



Natuurlijke ontwikkelingen in het Amsterdamse Bos

Een studie naar de bosontwikkeling in de Natuurboszone en de Parkboszone

Alterra-rapport 2102
ISSN 1566-7197

E. Verkaik, H.G.J.M. Koop en A.P.P.M. Clerkx

Natuurlijke ontwikkelingen in het Amsterdamse Bos

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Dienst Maatschappelijke Ontwikkeling, afdeling Amsterdamse Bos van de gemeente Amsterdam. Gegevens van het bosreservaat Pilotenbos in het Amsterdamse Bos zijn eerder verzameld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (nu EL&I) in het beleidsondersteunend onderzoeksdomein Natuur, Landschap en Platteland, thema Terrestrische EHS en Natura 2000, projectcode BO-11-006.04-002 (Bosontwikkeling). Projectcode [5238082-01]

Natuurlijke ontwikkelingen in het Amsterdamse Bos

Een studie naar de bosontwikkeling in de Natuurboszone en de Parkboszone

E. Verkaik¹, H.G.J.M. Koop² en A.P.P.M. Clerkx¹

1 Alterra Wageningen UR

2 Ecobus Consult, Veenendaal

Alterra-rapport 2102

Alterra Wageningen UR

Wageningen, 2010

Referaat

E. Verkaik, H.G.J.M. Koop en A.P.P.M. Clercx, 2011. *Natuurlijke ontwikkelingen in het Amsterdamse Bos; een studie naar de bosontwikkeling in de Natuurboszone en de Parkboszone*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2102. 48 blz.; 18 fig.; 3 tab.; 13 ref.

De bosontwikkeling in de Natuurboszone en Parkboszone van het Amsterdamse bos zijn onderling vergeleken op openheid van het bos, mate van ontmenging van de boomlaag, hoeveelheid dood hout. Beide beheersvormen verschillen onderling in openheid, mate van verjonging, belevingswaarde en boomsoortensamenstelling nu en in de toekomst. De afwisseling van beide beheersvormen geeft een extra meerwaarde aan het bos en zou naast elkaar gehandhaafd moeten worden. Ontmenging of veresdoorning door nietsdoen-beheer treedt nauwelijks op.

De waterkwaliteit moet gewaarborgd blijven door afvoeren van blad- en takafval, waarbij voorkomen moet worden dat de oevers worden opgehoogd.

Trefwoorden: Omvormingsbeheer, natuurbos, bosreservaat, openheid, ontmenging, veresdoorning, bosstructuur

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
postbus 47, 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Alterra-rapport 2102

Wageningen, januari 2011

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding onderzoek	11
1.2 Achtergrondinformatie natuurboszone en parkboszone	11
1.3 Onderzoeksvragen	12
1.4 Opzet onderzoek en rapportage	13
2 Methode	15
2.1 Vegetatieopnamen in en rond open plekken in natuurbos- en parkboszone	15
2.2 Mozaïekkartering	15
2.3 Kartering open ruimte vanaf luchtfoto's	17
2.4 Inventarisatie zaagactiviteiten langs paden en windworpkartering	17
2.5 Heropname bosstructuur in bosreservaat Pilotenbos	17
2.6 Foto-pq's	18
3 Resultaten	19
3.1 Vegetatieopnamen	19
3.1.1 Vegetatie in de natuurboszone	19
3.1.2 Vegetatie in de parkboszone	23
3.2 Mozaïekkartering natuurboszone en parkbos	24
3.3 Kartering open ruimte vanaf luchtfoto's	30
3.4 Inventarisatie zaagactiviteiten langs paden en windworpkartering	31
3.5 Heropname bosstructuur in bosreservaat Pilotenbos	32
3.6 Foto-pq's	34
4 Discussie	35
4.1 Open ruimte	35
4.2 Ontmenging	37
4.3 Dood hout langs paden	38
4.4 Waterkwaliteit in sloten door boomsoortensamenstelling	40
5 Conclusie en aanbevelingen	41
Literatuur	43
Bijlage 1. Vegetatieopnamen in het natuurbos	45

Woord vooraf

Het Amsterdamse Bos is om meerdere redenen bijzonder in Nederland. Het bos ligt op één van de dichtstbevolkte plekken van ons land en trekt jaarlijks vele miljoenen bezoekers. Het bos heeft een parkachtige structuur met veel open ruimtes en water. Daarnaast zijn er voor bezoekers vele attracties aanwezig, zoals een geitenboerderij en een kinderbad. Wat het bos ook bijzonder maakt is dat het is aangelegd op een vochtige, voedselrijke bodem en niet op arm zand, zoals een groot deel van de bossen in ons land.

Het Amsterdamse Bos is opgedeeld in verschillende zones en dit rapport doet verslag van onderzoek naar de bosontwikkeling in de natuurboszone. Aanleiding voor het onderzoek vormt de evaluatie van het beleidsplan van het Amsterdamse Bos, dat in 2010 plaatsvindt. Het rapport is opgesteld in opdracht van de gemeente Amsterdam en als contactpersoon bij het Amsterdamse Bos fungeerde Jeroen Hogenboom. Het onderzoek is uitgevoerd door Alterra, in samenwerking met Ecobus. Sandra Clerkx had de leiding over het onderzoeksproject en verzorgde een deel van de rapportage. De vegetatieopnamen en de mozaïekkartering zijn uitgevoerd door Henk Koop (Ecobus), die ook een gedeelte van de rapportage voor zijn rekening nam. De analyse van de luchtfoto's, het maken van de -foto-pg's, de analyse van de data uit het bosreservaat en een deel van de rapportage zijn gedaan door Eric Verkaik. De opname van de steekproefcirkels en de kartering van de zaagactiviteiten en de omgewaaide bomen werd uitgevoerd door Trije Huibers, Wim van Orden en Geurt van Roekel. Toon Helmink verzorgde de invoer van de bosreservaatdata in de bosreservatendatabase.

Samenvatting

In het begin van de jaren '90 is voor het Amsterdamse Bos een nieuw beleidsplan opgesteld waarbij werd gekozen voor een zonering van functies. Delen van het Amsterdamse Bos werden aangewezen als natuurbos waarin de functies natuur en natuurrecreatie voorop staan. Daarnaast zijn parkbos en bosrandzones aangewezen waar de functies recreatie en landschap het belangrijkste zijn, maar wel op een wijze die aansluit bij de natuurlijke ontwikkelingen. In 2010 vindt de evaluatie van dit beleidsplan plaats en ten behoeve daarvan is in dit rapport het beheer in de natuurboszone geëvalueerd. Hierbij zijn de volgende vragen leidend geweest:

- Er is in de natuurboszone minder open ruimte gemaakt dan oorspronkelijk gepland. Wat betekent dit voor de bosstructuur in vergelijking met de structuur in de parkboszone?
- Treedt er ontmenging op in de natuurboszone door het nietsdoenbeheer?
- Langs de vele paden in de natuurboszone moet in het kader van de zorgplicht dood hout worden verwijderd. Is een minder intensieve ontsluiting wenselijk?
- Kan een aangepaste bosstructuur bijdragen aan een betere waterkwaliteit van de vele watergangen in het bos?

Om deze vragen te beantwoorden zijn verschillende deelonderzoeken uitgevoerd die zich vooral hebben gericht op de ontwikkeling van de bosstructuur. Deels betreft het onderzoeken die ook in het verleden zijn uitgevoerd om de ontwikkeling in de natuurboszone te monitoren.

Om de ontwikkeling van de open ruimte in de natuurboszone te analyseren zijn vegetatieopnamen gemaakt in een aantal opengemaakte plekken. Dit keer werden ook in de parkboszone vegetatieopnamen gemaakt, zodat de ontwikkeling tussen de beide zones kon worden vergeleken. Om de horizontale en verticale structuur van de parkboszone en de natuurboszone vast te leggen zijn verder zijaanzichten van bomen langs transecten getekend; de mozaïekkartering. Deze methode geeft inzicht in de structuur en open ruimte die in beide zones voorkomt. Ook zijn luchtfoto's gebruikt om de open ruimte in de twee zones in kaart te brengen. Daarnaast is een inventarisatie uitgevoerd van de zaagactiviteiten langs de paden in de natuurboszone. Verder is de structuur van het bosreservaat Pilotenbos, gelegen binnen de natuurboszone, opnieuw opgenomen om een idee te krijgen van de ontmenging die plaatsvindt bij nietsdoenbeheer. Ten slotte zijn op een aantal vaste fotopunten opnieuw foto's gemaakt van het bos.

De openheid in de natuurboszone bleek gemiddeld ongeveer even groot als de nagestreefde 10% en was lager dan de openheid in de parkboszone. Niet alleen de openheid verschilde tussen de natuurboszone en parkboszone, maar ook de structuur was anders. De structuur in de natuurboszone was grover, met minder maar wel grotere open plekken en daarnaast kwamen daar stukken gesloten bos in de boomfase voor. Hier komt minder verjonging voor en kan ver onder het bos worden doorgekeken. In de parkboszone was de structuur fijner, met veel kleine open ruimtes tussen bomen onderling. Er komt daardoor veel meer verjonging en kruiden voor waardoor het bos dichter oogt en meer dekking biedt aan dieren. Deze verschillende structuren in beide zones hebben ieder hun eigen belevingswaarde wat het Amsterdamse Bos als geheel waarschijnlijk aantrekkelijker maakt voor recreanten.

Binnen het bosreservaat in de natuurboszone bleek dat er nauwelijks verjonging van Gewone esdoorn voorkomt. Hier domineert Gewone es de verjonging. Er is hier dan ook geen sprake van ontmenging of veresdoorning.

In een aantal opengemaakte plekken in de natuurboszone bleek Gewone esdoorn de verjonging wel te domineren. Verder bleek Gewone esdoorn in een aantal gaten de Gewone es als dominante soort van de verjonging te hebben verdrongen. Het omvormingsbeheer waarbij gaten worden gecreëerd zorgt er waarschijnlijk voor dat op de lange termijn Gewone esdoorn een groter aandeel krijgt in het kronendak van de natuurboszone dan nu het geval is. Toch zal er geen sprake zijn van ontmenging in het bos door de toenemende rol van Gewone esdoorn. Ook de boomsoort Gewone es zal in de toekomst een grotere rol gaan spelen in het kronendak van de natuurboszone, want ook deze soort is nog steeds duidelijk aanwezig in de verjonging. Daarnaast zijn beuken, haagbeuken, Spaanse aak en Taxus in een aantal gecreëerde gaten vanuit de tweede boomlaag gaten ingegroeid. Ook deze soorten zullen in de toekomst een rol blijven spelen in het kronendak van het Amsterdamse Bos. Verjonging van Zomereik is schaars in de natuurboszone en het aandeel van deze soort zal daardoor steeds verder afnemen. Ook in de parkboszone komt verjonging van Zomereik niet meer dan in de natuurboszone voor en de verwachting is dat de sterke toekomstbomen dunningen die daar worden uitgevoerd niet genoeg zijn om de soort op lange termijn te behouden. Voorlopig blijft Zomereik wel een belangrijke rol spelen in het kronendak.

In het gehele Amsterdamse Bos is voor Nederlandse begrippen veel en relatief dik dood hout aanwezig. Dit dode hout vormt een belangrijke natuurwaarde van het bos. Maar door het dichte padennet worden er zelfs in het reservaatgedeelte nog veel bomen naast paden verzaagd. Welke natuurwaarden hierdoor gemist worden is moeilijk aan te geven. Waarschijnlijk wordt een potentieel aan staand dood hout gemist, wat belangrijk is voor hollenbroeders. Het verzagen vermindert ook het ontstaan van voor verschillende soorten belangrijke habitats als wortelkluiten en -kuilen.

Mocht het beheer paden willen afsluiten om de natuurlijke processen meer ruimte te geven dan ligt het voor de hand de door recreanten weinig gebruikte paden af te sluiten. Het afsluiten van paden heeft tevens als voordeel dat er minder kosten zijn voor het verwijderen van dode takken uit het kronendak met behulp van hoogwerkers.

Om de waterkwaliteit in de watergangen op peil te houden kunnen smalle watergangen het best overschaduwd worden door bomen, waarbij het gebaggerde slib moet worden afgevoerd. Bij brede watergangen zou de bosrand verder van de oever kunnen worden aangelegd om zo bladval in het water tegen te gaan. Verder wordt aangeraden bagger af te voeren naar depots om zo sterke verruiging van de oeverzone tegen te gaan. Afval van blad en takken kan in kleine hoopjes op de oever worden achtergelaten, maar er moet voor worden gewaakt dat de oevers hierdoor worden opgehoogd en verdrogen.

Het naast elkaar voorkomen van natuurbos en parkbos met elk zijn eigen natuur- en belevingswaarden maken het Amsterdamse Bos extra aantrekkelijk. Het verdient aanbeveling om beide beheersvormen naast elkaar te handhaven.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

In het begin van de jaren '90 is voor het Amsterdamse Bos een nieuw beleidsplan opgesteld waarin werd gekozen voor een zonering van de verschillende functies. Delen van het Amsterdamse Bos zijn toen aangewezen als natuurbos waarin de functies natuur en natuurrecreatie voorop staan. Ook zijn parkbos en bosrandzones aangewezen waar de functies recreatie en landschap het belangrijkste zijn, op een wijze die aansluit bij natuurlijke ontwikkelingen. Een vierde zone, de natuurzone, omvat enkele oude boezemlanden die als rietland worden beheerd. Het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven richt zich met name op de natuurboszone en daarnaast op de parkboszone. De aanleiding van dit onderzoek is de evaluatie van het beleidsplan van het Amsterdamse Bos, dat in 2010 zal plaatsvinden. Ten behoeve van deze evaluatie dient ook het beheer in de natuurboszone te worden geëvalueerd.

1.2 Achtergrondinformatie natuurboszone en parkboszone

Na de aanwijzing van de natuurboszone heeft omvorming van dit bos naar een meer natuurlijk en zelfregulerend bos plaatsgevonden. Het toenmalige Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, voorloper van Alterra, is in 1994 gevraagd naar een advies over het te volgen omvormingsbeheer. Dit advies is gepubliceerd als drie deelrapporten (Koop, 1994; Koop, 1994b en Koop en Van Os, 1994). Het voorgestelde omvormingsbeheer bestond uit het maken van een groot aantal open plekken in het bos om zo het gelijkjarige, homogene karakter van het bos te doorbreken en een kleinschaliger bosmozaïek te creëren met een meer natuurlijke leeftijdsverdeling (Koop, 1995). In 1999 vond de eerste vijfjaarlijkse herhaling van de monitoring van de vegetatie in de natuurboszone plaats (Koop en Van Os, 1999). Een volledige inventarisatie van zowel vegetatie als bosstructuur werd uitgevoerd in 2004 (Clerkx, 2005). Naar aanleiding van de monitoring van 2004 werd in 2005 een nieuw advies opgesteld door Ecobus (Koop, 2005). Hierin werd voorgesteld een deel van de dichtgegroeide gaten weer open te maken, volgens een door Ecobus opgestelde planningschema met tien planningseenheden. Van deze planningseenheden zijn er inmiddels vijf uitgevoerd.

Een deel van de natuurboszone, gelegen ten zuiden van de A9, wordt begraasd met Schotse Hooglanders. Verder ligt binnen de natuurboszone het bosreservaat Pilotenbos. In het bosreservaat wordt een strikt nietsdoenbeheer gevoerd en vindt dus geen omvormingsbeheer meer plaats, wat in de rest van de natuurboszone nog wel het geval is. Wel is er net voor de aanwijzing als bosreservaat nog een inleidend omvormingsbeheer uitgevoerd.

Naast de natuurboszone bestaat een groot deel van het Amsterdamse bos uit een parkboszone. Voor deze zone is in 2003 door Silve een beheerplan opgesteld (Silve, 2003). Binnen de parkboszone worden verschillende beheertypen onderscheiden waarvan qua oppervlakte het ongelijkjarig uitkapbos en het oud opgaand loofbos de belangrijkste zijn. Er vindt verschillend beheer plaats in beide gedeelten. Het bostype oud opgaand loofbos bestaat vaak uit opstanden gedomineerd door Zomereik. Het beheer is erop gericht de huidige generatie goed ontwikkelde bomen in stand te houden. Dit gebeurt door middel van toekomstbomendunningen waarbij per dunning 10-15% van kroonprojectievlak wordt weggedund en waarbij 80-120 goed gevormde zware loofbomen per hectare als toekomstbomen worden gespaard. In het vervolg van deze rapportage is voor het type oud opgaand loofbos de benaming 'boombos' gebruikt.

In het ongelijkjarige uitkapbos worden ook toekomstbomen aangewezen, alleen is het aantal toekomstbomen per hectare lager (circa 30 per ha). Dit bos kenmerkt zich vooral door het naast elkaar en door elkaar voorkomen van bomen van verschillende leeftijden. De toekomstbomen in dit type worden rondom voor circa 25-50% vrijgesteld. Per dunning wordt in dit gedeelte circa 20% van het kroonprojectievlak weggedund (Silve, 2003).

1.3 Onderzoeksvragen

In 2010 zal het beleidsplan voor het Amsterdamse Bos worden geactualiseerd. Hiervoor dient het beheer in de natuurboszone te worden geëvalueerd. De afdeling Amsterdamse Bos stelt hierbij een aantal vragen, die leidend zijn geweest bij het onderzoek. De vragen zijn onderverdeeld in vier punten (zie hieronder). De eerste twee punten betreffen de ontwikkeling van de *bosstructuur* in de natuurboszone. De vragen onder het derde punt betreffen het beheer van dode bomen langs bospaden. Het vierde punt gaat over het dichter worden van het bos en de gevolgen voor de waterkwaliteit van de watergangen.

Punt 1, minder open ruimte

Door het ontwerp van het Amsterdamse Bos met het dichte stelsel van wegen en paden is het niet mogelijk gebleken om op 10% van het bosoppervlak open plekken te maken, zoals was beoogd met het omvormingsbeheer (Koop, 1994b; Koop, 2005).

- Wat betekent dit voor de ontwikkeling van de bosstructuur? Blijft een te groot gedeelte dicht, en wat zijn de gevolgen voor de beoogde structuurvariatie (verjonging) en ontwikkeling van de ondergroei (kruid en struiklaag)? Blijft de ontwikkeling van de bosstructuur in de natuurboszone achter bij de ontwikkelingen in het parkbos, waar is gekozen voor beheer met toekomstbomen?
- Wat betekent dit voor de belevingswaarde van het bos? Zijn er mogelijkheden om de aantrekkelijkheid te vergroten, door een grotere variatie (bosranden?) en het ontwikkelen van voor fauna interessante structuren (o.a. voor insecten/vlinders, dekking voor zoogdieren etc.)?

Punt 2, ontmenging

Als gevolg van het nietsdoenbeheer lijkt (op termijn) ontmenging op te treden in de natuurboszone. De onderzoeksvragen hierbij zijn:

- Hoe is de samenstelling van de natuurlijke jonging in de natuurboszone? Is er een gevaar voor 'veresdoorning'?
- Is ingrijpen wenselijk of levert een minder gevarieerde boomlaag met een goed ontwikkelde struik- en kruidlaag gecombineerd met variatie in structuren (leeftijd, gevarieerde bosranden met open plekken etc.) evengoed voldoende belevingswaarde?

Punt 3, dood hout langs paden

Als gevolg van het beheer van niets doen over een groot deel van het bosoppervlak, ontstaat er dood hout in de kronen. In het kader van de zorgplicht moet dit dode hout binnen een boamlengte langs wegen en paden worden verwijderd. Het gevolg is dat daardoor in een groot gedeelte van de bosvakken (toch) onderhoud moet worden gepleegd. Is een minder intensieve ontsluiting wenselijk, met grotere bospercelen en met meer ruimte voor spontane processen en dekking voor fauna, of is een aangepast beheer langs wegen en paden nodig?

Punt 4, waterkwaliteit watergangen

De waterkwaliteit in het Amsterdamse Bos is niet goed. Een groot gedeelte van de waterlopen in het Amsterdamse Bos is door bomen overgroeid, waardoor er weinig lichttoetreding is en er veel bladophoping en baggervorming plaats vindt. Kan een aangepaste bosstructuur bijdragen aan een betere waterkwaliteit?

1.4 Opzet onderzoek en rapportage

Met dit onderzoek is geprobeerd een antwoord te vinden op de bovengenoemde onderzoeksvragen. Hierbij is vooral getracht inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de bosstructuur (punten 1 en 2). Mede omdat informatie over de bosstructuur bruikbaar is bij de beantwoording van vragen rond dood hout langs paden en de gewenstheid van meer open ruimte langs watergangen (punten 3 en 4). Er zijn een aantal deelonderzoeken uitgevoerd die staan beschreven in hoofdstuk 2. Deels betreft het onderzoeken die ook in het verleden zijn uitgevoerd om de ontwikkeling in de natuurboszone te monitoren. In hoofdstuk 3 worden per deelonderzoek de resultaten gepresenteerd. Met deze resultaten worden in hoofdstuk 4 de onderzoeksvragen beantwoord. In hoofdstuk 5 volgen de conclusies en enkele aanbevelingen voor het beheer.

2 Methode

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is een aantal deelonderzoeken uitgevoerd. Het onderzoek heeft zich vooral geconcentreerd op de ontwikkeling van de bosstructuur (punten 1 en 2).

2.1 Vegetatieopnamen in en rond open plekken in natuurbos- en parkboszone

In het verleden is de ontwikkeling van de vegetatie in en rond de open plekken die zijn gemaakt in het kader van de omvorming al een aantal keer beschreven (Koop en Van Os, 1994; Koop en Van Os, 1999; Clercx, 2005). Om de onderzoeksvragen over de ontmenging en open ruimte te beantwoorden (punten 1 en 2) zijn opnieuw vegetatieopnamen gemaakt rond en in deze open plekken. Daarnaast zijn ook in de parkboszone vegetatieopnamen gemaakt, zodat de ontwikkeling van de bosstructuur tussen de natuurboszone en parkboszone kon worden vergeleken.

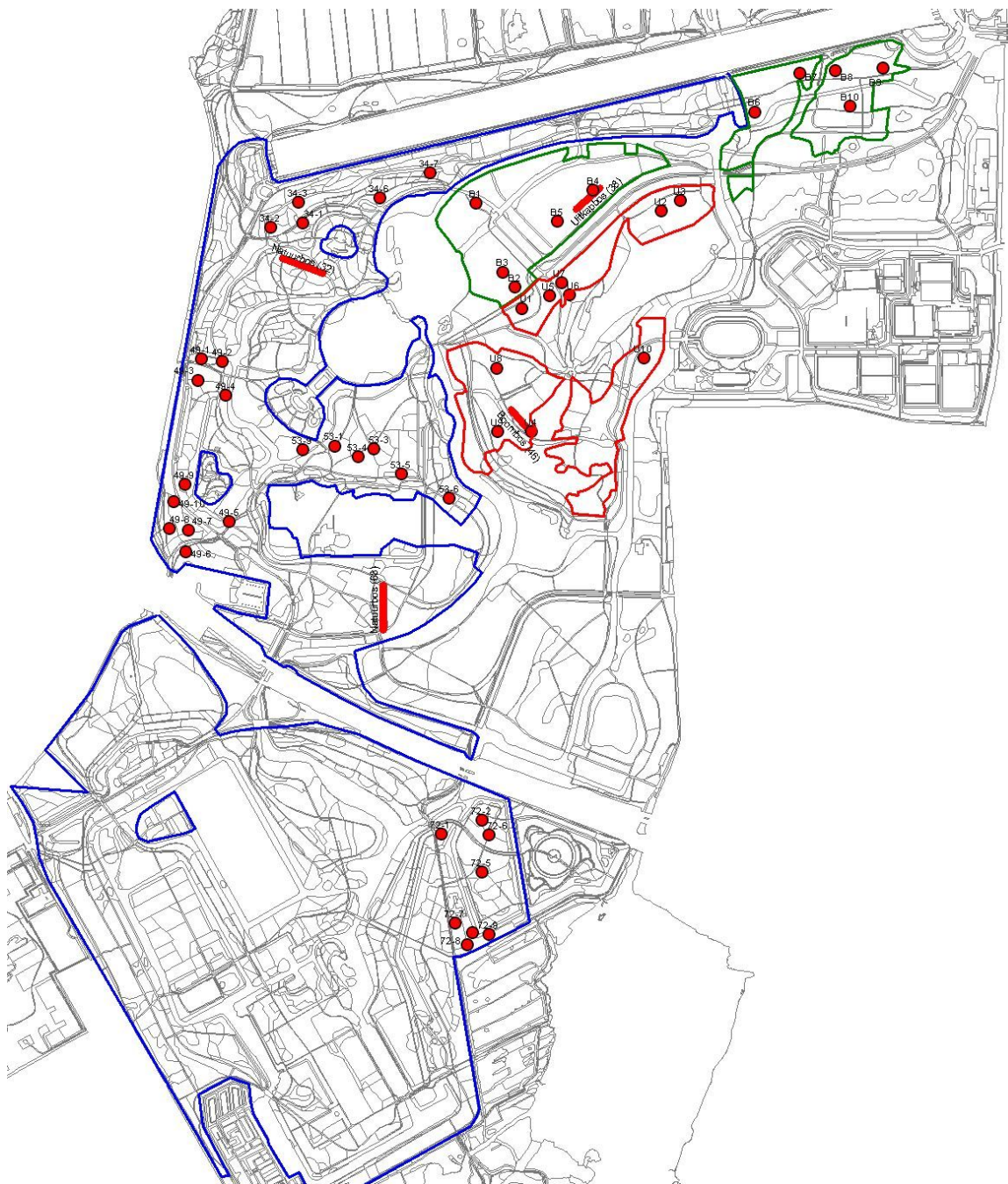
In de natuurboszone werden vegetatieopnamen gemaakt in 36 opengemaakte plekken en in de referentiepunten in het naastgelegen gesloten bos. Verder zijn vegetatieopnamen in het parkbos gemaakt, waarvan tien in doeltype oud opgaand loofbos (afgekort boombos) en tien in doeltype uitkapbos. De ligging van alle vegetatieopnamen is gegeven in figuur 2.1. Er is onderscheid gemaakt tussen een boomlaag, een struiklaag en een kruidlaag. De boomlaag is de hoogste vegetatielaag met boomvormende soorten, de struiklaag is de vegetatielaag met een hoogte vanaf 1 m waarbij de boom- en struiksoorten een diameter hebben van maximaal 5 cm. Bij onderscheid tussen hogere en lagere struiklaag is struiklaag 1 de laag met de struikhoogte van 1 tot 5 m, terwijl struiklaag 2 altijd hoger dan 5 m is. Bomen in de kruidlaag zijn juvenielen, planten kleiner dan 1 m en ouder dan 1 jaar. Kiemplanten, planten kleiner dan 1 m en jonger dan 1 jaar, zijn voor een sneller onderscheid opgenomen als moslaag (zie bv. bijlage 1). In tegenstelling tot wat figuren kunnen suggereren (bv. Zevenblad k1), is er geen onderscheid gemaakt tussen een eerste en tweede kruidlaag.

2.2 Mozaïekkartering

Om de horizontale en verticale structuur van de parkboszone en de natuurboszone vast te leggen zijn zijaanzichten van bomen langs transecten getekend. Dit geeft enerzijds inzicht in de open ruimte die in beide zones voorkomt en anderzijds kan een inschatting worden gemaakt van de belevingswaarde (vragen onder punt 1, open ruimte). Verder geeft deze methode informatie over de diameterklassenverdeling van de aanwezige bomen in het parkbos en de natuurboszone. De diameterklassenverdeling kan worden vergeleken met de diameterklassenverdeling van referentiebossen. Ook geeft het inzicht in de aanwezige boomsoorten en daarmee over de menging van het bos (voor punt 2, ontmenging).

Er zijn vier transecten uitgezet, waarlangs het zijaanzicht van de bosstructuur is geschetst. Twee transecten van 140 m in de natuurboszone (vak 32, vak 68) en twee transecten van 100 m in het parkbos (één boombos, één uitkapbos). De ligging van de transecten is gegeven in figuur 2.1. De zijaanzichten van die bomen zijn geschetst, die met hun kroon de middellijn van het transect raken. Daarnaast is van ieder transect een lijst gemaakt met de aanwezige boomsoorten en hun diameters, waarbij alleen de bomen werden meegeteld die een diameter hadden van minimaal 5 cm. De vier transecttekeningen laten ook de verjonging

met diameter minder dan 5 cm zien, maar deze boompjes zijn niet in de diameterverdelingen (figuren 3.8, 3.10, 3.12 en 3.14) opgenomen.



Figuur 2.1

Ligging van de vegetatieopnamen en transecten in het natuurbos (blauw omlijnd), het in dit onderzoek betrokken deel van het boom-bos (B; groen omlijnd) en het uitkap-bos (U; rood omlijnd).

2.3 Kartering open ruimte vanaf luchtfoto's

Naast dat er gaten gemaakt zijn in verschillende omvormingsronden zijn er ook open ruimtes ontstaan door windworp van bomen. De vraag is wat op dit moment het aandeel open ruimte is in de natuurboszone en hoe zich dat verhoudt tot de open ruimte in het parkbos en in referentiebossen op rijke bodem (vragen onder punt 1, open ruimte). Om deze vraag te beantwoorden is met behulp van luchtfoto's een inschatting gemaakt van de aanwezige open ruimte. De luchtfoto's zijn verder gebruikt om het omvormingsbeheer te evalueren: zijn alle gaten destijds gemaakt?

Er is gebruik gemaakt van luchtfoto's van het Amsterdamse Bos uit 2008. Binnen het bos zijn negen deelgebieden geselecteerd waar met behulp van de luchtfoto's de openheid van het kronendak is bepaald. Vijf van deze deelgebieden liggen in de natuurboszone en vier in de parkboszone (figuur 3.16). De deelgebieden zijn in de wat grotere bosgedeelten van het Amsterdamse Bos geplaatst. Verder zijn de deelgebieden allen ten noorden van de snelweg gelegen omdat het bos ten zuiden van de snelweg nog niet in het blad zat toen daar luchtfoto's werden gemaakt. Over ieder deelgebied werd met behulp van een tekenprogramma een raster van punten gelegd en vervolgens is voor ieder van deze punten bepaald of het bos onder het punt uit open ruimte bestond of uit kronendak.

2.4 Inventarisatie zaagactiviteiten langs paden en windworpkartering

Er is een inventarisatie uitgevoerd van de zaagactiviteiten langs de paden in de natuurboszone om de vragen rond punt 3 te beantwoorden. Tegelijkertijd werden de open plekken in de natuurboszone in kaart gebracht en werd vastgesteld of de bomen in de open plekken waren omgewaaid of omgezaagd. Deze kartering geeft een indicatie van de open ruimte die op natuurlijke wijze ontstaat en geeft inzicht in de zaagactiviteiten in de natuurboszone (punten 1 en 3).

2.5 Heropname bosstructuur in bosreservaat Pilotenbos

Binnen de natuurboszone ligt het bosreservaat Pilotenbos. In 1997 is in het kader van het toenmalige bosreservatenprogramma de bosstructuur van dit bosreservaat opgenomen. Meer informatie over de achtergronden van het bosreservatenprogramma is te vinden in Bijlsma (2008). Destijds is de bosstructuur beschreven in de kernvlakte en verder is de bosstructuur in acht steekproefcirkels opgenomen.

In 2010 zijn zeven van de acht steekproefcirkels opnieuw opgenomen. Drie van deze cirkels (D04, E04, F03) zijn gelegen in dezelfde afdeling (namelijk 53 C), aangelegd in 1947 als eikenbos. De overige cirkels liggen in verschillende afdelingen binnen vak 53. De heropname geeft inzicht in de mate van ontmenging en de dynamiek in de boomlaag (punt 2, ontmenging). Ook geeft het inzicht in de ontwikkeling van de diameterklassenverdeling. De bosstructuur in de cirkels is opgenomen volgens de standaardmethode zoals beschreven in Broekmeyer et al. (1997). Een steekproefcirkel binnen het bosreservatenprogramma bestaat uit een cirkelvormig proefvlak met een straal van 12,6 m en een oppervlakte van 500 m². Hierbij zijn in de opgenomen steekproefcirkels van alle levende en dode bomen met een diameter groter dan 5 cm een aantal kenmerken genoteerd, zoals de diameter, de hoogte en de boomsoort. Daarbij worden niet alleen de boomvormende houtige plantensoorten meegenomen, maar ook de struikvormende soorten. In de steekproefcirkels worden ook gegevens over dood hout verzameld. Verder wordt in een vierkant plot binnen de cirkels informatie over de 'verjonging' verzameld. Verjonging wordt hierbij gedefinieerd als de houtvormige levende planten hoger dan 0,5 m en met een dbh < 5 cm.

2.6 Foto-pq's

Bij de start van de monitoring in het Amsterdamse Bos in 1994 zijn vanaf een aantal vaste camera-standpunten foto's gemaakt van het bos in de natuurboszone. De opnamen werden herhaald in 1999 en 2004. De foto's geven een goed inzicht in de bosontwikkeling gedurende deze periode. Ook dragen de foto's bij aan inzicht over de belevingswaarde en aantrekkelijkheid van het bos (punten 1 en 2) en kunnen ze worden gebruikt bij voorlichting over het bosbeheer in de natuurboszone. Zowel bij de rapportage van 1995 als van 1999 zijn de foto's afgedrukt (Koop en Van Os 1995, 1999). Bij de rapportage van 2005 zijn enkele foto's afgedrukt (Clerkx, 2005).

In 2010 zijn op dezelfde punten opnieuw foto's gemaakt van het bos. De positie van de punten zijn in Koop en Van Os (1995) aangegeven. Het betreft zeventien punten binnen drie transecten en daarnaast nog zes fotopunten in het bosreservaatgedeelte, bij zes gaten die daar voorjaar 1994 zijn gemaakt. De foto's werden gemaakt met een statiefhoogte van 1,75, waarbij er meestal één foto schuin naar boven wordt genomen en één schuin naar beneden.

3 Resultaten

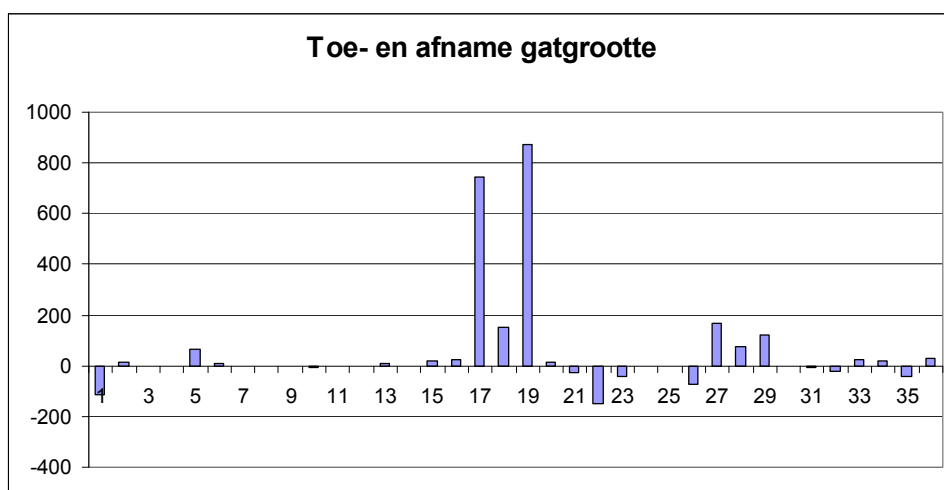
3.1 Vegetatieopnamen

3.1.1 Vegetatie in de natuurboszone

Open ruimte

In tegenstelling tot de snelle kroonsluiting tussen de eerdere heropnamen in 1994, 1999 en 2004, zijn de gaten in het kronendak sinds 2004 nauwelijks nog kleiner geworden (figuur 3.1). Vanuit de tweede boomlaag en de hoge struiklaag groeiden onderstandige beuken en haagbeuken het gat in, waardoor de nieuwe verjonging wordt verdrongen. Waar in het gat bomen zijn blijven staan, waar dus geen aaneengesloten gat is gemaakt, sluiten de gaten zich sneller.

Vijf van de 36 gaten bleken nooit open te zijn gemaakt. Wel werden op enkele bomen oude blestekens gevonden. Vijf gaten zijn in de vervolgronde van de bosomvorming (Koop, 2005) sinds 2004 groter gemaakt.



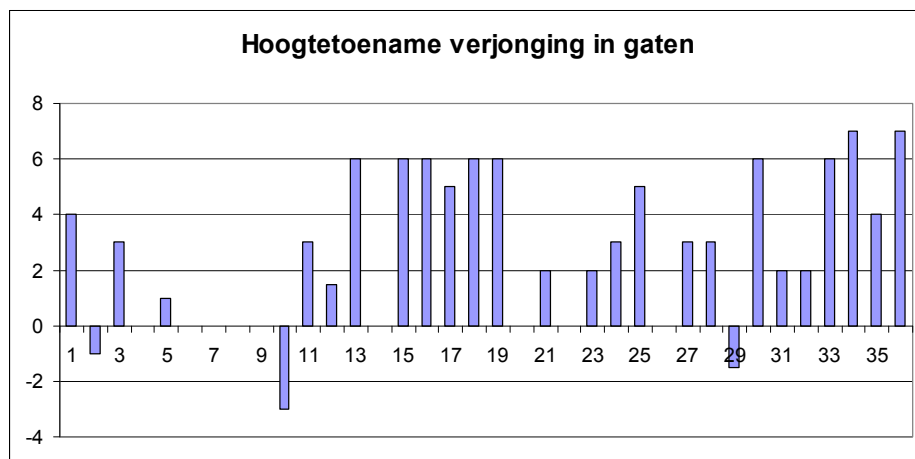
Figuur 3.1

Afname en toename in m² (Y-as) van gaten in het natuurbos in de periode 2004-2010. X-as: opnamen van links naar rechts

Ontwikkeling verjonging en kruidlaag in gaten

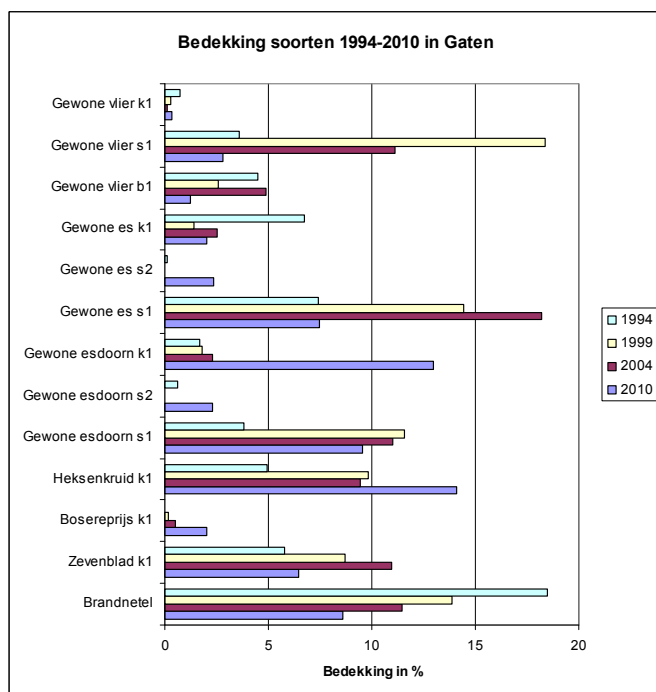
In de gaten is zonder uitzondering verjonging opgetreden. In de meeste kleine gaten van 0,5 keer de boomhoogte is na het sluiten van het kronendak deze verjonging niet doorgegroei. In de gaten die niet gesloten zijn, bedraagt de gemiddelde hoogtegroe van de hoogste verjonging sinds 2004 ca 3,5 m (figuur 3.2). Soms zijn boompjes uit de hoogste verjonging overgroeid en afgestorven door zijdelingse uitbreiding van onderstandige beuken en haagbeuken in de rand van het gat. Onder de hoogste verjonging, die ontstond door het maken van de gaten, vestigde zich een tweede generatie verjonging van een latere datum, die nu tot enkele meters hoog is. In enkele gaten die uitgebreid zijn is de verjonging beschadigd of is nieuwe verjonging gekomen die lager is dan in 2004.

Kijkend naar de belangrijkste boomsoort, die in een gat de meest kansrijke positie heeft het gat op te vullen, bleef in elf gaten de Gewone es de meest kansrijke boomsoort en in zeven gaten de Gewone esdoorn. In vijf gaten nam de Esdoorn de meest kansrijke positie van de Es over (bijlage 1). Deze verschuiving van Gewone es naar Gewone esdoorn is ook in struiklaag 1 te zien. De afname van de bedekking van Gewone es is daar groter dan van Gewone esdoorn, hoewel ook de bedekking van Gewone esdoorn afnam (figuur 3.3).



Figuur 3.2

Hoogte toename en afname in m (Y-as) van de hoogste verjongingslaag in de periode 2004-2010. Opnamen van links naar rechts gerangschikt op toenemende gatgrootte.



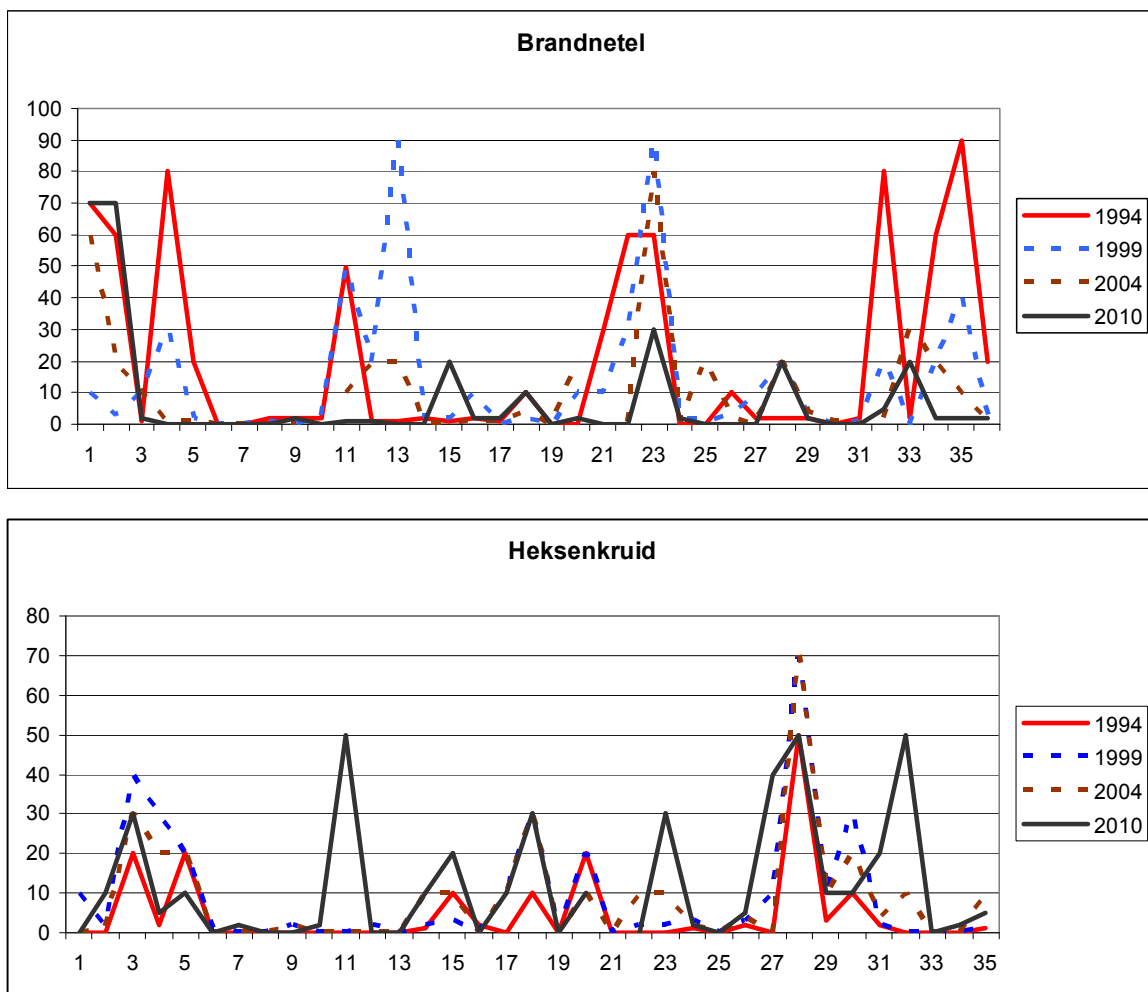
Figuur 3.3

Gemiddelde bedekkingen enkele soorten in de gaten in 1994, 1999, 2004 en 2010 (N=31).

In gaten waar in 2004 de Gewone vlier de meest kansrijke boomsoort was, was dit in 2010 in drie gaten de Gewone es, in twee gaten de Gewone esdoorn en in één gat de Beuk. Gewone vlier had in 1999 de grootste bedekking in struiklaag 1 en nam in de jaren 2004 en 2010 weer af en is daarmee duidelijk op zijn retour (figuur 3.3). Door de sluiting van de gaten in het kronendak en doordat ze overgroeid raakten door de verjonging en onderstandige randbeuken en haagbeuken zijn veel vlierstuiken afgestorven. Het meest en met de hoogste bedekking komt de struik nog voor in de grootste open plekken. In totaal is in 2010 het aantal gaten met Gewone es (14) en met Gewone esdoorn als dominante soort (14) in de verjonging gelijk. In gemiddelde bedekking heeft de Gewone es sinds 2004 wel de eerste plaats ingeleverd aan de Gewone esdoorn (figuur 3.3).

Randbeuken is een soort bomen zoals haagbeuken? Zie hierboven bij ?? OPMAAK: randbeuken is goede naam; fout is rand beuken

In de kruidlaag nemen lichtminnende ruigtesoorten, zoals Brandnetel, Gewone vlier, Kleefkruid en Zevenblad, af. Bossoorten zoals Heksenkruid en Bosereprijs nemen juist in bedekking toe (figuren 3.3 en 3.4).

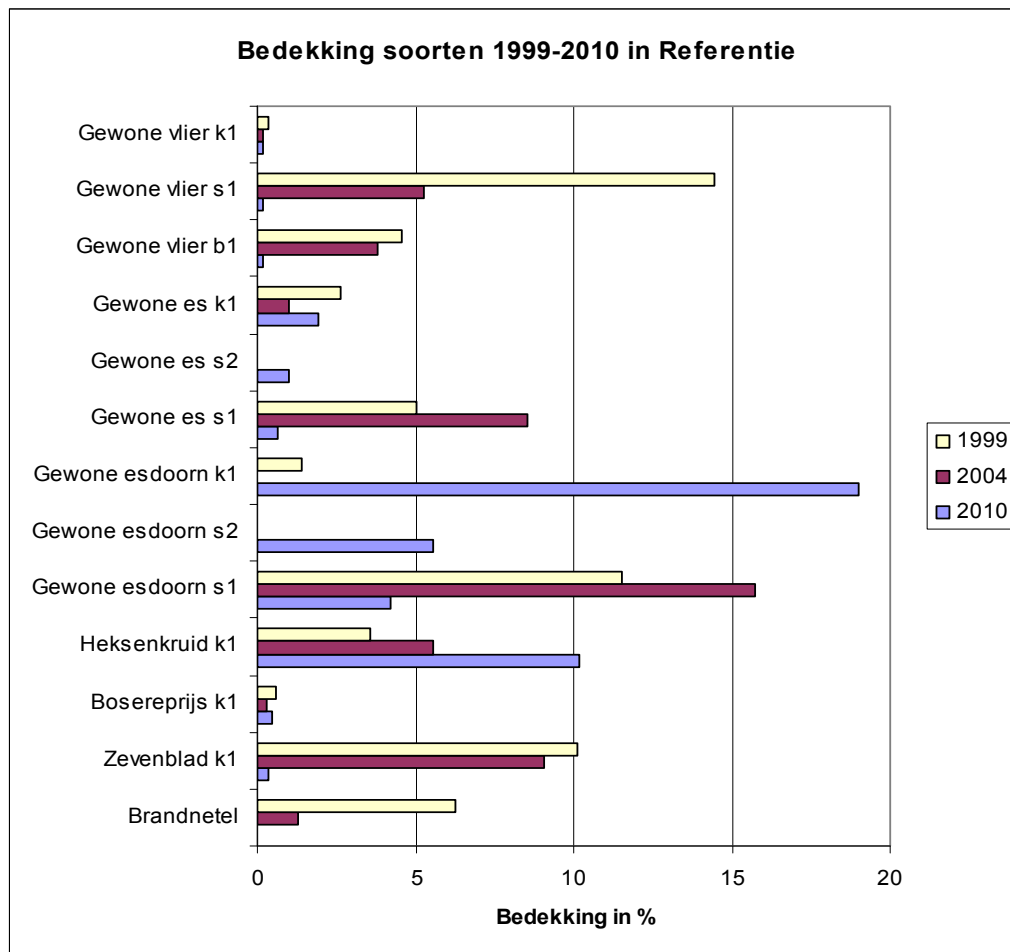


Figuur 3.4

Bedekking in procenten (Y-as) van Brandnetel en Heksenkruid in de jaren 1994, 1999, 2004 en 2010 in de gaten in het Natuurbos. De open plekken zijn genummerd weergegeven op de X-as (NB. De bedekkingen in de grafieken worden net als door Clerkx (2005) gepresenteerd door een lijn, alsof ze gerelateerd zijn. Hoewel dit in feite een verkeerde presentatie is, geeft de grafiek wel goed de veranderingen in 15 jaar weer. Als voor histogrammen was gekozen, waren de grafieken minder leesbaar en interpreteerbaar geweest).

Ontwikkeling van structuur en soortensamenstelling in gesloten natuurbos

Uit vergelijking van de elf opnamen in gesloten bos naast de gaten, de referentieopnamen die zowel in 1999, 2004 als in 2010 zijn opgenomen, blijkt dat er geen grote verschillen zijn opgetreden in de gemiddelde bedekking van verschillende vegetatielagen. Wel blijkt dat in de kruidlaag de gemiddelde bedekking van Heksenkruid, Brede stekelvaren en Mannetjesvaren is toegenomen. Zevenblad nam af en Brandnetel verdween. Opvallend is verder de bijna vijftien keer grotere bedekking van Gewone esdoorn in de kruidlaag in 2010. Als de toename van kiemplanten van Gewone esdoorn van 17,8% niet mee wordt gerekend blijft de totale bedekking van de rest van de kruidlaag vrijwel gelijk (figuur 3.5). In de struiklaag namen Gewone vlier, Gewone esdoorn en Gewone es af.

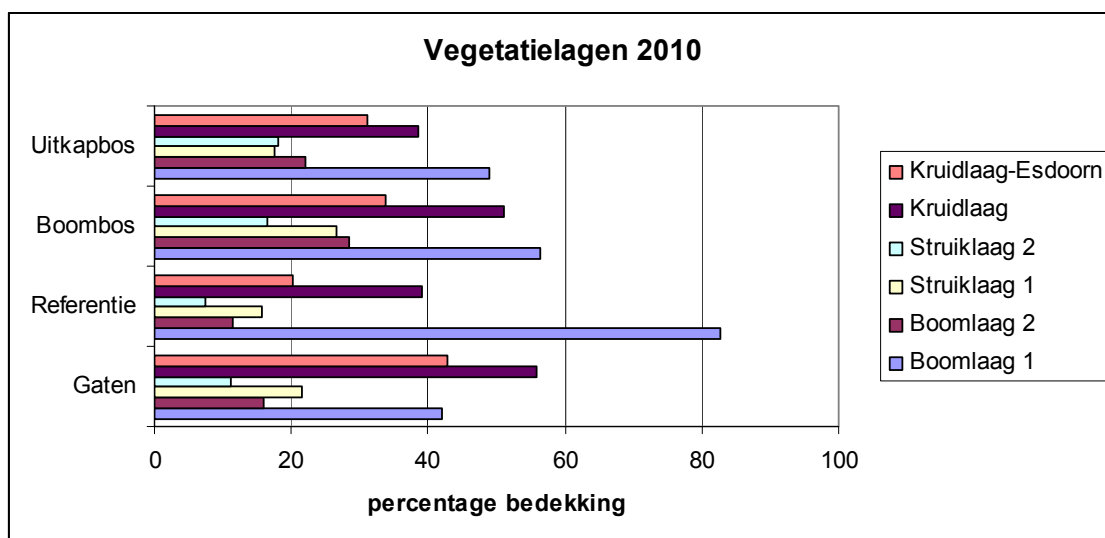


Figuur 3.5

Gemiddelde bedekkingen enkele soorten in de referentie opnamen in gesloten bos naast de gaten in 1999, 2004 en 2010 (N=11).

Verschillen tussen gaten en gesloten natuurbos anno 2010

Tussen de gaten en de referentieopnamen blijven verschillen zichtbaar. De tweede boomlaag en de twee struiklagen hadden in de gaten een hogere gemiddelde bedekking. Ook de kruidlaag had een hogere bedekking in de gaten dan in het bos net buiten het gat (figuur 3.6). Bij een aantal voormalige gaten, waar het kronendak inmiddels gesloten is, zijn de contouren van de vroegere open plek in de kruidlaag nog zichtbaar.



Figuur 3.6

Gemiddelde bedekking van de vegetatielagen in het uitkapbos (N=10), het boombos (N=10), de referentie gesloten bos naast de gaten (N=31) en de gemaakte gaten (N=31) in 2010. Kruidlaag-Esdoorn betekent de bedekking van de kruidlaag minus de bedekking van de kiemplanten van de Gewone esdoorn.

Kiemplanten van Zomereik, Zomerlinde, Zoete kers, Hazelaar, Vogelkers, Gewone vlier en Lijsterbes kwamen in hogere frequenties en hogere bedekkingen voor in de gaten dan in de referentieopnamen buiten de gaten (zie bijlage 1). Maar opvallend is dat juist kiemplanten van Gewone esdoorn in de gesloten referentieopnamen een veel hogere bedekking hadden dan in de gaten. Jonge Gewone esdoorns lager dan 1 m kwamen net als Essen lager dan 1 m in vergelijkbare frequentie en bedekking voor in open plekken en in de referentieopnamen.

Wijfjesvaren, Bramen, Paardenbloem, Schijnaardbei, Reuzenberenklauw, Bosveldkers en Robertskruid kwamen uitsluitend voor in de gaten. Ook Brede stekelvaren en Mannetjesvaren kwamen vooral voor in gaten en zijn in frequentie en bedekking toegenomen. Ze kwamen voor in rijen op de plaats waar dood hout ligt of lag en op stobben. In 1994 ontbraken ze nog, maar in 2010 kwam Brede stekelvaren in zes open plekken voor en Mannetjesvaren vier keer. In de referentieopnamen in het gesloten bos kwamen beide soorten in 2010 slechts één keer voor.

De soorten Geel nagelkruid, Hondsdraf, Brandnetel, Gewone vlier (struiken en kiemplanten), Fluitenkruid, Framboos, Vogelkers, Berenklauw, Kleefkruid, Klein springzaad kwamen frequenter en in hogere bedekkingen voor in de open plekken dan in de gesloten referentieopnamen. Ook Daslook, Bosereprijs, Heksenkruid kwamen in hogere bedekkingen voor in de open plekken.

3.1.2 Vegetatie in de parkboszone

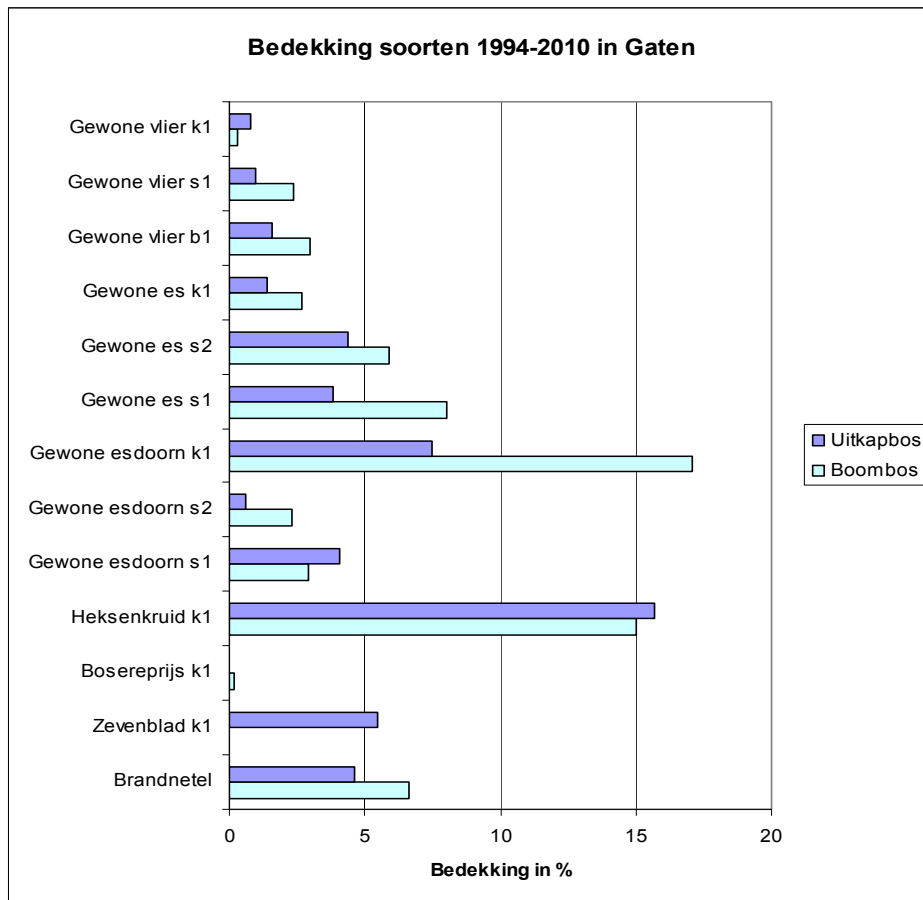
Verschillen in gelaagdheid tussen boombos, uitkapbos en natuurbos

De gelaagdheid van het uitkapbos, het boombos, de gesloten referentieopnamen in het natuurbos en de gaten in het natuurbos verschilden duidelijk (figuur 3.6). De boomlaag had de hoogste bedekking in de boomfase van het natuurbos, in de referentieopnamen dus, en had de laagste in de gaten van het natuurbos. Uitkapbos had een lagere bedekking van de boomlaag dan het boombos. De kruidlaag had de laagste bedekking in de

referentieopnamen en de hoogste in de gaten. De twee struiklagen en de tweede boomlaag bleken beter ontwikkeld in het boombos en het uitkapbos dan in het natuurbos.

Verschillen in soortensamenstelling tussen boombos, uitkapbos en natuurbos

Tussen het boombos en het uitkapbos werden in de soortensamenstelling nauwelijks verschillen waargenomen (figuur 3.7). De lichtindicerende soorten Brandnetel, Fluitenkruid, Bosereprijs, Geel nagelkruid, Hondsdraf, Bramen, Framboos, Gewone vlier, Vogelkers, Wijjesvaren, Paardenbloem, Schijnaardbei, Berenklauw, Reuzenberenklauw, Kleefkruid, Klein springzaad en Robertskruid, die in het natuurbos alleen in de kruidlaag van de open plekken werden gevonden, kwamen in het boombos en het uitkapbos verspreid in alle opnamen voor. Twee opvallende zeldzame bossoorten van de kruidlaag, Eenbes (opn. B4) en de Boszegge (opn. B1) werden beide slechts één keer in een opname in het boombos gevonden. Deze soorten zullen ingebracht zijn, maar handhaven zich net als andere bosrelictsoorten als Bosereprijs en Daslook.



Figuur 3.7

Gemiddelde bedekkingen enkele soorten in het boombos (N=10) en in het uitkapbos (N=10).

3.2 Mozaïekartering natuurboszone en parkbos

Beschrijving vegetatie

Het transect in het natuurbos in vak 68 (figuur 3.8) sneed gaten van 1995 aan tussen 0 en 20 m en tussen 120 en 140 m. Het laatste gat is in 2008 uitgebreid tussen 90 en 120 m door het ringen van Gewone

esdoorns, die langzaam afsterven. In de boomfase van Zomereik 20 en 90 m vindt zelfdunning tussen de eiken plaats. Enkele kronen van de eiken waren klein en één eik was afgestorven. Maar andere eiken, bijvoorbeeld op 45, 80 en 90 m hadden vitale breed ontwikkelde kronen. Door het dichte kronendak van de Zomereiken met daaronder een tweede boomlaag van Beuk en Haagbeuk, was de struiklaag nauwelijks ontwikkeld. Een woud van oprijzende zuilen van de dikke eikenbomen is daar zichtbaar. De luchtfoto van 2008 van vak 68 (figuur 3.9) toont het bos rondom het transect met het mozaïek van gesloten bos en gaten. Het noordelijk deel bestaat uit bos van Gewone esdoorn, het zuidelijke deel uit Zomereik met een tweede boomlaag van Beuk en Haagbeuk. De boomfase geeft het beeld van een bloemkool te zien met elkaar rakende kronen. Het natuurbos in vak 68 heeft overwegende verjonging van Gewone es.

Het transect in het natuurbos in vak 32 (figuur 3.10) snijdt gaten van 1995 aan tussen 10 en 30 m en tussen 110 en 125 m. Het eerste gat was in 2008 tussen 30 en 60 m uitgebreid. Het grote gat aan het begin van het transect is vanaf het pad zichtbaar. Door de kriskras over elkaar liggende boomlijken van de gevelde bomen die overgroeid zijn met een dichte ruigtevegetatie was deze open plek ondoordringbaar, zelfs voor loslopende honden. Tussen 80 en 140 meter bevindt zich een boomfase van Zomereik met een tweede boomlaag van Haagbeuk, waaronder er vrij doorzicht is ver het bos in. Het transect toont hiermee de typische verschillen in het natuurbos. De luchtfoto van 2008 van vak 32 (figuur 3.11) toont rondom het transect het mozaïek van gesloten bos met recent uitgebreide gaten, zoals die aan het begin van het transect. Het natuurbos in vak 32 heeft ook overwegende verjonging van Gewone esdoorn.

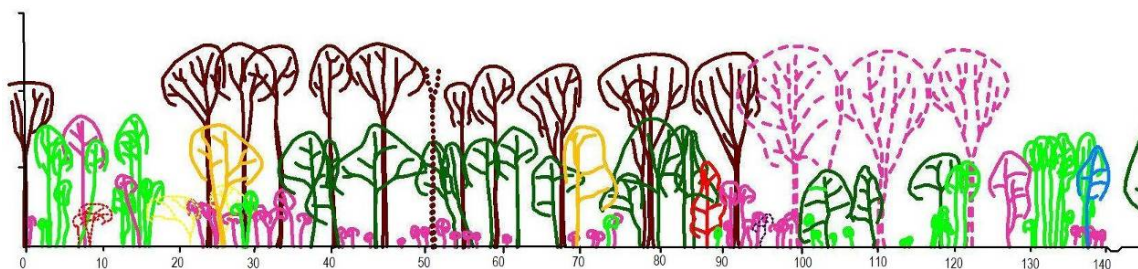
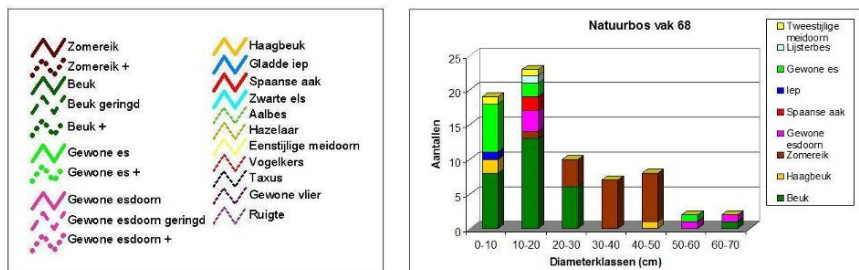
Het transect in het boombos in vak 38 (figuur 3.12) laat zien hoe beuken en een Haagbeuk in de tweede boomlaag zijn vrijgesteld door een deel van de heersende boomlaag van Zomereik te vellen of te ringen. Ook bomen uit de nog lagere hoge struiklaag, Beuk en Spaanse aak zijn zo bevoordeeld om een gevarieerde verticale structuur te laten ontstaan. Op 48 m is een Zomereik door de sterke dunning omgezaakt en leunt tegen de andere bomen aan. De luchtfoto van 2008 van vak 38 (figuur 3.13) laat een zich herhalend patroon zien, van smalle open ruimtes tussen de resterende bomen van het kronendak. Grotere oppervlakten gesloten bos en grotere open plekken ontbreken.

In het transect in het uitkapbos in vak 46 (figuur 3.14) is de dominante rol van de Beuk in de eerste boomlaag teruggedrongen door het ringen van beuken. Een groepje beuken in de tweede boomlaag en enkele spontaan verjongde beukjes in de struiklaag zorgen voor een naar leeftijd en afmetingen gevarieerd bestand van de boomsoort, dat kenmerkend is voor het uitkapbos. Naast de beuken is alle Gewone esdoorn in de eerste boomlaag geringd en afgestorven. In de verjonging komt naast Gewone es nog veel Gewone esdoorn voor. Hogere Gewone esdoorns zijn omgezaagd. De luchtfoto van 2008 van vak 46 (figuur 3.15) laat, net als in het boombos (vak 38), een homogeen zich herhalend patroon zien van smalle open ruimtes.

Diameterklassenverdeling

Uit de vergelijking van de diameterfrequentiediagrammen (figuren 3.8, 3.10, 3.12 en 3.14) blijkt duidelijk de veel sterkere dunningsingreep in het boombos en het uitkapbos. Zowel in de hoogste boomlaag als in de tweede boomlaag van onderstandige bomen dikker dan 10 cm, zijn vaak beuken en haagbeuken gezaagd. In vergelijking met het parkbos zijn in het natuurbos meer bomen met een diameter van 10-40 cm aanwezig en zijn er minder bomen in de kleinste diameterklasse.

Natuurbos vak 68



Figuur 3.8

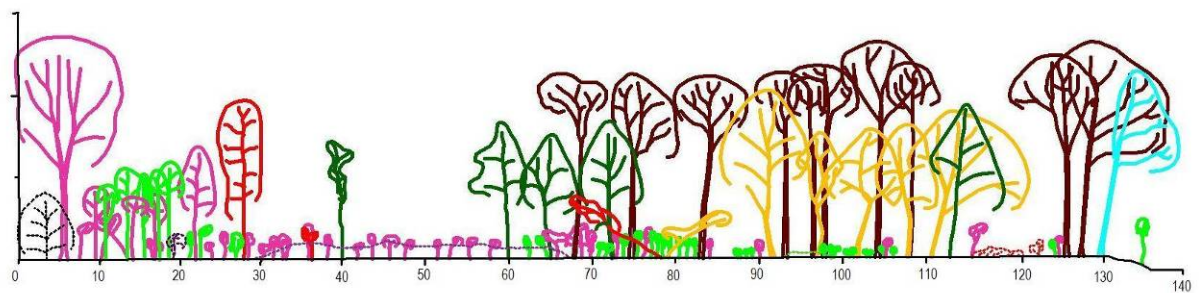
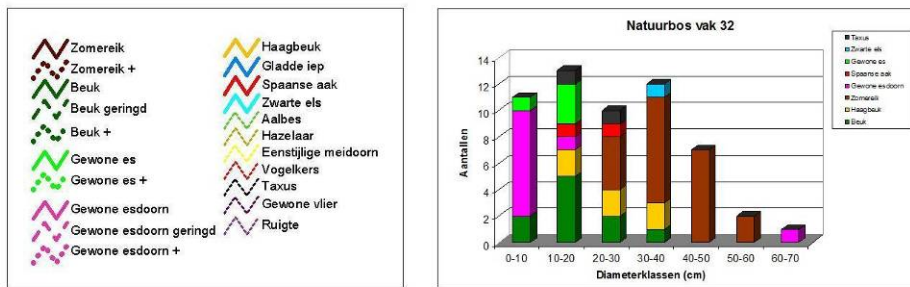
Transect door het natuurbos in vak 68. Diameterfrequentiediagram van de bomen dikker dan 5 cm in een strook van 10 m breed rondom het transect.



Figuur 3.9

Luchtfoto 2008 met de plaats van het transect door vak 68 (figuur 4.1). Het transect loopt van zuid (0 m) naar noord (140 m).

Natuurbos vak 32



Figuur 3.10

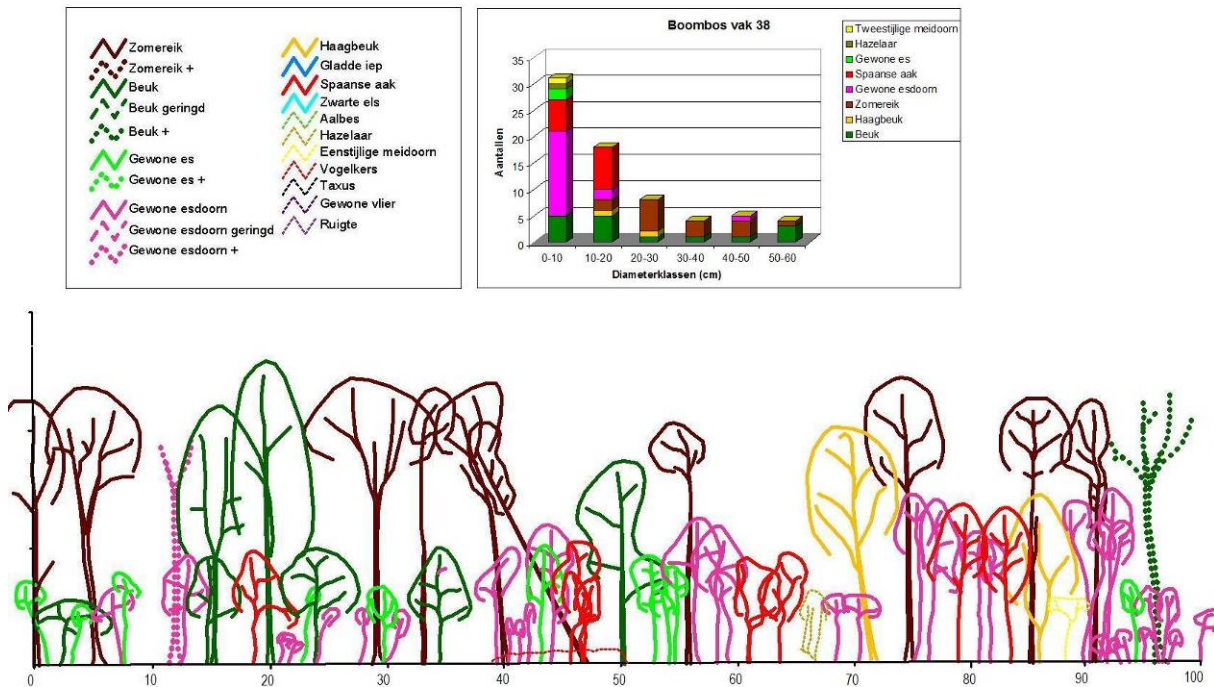
Transect door het natuurbos in vak 32. Diameterfrequentiediagram van de bomen dikker dan 5 cm in een strook van 10 m breed rondom het transect.



Figuur 3.11

Luchtfoto 2008 met de plaats van het transect door vak 32. Het transect loopt van west naar oost.

Boombos vak 38



Figuur 3.12

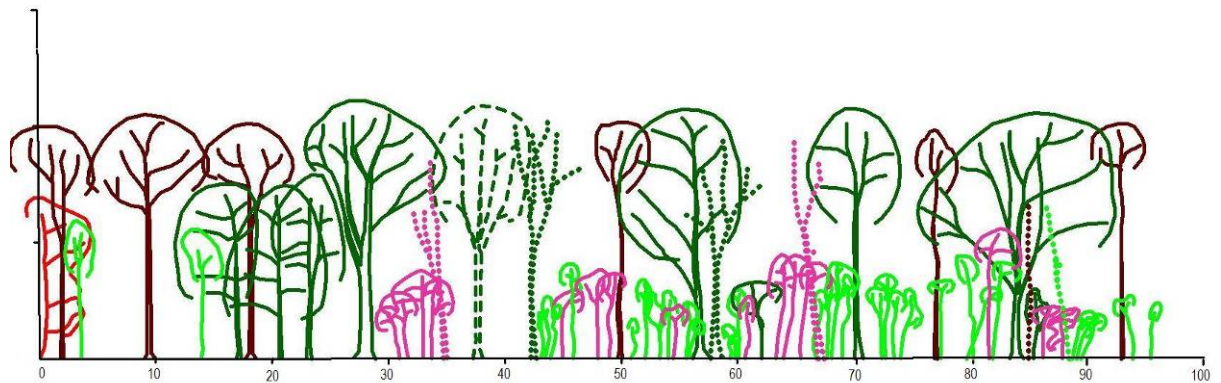
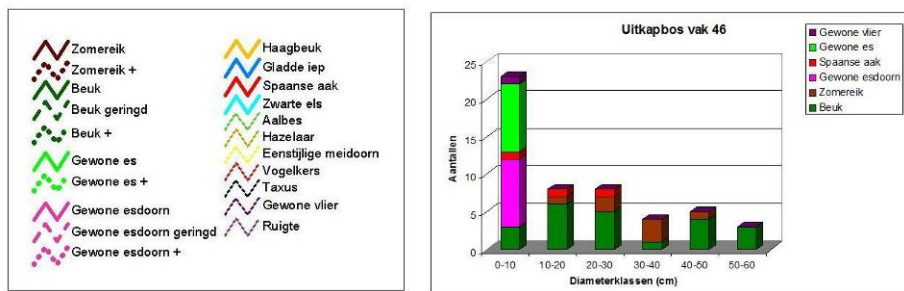
Transect door het boombos in vak 38. Diameterfrequentiediagram van de bomen dikker dan 5 cm in een strook van 10 m breed rondom het transect.



Figuur 3.13

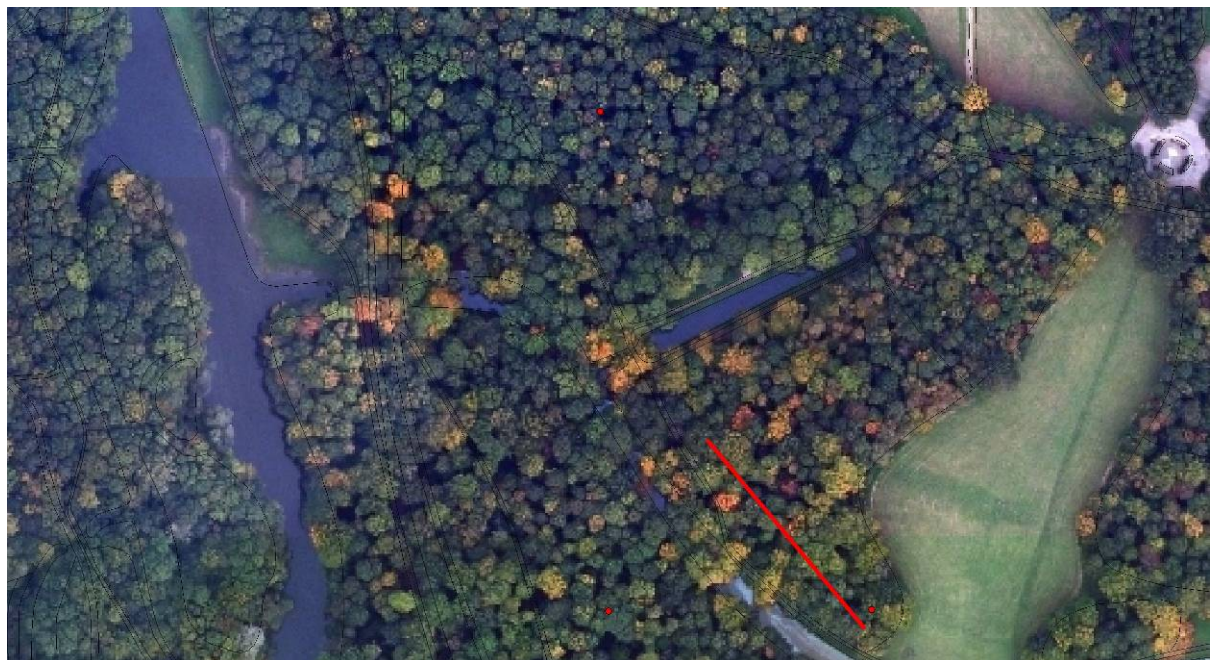
Luchtfoto 2008 met de plaats van het transect door vak 38. Het transect loopt van noordoost tot zuidwest.

Uitkapbos vak 46



Figuur 3.14

Transect door het uitkapbos in vak 46. Diameterfrequentiediagram van de bomen dikker dan 5 cm in een strook van 10 m breed rondom het transect.



Figuur 3.15

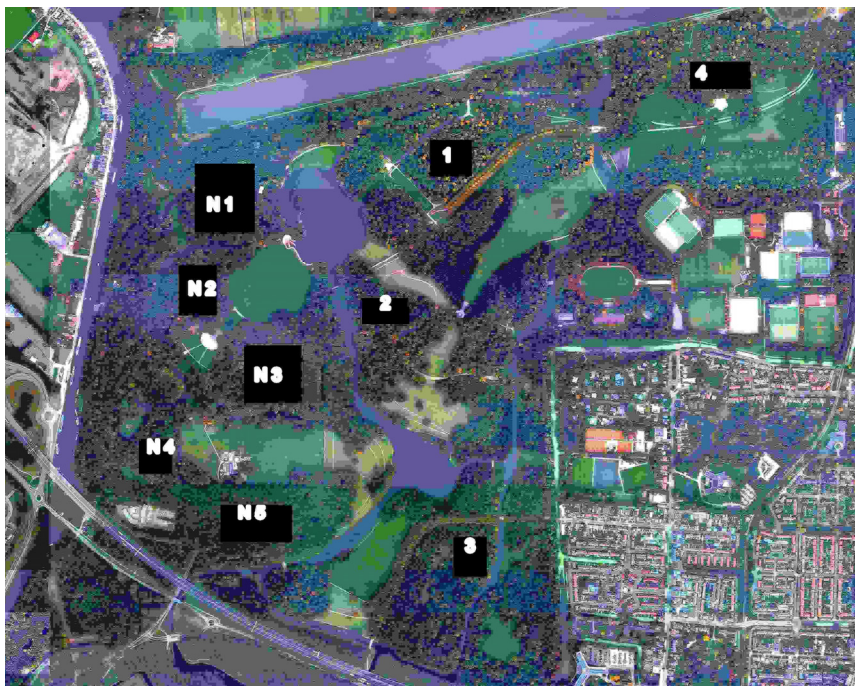
Luchtfoto 2008 met de plaats van het transect door vak 46. het transect loopt van zuidoost naar noordwest.

3.3 Kartering open ruimte vanaf luchtfoto's

Tabel 3.1

Totaal aandeel open ruimte in de natuurboszone en parkboszone en aandeel open ruimte dat niet boven verharding of watergangen ligt. Voor de ligging van de verschillende geanalyseerde zones zie figuur 3.16.

	Beheer	Totaal aandeel open ruimte (%)	Aandeel open ruimte (%) zonder verharding, paden en watergangen
Natuurboszone 1	2 ^e omvorming (deels) uitgevoerd	25	15
Natuurboszone 2	2 ^e omvorming (deels) uitgevoerd	23	17
Natuurboszone 3	Bosreservaat	4	3
Natuurboszone 4	2 ^e omvorming nog niet uitgevoerd	10	7
Natuurboszone 5	2 ^e omvorming nog niet uitgevoerd	12	11
		Gem. 15	11
Parkboszone 1	Uitkapbos	36	36
Parkboszone 2	Boombos	29	20
Parkboszone 3	Uitkapbos	20	11
Parkboszone 4	Uitkapbos	24	14
		Gem. 27	20



Figuur 3.16

Luchtfoto van de natuurboszone en parkboszone met de ligging van uitsneden die nader zijn geanalyseerd. Met de hoofdletter N zijn de uitsneden van de natuurboszone aangegeven.

Ongeveer een derde deel van de open ruimte die zichtbaar was op de luchtfoto's bleek gelegen boven paden of watergangen (tabel 3.1). Wanneer dit deel niet wordt meegenomen bleek de openheid van de natuurboszone gemiddeld zo'n 11%. Het meest gesloten bosgedeelte in 2008 was het bosreservaat, met een kronendak dat voor gemiddeld 97% gesloten was. Hier heeft alleen in 1994 omvormingsbeheer plaatsgevonden. Daarna is er windworp geweest, maar zijn er, conform de regels van het strikte bosreservaat, door de beheerders geen gaten meer gemaakt. Natuurboszones 1 en 2 waren duidelijk meer open dan dit reservaatgedeelte, met een openheid van zo'n 16%. In deze twee zones is de eerste fase van de tweede omvormingsronde, die in omvormingsfases (2005-2015 en 2015-2025) zijn gepland (Koop, 2005) al uitgevoerd. Kleine open plekken uit de eerdere omvorming zijn hier vergroot en er zijn nieuwe open plekken gemaakt. In de vierde en vijfde natuurboszone, waarin nog geen tweede omvormingsronde is uitgevoerd, is het kronendak voor zo'n 9% open.

De openheid in het parkboszone was hoger dan de in natuurboszone. Deelgebied 2 lag in het boombostype binnen de parkboszone, de overige deelgebieden lagen in het uitkapbos. Binnen het uitkapbos varieert de openheid van 11 tot 36%. In deelgebied 3 met de laagste openheid binnen de parkboszone was het uitkapbeheer waarschijnlijk nog niet in gang gezet in 2008.

De luchtfoto's uit 2008 zijn ook gebruikt om het omvormingsbeheer van de natuurboszone te evalueren. Van de 330 in 1995 geplande gaten blijken er 44 (13%) om uiteenlopende redenen niet gemaakt. Een aantal gaten is in 1995 zeer voorzichtig gemaakt, waarbij de gaten kleiner zijn uitgevallen dan gepland. Onderstandige randbomen van Beuk en Haagbeuk zijn destijds niet overal geveld, waardoor de gaten zijdelings kleiner worden en de nieuwe verjonging wordt overgroeid. De gaten van de tweede omvormingsronde (Koop, 2005) zijn minder voorzichtig en meer volgens de geplande afmetingen.

3.4 Inventarisatie zaagactiviteiten langs paden en windworpkartering

Op 145 verschillende plekken zijn omgevallen of omgezaagde bomen aangetroffen binnen de natuurboszone (figuur 3.17, tabel 3.2). Vaak lagen er meerdere bomen op één plek. Een aantal plekken zijn opengemaakte plekken en hier komen dan ook grotere aantallen gezaagde bomen voor. Zaagactiviteiten zijn op meer dan 100 plekken aangetroffen. Het gaat hierbij om totaal 441 bomen. Dikwijls (95 bomen) zijn de gezaagde bomen langs de paden in meerdere moten gezaagd. Op 64 plekken werden omgewaaide bomen gevonden. In totaal lagen er 178 bomen op deze plekken. In de helft van deze plekken liggen meerdere bomen en op acht plekken liggen meer dan vijf omgewaaide bomen bij elkaar liggen. De omgewaaide bomen liggen niet alleen langs het pad, al lijkt dat op de kaart (figuur 3.17) zo te zijn doordat de afdelingen vaak klein zijn en de om veiligheidsredenen gevelde bomen langs het pad vaak het bos in worden gewerkt. Op 23 plekken lagen op één en dezelfde plek zowel gezaagde bomen als omgewaaide bomen. Het is niet duidelijk of er dan eerst is gezaagd en dat door de vrijstelling de naburige bomen sneller omwaaien of dat deze combinatie toevallig is.

In de natuurboszone overtreffen de zaagactiviteiten de natuurlijke dynamiek. Dit geldt ook voor het bosreservaat, waar alleen inleidend omvormingsbeheer heeft plaatsgevonden en nu geen omvormingsbeheer meer plaatsvindt. In het bosreservaat werden 27 omgewaaide bomen gevonden tegen 48 omgezaagde bomen.

Tabel 3.2*Aantal plekken met omgewaaide en omgezaagde bomen in de natuurboszone.*

	Plekken met alleen zaagactiviteit	Plekken met alleen windworp	Plekken met zowel zaagactiviteit als windworp	Totaal aantal plekken
Aantal plekken	81	41	23	145
Aantal bomen	335	126	52 windworp 106 gezaagd	619

3.5 Heropname bosstructuur in bosreservaat Pilotenbos

De meeste bomen in het boomlaag van de proefcirkels zijn hoger en dikker geworden, wat te zien is aan de toename van de gemiddelde hoogte en diameter (tabel 3.3). Ook aan de diameterklassenverdeling is deze ontwikkeling te zien (figuur 3.17). Ten opzichte van 1997 is het aantal bomen in de klassen groter dan 40 cm toegenomen, terwijl de aantallen in de kleinere klassen zijn gedaald.

Het bos in al de zeven steekproefcirkels bestond en bestaat nog steeds uit een menging van Beuk en Zomereik. Het aandeel in het grondvlak Zomereik varieerde in 2010 van 83 tot 18% en het aandeel Beuk varieerde van 17 tot 70% (tabel 3.3). Het totaal aantal bomen is gedaald in de cirkels, waarbij het aantal Zomereiken iets sneller afnam dan het aantal Beuken. Het aandeel in het grondvlak van Beuk is dan ook in de meeste cirkels toegenomen. Naast deze soorten zijn in de struiklaag en tweede boomlaag onder andere Veldesdoorn, Eénstijlige meidoorn en Gewone vogelkers aanwezig. Verder komen hoger in de kroonlaag in sommige cirkels enkele Essen, Haagbeuken, Winterlinden en Gewone esdoorns voor.

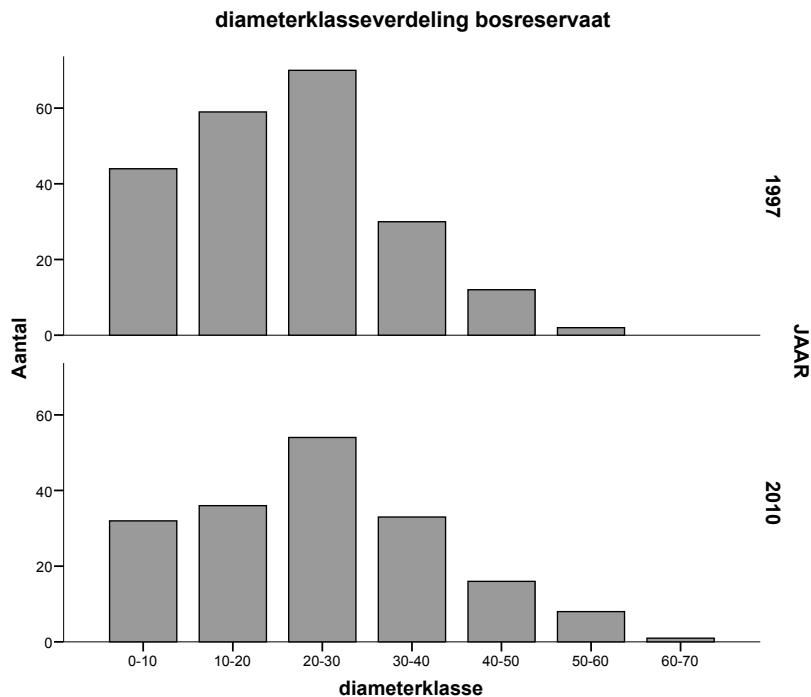
De aanwezige verjonging in de cirkels bestond vooral uit Gewone es en was bij de tweede opname duidelijk hoger dan bij de eerste. Verjonging van Zomereik en Beuk werd slechts in lage aantallen gevonden. Naast Gewone es was Gewone vogelkers in een aantal cirkels in hoge aantallen aanwezig. Ook Gewone esdoorn werd in de cirkels gevonden maar in een veel lagere dichtheid dan Gewone es en Gewone vogelkers. Andere soorten die in nog lagere dichtheid voorkwamen waren Veldesdoorn, Haagbeuk, Vlier en Tamme kastanje, en verder een aantal soorten waarvan slechts enkele planten werden gevonden.

Het dode hout in de steekproefcirkels bleek vooral afkomstig van de boomsoort Zomereik. In de steekproefcirkels was wat meer liggend dood hout aanwezig dan staand dood hout (tabel 3.3). De hoeveelheid liggend dood hout is toegenomen sinds 1997 van gemiddeld 60 stuks per ha in 1997 tot 114 in 2010. De hoeveelheid staand dood hout bleef min of meer gelijk bleef met 51 stuks per ha in 1997 en 63 per ha in 2010. Het liggende dode hout had in 2010 een gemiddelde diameter van 17,6 cm. Dit was zo'n 2,5 cm dikker dan in 1997. De dikste stam in 2010 had een diameter van 40 cm en in totaal werden in al de steekproefcirkels drie stammen gevonden met een diameter van 30 cm of groter. Het staande dode hout had in 2010 een diameter van gemiddeld 22,3 cm, bijna 3 cm dikker dan in 1997. De dikste boom was een beuk met een diameter van 52 cm en in 2010 werden er in al de steekproefcirkels vijf stammen gevonden met een diameter van 30 cm of meer.

Tabel 3.3

Gegevens over het bos in de steekproefcirkels van het bosreservaat Pilotenbos voor de jaren 1997 en 2010. De verschillende steekproefcirkels zijn aangegeven met hun ruitcoördinaten., en staan weergegeven in een volgorde met een afnemend aandeel Zomereik

	Opname jaar	E04	D04	B03	F03	D07	F06	C06
Jaar aanleg		1947	1947	1947	1947	1937	1937	1943
Aandeel Zomereik in grondvlak (%)	1997	89	86	71	67	37	31	21
	2010	83	81	62	81	31	21	18
Aandeel Beuk in grondvlak (%)	1997	9	14	21	30	53	62	64
	2010	17	19	28	13	62	71	70
Stamtal (n per ha)	1997	660	700	800	740	600	440	400
	2010	460	560	680	700	480	380	340
Grondvlak (m ² per ha)	1997	23.9	26.9	29.4	28.7	29	36	28.2
	2010	28.5	30.3	37.4	29.1	32	43	33.7
Hoogte (m)	1997	16.0	17.8	15.1	16.2	16.6	20.2	18.7
	2010	21.6	20.7	18.0	16.8	19.2	23.5	22.8
Diameter (cm)	1997	19.7	21.1	19.6	19.4	21.3	29.1	26.3
	2010	27.1	25.2	23.8	19.8	24.4	34.1	30.4
Liggend dood hout (n per ha)	1997	20	40	0	180	60	80	40
	2010	120	80	40	180	200	100	80
Staand dood hout (n per ha)	1997	100	120	20	40	60	0	20
	2010	60	160	120	80	20	0	20
Verjonging (n per ha)	1997	1883	1451	370	1481	6173	216	5062
	2010	5679	5370	2500	5988	14630	6173	10617



Figuur 3.17

De diameterklassenverdeling van de bomen in de zeven steekproefcirkels van het bosreservaat voor de jaren 1997 en 2010.

3.6 Foto-pq's

Ook in 2010 zijn foto's gemaakt op de vaste camerapunten. De serie foto's van 1994 tot 2010 geeft een goede indruk van de dynamiek die aanwezig is in de Natuurboszone. In bijlage 4 zijn een aantal foto's afgedrukt die deze dynamiek in beeld brengen. Daarnaast zijn al de foto's van afgelopen jaren aan de beheerders van het Amsterdamse bos meegeleverd bij het rapport, als cd-rom. Ook zijn de foto's aanwezig bij Alterra.

De foto's brengen het vergaan van dode bomen mooi in beeld. De foto's bij fotopunt 2 van transect 3 laten bijvoorbeeld zien hoe een staande geringde beuk omvalt en snel verteert (bijlage 4). Op de foto's bij fotopunt 5, transect 1, is te zien hoe een grote wortelkluit begroeid raakt met een vlier en vervolgens steeds verder aftakelt. Ook de snelle vertering van takhout is goed te zien, zoals bij fotopunt 3, transect 2. Dikkere liggende stamstukken blijven veel langer zichtbaar (transect 2, pq5).

De foto's geven ook de dynamiek van de open plekken weer. Het vestigen en opgroeien van verjonging op grotere open plekken (bijvoorbeeld fotopunt 1, vak 53), maar ook het uitbreiden van de kronen van de bomen langs de rand van de open plek, zoals rond fotopunt 6 (Vak 53). Door beide processen neemt de openheid van het bos weer af. Op de foto's is ook het omgekeerde proces vastgelegd. Donker bos dat open wordt, bijvoorbeeld door beheersingrepen zoals in het uitkapbos (transect 1, pq3) of door van nature omvallende bomen zoals in het bosreservaat (transect 2, pq2 en vak 53, pq2). Hierbij reageert de kruidlaag direct en krijgt al gevestigde verjonging een kans.

De foto's genomen in het derde transect laten de rol van begrazing zien. Zo neemt daar de struiklaag sterk af en verruigt het grasland waarbij een soort als akkerdistel een steeds grotere rol gaat spelen.

4 Discussie

4.1 Open ruimte

Onderzoeksvragen

Het is niet mogelijk gebleken om op 10% van het bosoppervlak open plekken te maken, zoals was beoogd met het omvormingsbeheer. Wat betekent dit voor de ontwikkeling van de bosstructuur en voor de belevingswaarde? Blijft de ontwikkeling van de bosstructuur in de natuurboszone achter bij de ontwikkelingen in het parkbos, waar is gekozen voor beheer met toekomstbomen?

Ontwikkeling

De analyses van de luchtfoto's geven aan dat 13% van de geplande gaten in het natuurbos nooit zijn gemaakt (paragraaf 3.3), wat ook bleek uit de vegetatieopnamen (paragraaf 3.1.1). Ook zijn soms in de opengemaakte plekken overstaanders gespaard gebleven en zijn de gaten voorzichtig en daardoor te klein gemaakt, wat er toe bijdraagt dat de gaten sneller dichtgroeien. Hierdoor wordt het proces van dichtgroeien versneld. Veel gaten hebben echter nooit de geplande afmetingen gehad.

De openheid in de natuurboszone bleek gemiddeld zo'n 11% waarbij de delen waar de tweede omvormingsronde al wel in gang was gezet het meest open waren (paragraaf 3.3, tabel 3.1). Het kronendak in het reservaatgedeelte was duidelijk dichter dan in de rest van de natuurboszone. Wel is bij de bepaling van de openheid van het kronendak in het reservaatgedeelte de westelijke kant, langs de sloot, niet meegenomen. Hier is het kronendak wat opener onder andere door windworp langs deze sloot (bijlage 3). In de meest natuurlijke bossen op rijkere bodem in Europa bleek de openheid van het kronendak 6-15% (Koop, 1994). De openheid in de natuurboszone is dus niet heel laag. Met het omvormingsbeheer wordt gestreefd naar een openheid van het kronendak van zo'n 10% wat ongeveer gelijk is aan de huidige openheid.

De openheid in de natuurboszone is wel duidelijk lager dan de openheid in de parkboszone (tabel 3.1). Daarnaast verschilt ook de verdeling van de open ruimte tussen beide zones (paragraaf 3.2). Dichte boomfasen ontbreken in het uitkapbos en het boombos van de parkboszone, in tegenstelling tot het natuurbos, waar deze dichte fase wel voorkomt (figuren 3.8 en 3.9). Verder is van open plekken van enige omvang in het uitkapbos en het boombos minder sprake. Door de sterke dunningen is de open ruimte in het kronendak meer gelijkelijk verdeeld over de hele opstand binnen de parkboszone (figuren 3.13 en 3.15). Omdat de boomlaag in de parkboszone meer licht doorlaat, zijn de bedekkingen voor de kruidlaag hoger en draagt overal het karakter vergelijkbaar met de open plekken van de natuurboszone. Het uitkapbos en het boombos zijn meer verticaal gestructureerd. Door een sterke hoogdunning is tweede boomlaag of de struiklaag vrijgesteld (figuur 3.6, zie ook paragraaf 3.2). In horizontale richting is er minder variatie in het parkbos dan in het natuurbos. In het natuurbos is er meer afwisseling van open doorzichtige boomfasen en dichtgegroeide open plekken en nieuwe open plekken.

Het omvormingsbeheer in de natuurboszone was er mede voor bedoeld om een kleinschaliger bosmozaïek te creëren waarbij op korte afstand oude dikke bomen voorkomen naast jonge bomen. Figuur 3.17 laat de ontwikkeling van de bomen in het bosreservaat zien, waar door zelfdunning en groei steeds meer dikkere bomen aanwezig zijn. Ook is in figuur 3.17 te zien dat het aantal bomen in de kleinste diameterklasse is afgenomen in dit gedeelte van het natuurbos. In de natuurboszone buiten het bosreservaat, waar het omvormingsbeheer nog steeds plaats vindt, is het aandeel kleinere bomen duidelijk groter (figuren 3.8 en 3.10).

In de parkboszone is de diameterklassenverdeling duidelijk anders dan in de natuurboszone (figuren 3.8, 3.10, 3.12 en 3.14). Er zijn meer bomen in de kleinere diameterklassen aanwezig en het aandeel bomen in de klassen 30-50 cm is lager. Hier blijkt duidelijk de invloed van de veel sterkere dunningsingreep in dit bosgedeelte.

Belevingswaarde

Zoals hierboven beschreven verschillen natuurboszone en parkboszone duidelijk in horizontale en verticale structuur. Dit heeft ook gevolgen voor de beleving van het bos. In het natuurbos is veel ruimtelijke afwisseling. In stukken met een dichte boomfase kijkt de bezoeker onder de bomen door verder het bos in. Hierdoor zijn bijvoorbeeld de grote velden Daslook in het voorjaar in het natuurbos goed beleefbaar. Ook dikke boomstammen zijn hierdoor in het natuurbos goed zichtbaar. Naast plekken met een goede doorkijk passeert de bezoeker vervolgens ook dichte ondoorzichtige oude dichtgegroeide open plekken, om vervolgens een nieuwe open plek te beleven. In het reservaatgedeelte van de natuurboszone overheerst de dichte boomfase nog wat meer en is nog wat meer doorzicht dan in de rest van de natuurboszone.

Het uitkapbos en het boombos zijn door de overal aanwezige struiklaag minder doorzichtig dan de boomfasen van het natuurbos. Hier kijkt de bezoeker tegen de dichte struiklaag aan en is er maar enkele meters zicht het bos in. In het boombos en het uitkapbos is het zicht omhoog, schuin door de verschillende vegetatielagen heen, gevarieerder en indrukwekkender dan in het natuurbos, wat ook weer zijn eigen belevingswaarde heeft. De ondoorzichtige ondergroei van het boombos en het uitkapbos maken het bos verder onaantrekkelijk voor inloop voor de meeste bezoekers, zeker in het voorjaar en de zomer. Het bos geeft daardoor wel meer dekking voor verstoringgevoelige dieren en is ook meer geschikt voor mensen die de verborgenheid zoeken. Anderzijds is de kans op waarneming van dieren in een dichter bos kleiner. Omdat het parkbos ondoorzichtig is, lijken smalle stroken bos tussen wegen al op een gesloten bos en kan het bos meer mensen opnemen, zonder dat deze elkaar zien. Daardoor ontstaat de indruk van een groter bos. Wat betreft de soortensamenstelling van de kruidlaag lijken het boombos en het uitkapbos het meest op de gaten in het natuurbos. Lichtminnende ruigtesoorten komen overal voor (paragraaf 3.1.2).

Fauna

De openheid in het bos, zowel in boombos, uitkapbos als natuurbos vergroot de aantrekkelijkheid voor vlinders en voor op de bodem en in ruigte broedende vogels. In de grotere gaten in het natuurbos komt het habitat van zonbeschenen ruigte met bosranden naar een vochtig achterland het best tot ontwikkeling. Boomlijken en kluiten bieden een speciaal habitat voor dieren. Kluiten bieden nestgelegenheid voor vogels (Merel, Winterkoning, IJsvogel) en kleine zoogdieren als muizen.

Niet-platgezaagde boomlijken, zoals die in het natuurbos voorkomen, verhinderen bovendien het inlopen voor mens en niet-aangelijnde honden. Dit bevordert dekking voor kleine zoogdieren en het biedt ongestoorde broedplaatsen voor vogels (met name struik- en bodembroeders). In het boombos en uitkapbos en soms ook in het natuurbos (paragraaf 3.4) worden de bomen in stukken platgezaagd om een betere toegankelijkheid te garanderen voor vervolgingrepen en ontbreekt deze niche. In het boombos en het uitkapbos is door de sterke dunningen veel dood hout aanwezig, maar ontbreekt de ontoegankelijke ruigte van grotere open plekken met boomlijken van het natuurbos.

4.2 Ontmenging

Vragen

Als gevolg van het nietsdoenbeheer lijkt (op termijn) ontmenging op te treden in de natuurboszone. Hoe is de samenstelling van de natuurlijke verjonging in de natuurboszone? Is er een gevaar voor 'veresdoorning'? Is ingrijpen wenselijk of levert een minder gevarieerde boomlaag met een goed ontwikkelde struik- en kruidlaag gecombineerd met variatie in structuren (leeftijd, gevarieerde bosranden met open plekken etc.) evengoed voldoende belevingswaarde?

Ontwikkeling

De ontwikkeling in het bosreservaat geeft niet aan dat bij nietsdoenbeheer veresdoorning en ontmenging optreedt (paragraaf 3.5). Verjonging van de boomsoort Gewone esdoorn bleek schaars in het bosreservaat. De verjonging in het bosreservaat bleek vooral te bestaan uit Gewone es terwijl in de boomlaag vooral Zomereik en Beuk aanwezig zijn. Open plekken die van nature ontstaan in dit bos zullen vooral dichtgroeien met de Gewone essen uit deze 'zaailingbank'. Hierdoor zal de diversiteit in de boomlaag juist toenemen en zal er geen sprake zijn van ontmenging. Ook uit eerder onderzoek bleek dat Gewone esdoorn vooral voorkomt in de grotere open plekken en Gewone es meer domineert in kleinere open ruimtes (Clerkx, 2005). De oorzaak hiervoor is waarschijnlijk dat Gewone es het langer volhoudt in de schaduw dan Gewone esdoorn terwijl Gewone esdoorn goed in staat is grote hoeveelheden kiemplanten te produceren. Er is wel een lichte trend van ontmenging in de boomlaag, doordat het aandeel Beuk in het kronendak toeneemt ten koste van Zomereik. Deze ontwikkeling gaat traag (tabel 3.3).

Veresdoorning lijkt dus in het bosreservaat niet op te treden. Veresdoorning speelt mogelijk wel in de rest van de natuurboszone. In de vegetatieopnamen van de referentiepunten in de natuurboszone werden veel kiemplanten van Gewone esdoorn gevonden (figuur 3.5). De soort verdraagt als zaailing blijkbaar veel schaduw en daarnaast was dit waarschijnlijk een goed zaadjaar voor de Gewone esdoorn. Grotere verjonging van Gewone esdoorn was in ongeveer dezelfde dichtheid aanwezig als verjonging van Gewone es. In een aantal open plekken bleek Gewone esdoorn de verjonging te domineren. Verder bleek Gewone esdoorn in een aantal gaten de Gewone es als dominante soort van de verjonging te hebben verdrongen (paragraaf 3.1.1). Het omvormingsbeheer waarbij gaten worden gecreëerd zorgt er waarschijnlijk voor dat op de lange termijn Gewone esdoorn een groter aandeel krijgt in het kronendak van de natuurboszone dan nu het geval is. Dit is ook een ontwikkeling die werd verwacht op basis van de abiotiek en de aanwezige boomsoorten in het Amsterdamse Bos (Koop, 1994).

Toch zal er geen sprake zijn van ontmenging in het bos door de toenemende rol van Gewone esdoorn. Ook de boomsoort Gewone es zal in de toekomst een grotere rol gaan spelen in het kronendak van de natuurboszone, want ook deze soort is nog steeds duidelijk aanwezig in de verjonging (figuur 3.3). Daarnaast zijn beuken, haagbeuken, Spaanse aak en Taxus in een aantal gecreëerde gaten vanuit de tweede boomlaag gaten ingegroeid (paragraaf 3.1). Er vindt ook zij-ingroei plaats van beuk en haagbeuk in de gemaakte gaten. Ook deze soorten zullen in de toekomst een rol blijven spelen in het kronendak van het Amsterdamse Bos. De rol van beuk zal echter beperkt zijn op plekken met hogere grondwaterstanden, waar de bomen stormgevoelig zijn bij volwassenheid door topzware kronen tegen een ondiep wortelstelsel. De verwachting is echter dat verspreid over het Amsterdamse Bos beuk deel uit blijft maken van het kronendak. Alleen de rol van Zomereik zal in de verre toekomst beperkt zijn, wat ook werd aangegeven bij het eerdere beheeradvies (Koop, 1994). Zomereiken kunnen een hoge leeftijd bereiken en de boomsoort zal daarom nog lang deel uitmaken van de boomlaag. Verjonging van Zomereik is schaars in de natuurboszone en het aandeel van deze soort zal daardoor steeds verder afnemen. Ook in de parkboszone komt verjonging van Zomereik niet meer dan in de natuurboszone voor en de verwachting is dat de sterke toekomstbomen dunningen die daar worden uitgevoerd niet genoeg zijn om de soort op lange termijn te behouden door het ontbreken van verjonging (Silve, 2003). Alleen door middel van aanplant kan de soort op de lange termijn een grote rol blijven spelen in het

Amsterdamse Bos. Op korte termijn kan door vrijstelling van Zomereiken het aandeel in de boomlaag langer op peil worden gehouden.

Mocht in de toekomst toch gevreesd worden dat soorten verdwijnen en ontmenging optreedt, kan ervoor gekozen worden gericht bomen te ringen of te vellen.

Belevingswaarde

Op dit moment zijn her en der al grote opstanden van pure Gewone esdoorn aanwezig. De kruidlaag daaronder is niet slechter ontwikkeld dan onder andere boomsoorten en het is dan ook de vraag in hoeverre een toenemend aandeel Gewone esdoorn in de toekomst een probleem is voor de belevingswaarde. De verwachting is dat de belevingswaarde van de natuurboszone in de toekomst alleen maar toe zal nemen, nu bomen steeds dikker en ouder worden. De aanwezige structuur, zoals beschreven in paragraaf 4.1 vormt daarbij een goed uitgangspunt. Dichte boomfasen worden hierbij afgewisseld met verjongingsplekken, die in de toekomst vaker van nature zullen ontstaan.

4.3 Dood hout langs paden

Onderzoeksvragen

Als gevolg van het beheer van niets doen over een groot deel van het bosoppervlak, ontstaat er dood hout in de kronen. In het kader van de zorgplicht moet dit dode hout binnen een boomlengte langs wegen en paden worden verwijderd. Het gevolg is dat daardoor in een groot gedeelte van de bosvakken onderhoud moet worden gepleegd. Is een minder intensieve ontsluiting wenselijk, met grotere bospercelen en met meer ruimte voor spontane processen en dekking voor fauna, of is een aangepast beheer langs wegen en paden nodig?

Afweging van kosten en baten

Om een goede afweging te maken over een aangepast padennetwerk of een alternatieve aanpak van het dode hout langs de paden is inzicht in de kosten en baten van deze maatregelen nodig.

Op dit moment worden eens in de vijf jaar alle dode takken met een dikte van circa 5 cm met een hoogwerker verwijderd. Na elke storm worden alle bomen langs paden geïnspecteerd op veiligheid. Dode bomen binnen het bereik van paden worden omgezaagd indien ze gevaar op zouden kunnen leveren.

De baten van het afsluiten van paden bestaan er uit dat er minder geld hoeft te worden uitgegeven om de paden en het bos langs de paden te onderhouden. Door een extensiever padennet is er verder minder verstoring van dieren. Daarnaast bestaan de baten uit de extra natuurwaarden die het niet verzagen van bomen of verwijderen van dood hout uit kronen lang paden oplevert. Het gedwongen zagen langs wegen en paden zorgt er ook voor dat niet al het dode hout op natuurlijke manier ontstaat. Zo zullen langs de paden minder bomen sterven door windworp. Het zagen langs wegen en paden blijkt op aanzienlijke schaal te gebeuren in de natuurboszone, in verhouding tot de sterfte die plaats vindt door windworp. Bij de inventarisatie werden binnen het reservaatgedeelte meer gezaagde bomen aangetroffen dan bomen die waren omgewaaid (paragraaf 3.4). Ook het verwijderen van dode takken uit kronen met behulp van een hoogwerker is een kostbare zaak, zeker gezien het dichte padenstelsel. Hier zal het afsluiten van een aantal paden direct een financieel voordeel opleveren. Dunne dode takken dragen niet veel bij aan de natuurwaarde, maar het is wel belangrijk deze tijdig te verwijderen met oog op de veiligheid van het publiek.

Bij windworp van bomen ontstaat een wortelkluit en een wortelkuil. In Nederland zijn er maar weinig bossen waar bomen op natuurlijke manier dood gaan en bossen op rijkere bodem zijn schaars. Welke specifieke natuurwaarden zich op de wortelkluit en kuil kunnen ontwikkelen in het Amsterdamse Bos is daardoor niet goed bekend. In het algemeen blijken wortelkluit en kuil voor een aantal plant- en diersoorten belangrijke structuren. Wortelkluiten kunnen bijvoorbeeld broedgelegenheid bieden aan vogels. Zo is het van de IJsvogel bekend dat deze graag in de steile randen van een wortelkluit zijn nest maakt. In de kuilen kan zich water verzamelen en dit kan moerasplanten en amfibieën een schuilplaats bieden. Door de ontworteling komt ook minerale bodem

aan de oppervlakte waar planten en mossen zich op kunnen vestigen (Schaetzl et al., 1989). Het omzagen en in moten zagen van bomen doet sterk afbreuk aan de natuurwaarde en de natuurbeleving vanaf het pad en zorgt er verder voor dat het bos beter toegankelijk is voor honden en mensen en er minder ruimte is voor bijvoorbeeld in struiken op de bodem broedende vogelsoorten die beschutting zoeken. Bomen die niet stuk worden gezaagd bieden meer beschutting. Het kan hier een alternatief zijn een gevaarlijke boom om te trekken het bos in.

Hoe groot de baten zijn van het afsluiten van paden en niet verzagen van dood hout hangt ook af van de hoeveelheid dood hout die aanwezig is. Uit de heropname van het bosreservaat bleek dat er op dit moment al een aanzienlijke hoeveelheid dood hout aanwezig is in het reservaat. In het reservaat bleken gemiddeld 277 dode stammen per hectare aanwezig te zijn, voor twee derde bestaand uit liggend dood hout en voor één derde uit staand dood hout (paragraaf 3.5). Het betreft vooral dood hout van Zomereik. Vergeleken met de dichtheden dood hout die gemiddeld in het Nederlandse bos worden gevonden, is het bosreservaat rijk aan dood hout. In het Nederlandse bos werd in 2001-2002 namelijk gemiddeld 103 stammen per hectare gevonden (Jagers op Akkershuis et al., 2005). Het is bekend dat dood hout leeft en van groot belang is voor de diversiteit aan geleedpotigen, paddenstoelen en mossen in een bos (Jagers op Akkershuis et al., 2005). Dood hout beïnvloedt ook het voorkomen van vaatplanten, wat ook in het Amsterdamse Bos bleek, waar Mannetjesvaren en Brede stekelvaren vooral op verteerde stammen of stobben werden gevonden (paragraaf 3.1.1). Verder bieden holtes in dood hout schuilplaatsen aan zoogdieren en vogels. Al met al draagt de grote hoeveelheid dood hout in het Amsterdamse Bos belangrijk bij aan de natuurwaarde van het bos. Deze rol van het dode hout wordt nog versterkt doordat er relatief veel dik dood hout aanwezig blijkt te zijn. In het bosreservaat bleek de gemiddelde diameter van het dode hout 20 cm, maar waren er per hectare gemiddeld 8,6 liggende en 14,3 staande dode bomen met een diameter groter dan 30 cm aanwezig (paragraaf 3.5). Landelijk werden in de periode 2001-2002 slechts 2,3 stuks per hectare met een diameter groter dan 30 cm aangetroffen (Jagers op Akkershuis et al., 2005). Juist dik dood hout vormt een belangrijke niche voor een aantal zeldzame soorten die aan dood hout zijn gebonden (Jagers op Akkershuis, 2005). Wat het dode hout in het Amsterdamse Bos ook bijzonder maakt, is dat er op een relatief groot oppervlak veel dood hout aanwezig is. Zoals hierboven beschreven is het reservaatgedeelte van de natuurboszone voor Nederlandse begrippen rijk aan dood hout. De hoeveelheden dood hout in de natuurboszone buiten het bosreservaat zullen minstens even groot zijn, omdat buiten het reservaat nog steeds omvormingsbeheer plaatsvindt waarbij gaten worden gemaakt en het dode hout achterblijft in het bos. Ook in de parkboszone is veel dood hout aanwezig. In 2003 werd er gemiddeld 45 m³ per hectare dood hout aangetroffen, tegen een landelijk gemiddelde van 11 m³ per hectare (Silve, 2003). Juist 'doodhoutspots', plekken waar veel dood hout vlakbij elkaar aanwezig is, lijken van belang voor het voorkomen van zeldzame aan dood hout gebonden soorten, waaronder soorten die zich moeilijk verspreiden (Jagers op Akkershuis et al., 2007, Moraal et al., 2005). De aanwezigheid van veel dood hout in hele Amsterdamse Bos draagt dus bij aan de natuurwaarde van het bos.

Het belang van staand dood hout voor hollenbroeders is evident. Het is daarom zaak om staande dode stammen zo lang mogelijk te kunnen behouden. Verzagen van deze stammen in de nabijheid van paden voor de veiligheid van wandelend publiek druist in tegen het belang van de diersoorten die afhankelijk zijn van het staande dode hout. Dit pleit ervoor om meer dode stammen te laten staan en daarom dus gericht te kiezen voor het afsluiten van enkele paden.

Als alternatief voor het omzagen van bomen langs paden zou gedacht kunnen worden aan het omlieren of omduwen van bomen langs paden om op die manier windworp na te bootsen, waardoor wortelkluiten en kuilen op grotere schaal aanwezig zullen zijn in het bos. Dit is echter net als het zagen een arbeidsintensieve en dus dure bezigheid.

Wanneer wordt besloten paden af te sluiten voor het publiek kan het het best gekozen worden voor paden die weinig door het publiek worden gebruikt. Een belangrijke 'kostenpost' bij het afsluiten van paden is namelijk dat het bos minder toegankelijk wordt voor de bezoekers. Goede voorlichting is dan hierbij wel nodig.

4.4 Waterkwaliteit in sloten door boomsoortensamenstelling

Onderzoeksvragen

De waterkwaliteit in het Amsterdamse Bos is niet goed. Een groot gedeelte van de waterlopen in het Amsterdamse Bos is door bomen overgroeid, waardoor er weinig lichttoetreding is en er veel bladophoping en baggervorming plaats vindt. Kan een aangepaste bosstructuur bijdragen aan een betere waterkwaliteit?

Discussie

Meer afgevalen blad betekent eutrofiëring en bij niets doen uiteindelijk verlanding. Voor de instandhouding van het stelsel van waterwegen is daarom baggeren onontkoombaar. Het deponeren van het blad- en takafval op de oevers in het bos en het kappen van bomen langs de oevers ten behoeve van de bereikbaarheid van machines betekent echter een verstoring en verruiging van het bos. De baggerdepots dragen ook vaak een sterk verruigde begroeiing. Afvoeren van de bagger is daarom het beste. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan is het verspreiden van het afval in het naastgelegen bos een slecht idee. Het leidt tot vlaktegewijze verstoring en verruiging. Door het deponeren van de bagger op de oever ontstaat uiteindelijk een soort oeverwal. De oevers worden daardoor steiler en de interessante natte vegetaties langs het water verdwijnen daardoor. Concentratie van het blad- en takafval langs de waterkanten in kleinere hoopjes lijkt dan de beste oplossing. Voor het bagger dat vaak vermengd is met modder en ander afval, is deponeren op de wal niet gewenst. Afvoer van bagger is dan het beste.

Beschaduwning van watergangen door de bomen kan positief zijn, omdat het opwarming van het water verhindert. Als gevolg van de klimaatverandering en stijgende temperaturen vormt dit een toenemend probleem. Voor smalle watergangen lijkt daarom overschaduwning van bomen een goede oplossing. Bij bomen die over de watergang vallen kunnen de stamsegmenten over het water worden weggezaagd en op de oever worden gelierd. Kap van bomen zou hier zoveel mogelijk moeten worden voorkomen.

Om de bladaccumulatie te verminderen zou voor bredere watergangen over een grotere lengte de bosrand verder (ca 15-25 m) van het water kunnen worden verlegd. Oeverzones aan brede watergangen zouden een gevarieerder karakter kunnen krijgen door over een deel van de oever een laag, eens in de 5 à 10 jaar gekapt, struweel te laten ontstaan. De struwelen wisselen zich in een golvende bosrand af met bomen tot aan het water en enkele overhangende bomen, voor bijvoorbeeld IJsvogels. In de beleving op enige afstand zal het beeld van bomen aan het water daardoor niet worden verstoord, omdat achter iedere boom aan het water een volgende boom aan het water zichtbaar zal zijn. De daartussen liggende inhammen met struweel zijn grotendeels aan het oog onttrokken. De golvende bosranden hebben een verhoogde natuurwaarde voor vogels en vlinders.

5 Conclusie en aanbevelingen

Natuurbos versus parkbos

Ten behoeve van de evaluatie van het beleidsplan voor het beheer in het Amsterdamse Bos is anders dan in voorgaande monitoringverslagen ook de effecten van het beheer in het parkbos onderzocht. Het voorkomen van een natuurboszone naast het parkbos blijkt op meerdere fronten extra waarden mee te brengen. Beide zones verschillen ten aanzien van aspecten als openheid, belevingswaarden en soortensamenstellingen nu en in de toekomst. Het verdient dan ook aanbeveling om beide vormen van beheer naast elkaar te handhaven om de huidige verscheidenheid in het bos te kunnen continueren.

Openheid

13% van de geplande gaten in het natuurbos bleek nooit gemaakt. Verder zijn soms in de opengemaakte plekken overstaanders gespaard gebleven wat er toe bijdraagt dat gaten sneller dichtgroeien. Om het omvormingsbeheer effectief uit te voeren verdient het daarom aanbeveling om goed te controleren op instructies. Bij de laatste omvormingsronde wordt minder voorzichtig te werk gegaan en ontstaan grotere gaten.

Ondanks dat een aantal plekken nooit zijn open gemaakt bleek de openheid in de natuurboszone gemiddeld ongeveer zo groot als de nagestreefde 10%. Op plekken waar de tweede omvormingsronde (Koop, 2005) al was uitgevoerd was de openheid hoger dan deze 10% en op plekken waar dit nog moet gebeuren was de openheid iets lager dan de nagestreefde 10%. Mocht er in de toekomst bij de omvorming opnieuw een gebrek aan zoekruimte voor het maken van nieuwe open plekken zijn, dan is het uitbreiden van bestaande gaten een goede optie, zoals ook al door Koop (2005) is voorgesteld.

De natuurboszone en parkboszone verschillen duidelijk in openheid en structuur. De structuur in de natuurboszone is grover, met minder open plekken maar grotere open plekken. Daarnaast komen er stukken gesloten bos in de boomfase voor. De structuur in de parkboszone is fijner, met veel kleine open ruimtes tussen bomen onderling. Gesloten bos ontbreekt in deze zone en het kronendak is opener dan het kronendak in de natuurboszone. In de kruidlaag komt dit tot uiting doordat de lichtminnende soorten als Brandnetel in het parkbos overal voorkomen, terwijl deze in het natuurbos in de meer gesloten delen ontbreken. In de parkboszone is door de hoogdunning meer verticale gelaagdheid aanwezig dan in de natuurboszone. De verschillende structuren hebben ieder hun eigen belevingswaarde. In de natuurboszone zijn plaatselijk verdere doorkijken onder de bomen door mogelijk. Dit aspect ontbreekt in de parkboszone. Het bos in de parkboszone doet vaak dichter aan, door de dichte ondergroei die aanwezig is door het vele licht dat de bodem bereikt. Het naast elkaar voorkomen van de verschillende beheervormen maakt het Amsterdamse Bos in zijn geheel aantrekkelijker voor recreanten. Daarnaast kunnen zo meerdere doelen nagestreefd worden binnen hetzelfde bos.

Ontmenging

Ontmenging treedt slechts op beperkte schaal op in de natuurboszone. Gaten die met het omvormingsbeheer zijn gecreëerd groeien van de zijkant dicht of worden opgevuld door verjonging. Deze verjonging bestaat vooral uit de boomsoorten Gewone es en Gewone esdoorn. Soorten die de gaten vanaf de zijkant of vanaf de tweede boomlaag dichtgroeien bleken vooral Beuk en Haagbeuk. Er vestigen zich in de gaten uiteindelijk dus meerdere boomsoorten in de boomlaag en van ontmenging lijkt ook in de volgende bosgeneratie geen sprake. Alleen in grotere gaten komt meer Gewone esdoorn voor. Op termijn neemt het aandeel Gewone esdoorn in de kroonlaag waarschijnlijk toe. In het reservaatgedeelte is duidelijk minder verjonging van Gewone esdoorn

aanwezig maar verjongt vooral Gewone es zich. Ook daar blijkt geen sprake te zijn van ontmenging of veresdoorning. In het gehele bos zal de Zomereik in de verre toekomst een kleinere rol spelen doordat verjonging van deze soort zeer schaars is, maar voorlopig is de soort nog volop in kronendak aanwezig.

In principe wordt er in de natuurboszone niet sturend in de verjonging ingegrepen. Wanneer gevreesd wordt dat bepaalde boomsoorten of bomen verdwijnen door concurrentie met andere bomen kan ervoor worden gekozen dit beheer in de natuurboszone, buiten het bosreservaat, minder strikt toe te passen. In de ontstane spontane verjonging van Gewone es en Gewone esdoorn kan bijvoorbeeld gericht worden geselecteerd, door heersende ongewenste bomen te ringen. Ook randbomen die verjonging belemmeren kunnen alsnog worden geringd of geveld. Bij een wens om bijvoorbeeld Zomereik of Gewone es te bevoordelen in het kronendak, kunnen enkele bomen in de boomfase in het natuurbos plaatselijk worden vrijgesteld (toekomstbomenmethode). Het vrijstellen van Zomereik of Gewone es heeft een extra meerwaarde als de grootste bomen verder kunnen uitgroeien en anderzijds de kleinste bomen meer ruimte krijgen. Daardoor wordt de variatie in diameterverdeling vergroot.

Dood hout langs paden

In het gehele Amsterdamse Bos is voor Nederlandse begrippen veel en relatief dik dood hout aanwezig. Dit dode hout vormt een belangrijke natuurwaarde van het bos. Maar door het dichte padennet wordt zelfs in het reservaatgedeelte nog veel onderhoud aan bomen gepleegd in het kader van de zorgplicht en worden veel bomen verzaagd. Hierdoor zijn er minder wortelkluiten en kuilen en staand dood hout aanwezig dan in een bos waar helemaal niet wordt ingegrepen. Welke natuurwaarden hierdoor gemist worden is moeilijk aan te geven doordat er in Nederland nog weinig onderzoek is naar de rol van wortelkluiten en kuilen. Door het verzagen van gevaarlijke bomen langs de paden neemt de belevingswaarde van onverzaagde liggende boomlijken langs het pad af. Mocht het beheer paden willen afsluiten om de natuurlijke processen meer ruimte te geven dan ligt het voor de hand de door recreanten weinig gebruikte paden af te sluiten. Het afsluiten van paden heeft tevens als voordeel dat er minder kosten zijn voor het verwijderen van dode takken uit het kronendak met behulp van een hoogwerker.

Aangeraden wordt verder om in het natuurbos de bomen die in het kader van de zorgplicht zijn omgezaagd, niet nog eens in stukken te zagen en te verslepen. Het geeft een natuurlijker beeld de bomen onverzaagd te laten liggen. Daarbij beperkt het ook de toegankelijkheid van het bos wanneer de bomen niet worden platgezaagd.

Waterkwaliteit

Smalle watergangen kunnen het best overschaduwd worden door bomen om opwarming van het water tegen te gaan. Het gebaggerde slib het best kan worden afgevoerd. Ook het op de kant achterlaten van blad- en takafval leidt tot eutrofiëring en zeker op de rijke bodems van het Amsterdamse Bos tot verzuuring van de vegetatie. Wordt toch gekozen voor het achterlaten van blad- en takafval op de oever, dan kan dit het best worden geconcentreerd in kleine hoopjes, waarbij de oever niet over de hele lengte opgehoogd raakt. Bij brede watergangen kan beter een bosrand verder van de oever worden gemaakt, die een golvend karakter heeft. De zone tussen de bosrand en het water zou een struweelzone kunnen worden die gefaseerd eens in de 5-15 jaar wordt afgezet. In de golvende bosrand komen plaatselijk nog steeds bomen voor tot aan de oever en hangen er takken en bomen over het water heen. Op afstand zal in het beeld en beleving van de golvende oever het karakter van bomen tot aan het water overheersen.

Literatuur

Bijlsma, R.J., 2008. *Bosreservaten: koplopers in de natuurlijke ontwikkeling van het Nederlandse boslandschap*. Wageningen, Alterra-rapport 1680.

Broekmeyer, M.E.A., A.P.P.M. Clerkx, A.F.M. van Hees en H.G.J.M. Koop, 1997. *Veldwerkhandleiding Bosreservaten, bosstructuur kernvlakte, steekproefcirkels, vegetatie*. Interne handleiding IBN-DLO, Wageningen.

Clerkx, A.P.P.M., 2005. Monitoring in de Natuurboszone van het Amsterdamse Bos. Dynamiek na tien jaar omvormingsbeheer. Alterra-rapport 1176. Wageningen.

Jagers Op Akkerhuis, G.A.J.M., S.M.J. Wijdeven, L.G. Moraal, M.T. Veerkamp en R.J. Bijlsma, 2005. *Dood hout en biodiversiteit. Een literatuurstudie naar het voorkomen van dood hout in de Nederlandse bossen en het belang ervan voor de duurzame instandhouding van geledpotigen, paddenstoelen en mossen*. Alterra-rapport 1320. Wageningen.

Jagers Op Akkerhuis, G.A.J.M., L.G. Moraal, M.T. Veerkamp, R.J. Bijlsma, O. Vorst en K. van Dort, 2007. *De rol van doodhoutspots voor de biodiversiteit van het bos. Veldonderzoek naar de rol van doodhoutspots bij de vestiging van zeldzame insecten, paddenstoelen en mossen*. Alterra-rapport 1435. Wageningen.

Moraal, L.G., G.A.J.M. Jagers Op Akkerhuis, J. Burgers, W.J. Dimmers, D.R. Lammertsma, R.J.M. van Kats, G.F.P. Martakis, en T. Heijerman et al., 2005. *Oriënterend onderzoek naar Geledpotigen in liggend dood hout van Zomereik en Grove den*. Wageningen, Alterra-rapport 1101. Wageningen.

Koop, H., 1994a. *Beheervisie Amsterdamse Bos* (deelrapport 1). Wageningen Instituut voor Bos- en Natuurbeheer. Rapport 093. Wageningen.

Koop, H., 1994b. *Deelplan Natuurboszone Amsterdamse Bos* (deelrapport 2). Wageningen Instituut voor Bos- en Natuurbeheer. Rapport 097. Wageningen.

Koop, H.G.M.J. en L.J. van Os, 1995. *Start monitoring Natuurboszone Amsterdamse Bos* (deelrapport 3). Wageningen Instituut voor Bos- en Natuurbeheer. Rapport 135. Wageningen.

Koop, H. en L.J. van Os, 1999. *Vijf jaar monitoring in de Natuurboszone van het Amsterdamse Bos* (deelrapport 1). Wageningen Instituut voor Bos- en Natuurbeheer, Rapport 466. Wageningen.

Koop, H., 2005. *Natuurboszone Amsterdamse bos, Tweede omvormingsronde 2005*. Ecobus Consult. Veenendaal.

Schaetzl, R.J., S.F. Burns, D.L. Johnson en T.W. Small, 1989. Tree uprooting: review of impacts on forest ecology. *Vegetatio* 79: 165-176.

Silve, 2003. *Beheerplan voor het Parkbos van het Amsterdamse Bos*. Wageningen, Silve 03-14.

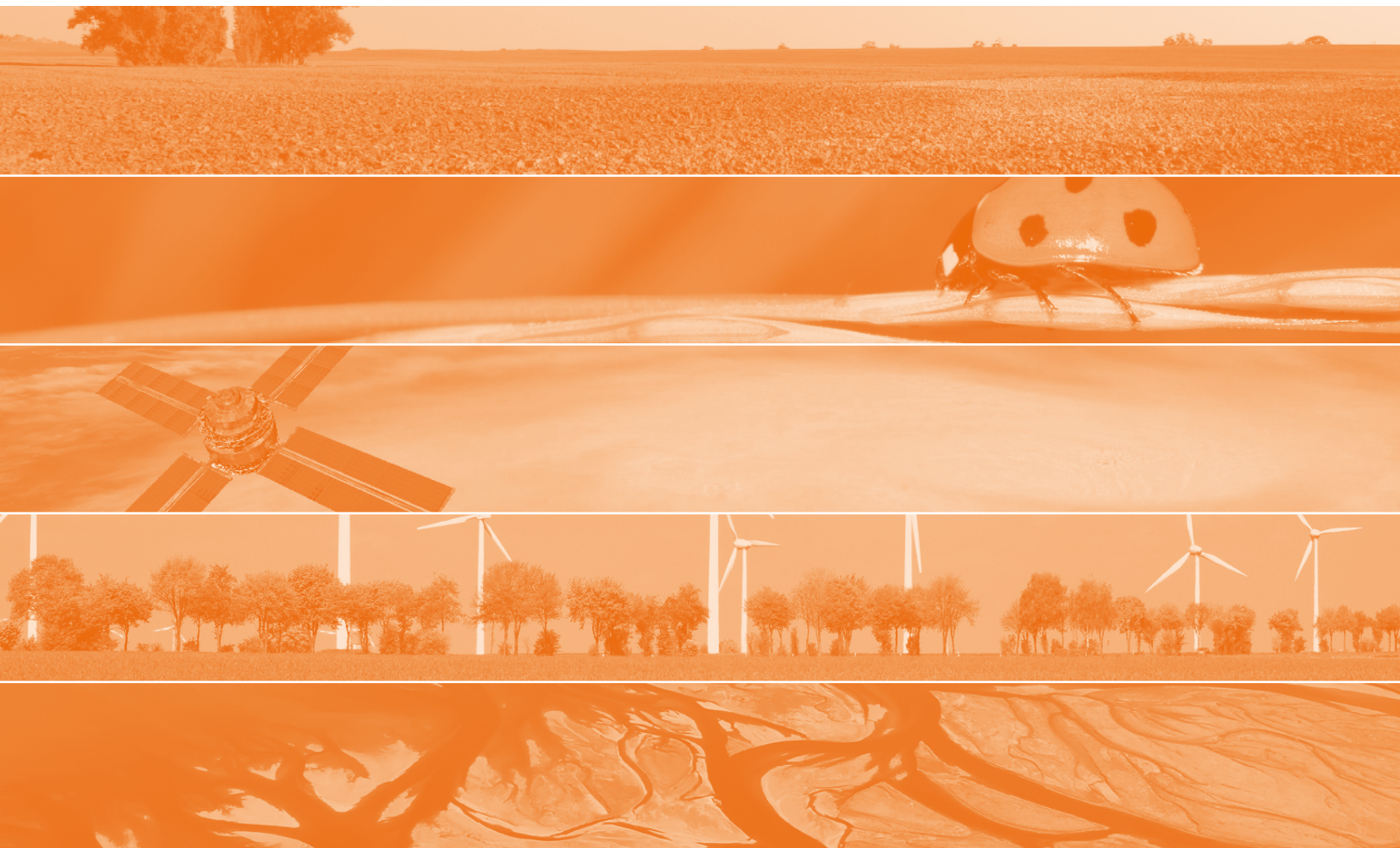
Bijlage 1. Vegetatieopnamen in het natuurbos

Vak.volgnr.	34 .3	49 .1	49 .4	53. 3	53 .6	72 .3	72 .4	72 .6	72 .7	72. 10	34 .2	34 .6	49 .2	49 .3	49 .6	49. 8	49. 10	53 .1	72 .1	72 .9	34 .1	34 .7	49 .5	49 .7	49 .9	53 .4	53 .5	53 .9	72 .2	72 .5	72. 8
opnamenr.	1	2	3	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
booml 1	50	70	70	40	30	90	90	60	70	70	50	15	20	0	15	10	50	50	10	70	5	15	40	20	10	30	40	20	70	50	70
booml 2	0	0	0	20	30	0	0	20	30	60	60	0	0		20	14	0	0	0	20	0	0	10	10	70	0	40	0	15	60	15
struikl 1	40	0	0	20	10	15	15	10	0	0	20	15	50	10	0	40	80	50	15	0	80	40	50	0	10	70	0	25	5	0	0
struik 2	15	30	40	0	0	5	0	0	5	15	20	0	25	0	40	0	0	5	10	25	0	50	10	5	0	0	5	20	0	20	5
kruidl	80	90	40	70	10	15	40	80	20	50	30	70	25	99	50	80	10	15	80	40	50	30	70	90	80	70	90	80	60	90	25
kruid-acer k	78	90	38	68	10	13	0	78	18	50	20	50	25	97	50	78	5	13	78	40	20	25	50	50	78	70	30	70	20	0	15
Acer pseudoplatanus s1	10	10		2	2	2	10	10				60		2	2	10	70	40	10		10	40				2		2	2		
Acer pseudoplatanus s2			2						2	2	10	2						2	1	2		20	1	2			2	2		20	2
Aegopodium podagraria k1								80						90		20	10														
Anthriscus sylvestris k1																	2														
Athyrium filix-femina k1														1	2				1	2											
Corylus avellana s2			2																			2		2							
Dryopteris dilatata k1								1	1										2	2										1	1
Dryopteris filix-mas k1															1						1								2	1	
Geum urbanum k1		2		2								1				2					2			2		1	2	2			
Glechoma hederacea k1	1	2	2										2		2	30			10	2		2		2							10
Prunus avium b2																													2		
Prunus avium k1																															
Prunus avium s2													2																		
Prunus padus b2											10																				
Prunus padus k1		2												2	2							1		2							
Prunus padus s1											10																				
Prunus padus s2											10																				
Quercus robur k1				2																2		1									

Vak.volgnr.	34 .3	49 .1	49 .4	53. 3	53 .6	72 .3	72 .4	72 .6	72 .7	72. 10	34 .2	34 .6	49 .2	49 .3	49 .6	49. 8	49. 10	53 .1	72 .1	72 .9	34 .1	34 .7	49 .5	49 .7	49 .9	53 .4	53 .5	53 .9	72 .2	72 .5	72. 8
Rubus fruticosus k1									20						20																
Rubus idaeus k1																						2									
Salix alba s1	10																														
Sambucus nigra k1											1											2		2			2	2		2	
Sambucus nigra s1					2			10							10	30			1		2		20		10				2		
Sambucus nigra s2	10																			1		10	2	2			2	10		2	
Urtica dioica k1	70	70	2				2		1	1		20	2	2	10		2		30	2			20	2			5	20	2	2	2
Veronica montana k1	10	1	10									20	1		2			2			2		2		10			2		2	
Sorbus aucuparia k1															2					2		2									
Sorbus aucuparia s1															10		10														
Sorbus aucuparia s2									2											2		10									
Taraxacum officinale k1																								2							1
Potentilla indica k1												10									1									2	
Heracleum mantegazzianum k1			2																												
Heracleum sphondylium k1															2																
Impatiens parviflora k1									1						1					2											
Gallium aparina k1															1				2					2				2			
Geranium robertianum k1															2																
Prunus avium b1																															
Acer campestre b2					10			10																	2					2	10
Acer campestre k1										2					2									2	2	2					
Acer campestre s1														2			20						10		2						
Acer campestre s2	1									2			2							5		10									
Acer pseudoplatanus b1		10									50						20					10	40				30	20	50	50	
Acer pseudoplatanus b2					10						30					10								2	50		40		10	30	
Acer pseudoplatanus k1	2		2	2		2	40	2	2		10	20		2		2	5	2	2		30	5	20	40	2		60	10	40	90	10
Aesculus hippocastaneum s1																															
Alliaria petiolata k1	2				2										2												2				
Alium ursinum k1				60														5			2				60	60					
Alnus glutinosa s1																															
Atrichum undulatum m																															

Vak.volgnr.	34 .3	49 .1	49 .4	53. 3	53 .6	72 .3	72 .4	72 .6	72 .7	72. 10	34 .2	34 .6	49 .2	49 .3	49 .6	49. 8	49. 10	53 .1	72 .1	72 .9	34 .1	34 .7	49 .5	49 .7	49 .9	53 .4	53 .5	53 .9	72 .2	72 .5	72. 8
Betula pubescens b1																															
Brachythecium rutabulum												2																			
Cardamine flexuosa k1																					1										
Carpinus betulus b1	2		70												10			30													
Carpinus betulus b2				10						20														2							2
Carpinus betulus k1																		2		2											2
Carpinus betulus s1															10																
Carpinus betulus s2																				2											
Circaea lutetiana k1	5	10	30	5	10	2			2	50	20	10	20		10	30		10		30	2	5	40	50	10	10	20	50		2	5
Cornus sanguinea k1			2																												
Cornus sanguinea s2																			5												
Corylus avellana k1													2																		
Corylus avellana s1																							10								
Crataegus monogyna b2																														2	
Crataegus monogyna k1																															
Crataegus monogyna s1																															
Crataegus monogyna s2		10																													
Euonymus europaeus k1			2												2																
Euonymus europaeus s1															2														2		
Euonymus europaeus s2		10	40							2			20						2					2						2	2
Eurhynchium praelongum m											2	2									2										
Fagus sylvatica b1		10		20	20	80	90				2								10		2	2		10	2	10	10		20		2
Fagus sylvatica b2				10				10	30	40										20			10		20				2	20	10
Fagus sylvatica k1				2	2	2											2														2
Fagus sylvatica s1						10																									
Fagus sylvatica s2				10																											
Fissidens taxifolia m												2				2				2			10								2
Fraxinus excelsior b1	50					10				70						10				70	2			10	2			2			70
Fraxinus excelsior b2					10						20				20	10													10	10	
Fraxinus excelsior k1		10	2	2	2	2			5	2	2		2	2	2	2			2	2		10	2		2	2		2			5
Fraxinus excelsior s1	20			20	2		1						50	2	10				5		10		20			70		20	2		

Vak.volgnr.	34 .3	49 .1	49 .4	53. 3	53 .6	72 .3	72 .4	72 .6	72 .7	72. 10	34 .2	34 .6	49 .2	49 .3	49 .6	49. 8	49. 10	53 .1	72 .1	72 .9	34 .1	34 .7	49 .5	49 .7	49 .9	53 .4	53 .5	53 .9	72 .2	72 .5	72. 8
Fraxinus excelsior s2	2	10				5			2	10	2	10	2					2	5	5		2	2					10		2	2
Hedera helix k1																															
Ligustrum vulgare k1													2																		
Ligustrum vulgare s1																															
Mnium hornum m																															
Oxyrrhynchium hians m												2																			
Prunus spinosa s1																															
Prunus spinosa s2																															
Quercus robur b1		50		10	10			60	70				20		10		30	20					10		2	20			10		2
Ranunculus ficaria k1	2	2					5										5	5	50		20							20			
Ranunculus repens k1																															
Ribes rubrum k1		10									5	2			2	10					2			2						2	
Ribes rubrum s2																															
Taxus baccata b2																															
Taxus baccata s1											10							10			10							2			
Taxus baccata s2																															
Tilia platyphyllos b1												10																			
Tilia platyphyllos s2												2																			
Tilia platyphyllos k1																															
Ulmus minor s1																					50										
Ulmus minor k1																					2										
Veronica hederifolia k1	2			10	2	10		2					2					5													



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl