Verjongingsbeheer bomenbestand
Park Randenbroek en Vosheuvel

Verjongingsbeheer bomenbestand Park Randenbroek en Vosheuvel

Advies voor het verjongingsbeheer van het bomenbestand in Park Randenbroek en de oude boskern van Vosheuvel in de periode 2010-2020

Vertrouwelijk

A. Oosterbaan, C.A. van den Berg en J. Kopinga

Alterra-rapport 2100

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2010

Referaat

A. Oosterbaan, C.A. van den Berg en J. Kopinga, 2010. Verjongingsbeheer bomenbestand Park Randenbroek en Vosheuvel; Advies voor het verjongingsbeheer van het bomenbestand in Park Randenbroek en de oude boskern van Vosheuvel in de periode 2010-2020. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 2100. 46 blz.; 9 fig.; 14 tab.; 16 ref.

Voor een integraal inrichtings- en beheerplan voor het gebied Park Randenbroek/Vosheuvel in Amersfoort is een onderzoek uitgevoerd naar de huidige vitaliteit van het bomenbestand in vergelijking met de vitaliteit in 1996. Mede aan de hand van de aanwezige verjonging en de geslotenheid van de oude opstanden is gekeken naar de noodzaak van en mogelijkheden voor verjonging van het bomenbestand van de verschillende parkbostypen.

Trefwoorden: beheer, verjonging, parkbos, honingzwam

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.

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail info.alterra@wur.nl

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

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 2100
Wageningen, november 2010

Inhoud

Samenvatting 7

1 Inleiding 9

2 Doel en werkwijze 11
2.1 Doel 11
2.2 Werkwijze 11

3 Vitaliteit van het bomenbestand 13
3.1 Park Randenbroek 13
3.2 Vosheuvel 15

4 Volledigheid van de oorspronkelijke opstanden en aanwezige verjonging 17
4.1 Volledigheid 17
4.2 Aanwezige verjonging 17

5 Risico's door honingzwam 21
5.1 Honingzwam 21
5.2 Aanwezigheid van honingzwam in Park Randenbroek 21
5.3 Risico's voor de oude beuken en eiken in Park Randenbroek 23
5.4 Risico's voor nieuwe beplantingen en natuurlijke verjonging 23

6 Invloed van de reigerkolonie 25

7 Advies voor het beheer 2010-2020 27
7.1 Park Randenbroek 27
7.1.1 Verjongingsnoodzaak 27
7.1.2 Verjongingsmogelijkheden 28
7.2 Verjonging en beheer boskern Vosheuvel 32
7.3 Overige aanbevelingen 33
7.4 Samenvatting beheer in de komende tien jaar 33

Literatuur 35

Bijlage 1 Parkgedeelten en vaknummers (nummering van 1996 is aangehouden) park Randenbroek 37

Bijlage 2 Aantal bomen per soort per vitaliteitsklassen in 1996 en 2010 39

Bijlage 3 Plekken en resultaten van grondmonsters 43

Bijlage 4 Uitleg bosbouwkundige vaktermen 45

Samenvatting

In verband met een integraal inrichtings- en beheerplan voor het gebied Park Randenbroek/Vosheuvel is een onderzoek uitgevoerd naar de huidige vitaliteit van het bomenbestand in vergelijking met de vitaliteit in 1996 en gekeken naar de noodzaak van en mogelijkheden voor verjonging van het bomenbestand voor de verschillende parkbostypen.

Park Randenbroek
De recente cijfers van het onderzoek naar de vitaliteit van het bomenbestand van Park Randenbroek wijzen op een forse achteruitgang gedurende de periode 1996-2010 in het parkbos met ondergroei (middelste deel). De overige delen van Park Randenbroek (het parkbos zonder ondergroei en het parkgedeelte) zijn minder achteruitgegaan.

De forse achteruitgang en de huidige vitaliteit benadrukken de noodzaak tot een voortvarende aanpak van de verjonging van het oude bomenbestand, met name in het parkbos met ondergroei.

Op basis van vitaliteit, kroonbezettingsgraad en aanwezigheid van verjonging kan prioritering worden aangebracht in de noodzaak tot verjonging van de oude boombestanden. De hoogste prioriteit ligt hiermee bij twee clusters van vakken in het parkbos met ondergroei.

Voor een optimale groei van onderbeplanting of ondergroei van natuurlijke verjonging moet het kronendak van de moederopstand ter plekke fors worden uitgedund.

Verspreid door het park komt al vrij veel verjonging (deels natuurlijke verjonging, deels geplant) voor, waardoor voor eventuele verjongingsplannen goed kan worden aangesloten bij deze verjongingsplekken.

Verjonging kan op de meeste plaatsen door middel van (bij)planten, maar er kan ook gebruik worden gemaakt van al aanwezige of stimulering van nieuwe natuurlijke verjonging.

De Sombere honingzwam (*Armillaria obscura*) komt verspreid door het park voor en is een risico voor de oude beuken en eiken, die door leeftijd en andere externe oorzaken verzwakken. Voor nieuwe aanplant en natuurlijke verjonging hoeft de honingzwam geen risico te vormen, mits de jonge bomen op een goed verzorgde wijze worden aangeplant.

De reeds lang aanwezige reigerkolonie is schadelijk voor de vitaliteit van de oude bomen in het park. Aanwezige verjonging lijkt niet direct nadelen te ondervinden van de mest van de reigers. Vanwege de lage pH wordt voor een optimale ontwikkeling van onderbeplanting en/of natuurlijke ondergroei een bekalking aanbevolen.

Vosheuvel
De oude boskern van Vosheuvel bestaat uit Amerikaanse eiken, zomereiken, tamme kastanjes en beuken gemengd met een enkele berk en els. In dit intensief gebruikte parkbos is al een verjongingsgroep aanwezig van onderplantte beuk en haagbeuk. Aanbevolen wordt om dit bos verder te dunnen voor een gunstige ontwikkeling van de al aanwezige onderplanting (die eventueel uitgebreid kan worden) en voor de verdere ontwikkeling van nog vitale zomereiken en tamme kastanjes.

1 Inleiding

Voor het gebied Park Randenbroek/Vosheuvel e.o. wordt door de gemeente Amersfoort gewerkt aan een Programma van Eisen voor het maken van een inrichtingsplan voor dit gebied. Tegelijkertijd met dit inrichtingsplan wordt een integraal beheerplan voor dit gebied gemaakt.

In de opgestelde structuurvisie voor het gebied is de 'opknap' van Park Randenbroek en de oude boskern van Vosheuvel een essentieel onderdeel.

De gemeente Amersfoort heeft Alterra, onderdeel van Wageningen UR opdracht gegeven om een beschrijving te geven van de vitaliteit van het bomenbestand van Park Randenbroek en Vosheuvel en van de mogelijkheden voor verjonging van het bomenbestand voor de verschillende bostypen. Dit onderzoek sluit aan bij het in 1996 door het IBN (nu onderdeel van Alterra) uitgevoerde onderzoek aan het bomenbestand van Park Randenbroek (Bervaes et al., 1996). In dit onderzoek is reeds de aandacht gevestigd op het belang van het tijdig starten met verjongen, zodat verschillende leeftijdsklassen worden verkregen. Veel van onze oude bosparken kampen met het probleem van een eenzijdige leeftijdsopbouw, waardoor op een gegeven ogenblik alle problemen van aftakeling/gevaar zich opstapelen.

2 Doel en werkwijze

2.1 Doel

Het doel van dit project is een beschrijving te geven van de gezondheidstoestand en de verjongingsmogelijkheden voor de boombestanden van Park Randenbroek en de oude boskern van Vosheuvel. Hierbij wordt extra aandacht besteed aan de risico's van honingzwam en aan de reigerkolonie.

2.2 Werkwijze

In de periode april/mei 2010 zijn alle vakken (deze worden gevormd door de paden die door het park lopen; voor nummering zie bijlage 1) onderzocht op vitaliteit. Om goed zicht te krijgen op de verjongingsnoodzaak is hierbij tevens gelet op de volledigheid (geslotenheid) van de oorspronkelijke opstand en de aanwezigheid van jonge bomen.

De vitaliteit
De vitaliteit is op dezelfde wijze opgenomen als in 1996, door de bomen in te delen in één van de volgende vitaliteitsklassen:
- goed (gezond; geen mankementen)
- hooguit een enkel mankement (kleine dode tak, stambeschadiging e.d.)
- duidelijk mankement (grote dode tak, takken met slechte bladbezetting e.d.)
- veel mankementen (veel dode takken en/of stambeschadigingen en/of slechte bladbezetting)
- dood.

Bij de opname in 1996 is elke volwassen boom genummerd en beoordeeld op vitaliteit. Bij de opname in 2010 is per vak geteld hoeveel volwassen bomen in de verschillende vitaliteitsklassen vallen. In de periode 1996-2010 zijn dode of zieke bomen verwijderd, zodat er verschillen in aantal zijn ontstaan.

Foto van een beuk met veel mankementen.

De volledigheid (geslotenheid) van de oorspronkelijke opstand
De geslotenheid van de oorspronkelijke opstand (oude bomen) is bepaald door middel van een schatting van het bedekkingspercentage van de kronen. Het bedekkingspercentage van de kronen is het aandeel van het grondoppervlak dat bedekt wordt door boomkronen.

De aanwezigheid van verjonging
Per vak is een notitie gemaakt van de aanwezige verjonging. Aangegeven is of er oudere of jonge verjonging voorkomt en om welke hoeveelheid het gaat (in klassen: veel, weinig en geen).

Analyse
Aan de hand van de verrichte waarnemingen is een analyse gemaakt van de verjongingsnoodzaak. Daarnaast is een beschrijving gemaakt van de verjongingsmogelijkheden. Tenslotte zijn adviezen gegeven voor het beheer in de periode 2010-2020.

Uitleg bosbouwkundige termen
In dit rapport worden enkele specifieke bosbouwkundige termen gebruikt.

Van de belangrijkste termen wordt de betekenis gegeven in bijlage 4.

3 Vitaliteit van het bomenbestand

3.1 Park Randenbroek

In tabel 1 is het percentage bomen met een goede vitaliteit (som van de klassen 'goed' en 'enkel mankement') van beide opnamen en het percentage bomen met een slechte vitaliteit (som van klassen 'veel duidelijke mankementen' en 'dood') in 2010 weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in het parkgedeelte, het parkbosgedeelte met ondergroei en het parkbosgedeelte zonder ondergroei (zie kaart in bijlage 1 voor deze indeling).

Tabel 1
Vitaliteit oude bomen Park Randenbroek in 1996 en 2010.

	% vitale bomen 1996 (aantal)	% slechte en dode bomen 1996 (aantal)	% vitale bomen 2010 (aantal)	% slechte en dode bomen 2010 (aantal)
Parkbos met ondergroei	90 (408)	8 (38)	78 (306)	16 (32)
Parkbos zonder ondergroei	89 (139)	5 (8)	87 (97)	0
Park	89 (341)	9 (33)	89 (315)	2 (9)

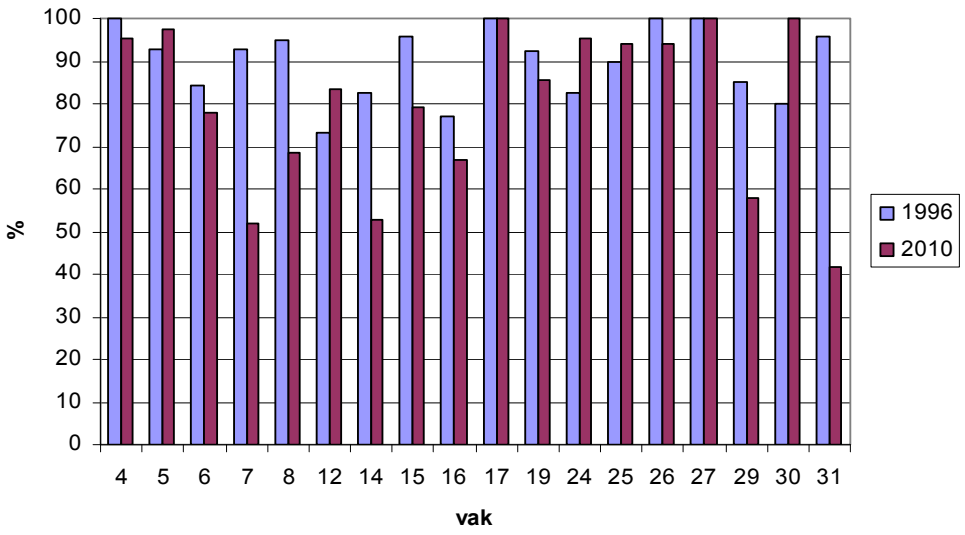
Uit dit overzicht blijkt dat het percentage vitale oude bomen van Park Randenbroek met name in het parkbos met ondergroei in 2010 beduidend lager is dan in 1996. Bovendien is in dit parkgedeelte een hoog percentage (16%) slecht of dood. Dit betekent een forse achteruitgang t.o.v. 1996. Deze achteruitgang is feitelijk nog groter, omdat er in de tussenliggende periode dode en slechte bomen zijn geveld en verwijderd. Over het gehele park zijn de afgelopen tien jaar elk jaar ca. tien bomen verwijderd die dood of slecht waren. Ook in vak 31 zijn veel bomen geveld, die dood of slecht waren of omgewaaid zijn door storm. Wanneer het in de periode 1996-2010 om 100 bomen gaat die verwijderd zijn omdat ze dood of slecht waren, dan betekent dit dat er ca. 11% van het oorspronkelijke aantal van 900 om deze reden is verdwenen.

Uit figuur 2 blijkt ook dat enkele vakken vitaler zijn geworden. In de meeste gevallen gaat het om slechts enkele procenten vitale bomen meer, maar in vak 30 is het beduidend meer. Hiervoor kan niet direct een verklaring worden gegeven.

In het parkbos zonder ondergroei is het percentage vitale bomen iets lager dan in 1996. In het parkgedeelte is de vitaliteit in 2010 niet slechter dan in 1996.

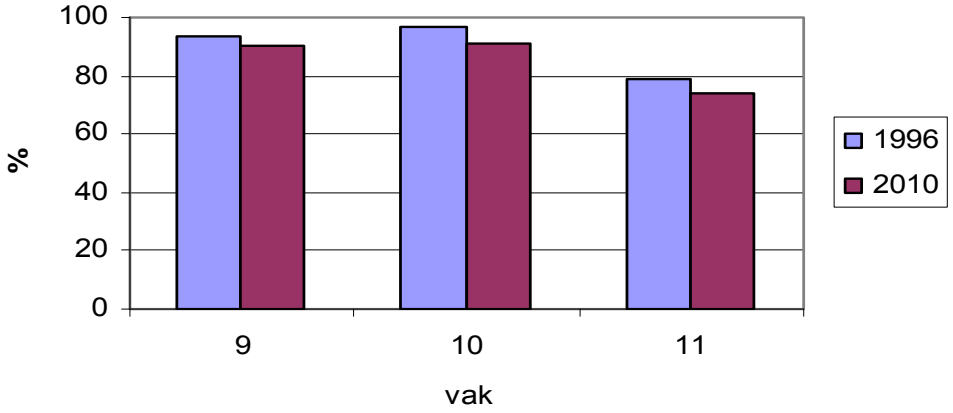
In figuur 1 en 2 is respectievelijk voor het parkbos met ondergroei en het parkbos zonder ondergroei het percentage bomen met een goede vitaliteit per vak vergeleken voor de opnamen van 1996 en 2010.

Hieruit blijkt dat met name in de clusters van vakken 7, 8 en 14 en vakken 29 en 31 het percentage bomen met een goede vitaliteit relatief sterk is afgenomen. In deze vakken is het percentage vitale bomen gedaald tot 65% of minder.



Figuur 1

Het percentage bomen met een goede vitaliteit per vak in het parkbos met ondergroei in 1996 en 2010.

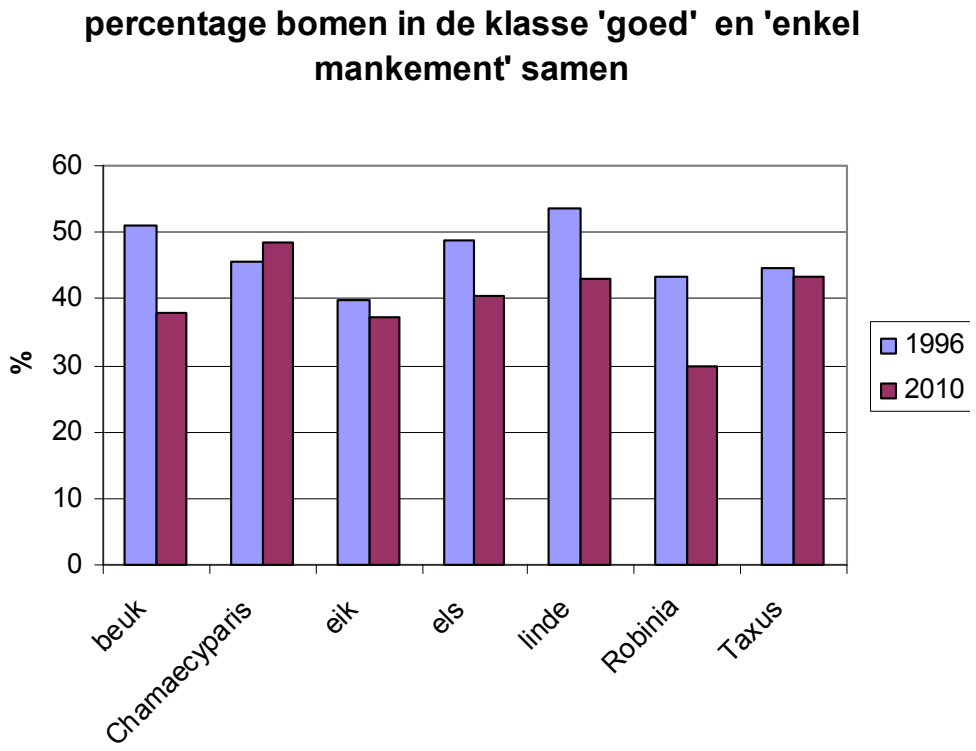


Figuur 2

Het percentage bomen met een goede vitaliteit per vak in het parkbos zonder ondergroei in 1996 en 2010.

Verder is gekeken naar de ontwikkeling per boomsoort. Het percentage bomen per vitaliteitsklasse in 1996 en 2010 is voor het gehele park (alle drie parkgedeelten) per boomsoort weergegeven in bijlage 2.

Figuur 3 geeft een totaalbeeld van de vitaliteit in 1996 en 2010 per boomsoort. Hierbij zijn alleen de soorten weergegeven waarvan het totale aantal bomen minimaal 25 bedraagt.



Figuur 3

Het percentage bomen met een goede vitaliteit (klassen 'goed' en 'enkel mankement' samen) in 1996 en 2010 per boomsoort.

In figuur 3 is te zien dat in de periode 1996-2010 het percentage bomen met een goede vitaliteit bij alle genoemde boomsoorten achteruit is gegaan, behalve bij de Chaemaecyparis. De beuk, linde en Robinia zijn het meest teruggelopen in vitaliteit. De eik is redelijk stabiel gebleven (zie ook bijlage 2).

3.2 Vosheuvel

Van het bomenbestand van de boskern van Vosheuvel zijn geen eerdere vitaliteitsgegevens bekend. De huidige staat van de vitaliteit is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2
Vitaliteit van de bomen in de boskern van Vosheuvel.

Boomsoort	Totaal aantal	% bomen met goede vitaliteit (aantal)	% bomen met slechte vitaliteit (= klasse veel mankementen*)) en dood (aantal)
Am. Eik	22	86 (19)	14 (3)
inclusief eik	67	94 (63)	6 (4)
tamme kastanje	14	86 (12)	14 (2)
beuk	6	100 (6) **)	0 **)
berk	2	50 (1)	50 (1)
els	5	100 (5)	0
haagbeuk	2	100 (2)	0

*) met meerdere dode takken en/of stambeschadigingen;
**) van enkele beuken op de wal ligt het wortelgestel deels bloot door erosie.

De vitaliteit van de oude bomen, die het geraamte vormen van de boskern van Vosheuvel (belangrijkste soorten zijn Amerikaanse eik, zomereik, tamme kastanje en beuk) is redelijk tot goed. Bij alle soorten vertonen enkele bomen veel mankementen. Bij dunning kunnen deze bomen worden verwijderd.

De stabiliteit van enkele inlandse eiken op de houtwal aan de rand is mogelijk verminderd doordat het bovenste deel van het wortelgestel is bloot komen te liggen en is beschadigd. Ook van enkele beuken ligt het bovenste deel van het wortelgestel bloot. Het bloot liggen van de wortels is gevolg van het eroderen van de grond o.a. door de intensieve betreding van de wal.

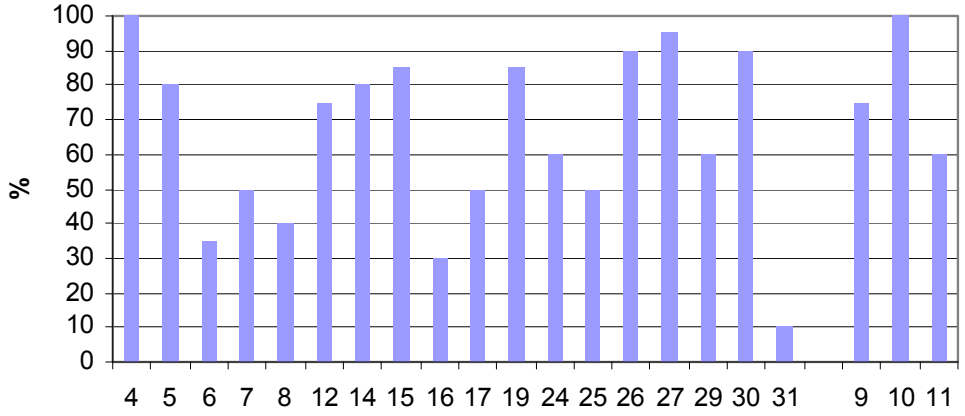
4 Volledigheid van de oorspronkelijke opstanden en aanwezige verjonging

4.1 Volledigheid

De volledigheid van de oude opstanden is weergegeven door een geschat bedekkingspercentage van de boomkronen. De volledigheid van de oude opstanden is met name voor het parkbosgedeelte van belang.

De volledigheid van de opstanden in het parkbosgedeelte is per vak weergegeven in figuur 4.

In ongeveer de helft van de vakken van het parkbosgedeelte (met en zonder ondergroei) hebben de oude bomen met hun kronendak nog wel een redelijke tot goede bedekkinggraad (75% of meer). In de overige helft van de vakken is de bedekkingsgraad van de oude bomen minder. In een aanzienlijk aantal vakken is de bedekkingsgraad van de oude bomen lager dan 60%. Een kroonbedekkingspercentage van minder dan 60% betekent dat er van de oude moederbomen bijna de helft of nog meer al verdwenen is. Of dit betekent dat er maatregelen moeten worden genomen voor verjonging hangt af van de vitaliteit van de resterende bomen en of er al verjonging aanwezig is of niet. Dit wordt verder besproken in 7.1.1 Verjongingsnoodzaak.



Figuur 4
Het kroonbedekkingpercentage per vak in het parkbos met ondergroei (vakken 4 t/m 31) en parkbos zonder ondergroei (vakken 9 t/m 11).

4.2 Aanwezige verjonging

In veel vakken is al voor een volgende generatie bruikbare verjonging aanwezig. Bruikbare verjonging komt voor in verschillende vormen. De meest direct bruikbare verjonging wordt gevormd door jonge bomen van 10-20 m hoog met een goede vitaliteit en een redelijke tot goede stamvorm. Deze bomen, vooral beuken maar ook eiken, komen verspreid door het hele park voor en zijn vermoedelijk grotendeels ontstaan uit eerdere onderplanting; in de periode 1975-1985 zijn in het kader van reconstructie en restauratie bomen gekapt en

zijn onder het resterende bos jonge bomen geplant. Daarnaast komen verspreid jongere bomen voor van 4-10 m., voor een deel ontstaan uit eerdere onderplanting, maar ook deels uit natuurlijke verjonging. Tenslotte komen verspreid zaailingen voor van enkele decimeters tot enkele meters lengte, die zijn ontstaan uit ter plekke gevallen zaden.

In tabel 3 is aangegeven in welke vakken en in welke mate en van welke soorten bruikbare verjonging aanwezig is. Hierbij is aangegeven of het om veel of weinig verjonging gaat. 'Veel' betekent dat er al ongeveer voldoende staat voor een volgende generatie. Bij 'weinig' gaat het om lage aantallen.

Tabel 3
Verjonging per vak (alleen de vakken met verjonging).

	Vak	Weinig verjonging	Veel verjonging
Park	1	Beuk	
	3		Paardenkastanje
	18	Beuk, Eik	
	20	Beuk, Els, Meidoorn	
	21	Beuk	
	23	Beuk, Taxus	
	28		Taxus
	37	Eik	
Parkbos met ondergroei	4	Beuk,	Lijsterbes
	5	Taxus, Robinia	Berk, Els
	6	Hulst	Berk, Eik
	7	Beuk, Hulst, Kers	Berk
	8	Robinia, Esdoorn, Hulst	Beuk
	12	Beuk, Kastanje, Taxus	
	14		Beuk
	15	Eik, Beuk	
	16	Beuk, Berk, Lijsterbes	Taxus
	17	Beuk	
	19	Beuk	
	24	Beuk, Hulst, Lijsterbes, Taxus	
	25	Esdoorn , lijsterbes, Taxus	Beuk
	26	Taxus	Beuk
	27	Beuk	
	29	Beuk, Berk, Hulst, Taxus	Eik
	30		Beuk, Hulst, Taxus
	31	Beuk, Berk, Eik, Hulst, Lijsterbes	
Parkbos zonder ondergroei	9	Beuk, Esdoorn, Kastanje, Taxus	
	10	Esdoorn	
	11	Taxus, p. Kastanje, Beuk	

In het parkbosgedeelte (met en zonder ondergroei) komt in 11 van de 19 vakken (58 %) relatief veel verjonging voor, meestal van één soort, maar soms ook van twee of drie andere soorten. In de meeste andere vakken komt ook verjonging voor, maar in lage aantallen. De meest voorkomende soort in de aanwezige verjonging is beuk. Daarnaast komen hulst, berk, lijsterbes, esdoorn, paardenkastanje, Taxus en kers in de verjonging voor.

Er zijn al een aantal duidelijke verjongingsplekken aanwezig; dit zijn open plekken met voldoende bruikbare verjonging en waar de moederbomen al verdwenen zijn. Deze verjongingsplekken zijn weergegeven op de kaart in figuur 5.

Bij het beheer in de komende jaren is het belangrijk om in ieder geval te zorgen voor een optimale ontwikkeling van deze verjongingsgroepen. Bij de planning van verdere verjonging kan ook bij deze groepen worden aangesloten.

Figuur 5

Aanwezige verjongingsplekken.

5 Risico's door honingzwam

5.1 Honingzwam

In de bosbouw is de honingzwam (*Armillaria* spp.) over de gehele wereld één van de belangrijkste schimmels waarmee rekening moet worden gehouden. De schimmel tast bijna alle soorten loof- en naaldbomen aan. *Armillaria* is een geslacht met vele soorten en ondersoorten. In Nederland zijn met name twee soorten van belang bij het versneld afsterven van bomen na aantasting: de echte honingzwam (*Armillaria mellea*) en de sombere honingzwam (*Armillaria ostoyae*, syn. *A. obscura*).

De honingzwam kan op twee manieren bomen aantasten, als cambiumparasiet of als houtparasiet. Als cambiumparasiet groeit de schimmel in het cambium (dit is het groeiweefsel tussen hout en schors) en kan daarmee binnen een tijdsbestek van slechts enkele jaren een boom doen afsterven. Als houtparasiet groeit de schimmel in het hout en blijft de boom nog meerdere jaren leven, maar kan voortijdig omvallen vanwege een door de aantasting verminderde stabiliteit.

Om de rol van de honingzwam in het afstervingsproces te kunnen vaststellen moet men weten om welke soort het gaat en hoe de schimmel de boom heeft aangetast, als cambiumparasiet of als houtparasiet. Vaak worden rhizomorfen (dit zijn zwarte veterachtige draden in de grond, waarmee de schimmel zich voedt en uitbreidt) van de honingzwam rondom boomwortels aangetroffen zonder dat die zijn geïnfecteerd.

Over de rol van de Honingzwam bestaat in de literatuur nogal wat onduidelijkheid c.q. tegenstrijdigheden.

Engelse onderzoekers gaan ervan uit dat de echte honingzwam (*Armllaria mellea*), evenals de sombere honingszwam (*Armillaria ostoyae*) gezonde bomen kunnen aantasten. Dit is echter uit in het verleden in Nederland uitgevoerd onderzoek in de praktijk nooit duidelijk gebleken. In Duitsland geldt ook de opvatting dat bomen pas op enige schaal worden aangetast wanneer ze door andere oorzaken zijn verzwakt (plantschok, aantasting door ziekten en plagen, vernatting of verdroging, vergiftiging door chemicaliën e.d.).

5.2 Aanwezigheid van honingzwam in Park Randenbroek

In zowel 1996 als 2010 is de aanwezigheid van de honingzwam geconstateerd. In 1996 is aan de hand van de onder de bast aanwezige rhizomorfen vastgesteld dat aantasting door deze schimmel heeft bijgedragen aan de sterfte van bomen. In juni 2010 is geconstateerd dat op plekken met relatief veel dode beuken op vrijwel alle dode bomen resten van de honingzwam (verdroogde vruchtlichamen) te vinden zijn.

In oktober 2010 is een inventarisatie van de honingzwam in het park uitgevoerd. Hierbij is op 25 punten in het park, verdeeld via een gridnet van ca. 50 x 50 m, in een plot met een straal van 10 m vastgesteld op hoeveel van de in het plot aanwezige bomen honingzwamvruchtlichamen voorkomen en van welke soort.

De resultaten van de tellingen zijn vermeld in tabel 4. In alle gevallen betreft het de Sombere honingzwam (*Armillaria ostoyae/obscura*), vooral te herkennen aan de donkere schubben op hoed en steel.

Tabel 4
Voorkomen van honingzwam.

	Aanwezige bomen			Met honingzwam	
Opname	Aantal	Aantal	Aantal	Aantal	Aantal
Punt	Eik	Beuk	Overige	Eik	Beuk
1	3	2			
2	2	4			
3	3	2			
4	1	3			2
5		5			
6	1	3			
7	1	6			
8		3			
9		4			1
10		6			
12					
13	1	5		1	
16	2	3			
17		2			
19	2		5		
20	1	4			1
22		3			
23		2			1
24	2	3			
25	1	1			
26	4		1		
27	3				
29	1	3			
30		1	1		
32	3	1	1		
Totaal	31	66	8	1	5

In totaal zijn in de plots 66 beuken, 31 eiken en acht bomen van een andere soort bekeken.

Uit tabel 4 blijkt dat op 8% van de beuken honingzwam voorkomt. Dit is een aanzienlijke infectiedruk. Bij de eiken is deze druk lager; gemiddeld heeft 3% van de eiken honingzwam.

In de meeste gevallen vertonen de bomen met honingzwam al duidelijke verschijnselen van aftakeling in de kroon (ingestorven en dode takken, slechte bladbezetting e.d.). In enkele gevallen hebben de bomen met honingzwam nog een redelijk vitaal uitziende kroon.

Tijdens de inventarisatie van de gridpunten is ook op tussenliggende punten gelet. Hierbij is gebleken dat in de noordoosthoek van het park (vak 20 langs het verharde pad) een concentratieplek voorkomt. Hier zitten op veel beuken vruchtlichamen van de honingzwam.

Ook op de zware beuk voor huize Randenbroek zijn veel vruchtlichamen van de honingzwam aangetroffen. Verder zijn op een Metaseqoia vruchtlichamen van de honingzwam gevonden.

Bestrijdingsmogelijkheden van de honingzwam
Voor de bestrijding van de honingzwam werden vroeger in de boomverzorging nog wel eens chemische middelen gebruikt zoals Armillatox dat in de grond wordt geïnjecteerd of op de grond wordt gesprenkeld. Deze middelen zijn echter schadelijk voor het gehele bodemleven. Volgens de recente inzichten in interacties tussen bodemschimmels en het ontbreken van voldoende onderzoeksgegevens over het positieve effect van dergelijke chemische middelen, wordt chemische bestrijding van *Armillaria* tegenwoordig afgeraden.

Ook onderzoekingen naar de uitbreiding van *Armillaria* in een opstand door afgezaagde stobben te behandelen met een antagonistische schimmel (schimmel die tegenwerkt) zoals *Trichoderma* spp. hebben onvoldoende bemoedigende resultaten opgeleverd voor praktijktoepassing.

Wél blijft het 'oude' advies van kracht om aangetaste bomen met stobbe en al te rooien omdat de stobben kunnen dienen als voedingsbron c.q. overlevingsplaats voor de schimmel om van daaruit weer rhizomorfen te vormen die zich naar naburige bomen verspreiden en deze kunnen aantasten.

In de praktijk zal het volledig verwijderen van de stobbe niet altijd haalbaar zijn. Maar wél moet er naar worden gestreefd dat er zo min mogelijk houtresten in de bodem achterblijven.

5.3 Risico's voor de oude beuken en eiken in Park Randenbroek

De situatie in Park Randenbroek zou volgens de huidige stand van wetenschap en ervaring als volgt kunnen worden vertaald c.q. opgepakt.

Omdat de schimmel op verschillende locaties in het park is waargenomen is er sprake van een verhoogde infectiedruk.

Eiken en beuken, die reeds een verminderde vitaliteit hebben, lopen serieuze kans om te worden aangetast door de honingzwam. Als dit gebeurt kunnen bomen snel afsterven, althans wanneer de honingzwam aanwezig is als cambiumparasiet.

Wanneer de honingzwam als houtrotschimmel in het wortelstelsel aanwezig is leidt dit op den duur tot instabiliteit van de bomen.

Bij bomen met een bovengronds zichtbare aantasting (aanwezigheid van vruchtlichamen en/of myceliummatten onder de bast) zijn vaak ook al wortels aangetast. Dit geldt niet alleen voor de honingzwam, maar meer in het algemeen ook voor andere wortelschimmels zoals de op de beuk voorkomende reuzenzwam. Bomen die bij omvallen een duidelijk veiligheidsrisico (langs paden e.d.) vormen hebben bij verjonging eerste prioriteit.

5.4 Risico's voor nieuwe beplantingen en natuurlijke verjonging

De risico's bij verjonging hebben deels te maken met de wijze waarop wordt verjongd en het daarbij gebruikte plantmateriaal.

Bij natuurlijke verjonging is de kans gering dat exemplaren die goed zijn gevestigd worden aangetast door de honingzwam. Bij verjonging met bosplantsoen is een dwingende voorwaarde dat het materiaal snel kan aanslaan en weinig concurrentie (vocht, licht) ondervindt die de vitaliteit negatief beïnvloedt omdat dit de kans op aantasting door de honingzwam vergroot. Op locaties die zwaar besmet zijn met de honigzwam (i.c. waar veel aantasting is waargenomen) kan het zinvol zijn om de bomen te planten in plantgaten waarin grond-

uitwisseling heeft plaatsgevonden. Een geslaagd voorbeeld van een dergelijk verjonging is de Elswoutlaan in Bloemendaal waarbij in de jaren negentig een oude, zwaar door de honingzwam aangetaste beukenlaan is vervangen door jonge exemplaren. Hiervan is nadien geen enkele jonge boom door de honingzwam aangetast.

Bij verjonging van solitaire exemplaren, al of niet in laan-verband, is het advies de nieuwe bomen te planten in ruime plantgaten waarin gronduitwisseling heeft plaatsgevonden. Om de plantschok zo kort mogelijk te houden wordt bij voorkeur niet te groot plantmateriaal gebruikt en is het gebruik van 'grote' maten zelfs af te raden.

Bij plantmateriaal waarvan het wortelstelsel aan de lucht vrij snel uitdroogt (zoals de zomereik) en waarvan de kans op uitdrogen tijdens het rooien (op de kwekerij) en wederom planten niet geheel kan worden uitgesloten, is het raadzaam om bomen aan te schaffen die met kluit zijn gekweekt. Voor het planten wordt het omhulsel van de kluit verwijderd en dient de kluit zodanig los te worden gemaakt dat een goede aansluiting met de omringende grond plaatsvindt.

Meer nog dan bij aanplant met bosplantsoen dient bij het planten van grotere bomen (veren of laanbomen) langer aandacht te worden besteed aan optimale groeicondities (vocht, licht, voorziening van voedings-elementen). Pas wanneer de boom de plantschok te boven is gekomen is het risico op aantasting door de honingzwam geminimaliseerd.

6 Invloed van de reigerkolonie

Oude bomen
Broedende blauwe reigers kunnen een aanzienlijk negatieve invloed hebben op de vitaliteit van oude beuken en eiken. Dit komt vooral door de directe werking van de scherpe mest die blauwe reigers uitscheiden. Hierdoor verbranden bladeren en takken als het ware (hierdoor wordt vooral bij beuken het risico van zonnebrand op de stamdelen vergoot). Naast dit effect is er de verrijkende en verzurende werking van de mest op de bodem. Uit onderzoek is bekend dat de bodem onder reigerkolonies aanzienlijk verrijkt kan zijn met stikstof, fosfaat en kalium (Ligeza en Smal, 2003).

In Park Randenbroek zijn ook duidelijk de gevolgen te zien van de aanwezigheid van reigers. De oude beuken en eiken waar zich reigernesten in bevinden of hebben bevonden, vertonen veel dode takken of zelfs afgestorven kroondelen. In vak 14, waar veel bomen in vitaliteit zijn afgenomen of zijn doodgegaan, bevonden zich in 1996 in 10 van de 57 bomen een reigernest. Het aantal nesten is overigens sindsdien wel afgenomen, vermoedelijk deels door verplaatsing. Deze afname is een algehele trend in de provincie Utrecht (Heinen, 2009).

Opvallend is dat de zuurgraad in vak 14 ook het hoogst is; hier bedraagt de pH 3,1. Dit is een zeer lage waarde. Opmerkelijk is echter dat in dit vak de waarden voor fosfaat en kalium niet hoger zijn.

Jonge aanplant
De aanwezige verjonging in vak 14 vertoont geen duidelijke negatieve effecten van de aanwezigheid van de reigers.

In dit vak kan net als in andere vakken worden verjongd (dus via onderplanten of natuurlijke verjonging), zonder direct nadelen te ondervinden van de reigers. Vanwege de extra lage pH is voor een optimale ontwikkeling van onderbeplanting en/of natuurlijke ondergroei een bekalking gewenst (Van den Burg en Oosterbaan, 1990).

7 Advies voor het beheer 2010-2020

7.1 Park Randenbroek

7.1.1 Verjongingsnoodzaak

Gezien de huidige vitaliteit van het bomenbestand en de ontwikkeling die het de afgelopen decennia heeft doorgemaakt, is verjonging van het parkbosgedeelte met ondergroei belangrijk.

Bij de beoordeling van de verjongingsnoodzaak van de verschillende delen van het parkbos spelen de vitaliteit van de bomen, de volledigheid (geslotenheid) van de opstanden en de aanwezigheid van verjonging een rol.

Tabel 5 geeft voor het parkbos met ondergroei per vak aan of er sprake is van een gemiddeld slechte vitaliteit en/of een lage kroonbezetting en/of weinig of geen verjonging.

Tabel 5
Verjongingsnoodzaak in het parkbos met ondergroei.

Vak	Slechte vitaliteit	Lage kroonbezetting	Weinig of geen verjonging
4			
5			
6		x	
7	x	x	
8		x	
12			x
14	x		
15			x
16		x	
17		x	x
19			x
24		x	x
25		x	
26			
27			x
29	x	x	
30			
31	x	x	x

Uit tabel 5 blijkt dat in een aantal vakken de vitaliteit van de bomen slecht is (de vitaliteit is hier slecht genoemd als het percentage vitale bomen < 60% bedraagt) en in een aantal vakken de kroonbezetting laag (< 60%) is. Zes vakken vertonen een combinatie van slechte vitaliteit en een lage kroonbezetting. In een enkel vak (vak 31) hiervan komt bovendien weinig verjonging voor. Hier is de verjongingsnoodzaak het grootst.

Samenvattend kan men zeggen dat in het parkbos met ondergroei in het cluster van vakken 6, 7, 8 en 14 en in het cluster van de vakken 29 en 31 dringend verjonging nodig is, vanwege de lage kroonbezetting en/of laag percentage vitale bomen en/of weinig verjonging.

In het gedeelte dat als parkbos zonder ondergroei op de kaart is aangeduid, komt plaatselijk aanzienlijke ondergroei voor. Dit wordt veroorzaakt doordat het oude bomenbestand, dat hoofdzakelijk uit beuk bestaat, al te veel licht doorlaat, waardoor er andere soorten onder kunnen groeien.

De open beukenopstanden in dit deel krijgen de laatste jaren steeds meer ondergroei, waardoor het zicht vanaf de verharde weg naar de weide wordt belemmerd. Om het ontstaan en het doorgroeien van ondergroei te verhinderen is het dus belangrijk dat er weer een gesloten kroonbedekking ontstaat met schaduwgevende boomsoorten.

In het parkgedeelte gaat het wat verjongingsnoodzaak betreft vooral om de vitaliteit van de individuele bomen. De vitaliteit van bomen die als solitair (op hoeken, op grasvelden e.d.) in het park staan is extra belangrijk. Hier heeft een slechte vitaliteit een extra zwaar impact in het parkbeeld.

7.1.2 Verjongingsmogelijkheden

Verjongen van de bosopstanden kan door middel van planten maar in veel gevallen ook door natuurlijke verjonging. Bij natuurlijke verjonging wordt, soms gestimuleerd met grondbewerking, gebruik gemaakt van zaailingen die ontstaan uit ter plekke gevallen zaden. Beide methoden hebben hun voor- en nadelen.

Bij planten heeft men in het algemeen een grotere zekerheid over de soorten en de snelheid. Een nadeel van planten is dat het relatief duur is. Natuurlijke verjonging is in het algemeen goedkoper omdat men geen plantsoen hoeft te kopen en niet hoeft te planten. Bij natuurlijke verjonging is wel moeilijker te voorspellen welke boomsoorten en welke aantallen opkomen. Bij soorten als beuk en eik kan men voor het verkrijgen van voldoende zaailingen enkele doeltreffende maatregelen nemen (Oosterbaan en Van Tol, 1988; Oosterbaan en Van Hees, 1993). In het kort gaat het om de volgende maatregelen:
- de verjonging pas starten als er veel zaad aan de bomen hangt
- de zaden na de zaadval licht inwerken in de grond (om verdroging en vraat te voorkomen)
- na opkomst van voldoende zaailingen in het tweede jaar de moederopstand sterk lichten (meer dan de helft van de kronenbedekking verwijderen)
- bij hoge wilddruk afrasteren (geldt vooral voor eik).

7.1.2.1 Verjonging en beheer parkbos met ondergroei

Verjonging

Voor het parkbos met ondergroei is er de mogelijkheid om te verjongen via planten en/of natuurlijke verjonging. Omdat er in veel gevallen al vrij veel, voor verjonging bruikbare jonge bomen aanwezig zijn (ontstaan uit eerdere onderplanting en/of natuurlijke verjonging), kan meestal worden volstaan met het bijplanten van jonge bomen.

Vanwege de lage kroonbezetting en/of laag percentage vitale bomen en/of weinig verjonging in de clusters van vakken 6,7,8,14, 29 en 31 is de noodzaak van verjonging het meest dringend.

Er moet een keuze gemaakt worden in de aanpak van de verjonging. Een mogelijkheid is om bestaande verjongingsplekken (zie figuur 5) uit te breiden of om nieuwe groepen te maken op plekken waar de oude

bomen slecht worden of het begeven. Bij beide is sprake van een geleidelijk aanpak, die past bij een natuurlijke ontwikkeling van oud beukenbos.

Een geheel andere, veel rigoureuzere aanpak is het vellen van grotere oppervlakten en opnieuw inplanten. Behalve de esthetische impact heeft deze methode voor oud beukenbos als risico dat er veel stammen bloot komen te staan aan de zon (zonnebrand in de bast) en aan de wind (windworp).

Lichten voor bestaande verjongingsgroepen
Voor bestaande verjongingsgroepen is het belangrijk dat er voldoende licht is om optimaal te kunnen groeien. Dit betekent dat het kronendak voor minimaal de helft uitgedund moet zijn om voldoende licht door te laten voor een goede groei.

Dunnen
In het parkbos met ondergroei wordt voor een aantal vakken voor de komende jaren een dunning aanbevolen, wel of niet in combinatie met het vrijstellen van aanwezige goede jonge bomen (toekomstbomen). Bij dunning is het met name van belang te letten op de vitaliteit van de bomen. Belangrijk is dat de vitale bomen zo lang mogelijk vitaal blijven. Bij dunning gaat het er dus om dat 'hinderaars' van deze bomen langzamerhand worden verwijderd (uiteindelijk kunnen er slechts 40-60 vitale beuken per ha groeien).

In sommige vakken komt massale hulstondergroei voor, zoals in vak 6. In vak 6 groeien tussen de hulst enkele goede zomereiken en ook enkele berken en lijsterbessen. Met gerichte dunning zou dit als gemengd bos van zomereik, berk, lijsterbes en hulst op kunnen groeien. Dit zal echter niet een 'statig' bos worden, zoals het beukenbos. Een andere mogelijkheid is om na sterke uitdunning van de hulst beuken en/of eiken bij te planten (of eventueel een andere soort), waardoor op den duur wel een 'statig' bos verkregen kan worden.

Dunning is nodig om vitale bomen vrij te stellen van 'onnodige concurrenten' (half onderstandige bomen, die in de kroon groeien e.d.).

Grondbewerking (pas uit te voeren na het vallen van de beukennoten) wordt aanbevolen als men gebruik wil maken van natuurlijke verjonging.

Planten
Op bodems die hoofdzakelijk bestaan uit zure zandgrond met een goede vochtlevering kunnen de volgende soorten worden geplant: zomereik, wintereik, beuk, gewone esdoorn, veldesdoorn, zomerlinde, winterlinde, ruwe berk, zoete kers, iep, tamme kastanje, paardenkastanje, haagbeuk, lijsterbes en fijnspar. Op de drogere delen kunnen grove den, douglas en *Abies*-soorten worden geplant.

Van al deze soorten kan regulier bosplantsoen (jonge boompjes van de kwekerij) worden gebruikt, maar in sommige gevallen (bijvoorbeeld bij opkomst van veel braamstruiken) verdient het de voorkeur iets grotere maten ('veren) te gebruiken, zoals dat ook al in het verleden in Park Randenbroek is gebeurd. Bij bosplantsoen kan een plantafstand van 1,5-2 m worden aangehouden, bij grotere maten kan afhankelijk van de grootte van de bomen en de snelheid waarmee men weer een gesloten kronendak wil bereiken, een plantafstand van 2,5-6 m worden aangehouden.

Toekomstbomen vrijstellen
In een aantal vakken moeten toekomstbomen (bomen die nu al aangemerkt kunnen worden als toekomstige generatie) worden vrijgesteld. Bij het vrijstellen gaat het om het verwijderen van sterke concurrenten.

In tabel 6 is indicatief aangeduid welke werkzaamheden de komende tien jaar worden geadviseerd; hierbij is ook aangegeven welke werkzaamheden dan de eerstkomende jaren uitgevoerd moeten worden.

Tabel 6

Geadviseerd beheer in het 'Parkbos met ondergroei' in de komende tien jaar.

Parkbos met ondergroei	Vak	Dunnen	Planten	Toekomstbomen vrijstellen
	4	●		
	5	●		
	6	●	●	●
	7	●	●	
	8			
	12	●		
	14		●	
	15	●		
	16		●	●
	17			
	19	●		
	24		●	
	25	●		
	26	●		
	27			●
	29			●
	30			
	31		● *)	●

● = advies om deze maatregel de eerstkomende tien jaar uit te voeren.
● = advies om deze maatregel de eerstkomende drie jaar uit te voeren.
*) eventueel bijplanten.

7.1.2.2 Verjonging en beheer parkbos zonder ondergroei

Om het doorzicht naar de weide te herstellen zou de bestaande ondergroei verwijderd kunnen worden, bijvoorbeeld door te klepelen. Dit is echter een tijdelijke oplossing en zal slechts enkele jaren helpen. Omdat het kronendak niet meer zal sluiten ontstaat er binnen enkele jaren weer nieuwe ondergroei.

Een andere mogelijkheid is om delen te verjongen en in te planten met een schaduwgevende boomsoort (beuk, haagbeuk, linde), waar men later weer onderdoor kan kijken.

Het is gewenst dat de bestaande verjongingsgroep(en) voldoende grootte hebben om dicht op te laten groeien, waarna de best gevormde boom in zo'n groep vrijgesteld kan worden. Zo ontstaat er dan zo snel mogelijk weer doorzicht naar de weide.

Om deze strook op de lange termijn vrij te krijgen/houden van ondergroei is het aan te bevelen te verjongen met schaduwgevende soorten, zoals beuk. Dit kan zowel door middel van planten als met natuurlijke verjonging (er zijn al groepjes natuurlijke verjonging van beuk aanwezig).

In tabel 7 is per vak het aanbevolen beheer aangegeven mede met het oog op de beoogde doelstelling (parkbos zonder ondergroei).

Tabel 7
Geadviseerd beheer in het 'Parkbos zonder ondergroei' in de komende tien jaar.

Parkbos zonder ondergroei	Vak	Dunnen	Grond bewerken	Planten
	9	•		•
	10	•		
	11		•	•

• = advies om deze maatregel de eerstkomende tien jaar uit te voeren.

7.1.2.3 Verjonging en beheer park

In het parkgedeelte gaat het om 'parkbosopstanden' en beplantingen langs waterlopen, paden en op grasvelden.

Een voorbeeld van een vak dat bestaat uit bosopstanden met ondergroei is vak 18. Dit vak is al voor een deel verjongd met eik en beuk. Om dit vak meer een parkkarakter te geven is het nodig om hier een keuze te maken welke bomen men voor de toekomst wil behouden en vervolgens te gaan dunnen, waarbij deze 'toekomstbomen' worden vrijgesteld van concurrenten.

In vak 20 staan langs het verharde pad veel beuken met honingzwam. Vanwege (toekomstig) gevaar van omwaaien, wordt geadviseerd om hier de komende jaren te starten met verjonging.

In de rest van het parkgedeelte is dunnen van enkele vakken nodig om de resterende bomen optimaal te kunnen laten uitgroeien.

Wanneer een vitale ondergroei van Rhododendron of van gras gewenst is, is een sterkere dunning nodig.

In het algemeen zal in het parkgedeelte i.v.m. het nettere karakter en de snelheid van het verkrijgen van bepaalde beelden worden verjongd door middel van planten. In enkele vakken van het parkgedeelte is plaatselijk al wat verjonging aanwezig; hier hoeft, als de soort naar wens is, niet nieuw geplant te worden.

Bij het gebruik van bomen van een laanboomformaat (bomen, die op de kwekerij zijn doorgekweekt tot een formaat zodat ze in een laan of als solitair gebruikt kunnen worden) wordt geadviseerd om bomen met kluit te gebruiken.

In tabel 8 is per vak het aanbevolen beheer in het parkgedeelte samengevat.

Tabel 8
Geadviseerd beheer in het 'Park' in de komende tien jaar.

Park	Vak	Dunnen
	1	
	2	
	3	
	13	
	18	•
	20	
	21	•
	22	
	23	•
	28	•
	32	•
	33	
	34	
	36	
	37	•

• = advies om deze maatregel de eerstkomende tien jaar uit te voeren.

7.2 Verjonging en beheer boskern Vosheuvel

De oude boskern van Vosheuvel bestaat uit oude Amerikaanse eik, zomereik, tamme kastanje, beuk en enkele berken, elzen en haagbeuken. Ook zijn enkele aangeplante jonge groepen beuk en haagbeuk aanwezig. In tabel 9 zijn de aantallen oude bomen vermeld.

Tabel 9
Aantal oude bomen per soort in de boskern Vosheuvel.

Vak	Am. eik	Berk	Beuk	Eik	Els	Haagbeuk	Tamme kastanje
1	13			5			4
2	9	2	6	59		2	10
3				3	5		

Wat vitaliteit betreft is er geen verjongingsnoodzaak. Een aantal oude bomen heeft een minder goed vitaliteit en/of andere mankementen (beschadigde wortels, gaten in de stam e.d.) die de leeftijd zouden kunnen verkorten; zie hoofdstuk 4. Bij een eerstvolgende dunning is dit een selectiecriterium.

Bij de dunning, die de komende jaren uitgevoerd moet worden, wordt tevens aanbevolen om voor de groep aangeplante beuken en haagbeuken enkele grote Amerikaanse eiken te verwijderen.

De groep onderplante beuken en haagbeuken kan meteen worden uitgebreid, maar dan moeten er ook meer oude bomen worden geveld. Nieuwe groepen kunnen ook in een latere fase worden gemaakt, als de eerste groepen meer volwassen zijn.

7.3 Overige aanbevelingen

Bemesting
Uit de analyse van de genomen grondmonsters blijkt dat zowel in het Park Randenbroek als in de oude boskern van Vosheuvel de gehalten aan stikstof hoog zijn en dat de gehalten van P, K, Mg, S, Na op een laag niveau liggen. Verder blijkt dat de pH in het algemeen laag is en op sommige plekken zelfs zeer laag (pH 3.1). Bij de grondmonsteranalyse is door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en gewasonderzoek uit Oosterbeek een advies gegeven over welke meststoffen kunnen worden toegediend.

Voor een goede groei van beuk is te overwegen een kalkbemesting te geven op de plekken met een zeer lage pH. De bemesting adviseren we voor de vakken 6 en 14.

7.4 Samenvatting beheer in de komende tien jaar

In figuur 6 is op de kaart van Park Randenbroek aangeduid waar de komende tien jaar de zwaartepunten zullen moeten liggen.

Figuur 6.

Zwaartepunten in het uit te voeren verjongingsbeheer in Park Randenbroek in de komende jaren.

Literatuur

Bervaes, J.C.M., A. Oosterbaan, J. Kopinga, C.A. van den Berg en R. Wegman, 1996. *Het beheer van het bomenbestand van Park Randenbroek in Amersfoort*. IBN-rapport 253. 41 p.

Burg, J. van den en A. Oosterbaan, 1990. Bodemeisen en minerale voeding van de zomereik. *Nederlands Bosbouwtijdschrift* 62 (5 en 6): pp. 164-171; pp. 190-194.

Butin, H., 1995. *Tree Diseases and Disorders. Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees*. Oxford University Press. 252 pp.

Gemeente Amersfoort, 2006. Grondwaterplan Amersfoort. Projectinformatie Gemeente Amersfoort, docsopennummer: 2190870, docsopennummer bijlagenrapport: 2192342.

Gent, H. van, P.J. Keizer, J. Kopinga en B.M. Visser, 1997. *Houtrot in Bomen*. KPB, Enschede / IPC Groene Ruimte, Arnhem / Bomenstichting, Utrecht. 61 pp.

Gremmen, J., 1982. Ziekten en aantastingen veroorzaakt door schimmels en bacteriën. In: *Bosbescherming*: pp. 56-108. Pudoc, Wageningen. 385 pp.

Heinen, M.A., 2009. *Ecologisch onderzoek Randenbroek Amersfoort; Inventarisatie en beoordeling van natuurwaarden in het kader van de natuurwet- en regelgeving*. Rapport 08-071. EcoGroen Advies, Zwolle.

Ligeza, S. en H. Smal, 2003. Accumulation of nutrients in soils affected by perennial colonies of piscivorous birds with reference to biogeochemical cycles of elements. *Chemosphere*, Volume 52, Issue 3, pp. 595-602.

Messelink, R., 2002. *Functies in stadsparken*. Wetenschapswinkel Biologie Leerstoelgroep Landschapsecologie, Utrecht. P-UB-2002-04.

Oosterbaan, A. en G. van Tol, 1983. Verjonging van beukenopstanden. *Bosbouwvoorlichting* 22 (8): 1-2.

Oosterbaan, A., J. van den Burg, J.H. Oude Voshaar en A.W. Waenink, 1987. *Relaties tussen groei, bodem en vegetatie in opstanden van zomereik (Quercus robur) in Nederland*. Rapport 'De Dorschkamp', nr. 480, 59 p.

Oosterbaan, A. en A.F.M. van Hees, 1991. Natuurlijke *verjonging van beuk; een lichtingsproef op rijke holtpodzolgrond.* Rapport 'De Dorschkamp' Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer, Wageningen, nr. 636, 34 p.

Oosterbaan, A., 1990. De beuk (Fagus sylvatica) in Nederland. *Nederlands Bosbouwtijdschrift* 62 (1): 28-34.

Stichting voor Bodemkartering, 1979. *Bodemkaart Park Randenbroek*. Stichting voor Bodemkartering Wageningen.

Strouts, R.G. en T.G. Winter, 1994. *Diagnosis of ill-health in trees.* Forestry Commission, Department of the Environment. Research for Amenity Trees, publication no 2. HMSO. 307 pp.

Taylor, T.T., M. Reshkin en K.J. Brock, 1981. Recreation land use adjacent to an active heron rookery: a management study. *Proc. Indiana Acad. Sci.* 91: pp. 226-236.

Bijlage 1

Parkgedeelten en vaknummers (nummering van 1996 is aangehouden) park Randenbroek

Bijlage 2
Aantal bomen per soort per vitaliteitsklassen in 1996 en 2010

'Park'

	Goed		Enkel mankement		Duidelijk mankement		Veel mankement		Dood	
Soort	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010
Abeel	9	8	4	1		1				
Am. Eik			1	3	3	1				
Berk	4	3		1						
Beuk	106	118	92	52	10	18	2	3		3
Chamaecyparis		4	4	1						
Cypres				1						
Douglas	1		1	2						
Eik	12	32	44	32	16	6	4		1	3
Els	10	14	8	1	3	1				
Es	2	1	1	1						
Esdoorn	1	1	1							
Haagbeuk										
Iep		1	1							
Kers		1								
Lariks			1	1						
Linde	7	5	4	4		1				
Metasequoia	4	2								
P. Kastanje	2	3	2							
Plataan	2	2								
Robinia	2	5	8	3		2	4			
Spar			1	1						
Taxus	3	3	1	5						
Veldesdoorn	1									
Wilg	1									
Totaal	167	205	174	110	32	30	10	3	1	6

'Parkbos met ondergroei'

	Goed		Enkel mankement		Duidelijk mankement		Veel mankement		Dood	
Soort	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010
Abeel										
Am. Eik			1							
Berk	3	3	2							1
Beuk	167	137	99	46	14	34	3	7	1	10
Chamaecyparis	5	3	7	9	1	1				
Cypres										
Douglas		1	1	1						
Eik	30	39	43	23	20	10	5	9		3
Els										
Es										
Esdoorn	3	3	2				1	1		
Haagbeuk	1	5		1						
Iep										
Kers										
Lariks										
Linde	2	1								
Metasequoia										
P. Kastanje	5	5	1							
Plataan										
Robinia			3	1	1	1				
Spar			1	1						
Taxus	17	8	15	19	1	7		2		
Veldesdoorn										
Wilg										
Totaal	233	205	175	101	37	53	9	19	1	14

'Parkbos zonder ondergroei'

	Goed		Enkel mankement		Duidelijk mankement		Veel mankement		Dood	
Soort	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010	1996	2010
Abeel										
Am. Eik										
Berk										
Beuk	89	54	17	17	3	8	6			
Chamaecyparis										
Cypres										
Douglas										
Eik	20	9	10	14	5	6	3			
Els										
Es										
Esdoorn							1			
Haagbeuk										
Iep										
Lariks										
Linde	2	2								
Metasequoia										
P. Kastanje										
Plataan										
Robinia										
Spar										
Taxus	1	1								
Veldesdoorn										
Wilg										
Totaal	112	66	27	31	8	14	10	0	0	0

Bijlage 3
Plekken en resultaten van grondmonsters

Nr. grondmonster	pH	N *)	P	K	S	Mg	Na
1	Laag 3,5	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
2	Laag 3,8	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
3	Laag 3,2	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
4	Laag 3,1	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
5	Laag 3,2	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
6	Laag 3,3	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
7	Laag 3,6	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
8	Laag 3,6	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
9	Laag 3,2	hoog	laag	laag	laag	laag	laag
10	Laag 3,5	hoog	laag	laag	laag	laag	laag

*) de concrete waarden voor N, P, K, S, Mg en Na zijn terug te vinden in de grondmonsteruitslagen.

Bijlage 4
Uitleg bosbouwkundige vaktermen

Term	Betekenis
Bedekkingsgraad	De mate waarin de projectie van boomkronen de grond bedekken
Dunnen	Verwijderen van bomen ten behoeve van een goede ontwikkeling van de resterende bomen
Lichten	Sterk dunnen van een bos, meestal met als doel om de ondergroei voldoende licht te geven om zich goed te ontwikkelen
Natuurlijke verjonging	Jonge bomen die opkomen uit ter plekke gevallen zaad
Ondergroei	Struiken of jonge bomen onder een bos(opstand)
Onderplanten	Planten van jonge bomen onder een bos(opstand)
Toekomstboom	Boom die geselecteerd wordt om deel uit te maken van de eindopstand/het eindbeeld (bij dunning worden vooral de toekomstbomen vrijgesteld)
Vrijstellen	Concurrenten verwijderen (bijvoorbeeld bij een toekomstboom)
Plantschok	Bij verplanten verliezen bomen een deel van hun wortels en moeten ze nieuwe wortels vormen om weer voldoende vocht en voedingstoffen op te kunnen nemen en zich te verankeren; dit geeft een periode met stress