,69	1,00
Wielewaal	4,6	1,00	0,11	0,11	4,6	1,00	0,48	0,48	12,0	1,00	0,10	0,10
Zomertortel	3,5	1,00	0,43	0,43	3,5	1,00	0,33	0,33	3,6	1,00	0,43	0,43
Zwarte Specht	0,7	1,00	0,36	0,36	0,7	1,00	1,74	1,00	1,1	1,00	0,23	0,23
Totaal		21	10,94	8,39		21	17,07	12,67		21	10,78	8,3
Natuurkwaliteit			0,40				0,60				0,40*	

* gebruikte kwaliteit in NVK2 is 0,35 door toevoegen van drie momenteel niet aanwezige soorten: visarend, zearend en zwarte ooievaar.

Tabel 5.6 (Vervolg) Natuurkwaliteit van bos voor vogels per FGR in 2000

Voor 2000 zijn twee indexen gegeven:

- index reken, de berekende index gerelateerd aan de referentie
- index afkap, afkap van alle waarden boven 1,00 van index reken; deze waarde geeft de kwaliteit per soort.

Soorten	Laagveengebied				Zeekleigebied				Duinen			
	Referentie	2000			Referentie	2000			Referentie	2000		
	D	Index	Index	Index	D	Index	Index	Index	D	Index	Index	Index
			reken	afkap			reken	afkap			reken	afkap
Boomklever	4,4	1,00	0,15	0,15	38,7	1,00	0,01	0,01	7,4	1,00	0,41	0,41
Boomleeuwerik	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	1,00	0,21	0,21
Boomvalk	1,0	1,00	0,25	0,25	0,3	1,00	0,83	0,83	0,5	1,00	0,83	0,83
Buizerd	2,5	1,00	0,25	0,25	2,4	1,00	0,31	0,31	0,6	1,00	0,42	0,42
Draaihals	2,9	1,00	0,00	0,00	0,6	1,00	0,00	0,00	2,0	1,00	0,01	0,01
Fluiter	0,8	1,00	0,32	0,32	5,1	1,00	0,01	0,01	5,6	1,00	0,54	0,54
Gekr. Roodstaart	2,3	1,00	0,07	0,07	8,7	1,00	0,34	0,34	15,2	1,00	0,49	0,49
Glanskop	5,3	1,00	0,09	0,09	15,6	1,00	0,02	0,02	9,9	1,00	0,32	0,32
Goudvink	9,7	1,00	0,02	0,02	1,2	1,00	0,21	0,21	2,4	1,00	0,16	0,16
Groene specht	1,7	1,00	0,27	0,27	2,2	1,00	0,05	0,05	2,8	1,00	1,12	1,00
Grote bonte specht	13,9	1,00	0,15	0,15	23,8	1,00	0,25	0,25	14,1	1,00	0,48	0,48
Grote Lijster	3,6	1,00	0,09	0,09	6,9	1,00	0,11	0,11	1,1	1,00	1,02	1,00
Havik	0,4	1,00	0,84	0,84	0,4	1,00	0,63	0,63	0,3	1,00	0,83	0,83
Houtsnip	1,8	1,00	0,05	0,05	8,9	1,00	0,03	0,03	7,2	1,00	0,36	0,36
Middelste bonte sp.	1,9	1,00	0,00	0,00	14,8	1,00	0,00	0,00	0,8	1,00	0,00	0,00
Nachtegaal	6,3	1,00	0,30	0,30	1,4	1,00	1,07	1,00	13,7	1,00	0,55	0,55
Nachtzwaluw	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,00	0,03	0,03
Wespendief	0,2	1,00	0,00	0,00	0,1	1,00	0,00	0,00	0,1	1,00	0,00	0,00
Wielewaal	12,0	1,00	0,07	0,07	13,9	1,00	0,22	0,22	2,0	1,00	0,44	0,44
Zomertortel	6,7	1,00	0,13	0,13	3,0	1,00	1,00	1,00	2,3	1,00	1,96	1,00
Zwarte Specht	-	-	-	-	1,3	1,00	0,00	0,00	1,0	1,00	0,25	0,25
Totaal		18	3,05	3,05		19	5,09	5,02		21	10,43	9,33
Natuurkwaliteit			0,17*				0,28§				0,44	

* gebruikte kwaliteit in NVK2 is 0,15 door toevoegen van drie momenteel niet aanwezige soorten: visarend, zearend en zwarte ooievaar.

§ gebruikte kwaliteit in NVK2 is 0,23 door toevoegen van drie momenteel niet aanwezige soorten: visarend, zearend en zwarte ooievaar.

5.6 Discussie

De discussie richt zich op een aantal belangrijke aandachtspunten in de onderdelen ‘selectie van soorten’, ‘referentiebeeld en referentiedichtheden’ en ‘natuurkwaliteit’. De meetnetten worden niet besproken, hiervoor wordt verwezen naar Poot et al. (1997).

Selectie van soorten

De selectie van de broedvogelsoorten voor de Natuurwaardegraadmeter in bos is gebaseerd op 10 overwegingen genoemd in ten Brink et al. (2000). Uitgangspunt is dat een soort (en zijn abundantie) informatie moet geven over een bepaald kwaliteitsaspect van een ecosysteem en het totaal aan soorten een representatief beeld van de kwaliteit van een ecosysteem als geheel. Daarnaast zijn er overwegingen van meer praktische aard. Een soort moet niet alleen een goede indicator zijn voor een bepaald kwaliteitsaspect maar ook ‘betaalbaar meetbaar zijn’, ‘modelleerbaar’ etc.

Omdat de overwegingen niet concreet zijn uitgewerkt, berust de uiteindelijke selectie van de soorten in hoge mate op een deskundigenoordeel. De gevolgde procedure is echter niet beschreven, zodat niet duidelijk is hoe dit oordeel tot stand is gekomen. Hierdoor is ook niet na te gaan of de soortenset als geheel een representatief beeld geeft van de kwaliteit (voor broedvogels).

Om hier nader inzicht in te krijgen moeten met name de meer fundamentele overwegingen concreet worden uitgewerkt. Dan kan duidelijk worden welke kwaliteitsaspecten wel en niet worden beoordeeld (ontbreken er soorten) en of de verdeling van de soorten over de kwaliteitsaspecten evenwichtig is. Het is wenselijk om dit niet voor de broedvogels afzonderlijk uit te werken maar voor alle soortgroepen die tot de vertebraten behoren. De uiteindelijke kwaliteitsbeoordeling vindt immers plaats voor de vertebraten als geheel.

Referentiebeeld en referentiedichtheden

De potentieel-natuurlijke vegetatie is het referentiebeeld. Hierin te verwachten dichtheden van soorten zijn overwegend ontleend aan recente Nederlandse gegevens van bossen met een goed ontwikkelde bosstructuur. Ter aanvulling zijn gegevens van goed ontwikkelde bossen in het buitenland gebruikt. De gehanteerde criteria voor het beschrijven van de bosstructuur komen overeen met de criteria beschreven in hoofdstuk 6 van dit rapport.

Spontane bosontwikkeling als gevolg van ‘nietsdoen beheer’ is echter een recent fenomeen het Nederlandse en NW-Europese bos. Hierdoor kan zich in de toekomst een bosstructuur ontwikkelen die afwijkt van die in de huidige goed ontwikkelde bossen (zie par. 2.2). Dit kan ook leiden tot andere referentiedichtheden dan nu bepaald. Het is wenselijk te verkennen hoe hier mee om te gaan.

Een ander aandachtspunt is dat 13 van de 21 soorten al in 2000 (vooral in FGR's met het grootste bosareaal) de referentiedichtheden overschrijden. Het betreft zowel soorten die hun optimum hebben in jonge bossen als in oude(re) bossen. Voor

soorten van jonge bossen komt dit beeld overeen met de verwachting, voor soorten van oudere bossen niet. Mogelijk zijn de referentiedichtheden voor een aantal soorten van oudere bossen te laag. Dit dient nader onderzocht te worden.

Natuurkwaliteit

Vanwege de besproken onzekerheden moeten de berekende natuurkwaliteiten van het bos per FGR moeten met voorzichtigheid worden gehanteerd, ze hebben vooral een indicatieve betekenis. Het is wenselijk inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van zowel referentiedichtheden als gemeten dichtheden.

6 Natuurkwaliteit op basis van bosstructuur

6.1 Opzet

Voor de bepaling van de natuurkwaliteit van de bosstructuur zijn een aantal stappen van belang. Ten eerste is er de keuze van de meetnetten voor de veldgegevens (par. 6.2). Ten tweede een inventarisatie van mogelijke indicatoren die de bosstructuur omschrijven (par. 6.3). Op basis van bestaande meetnetten en mogelijke indicatoren kan een definitieve keuze gemaakt worden. Ten derde worden referenties bepaald (par. 6.4). De waarde van de indicatoren wordt bepaald door deze te vergelijken met een referentiewaarde. Voor de referentie is uitgegaan van de potentieel-natuurlijke vegetatie (par. 6.5, zie ook par. 2.2). De gezamenlijke waarden van de indicatoren vertegenwoordigen dan de gemiddelde natuurkwaliteit op basis van de bosstructuur.

6.2 Beschikbare meetnetten

Voor het bepalen en in de tijd volgen van de natuurkwaliteit zijn landelijke meetnetten met voldoende dekking, detailniveau en continuïteit vereist. Representatieve beschrijvingen van bos en bosstructuur in Nederland, met een landelijke dekking, zijn de Bosstatieken (CBS, Staatsbosbeheer & Alterra) en de HOSP (Houtoogststatistiek en prognose oogstbaar hout; Stichting Bos en Hout). De laatste Bosstatistiek (de 4^e Bosstatistiek) dateert van 1984/1985. Voor de referenties zijn natuurlijke bostypen van belang. Deze komen met name voor in het Bosreservaten-programma (Alterra).

In 2002 is een nieuw landelijk meetnet, het Meetnet Functievervulling Bos (MFB, Daamen & Dirksen, 2000) opgericht waarin o.a. de bossamenstelling en bosstructuur in random steekproefcirkels wordt opgenomen. Voor de toekomst is dit een bruikbare bron van gegevens. Dit meetnet is deels een opvolging van en deels een uitbreiding op de HOSP en de 4^e Bosstatistiek. Het MFB en haar voorlopers zijn de enige meetnetten met voldoende landelijke dekking waarin de bosstructuur gedetailleerd wordt opgenomen. De beschrijving van de bosstructuur in dit project is dan ook gebaseerd op bovengenoemde meetnetten en de referentiesituaties op de gegevens uit het Bosreservaten programma.

Vertrekpunt voor de meetnetten is de 4^e Bosstatistiek (CBS, 1985). De opnamen van de 4^e Bosstatistiek zijn een aselechte steekproef uit strata van het Nederlandse bos (zie Dirkse, 1987, voor stratificatieparameters). Tot bos worden gerekend: alle met boom- of struikvormende vaatplanten begroeide terreinen die geen overwegend agrarische functie vervullen. De oppervlakte moet groter zijn dan 0,5 ha; de kroonprojectie moet groter zijn dan 20%, maar mag tijdelijk lager zijn (Dirkse, 1987). Opnamen zijn dus gemaakt op vooraf bepaalde RD-coördinaten. Elke opname is 300 m² groot en in totaal zijn ca. 3400 steekproefcirkels uitgezet. De steekproefcirkels hebben een vaste grootte van 300 m², waarin onder andere de vegetatiesamenstelling, bedekking en

dood hout zijn geïnventariseerd. Daarnaast zijn op deels dezelfde, en deels andere plekken gegevens van individuele bomen verzameld in de HOSP (Houtoogststatistiek en prognose oogstbaar hout, Stichting Bos en Hout). De HOSP bestaat uit ca. 3100 opnamepunten (grotendeels een trekking uit de 4^e Bosstatistiek punten) waarin minimaal 25 bomen geïnventariseerd worden, waarbij de straal varieert tussen 5 en 25 m. Van elke boom met een DBH van >5 cm (diameter op borsthoogte, 130cm) binnen de steekproefcirkel wordt de soort, de dikte en de hoogte bepaald. Een koppeling tussen de 4^e Bosstatistiek en HOSP geeft een bruikbare gegevensset voor bosstructuuranalyses. In totaal omvat deze set 1437 steekproefpunten, waarin op dezelfde plek zowel gegevens over dood hout als over individuele bomen verzameld is. Dit betekent echter wel dat uitsluitend gegevens uit 1984-1985 gebruikt worden.

De gegevens met betrekking tot de referenties zijn gebaseerd op het Bosreservatenprogramma (Alterra). Hierin worden kernvlaktes uitgezet van 70 bij 140m waarbinnen alle individuen groter dan 5cm DBH worden opgenomen. In het kader van dit project worden de kernvlaktes opgedeeld in steekproefvlaktes van 10 x 10 m.

De methodiek van bepaling van de bosstructuur moet aan een aantal eisen voldoen:

- veldkenmerken dienen opgenomen te worden in bovengenoemde meetnetten;
- veldkenmerken dienen eenvoudig en herkenbaar vertaald te kunnen worden in indicatoren en parameters;
- de waarde en eventuele verandering daarin in de tijd moeten helder en interpreteerbaar zijn;
- de methodiek moet verder simpel, snel, objectief, betrouwbaar en herhaalbaar zijn.

6.3 Structuuraspecten, indicatoren en meetvariabelen

Structuuraspecten en indicatoren

De bosstructuur wordt gevormd door het klimaat, de groeiplaats, concurrentie tussen soorten en verstoringen (Frehlig et al., 1998, Kuuluvainen et al., 1996). Hierbij kan de structuur gekarakteriseerd worden door het voorkomen van, en de variatie in, grootte, ruimtelijke verdeling en soortensamenstelling van (boom)individuen. Drie aspecten worden hierbij onderscheiden (von Gadow & Hui, 1999, Kint, 1999):

- differentiatie (de onderlinge verhoudingen tussen boomdimensies);
- positionering (de positie van bomen in het horizontale vlak);
- menging (onderlinge posities van verschillende boomsoorten)

Daarnaast zijn uiteraard de combinaties van bovengenoemde aspecten van belang, evenals de dynamiek daarin. Er bestaan diverse onderzoeken die de bosstructuur of delen daarvan karakteriseren. Afhankelijk van het doel of de beschikbaarheid van gegevens wordt de structuur omschreven aan de hand van een aantal indicatoren c.q. indices (Tabel 6.1).

Tabel 6.1 Overzicht van gebruikte structuuraspecten en indicatoren

Structuuraspect	Indicatoren
<i>Differentiatie</i>	Dikte en hoogte van bomen Voorkomen dikke bomen Voorkomen holle/kromme bomen Bedekking van vegetatielagen Gelaagdheid (Vertical stand structure; Ferris-Kaan et al. 1998) Tree height diversity (THD; McArthur & McArthur, 1961) Hoogte/dikte differentiatie (TC/TH; von Gadow, 1993)
<i>Positionering</i>	Dichtheid (stamtal of grondvlak per plot) Voorkomen ontwikkelingsfasen (grootte en verdelingen) Voorkomen open plekken Cox index of clumping (Cox, 1971) Point to plant distance/Index of nonrandomness (Pielou, 1959) Nearest neighbor (Clark & Evans, 1954) Ripley's K functie (Ripley, 1977)
<i>Menging</i>	Type (ongemengd/gemengd; individueel, groepen, homogeen) Shannon/Simpson/Evenness (relatieve voorkomen) Hemeroby (natuurlijkheid van soortensamenstelling; Grabherr, 1998) Segregatie index (Pielou, 1977) Mengingsindex (von Gadow 93)
<i>Combinatie</i>	Semivariogram/Autocorrelatie (bijv. variatie boomgrootte over afstand) Complexity index (Holdridge, 1967) Stand diversity index (SD; Jaehne & Dohrenbusch, 1997) Voorkomen wortelkluiten Voorkomen verbrand hout Voorkomen leeftijden Groei

NB. meetvariabelen worden op diverse wijze weergegeven zoals via het gemiddelde, het procentuele voorkomen, de variatie, verdelingen, etc.

Bronnen: Meerschaut & Vanderkerkhove, 1998, Lähde et al., 1999, Ferris & Humphrey, 1999, Parviainen et al., 1994, Uuttera et al., 1997, Malmato et al., 1997, Ferris-Kaan et al., 1998, Reed & Burkhart, 1985, Frehlig et al., 1998, Sekretenko, 1998, Latham et al., 1998, Olsthoorn et al. in prep., Hekhuis et al., 1994, Larsson et al., 2001, McArthur & McArthur, 1961, Kint, 1999, Kint et al., 2000, Neumann & Starlinger, 2001, Kuuluvainen et al., 1996, Pukkala et al., 1997, Payandeh, 1970, von Gadow, 1993, von Gadow & Hui, 1999, Koop, 1997, Moeur, 1993, Penttinen et al., 1992, Biging & Dobbertin, 1995, Hanus et al., 1998, Pregitzer et al., 2001.

Indicatoren die (tevens) de ruimtelijke verdeling van individuen beschrijven geven het meest complete beeld van de structuur (bijv. Ripley's K, Diktedifferentiatie, Semivariogram). Echter, hiervoor zijn gedetailleerde opnames en grote proefvlakken nodig die in de beschikbare meetnetten niet voorkomen. Daarnaast zijn er verscheidene indicatoren die een waarde geven aan bepaalde structuurkarakteristieken afzonderlijk of aan combinaties daarvan (Cox index, Nearest Neighbor, Complexity index). Nadeel hiervan is echter dat de (vaak complexe) waarde voornamelijk gebruikt dient te worden in vergelijking met andere situaties, terwijl de waarde zelf een geringe biologische betekenis heeft. De waarde is hierdoor moeilijk te interpreteren, met name wanneer de grootte van de verandering in de tijd van belang is en wanneer verschillende indices samengevoegd. Een aantal indicatoren zijn gevoelig voor de grootte van de opnameplots (Mengingsindex, Segregatie index, Dikte/Hoogtedifferentiatie). Deze zijn in dit kader minder toepasbaar aangezien in de meetnetten steekproefcirkels van verschillende grootte voorkomen. Daarnaast zijn

in de beschikbare gegevensbestanden niet alle bovengenoemde indicatoren opgenomen (bijv. gelaagdheid, verbrand hout, holle bomen).

Keuze indicatoren

Uit bovenstaand overzicht is een keuze gemaakt van indicatoren die zowel betrekking hebben op differentiatie, als op de positionering, menging en dynamiek, en zodoende het spectrum van de bosstructuur bestrijken. Een belangrijk criterium was: helder, eenvoudig en goed interpreteerbaar. De selectie omvat de dikte van bomen, de hoogte van bomen, de aanwezigheid van dood hout en de soortensamenstelling. Hierna volgt een korte beschrijving van de betekenis van deze indicatoren voor soorten en natuurlijkheid (zie ook par. 2.2.2):

- *Hoogte.* Het voorkomen van verschillende hoogtes, waarbij zowel verjonging als opgaande bomen worden gekarakteriseerd, kunnen een indicatie vormen voor de mate van continuïteit in de bosontwikkeling. In natuurlijke bossen komen zowel verjonging als opgaand bos tegelijkertijd voor (Koop, 1997). Tevens is er bij een grote variatie in verticale structuur een grotere nichedifferentiatie (bijv. McArthur & McArthur, 1961).
- *Dikte.* De aanwezigheid van dikke en zeer dikke bomen zijn indicatief voor oud bos (Brown et al., 1997). Oudere bossen hebben over het algemeen een rijkere structuur en meer voedsel-, nest- en verstopplaatsen (Mitchell & Kirby, 1989?), en mogelijk een nog oorspronkelijke vegetatie die in jongere bossen verdwenen is (bijv. Bijlsma et al., 2001; Peterken, 1994, 1996; Hermy et al., 1999). Dikke bomen bieden belangrijke niches voor insecten, vogels, zoogdieren, mossen en epifyten. Zeer dikke bomen, alhoewel zeldzaam, representeren in dit kader een extra waarde (Meerschaut & Vandekerckhove, 1998). In beheerde bossen waarvan het merendeel in het verleden gericht was op de houtproductie werden bomen relatief vroegtijdig gekapt (60 – 100 jaar) waardoor dikke bomen minder vaak voorkomen.
- *Dichtheid.* In natuurlijke bossen komen verschillende ontwikkelingsstadia naast elkaar voor, van dichte verjonging tot ruim staande volwassen bomen en open plekken (Koop, 1997, Koop & Hilgen, 1987, Koop, 1981). In de relatief jonge, door de mens beïnvloede bossen werd de aanwezige ruimte door aanplant en dunning zo optimaal mogelijk benut. Plekken waar een zeer lage dichtheid van bomen voorkomen zijn hierdoor schaars.
- *Soortensamenstelling.* De structuur bestaat in eerste instantie uit de ruimtelijke verdeling van individuen. Echter, soorten hebben een verschillende invloed op de structuur, en resulterende ruimtelijke verdeling van microclimaten en niches. Het eerste aspect wordt in de overige indicatoren meegenomen. In deze indicator wordt aan het relatieve voorkomen van inheemse individuen een extra waarde gehecht. Veel soorten komen voor of zijn gebonden aan inheemse boomsoorten (bijv. Kennedy & Southwood, 1984). Het is karakteristiek voor natuurlijke bossen dat ze bestaan uit inheemse soorten, terwijl een van de mogelijke kenmerken van verstoorde bossen is dat de mens exoten heeft ingebracht. Het aandeel van inheemse individuen kan daardoor opgevat worden als een maat voor natuurlijkheid.
- *Dood hout.* In beheerde bossen was lange tijd de aandacht gericht op houtproductie waardoor de hoeveelheid dood hout wat achterbleef in het bos

gering was. Pas de laatste jaren is hierin verandering gekomen. Sterfte en dood hout zijn een belangrijk onderdeel in de levenscyclus en bosecosystemen. Tal van insecten, schimmels, vogels en zoogdieren zijn afhankelijk van diverse vormen van dood hout (Arnolds & de Vries, 1989, Veerkamp, 1992, Siepel, 1992, van Dort et al., 1998). Staand en liggend dood hout hebben verschillende niches en worden daarom apart opgenomen (Meerschaut & Vandekerhoven, 1998). Dik dood hout kan meer niches bevatten en zal langer aanwezig blijven.

Meetvariabelen

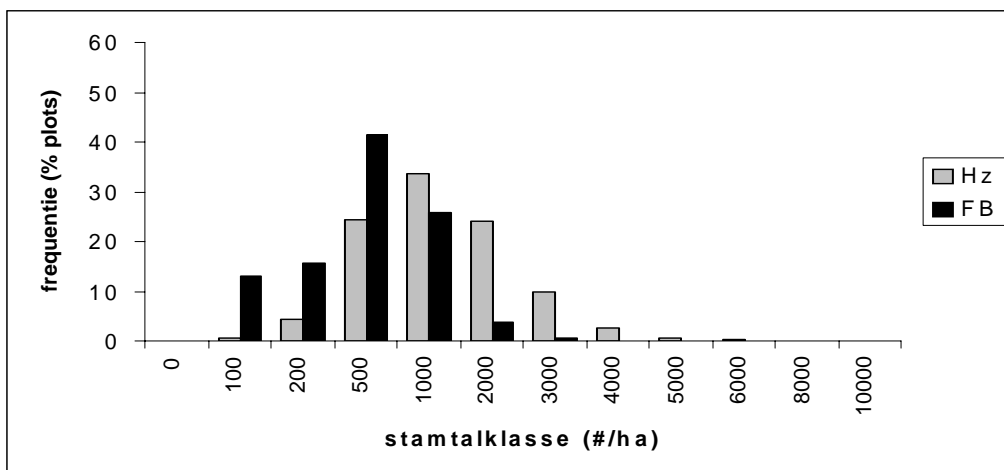
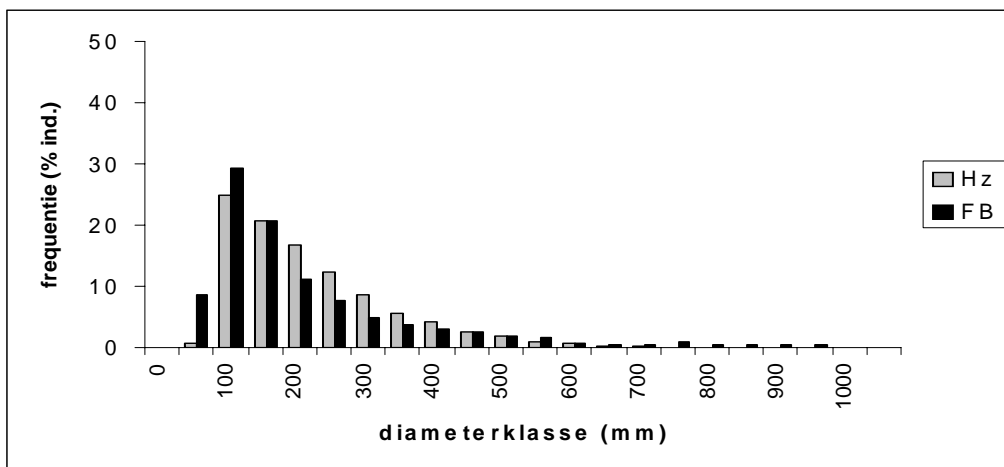
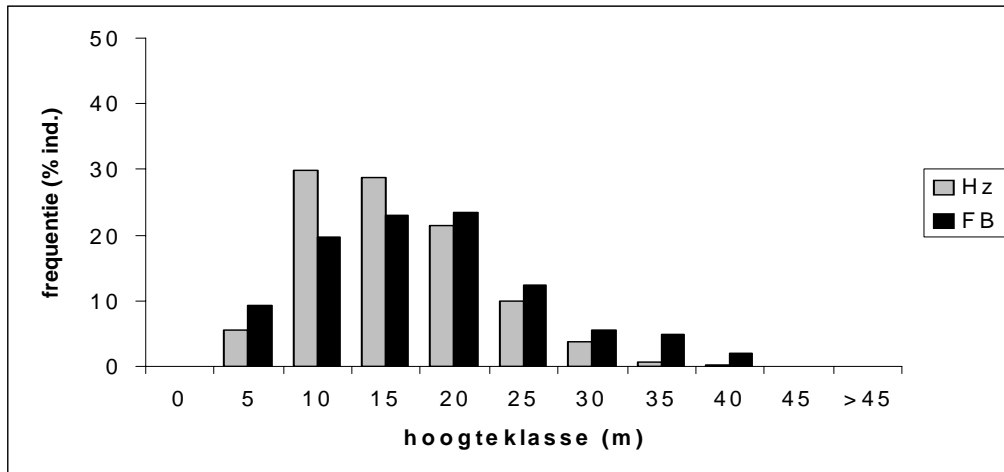
Bij de keuze van de parameters en parameterwaarden is met name aandacht besteed aan de typering van de actuele bosstructuur in relatie tot de referentiewaarde. Een algemeen beeld van het huidige Nederlandse bos is dat het voor het merendeel bestaat uit gesloten, jong tot volwassen bos, met hoogtes variërend van 10 tot 20-25 meter, en dichtheden met name van 1000 tot 2000 per hectare (figuur 6.1). De referentiebossen bevatten eveneens deze karakteristieken maar tevens een bredere range van hoogtes, diktes en dichtheden. Met name het voorkomen van individuen aan de randen van de distributies verschillen ten opzichte van het beheerde bos (figuur 6.1). Dit is eveneens gevonden door Goebel & Hix (1996). In de door hen bestudeerde bossen verschillen de gemiddelde waarden van diverse structuurparameters voor bos van verschillende ouderdom niet veel, echter, de breedte van de distributie wel (Goebel & Hix, 1996). Om inzicht in de verschillen te krijgen zijn de parameterwaarden hierop gebaseerd (tabel 6.2).

Tabel 6.2 De indicatoren en meetvariabelen van de bosstructuur en de karakteristieken waarvoor deze kenmerkend kunnen zijn.

Structuuraspect	Indicator	Meetvariabele	Karakteristiek
<i>Differentiatie</i>	Hoogte	% individuen < 5 m	klein, verjonging
		% individuen > 25 m	groot, opgaand bos
	Dikte	% individuen 40-80 cm dbh ¹	oud bos
		% individuen > 80 cm dbh	zeer oud bos
<i>Positionering</i>	Dichtheid	% plots < 200 individuen/ha	ruime stand, open bos
<i>Menging</i>	Soortensamenstelling	% individuen inheems	Natuurlijkheid
<i>Dynamiek</i>	Dood hout	% individuen > 7cm dbh staand	Sterfte, specifiek habitat
		aantal individuen/ha > 20cm dbh	Sterfte, specifiek habitat
		liggend dood ²	habitat

¹ De dikte, uitgedrukt in diameter borsthoogte (dbh), wordt op een hoogte van 130 cm bepaald.

² De afmetingen en waarden sluiten aan bij de beschikbare klassen uit de meetnetten.



Figuur 6.1 Variatie in hoogte, dikte en dichtheid van bomen van bos op de Hogere zandgronden (gebaseerd op de 4^e Bosstatistiek en HOSP) en van het referentiebos bij Fontainebleau (Alterra; zie ook par. 6.4).

6.4 Referentiegebieden

De relatieve structuurrijkdom of structuurvariatie kan worden bepaald door de huidige toestand te vergelijken met de referentiewaarde. De referentie waarde is in dit kader een zo natuurlijk mogelijke toestand van het ecosysteem. Het probleem hierbij is echter dat er geen volledig adequaat beeld bestaat van de structuur (en samenstelling) van natuurlijke bostypen in Nederland.

Met name voor de beschrijving van bos is het gebruik van historische referenties moeilijk toepasbaar. Goed gedocumenteerde historische bronnen gaan vaak niet verder terug dan 1800, terwijl de mens al vele eeuwen een grote invloed uitoefent op het voorkomen, de samenstelling en structuur van het bos (Bakker & van Tweel-Groot, 1998, Christensen & Emborg, 1996). Hierdoor hebben geografische referenties de voorkeur, alhoewel daarbij eveneens de invloed van de mens (in het verleden) niet veronachtzaamd mag worden (Bakker & van Tweel-Groot, 1998). Vergelijkingen op basis van geografische referenties, waarbij in Europa de meest natuurlijke bossen gebruikt worden, moeten met voorzichtigheid worden toegepast door mogelijke verschillen in soortensamenstelling, bodem en klimaat (During & Joosten, 1992).

Bij de beschrijving van de 'natuurlijke toestand' wordt uitgegaan van de PNV (potentieel-natuurlijke vegetatie) benadering (van der Werf, 1991). Hierbij worden mogelijke bosontwikkelingsreeksen samengevat in een uiteindelijke bosgemeenschap. Per PNV kan de bossamenstelling worden beschreven die bepaald wordt door het klimaat, de groeiplaats en de verstoringen (Kuuluvainen et al., 1996, Frehlig et al., 1998). In een natuurlijke situatie treden zowel verjonging, verdere ontwikkeling als aftakeling op, waardoor verschillende bosontwikkelingsfasen naast elkaar voorkomen (Koop & van der Werf, 1995). Hierdoor kan men zowel dikke oude bomen, dood hout en verjongingsgroepen herkennen, waarbij bijvoorbeeld het aantal en formaat van dikke bomen, de hoeveelheid en verteringssnelheid van dood hout en de grootte van verjongingsgroepen kan variëren tussen de verschillende PNV's (van der Werf, 1991, Koop & van der Werf, 1995, Koop, 1997).

Bij de Natuurverkenningen wordt Nederland onderverdeeld in fysisch-geografische regio's (FGR's; zie ten Brink et al., 2000). Binnen elke FGR komen meerdere PNV's voor. Aangezien de verwachting is dat een aantal verwante PNV's niet wezenlijk van elkaar zullen verschillen met betrekking tot de bosstructuur, kunnen deze samengevoegd worden. Niet van elke PNV is een 'ongestoorde', goed gedocumenteerde referentiesituatie voorhanden. Daarom wordt in sommige gevallen een verwante PNV gekozen, en in andere gevallen een zo natuurlijk mogelijke beschikbare situatie. In dit kader wordt ervoor gekozen per FGR de meest voorkomende PNV als representatief te beschouwen en de huidige bosstructuur hieraan te relateren. In onderstaande tabel staan de FGR's en bijbehorende PNV's en referentiesituaties (Tabel 6.3). De referentiesituaties zijn zo natuurlijk mogelijke voorbeelden van de betreffende PNV's en bestaan uit goed gedocumenteerde Bosreservaten (Alterra).

Tabel 6.3 Overzicht van de potentieel-natuurlijke vegetatie (PNV) en gerelateerde referentiebos per fysisch-geografische regio (FGR), samen met het aantal opnamepunten in het Nederlandse bos.

FGR	PNV	Referentie ¹	# ²
Heuvelland (Hl)	Wintereiken-Beukenbos	Fontainebleau (FB)	40
Hoge zandgronden (Hz)	Wintereiken-Beukenbos	Fontainebleau (FB)	1073
Rivierengebied (Ri)	Essen-Iepenbos	Ile de Rhinau (IDR)	75
Laagveengebied (Lv)	Elzenbroek-bos	Otterskooi (OTK)	12
Zeekleigebied & primair aquatisch (Zk+Aq)	Essen-Iepenbos	Ile de Rhinau (IDR)	146
Duingebied-binnenduinrand (Du-b) ³	Wintereiken-Beukenbos	Fontainebleau (FB)	15

¹ Referentiebossen bestaan uit Bosreservaten (Alterra); Fontainebleau (Baren & Hilgen, 1984, Koop & Hilgen, 1987), Ile de Rhinau (Koop, 1989), Otterskooi (Clerkx et al., 1995).

² Aantal opnamepunten in het Nederlandse bos (4^e Bosstatistiek & HOSP; CBS, SBB, Alterra & Stichting Bos en Hout)

³ Voor het duingebied is bepaald dat uitsluitend de bossen aan de binnenduinrand meegenomen worden. De exacte locatie van de steekproefpunten is niet altijd te koppelen aan de situering in duinen of binnenduinrand. Daarom is als criterium het voorkomen van beuk gehanteerd.

6.5 Natuurkwaliteit

De waarden van de parameters worden bepaald per FGR voor de situatie in 1985 en per referentiebos. Het verschil per parameter tussen FGR en referentie wordt uitgedrukt in procenten. Hierbij wordt het referentiebos als 100% verondersteld. Aangezien de parameters alle een ander (soms weliswaar deels gecorreleerd) spectrum vertegenwoordigen van de bosstructuur worden ze als gelijkwaardig beschouwd. De structuurwaarde per FGR ten opzichte van de referentie wordt dan bepaald door het gemiddelde te nemen van de afzonderlijke waarden van de parameters.

In tabel 6.4 staan de meetvariabelen vermeld van de situatie in 1985 per FGR en in tabel 6.5 de meetvariabelen voor de referentiesituatie.

De FGR's vertonen duidelijke verschillen in structuur (Tabel 6.4). Het heuvelland wordt gekenmerkt door een relatief hoge mate van natuurlijkheid in soortensamenstelling, veel bomen van grote omvang, en een redelijke mate van verjonging. Bos met lage dichtheden is vrij schaars. Het bos op de hoge zandgronden heeft duidelijk een lagere gemiddelde leeftijd en is minder natuurlijk qua soortensamenstelling. Het rivierengebied bevat veel opgaand bos, met veel grote dikke bomen. Daarnaast komen er relatief veel plekken voor met lage dichtheden en zijn vrijwel alle individuen inheems. Het merendeel van de bomen in het laagveengebied is van geringe omvang. Zeer dikke bomen komen niet voor, en de dichtheid is gemiddeld hoog. Wel komt er relatief veel dood hout voor, en zijn alle individuen inheems. Evenals in het laagveen komen in het zeekleigebied & primair aquatisch gebied geen zeer dikke bomen voor. Opvallend hier is het relatief vaak voorkomen van lage dichtheden. De binnenduinrand heeft een hoog aandeel dikke bomen, maar zeer dikke bomen komen niet voor. Er is weinig verjonging en geen plekken met lage dichtheden. Daarnaast komt er in geringe mate dood hout voor.

Tabel 6.4 Waarden van de structuurvariabelen voor de verschillende fysisch-geografische regio's.

Situatie 1985	Heuvel-land	Hogere zand-gronden	Rivieren-gebied	Laagveen-gebied	Zeeklei-gebied en primair aquatisch	Duingebied (binnenduinrand)
Dikte						
% individuen 40-80 cm dbh	6.5	6.5	16.4	2.6	2.8	13.1
% individuen >80 cm dbh	0.6	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
Hoogte						
% individuen < 5 m	8.1	5.6	7.8	12.6	5.7	3.9
% individuen > 25 m	10.7	4.5	14.1	0.0	3.3	3.2
Dichtheid						
% plots < 200 individuen/ha	2.5	4.8	10.7	0.0	8.9	0.0
Dood hout						
% individuen staand dood > 7 cm dbh	5.7	2.5	3.2	3.7	2.2	1.2
aantal liggend dood individuen/ha > 20 cm dbh	28.9	19.5	39.4	52.4	13.8	5.1
Soortensamenstelling						
% individuen inheems	86.7	65.4	97.6	100.0	88.4	90.9

Ile de Rhinau, in dit kader representatief voor het rivierengebied en zeeklei & aquatisch gebied, wordt gekenmerkt door het voorkomen van dikke en zeer dikke bomen in een redelijk aandeel (Tabel 5). Eenderde van de individuen zijn kleiner dan 5m. 10% van de bomen vormen de bovenste kroonlaag. Met name liggend dood hout is schaars. Fontainebleau is in dit kader karakteristiek voor de hoge zandgronden en de binnenduinrand. Het heeft een relatief hoog aandeel dikke en zeer dikke bomen, maar relatief weinig kleine individuen. Opvallend is het veelvuldig voorkomen van plekken met lage dichtheden. Zeer dikke bomen komen niet voor in Otterskooi; de referentie voor het laagveengebied. Het aandeel kleine individuen is matig en er komen weinig open plekken voor. Daarentegen is de hoeveelheid dood hout hoog, met name liggend dood hout.

Een vergelijking van de verschillende waarden van de structuurvariabelen parameters tussen de situatie van 1985 en de referenties staat in tabel 6.6.

In het heuvelland komt circa 2/3 van het aandeel dikke bomen voor en slechts 1/3 van het aandeel zeer dikke bomen, in vergelijking met de referentie (Tabel 6). De verdeling van de hoogte van individuen komt meer overeen, evenals het aandeel inheems. Dood hout komt circa twee maal zoveel voor in de referentie. Het meest opvallende verschil is het zeer lage aandeel van open plekken c.q. lage dichtheden. Gemiddeld komt de situatie van 1985 in het heuvelland voor 60% overeen met de referentiesituatie.

De natuurlijkheid van het bos op de hoge zandgronden is veel lager, 38%. Deze bossen worden met name gekenmerkt door een relatief hoog aandeel exoten, een zeer laag aandeel zeer dikke bomen, en weinig plekken met ruime stand. De hoeveelheid dood hout is ongeveer een kwart van de hoeveelheid in de referentie. Hieruit blijkt dat de invloed van de mens groot is geweest in deze regio.

Het bos in het rivierengebied komt redelijk overeen met de natuurlijke tegenhanger (77%). Met name het voorkomen van dikke bomen, hoog opgaand bos, liggend dood

hout en de soortensamenstelling zijn vrijwel identiek. Daarentegen is het aandeel zeer dikke bomen en staand dood hout de helft en zijn er duidelijk minder kleinere individuen.

In het laagveengebied in vrijwel natuurlijke toestand komen nagenoeg geen zeer dikke bomen voor (Tabel 5). Deze vergelijking ontbreekt dan ook. Dikke bomen komen wel voor; circa twee maal zoveel in de referentie. Hetzelfde geldt voor dood hout. Qua verjonging c.q. kleine individuen is het laagveengebied gelijk aan de referentie. Daarentegen is er geen hoog opgaand bos komen er geen plekken met lage dichtheden voor. Met name de oudere delen ontbreken dus in deze regio.

Evenals het laagveengebied komt het zeeklei & primair aquatisch gebied voor de helft overeen met de referentiesituatie. Opvallend is de overeenkomst wat betreft de lage dichtheden, liggend dood hout en de inheemsheid van de soortensamenstelling. Echter, met name zeer dikke bomen ontbreken.

Opvallend aan de situatie in het duingebied is dat het aandeel dikke bomen overeenkomt met de referentie, maar dat zeer dikke bomen ontbreken. Daarnaast komen er geen lage dichtheden voor en weinig dood hout. Tevens is het aandeel opgaand bos slechts een kwart van de referentie. Door het landgoedkarakter van de meeste van deze bossen hebben waarschijnlijk veel bomen reeds een redelijke omvang, maar zijn wellicht nog niet oud genoeg. De aftakeling in de vorm van dood hout kan deels hierdoor ontbreken, en deels door actieve kap en afvoer. Mede door het ontbreken van zeer dikke bomen en aftakelingsfasen is de dichtheid overal relatief hoog en het aandeel verjonging laag.

Tabel 6.5 Waarden van de structuurvariabelen voor de verschillende referentiebossen.

Referentie	Ile de Rhinau (IDR)	Fontainebleau (FB)	Otterskooi (OTK)
Dikte			
% individuen 40-80 cm dbh	5.3	9.3	5.8
% individuen >80 cm dbh	1.2	1.6	0.0
Hoogte			
% individuen < 5 m	29.9	9.2	13.1
% individuen > 25 m	11.7	12.5	0.5
Dichtheid			
% plots < 200 individuen/ha	6.1	28.5	3.1
Dood hout			
% individuen staand dood > 7 cm dbh	6.7	10.8	6.8
aantal liggend dood individuen/ha > 20 cm dbh	9.2	70.9	81.6
Soortensamenstelling			
% individuen inheems	100.0	100.0	100.0

Tabel 6.6 Relatieve waarden van de structuurvariabelen voor de verschillende fysisch-geografische regio's in verhouding tot de referentiebossen.

Vergelijkings situatie 1985 met referentie	Heuvel-land	Hogere zand-gronden	Rivieren-gebied	Laagveen-gebied	Zeeklei-gebied en primair aquatisch	Duingebied (binnenduin rand)
(1985/referentie * 100%)	Font.bleau	Font.bleau	I.d. Rhinau	Otterskooi	I.d. Rhinau	Font.bleau
Dikte						
% individuen 40-80 cm dbh	69.2	69.7	100.0	44.5	52.2	100.0
% individuen >80 cm dbh	35.3	2.2	46.2	-	0.0	0.0
Hoogte						
% individuen < 5 m	87.6	60.4	26.2	96.1	19.0	42.8
% individuen > 25 m	85.5	36.2	100.0	0.0	28.6	25.5
Dichtheid						
% plots < 200 individuen/ha	8.8	17.0	100.0	0.0	100.0	0.0
Dood hout						
% individuen staand dood > 7 cm dbh	53.1	23.5	47.4	53.8	33.6	11.1
aantal liggend dood individuen/ha > 20 cm dbh	40.7	27.4	100.0	64.2	100.0	7.2
Soortensamenstelling						
% individuen inheems	86.7	65.4	97.6	100.0	88.4	90.9
Gemiddelde score						
	58.4	37.8	77.2	51.2	52.7	34.7

6.6 Discussie

Referentie en PNV

De resultaten van dit onderzoek moeten met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Ten eerste ten aanzien van de keuze van de referenties. Bij gebrek aan goede natuurlijke voorbeelden in Nederland is deze studie gebaseerd op voorbeelden uit het buitenland (Fontainebleau, Ile de Rhinau) en een zo natuurlijk mogelijke situatie in Nederland (Otterskooi). Niet voor elke PNV is een referentie voorhanden. Tevens kunnen bijvoorbeeld soortensamenstelling, klimaat, bodem, en verstoringregime verschillen. De natuurlijke situatie van een rivierengebied wordt bijvoorbeeld gekenmerkt door een hoge dynamiek (Iebel, 1998), welke in Nederland door dijken deels is ingedamd. Dit zal een groot effect hebben op de structuur.

Ten tweede; ondanks dat een bepaalde PNV in verschillende fysisch-geografische regio's kan voorkomen betekent het niet a priori dat de bosstructuur in elke regio identiek is. Verschillen in hoogte, dikte, verteringsnelheid etc. kunnen optreden.

Meetvariabelen

Ondanks dat de meetvariabelen deels gerelateerd zijn is het van belang verschillende aspecten van de bosstructuur en natuurlijkheid te beschrijven. Hierdoor zijn er meetvariabelen die met name de ouderdom beschrijven (dikte); andere die hoofdzakelijk de variatie in grootte omvatten (hoogte), een meetvariabele die een ontwikkelingsfase beschrijft (dichtheid), meetvariabelen die de dynamiek bevatten (dood hout); en een meetvariabele die de identiteit van de structuur meeneemt

(soortensamenstelling). Bij de beschrijving van ontwikkelingsfasen zou in eerste instantie de andere fasen eveneens beschreven kunnen worden. Echter, verjongingsfase zit deels al in de meetvariabele hoogte, terwijl de tussenliggende bosfasen meer dan voldoende mate vertegenwoordigd zijn in de FGR's. Dit laatste voegt dus weinig toe aan het inzichtelijk maken van de verschillen met de referentie.

Relatie tussen meetvariabelen

Sommige meetvariabelen zijn aan elkaar gecorreleerd. Enerzijds is dat natuurlijk met alle meetvariabelen het geval, zelfs bij bijvoorbeeld planten. De meetvariabelen beschrijven immers een systeem; een verandering in een element heeft consequenties voor de overige. Anderzijds zal bij toename van een meetvariabele een ander eveneens veranderen en dit beïnvloedt de score van de natuurlijkheid mogelijk extra. Desalniettemin beschrijft elk van de meetvariabelen een uniek aspect van de bosstructuur. Tevens is een verandering in een meetvariabele niet noodzakelijkerwijs van dezelfde richting en orde van grootte bij een ander. Bijvoorbeeld een toename van liggend dood hout kan deels positief gerelateerd zijn aan staand dood hout (grotere sterfte), deels geen verband houden met staand dood hout (door storm omgewaaide bomen), maar kan tevens veroorzaakt worden door het ineenvallen van staand dood hout (afname staand dood hout). Hetzelfde geldt voor de grootte van bomen. Naarmate deze hoger worden zal ook de dikte toenemen. Echter, dit verband is niet lineair; de toename in dikte verloopt in eerste instantie langzamer, maar op gegeven moment neemt hoogtegroeï niet meer toe, terwijl diktegroeï nog lange tijd door kan gaan.

Meetnetten en steekproeven

Tevens zijn de bosstructuurkarakteristieken van de referenties gebaseerd op grote steekproefvlakken, terwijl die van de FGR's gebaseerd zijn op steekproefcirkels van variabele (geringere) grootte. Voordeel van de grotere vlakken is dat de ruimtelijke component inzichtelijk gemaakt kan worden (bijv. kleinschalige variatie in hoge en lage bomen). In de FGR's kunnen de statistieken uitwijzen dat zowel hoge als lage bomen voorkomen, maar kunnen ze ruimtelijk gescheiden zijn (verschillende steekproefcirkels). De mogelijke kleinschalige variatie is hierbij dus moeilijker inzichtelijk te maken door de geringe oppervlakte van de steekproefcirkels, die tevens een variabele grootte hebben. Aan de andere kant hebben de steekproefcirkels een groter ruimtebeslag (regio's) terwijl de referenties beschreven worden aan de hand van een beperkte steekproefvlakte. Het aantal steekproefpunten per oppervlakte eenheid (en de grootte ervan) is dus niet gelijk bij de beschrijving van het Nederlandse bos en de referenties.

Natuurkwaliteit op basis van bosstructuur

De hoogte van de meetvariabelen en eindscore dient als relatieve indicatie gebruikt te worden, en niet als absolute waarde. Ten eerste is de waarde afhankelijk van de referentiewaarde en de keuze van parameters en parameterwaarden. Aangezien de bosstructuur door een veelvoud aan indicatoren en meetvariabelen beschreven kan worden zullen deze waarden eveneens kunnen variëren. Daarnaast is het de vraag of het bos in de verschillende FGR's uiteindelijk ooit dezelfde toestand kan bereiken als van de beschreven referentie. Zodoende geven de eindscores een relatief beeld van

onderlinge verschillen en zijn ze met name indicatief wanneer deze scores in de tijd vergeleken worden.

Daarnaast is het van belang de hier gepresenteerde bosstructuurindicatoren en meetvariabelen aan verdere studie te onderwerpen. Het is noodzakelijk inzicht te hebben in de gevoeligheid voor veranderingen in grootte en tijd, wat niet mogelijk was binnen deze studie.

7 Aandachtspunten bij de verdere uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde

Paragraaf 7.1 richt zich primair op de uitwerking van de graadmeter Natuurwaarde voor bos. Hieruit voortkomende algemene aandachtspunten voor de graadmeter Natuurwaarde worden besproken in paragraaf 7.2. Voor achterliggende discussies over de aanpak bij hogere planten, vogels en bosstructuur wordt verwezen naar de betreffende hoofdstukken.

7.1 Uitwerking graadmeter Natuurwaarde voor bos

Referentiebeeld

Het referentiebeeld is bepalend voor de kwaliteit. Ten Brink et al. (2001) hanteren als uitgangspunt voor natuurgebieden 'een ongestoorde of weinig gestoorde toestand'. Voor het natuurtype bos is dit uitgewerkt door de potentie als uitgangspunt te nemen. Een belangrijke reden was dat bos al sinds historische tijden intensief door de mens is gebruikt en mede daardoor de huidige natuurkwaliteit bezit. De toekomstige (spontane) bosontwikkeling wordt beschreven uitgaande van de huidige toestand van de vegetatie en met inachtneming van de huidige abiotische (sterk door de mens bepaalde randvoorwaarden). Spontane bosontwikkeling als gevolg van 'nietsdoen beheer' is echter een recent fenomeen in het Nederlandse en NW-Europese bos. Hierdoor kunnen zich in de toekomst bossen ontwikkelen met een structuur en soort samenstelling die zich nog niet eerder hebben vertoond (zie par. 2.2).

De uitwerking van het referentiebeeld voor de overige ecosystemen (natuurtypen) is meer gericht op een reconstructie van een toestand in het verleden (ten Brink et al., 2000). Het gegeven dat ook deze ecosystemen al sinds historische tijden door de mensen worden gebruikt, bemoeilijkt de keuze voor een bepaald referentiebeeld. De uitwerking is dan ook meestal pragmatisch van aard en verschilt per natuurtype, zoals bij duingebied de situatie rond 1850 (voor de drinkwaterwinning), bij rivieren de situatie rond 1900 en bij moeras de situatie rond 1950 (ten Brink et al., 2000, 2002). De beschikbaarheid van gegevens over de kwaliteitsvariabelen (vooral soorten) speelt daarbij vaak een grote rol. Feitelijk komt deze uitwerking neer op een keuze voor situaties in het verleden, die veelal als gevolg van een bepaalde menselijke invloed een hoge biodiversiteit hadden.

De verschillen in uitwerking van het referentiebeeld hebben consequenties voor de interpretatie van de natuurkwaliteit. De benadering voor bos brengt in beeld wat de herstelmogelijkheden zijn, maar is niet zonder meer bruikbaar voor het in beeld brengen van het verlies aan natuurkwaliteit. De benadering voor de overige ecosysteemtypen (natuurtypen) geeft vooral het verlies aan natuurkwaliteit weer. Vanwege de onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen, wat zeker ook geldt voor deze ecosystemen, is het verlies aan natuurkwaliteit niet zonder meer equivalent met de herstelpotentie. Naarmate de historische situatie en de potentie meer van elkaar

afwijken zal een natuurkwaliteit op basis van de historische situatie een steeds minder goed beeld geven van de potentie.

Selectie van kwaliteitsvariabelen (soorten en bosstructuurkenmerken)

Variabelen voor het bepalen van de ecosysteemkwaliteit kunnen soorten, processen en ecosysteemstructuren zijn. Aan soorten wordt de voorkeur gegeven (Ten Brink et al., 2000). Ten behoeve van de soortkeuze zijn 10 overwegingen opgesteld, deels van fundamentele (hoe wordt kwaliteit gedefinieerd) en deels van meer praktische aard (Ten Brink et al., 2000). De primaire selectie vindt plaats op het niveau van soortgroepen per fysisch-geografische regio. De beschikbaarheid van meetnetten speelt een belangrijke rol.

Voor bos is vanwege praktische redenen uitgegaan van de soortgroepen hogere planten en broedvogels. Daarnaast is de bosstructuur toegevoegd omdat de soortgroepen waarschijnlijk onvoldoende informatie geven over de kwaliteit van bosecosystemen. De groep grotere zoogdieren blijft hier buiten beschouwing, maar doet wel mee voor de tweede Natuurverkenning. Bruikbare gegevens van dagvlinders komen op korte termijn beschikbaar en op langere termijn mogelijk ook voor paddestoelen.

Voor de primaire keuze van kwaliteitsvariabelen zijn de fundamentele overwegingen essentieel. Omdat juist deze overwegingen weinig concreet zijn uitgewerkt, geven ze onvoldoende houvast bij de selectie. Dit aspect heeft in deze rapportage vanwege praktische redenen onvoldoende aandacht gekregen. Een eerste uitwerking van graadmeter Natuurwaarde voor de tweede Natuurverkenning kreeg prioriteit.

De aanpak voor de hogere planten in bos omzeilt deze problematiek deels. Alle bossoorten voorkomend in de beschrijving van de potentieel natuurlijke vegetaties zijn beschouwd. Het is echter (nog) niet duidelijk of al deze soorten ook met de plantenmeetnetten kunnen worden gemonitord. Hierdoor kunnen bepaalde kwaliteitsaspecten van het ecosysteem bos onderbelicht blijven.

Voor broedvogels was reeds een selectie van soorten beschikbaar die ook 'betaal meetbaar is'. Deze selectie is vooral gebaseerd op de bosstructuur. Binnen het project was onvoldoende tijd beschikbaar voor een nadere evaluatie van deze selectie. Het is daardoor niet duidelijk welke kwaliteitsaspecten van het ecosysteem bos met deze soortenset wel en niet worden beoordeeld en of dit leidt tot een onevenwichtige verdeling van de soorten over relevante kwaliteitsaspecten.

De keuze van de bosstructuurindicatoren oogt het meest evenwichtig. Van elk in de literatuur beschreven structuuraspect is een indicator geselecteerd.

Overigens is het de vraag of kwaliteitsaspecten van een ecosysteem niet een beter uitgangspunt vormen voor de selectie van de kwaliteitsvariabelen. Dit geeft meer waarborgen voor een evenwichtige keuze van soorten en maakt duidelijk welke aanvullende variabelen nodig zijn voor een goede beoordeling. Het is dan wel nodig dat deze kwaliteitsaspecten eerst goed worden beschreven en uitgewerkt. Een aanzet hiervoor geeft het technische achtergrondrapport bij de Tweede Natuurverkenning

(ten Brink et al., 2002). Negen overwegingen ten behoeve van de soortenkeuze zijn in dit rapport verder uitgewerkt. Met behulp hiervan heeft per ecosysteemtype een eerste beoordeling van de samenstelling van de soortenset plaats gevonden. De algemene conclusie is dat voor de meeste ecosysteemtypen (natuurtypen) de huidige soortenset een eerste, redelijk representatief en robuust beeld geeft van de kwaliteit. Voor een definitievere beoordeling is een meer ecosysteem-specifieke uitwerking en verdere onderbouwing van met name de fundamentele overwegingen gewenst.

Bepaling van referentiewaarden voor de kwaliteitsvariabelen

Ten Brink et al. (2000) geven aan dat voor soorten de abundantie het meest geschikt is. Ontwikkelingen worden hierdoor sneller zichtbaar. Voor structuurvariabelen is in beginsel een vergelijkbare uitwerking mogelijk. Bij het bepalen van de referentiewaarden is een koppeling met de ecologische meetnetten vereist. De referentiewaarden moeten vergelijkbaar zijn met waarden verkregen uit de meetnetten. De grootste zekerheid hierover ontstaat als van een zelfde steekproefgrootte en ruimtelijke verdeling van de steekproeven wordt uitgegaan.

De uitwerking van de broedvogels sluit aan bij voornoemde eisen. Referentiewaarden van broedvogels gaan uit van dichtheidsgegevens in een groot aantal bestaande gebieden met een goed ontwikkelde bosstructuur. Nederlandse data vormen de basis. Koppeling met de meetnetten was mogelijk doordat van een tweetal jaren, waarvan (meetnet)indexen voorhanden waren, ook totale dichtheden waren te bepalen. De verkregen referentiedichtheden vragen nog wel aandacht. Voor een aantal soorten zijn ze mogelijk te laag. Ook is er onzekerheid of deze referentiedichtheden overeenkomen met die in de potentiële situatie. Zoals eerder opgemerkt is er onzekerheid over de toekomstige bosstructuur bij spontane bosontwikkeling.

Voor de bosstructuur zijn referentiewaarden ontleend aan gebieden waar spontane bosontwikkeling plaats vindt. Het betreft vooral gebieden in het buitenland en het aantal is zeer beperkt. De betrouwbaarheid van de referentiewaarden van de verschillende bosstructuurindicatoren en de aansluiting bij de meetnetwaarden is hierdoor mogelijk gering. Het aantal referentiegebieden zal fors moeten worden uitgebreid. Verder is het wenselijk de keuze van de meetvariabelen per indicator te onderwerpen aan een gevoeligheidsanalyse.

De uitwerking bij de hogere planten is afwijkend en geheel gebaseerd op de meetnetten. Omdat meetnetten geen informatie geven over abundanties van soorten en potentiële abundanties geen betekenis hebben binnen het concept van potentieel-natuurlijke vegetatie, is een presentiemaat gehanteerd. Voor de uitwerking vormen de plantenmeetnetten het uitgangspunt. De referentiewaarde is gebaseerd op de compleetheid van de soortenset voor de gemiddelde steekproef per PNV per FGR. Omdat alle bossoorten meedoen en niet alle soorten in een opname zijn te verwachten is voorlopig een maximum van 50% als referentiewaarde gehanteerd. De ontwikkelingen in de plantengroei, die onzeker zijn, kunnen aanleiding geven tot het bijstellen van deze grenswaarde. Eerder bepaalde kwaliteiten zijn dan eenvoudig om te rekenen.

Resultaten natuurkwaliteit

Tabel 7.1 geeft een overzicht van alle berekende natuurkwaliteiten per FGR en totaal. Het ontbreken van een waarde voor hogere planten bij de FGR Heuveland op basis van het LMF heeft een te verwaarlozen invloed op de totaalwaarde. Het effect van een andere weegfactor voor het aandeel EU-PNV per FGR bij de hogere planten (zie par. 4.4.2) is gering en vooral merkbaar bij de 4^e Bosstatistiek. De totaalwaarde voor hogere planten op basis van het LMF is enigszins hoger dan op basis van de 4^e Bosstatistiek. Waarschijnlijk geeft de waarde op basis van de 4^e Bosstatistiek een beter beeld vanwege het grotere aantal meetpunten. Broedvogels scoren duidelijk het hoogst, hogere planten en bosstructuur ongeveer gelijk. Opvallend is verder dat de kwaliteiten van de verschillende groepen per FGR niet zijn gecorreleerd. Dit vraagt om een nadere analyse.

Gezien de voorgaande discussie moeten de gepresenteerde natuurkwaliteitscores met voorzichtigheid worden gehanteerd. Het resultaat is vooral bruikbaar voor het vergelijken van waarden van verschillende jaren. Door het ontbreken van inzicht in de betrouwbaarheid van de natuurkwaliteitswaarden is niet aan te geven bij welk verschil er sprake is van een significante afwijking. Daarnaast had de uitwerking voor de bosstructuur primair een verkennend karakter.

Tabel 7.1 Natuurkwaliteit van bos op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur per FGR en totaal. Voor de hogere planten is het resultaat weergegeven naar aandeel EU-PNV per FGR (linker waarde) en naar aandeel EU-PNV oppervlak binnen het areaal actueel bos (rechter waarde).

HL = Heuveland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied; DU = Duingebied.

		HL	HZ	RI	LV	ZK	DU	Totaal
Hogere planten	4 ^e Bosstatistiek	55-49	37-40	32-32	44-44	21-22	32-32	36-39
	LMF	-	44-45	43-38	33-33	31-32	29-31	42-42*
Broedvogels		40	60	40	17	28	44	56
Bosstructuur		58	38	77	51	53	35	40

*zonder HL

Voor de aggregatie van natuurkwaliteiten van soorten tot een waarde per FGR vindt plaats op het niveau van drie soortgroepen: hogere planten, vertebraten en evertrebraten. De waarde voor de broedvogels is hier gelijk aan de waarde voor de vertebraten, er zijn geen andere vertebratengroepen beschouwd. De bosstructuur is apart gehouden en heeft waarschijnlijk ook een belangrijke indicatieve waarde voor evertrebraten. De gemiddelde waarde van de verschillende soortgroepen en de bosstructuur geeft vervolgens de natuurkwaliteit per FGR en totaal (tabel 7.2). Deze waarden wijken af van de waarden die worden gepresenteerd in de tweede Natuurverkenning. Voor de tweede Natuurverkenning is de bosstructuur weggelaten en zijn nog enkele zoogdier- en vogelsoorten en evertrebraten van beken toegevoegd.

Van de FGR's hebben het Heuveland, het Rivierengebied en de Hogere zandgronden de hoogste natuurkwaliteit (45-51%). De natuurkwaliteit van het Laagveengebied, het Zeekleigebied en het Duingebied ligt duidelijk lager (34-38%). De totale kwaliteit van het bos komt uit op 44-46%. Gezien de hiervoor besproken onzekerheden geven deze waarden alleen een globale indicatie van de natuurkwaliteit.

Het is niet uit te sluiten dat bij een soortkeuze op basis van beter uitgewerkte kwaliteitsaspecten van het ecosysteem bos, de kwaliteitsniveau's en de rangorde van de FGR's (wezenlijk) kunnen wijzigen. Om ontwikkelingen in de natuurkwaliteit goed te kunnen beoordelen is nader inzicht nodig in de bandbreedte van de kwaliteitswaarden. Dan wordt duidelijk hoe gevoelig de graadmeter is voor veranderingen.

Tabel 7.2 Aggregatie van de natuurkwaliteit van bos per FGR en totaal op basis van hogere planten, broedvogels en bosstructuur. Voor de hogere planten zijn twee waarden gebruikt: weergegeven naar aandeel EU-PNV per FGR (linker waarde) en naar aandeel EU-PNV oppervlak binnen het areaal actueel bos (rechter waarde).

HL = Heuvelland; HZ = Hogere zandgronden; LV = Laagveengebied; RI = Rivierengebied; ZK = Zeekleigebied; DU = Duingebied.

	HL	HZ	RI	LV	ZK	DU	Totaal
Met hogere planten 4 ^e Bosstatistiek	51-49	45-46	50-50	37-37	34-34	37-37	44-45
Met hogere planten LMF	-	48-47	52-53	34-34	38-37	37-36	46-46*

* zonder HL

7.2 Algemeen

De graadmeter Natuurwaarde brengt veranderingen in beeld van het areaal en van de kwaliteit van de ecosystemen c.q. natuurtypen. De kwaliteit wordt in hoofdzaak afgemeten aan abundanties van representatieve soorten in de 'ongestoorde of weinig gestoorde toestand' van de ecosystemen. Het belangrijkste doel is een antwoord te krijgen op vragen als 'welk verlies aan natuurwaarde is opgetreden', 'is herstel gaande' en 'welke kwaliteitsniveau's zijn te verwachten bij toekomstige ontwikkelingen'. De beantwoording van de eerste twee vragen vindt vooral plaats op basis van meetnetgegevens (signalering), de beantwoording van de derde vraag op basis van modelberekeningen (verkenning).

Omdat de graadmeter Natuurwaarde zich vooral richt op het in beeld brengen van het 'verlies aan natuurwaarde' ligt de keuze voor een historische referentie voor de hand. Of met een historische referentie ook betrouwbare antwoorden zijn te krijgen op de vragen 'is herstel gaande' en 'welke kwaliteitsniveau is te verwachten bij toekomstige ontwikkelingen' is onzeker. De uitwerking voor bos laat zien dat de potentie aanzienlijk kan gaan afwijken van de historische situatie. Een belangrijk gevolg hiervan is ook dat een met een historische referentie bepaald 'verlies aan natuurwaarde' minder zeggingskracht krijgt. Dit wordt belangrijker naarmate het herstel van natuurwaarden vordert. Het is aannemelijk dat dit in meer of mindere mate ook opgaat voor de andere ecosysteemtypen. De keuze voor een op potentie gericht referentiebeeld heeft het nadeel dat toekomstige ontwikkelingen vaak moeilijk kwantitatief zijn te beschrijven.

Een nadere verkenning zal moeten uitwijzen welke oplossingen mogelijk zijn voor de gesignaleerde problemen bij de keuze voor een 'vaste' referentie.

Een mogelijke oplossingsrichting is het geheel loslaten van een 'vast' referentiebeeld en meer de ontwikkelingen als zodanig te volgen. Dit kan bijvoorbeeld met een op de Soortgroep-Trend-Index geënte maat. Door soortengroepen te maken die verschillende aspecten van het functioneren van een ecosysteem vertegenwoordigen,

is het te verwachten dat zo'n maat ook indicatief is voor de kwaliteit van een ecosysteem. De maat is ook te indexeren met behulp van een vast vergelijkingsjaar. Omdat de meetnetten verschillende startjaren kennen, kan zonedig een extrapolatie plaats vinden naar een historische situatie op een zelfde moment. Ook kan een extrapolatie plaats vinden naar een van belang geachte historische situatie per ecosysteemtype (natuurtype). De benadering voor hogere planten in bossen (dit rapport) geeft een handvat voor een dergelijke benadering.

Een minder ingrijpende oplossingsrichting is het flexibeler maken van de referentie door bijvoorbeeld soorten die zich nieuw vestigen toe te voegen aan de referentie. Hiervoor dienen wel duidelijke criteria te worden opgesteld.

Voor verkenningen met modellen zijn genoemde oplossingsrichtingen niet goed bruikbaar. Met name voor de fauna geldt dat slechts een beperkte set soorten is te modelleren. Een optie is hier vooral soorten (of ecoprofielen) te selecteren die informatie geven over de mate waarin de condities voor een goede natuurkwaliteit worden gehaald (zoals abiotisch, beheer, ruimtelijke samenhang, verstoring). Dit is ook de meest sterke kant van de modellen. Met de huidige flora- en faunamodellen is dit al vrij goed mogelijk.

Literatuur

- Al, E.J. et al., 1995. Natuur in bossen. Ecosysteemvisie Bos. Rapport IKC-Natuurbeheer 14.
- Anonymus 1992. Project Oude Tijdreeksen. SOVON-Nieuws 5(1), 5-6.
- Arnolds, E. & B. de Vries, 1989. Oecologische statistiek van de Nederlandse macrofungi. *Coolia* 32, 76-86.
- Bakker, M. & L. van Tweel-Groot, 1998. Historische referentiebeelden voor de bossen van Twente. SC-DLO, rapport 521, Wageningen.
- Baren, B. van & P. Hilgen, 1984. Structuur en dynamiek in La Tillaie, een ongestoord beukenbos in het bosgebied van Fontainebleau. RIN, Leersum.
- Barthlott, W., V. Schmit-Neureburg, J. Nieder & S. Engwald., 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152, 145-156.
- Biging, G.S. & M. Dobbertin., 1995. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. *Forest Science* 41(2), 360-377.
- Bijlsma, R.J., H. van Blitterswijk, A.P.P.M. Clerkx, J.J. de Jong, M.N. van Wijk & L.J. van Os., 2001. Bospaden voor bosplanten; bospaden en –wegen als transportroute, vestigingsmilieu, refugium en uitvalsbasis voor bosplanten. Alterra, Wageningen-UR, Alterra-rapport 193. Wageningen.
- Bijlsma, R.J., H. Blitterswijk, A.P.P.M. Clerkx & J.J. de Jong, 2002. Bospaden: een vertrouwd vangnet voor bosplanten. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 74, 10-15.
- Brink, B.J.E. ten, A. van Strien, M.J.S.M. Reijnen, A. van Hinsberg; J. Wiertz, J.R.M. Alkemade, H.F. van Dobben, L.W.G. Higler, B.J.H. Koolstra, W. Ligtvoet, M. van der Peijl, S. Semmekrot, 2000. Natuurgraadmeters voor de behoudsoptiek. RIVM, CBS, Alterra, RIVM-rapportnummer 408657005, Bilthoven, Voorburg, Wageningen.
- Brink, B.J.E. ten, A. van Strien, M.J.S.M. Reijnen 2001. De natuur de maat genomen in vier graadmeters, *Landschap* 18, 15-20.
- Brink, B.J.E. ten, A. van Hinsberg, M. de Heer, D.C.J. van der Hoek, B. de Knecht, O.M. Knol, W. Ligtvoet, R. Rosenboom & M.J.S.M. Reijnen 2002. Technisch ontwerp Natuurwaarde en toepassing in Natuurverkenning 2. RIVM rapport 408657007, Bilthoven.

- Brown, S., P. Schroeder & R. Birdsey, 1997. Aboveground biomass distribution of US eastern hardwood forests and the use of large trees as an indicator of forest development. *Forest ecology and management* 96, 37-47.
- Canham, C.D., A.C. Finzi, S.W. Pacala & D.H. Burbank, 1994. Causes and consequences of resource heterogeneity in forests: interspecific variation in light transmission by canopy trees. *Canadian journal for forest research* 24, 337-349.
- CBS, 1985. De Nederlandse bosstatistiek. CBS, 's-Gravenhage.
- CBS, 2000. Handleiding voor het Landelijk Meetnet Flora - Milieu- en Natuurkwaliteit. CBS, Voorburg
- Christensen, M. & J. Emborg, 1996. Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest ecology and management* 85, 47-51.
- Clark, F.J. & F.C. Evans, 1954. Distance to the nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* 35, 445-453.
- Clerkx, A.P.P.M., M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop., 1995. Bosdynamiek in de Otterskooi: tien jaar monitoring van een elzenbroekbos. IBN-DLO, IBN-rapport 199, Wageningen.
- Cox, F., 1971. Dichtebestimmung und strukturanalyse von pflanzenpopulationen mit hilfe der abstandsmessungen. *Mitt. Bundesforschungsanst. Forst- und Holzw.* 87(X), 1-182.
- Daamen, W.P. & G.M. Dirkse, 2001. Veldinstructie Meetnet Functie Vervulling bos 2001. Wageningen. Concept.
- Davis, A.J., J.D. Holloway, H. Huijbregts, J. Krikken, A.H. Kirk-Spriggs & S.L. Sutton, 2001. Dung beetles as indicators of change in the forest of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38, 593-616.
- Dijk, A.J. van, 1996. Broedvogels inventariseren in proefvlakken (handleiding Broedvogel Monitoring Project). SOVON, Beek-Ubbergen.
- Dijk, A.J. van & F. Hustings, 1996. Broedvogelinventarisatie Kolonievogels en Zeldzame Soorten (handleiding Landelijk Soortonderzoek Broedvogels). SOVON, Beek-Ubbergen.
- Dirkse, G.M., 1987. De natuur van het Nederlandse bos. RIN-rapport 87/28, Leersum.
- Dort, K. van, C. Buter & P. van Wielink, 1998. Veldgids mossen. KNNV, Utrecht.
- During, R. & H. Joosten, 1992. Referentiebeelden en duurzaamheid. *Tijd voor beleid. Landschap* 9(4), 285-295.

- Ferris-Kaan, R., A.J. Peace. & J.W. Humphrey, 1998. Assessing structural diversity in managed forests. In: Assessments of biodiversity for improved forest planning (P. Bachmann et al., eds.), EFI proceedings no. 18. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Ferris, R. & J.W. Humphrey, 1999. A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry* 72(4), 313-328.
- Flade M., 1994. Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, Berlin.
- Franklin, J.F., 1988. Structural and functional diversity in temperate forests. In: Biodiversity (W.O. Wilson ed.), 166-175. National Academy Press, Washington, D.C.
- Franklin, J.F., K. Cromack & W. Denison, 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. USDA Forest Service General Technical Report PNW-118. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland, Oregon.
- Frehlig, L.E., S. Sugita, P.B. Reich, M.B. Davis & S.K. Friedman, 1998. Neighbourhood effects in forests: implications for within-stand patch structure. *Journal of Ecology* 86, 149-161.
- Gadow, K. von, 1993. Zur bestandesbeschreibung in der forsteinrichtung. *Forst und Holz* 21, 602-606.
- Gadow, K. von & G. Hui, 1999. Modelling forest development. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Glutz von Blotzheim, U.N., K.M.Bauer & E.Bezzel, 1971. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 4. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- Glutz von Blotzheim, U.N., K.M.Bauer & E.Bezzel, 1973. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 5. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- Glutz von Blotzheim, U.N. & K.M.Bauer, 1980. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- Goebel, P.C. & D.M. Hix., 1996. Development of mixed-oak forests in southeastern Ohio: a comparison of second-growth and old-growth forests. *Forest ecology and management* 84, 1-21.
- Graae, B.J. & V.S. Heskjaer, 1997. A comparison of understorey vegetation between untouched and managed deciduous forest in Denmark. *Forest ecology and management* 96, 111-123.
- Graaf, R.M., J.B. Hestbeck & M. Yamasaki, 1998. Associations between breeding bird abundance and stand structure in the White Mountains, New Hampshire and Maine, USA. *Forest ecology and management* 103, 217-233.

- Grabherr, G., G. Koch, H. Kirchmeier & K. Reiter, 1998. Hemerobie österreichischer waldökosysteme. Veröff. d. österr. MaB-Programms 17, 1-493.
- Groen, K. & R. van der Meijden, 1997. Een ecologische kapitaalindex voor de flora. Aanzet tot kwantificering van de floristische kwaliteit. FLORON/RHHB, Leiden.
- Hagemeijer, E.J.M., M. van Roomen, H.Sierdsema & T.J.Verstrael, 1997. Evaluatie Broedvogelmeetnet SOVON: achtergronddocument. SOVON-onderzoeksrapport 97/07. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Hagemeijer, E.J.M. & M.J. Blair, 1997. The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance. Poyser, London.
- Hagemeijer W. & Sierdsema H., 1997. Ekologische Kapitaal Index voor Vogels, een verkenning. SOVON-onderzoeksrapport 1997/07. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Hanus, M.L., D.W. Hann & D.D. Marshall, 1998. Reconstructing the spatial pattern of trees from routine stand examination measurements. *Forest Science* 44(1), 125-133.
- Hekhuis, H.J., J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers, 1994. Het sturen van natuurwaarde door bosbedrijven. IBN-DLO, IBN-rapport 078, Wageningen.
- Herm, M., O. Honnay, L. Firbank, C. Grashof-Bokdam & J.E. Lawesson, 1999. An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91, 9-22.
- Holdridge, L.R., 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
- Humphrey, J.W., C. Hawes, A.J. Peace, R. Ferris-Kaan & M.R. Jukes, 1999. Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forests. *Forest ecology and management* 113, 11-21.
- Innes, J.L. & N. Kräuchi, 1995. Monitoring der Biodiversität als Erfolgskontrolle. Publikation zur Tagung, 'Forum für Wissen: Erhaltung der Biodiversität, eine Aufgabe für Wissenschaft, Praxis und Politik', Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 47-54.
- Jaehne, S. & A. Dohrenbusch, 1997. Ein verfahren zur beschreibung der bestandesdiversität. *Forstwiss. Centralbl.* 116, 333-345.
- Kennedy, C.E.J. & T.R.E. Southwood, 1984. The number of species of insects associated with british trees: a re-analysis. *Journal of Animal Ecology* 53, 455-478.
- Kint, V., 1999. Kwantificeren van structuurdiversiteit in bossen. Dissertatie, Universiteit Gent, Faculteit Landbouwkundige en toegepaste biologische wetenschappen.

- Kint, V., N. Lust, R. Ferris & A.F.M. Olsthoorn, 2000. Quantification of forest stand structure applied to Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) forests. *Investigacion Agraria: sistemas y recursos forestales* 1, 147-163.
- Kirk, D.A. & K.A. Hobson, 2001. Bird-habitat relationships in jack pine boreal forests. *Forest ecology and management* 147, 217-243.
- Klemann M., W. van Manen & R.Vogel, 1994. Grootchalige broedvogelkarteringen van belang voor beheer. *Het Vogeljaar* 42, 193-200.
- Kleunen, A. van & H.Sierdsema, 2001. Natuurlijke referentiewaarden voor enkele zeer zeldzame of in Nederland uitgestorven broedvogels. SOVON-onderzoeksrapport 2001/05. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Koop, H., 1981. Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen: het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. Pudoc, Wageningen.
- Koop, H., 1989. Forest dynamics; SILVI-STAR: a comprehensive monitoring system. Springer Heidelberg.
- Koop, H., 1997. Pilotstudie A-lokaties, beschrijving van 10 (complexen van) A-lokaties en diagnosemethode voor mate van natuurlijkheid. IBN-DLO, IBN-rapport 330, Wageningen.
- Koop, H. & P. Hilgen, 1987. Forest dynamics and regeneration mosaic shifts in unexploited beech (*Fagus sylvatica*) stands at Fontainebleau (France). *Forest ecology and management* 20, 135-150.
- Koop, H. & F.J. Sterck, 1994. Light penetration through structurally complex forest canopies: an example of lowland tropical rainforest. *Forest ecology and management* 69, 111-122.
- Koop, H. & S. van der Werf, 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-lokaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. IBN-DLO, IBN-rapport 162, Wageningen.
- Köhl, M. & A. Zingg, 1996. Eignung von Diversitätsindefizes bei Langzeituntersuchungen zur Biodiversität in Waldbeständen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 167, 76-85.
- Kuuluvainen, T., A. Penttinen, K. Leinonen & M. Nygren, 1996. Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: an example from boreal spruce forest in southern Finland. *Silva Fennica* 30, 315-328.
- Larsson, T.-B. et al., 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecological Bulletins* 50.

- Latham, P.A., H.R. Zuuring & D.W. Coble, 1998. A method for quantifying vertical forest structure. *Forest ecology and management* 104, 157-170.
- Lähde, E., O. Laiho, Y. Norokorpi & T. Saksa., 1999. Stand structure as the basis of diversity index. *Forest ecology and management* 115, 213-220.
- Maltamo, M., J. Uuttera & K. Kuusela., 1997. Differences in forest stand structure between forest ownerships groups in central Finland. *Journal of Environmental Management* 51, 145-167.
- Martikainen, P., J. Siitonen, L. Kaila, P. Punttila & J. Rauh, 1999. Bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) and associated beetle species in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Forest ecology and management* 116, 233-245.
- McArthur, R.H. & J.W. MacArthur, 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42, 594-598.
- Meerschaut, D. van den & K. Vanderkerkhove, 1998. Development of a Stand-scale forest biodiversity index based on the State Forest Inventory. In: *Integrated tools for Natural Resources Inventories in the 21th century: An international conference on the inventory and monitoring of forested ecosystems, August 16-20, 1998. Boise, USA.*
- Mitchell, P.L. & K.J. Kirby, 1989. Ecological effects of forestry practices in long-established woodland and their implications for nature conservation. O.F.I. Occasional Papers, no. 39, Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford.
- Moeur, M., 1993. Characterizing spatial patterns of trees using stem-mapped data. *Forest Science* 39(4), 756-775.
- Neumann, M. & F. Starlinger, 2001. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. *Forest ecology and management* 145, 91-106.
- Nobel, P. de, H.Sierdsema & W.Hagemeijer, 1999. Voorstudie Ecologische Kapitaal Index vogels. SOVON- onderzoeksrapport 1999/09. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Noss, R.F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4, 355-364.
- Olsthoorn, A., A.F.M. van Hees & S.M.J. Wijdeven. Expansie Douglas en biodiversiteit in Nederlandse bossen. Alterra, Wageningen. In prep.
- Parviainen, J., A. Schuck & W. Bucking, 1994. Forestry research on structure, succession and biodiversity of undisturbed and semi-natural forests and woodlands in Europe. In: *Conservation of forests in Central Europe* (Paulenka, J. & L. Paule eds.). Arbora/WWF, Zvolen, 23-30.

- Payandeh, B., 1970. Comparison of methods for assessing spatial distribution of trees. *Forest Science* 16(3), 312-317.
- Peijl, M.J. van der, N.J.M. Gremmen, O.F.R. van Tongeren & M. de Heer, 2000. Ontwerp Landelijk Meetnet Flora - Milieu & Natuurkwaliteit (LMF-M&N). RIVM-rapport 718101001, Bilthoven.
- Penttinen, A., D. Stoyan & H.M. Henttonen, 1992. Marked point processes in forest statistics. *Forest Science* 38(4), 806-824.
- Peterken, G.F., 1994. The definition, evaluation and management of ancient woods in Great Britain. *NNA Berichte* 3, 102-114.
- Peterken, G.F., 1996. *Natural woodland. Ecology and conservation in northern temperate regions.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Pielou, E.C., 1959. The use of point to plant distances in the study of the pattern of plant populations. *Journal of Ecology* 47, 607-613.
- Pitkänen, S., 1997. Correlation between stand structure and ground vegetation: an analytical approach. *Plant Ecology* 131, 109-126.
- Poot, M.J.M., E.J.M.Hagemeijer, M.J.W. van Roomen & A.J. van Strien, 1997. Evaluatie van vogelmeetnetten in Nederland in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring. Basisrapport Vogels. SOVON-onderzoeksrapport 97/10. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Pregitzer, K.S., P.C. Goebel & T.B. Wigley, 2001. Evaluating forestland classification schemes as tools for maintaining biodiversity. *Journal of Forestry*: 33-40.
- Pukkala, T., J. Kangas, M. Kniivilä & A.M. Tiainen, 1997. Integrating forest-level and compartment-level indices of species diversity with numerical forest planning. *Silva Fennica* 31(4), 417-429.
- Reed, D.R. & H.E. Burkhart, 1985. Spatial autocorrelation of individual tree characteristics in Loblolly Pine stands. *Forest Science* 31(3), 575-587.
- Rackham, O., 1980. *Ancient woodland. Its history, vegetation and uses in England.* Edward Arnold, London.
- Ripley, B.D., 1977. Modelling spatial patterns. *J. Roy. Stat. Soc. B.* 41, 368-374.
- Sekrento, O.P. & V.L. Gavrikov, 1998. Characterization of the tree spatial distribution in small plots using pair correlation function. *Forest ecology and management* 102, 113-120.

- Siebel, H.N., 1998. Floodplain forest restoration. Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. IBN Scientific Contributions 9. IBN-DLO, Wageningen.
- Siepel, H., 1992. Bosgebonden fauna: een faunistische aanvulling op bosgemeenschappen. RIN rapport 92/33. IBN, Arnhem.
- Sierdsema, H., 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SBB-rapport 95-1, SOVON-onderzoeksrapport 95/04. SBB, Driebergen en SOVON, Beek-Ubbergen.
- Sierdsema, H. & A. van Kleunen, 2001. Referentiedichtheden van broedvogels voor onverstoorde Nederlandse bossen. SOVON-onderzoeksrapport. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Teixeira, R.M., 1979. Atlas van de Nederlandse broedvogels. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Tomialojf L., T. Wesolowski & W. Walankiewicz, 1984. Breedingbird community of a primaeval temperate forest (Bialowieża National Park, Poland). Acta Ornithologica 29, 241-311.
- Tomialojf L. & T. Wesolowski, 1994. Die Stabilität Vogelgemeinschaft in einem Urwald der gemässigten Zone: Ergebnisse einer 15jährigen Studie aus dem Nationalpark von Bialowieża (Polen). Der Ornithologische Beobachter 91, 73-110.
- Tüxen, R., 1956. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 13, 5-42
- Utter, J., M. Matamo & J.P. Hotanen, 1997. The structure of forest stands in virgin and managed peatlands: a comparison between Finnish and Russian Karelia. Forest ecology and management 96, 125-138.
- Veenstra B., 1995. Broedvogels in de Boswachterij Hasbruch. Revierförsterei Hasbruch, Hude.
- Veerkamp, M.T., 1992. Paddestoelen in bosreservaten. Hinkeloord reports 4. Department of Forestry, Agricultural University Wageningen.
- Weide, M. van der & C. van Turnhout, 1998. Handleiding Atlasproject Broedvogels 1998-2000. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Werf, S. van der., 1991. Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland. Deel 5. Pudoc, Wageningen.
- Wesolowski T. & L. Tomialojf, 1996. The breeding ecology of woodpeckers in a temperate primeval forest - preliminary data. Acta Ornithologica 22, 1-19.

Aanhangsel 1 Kenmerkende plantensoorten per PNV (gebaseerd op van der Werf, 1991)

De afkortingen van de PNVs zijn verklaard in tabel 3.1 (hoofdstuk 3).

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MilFag	MelFag	CrxFag	AceFra	SteCrip	SteCripPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAl	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	EloAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
Acer								1									1		1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Acer campestre															1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Acer pseudoplatanus						1	1	1	1	1	1	1				1	1	1		1	1	1	1	1												
Aconitum vulparia																1								1												
Actaea spicata																1																				
Adoxa moschatellina															1	1	1	1			1	1		1												
Aegopodium podagraria																					1	1	1	1	1		1									
Agrimonia eupatoria																			1	1	1															
Agrimonia procera																	1																			
Agrostis canina							1			1							1	1												1	1	1	1			
Agrostis capillaris						1		1	1			1						1																		
Agrostis stolonifera				1				1	1	1																	1									
Agrostis vinealis	1	1	1			1																														
Ajuga reptans															1		1	1	1															1		
Alchemilla xanthochlora															1																					
Alisma																	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Alisma plantago-aquatica																											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alliaria petiolata																					1	1	1	1			1									
Allium																					1	1														
Allium oleraceum																					1															

wetenschappelijke naam	Clapin	LeuPin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MelFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
Allium scorodoprasum																				1																
Allium ursinum														1																						
Allium vineale																	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Alnus glutinosa								1		1							1	1				1	1	1	1				1		1					
Alopecurus pratensis																					1						1									
Anemone nemorosa								1					1				1	1			1	1	1				1									
Anemone ranunculoides														1							1	1		1												
Angelica																	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Angelica archangelica																																		1		
Angelica sylvestris																	1	1				1	1					1								
Anisantha sterilis																				1																
Anthoxanthum odoratum								1	1																			1								
Anthriscus sylvestris																					1		1	1				1	1							
Apium nodiflorum																									1	1								1		
Aquilegia vulgaris															1																					
Arabis glabra																					1															
Aristolochia clematitis																					1															
Arrhenatherum elatius																					1	1														
Arum maculatum															1	1	1	1			1	1	1	1		1		1								
Asparagus officinalis																			1																	
Asplenium scolopendrium																1																				
Aster																																		1		
Aster lanceolatus																						1													1	

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MelFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal		
<i>Aster novi-belgii</i>																						1											1		
<i>Aster tradescantii</i>																						1											1		
<i>Athyrium filix-femina</i>										1		1			1	1	1					1					1						1		
<i>Atropa bella-donna</i>															1																				
<i>Ballota nigra</i>																					1														
<i>Barbarea stricta</i>																																	1		
<i>Berberis vulgaris</i>															1																				
<i>Berula erecta</i>													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Betula pendula</i>	1	1				1							1	1									1								1				
<i>Betula pubescens</i>		1		1			1		1														1								1				
<i>Bidens frondosa</i>																																		1	
<i>Blechnum spicant</i>								1	1			1																							
<i>Brachypodium pinnatum</i>															1																				
<i>Brachypodium sylvaticum</i>																	1				1	1	1	1	1										
<i>Brassica nigra</i>																																		1	
<i>Bromopsis ramosa s.s.</i>															1	1																			
<i>Bryonia dioica</i>															1					1	1														
<i>Calamagrostis canescens</i>								1	1	1												1	1				1								
<i>Calamagrostis epigejos</i>				1	1			1			1						1	1	1	1															
<i>Callitriche</i>																											1	1	1					1	
<i>Calluna vulgaris</i>	1				1	1	1	1																											
<i>Caltha palustris</i>																							1	1									1		
<i>Calystegia sepium</i>																					1	1					1	1		1	1				

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	StecCrp	StecCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
Campanula persicifolia															1																					
Campanula rapunculus																					1															
Campanula rotundifolia								1			1																									
Campanula trachelium														1																						
Cardamine amara																							1	1	1			1				1	1			
Cardamine flexuosa																					1	1	1	1			1									
Cardamine pratensis										1								1											1							
Carex acuta																	1					1	1	1			1	1	1							
Carex acutiformis								1		1												1	1	1					1	1						
Carex appropinquata																												1								
Carex aquatilis													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Carex arenaria			1	1		1					1									1																
Carex cespitosa																												1								
Carex curta					1																									1	1					
Carex diandra																													1							
Carex digitata															1																					
Carex divulsa													1	1	1	1																				
Carex echinata							1																												1	
Carex elata																												1	1	1						
Carex elongata																	1	1									1									
Carex flacca															1																					
Carex laevigata																																		1		
Carex lasiocarpa																													1	1						

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxP	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin		
Carex nigra			1													1										1									
Carex ovalis																									1	1									
Carex pallescens																	1	1							1										
Carex panicea																										1									
Carex paniculata												1																							
Carex pendula																																			
Carex pilulifera																	1				1	1			1	1	1								
Carex pseudocyperus												1	1	1				1																	
Carex remota																	1	1			1				1	1	1								
Carex riparia																																			
Carex rostrata																												1							
Carex strigosa																																			
Carex sylvatica																				1															
Carpinus betulus																	1	1				1													
Castanea sativa																		1	1	1	1	1			1										
Cephalanthera																																			
Cerastium fontanum																							1												
Ceratocarpus claviculata																									1	1	1								
Chaerophyllum bulbosum														1																					
Chaerophyllum temulum													1	1																					
Chamerion angustifolium																	1						1						1						
Chelidonium majus														1	1																				
Chrysosplenium																																			1

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	Prufra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal		
Chrysosplenium alternifolium																							1	1											
Cichorium intybus																						1													
Circaea													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Circaea lutetiana															1	1						1	1												
Circaea x intermedia																								1		1									
Cirsium arvense													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Cirsium oleraceum																								1				1							
Cirsium palustre										1	1							1	1	1		1											1		
Cirsium vulgare																				1	1	1													
Claytonia perfoliata																					1														
Clematis vitalba											1					1					1														
Convallaria majalis								1					1																						
Cornus mas																1																			
Cornus sanguinea																	1	1			1	1	1	1			1	1							
Corydalis solida								1						1						1	1														
Corylus avellana								1									1	1		1	1	1	1	1		1									
Corynephorus canescens	1																																		
Crataegus								1		1	1						1	1	1			1	1	1	1	1	1								
Crataegus laevigata																	1	1			1	1													
Crataegus monogyna																			1			1	1				1								
Crepis paludosa																							1	1											
Cruciata laevipes																					1														
Cucubalus baccifer																					1														

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	StcCrp	StcCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	StcAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal		
Cuscuta lupuliformis																				1															
Cynoglossum officinale																			1																
Cytisus scoparius								1																											
Dactylis glomerata													1	1	1	1				1	1	1													
Danthonia decumbens								1																											
Daphne mezereum															1	1	1																		
Deschampsia cespitosa								1							1	1	1	1				1	1										1		
Deschampsia flexuosa	1	1			1	1		1		1			1					1																	
Digitalis purpurea										1			1																						
Dipsacus pilosus																								1				1							
Dryopteris carthusiana				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1														1	1		
Dryopteris cristata																														1	1				
Dryopteris dilatata				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1													1	1			
Dryopteris filix-mas													1			1																			
Elymus caninus																							1		1										
Elytrigia repens																						1						1							
Empetrum nigrum	1		1	1		1	1					1																							
Epilobium hirsutum																	1		1				1	1	1		1	1							
Epilobium montanum						1	1	1	1	1	1	1						1				1						1	1						
Epilobium palustre																													1	1	1				
Epipactis atrorubens																1																			
Epipactis helleborine										1	1							1																	
Epipactis muelleri																1																			

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxP	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin				
<i>Equisetum arvense</i>							1									1	1								1												
<i>Equisetum fluviatile</i>			1	1								1																									
<i>Equisetum hyemale</i>																1	1																				
<i>Equisetum palustre</i>						1											1					1	1														
<i>Equisetum sylvaticum</i>									1																								1				
<i>Equisetum telmateia</i>							1																														
<i>Erica tetralix</i>																										1	1										
<i>Eriophorum</i>																	1					1	1	1	1	1	1	1									
<i>Eriophorum angustifolium</i>																												1									
<i>Eriophorum vaginatum</i>																												1									
<i>Erysimum cheiranthoides</i>																																		1			
<i>Euonymus europaeus</i>																			1	1		1															
<i>Eupatorium cannabinum</i>																1																					
<i>Euphorbia cyparissias</i>																			1																		
<i>Euphorbia esula</i>																																					
<i>Fagus sylvatica</i>																						1			1	1	1	1									
<i>Festuca arundinacea</i>																																					
<i>Festuca gigantea</i>																																					
<i>Festuca ovina</i> s.l.																											1										
<i>Festuca rubra</i>																										1											
<i>Filipendula ulmaria</i>																																			1		
<i>Fragaria vesca</i>																																					
<i>Fraxinus excelsior</i>																									1	1	1										

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxPer	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin				
Gagea													1	1																							
Gagea lutea										1			1	1	1																						
Gagea pratensis													1																								
Gagea spathacea																1																					
Galeopsis bifida																						1															
Galeopsis tetrahit																					1																
Galium aparine													1	1																							
Galium odoratum																				1																	
Galium palustre																							1		1	1	1										
Galium saxatile																											1	1	1								
Galium verum ssp. maritimum														1																							
Genista anglica																										1											
Geranium robertianum																		1																			
Geum rivale																																					
Geum urbanum																																					
Glechoma hederacea																																					
Glyceria fluitans																																					
Glyceria maxima																																					
Goodyera repens																																					
Gymnocarpium dryopteris																																					
Hedera helix																																					
Heracleum sphondylium																																					
Hieracium																																					

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	CarBet	SteCrxPer	SteCrxP	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin					
Hieracium laevigatum																1						1			1													
Hieracium maculatum																1						1	1	1	1	1												
Hieracium murorum																									1	1												
Hieracium sabaudum																						1			1	1												
Hieracium umbellatum															1								1															
Hierochloe odorata							1																															
Hippophae rhamnoides															1																							
Hippuris vulgaris															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Holcus											1					1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Holcus lanatus												1													1	1												
Holcus mollis																1	1						1															
Hottonia palustris																																						
Humulus lupulus																								1	1													
Hydrocotyle vulgaris																										1												
Hypericum dubium																1	1																					
Hypericum hirsutum																		1																				
Hypericum montanum																		1																				
Hypericum perforatum																								1	1													
Hypericum pulchrum																						1	1															
Ilex aquifolium																							1	1	1	1												
Impatiens glandulifera														1																								
Impatiens noli-tangere																																						
Impatiens parviflora																									1													

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcxFra	StxCrp	StxCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	Prufra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
<i>Inula conyzae</i>															1																					
<i>Iris pseudacorus</i>										1													1						1	1	1					
<i>Juncus acutiflorus</i>																																1				
<i>Juncus bufonius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1												1	1					
<i>Juncus bulbosus</i>							1																													
<i>Juncus conglomeratus</i>																												1	1	1						
<i>Juncus effusus</i>							1		1	1								1														1				
<i>Juncus squarrosus</i>							1																													
<i>Lamium album</i>																											1									
<i>Lamium maculatum</i>																					1	1		1	1											
<i>Lapsana communis</i>								1	1	1	1	1						1																		
<i>Lathraea clandestina</i>																							1													
<i>Lathraea squamaria</i>																								1												
<i>Lemna minor</i>																													1							
<i>Ligustrum vulgare</i>											1				1	1				1								1								
<i>Listera cordata</i>	1	1	1	1		1	1																													
<i>Listera ovata</i>															1		1					1	1													
<i>Lithospermum officinale</i>																1			1																	
<i>Lonicera periclymenum</i>				1				1					1					1					1		1											
<i>Luzula</i>						1	1	1	1	1	1	1																								
<i>Luzula luzuloides</i>								1				1			1		1																			
<i>Luzula multiflora</i>			1	1				1			1																									

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PruFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxPer	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin							
<i>Luzula pilosa</i>																1									1															
<i>Luzula sylvatica</i>										1								1		1		1			1	1														
<i>Lychnis flos-cuculi</i>							1																																	
<i>Lycopodium annotinum</i>																													1	1	1	1								
<i>Lycopus europaeus</i>							1					1																												
<i>Lysimachia nemorum</i>																1																				1				
<i>Lysimachia nummularia</i>												1	1																											
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>																																				1	1			
<i>Lysimachia vulgaris</i>																	1								1	1	1	1									1	1		
<i>Lythrum salicaria</i>												1																									1			
<i>Maianthemum bifolium</i>																	1				1					1														
<i>Malus sylvestris</i>																																								
<i>Melampyrum pratense</i>																						1			1	1	1													
<i>Melica uniflora</i>																				1																				
<i>Mentha aquatica</i>														1																								1		
<i>Mercurialis perennis</i>																				1																				
<i>Mespilus germanica</i>																			1			1			1															
<i>Milium effusum</i>																					1	1	1																	
<i>Moehringia trinervia</i>																						1	1	1	1	1	1													
<i>Molinia caerulea</i>																									1		1												1	
<i>Monotropa hypopitys</i> s.s.																														1										
<i>Mycelis muralis</i>																									1	1	1	1	1											
<i>Myosotis scorpioides</i>																																							1	

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	ElioAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxPer	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin		
Myrica gale		1	1	1																						1	1	1							
Neottia nidus-avis																		1																	
Ononis repens subsp. repens															1																				
Ononis repens subsp. spinosa													1																						
Ophrys insectifera																		1																	
Orchis mascula																		1																	
Orchis militaris																		1																	
Orchis purpurea																		1																	
Origanum vulgare																		1																	
Ornithogalum													1	1																					
Ornithogalum umbellatum													1	1	1	1																			
Osmunda regalis																							1	1										1	
Oxalis acetosella																		1	1	1					1									1	
Oxycoccus palustris																											1								
Paris quadrifolia																		1	1	1	1														
Pastinaca sativa													1																						
Persicaria amphibia																																			1
Persicaria bistorta																																			
Persicaria hydropiper																								1	1	1	1	1							
Persicaria mitis																																			1
Petasites hybridus																																			1
Peucedanum palustre																																			1
Phalaris arundinacea													1	1	1	1								1											

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PruFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	Crabet	SteCrxPer	SteCrxPer	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin	
Phragmites australis			1	1			1					1			1								1		1									
Phyteuma spicatum s.s.										1																								
Pimpinella major												1	1																					
Pimpinella saxifraga										1																								
Pinus																									1	1	1							
Pinus sylvestris																									1	1	1	1	1					
Platanthera																1																		
Poa nemoralis													1	1			1								1									
Poa palustris																																		
Poa pratensis																						1												
Poa trivialis													1				1	1					1	1	1									
Polygonatum multiflorum													1				1	1							1									
Polygonatum odoratum																1																		
Polygonatum verticillatum																					1													
Polypodium vulgare																						1					1		1					
Polystichum																					1	1	1	1										
Polystichum aculeatum																																		
Polystichum setiferum																																		
Populus alba													1																					
Populus nigra																																		1
Populus tremula																								1	1	1								
Populus x canescens																																		
Potamogeton polygonifolius																																		1

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	CarBet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
Potentilla erecta								1	1			1																				1				
Potentilla palustris																														1	1					
Potentilla reptans																			1																	
Potentilla sterilis															1	1	1	1																		
Primula															1	1	1																			
Primula elatior															1	1	1				1		1	1				1								
Primula veris																1																				
Primula vulgaris										1	1									1		1														
Prunella vulgaris						1	1	1	1	1	1	1																								
Prunus avium								1	1						1	1	1	1				1	1													
Prunus padus								1	1	1			1				1	1				1	1	1	1		1									
Prunus spinosa															1	1	1	1			1	1	1	1			1									
Pteridium aquilinum								1	1			1	1																							
Pulmonaria																		1																		
Pyrola rotundifolia				1																																
Quercus					1	1	1	1	1	1	1	1																					1	1		
Quercus petraea								1	1			1	1	1	1	1																				
Quercus robur	1					1	1	1	1	1	1	1											1	1												
Ranunculus acris																												1								
Ranunculus auricomus															1		1					1	1	1	1											
Ranunculus ficaria																	1					1	1				1									
Ranunculus flammula																	1	1											1					1		
Ranunculus repens																											1								1	

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PruFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	CrabEt	SteCrxPer	SteCrxP	AcetFra	CrxFag	MeIFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin		
Rhamnus cathartica										1	1							1																	
Rhamnus frangula			1								1					1	1								1										
Ribes nigrum							1			1	1	1											1	1											
Ribes rubrum							1					1					1		1				1	1											
Ribes uva-crispa												1	1	1			1								1										
Rorippa amphibia																																		1	
Rorippa nasturtium-aquaticum																																		1	
Rorippa palustris																																		1	
Rorippa sylvestris																																		1	
Rosa											1	1				1																			
Rosa arvensis												1					1			1															
Rosa canina													1			1	1							1											
Rosa pimpinellifolia														1									1												
Rosa rubiginosa														1	1	1																			
Rubus caesius																1	1						1			1									
Rubus fruticosus																	1						1												
Rubus idaeus													1				1							1									1	1	
Rubus sprengelii														1							1														
Rumex acetosa																	1					1	1												
Rumex acetosella																									1	1									
Rumex conglomeratus																																			
Rumex hydrolapathum																																	1		1
Rumex obtusifolius																																			

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	Prufra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal			
Rumex sanguineus																					1															
Salix alba																						1												1		
Salix aurita					1		1			1																					1	1				
Salix caprea												1	1																1							
Salix cinerea							1	1		1												1														
Salix cinerea subsp. oleifolia																																	1			
Salix fragilis																								1											1	
Salix pentandra																	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Salix purpurea																								1											1	
Salix repens					1						1									1										1	1					
Salix triandra																						1													1	
Salix viminalis																						1													1	
Salix x multinervis										1																	1									
Salix x rubens																								1											1	
Sambucus nigra																	1		1	1	1	1	1	1			1									
Sambucus racemosa								1		1		1		1		1		1						1												
Sanicula europaea														1				1																		
Saponaria officinalis																					1															
Scirpus sylvaticus								1									1	1					1	1				1						1		
Scrophularia auriculata																												1								
Scrophularia nodosa								1		1	1						1	1	1			1	1	1	1	1	1									
Scrophularia neesii																	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Scutellaria																																	1	1		

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MelFag	CrxFag	AcetFra	StecCrp	StecCrpPer	Crabet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	ElioAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal	
Scutellaria galericulata										1																			1		1			
Scutellaria minor																															1			
Sedum telephium																					1	1												
Senecio fluviatilis																					1	1	1										1	
Senecio jacobaea											1								1															
Senecio ovatus								1				1		1	1									1										
Senecio paludosus																							1										1	
Senecio sylvaticus				1																														
Sesleria albicans															1																			
Silene dioica																							1	1			1							
Sium latifolium																																	1	
Solanum dulcamara								1	1	1								1											1					
Solidago gigantea																						1											1	
Solidago virgaurea								1	1			1			1																			
Sonchus palustris													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sorbus aucuparia		1			1	1	1	1	1	1	1	1						1					1							1	1			
Sparganium erectum																													1				1	
Spergula morisonii						1																												
Stachys palustris																							1					1					1	
Stachys sylvatica																	1	1				1	1											
Stellaria aquatica																						1											1	
Stellaria holostea								1					1	1	1	1	1	1						1										
Stellaria media																											1							

wetenschappelijke naam	Sal	LaeAln	AlnBet	TheAln	EloAln	CirAln	FilAln	CrxFra	ChrAln	SteAln	PrutFra	FraUlmAI	FraUlm	VioUlm	CrabBet	SteCrxPer	SteCrxPer	AcetFra	CrxFag	MelFag	MillFag	LuzFag	ConQue	LysQue	FagQueM	FagQue	BetQueMo	BetQue	PerBet	EmpBet	EmpPin	LeuPin	Clapin					
<i>Stellaria neglecta</i>													1																									
<i>Stellaria nemorum</i>										1																												
<i>Symphytum officinale</i>				1								1	1																									
<i>Tanacetum vulgare</i>																									1													
<i>Taraxacum officinale</i>																			1																			
<i>Taxus baccata</i>																				1					1													
<i>Teucrium scorodonia</i>																			1				1	1	1	1	1								1			
<i>Thalictrum flavum</i>																																			1			
<i>Thalictrum minus</i>													1																									
<i>Thelypteris palustris</i>																																			1	1		
<i>Thymus pulegioides</i>														1																								
<i>Tilia</i>																																						
<i>Tilia cordata</i>																			1																			
<i>Tilia platyphyllos</i>																																						
<i>Torilis japonica</i>																									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Tussilago farfara</i>																																					1	1
<i>Typha latifolia</i>																																					1	
<i>Ulex europaeus</i>																									1	1												
<i>Ulmus</i>																																					1	1
<i>Ulmus glabra</i>																																						
<i>Ulmus laevis</i>																																						
<i>Ulmus minor</i>																									1	1												
<i>Vaccinium</i>																																					1	

wetenschappelijke naam	Clapin	Leupin	EmpPin	EmpBet	PerBet	BetQue	BetQueMo	FagQue	FagQueM	LysQue	ConQue	LuzFag	MillFag	MeIFag	CrxFag	AcetFra	SteCrp	SteCrpPer	CarBet	VioUlm	FraUlm	FraUlmAI	PrutFra	SteAln	ChrAln	CrxFra	FilAln	CirAln	EloAln	TheAln	AlnBet	LaeAln	Sal				
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1				1			1		1								1														1					
<i>Vaccinium uliginosum</i>					1																																
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>					1	1	1	1	1			1																									
<i>Valeriana dioica</i>																		1											1								
<i>Valeriana officinalis</i>										1							1	1									1	1	1								
<i>Verbascum</i>																				1																	
<i>Veronica chamaedrys</i>											1																										
<i>Veronica hederifolia</i>																			1	1	1																
<i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>Lucorum</i>																				1	1																
<i>Veronica montana</i>																	1						1	1		1											
<i>Veronica officinalis</i>																		1	1	1	1																
<i>Viburnum opulus</i>										1							1												1								
<i>Vicia sepium</i>														1																							
<i>Vinca minor</i>																	1																				
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>																1																					
<i>Viola canina</i>																			1																		
<i>Viola hirta</i>											1				1				1																		
<i>Viola odorata</i>																					1																
<i>Viola palustris</i>					1					1														1					1	1	1						
<i>Viola reichenbachiana</i>															1	1	1	1																			
<i>Viola riviniana</i>													1					1	1				1	1				1									
<i>Wahlenbergia hederacea</i>																																			1		

Aanhangsel 2 Overwegingen voor het opnemen van extra broedvogelsoorten

Voor broedvogels zijn tot nu toe geen soorten opgenomen die (tot voor kort) niet (meer?) in Nederland broeden. Hier volgt een korte bespreking van alle soorten die mogelijk in aanmerking komen. Het betreft bossoorten die hier ooit hebben gebroed of hier zouden kunnen broeden. Per soort is een aantal argumenten opgesomd om de soort wel of niet op te nemen. Voor de actuele status van de soorten is de pas uitgekomen nieuwste editie van de Avifauna van Nederland (1999, 2001) geraadpleegd. De habitatbeschrijving is meestal ontleend aan Svensson & Grant, vertaald door Van den Berg et al. (1999).

Zwarte Ooievaar

Soort van uitgestrekte oude, rustige bossen met ondiepe wateren. Dichtstbijzijnde broedgebieden in de Ardennen. Meer gevoelig voor beheer op landschapsschaal (grote eenheden natuur >10.000 ha) dan voor bosbeheer. Twijfelgeval. Soort niet te schuw voor vestiging in Nederland?

Zeearend en andere (bos)arenden

Hiervoor geldt in nog sterkere mate dat ze afhankelijk zijn van natuurlijke landschappen of situaties met veel voedsel (visvijvers) en niet zozeer van bosbeheer. Dichtstbijzijnde broedgebieden Noord-Duitsland, Polen. Nederlandse natuurgebieden te klein? Niet meenemen.

Zwarte Wouw

Uit het buitenland bekend als 'vuilnisbeltenbeest'. Nederlands broedgeval bij een drukke recreatieplas. Broedt in bomen. Bosvogel? Niet meenemen.

Auerhoen

Soort van rustige, uitgestrekte, structuurrijke oude naaldbossen, die overal in Europa achteruit gaat. Hoort de soort thuishoort in ons natuurlijke bos? Vestiging onrealistisch. Niet opnemen.

Hazelhoen

Boshoen van dichte gemengde bossen en loofbossen. Liefst vochtig. Afgevoerd van de Nederlandse soortenlijst omdat ze te lang niet meer is waargenomen. Dichtstbijgelegen broedgebieden in ZO-Belgie. Areaal krimpt in. Vestiging onrealistisch. Niet opnemen.

Kraanvogel

Broedvogel van moerassen in bossen, aan meren en langs rivieren met oeverbossen. Broedt ook in bos maar prefereert open landschap. Eerste mogelijke broedgeval in Fochteloerveen. Soort neemt toe in Noord-Duitsland. Niet opnemen als bossoort.

Bosruiter en Witgat

De bosruiter is meer een soort van hoogvenen en moerassen in taiga dan een echte bossoort. Niet opnemen. De Nederlandse broedgevallen van de Witgat zijn omstreden. Soort broedt in ondergelopen bossen, venen en moerassen. Neemt wat toe in Noord-Duitsland. Vanwege Noordoostelijke verspreiding niet opnemen.

Oehoe

Broedvogel van bossen en bergachtig terrein. Broedgevallen in steengroeve in Zuid-Limburg. Broedt ook in België voornamelijk in steengroeven. Twijfelgeval. In het Nederlandse bos afhankelijk van zeer grote natuurlijke holen. Vaak verkeersslachtoffer. Ontwikkeling populatie realistisch in Nederland?

Ruigpootuil

In tegenstelling tot dwerguil niet vooral naaldbosbewoner. Verspreiding vertoont in Duitsland sterke relatie met oude (loofbos) kernen met veel natuurlijke holtes in bomen. Populaties fluctueren sterk onder invloed van muizenplagen. Afhankelijk van natuurlijke open plekken in het bos, liefst vochtig. Broedt in de Ardennen en heeft ook in Drenthe gebroed (vestiging vanuit Lunenburgerheide). Opnemen.

Grijskopspecht

Broedt vooral in loof- en gemengde bossen met veel dode bomen, vaak nabij water, open plekken en bosranden. Soort neemt toe in Duitsland, evenals het aantal waarnemingen in Nederland. Opnemen

Middelste Bonte Specht

Sterk aan oud loofbos met veel staand dood hout gebonden boomspecht. Soort neemt toe in Noordwest, Midden en Oost-Europa en heeft sinds enige tijd een populatie van 10-15 paren in Zuid-Limburg. Opnemen.

Witruigspecht

Net als de grijskopspecht een soort van structuurrijke oude bossen met veel dode bomen, op rijke vochtige bodems, maar geen grondspecht (mieren) maar boomspecht. Broedt langs de kust in Noorwegen. Klimaat lijkt geen belemmering voor voorkomen in Nederland. Verspreidingsgebied krimpt in. Vestiging niet realistisch. Niet opnemen.

Krekelzanger

Broedt in dichte vrij hoge opslag langs rivieren en in randen van moerassen; Vaak in ondergelopen rivierbossen en in dicht struikgewas op open plekken in bos. Soort neemt toe in Noord-Duitsland en wordt tegenwoordig jaarlijks waargenomen in Nederland. Opnemen.

Kleine Vliegenvanger

Broedvogel van bij voorkeur structuurrijke oude loofbossen met water. Soort breidt langzaam uit naar het westen vanuit midden Europa en aantal waarnemingen in Nederland sterk toegenomen. Nog geen echt bevestigd broedgeval. Opnemen

Withalsvliegenvanger

Zuidoostelijke zustersoort van Bonte Vliegenvanger. Broedvogel in Noord-Frankrijk en Zuid-Duitsland, maar ook op Oland in Zweden. Heeft hoge dichtheden in structuurrijke oude ooibossen. Aantal waarnemingen in Nederland neemt af. Niet opnemen.

Taigaboomkruiper

De ondersoort kortsnavelboomkruiper broedt sinds enige tijd in Zuid-Limburg in loofbos met veel oude bomen en staand dood hout. Neemt toe. Soort vertoont ook over de grens in Duitsland sterke binding met oude rijk gestructureerde loofbossen. Opnemen

Klapekster

Soort van grootschalige natuurlijke open plekken in bos. Meer heidesoort dan bossoort. Niet opnemen.

Raaf

Na uitsterven door vervolging, met succes geherintroduceerde soort in Nederland. Sterk afhankelijk van al of niet natuurlijk aanwezige kadavers of resten van dode dieren in het bos. Opnemen.

Roodmus

Net als de Krekelzanger sterk aan structuurrijke randen van vochtige rijke bossen gebonden soort. Heeft na uitbreiding in Noord-Duitsland vaste voet aan de grond gekregen op de Waddeneilanden en breidt zich verder uit.

Geraadpleegde literatuur

Berg, A.W. van der & C.A.W. Bosman, 1999. Zeldzame vogels van Nederland. Avifaunua van Nederland 1. GMB Uitgeverij, Haarlem.

Bijlsma, R., C. Camphuysen & F. Hustings, 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifaunua van Nederland 2. GMB Uitgeverij/KNNV Uitgeverij, Haarlem/Utrecht.

Svensson, L. & P.J. Grant, 1999. Vogelgids van Europa. Vogelbescherming Zeist.

