

Operationalisering van de term natuurwaarde: "diversiteit van de diversiteit"

Het feit dat voor de term natuurwaarde verschillende definities en opvattingen bestaan, kan problemen opleveren voor de concrete invulling door beheer. Door vooral te kijken naar de biologische diversiteit is dit probleem te ondervangen. Biologische diversiteit wordt in dit artikel uitgewerkt in het scheppen van ruimtelijke variatie (heterogeniteit) op landschapsschaal, wat in de praktijk neerkomt op het toepassen van verschillende bosteeltsystemen. Deze benadering zal nader worden toegelicht aan de hand van een case studie in de Flevopolder.

Natuurwaarde en biologische diversiteit

Biologische diversiteit kan net als natuurwaarde verschillend gedefinieerd worden. In dit artikel wordt gekozen voor de definitie van Hunter (1990): biologische diversiteit is de diversiteit van alle levensvormen en op alle organisatie-niveaus. Daarbij gaat het niet enkel om de diversiteit aan planten, dieren en micro-organismen, maar ook om de diversiteit aan populaties, levensgemeenschappen en biomen (= een homogeen gebied met typische vegetatie en het daarmee geassocieerde dierenleven). Natuurwaarde kan tevens gerelateerd

worden aan de mate waarin natuurlijke processen worden gevolgd; echter, deze aanpak is hier niet gehanteerd.

Deze benadering is gebaseerd op de stelling, dat het creëren van een landschap bestaande uit een diverse reeks van ecosystemen de meest efficiënte manier is om biologische diversiteit te waarborgen (Hunter, 1990). Deze reeks dient zowel verschillende typen ecosystemen te bevatten als verschillende ontwikkelingsfasen van één en hetzelfde ecosysteem.

De term climax is in dit artikel vervangen door laat-opvolger, daar onenigheid over deze term bestaat. Pionierstadia, ingebed in een zeer laat-opvolger omgeving, zorgen voor een grote biologische diversiteit op landschapniveau. Door de aanwezigheid en afwisseling van verschillende stadia ontstaat een mozaïek. Deze situatie wordt ge-

kenmerkt door een hoge diversiteit van de diversiteit, welk begrip in de onderstaande tekst wordt uitgewerkt.

Natuurwaarde heeft betrekking op een natuurlijke, niet sterk door de mens verstoorde situatie die het gevolg is van natuurlijke processen, zoals progressieve successie (= de natuurlijke ontwikkeling zonder beduidende storingen). Volgens Koop (1986) ontstaan pionier-successiestadia door grootschalige vernietiging (bijvoorbeeld grootschalige brand of een overstroming) die in de loop van de tijd in kleinere eenheden oplossen. Latere successiestadia (opvolger en laat-opvolger stadia) ontstaan volgens deze auteur door meer kleinschalige vernietiging, waardoor de verjongingsoppervlakten steeds kleiner worden. De natuur zou dus neigen naar kleinschaligheid.

Deze tendens is te verwachten als geen grootschalige storingen



■ Zicht op de boswachterij "Hollandse Hout" vanaf de Torenavalkweg in de Flevopolder.

■ *Populieren opstand in de "Hollandse Hout".*

optreden. In onze streken is het natuurlijke storingspatroon onbekend, aangezien de natuurlijke situatie in onze streken al lange tijd niet meer bestaat. In Noord-Amerika is deze wel bekend en treden grootschalige storingen op (zoals brand en insektenplagen). Daarnaast zijn er bepaalde inheemse soorten, zoals de zwarte populier (Amels, 1972), die juist een zeer dynamisch milieu nodig hebben. In de hier gehanteerde benadering zullen dan ook onder andere grootschalige storingen in het bos worden aangebracht. Tevens worden kleinschalige ingrepen toegepast op die plaatsen waar opvolgerstadia gewenst zijn.

Om optimaal gebruik te kunnen maken van de natuurlijke processen die in verschillende successiestadia optreden, moet de ingreep aangepast zijn aan het gewenste successiestadium op een bepaalde groeiplaats. Pionier-successiestadia zullen grote ingrepen moeten ondergaan, terwijl laat-opvolger-successiestadia met kleinschalige ingrepen worden geconfronteerd. Deze successie stadia moeten wel eerst gecreëerd worden door inleidend beheer.

Het model van de biologische diversiteit van de diversiteit

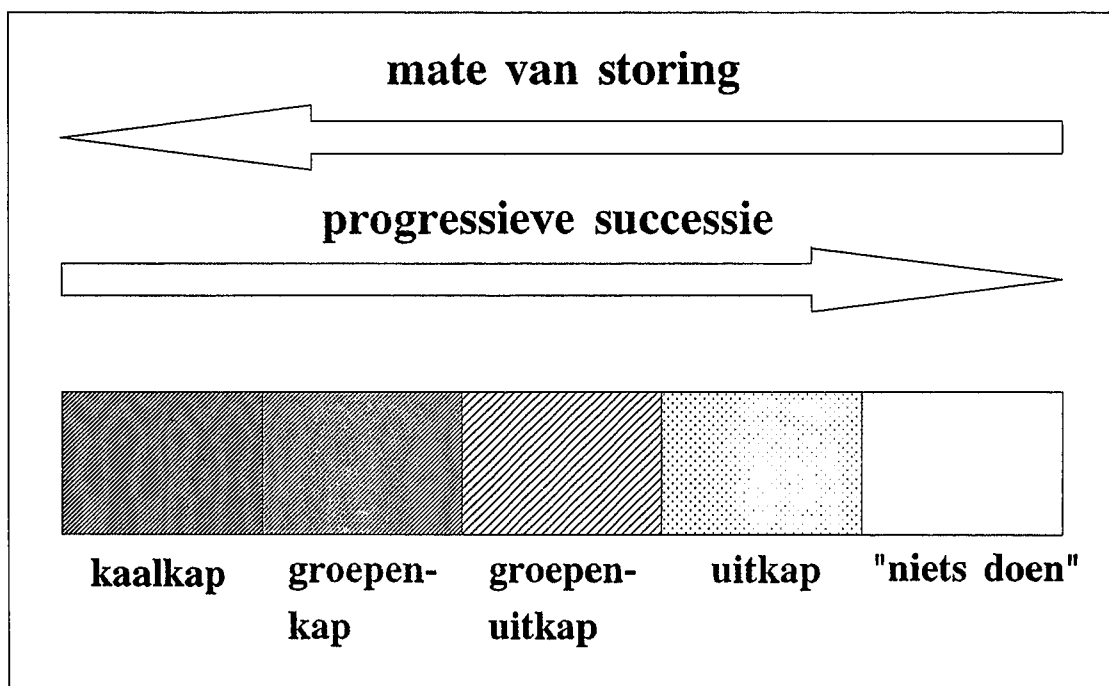
Een essentieel onderdeel van de biologische diversiteit is de horizontale en verticale structuurvariatie, die wordt aangeduid met de term heterogeniteit. Deze heeft zowel betrekking op het macro-niveau, het landschap, als op het microniveau, de opstand. De gehanteerde benadering richt zich in de eerste plaats op het landschapsniveau, waarbij aanvullingen op het opstandsniveau voor verdere verhoging van de



biologische diversiteit kan zorgdragen. Op verschillende niveaus moet diversiteit worden nagestreefd: de diversiteit van de diversiteit. Maximalisering van enkel de lokale (opstand) biologische diversiteit is niet de juiste doelstelling, aangezien de biologische diversiteit op landschapschaal nog zeer beperkt kan zijn. Welke typen ecosystemen mogelijk zijn is vervolgens groeiplaats afhankelijk.

Hunter (1990) werkt biologische

diversiteit (diversiteit van de diversiteit) uit in een zevental aandachtspunten op verschillende niveaus. Op landschapsniveau zijn dit: horizontale structuurvariatie, isolatie, randen, leeftijdsopbouw, soortensamenstelling en op opstandsniveau: verticale structuurvariatie en dood hout. Daarbij dient te worden opgemerkt, dat deze punten vaak met elkaar verweven zijn. De belangrijkste aandachtspunten zullen in dit artikel uitgebreid behandeld worden. Meer informatie over de



■ *Figuur 1: De mate van storing en de progressieve successie ten opzichte van het storings-spectrum. Dit spectrum is vervolgens verdeeld over de verschillende teeltgrepen (behandelingsstypen).*

overige aandachtspunten is te vinden in de onderliggende scriptie (Houtzagers, 1993).

Horizontale structuurvariatie is de structuurvariatie op landschapschaal. Deze variatie is het uitgangspunt om de heterogeniteit te bevorderen. Het doel daarbij is om passende omstandigheden te scheppen voor verschillende soorten organismen. Sommige soorten geven de voorkeur aan kleine vegetatie eenheden, terwijl andere weer grote homogene vegetaties prefereren. Weer andere soorten hebben juist een combinatie van verschillende successiestadia nodig.

De wijze waarop een organisme zijn omgeving waarneemt (aangeduid met de term "perspectief") bepaalt de grootte van de

benodigde ingrepen. Een havik zal een veel groter gebied nodig hebben dan bijvoorbeeld een muis. De maximale grootte wordt bepaald door habitat specialisten, zoals kleine carnivoren, terwijl de minimale grootte afhangt van de minimale behandelings-eenheid van het beheer. Door de ingrepen te laten variëren van kleinschalig naar grootschalig, wordt de horizontale structuurvariatie geoptimaliseerd. Daardoor kunnen verschillende plant- en diersoorten voorkomen in een bepaald gebied. Een hoge horizontale structuurvariatie is dus voordelig voor de biologische diversiteit. In de praktijk houdt dit in dat verschillende typen bosteelt-systemen worden toegepast, waarbij de resulterende bosvegetaties kunnen variëren van pionier- tot laat-opvolger-stadium.

Isolatie heeft betrekking op de mogelijkheden voor organismen om een bepaald gebied vanuit het omringende landschap te bereiken. Het gaat om de relatie van

het bos met het aangrenzende landschap, waarbij landschapselementen als 'stepping stones' kunnen fungeren.

Randen vormen de overgang tussen verschillende successiestadia of tussen typen ecosystemen. De rand kan daarbij abrupt (kapvlakte en bos) of geleidelijk zijn (zoom- en mantelvegetatie). Randen hebben naast een aantal positieve effecten (aanwezigheid van veel wildsoorten) ook een aantal negatieve effecten (zoals verhoogde nestpredatie). Randen dragen wel degelijk bij aan de biologische diversiteit, zodat zij zeker in het totale beheer dienen te worden opgenomen. Verspreid over het landschap dienen deze elementen bevorderd te worden, vanwege de diversiteit van de diversiteit.

Leeftijdsopbouw heeft betrekking op het gehele bos dat wordt beschouwd. Tijdens de progressieve successie (opeenvolging van ontwikkelingsfasen en succes-

■ *Essen opstand in de "Hollandse Hout".*

siestadia) veranderen zowel de plant- als de dierpopulaties. Hoewel sommige ontwikkelingsfasen meer soorten herbergen dan andere, heeft ieder stadium een eigen set van soorten die waardevol zijn voor de diversiteit van de diversiteit.

Het streven naar een bos met een normale leeftijdsklasseverdeling is gunstig voor de biologische diversiteit, aangezien op deze wijze voortdurend omstandigheden aanwezig zijn die voor een bepaalde soort geschikt zijn. Als dit niet het geval is kunnen soorten met specifieke habitatbehoeften in het nauw komen ("temporele bottleneck").

Het bos bereikt het eind van zijn economische levensduur al lang voor zijn biologische volwassenheid, zodat vele oude bossen in het verleden opgeruimd zijn. Deze bossen worden echter gekenmerkt door een hoge structuurvariatie en biomassa waarvan vele soorten kunnen profiteren. Aangezien dit type bos een onderdeel is van de successie reeks en waarschijnlijk het grootste aantal organismen herbergt, dient het beheer ruimte te geven aan ouder bos. In de praktijk komt dit neer op het verlengen van omlopen en het instellen van reservaten waarin niet wordt ingegrepen.

Soortensamenstelling heeft betrekking op de plant- en boomsoorten die in een bos aanwezig zijn. Natuurlijke bosopstanden waar één boomsoort domineert komen volgens Hunter (1990) nog wel voor, echter natuurlijke opstanden die uitsluitend uit één boomsoort bestaan zijn erg zeldzaam. Pure monocultures zijn dus ongewenst als een natuurlijke situatie wordt nagestreefd.

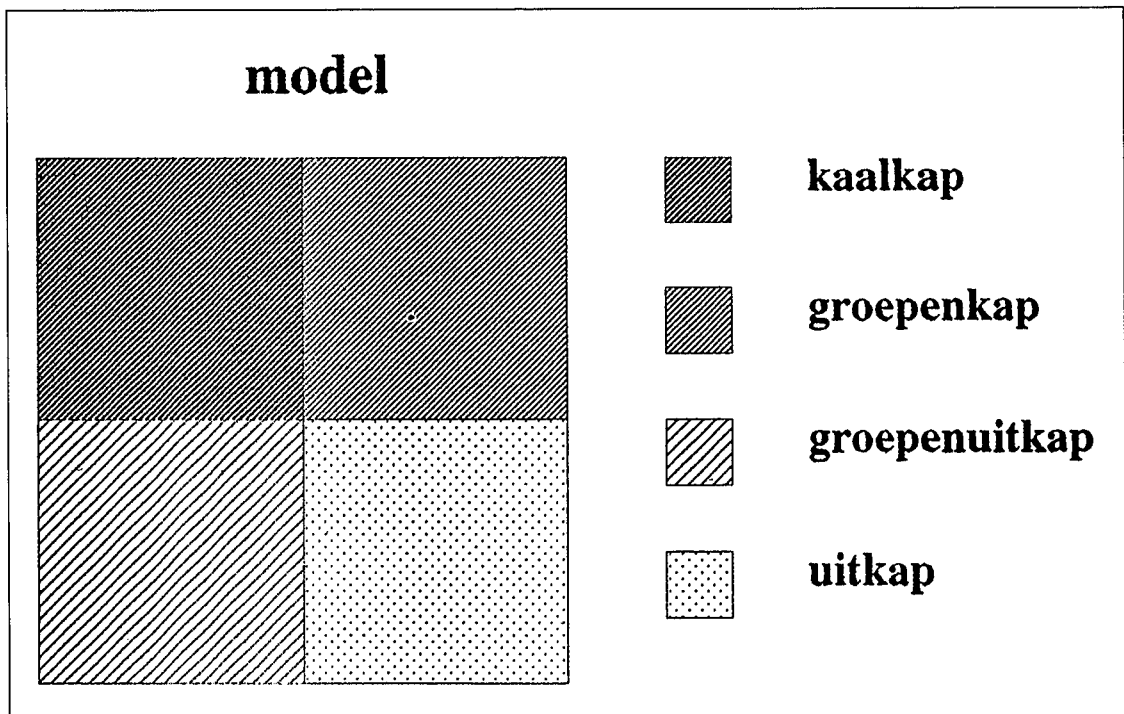


Volgens diezelfde auteur hebben loofbossen over het algemeen een veel grotere soortenrijkdom aan zowel planten als dieren dan naaldbossen. In Nederland wordt het verschil tussen licht- en schaduwboomsoorten dikwijls aangehaald bij de discussie over natuurwaarde. Volgens Koop (1981) worden lichtboomsoorten tijdens de progressieve successie vervangen door schaduwboomsoorten. Kuper (1989) stelt dat licht-boomsoorten meer mogelijkheden voor de soortendi-

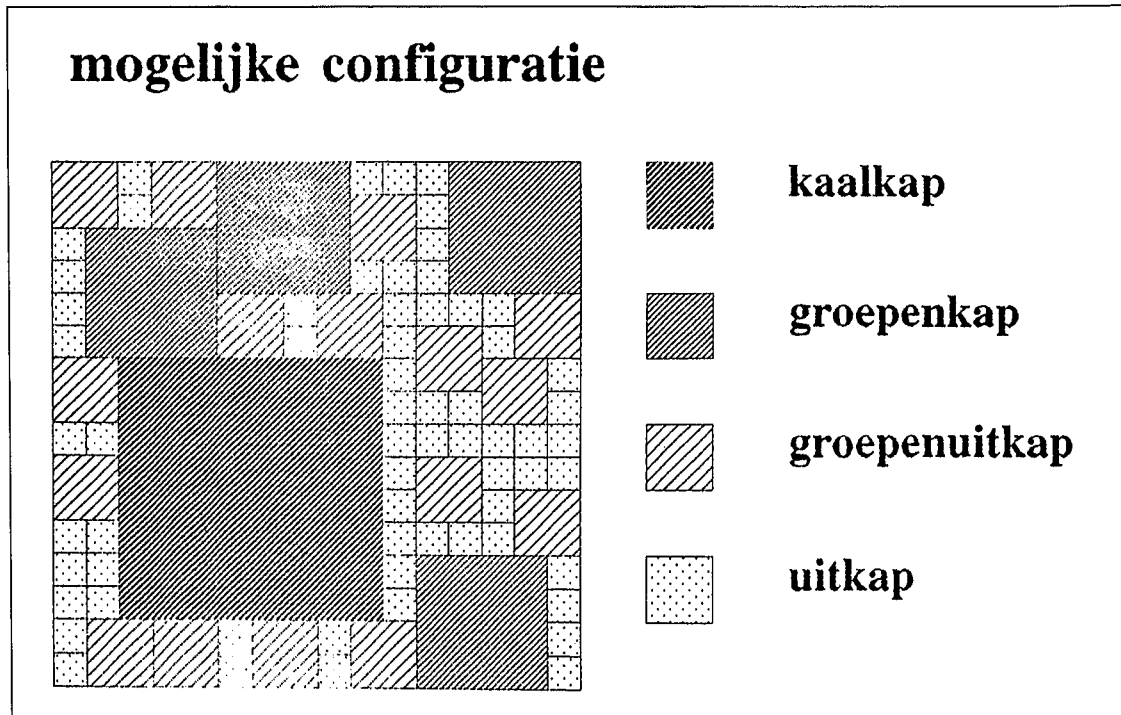
versiteit bieden dan schaduwboomsoorten, omdat lichtboomsoorten meestal meer lichtdoorlatende kronen hebben dan schaduwboomsoorten.

Schaduwboomsoorten dienen volgens deze opvatting in de hand te worden gehouden.

Volgens Hunter (1990) neemt de biomassa en de structuurvariatie toe tijdens progressieve successie. Deze biomassa en structuurvariatie verschaffen levensmogelijkheden voor zowel planten als



■ *Figuur 2: Schematische weergave van het model van de diversiteit van de diversiteit.*



■ *Figuur 3: Een mogelijke uitwerking van het model van de diversiteit van de diversiteit. Deze configuratie is slechts een deel van het gehele bosgebied, aangezien van iedere leeftijdsklasse van ieder behandelingsstype een even grote oppervlakte aanwezig dient te zijn. De indeling is één van de vele mogelijkheden die er bestaan.*

■ *Figuur 4: Het successie-stadium van verschillende boomsoorten gekoppeld aan de mate van ingreep. Deze indeling heeft betrekking op de "Hollandse Hout", dat een zeer gunstige groeiplaats is en mag slechts als indicatie dienen voor het beheer.*

kaalkap	groepenkap	groepen-uitkap	uitkap
populier	berk	paardekastanje	beuk
wilg	es	iep	linde
els	kers	haagbeuk/eik	spar (Picea)
		esdoorn	

dieren. De diversiteit neemt dus toe tijdens de progressieve successie. Deze is echter niet direct zichtbaar, aangezien vooral kleine organismen, zoals insecten en schimmels hiervan profiteren. Schaduwboomsoorten dragen bij aan de diversiteit van de diversiteit, zodat zij een plaats behoren te krijgen in het bos. Spontane verjonging is één van de processen die kunnen bijdragen tot verhoging van de biologische diversiteit, zolang niet één boomsoort overheerst. Met behulp van deze verjonging is de aanwezige kunstmatige opstandsindeling te doorbreken en dat is voordelig voor de horizontale structuurvariatie. De positie van exoten in het bos is nogal omstrepen en de precieze relatie met andere elementen van het ecosysteem is nog onduidelijk. Als exoten in staat zijn om zich binnen het systeem op een acceptabele manier te handhaven, is actieve bestrijding ongewenst. Verticale structuurvariatie komt

tot uiting in de gelaagdheid van het bos. Verschillende soorten benutten verschillende lagen, zodat meer lagen voor een grotere soortendiversiteit kan zorgen. Bossen met een goed ontwikkelde verticale structuur herbergen volgens Hunter (1990) waarschijnlijk meer soorten dan bossen waarin het grootste deel van de vegetatie beperkt is tot één enkele vegetatielaag. Deze gelaagdheid is daarom voordelig voor de biologische diversiteit, hoewel de bijdrage kleiner is dan die van horizontale structuurvariatie. Bij het streven naar de diversiteit van de diversiteit, zal op verschillende plaatsen en in verschillende mate deze verticale structuurvariatie moeten worden bevorderd. Dit kan gebeuren door sterk te dunnen.

Op en in dood hout leven vele duizenden kleine organismen die betrokken zijn bij de decompositie, zodat dood hout significant bijdraagt aan de biologische diversiteit op opstandsniveau. De gevolgen van de afvoer van (dood)hout tijdens de oogst zijn te beperken door een aantal staande (en liggende), afstervende en dode bomen achter te laten in het bos. Daarbij is de grootte, locatie, soort en mate van verrotting van de staande dode boom van belang. Volgens Hunter (1990) is een continue voorraad met duurzame aanlevering van dood hout nodig, die door selectie en dunning tot stand dient te komen. De functie van dood hout is uitvoerig behandeld in het themanummer "Dood hout in het bos" (Cosyn et al, NBT 2/3, 1983), zodat verdere uitweiding hier achterwege blijft.

Consequenties voor het beheer

Zoals al eerder vermeld, is het middel om te streven naar biologische diversiteit het verhogen van de heterogeniteit op landschapsniveau, dat in de praktijk



■ *Het behoud van groepjes populieren na kap in de boswachterij. Deze maatregel heeft tot doel oudere en aftakelende bomen te verschaffen die bijdragen aan (verhoging van) de natuurwaarde.*



■ De Torenvalktocht die de boswachterij doorkruist.

neerkomt op het toepassen van ingrepen van verschillende schalen. De concrete invulling van de diversiteit van de diversiteit bestaat uit het aandragen van verschillende bosteelsystemen die een bepaalde mate van storing representeren. Tevens moeten de overige bovengenoemde aandachtspunten in het beheer worden meegenomen. De ingrepen, zoals hier geopperd, variëren van kaalkap, via groepenkap, groepen-uitkap naar uitkap. Tevens is het van belang om in een bepaald gedeelte niets te doen om hier de natuurlijk ongestoorde ontwikkeling te volgen. Aldus worden vijf behandelingscategorieën onderscheiden. Deze benadering is schematisch weergegeven in figuur 1.

Deze vijf behandelingen (4 bosteelsystemen en het "niets doen") zijn gekozen, aangezien vergelijkbare storingen in natuurbossen optreden. Het kaalkap-systeem en "niets doen" behoeven geen verdere toelichting. In het groepenkap-systeem vindt verjonging plaats vanuit verjongings-groepen, die steeds verder uitgebreid worden door randstelling. Uiteindelijk vloeien deze

groepen samen, waardoor een enigszins gelijkjarige opstand ontstaat. Het groepen-uitkap-systeem bestaat uit het creëren van kleine open plekken (kleiner dan 2,5 maal de boomhoogte), waarin verjonging optreedt. De plekken hebben verschillende groottes en liggen onregelmatig verspreid over de opstand, waardoor een ongelijkjarig karakter verkregen wordt. In het uitkap-systeem worden individuele bomen en kleine groepen gekapt. Dunningen en eindkap vinden bij dit bosteelsysteem in dezelfde arbeidsgang plaats (Matthews, 1989). Bij het streven naar diversiteit van de diversiteit moeten verschillende typen ingrepen op oppervlak-

tes van gelijke grootte, worden toegepast. Iedere behandeling beslaat in deze benadering een even grote oppervlakte. Daarbij is het de bedoeling om beheereenheden ("opstanden") van de verschillende behandelingen zoveel mogelijk te mengen en niet te komen tot een aantal gescheiden blokken. Het model en een mogelijke configuratie worden weergegeven in de figuren 2 en 3.

Bij de benadering dient tevens getracht te worden om een normale leeftijdsclassering te bereiken (zie bovenstaande tekst betreffende leeftijdsopbouw). Figuur 3 geeft dus slechts een beeld zoals een deel van de gehele boswachterij er uit kan zien. De configuratie is één van de vele mogelijke combinaties en de praktische invulling zal meer gevarieerde vormen bevatten.

Case studie Hollands hout

De gepresenteerde benadering is verder uitgewerkt voor de boswachterij de "Hollandse Hout" van het Staatsbosbeheer in de Flevopolder. De boswachterij ligt in Oostelijk Flevoland, in de gemeente Lelystad, net ten zuiden van de stad zelf en is 20 jaar ge-



■ Toegang tot de boswachterij.

■ De kale Knardijk met links daarvan de "Hollandse Hout". Hierdoor ligt de boswachterij geïsoleerd in het landschap.

leden aangelegd. De natuurwaarde van de "Hollandse Hout" bestaat uit het pionierkarakter van het gebied, dat blijkt uit de groeikracht en de grootschalige calamiteiten die hier optreden. De boswachterij is 890 ha groot en ligt geïsoleerd in het landschap. Verbindingselementen zoals houtwallen, kleine bosjes of ruigten ontbreken nagenoeg. De Oostvaardersplassen liggen naast het gebied, maar uitwisseling tussen beide terreinen is moeilijk vanwege de kale, geasfalteerde dijk tussen beide objecten.

De "Hollandse Hout" is te omschrijven als een rijke groeiplaats met boomsoorten van verschillende successiestadia. Opvallend is dat de meeste boomsoorten, onafhankelijk van hun natuurlijke successiestadium, goede groei vertonen. De aanwezige boomsoorten bevatten mogelijkheden om interessante mengingen tot stand te brengen.

De schaal van de ingreep (type behandeling) moet passen bij het aanwezige en leiden tot het gewenste successiestadium van een bepaalde beheerseenheid

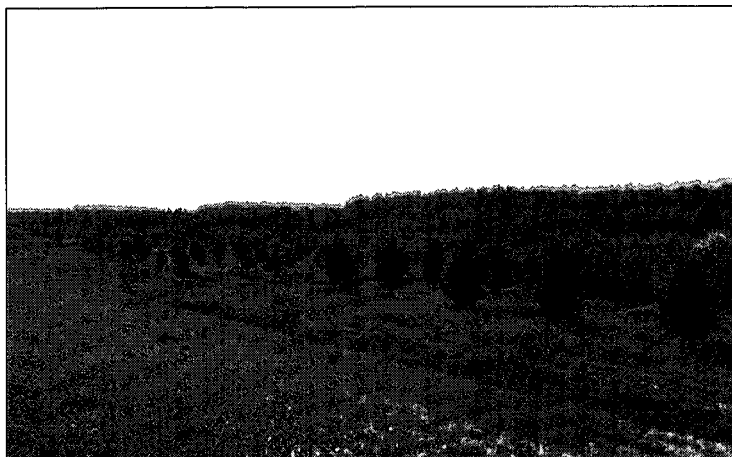


("opstand"). De reden hiervoor is, dat door deze benaderingswijze gebruik wordt gemaakt van natuurlijke processen die in de verschillende bostypes optreden. Deze processen worden als middel gebruikt om biologische diversiteit (doel) te bevorderen.

De Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV) is de vegetatie die zich zal ontwikkelen, wanneer alle directe menselijke invloeden bij de huidige klimatologische, bodemkundige en historische situatie beëindigd zouden worden. Deze PNV kan exoten bevatten en wordt gebruikt bij de verdere uitwerking van het model. De PNV van de "Hollandse Hout" is het "droge essen-iepenbos" (Fraxino-

Ulmetum), zoals veel voorkomt in rivierbegeleidende bossen. De bijbehorende boomsoorten zijn: iep, es, kers, wilg, els, linde, eik, esdoorn, populier, paardekastanje en haagbeuk (van der Werf, 1991). Daarnaast worden berk, beuk en spar beschouwd, omdat zij in de "Hollandse Hout" voorkomen. Deze laatste drie soorten zijn in een situatie zonder ingrijpen van de mens hier waarschijnlijk niet aanwezig.

Het successiestadium van de verschillende boomsoorten is niet eenvoudig vast te stellen en is groeiplaats afhankelijk. Leiboldgut (1978) geeft een globaal schema voor Midden-Europa, waarin lichtbehoefte en kaprijpe leeftijd van verschillende boomsoorten staan aangegeven. Bij de hier gepresenteerde benadering wordt uitgegaan van de stelling dat tijdens de progressieve successie de lichtbehoefte afneemt en de gemiddelde kaprijpe leeftijd van de individuen toeneemt. De bovengenoemde boomsoorten zijn eerst naar lichtbehoefte en daarna naar ge-



■ Opstanden met verschillende hoogtes (leeftijden) in de "Hollandse Hout". Deze variatie zorgt voor horizontale structuurvariatie (onderdeel heterogeniteit).

middelste kaprijpe leeftijd gerangschikt en hebben een rangnummer gekregen. Deze rangnummers zijn vervolgens gemiddeld. Dit gemiddelde (GM) van iedere boomsoort is uitgezet op een horizontale as, zoals weergegeven in figuur 4. Wanneer een boomsoort niet voorkomt in het schema van Leibundgut (1978), is zijn plaats op deze as geschat door middel van de lichtbehoefte en veel gehanteerde omloop. Daarbij wil ik opmerken dat deze indeling slechts een indicatie geeft en niet gebaseerd is op grondig wetenschappelijk onderzoek.

Vervolgens is de afstand tussen de boomsoorten met het hoogste en het laagste gemiddelde (GM beuk en GM populier) verdeeld in vier stukken van gelijke lengte. Ieder deel vertegenwoordigt een bepaald behandelingstype, zoals weergegeven in figuur 4. Tevens wordt geopperd om in een deel van het bos totaal niet in te grijpen. Op deze wijze is de spontane ontwikkeling te volgen. Deze ontwikkeling kan weer informatie opleveren voor het beheer van het bos dat behandeld wordt. Hoewel de boomsoorten van de groepen-uitkap en uitkap categorie waarschijnlijk minder desastreus zullen reageren op een beheer van "niets doen", is het interessant om tevens dergelijke ontwikkelingen in bossen van vroege successiestadia (boomsoorten van de eerste twee categorieën) te volgen.

Aangezien de oppervlaktes van de verschillende categorieën in de toekomst ongeveer even groot moeten zijn, zal een deel van het populierenbos in de "Hollandse Hout" moeten worden omgevormd naar andere boomsoorten. Schaduwboomsoorten laten zich vrij gemakkelijk onder een scherm van populier verjongen. Spontane verjonging is gewenst, maar waar dat nodig is

kunnen (licht)boomsoorten worden geplant. Als de gewenste boomsoort ergens al aanwezig is, kan het bijbehorende bosteelsysteem (zie figuur 4) waarschijnlijk direct worden toegepast. De reacties van de verschillende opstanden zullen aangeven of inleidend beheer nodig is.

De ruimtelijke configuratie moet zodanig gekozen worden dat de diversiteit naar horizontale structuur, leeftijdsopbouw en boomsoortensamenstelling zo hoog mogelijk is. In hoeverre dergelijke configuraties benaderd kunnen worden, hangt af van de huidige situatie en de doelstellingen van het beheer. Aanvullende ingrepen op zowel landschapsniveau als opstandsniveau kunnen voor een verdere verhoging van de diversiteit van de diversiteit zorgen. Om een indruk te krijgen over in hoeverre toekomstig beheer werkelijk heeft geleid tot verhoging van de biologische diversiteit, dient een beoordelingscriterium te worden ontwikkeld (zie daarvoor Houtzagers, 1993). Een dergelijk criterium dient enkel als indicatie en mag geen doel op zich worden.

Nabeschoouwing

Natuurwaarde laat zich uiterst moeilijk eenduidig vastleggen, dat problemen oplevert voor het beheer. Vanuit de gepresenteerde benadering zijn (nog) geen significante conclusies te trekken. Toch zijn er aanwijzingen, onder andere in de Flevopolder, dat deze aanpak wel degelijk resultaten oplevert. In hoeverre de voorgestelde bosteelssystemen (behandelings-typen) het gewenste effect hebben, kan enkel worden bekeken wanneer deze systemen ook werkelijk worden toegepast en bijgesteld. Verschillende groeiplaatsen hebben daarbij karakteristieke mogelijkheden, waarmee rekening dient te worden gehouden. De in dit artikel gepresenteerde

theorie van de biologische diversiteit wijkt af van de Pro Silva benadering en geïntegreerd bosbeheer (Kuper, 1992), die momenteel veel aanhang hebben. Deze benaderingen kunnen echter bijdragen aan het beheer van de groepen-uitkap en de uitkap-categorie. De theorie van de biologische diversiteit beschouwt juist het landschapsniveau, dat volgens mij bij de andere benaderingen onderbelicht blijft.

Mijn dank gaat uit naar het Staatsbosbeheer en in het bijzonder naar de Heer R.F. Knol voor de geboden mogelijkheid en nuttige opmerkingen. De Heer P. Schmidt wil ik bedanken voor zijn kritische opmerkingen en begeleiding bij het project.

Literatuur

- Amels, C.W., 1972: De zwarte populier, het behoud van een inheemse soort. Nederlands Bosbouw Tijdschrift, jaargang 46 nr.10.
- Houtzagers, M.R., 1993: Beschouwing van de mogelijkheden om de natuurwaarde van populierenbossen te verhogen door middel van natuurtechnische maatregelen.
- Hunter, M.L.jr., 1990: Wildlife, Forests, and Forestry. Prentice Hall Englewood cliffs New Jersey, pp. 1 - 234.
- Koop, H., 1986: Omvormingsbeheer naar natuurlijk bos: een paradox? Nederlands Bosbouw Tijdschrift, jaargang 58, pp. 2 - 11.
- Kuper, J.H., 1992: Pro Silva en de Arbeitsgemeinschaft Naturgemässe Waldwirtschaft, twee beheersbenaderingen van de productie van hout. Nederlands Bosbouw Tijdschrift, jaargang 64 nr.7.
- Leibundgut, H., 1978: Die Waldpflege. Paul Haupt Bern und Stuttgart.
- Matthews, J.D., 1989: Silvicultural Systems. Clarendon Press Oxford.
- Werf, S van der, 1991: Natuurbeheer in Nederland Deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie Wageningen.