

Proefveldresultaten over de periode najaar 1991 - najaar 1998

Beplantingsproef op sterk verontreinigde baggerspecie in de Broekpolder

J.P. Peeters & C.A. van den Berg

ibn-dlo

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek

918420

Wageningen 1999

IBN-RAPPORT 411, ISSN: 0928-6888

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
1.1. Beleidsverantwoording	7
1.2. Begeleiding proef	7
2. VERZORGINGSMAATREGELEN	9
2.1. In de periode 1992 - 1998	9
2.2. Gepland voor de periode 1999 - 2003	9
3. BODEMONTWIKKELING	11
3.1. Grondwaterstanden	11
3.2. Bodembemonstering	12
4. ONTWIKKELING VAN DE BEPLANTING	15
4.1. Hoofdboomsoorten	15
4.2. Hulpboomsoort zwarte els	17
4.3. Vulsoorten	17
5. GROEI	20
5.1. Vergelijking van de groei van de hoofdsoorten in gedeelte A met die in B	20
5.2. De invloed van vroege en late dunning op de groei van de hoofdsoorten	22
6. VEGETATIE	26
7. CONCLUSIES	27
8. AANBEVELINGEN	28
LITERATUUR	29
BIJLAGEN	31
Bijlage 1. Beplantingskaart	33
Bijlage 2. Verzorgingsplan 1999 - 2003	34
Bijlage 3. Overzicht grondwaterstanden 1990 t/m 1998 in gedeelte B	35
Bijlage 4. Monsterplaatsenkaart	36
Bijlage 5. Overzicht uitgevoerde en geplande bemonsteringen en opnamen	37

Bijlage 6. Analyseresultaten van de bodembemonstering (tabel 1 t/m 4)	41
Bijlage 7. Ontwikkeling hoofdboomsoorten in de vegetatieperioden '92 t/m '98	45
Bijlage 8. Waardering conditie vulsoorten (tabel 1 t/m 3)	49
Bijlage 9. Ontwikkeling vulsoorten in relatie tot de groeiomstandigheden	52
Bijlage 10. Overzicht hoogtemetingen hoofdboomsoorten	56
Bijlage 11. Overzicht diametermetingen hoofdboomsoorten	57
Bijlage 12. Vegetatieopnamen 1993 – 1998	58
Bijlage 13. Voorkomen en ontwikkeling van spontane zaailingen van boom- en struiksoorten	62

SAMENVATTING

In de serie rapporten over de beplantingsproef op loswal 7 in de Broekpolder is dit het 1e vervolgrapport sinds het samenvattend rapport nr. 7 (IBN-rapport 107). In dit rapport nr. 8 zijn de belangrijkste ontwikkelingen tussen 1991 en 1998 met betrekking tot bodem, beplanting en spontane begroeiing beschreven.

Het toekomstig onderzoek blijft primair gericht op de ontwikkelingen van bodem en beplanting e.e.a. volgens het beleidsvoornemen van de Studiegroep Beplantingsproef Broekpolder (zie rapport 6a en 6c). De mogelijkheden om het onderzoek te verbreden met betrekking tot de effecten van verontreinigingen in de bodem op beplanting en microflora- en fauna, eventueel in een vergelijkend onderzoek, worden thans verkend, o.m. in overleg tussen het Ingenieursbureau Milieu van Gemeentewerken Rotterdam, het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam en het IBN-DLO.

In 1994 vond een gedeeltelijke dunning plaats bij populier (door ringen van de bomen). Daardoor werden de vakken op dezelfde wijze verdeeld als eerder bij es, esdoorn en eik in een vroeg en laat te dunnen gedeelte. De iepenziekte eiste zo veel slachtoffers dat inmiddels alle iepen zijn verwijderd. In de planningsperiode 1999 – 2003 is opgenomen dat de lege iepenvakken zullen worden herplant met horsten eik en beuk. Verder zijn dunningen gepland in es en esdoorn (zie bijlage 2).

Uitgezonderd in het extreem natte jaar 1998, met grondwaterstanden tussen 44 en 15 cm minus maaiveld, week de jaarlijkse fluctuatie met waarden tussen 77 en 181 cm niet veel af van die in voorgaande jaren.

Een vergelijking van de resultaten van 1987, 1993 en 1996 van de driejaarlijkse bodembemonstering geeft aan dat de fluctuaties in zoutgehalte groot blijven en het zoutgehalte in de ondergrond voor beplantingen soms kritische waarden bereikt. Handhaving van een diepe ontwatering blijft daarom belangrijk. Een opmerkelijk verschijnsel is dat het organische stofgehalte duidelijk toeneemt. Blijkbaar verlopen de afbraakprocessen op deze vervuilde bodem niet optimaal. In een vergelijkend onderzoek zoals hiervoor reeds is voorgesteld met minder verontreinigde groeiplaatsen, zou hierover meer duidelijkheid kunnen worden verkregen. Verder blijkt uit de bodemanalyses dat de pH van de bodem op een zeer hoog niveau blijft.

Tijdens de verslagperiode was de ontwikkeling van de hoofdsoorten vrij constant met een hoge waardering (goed) voor de vitaliteit van es, esdoorn en eik. Bij populier was het beeld wat fluctuerend en was de gemiddelde waardering lager (vrij goed). De voor zout gevoelige populier ondervindt blijkbaar de negatieve invloed op de groei van een latent aanwezig te hoog zoutgehalte in het bodemvocht. Soms komt dit tot uiting in een vervroegde bladval.

Tot het tijdstip van aantasting door de iepenziekte was de ontwikkeling van iep zeer goed op deze bodem.

De enkele nog aanwezige bomen van de hulpsoort zwarte els laten een matige tot vrij goede ontwikkeling zien met weinig verschillen tussen de jaren.

De kloof tussen vulsoorten die én een hoge pH verdragen én zich kunnen handhaven onder minder gunstige groeiomstandigheden met vooral veel schaduw en vochtconcurrentie, werd groter. De nadruk van het resterende sortiment ligt op meidoorn, Spaanse aak, hazelaar en rode kornoelje terwijl krent en tamme kastanje vrijwel niet meer voorkomen. Andere soorten zoals lijsterbes en weichselboom komen voornamelijk nog voor tussen transparantere hoofdboomsoorten (populier) of soorten met een relatief traag groeiritme (eik) waardoor de vulsoort zich beter kan handhaven in de bovenste kroonlaag.

Opvallend was het snelle herstel van veel vulsoorten (vooral van hazelaar, Virginische vogelkers, aak, rode kornoelje en meidoorn) na dunning van de hoofdboomsoort of door meer lichttoetreding door stormschade of sterfte (iep).

Bij es, esdoorn en eik was er vrijwel geen verschil meer tussen de hoogtegroeï in gedeelte A en B. Hoewel de volgorde in totaalhoogte binnen de boomsoorten hetzelfde bleef nam de hoogtegroeï af bij eik en in nog sterkere mate bij populier. Toch blijft, afgezien van populier, de hoogtegroeï bij alle soorten op een hoog niveau. Het verschil in diametergroeï tussen gedeelte A en B was bij alle soorten gering.

In de laatgedunde gedeelten was de hoogtegroeï meestal iets sterker dan in de vroeggedunde gedeelten. De diametergroeï daarentegen was bij es en esdoorn in de vroeggedunde gedeelten aanzienlijk sterker dan in de laatgedunde terwijl er bij eik en populier vrijwel geen verschil was. In het algemeen nam de diametergroeï bij beide dunningsregimes duidelijk af t.o.v. voorgaande jaren vooral door de dichte stand van de meeste beplantingen.

De spontane vegetatie wordt nog steeds gedomineerd door de grote brandnetel.

Overal waar wat meer licht toetreedt, hetzij door dunning hetzij door stormschade of uitval door ziekten van de hoofdsoort (es, iep) vindt een explosieve uitbreiding van de brandnetel plaats. Slechts incidenteel komen ook andere ruderaal soorten zoals wilgeroosje tot ontwikkeling.

De ontwikkelingsfase van het bos (hoge sluitingsgraad) laat nog niet toe dat zich een nieuwe struikenetage ontwikkelt uit spontaan opgekomen zaailingen. Hoewel jaarlijks nieuwe zaailingen opkomen van vooral es en esdoorn, blijft de ontwikkeling hiervan traag verlopen. Wel neemt het aantal andere soorten zoals eik, hazelaar en zwarte els wat toe. De hoofdmoot blijft tot nu toe zaailingen van ter plaatse aanwezige boom- en struiksoorten.

1. INLEIDING

Sinds het laatste samenvattend rapport over de resultaten van de proef gedurende de eerste twee decennia (IBN-rapport 107) is dit het 1e vervolgrapport dat de verdere ontwikkelingen t/m 1998 weergeeft. Doordat zowel wat betreft de ontwikkelingen in de bodem als bij de beplanting het proefobject in een fase is gekomen dat er voorlopig geen grote veranderingen zijn te verwachten is de intensiteit van de waarnemingen wat beperkter gehouden. Een logisch gevolg is dat de frequentie van rapportage en daarmee de duur van de verslagperiode hierop is afgestemd. Voor details over de ontwikkelingen in de voorgaande jaren wordt verwezen naar eerder verschenen rapporten. In de literatuurlijst zijn een aantal rapporten vermeld die direct of indirect met het proefobject verband houden.

1.1. Beleidsverantwoording

De oorspronkelijke opzet van de proef zoals vermeld in rapport 6a en 6c (IBN-rapport 044) zal worden voortgezet. De tweedeling binnen de beplanting met enerzijds een gedeelte met een bosbouwkundige en anderzijds een meer op stedelijk (recreatief) gebruik gerichte benadering (o.a. met sterker ontwikkelde struiklaag) blijft in principe dan ook gehandhaafd. Wel zal een andere invulling worden gegeven aan de vakken waar door iepenziekte alle iepen zijn verwijderd. Hierbij wordt gedacht aan een beplanting met horsten met eik en met beuk met tussenruimte voor spontane verjonging met andere boom- en struiksoorten. Op deze wijze is het mogelijk om zowel de ontwikkeling van een climax boomsoort zoals beuk als het proces van de spontane vestiging van houtige soorten in het kader van dit proefobject te volgen. Naast het primaire doel van het onderzoek nl. het volgen van de ontwikkeling van beplanting en bodem, is er binnen de Studiegroep steeds meer behoefte aan verbreding van het onderzoek met activiteiten die meer inzicht geven in de effecten van diverse verontreinigingen in de bodem op zowel de beplanting als op de microflora en -fauna. Over de vorm waarin dit onderzoek zal dienen plaats te vinden en door wie zal nog nader worden overlegd o.m. tussen het Ingenieursbureau Milieu van Gemeentewerken Rotterdam, het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam en het IBN-DLO.

1.2. Begeleiding van de proef

De Studiegroep Beplantingsproef Broekpolder heeft ook tijdens de verslagperiode de proef begeleid. In tabel 1 is de huidige samenstelling van de studiegroep vermeld. De studiegroep komt jaarlijks voltallig bijeen. Ad hoc vinden bijeenkomsten plaats met kleinere groepen, afhankelijk van de aard van de activiteiten, soms versterkt met specialisten van buiten de studiegroep.

Tabel 1. Samenstelling van de Studiegroep Beplantingsproef Broekpolder op 17 september 1998

Naam	Adres
Ing. R.(René) Daemen	Dienst Stadswerk, afd. Stadbeheer Hoflaan 43 Postbus 1003 3130 EC Vlaardingen
Ing. R. (Rob) Hendriks	Gemeentewerken Rotterdam Beheer Buitenruimte Europoint III, kamer 07.60 Galvanistraat 15 3029 AD Rotterdam Postbus 6633 3002 AP Rotterdam
Ir. M. (Marc) Eisma	Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam Afd. Beheer Natte Infrastructuur Sectie Beleid en Ontwikkeling Postbus 6622 3002 AP Rotterdam
Ir. A. (Anja) H.M. Pepels	Gemeentewerken Rotterdam Ingenieursbureau Milieu Europoint IV Marconistraat 16 3029 AK Rotterdam Postbus 6633 3002 AP Rotterdam
Ing. J. (Jacques) P. Peeters	Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) Afd. Terreinbeheer, Sectie Bosbeheer Droevendaalsesteeg 3a Postbus 23 6700 AA Wageningen
Ing. A. (Anne) Oosterbaan	id.
C. (Cees) A. van den Berg	id.

2. VERZORGINGSMAATREGELEN

2.1. In de periode 1991 - 1998

In de afgelopen periode vonden er weinig ingrijpende maatregelen plaats. Incidenteel werd binnen de eikenvakken gecontroleerd op storende vulsoorten. Waar de hoofdsoort eik, hinder ondervond werden de betreffende vulsoorten geheel of ten dele verwijderd.

De enige hoofdsoort waarbij een dunning werd uitgevoerd was populier. Om het effect van een ruim plantverband t.o.v. een nauwer verband na te gaan werd zowel in gedeelte A als B in het najaar van 1994 de helft van de beplanting gedund (zie beplantingskaart bijlage 1). Daarbij is om de andere boom in de rij geringd i.p.v. omzagen en verwijderen. Hierdoor sterft de boom geleidelijk af waardoor de invloed op de ondergroei minder drastisch verloopt. Vergroting van de diversiteit binnen de opstand door een andere ontwikkeling van zowel de hoofdboomsoort als de vulsoorten en de kruidenvegetatie zullen hiervan het gevolg zijn. De mate waarin dit zal plaatsvinden zal de komende tijd verder worden gevolgd. Door deze maatregel is, met uitzondering van de vakken met iep, bij alle hoofdboomsoorten een tweedeling ontstaan wat betreft het dunningsregime.

Gedurende de verslagperiode, maar vooral in de laatste twee jaar, moesten elk jaar vrij veel zieke iepen worden geruimd. In september 1998 kwamen alleen in gedeelte A nog enige gezonde iepen voor maar ook deze zijn eind 1998 verwijderd.

De in het najaar van 1990 en 1991 geplante beukenveren op open gedeelten in de iepenvakken ondervonden veel nadelige invloed van de resterende iepen door schaduwwerking en vochtconcurrentie. Het gevolg was dat na enige jaren vrijwel alle beuken waren afgestorven. Hieruit blijkt dat voor een goed resultaat de te beplanten oppervlakte voldoende groot moet zijn. De bekende vuistregel dat de doorsnede van deze oppervlakte ca. 1,5 x de hoogte van de aangrenzende bomen dient te zijn werd hier nogmaals bevestigd.

In de vakken met eik werden met een blauwe stip aan de voet van de boom de toekomstbomen aangegeven. Het streven is er op gericht dat deze toekomstbomen zich min of meer ongestoord zullen kunnen ontwikkelen.

2.2. Gepland voor de periode 1999 t/m 2003

Voor de komende vijfjarige periode zijn dunningen gepland in zowel de bosbouwkundig te beheren gedeelten als de recreatieve gedeelten van beplantingen van es en esdoorn. In de bosbouwkundige delen zal in principe om de andere rij bomen worden verwijderd waardoor dezelfde plantafstand wordt verkregen als thans in het recreatieve deel het geval is nl. van 2,60 m (rijafstand) x 3,90 m (in de rij) naar 5,20 x 3,90 m

(uitgaande van een rijverloop loodrecht op het middenpad). Hierbij wordt afgezien van een selectieve dunning om zo de oorspronkelijke meetrijen te kunnen handhaven. In het recreatieve deel zal in principe om de andere boom worden verwijderd waardoor een plantafstand van 5,20 m (rijafstand) x 7,80 m (in de rij) ontstaat. Aanleiding tot deze maatregelen is dat, wat betreft het bosbouwkundig deel, het takvrije stamdeel voldoende lang is om tot dunning over te kunnen gaan. Daarbij komt dat de levende kronen erg smal en ondiep zijn geworden en de lengte / diameterverhouding vrij groot waardoor de kans op kroonbreuk toeneemt. Wat het recreatieve deel betreft blijkt dat de bomen elkaar duidelijk met de kronen raken waardoor de lichthoeveelheid onder de bomen te gering wordt om een goede ontwikkeling van de vulsoorten te kunnen handhaven. Daardoor gaat de verticale structuur van het bos sterk achteruit en nemen de kansen voor spontane vestiging van houtige en kruidensoorten af.

Zoals al eerder vermeld is het aantal iepen vrijwel tot nul gereduceerd door de iepenziekte. Herinplant met meer resistente klonen biedt geen mogelijkheden daar het huidige sortiment iepen of niet geheel resistent is of qua vorm en groei niet vergelijkbaar is met de eerder geplante kloon *U. x hollandica* 'Belgica'. Gelet op de huidige inzichten waarbij steeds meer gestreefd wordt naar multifunctioneel bos en kleinschaligheid zou een invulling van de lege vakken met groepen eik en beuk met daartussen open onbeplante ruimten goed kunnen voldoen aan dit streefbeeld. Binnen de Studiegroep is dan ook voorgesteld om per terreingedeelte (A resp. B) elk met een oppervlakte van ca. $20 \times 100 \text{ m} = 2000 \text{ m}^2$, 8 groepen te planten bestaande uit 3 groepen met eik en 5 met beuk. Per groep ca. 50 planten, geplant op $1,5 \times 1,5 \text{ m}$. l.v.m. de onkruidontwikkeling en de kans op wildvraat bij voorkeur 3-jarige veren. Verder wordt er naar gestreefd dat, vooral in het recreatieve gedeelte van de vakken, de ontwikkeling van spontane verjonging met houtige soorten (boom- en struiksoorten) niet wordt tegengegaan door verwijdering of afzetten. Bijlage 2 geeft een overzicht van de voorgestelde verzorgingsmaatregelen t/m 2003.

3. BODEMONTWIKKELING

De driejaarlijkse bemonstering werd tijdens de verslagperiode uitgevoerd in oktober 1993 en 1996. In totaal werd op acht plekken binnen het proefterrein op drie diepten bemonsterd. Verder op een plek (V) buiten het proefterrein (oorspronkelijk landbouwgrond nu populierenbos). Zie voor de bemonsteringsplaatsen bijlage 4. De bemonsteringskuilen werden in '93 aan de zw-zijde en in '96 aan de nw-zijde van de met palen gemerkte plekken gegraven. Hierdoor wordt voorkomen dat op eerder bemonsterde plaatsen kuilen worden gegraven. De monsters worden beoordeeld op zoutgehalte, organische stofgehalte en op zuurgraad met daaraan gekoppeld het CaCO_3 -gehalte. Voor een overzicht van de uitgevoerde en geplande bemonstering en opnamen wordt verwezen naar bijlage 5.

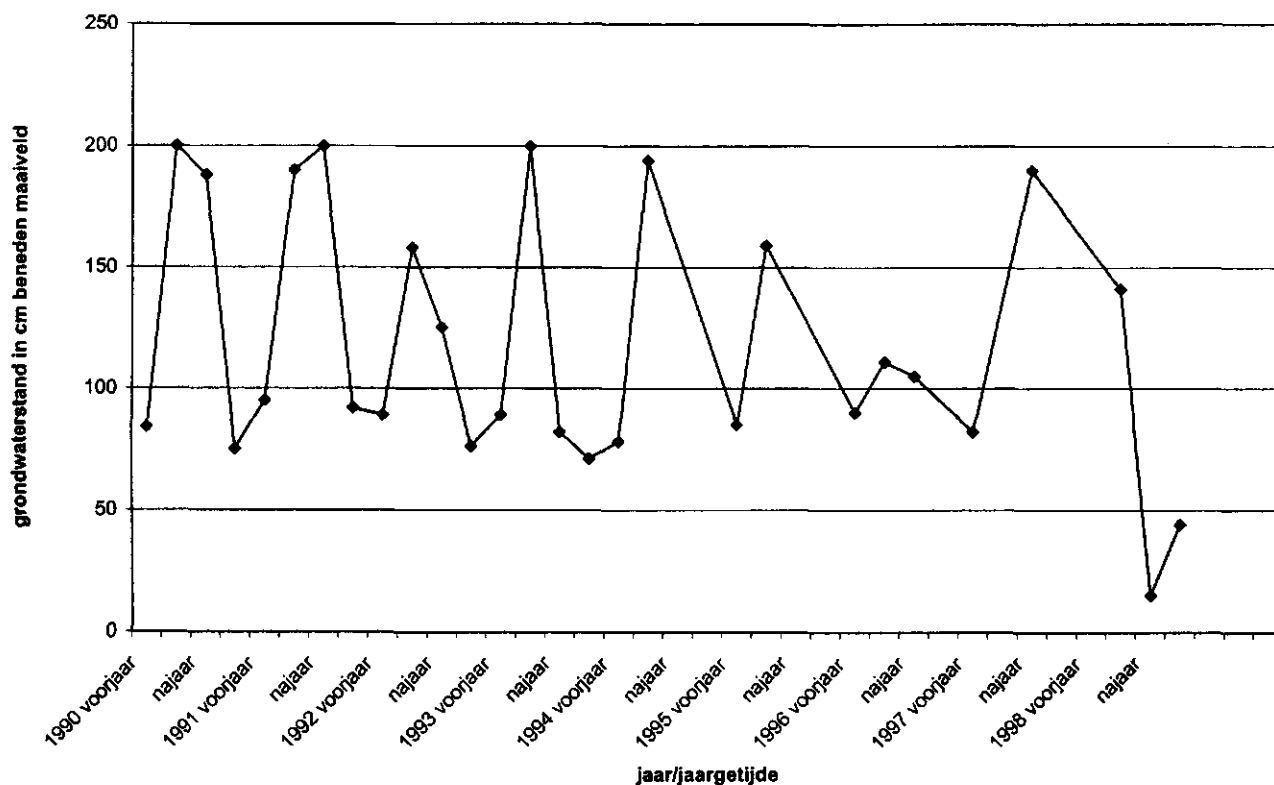
De meting van de grondwaterstand in het proefterrein is in de verslagperiode vanaf 1994 niet meer regelmatig en op vaste tijdstippen uitgevoerd. Indien dit in te passen is zal m.i.v. 1999 weer regelmatig, d.w.z. omstreeks de 4 landelijk afgesproken data (28/4, 28/8, 14/10, 14/12) worden opgenomen. Bijlage 3 geeft een overzicht van de opgenomen waterstanden vanaf 1990.

In de loop van 1998 werd de afwatering van het proefterrein in tegenovergestelde richting gemaakt door de helling van de bodem van de ringsloot in de andere richting te laten verlopen. E.e.a. heeft echter geen invloed op de ontwateringstoestand van het terrein.

3.1. Grondwaterstanden

Hoewel vanaf 1994 geen regelmatige opname meer plaatsvond van de grondwaterstand in het proefveld, kan globaal toch een beeld worden verkregen van waterhuishouding tijdens de verslagperiode. Het verloop van de grondwaterstand is aangegeven in fig. 1. Hieruit en uit bijlage 3 blijkt dat:

- De jaarlijkse fluctuatie overwegend gelijk is.
- Van de late herfst (medio december) tot het vroege voorjaar (april) meestal de hoogste en omstreeks eind augustus/ begin september de laagste grondwaterstand wordt gemeten.
- De GHG was met 77 cm iets lager dan in de eerder consequent gemeten periode van 1981 – 1985 (67 cm). Hetzelfde geldt voor de GLG met 181 ('90 – '97) resp. 171 cm ('81 – '85).
- Zeer extreem was de waterstand in de herfst van 1998 met waarden tussen 15 en 44 cm. Nooit eerder was zo'n hoge grondwaterstand gemeten in de peilbuis. Of deze extreem lage en gedurende een vrij lange periode aanwezige grondwaterstand nog invloed zal hebben op de toekomstige ontwikkeling van de beplanting zal in '99 nog moeten blijken. Mogelijk dat bij sommige soorten het wortelstelsel schade heeft geleden door zuurstofgebrek.



Figuur 1. Overzicht gemeten grondwaterstanden 1990 t/m 1998 in gedeelte B

3.2. Bodembemonstering

Zoals hiervoor reeds vermeld werd de vaste cyclus van 1 x per 3 jaar bemonsteren van de bodem ook tijdens de verslagperiode niet onderbroken. De bemonstering in het terrein werd, in opdracht van Gemeentewerken Rotterdam, uitgevoerd door het IBN waarna de analyse in 1993 door de Fugro en in 1996 door het lab van het IBN werd uitgevoerd. In bijlage 6 tabel 1 t/m 3 staan de detailresultaten van de analyses uit gedeelte A en B van drie tijdstippen nl. van oktober 1987, 1993 en 1996. Tabel 3 geeft een samenvatting van de gemiddelde waarden van het zoutgehalte, het gehalte aan organische stof en de zuurgraad.

Tabel 3. Bodemonsteranalyses van 1987, 1993 en 1996; gemiddelden van alle bemonsteringsplaatsen in het proefterrein.

Bodemkarakteristiek	Diepte in cm – mv	Gedeelte A			Gedeelte B		
		1987	1993	1996	1987	1993	1996
Elektrisch geleidingsvermogen (microS/cm)	0 - 30	1062	501	977	618	423	791
	30 - 60	1655	662	834	1388	497	852
	60 - 90	2325	1460	2351	1813	1208	1967
Organische stofgehalte (%)	0 - 30	10,1	12,4	17,7	9	12,4	14,3
	30 - 60	10,9	12,2	13,2	10	11,4	11,8
	60 - 90	11	14,1	14,2	10,9	12	12,5
Zuurgraad L(pH-KCl)	0 - 30	7,4	7,45	7,15	7,4	7,4	7,1
	30 - 60	7,3	7,5	7,3	7,4	7,5	7,4
	60 - 90	7,25	7,5	7,2	7,4	7,5	7,3

Zoutgehalte

- Grote fluctuaties tussen de jaren;
- Op alle niveaus in de bodem een iets hogere waarde in gedeelte A dan in B;
- Een duidelijke toename van de zoutconcentratie naar de diepte;
- De concentratie in de laag 0 – 60 cm bleef, zowel in '93 als '96 duidelijk beneden het niveau van '87;
- In de ondergrond (laag 60 – 90 cm) blijkt het zoutgehalte soms boven het niveau van eerdere jaren uit te stijgen zoals in '96; dit betekent dat bij handhaving van de huidige ontwateringsdiepte deze fluctuaties ook in de toekomst zijn te verwachten;
- Het niveau van de zoutconcentraties in de ondergrond betekent voor populier zichtbare schade (waarde tussen 1000 en 2000) en voor esdoorn en iep waarden die vallen in het traject waarbij zichtbare schade kan optreden (2000 - >; Bemestingsadviesbasis, 1990).
- Toch werden in de vegetatieperiode in '96 bij populier, althans op het tijdstip van de waarneming begin september, geen schadesymptomen waargenomen. Wel was in 1996 het grondwaterniveau in het najaar (september en oktober, zie tabel 2) aanzienlijk hoger dan gewoonlijk in deze periode van het jaar. Waarschijnlijk is water uit de ondergrond met een hoge zoutconcentratie in de laag 60 – 90 cm geïnfiltreerd waardoor de hoge concentraties in de grondmonsters kunnen worden verklaard. De vraag is wat de invloed op de beplanting in '99 zal zijn van de hoge grondwaterstand in het najaar van '98.
- Opmerkelijk is dat de niveaus bij locatie V aanzienlijk beneden de waarden in het proefterrein liggen. Mogelijk dat er toch verschillen in herkomst van het opgespoten slib zijn tussen beide locaties. Het gegeven dat op het terrein van locatie V aanvankelijk landbouw werd bedreven lijkt mij niet als meest verklarende factor voor deze verschillen.

Organische stofgehalte

Zowel in A als B een duidelijke toename op alle niveaus;

Het niveau is in gedeelte A hoger dan in B; Opm. een mogelijke verklaring is dat in A door het ontbreken van een diepe grondbewerking brede scheuren voorkomen waardoor organisch materiaal gemakkelijk van de oppervlakte naar de ondergrond kan worden verplaatst.

Een opvallend sterke toename in de bovengrond sinds '87; in gedeelte A: 7,6% in B: 5,3%; Opm. deze sterke toename zou er op kunnen wijzen dat de omzetting van organisch materiaal niet optimaal is. Nadere analyse van de samenstelling van het organisch materiaal, tezamen met onderzoek naar de samenstelling van de micro-fauna en -flora kan hierover wellicht meer duidelijkheid verschaffen.

Zuurgraad

- De verschillen tussen de pH-waarden zijn sinds '87 niet groot en zijn waarschijnlijk grotendeels te verklaren uit toevallige verschillen van plaats tot plaats.
- De waarden betreffende de bovengrond (laag 0 – 30 cm) wijzen op een iets dalende tendens sinds '93 (van 7,4 naar 7,1 in '96) zowel in gedeelte A als B.
- Op alle niveaus blijkt dat de waarden steeds boven pH 7 liggen; gelet op het hoge % CaCO_3 (in '96 tussen 11,2 en 18,8) zal de pH nog lang op dit niveau blijven. Dit betekent dat voorlopig geen problemen zijn te verwachten met massaal vrijkomen van zware metalen (zie tabel 4).

Tabel 4. Het gemiddelde CaCO₃-gehalte van de bovengrond (0 - 30 cm) in het proefterrein.

Tijdstip bemonstering	Percentage CaCO ₃				
	Gedeelte A		Gedeelte B		Gemiddeld
	%	Aantal monsters	%	Aantal monsters	
Sept. 1976	19,0	1	15,7	1	17,4
Sept. 1981	17,2	4	14,9	4	16,0
Okt. 1987	14,5	4	16,7	4	15,6
Okt. 1993	18,4	4	15,4	4	16,9
Okt. 1996	17,2	4	13,6	4	15,4

4. ONTWIKKELING VAN DE BEPLANTING

De beplanting is in een fase gekomen dat de ontwikkelingen trager verlopen dan gedurende de eerste 20 jaar. De hoogte- en breedtegroei begint af te nemen waardoor de dunningsfrequentie geringer is. Door de toename van de hoogte neemt ook de invloed van de wind toe. Vooral op plaatsen waar topbreuk is opgetreden blijkt dat de wind in de directe omgeving meer schade veroorzaakt dan op plaatsen waar de beplanting geen schade heeft opgelopen. Vooral bij populier blijkt dit het geval. Incidenteel komt ook kroon- of takbreuk voor bij esdoorn. Vaak betreft het takken met zgn. plakoksels die een slechte verankering hebben.

In de jaren '92 t/m '94 is de beoordeling van de beplanting tijdens de vegetatieperiode minder intensief geweest dan daarvoor. Vanaf '95 is de vitaliteit weer opgenomen zoals voorheen met een globale beoordeling in de voorzomer (juni/juli) gevolgd door een uitgebreidere in de nazomer (omstreeks september). De resultaten van de waarnemingen staan per categorie beschreven in onderstaande paragrafen.

4.1. Hoofdboomsoorten

In bijlage 7 is de ontwikkeling per soort en per jaar vermeld met een onderscheid naar dunningsregime (vroeg resp. late dunning) bij es, esdoorn en eik en vanaf 1996 ook populier.

Geen onderscheid is gemaakt tussen gedeelte A en B tenzij hiertoe aanleiding bestaat. Tabel 5 geeft een overzicht van de vitaliteitswaardering van 1995 t/m 1998.

Uit deze tabel blijkt dat de vitaliteit bij es, esdoorn en eik met waardering 8 op een hoog niveau ligt en weinig verschilt van jaar tot jaar. De vitaliteit van populier ligt met ca. 7 (vrij goed) op een wat lager niveau en vertoont wel enige schommeling in de tijd. Vooral in jaren met een voortijdige bladval, meestal door een tijdelijk hogere zoutconcentratie in de bewortelingszone, wordt de groei geremd en neemt de waardering af. Verder blijkt dat tot nu toe de vitaliteit niet duidelijk wordt beïnvloed door het dunningsregime (vroeg versus laat).

Helaas nam het aantal zieke iepen de laatste jaren drastisch toe. Het voorstadium van de iepenziekte uit zich vaak in een steeds ijlere bladbezetting en afnemende groei hetgeen tot uiting komt in de afnemende vitaliteit tussen '95 en '98.

Zoals uit bijlage 7 blijkt is de sterfte bij es tijdens de verslagperiode maar weinig toegenomen. Aangetaste essen herstelden soms gedeeltelijk door hergroei op de stam of op nog levende takken. Wel was het blad aan de nieuwe groeischeuten vaak lichter en kleiner en de scheuten fijner dan bij gezonde bomen. Verder blijkt dat de sluitingsgraad en daarmee de verhouding tussen de levende kroon en de boomhoogte binnen de vroeggedunde gedeelten steeds meer die van de laatgedunde gedeelten benaderd. Bij de eik blijkt dat het aantal eiken met sterk chlorotisch blad geleidelijk afneemt. Veel van de echte chlorose exemplaren zijn inmiddels zodanig afgezwakt dat de meeste of dood zijn of geheel onderdrukt worden.

Tabel 5. Eindwaardering hoofdboomsoorten over de vegetatieperioden 1995 t/m 1998 *)

Boomsoort	Gedeelte	Waarnemingsjaar											
		1995			1996			1997			1998		
		v 1)	l 2)	Gem.	v	l	gem.	v	l	gem.	v	l	gem.
Es (F. excelsior)	A	7,8	8	7,9	8	8	8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,5	7,6
	B	8	8	8	8	7,8	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	gem.	7,9	8	7,9	8	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,6	7,7
Esdoorn (A. pseudopl.)	A	8,2	8,2	8,2	8	7,8	7,9	8,2	8,2	8,2	7,8	7,8	7,8
	B	8	8,2	8,1	8	7,8	7,9	8,2	8,2	8,2	7,8	7,8	7,8
	gem.	8,1	8,2	8,1	8	7,8	7,9	8,2	8,2	8,2	7,8	7,8	7,8
Eik (Q. robur)	A	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,8	8	7,9
	B	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	gem.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,9	8	7,9
Iep (U. hollandica 'Belgica')	A	n.v.t.	n.v.t.	9	n.v.t.	n.v.t.	7,5	n.v.t.	n.v.t.	7,8	n.v.t.	n.v.t.	+
	B	n.v.t.	n.v.t.	9,2	n.v.t.	n.v.t.	8	n.v.t.	n.v.t.	+	n.v.t.	n.v.t.	+
	gem.	n.v.t.	n.v.t.	9,1	n.v.t.	n.v.t.	7,7	n.v.t.	n.v.t.	-	n.v.t.	n.v.t.	+
Populier (P. 'Robusta')	A	n.v.t.	n.v.t.	6	7,8	7,8	7,8	7	7	7	7,2	7	7,1
	B	n.v.t.	n.v.t.	6	7,8	7,5	7,6	7	7	7	7,2	7	7,1
	gem.	n.v.t.	n.v.t.	6	7,8	7,6	7,7	7	7	7	7,2	7	7,1

1) v = vroege dunning; 2) l = late dunning.

*) Nadere toelichting :

- Bij de waardering is voornamelijk de bovenkroon beoordeeld. Daarbij is de bebladeringstoestand (bladbezetting, bladkleur en bladgrootte), de gezondheid en de scheutlengte betrokken. De waardering vond plaats volgens een tiendelige schaal (zie toelichting waarderingsschaal; voor nadere toelichting wordt verwezen naar een interne nota van het IBN getiteld " Visuele beoordeling van beplantingen in de vegetatieperiode ". 1976.
- Loopt de waardering binnen een beplanting nogal uiteen, bijv. van 6 tot 8, dan wordt het eindresultaat beoordeeld met 7 indien vrijwel evenveel planten met 6 als met 8 kunnen worden gewaardeerd. Is het aantal exemplaren met waardering 6 groter dan is het eindresultaat 6,5. Omgekeerd geldt 7,5 als gemiddelde waardering.
- De sterfte bij iep en es, een verschijnsel dat sinds enige jaren optreedt, is bij het vaststellen van het waarderingcijfer buiten beschouwing gelaten. Dit omdat het verschijnselen zijn die niet inherent zijn aan de groeiplaats, maar op allerlei bodemtypen en onder verschillende klimaatsomstandigheden optreden.

Toelichting waarderingsschaal	
Cijfercode	Toestand beplanting
0	Dood
1	Vrijwel dood
2	Zeer slecht
3	Zeer slecht tot slecht
4	Slecht
5	Zeer matig
6	Matig
7	Vrij goed
8	Goed
9	Zeer goed
10	Uitstekend

Het eindwaarderingcijfer in de tabel kan worden beschouwd als de waardering voor de vitaliteit van de beplanting. Het is de uitkomst van het gemiddelde van het cijfer voor bebladeringstoestand en scheutlengte. De bebladeringstoestand is berekend volgens de formule (bladbezetting + (bladkleur + bladgrootte)/2)/2.

4.2. Hulpboomsoort zwarte els

Hoewel het aantal elzen inmiddels is afgenomen tot slechts enkele exemplaren die verspreid voorkomen tussen de hoofdbeplanting wordt de soort volledigheidshalve nog meegenomen bij de jaarlijkse opname van de vitaliteit. Na de periode gedurende de eerste jaren dat veel elzen door de slechte ontwikkeling afstierven tussen de overige beplanting komen nu nog enkele bomen voor die een overwegend matige tot vrij goede vitaliteit vertonen (vitaliteitswaardering 6-7). De conditie verschilt weinig van jaar tot jaar. Opvallend is dat vrij veel bomen lijsten (overwalde scheuren) vertonen in de lengterichting op de stam.

4.3. Vulsoorten

Gedurende de verslagperiode nam het aantal per soort meestal nog verder af. Enerzijds door verdere onderdrukking door de hoofdsoort en anderzijds door verdere afname van de vitaliteit doordat de soort niet bestand is tegen de hoge pH zoals bij tamme kastanje en krenteboompje het geval is. Soms zijn struiken geheel of deels weggehaald om de hoofdsoort vrij te stellen zoals in vakken met eik. Anderzijds vindt er soms een sterke hergroei plaats op plaatsen waar de struiken meer licht krijgen. Dit was het geval op plaatsen waar bomen afstierven (bijv. bij es en iep) er kroonbreuk optrad (populier, esdoorn) of waar een dunning werd uitgevoerd (populier). Soorten als rode kornoelje en Virginische vogelkers reageerden met zeer veel wortelopslag. Soorten als Spaanse aak en hazelaar reageren, veelal door de vorming van nieuwe meer opgaande scheuten en verbetering van de bebladeringstoestand, aanzienlijk vlugger en sterker dan bijv. meidoorn en lijsterbes. In bijlage 8 (tabel 1 en 2) is per hoofdboomsoort, uitgezonderd bij iep, en per dunningsregime de waardering van de conditie weergegeven in een waarderingscijfer (zie voor waarderingscriteria tabel 3 in bijlage 8).

Uit bijlage 8 blijkt o.m.:

- Overwegend weinig verschillen in conditie tussen vroeg- en laatgedunde gedeelten. Dit kan grotendeels worden verklaard uit het gegeven dat exemplaren in sterk onderdrukte groeiomstandigheden inmiddels zijn afgestorven. De overgebleven struiken staan vaak op relatief lichte plekken of reiken zelfs tot in het kronendak van de hoofdboomsoort. Daardoor handhaven deze exemplaren een vrij constante vitaliteit.
- Vooral onder es neemt de conditie geleidelijk wat af van de meestvoorkomende vulsoorten, zoals meidoorn, aak, hazelaar en rode kornoelje. De toename van de sluiting van de es met als gevolg minder licht en vocht op de bodem zal hierbij van invloed zijn geweest.
- Bij populier neemt de conditie van de vulsoorten in de in het najaar van '94 gedunde gedeelten toe van '95 – '98.
- De lichte verbetering bij populier in de niet gedunde gedeelten is deels toe te schrijven aan de grote sterfte in het aangrenzende vak met iep. De zijdelingse belichting in de vakken met populier nam daardoor sterk toe. Iets dergelijks was te zien bij eik.
- Uitgezonderd bij meidoorn, lijsterbes en Virginische vogelkers, bleef het aantal soorten in de periode '95 – '98 per hoofdboomsoort en per dunningsregime gelijk.

Bijlage 9 geeft een nadere beschrijving van de ontwikkeling van de vulsoorten onder de diverse groeiomstandigheden.

Tabel 6. Oppervlaktepercentage in de onderetage bedekt met vulsoorten

Hoofdboom- soort	Dunnings- regime	Gedeel- te	% oppervlak onderetage bedekt met vulsoorten *)	
			1996	1998
Es	Vroeg	A	80	75
		B	90 (3) / 25 (4)	90 (3) / 25 (4)
		Gem.	68	66
	Laat	A	70	70
		B		75 (3) / 25 (4)
		Gem.	70	60
Esdoorn	Vroeg	A	60	40
		B	40 (3) / 10 (4)	25
		Gem.	40	32
	Laat	A	30	25
		B	20	20
		Gem.	25	22
Eik	Vroeg	A	75	60
		B	70	Ca. 20
		Gem.	72	Ca. 40
	Laat	A	45	30
		B	30	25
		Gem.	37	27
Iep	n.v.t.	A	20	20
		B	30	30
		Gem.	25	25
Populier	Vroeg	A	90	90
		B	90	90
		Gem.	90	90
	Laat	A	70	80
		B	70	80
		Gem.	70	80

*) Bij verschil in bedekkingspercentage tussen de vakken geeft het getal tussen haakjes achter het % het vak aan waar dit % werd waargenomen.

Uit tabel 6 blijkt o.m. dat:

- Er geen grote wijzigingen waren opgetreden sinds de opname in '96.
- De hoogste bedekkingsgraad komt voor bij populier en es (tussen 60 en 90 %);
- De laagste bij iep en esdoorn (20 tot 40 %).
- Alleen bij esdoorn en eik kwam het verschil tussen vroeg en laat dunnen duidelijk tot uiting in een lager bedekkingspercentage bij de vakgedeelten met late dunning.

Duidelijk is dat de mate van transparantie van de kronen van de hoofdsoort, dus de mate van lichtval op de bodem, een overheersende rol speelt bij de ontwikkelingsmogelijkheden en de overlevingskansen van de vulsoorten.

5. GROEI

Tijdens de verslagperiode werd de diameter van de hoofdboomsoorten gemeten eind 1992 en 1996 en de hoogte eind 1996. Zoals bij voorgaande rapportages wordt in de volgende paragrafen de groei vergeleken tussen gedeelte A en B en tussen gedeelten met vroege dunning, waarbij de nadruk ligt op recreatieve aspecten, en gedeelten met late dunning met de nadruk op het houtteeltkundige aspect.

5.1. Vergelijking van de groei van de hoofdsoorten in gedeelte A met die in B.

Bijlage 10 en 11 geven een overzicht van de hoogte- resp. diametermetingen tijdens de verslagperiode. Hierbij moet worden opgemerkt dat de hoogtegroeigegevens gebaseerd zijn op het gemiddelde van de zgn. opperhoogtebomen (hier globaal de hoogste bomen per are). Het gevolg hiervan is dat de meetresultaten in de tabel die betrekking hebben op de jaren voor de periode van dit verslag, wat kunnen afwijken van de resultaten in voorgaande rapporten waarbij het gemiddelde op alle meetbomen was gebaseerd. Door uit te gaan van de dominante bomen wordt, vooral bij een wat ouder bos, een beter beeld verkregen van de hoogtegroeimogelijkheden van de verschillende boomsoorten op een bepaalde groeiplaats. Invloedsfactoren als sterke concurrentie, gehele of gedeeltelijke onderdrukking e.d. worden hierdoor grotendeels voorkomen.

De diametergroeigegevens zijn wel gebaseerd op het gemiddelde van alle meetbomen. In tabel 7 is een vergelijking van de hoogtegroei gemaakt tussen gedeelte A en B. Uit de resultaten blijkt dat (zie ook fig. 2):

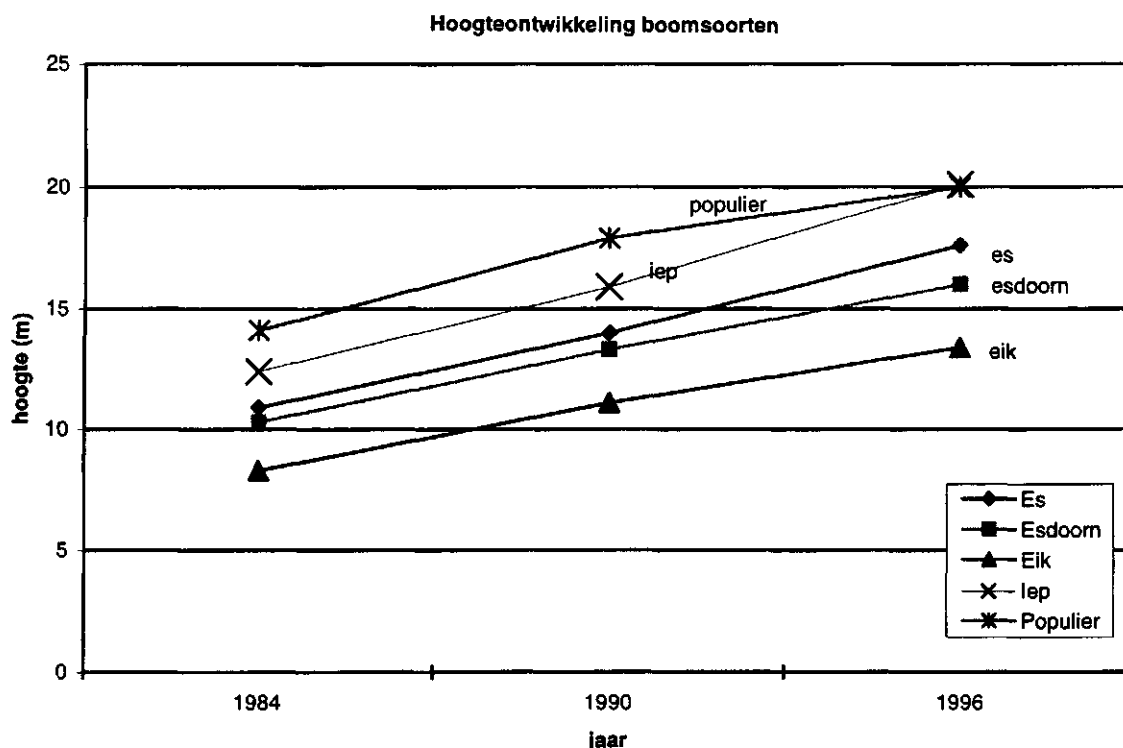
- De groei in gedeelte B in de 1e periode, uitgezonderd bij populier, 12 à 19 % sterker was dan in gedeelte A. Bij populier was er geen verschil in groei tussen A en B.
- Er in de 2e zesjarige periode opvallend weinig verschil was in hoogtegroei in A en B tussen es, esdoorn en eik. De groeigegevens van iep geven waarschijnlijk een vertekend beeld door de plaatselijk sterk veranderde groeiomstandigheden tengevolge van uitval van iep. Hierdoor kan wellicht de sterke groeitoename in gedeelte A worden verklaard.
- De hoofdboomsoorten qua hoogtegroei op deze bodem globaal te verdelen zijn in drie groepen nl. populier en iep met de sterkste groei, vervolgens es en esdoorn en als 3e groep de eik.
- De niveauvolgorde van de totaalhoogte van de boomsoorten in alle drie de peiljaren hetzelfde bleef. Daarbij valt op dat de groei van iep in de laatste 6-jarige periode toenam en van populier afnam. Het gevolg was dat eind '96 de hoogte van beide soorten op vrijwel hetzelfde niveau lag (ca. 20 m).
- Het groeiniveau bij es en esdoorn aanvankelijk vrijwel gelijk is maar in de 2e zesjarige periode bij esdoorn op hetzelfde niveau blijft en bij es wat toeneemt.
- De hoogtegroei van eik in de 2e periode wat afneemt.

- Gemiddeld is de hoogtegroeï a.v. te waardenen:
Es en iep: 'uitstekend'; esdoorn: 'zeer goed tot uitstekend'; eik: 'zeer goed'; populier: 'goed' (1e periode) tot vrij goed'. NB: bovenstaande waardering is gebaseerd op een groeischaal volgens een intern niet gepubliceerd rapport van J.P. Peeters.
- Een opvallend sterke terugval van de hoogtegroeï van populier, vooral in gedeelte A, in de 2e periode. De groei in B was ruim 1/3 groter dan in A. Opmerking: naast de geringere windinvloed speelt waarschijnlijk het lagere zoutgehalte van de bodem in gedeelte B hierbij een rol zoals blijkt uit de analyseresultaten van bemonsterings-plaats II (in populier in gedeelte A) met in sommige jaren een 2x zo hoog zoutgehalte dan uit de monsters van plaats XVII (in populier in gedeelte B) blijkt.

De diametergroeï, zoals vermeld in bijlage 11, laat vrijwel geen verschil zien tussen gedeelte A en B. Opvallend is dat de groei tijdens de 2e periode ('92 - '96) bij es het niveau van populier zelfs benaderd (gemiddeld 7 à 8 mm resp. 8 à 9 mm). De diameter-groeï bij eik nam in die periode aanzienlijk af t.o.v. 1992 (van 5 à 6 mm naar 3 mm). Blijkbaar speelt, vooral bij eik, de toenemende sluitingsgraad van de beplanting een grote rol bij deze afnemende groei. Ook bij de iep is er een aanzienlijke afname van de diametergroeï te zien. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de toenemende aantasting door de iepziekte.Ook enigszins onderdrukte bomen zijn nl. in de meting opgenomen.

Tabel 7. Vergelijking hoogtegroeï in gedeelte B met die in A tussen 1984 en 1996

Boom-soort	Ge-deelte	Hoogte in cm			Hoogtegroeï/jaar			
					Gem. '84 - '90		gem. '90 - 96	
		1984	1990	1996	In cm	B in % van A	In cm	B in % van A
Es	A	1077	1368	1719	49		58	
	B	1104	1436	1792	55	112	59	101
Es-Doorn	A	1008	1286	1584	46		50	
	B	1050	1371	1664	54	117	49	98
Eik	A	845	1096	1326	42		37	
	B	817	1119	1352	50	119	39	105
Iep	A	1232	1560	2016	55		76	
	B	1256	1629	1993	62	113	61	80
Popu-Lier	A	1400	1773	1966	62		32	
	B	1427	1802	2026	63	101	44	138



Figuur 2. Hoogteontwikkeling boomsoorten

5.2. De invloed van vroege en late dunning op de groei van de hoofdsoorten

Alvorens nader in te gaan op de effecten van beide dunningsregimes moet worden opgemerkt dat de laatste dunning bij eik in '82 en bij es en esdoorn in '83 plaats vond. Bij populier werden de vakken pas eind '94 opgesplitst in een vroeg en laat te dunnen gedeelte zoals bij es, esdoorn en eik. Op dat tijdstip vond een dunning plaats in het vroeg te dunnen deel. Iep ontbreekt hier daar bij deze soort nooit onderscheid is gemaakt naar dunningsregime.

Verder dient men bij de vergelijking van de ontwikkeling van de hoogte- en diametergroei te bedenken dat de hoogtegroei in deze rapportage gebaseerd is op het gemiddelde van de dominante bomen en bij de diametergroei op alle meetbomen.

Tabel 8 geeft een overzicht van de hoogtegroei per dunningsregime tijdens twee 6-jarige perioden. Hierbij kan het volgende worden opgemerkt.

De totaalhoogten verschilden bij alle peiljaren ('84, '90 en '96) nauwelijks tussen vroeg en laatgedunde gedeelten. Vooral bij esdoorn en eik waren de verschillen zeer gering. Wel was er een tendens naar een grotere hoogte bij de late dunning, vooral sinds '90. Dit blijkt ook uit de afname van het % groei in de vroeggedunde gedeelten t.o.v. de laatgedunde. Blijkbaar speelt de opdrijvende werking van een sterkere sluiting met afsterving van de onderkroon en daarmee concentratie van de groei in de bovenkroon in de laatgedunde gedeelten nog steeds een rol.

Uit tabel 9 blijkt dat:

- Bij esdoorn en vooral bij es de vroege dunning nog steeds een groot positief effect heeft op de diametergroei met ca. 40 % meer groei tijdens de periode '90 - '96. Zie ook ter illustratie de frequentieverdeling van de diameter van es in 1996 in fig. 3.
- Bij eik en populier was er vrijwel geen invloed van het dunningstijdstip op de diametergroei.
- De gemiddelde jaarlijkse groei nam bij beide dunningsregimes in de 2e periode, uitgezonderd bij eik, aanzienlijk af t.o.v. de 1e periode.

- Opvallend hierbij is dat de diametergroei in de 2e periode bij eik nauwelijks verschilde van populier en esdoorn.
- Hoewel de hoogtegroe van de meeste soorten, althans op basis van de dominante bomen, nog zeer goed is te noemen (zie tabel 8) blijkt dat de diametergroei van de meeste boomsoorten op een laag niveau is gekomen. Blijkbaar speelt zowel in de vroeg als laat gedunde gedeelten de hoge sluitingsgraad en daarmee het afnemende kroonvolume een grote rol. De meeste beplantingen zijn dan ook aan een nieuwe dunning toe.

Tabel 8. Invloed vroege (v) en late (l) dunning op de hoogte-ontwikkeling van es, esdoorn, eik en populier *)

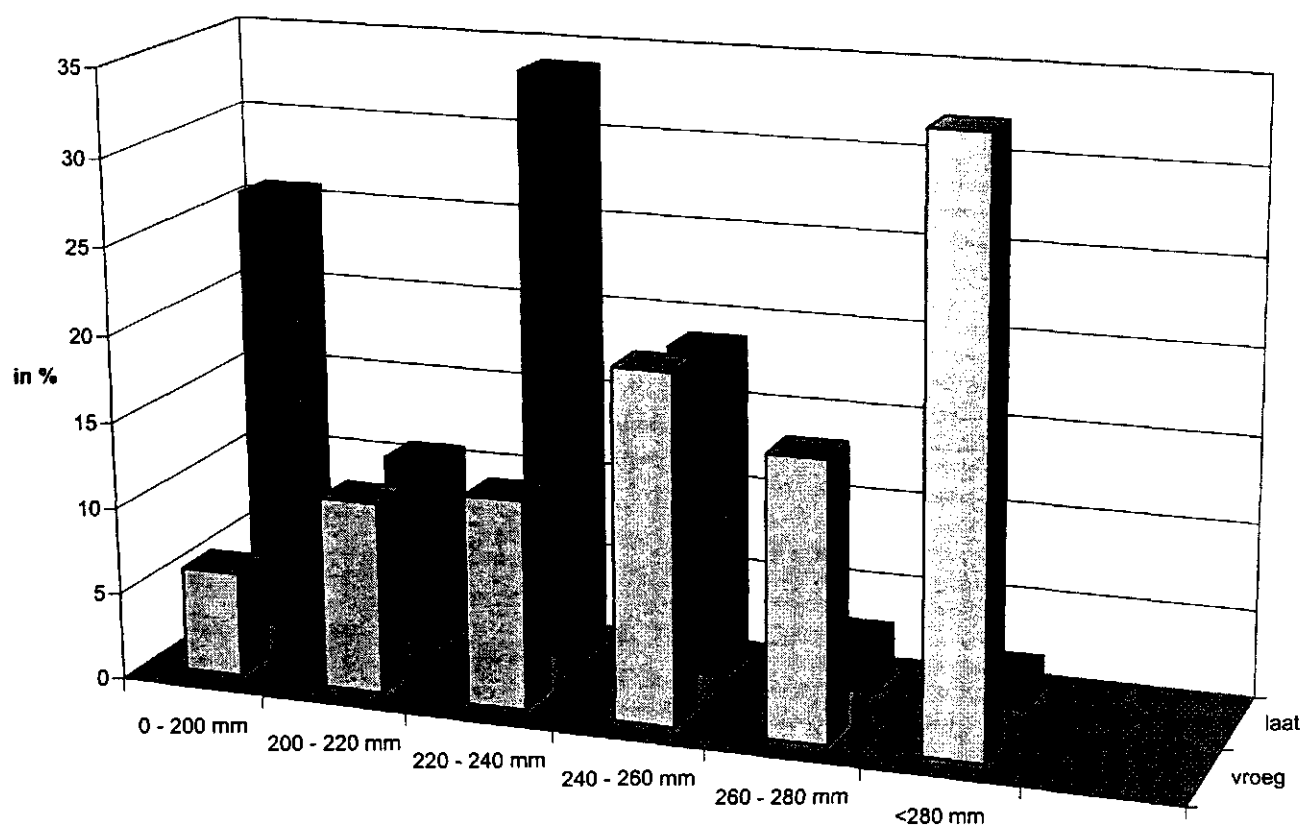
Boomsoort	Ge-deelte	Dunning	Hoogte in cm			Hoogtegroe/jaar			
						Gem. '84 – '90		gem. '90 – 96	
			1984	1990	1996	In cm	V in % van L	In cm	V in % van L
Es	A	V	1050	1364	1699	52	124	56	89
		L	1122	1376	1752	42		63	
	B	V	1089	1404	1742	52	90	53	83
		L	1116	1465	1851	58		64	
Gem.	A,B	V	1070	1384	1711	52	107	54	86
		L	1119	1420	1802	50		63	
Es-Doorn	A	V	1033	1302	1603	45	94	50	104
		L	989	1275	1574	48		48	
	B	V	1045	1365	1648	52	95	48	96
		L	1054	1389	1688	55		50	
Gem.	A,B	V	1039	1329	1626	49	95	49	100
		L	1022	1332	1631	52		49	
Eik	A	V	857	1103	1321	41	95	36	92
		L	835	1091	1333	43		39	
	B	V	814	1114	1341	50	98	37	90
		L	820	1126	1368	51		41	
Gem.	A,B	V	836	1109	1331	45	97	36	91
		L	828	1109	1349	46		40	
Popu-Lier	A	V	1421	1806	1969	64	107	27	73
		L	1380	1740	1962	60		37	
	B	V	1456	1828	2040	62	97	35	90
		L	1368	1751	1986	64		39	
Gem.	A,B	V	1439	1817	2004	63	102	31	82
		L	1374	1745	1974	62		38	

*) Gebaseerd op het gemiddelde van dominante bomen.

Tabel 9. Invloed vroege (v) en late (l) dunning op de diameter-ontwikkeling van es, esdoorn, eik en populier *)

Boom- soort	Ge- deelte	Dun- ning	diameter in mm			Diametergroei / jaar			
						Gem. '84 – '90		gem. '90 – 96	
			1984	1990	1996	In mm	V in % van L	In mm	V in % van L
Es	A	V	161	214	257	9	150	7	140
		L	153	189	220	6		5	
	B	V	173	225	265	9	150	7	140
		L	157	192	224	6		5	
Gem.	A,B	V	167	220	261	9	150	7	140
		L	155	191	222	6		5	
Es- Doorn	A	V	149	207	241	10	100	6	150
		L	138	196	201	10		4	
	B	V	162	218	251	10	143	5	125
		L	151	192	218	7		4	
Gem.	A,B	V	156	212	246	10	122	6	138
		L	145	194	210	9		4	
Eik	A	V	128	158	179	5	100	4	100
		L	120	147	169	5		4	
	B	V	130	161	184	6	120	4	100
		L	127	158	183	5		4	
Gem.	A,B	V	129	159	182	5	110	4	100
		L	124	155	176	5		4	
Popu- Lier	A	V	240	318	343	13	108	4	100
		L	215	286	308	12		4	
	B	V	214	293	317	13	81	4	80
		L	226	321	353	16		5	
Gem.	A,B	V	227	306	330	13	95	4	90
		L	221	304	331	14		4	

*) Gebaseerd op gemiddelde van alle bomen



Figuur 3. Diameterverdeling in % over de diameterklassen bij es (opname 1996)

6. VEGETATIE

Op de tijdstippen tijdens de vegetatieperioden dat de beplanting werd beoordeeld werd tevens de vegetatie opgenomen. In bijlage 12 zijn de opnameresultaten vermeld. Uit de opnamegegevens blijkt dat de vegetatie vrijwel geheel wordt bepaald door de grote brandnetel. Omdat brandnetel vooral gedijt op plaatsen waar veel stikstof vrijkomt blijkt hieruit dat bij de omzetting van het strooisel zeer veel stikstof vrijkomt. Dat dit, in combinatie met een sterke lichttoetreding, tot een explosie van zeer hoge brandnetels kan leiden blijkt uit de plaatsen waar iep recentelijk is verwijderd. Overigens blijkt dat op dergelijke plaatsen ook andere soorten, zoals diverse soorten wilgeroosje, tot ontwikkeling komen. Ook elders op plaatsen waar dunningen zijn uitgevoerd, zoals bij populier, neemt de bezetting met brandnetel snel toe. Een goede aanzet om de diversiteit aan kruiden te vergroten zou zijn het beplanten van de oorspronkelijke iepenvakken met horsten van eik en beuk met daartussen open ruimten zoals voorgesteld in par. 2.2.

Bijlage 13 geeft een overzicht van de spontane begroeiing van houtige soorten binnen het proefterrein. In grote lijnen komt het beeld overeen met de beschrijving over de voorgaande periode van '88 – '91 in het IBN-rapport 044. Ook nu blijkt dat het merendeel van de zaailingen bestaat uit es en esdoorn en in mindere mate van aak en met een concentratie van de zaailingen onder es en esdoorn. Uitgezonderd op goed belichte plaatsen vertonen de zaailingen weinig vitaliteit en weinig groei. Toch blijkt dat elk jaar nieuwe zaailingen opkomen. Verwacht kan worden dat na de eerstvolgende dunning in es en esdoorn een vrij groot aantal zaailingen een onderetage zal vormen. Verder blijkt dat steeds meer zaailingen van andere soorten zoals eik, iep, hazelaar, meidoorn, rode kornoelje en zwarte els incidenteel voorkomen. Wel worden veel van deze soorten in de loop van het jaar aangevreten door haas of konijn waardoor ze tot nu toe nog niet uitgroeien tot struiken. In de bijlage is verder te zien dat het aantal soorten in de tijd toeneemt onder eik en iep.

Tot nu toe blijkt dat, m.u.v. de vlier, alleen zaailingen van soorten opkomen die oorspronkelijk geplant zijn. Door de fase met een dichte sluiting waarin het relatief nog jonge bos verkeert ontwikkelt zich nog geen nieuwe struikenetage met spontane soorten. Zodra het bos o.m. door dunning een opener karakter krijgt is dit wel te verwachten waardoor de verticale structuur binnen het bos zal toenemen.

7. CONCLUSIES

Op basis van de ontwikkelingen in het proefobject tijdens de verslagperiode kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de fluctuaties in zoutgehalte blijven groot en in sommige jaren loopt de zoutconcentratie tot voor beplanting kritische waarden op.
- het organische stofgehalte in de bodem neemt duidelijk toe
- de vitaliteit van es, esdoorn en eik is 'goed', van iep (uitgezonderd door iepziekte aangetaste exemplaren) 'zeer goed' en van populier 'vrij goed'.
- het aantal vulsoorten is verder afgenomen doordat nog meer pH-gevoelige en schaduwtolerante soorten afstierven. Als sterke soorten komen vooral meidoorn, Spaanse aak, hazelaar en rode kornoelje naar voren.
- bij geen van de boomsoorten is er een duidelijk verschil in diametergroei tussen gedeelte A en B. Hetzelfde geldt voor de hoogtegroe van es, esdoorn en eik.
- de hoogtegroe is voor es en iep 'uitstekend', esdoorn 'zeer goed tot uitstekend', eik 'zeer goed' en populier 'vrij goed'.
- het effect van late dunning op de hoogtegroe komt bij alle soorten nog steeds tot uiting in een iets sterkere groei t.o.v. vroege dunning.
- vroeg of laat dunnen geeft geen verschil in diametergroei bij eik en populier maar wel bij es en esdoorn met zelfs 40 % meer groei in de vroeggedunde gedeelten.
- de invloed van de toegenomen dichtheid van de beplanting, zowel bij de vroege als late dunning, op de groei blijkt uit de soms zeer sterke afname van de diametergroei bij alle soorten t.o.v. de eerste jaren na de laatste dunning.
- de vegetatie wordt nog steeds gedomineerd door de grote brandnetel.
- de samenstelling van het sortiment zaailingen van boom- en struiksoorten blijft tot nu toe vrijwel beperkt tot de ter plaatse aanwezige soorten.

8. AANBEVELINGEN

Gelet op het unieke karakter van het proefobject waarbij de mate van verontreiniging van de bodem, een voor zo'n groeiplaats relatief oude beplanting en de lange periode van monitoring en vastlegging van gegevens over de ontwikkeling van bodem en beplanting belangrijke aspecten zijn verdient het een sterke aanbeveling om mede op basis van deze resultaten het onderzoek voort te zetten. Bij de invulling hiervan dienen de volgende zaken te worden betrokken:

- Om een beter beeld te krijgen van de invloed van een verontreinigde bodem op de ontwikkeling van een bos is het van belang om zo veel mogelijk het gehele bosesysteem in het onderzoek op te nemen.
- Dit betekent o.m. dat de aandacht voor de effecten van de verontreinigingen op de beplanting meer dient plaats te vinden in samenhang met de invloed op de kruidenvegetatie en de micro-flora en fauna.
- Uit het onderzoek komt naar voren dat het organische stofgehalte in en op de bodem toeneemt waaruit blijkt dat de afbraak van organisch materiaal vertraagd verloopt. Afgezien van de verontreinigingen is dit voor een dergelijke bodem opvallend. Dit benadrukt nog eens de noodzaak om, bijv. in een vergelijkend onderzoek met sterk en minder sterk verontreinigde bodems, meer inzicht te krijgen in de effecten van allerlei verontreinigende stoffen op het gehele bosesysteem en in de mineralenstroom daarbinnen (bijv. van bodem naar begroeiing en via strooisel naar micro-flora en fauna weer naar de bodem).
- Interessant hierbij is de vraag óf en zo ja in welke mate de beplanting op langere termijn een positieve en mogelijk zuiverende werking heeft op sterk vervuilde baggerspecie of op een vervuilde bodem in het algemeen. In dit verband kan het van belang zijn gebruik te maken van restanten van eerdere bodembemonsteringen in het proefobject om via uitgebreidere analyses van deze restanten a.h.w. terug te kijken in de tijd.
- Ook analysering van uit het object afkomstige water is hierbij van belang om inzicht te krijgen in de hoeveelheden verontreinigende stoffen die per tijdseenheid worden afgevoerd.

Verdere aanbevelingen:

- Mede i.v.m. het voortdurende risico van te hoge zoutconcentraties in de bewortelingszone blijft een diepe ontwatering belangrijk.
- De vakken die door de sterfte van iep zijn vrij gekomen dienen z.s.m. een invulling te krijgen die past bij het proefkarakter van het object. Naast een clustergewijze menging van eik en beuk (zie ook opmerkingen onder par. 1.1.) kan hierbij gedacht worden aan de combinatie van een boomsoort met daaronder een kruidensoort die beide de eigenschap hebben om veel verontreinigingen (o.a. zware metalen) aan de bodem te onttrekken. Uit analyses van bodem en begroeiing kan op deze wijze meer inzicht worden verkregen in het reinigend vermogen van begroeiingen.

Literatuur

Bemestingsadviesbasis voor stedelijk groen inclusief stadsbomen en sportvelden 1990.

Wageningen, 'De Dorschkamp' Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer. Rapport nr. 604. 60 p.

Bos op bagger.

Uitgave van Gemeentewerken Rotterdam/Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam i.s.m. Gemeente Vlaardingen en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek in Wageningen. Rotterdam, 1994.

Faber. J.H. 1995.

Bescherming van organische bodems. Den Haag, Technische commissie bodembescherming. Rapport TCB R05(1995). P 96.

Huvenne. P., B. De Vos en N. Lust 1996.

Boomgroei en bebossing op geconsolideerd brakwaterslib. Proefproject op de Linkerscheldeoever te Beveren. Eindrapport 1992 – 1995. Gent. Universiteit Gent, Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Vakgroep Bos- en Waterbeheer, Laboratorium voor Bosbouw. Jan de Nul N.V. Hofstade-Aalst (België). P 96.

Peeters, J.P. 1994.

Ruim twintig jaar beplantingsproef Broekpolder. 7. Proefveldresultaten over de periode 1970 – 1991. 156 p.

Voogd, L. 1997.

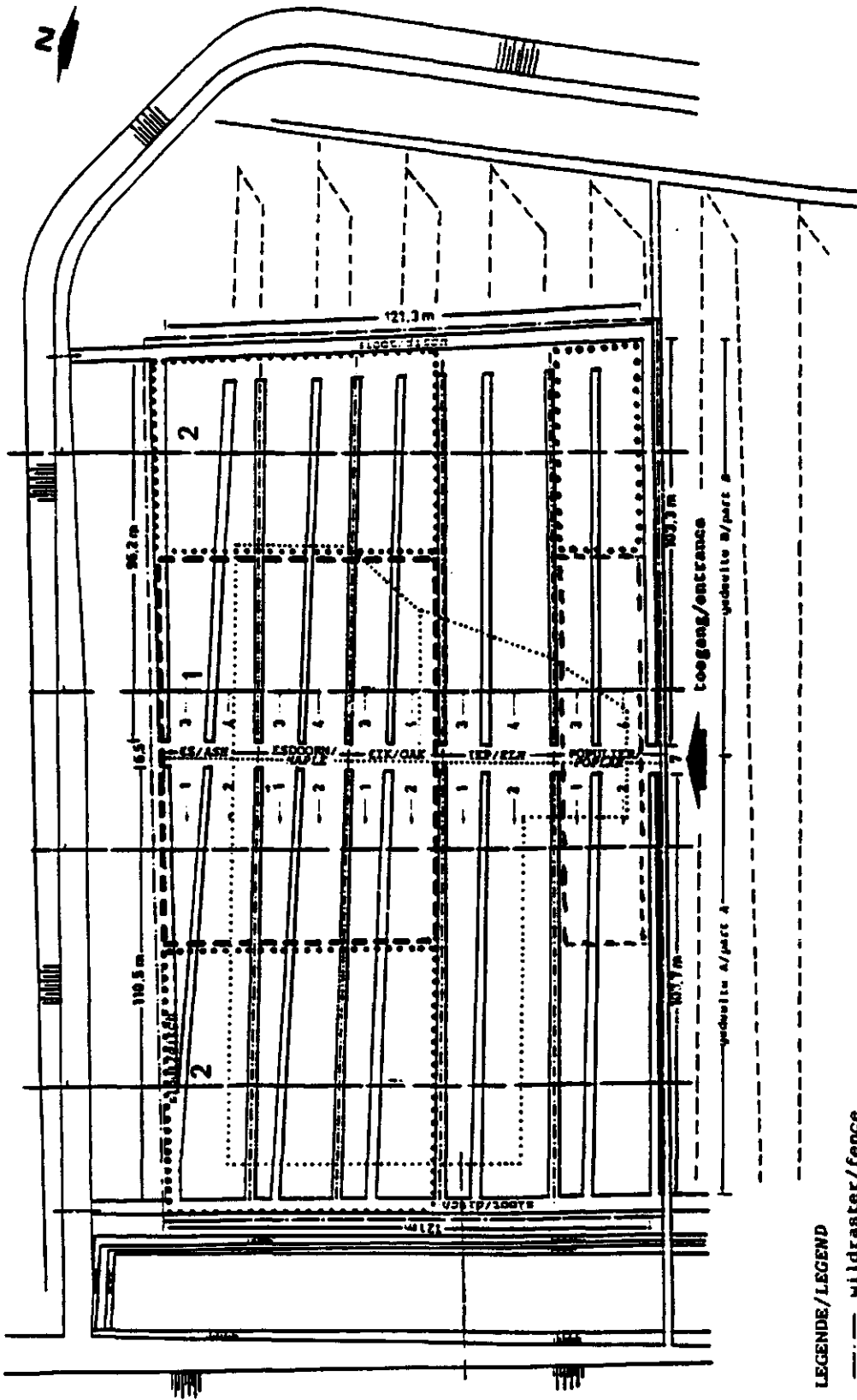
Afbraak van organische stof tijdens rijping van baggerspecie in een depot. Afstudeerverslag (Hogeschool Delft) in opdracht van "De Straat Milieu-adviseurs B.V. Delft documentnaam: F:\INTPROJ\A6050\EIND.W61; p 39.

Vos. B. de en P. Huvenne 1996.

Evaluatie van ontwaterd brakwaterslib als groeimedum voor bomen. Containerproef 1992 – 1995. Gent, Laboratorium voor Bosbouw, Vakgroep Bos- en Waterbeheer, Universiteit Gent. P 80.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Beplantingskaart



LEGENDE/LEGEND

- wildraaster/fence
- - - - - scheiding tussen hoofdboomsoorten/separation between main tree species
- == greppel/drain
- ===== duiker onder parkade voor ontwatering proefterrein/culvert for drainage trialplot
- ES hoofdboomsoort/main tree species
- 1 en 2 proefvakken in gedeelte A (ingeplant in voorjaar 1970)/plots in part A (planted in 1970)
- 3 en 4 proefvakken in gedeelte B (ingeplant in voorjaar 1971)/plots in part B (planted in 1971)
- - - - - begrenzing van dunning in een vroeg stadium (1)/boundary of thinning at an early stage
- begrenzing van dunning in een laat stadium (2)/boundary of thinning at a later stage
- verloop excursiepauze/visitors' trail

BIJLAGE 1. BEPLANTINGSKAART

Bijlage 1	samenvatend rapport	najaar 1991
		najaar 1998
Studiegroep Beplantingsproef Broekpolder		

Basis: Situating naar Bodembestelling, verbetering tekening 21. A. 9
Gemeentearchief Rotterdam Afd. 111 Landmeter

Bijlage 2. Verzorgingsplan 1999 – 2003

Boomsoort/dun- nings-regime of terreingedeelte	Verzorgingsmaatregel	Jaar van uitvoering				
		1999	2000	2001	2002	2003
ES						
Vroege dunning	Dunning		*			
Late dunning	Dunning		*			
ESDOORN						
Vroege dunning	Dunning		*			
Late dunning	Dunning		*			
EIK						
Vroege dunning	Hinderlijke struiken geheel of deels wegnemen	*			*	
	Lichte dunning gericht op toekomstbomen		*			
Late dunning	Hinderlijke struiken geheel of deels wegnemen	*			*	
	Dunning; in de vorm van hoogdunning waarbij de exemplaren die de toekomstbomen te veel hinderen worden verwijderd.		*			
IEP	Inplanten met eiken- en beukenhorsten		*			
POPULIER						
Vroege dunning	Geen					
Late dunning	Geen					

Bijlage 3. Overzicht gemeten grondwaterstanden 1990 t/m 1998 in gedeelte B

Jaar *)	Tijdstip meting	cm – mv
1990	19 apr.	84
	28 aug.	> 200
	15 okt.	188
	14 dec.	75
1991	29 apr.	95
	28 aug.	190
	14 okt.	> 200
	13 dec.	92
1992	28 apr.	89
	28 aug.	158
	14 okt.	125
	14 dec.	76
1993	28 apr.	89
	27 aug.	> 200
	14 okt.	82
	14 dec.	71
1994**)	1 mrt.	78
	22 apr.	97
	6 sept.	194
1995	10 mrt.	85
	7 apr.	77
	4 mei	83
	22 juni	123
	5 sept.	196
1996***)	18 apr.	90
	3 sept.	111
	25 okt.	105
1997	5 mrt.	82
	25 mrt.	60
	7 okt.	190
1998	4 sept.	141
	17 sept.	15
	10 nov.	44
GHG '90 – '97 1)	619/8=77,3 cm	
GLG '90 – '97 1)	1449/8=181,1 cm	

*) van 1990 t/m 1993 opgenomen door dhr. Van 't Leven van Heidemij Uitvoering B.V., daarna incidenteel, afhankelijk bezoek terrein of directe omgeving door het IBN.

**) bij de metingen vanaf 1994 is als maaiveld 17 cm minus de bovenkant van het waterstandsbuisje aangehouden; de waarden in de tabel zijn (in ieder geval vanaf 1994) cm minus het maaiveld.

***) in de periode tussen april '96 en september '96 was het zeer droog. De waterstand in de peilbuis was overwegend dieper dan 200 cm.

1) 1998 week te veel af van het jaarlijks gemiddelde door de extreme hoeveelheden neerslag waardoor dit jaar buiten de berekeningen is gehouden.

Bijlage 4	samenvaltendrapport	najaar 1991	najaar 1998
Studiegroep Beplantingsproef Broekpolder			

Basis: Blicting voor Bodemkartering, vertaling tekening 71-A-4 Gemeentewijk Rotterdam Afd 111 Landbouw

1075

Bijlage 5. Overzicht uitgevoerde en geplande bemonsteringen en opnamen.

Code	Bemonstering of opname	Onderdelen bemonstering of opname	Doelstelling	Plaats bemonstering of opname	Tijdstippen reeds uitgevoerde bemonsteringen of opnamen	Resultaten vermeld in	Maandnr. van de planning van toekomstige bemonsteringen en opnamen per jaar				
BODEM											
G-1	Algemene bemonstering profielhorizonten. NB: vanaf '87 excl wa-Tergehalte (A-cijfer)	- Organische stof. - pH-KCl (vanaf 1984)	Algemene bodemkundige beeldvorming en hulpgetallen voor rijping volgen.	Op 8 plaatsen binnen de beplanting en op 1 plaats in het landbouwgebied. Per monsterplek op 30, 60 en 90 cm diepte. In totaal 27 monsters	Gedurende de 1 ^e 10 jaar elk najaar, daarna om de 3 jaar.	Rapport nr. 4 t/m 6, 6a t/m 6c, 7 en 8.	10				10
G-2	Bovengrondkarakterisering.	- granulaire samenstelling. - Organische stofgehalte - Kalkgehalte - pH-KCl - N-totaal - N-org. - P2O5-tot. - zware metalen (Zn, Cu, Pb, Cd, Hg, Cr)	Algemeen beeld van de samenstelling Algemeen beeld voedingstoestand Algemeen beeld verontreiniging.	Zowel een mengmonster van gedeelte A als van B.	September 1976	Rapport 6	Eenmalig; geen voortzetting				

1^e vervolg bijlage 5.

Code	Bemonstering of opname	Onderdelen bemonstering of opname	Doelstelling	Plaats bemonstering of opname	Tijdstippen reeds uitgevoerde bemonsteringen of opnamen	Resultaten vermeld in	Maandnr. van de planning van toekomstige bemonsteringen en opnamen per jaar				
							1999	2000	2001	2002	2003
G-3	Zware metalengehalten bovengrond en toplaag	- granulaire samenstelling - organische stofgehalte - P-totaal -NO3-N -NO2-N - zware metalen (Zn, Cu, Cr, Pb, Cd, Ni, Hg, As)	Vergelijking verontreiniging blad (zie B-1), strooi-sel (zie S-1) en grond.	Op 8 plaatsen binnen de beplanting (als bij G-1) op de diepten 0-2 cm en 25-30 cm. In totaal 16 monsters.	28 september 1981	Rapport nr. 6	Eenmalig uitgevoerd; mogelijk herhaling in '99				
G-4	Grondwaterstand	- verloop van de grondwaterstand binnen en tussen de jaren.	Vaststellen verloop fluctuatie in de tijd	In vaste peilbuizen, een buis in ged. A en een in ged. B NB: buis in A later verstoord.	Vanaf juni 1984 vrijwel maandelijks. Daarna 4 x /jaar met een onderbreking van '86-'89 en onregelmatig tussen '94 en '98.	Rapport nr. 5, 6, 6a t/m 6c, 7, 8.	4 x per jaar op de landelijk gebruikte data				

2^e vervolg bijlage 5.

Code	Bemonstering of opname	Onderdelen bemonstering of opname	Doelstelling	Plaats bemonstering of opname	Tijdstippen reeds uitgevoerde bemonsteringen of opnamen	Resultaten vermeld in	Maandnr. van de planning van toekomstige bemonsteringen en opnamen per jaar
------	---------------------------	---	--------------	----------------------------------	--	--------------------------	---

STROOISEL

							1999	2000	2001	2002	2003
S-1	Zware meta- Lengehalten van het Strooisel.	Zware metalen (Fe,Cu, Zn, Ni, Cd, Cr, Pb, Hg, As)	Vergelijking ver- ontreiniging blad (zie B-1), strooisel en grond (zie G-3)	In principe op 8 plaat- sen (zie bij G-1 en G-3) maar op slechts 2 plaatsen was vol- doende strooisel aan- wezig (in principe 8 in de praktijk dus 2 monsters)	28 september 1981	Rapport nr. 6	Een- malig, moge- herha- ling in '99				

BLAD

B-1	Bladanalyse	- zware metalen (Cu, B, Zn, Fe, Mn, Ni, Cd, Cr, Pb, Hg, As)	Vergelijking ver- ontreiniging blad strooisel (zie S-1) en grond (zie G-3)	In principe op 8 plaatsen (zie G-1 en G-3) niet steeds de hoofdboomsoort be- monsterd.	In uitgebreide vorm op 28 september 1981 en beperkt in de nazomer '72 t/m '75, '78, '80, '81, '82, '84	Rapport nr 6 en 6a	Geen voort- zetting				
		- voedingsionen (N, P, K, Ca, Mg,Na, Cl)			In de nazomer van '72 t/m '75, '78, '80, '81, '82, '84	Rapport nr 6 en 6a	Geen voort- zetting Even- tueel inci- den- teel				

3^e vervolg bijlage 5.

Code	Bemonstering of opname	Onderdelen bemonstering of opname	Doelstelling	Plaats bemonstering of opname	Tijdstippen reeds uitgevoerde bemonsteringen of opnamen	Resultaten vermeld in	Maandnr. van de planning van toekomstige bemonsteringen en opnamen per jaar				
BEPLANTING											
hoofdboomssoorten											
							1999	2000	2001	2002	2003
H-1	Hoogtegroei	-	Vaststelling bijgroei en verloop van de groei	In alle proefvakken (vaste meetrijen)	Gedurende de eerste 10 jaar jaarlijks na het groeiseizoen, daarna om de 3 jaar.	Rapport nr. 4 t/m 6 en 6a t/m 6c, 7 en 8.	12 tot 4			12 tot 4	
H-2	Diameter- groei	Meting op borsthoogte (1,30m)	Id.	Id.	Jaarlijks na het groeiseizoen. Vanaf '99 om de 3 jaar.	Rapport nr. 4 t/m 6 en 6a t/m 6c, 7 en 8.	12 tot 4.			12 tot 4	
H-3	Waardering	- bladstand - kroonontwik- keling - gezondheid	Algemene beeldvorming van de ontwikkeling gedurende de vegetatieperiode.	In alle proefvakken eventueel onderverdeeld naar dunningsregime	Jaarlijks omstreeks juni/juli en september; na '98 in september	Rapport nr. 4 t/m 6 en 6a t/m 6c, 7 en 8.	9	9	9	9	9
H-4	Beworteling	- diepte - versprei- dingspatroon	Vaststelling in- vloed zout en rij- pingstoestand (zie G-1) op beworteling	-	April 1975	Rapport nr. 5	Moge- lijk herha- ling in de toe- komst.				

Bijlage 6. Analyseresultaten van de bodembemonstering (tabel 1 t/m 4)

Tabel 1. Zoutgehalte in microS/cm van bodemmonsters van 1987, 1993 en 1996

Gedeelte A									
Monsterplaats	Diepte (cm – mv.)								
	1987			1993			1996		
Gedeelte A	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm
XV (es *)	1700	2300	2450	553	800	2253	867	783	3160
I (esdoorn)	540	1150	2450	467	506	934	1137	672	2350
X (eik)	410	770	2000	316	408	545	888	952	1325
II (populier)	1600	2400	2400	667	934	2109	1017	929	2570
Gem.	1062	1655	2325	501	662	1460	977	834	2351
V **)	520	390	610	277	437	1773	568	474	1246
Gedeelte B									
XVI (es)	610	700	2200	556	561	1821	573	619	1584
VIII (eik)	550	2050	750	366	527	1022	1073	1018	1472
III (iep)	460	600	1850	337	433	1059	675	974	2400
XVII (populier)	850	2200	2450	433	466	929	844	798	2410
Gem.	618	1388	1813	423	497	1208	791	852	1967

*) Beplanting waarbinnen de bemonsteringsplek ligt.
 **) Bemonsteringsplek ligt buiten het proefterrein op voormalige landbouwgrond

1^e vervolg bijlage 6

Tabel 2. Organische stofgehalte in % van de droge stof van bodemonsters van 1987, 1993 en 1996

Monsterplaats	Diepte (cm – mv.)								
	1987			1993			1996		
Gedeelte A	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm
XV (es) *)	10,4	11,0	13,2	13,9	12,9	14,2	18,3	10,51	12,62
I (esdoorn)	10,3	10,4	9,9	12,2	12,6	15,0	19,27	15,03	13,95
X (eik)	9,6	11,8	11,0	11,0	11,1	13,3	16,24	12,18	14,15
II (populier)	10,3	10,4	9,9	12,5	12,2	13,9	17,2	15,04	16,03
Gem.	10,1	10,9	11	12,4	12,2	14,1	17,7	13,2	14,2
V **)	7,5	10,5	11,3	8,6	10,3	14,1	10,15	8,78	13,14
Gedeelte B									
XVI (es)	8,6	8,2	10,2	11,3	10,2	11,4	13,51	11,79	11,65
VIII (eik)	9,3	10,3	12,3	12,7	12,0	12,3	15,93	14,25	13,75
III (iep)	8,6	9,0	9,9	11,9	12,0	12,2	11,85	11,46	11,76
XVII (populier)	9,6	12,3	11,1	13,9	11,5	12,2	16,10	9,79	12,93
Gem.	9	10	10,9	12,4	11,4	12	14,3	11,8	12,5

*) Beplanting waarbinnen de bemonsteringsplek ligt.

**) Bemonsteringsplek ligt buiten het proefterrein op voormalige landbouwgrond

2^e vervolg bijlage 6

Tabel 3. Zuurgraad (pH-KCl) van bodemonsters van 1987, 1993 en 1996

Monsterplaats	Diepte (cm – mv.)								
	1987			1993			1996		
Gedeelte A	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm	0 – 30 cm	30 – 60 cm	60 – 90 cm
XV (es) *)	7,4	7,2	7,3	7,5	7,6	7,5	7,2	7,4	7,1
I (esdoorn)	7,4	7,3	7,2	7,5	7,5	7,5	7,1	7,2	7,2
X (eik)	7,4	7,3	7,2	7,4	7,5	7,4	7,1	7,3	7,2
II (populier)	7,4	7,3	7,3	7,4	7,5	7,5	7,2	7,3	7,2
Gem.	7,4	7,3	7,25	7,45	7,5	7,5	7,15	7,3	7,2
V **)	7,4	7,2	7,1	7,5	7,5	7,4	7,3	7,4	7,1
Gedeelte B									
XVI (es)	7,5	7,5	7,4	7,4	7,5	7,5	7,2	7,4	7,3
VIII (eik)	7,4	7,3	7,3	7,4	7,5	7,5	7,0	7,3	7,3
III (iep)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,0	7,4	7,3
XVII (populier)	7,4	7,4	7,4	7,3	7,5	7,5	7,2	7,4	7,3
Gem.	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,1	7,4	7,3

*) Beplanting waarbinnen de bemonsteringsplek ligt.

**) Bemonsteringsplek ligt buiten het proefterrein op voormalige landbouwgrond

3^e vervolg bijlage 6

Tabel 4. Gebruikte methode bij de grondmonsteranalyse

Bodemkarakteristiek	Methode van onderzoek
Electrisch geleidingsvermogen voor bepaling zoutgehalte	Vloeigrens; na 24 h meten
Organische stofgehalte	d.s. :5 h in stoof bij 105 graden C. gloeiverlies: 4 h in moffeloven bij 900 graden C.
Zuurgraad (pH-KCl)	10 g monster + 50 ml KCl 0.1 M; 3 maal ½ h schudden, na 24 h meten.
Calciumcarbonaatgehalte	2 g grond met 4 ml koolzuurvrij demi-water en 4 ml zoutzuur-ijzerII-regens meten:calcimeter.

Bijlage 7. Ontwikkeling hoofdboomsoorten in de vegetatieperioden 1992 t/m 1998

Jaar	Boom soort	Dun- ning	Kroon/ boom- hoogte	Beschrijving kroon	Ziekten, plagen, weersinvloeden e.d.
1992	Es	Vroeg	- 1)	Vitaal en in sluiting.	Enige zieke exemplaren vertonen weer hergroei; 1 boom dood in B.
		Laat	-	Vitaal en in sluiting.	1 boom ingestorven in B.
	Es- doorn	Vroeg	-	Breed, vitaal en in sluiting	
		Laat	-	Smal, vitaal en in sluiting	
	Eik	Vroeg	-	Ijle binnenkroon;	Incidenteel chlorose.
		Laat	-	Ijle binnenkroon;	Vrij veel eiken met bladchlorose en waterlot op stam.
	Iep	n.v.t.	-	Gezond en gesloten.	
	Popu- lier	n.v.t.	-	Overwegend vitaal.	Vooraf in B veel bladvraat in onderkroon.
1993	Es	Vroeg	1/3	Volledige sluiting, breed, gezond maar vrij ijle binnenkroon.	Dode essen in A en B, in B loopt een ingestorven es weer uit op de stam.
		Laat	¼	Sluiting maar smalle kronen	1 es in A zeer ijl
	Es- doorn	Vroeg	1/2 à 2/1	Breed, in B vitaler dan in A.	Enige ex. ijl, klein en licht blad (ziek?)
		Laat	1/3 à ¼	Dichte sluiting, gezond maar klein blad	
	Eik	Vroeg	1/1 à ½	Overwegend gesloten; grote variatie in vitaliteit;	Blad in onderkroon vaak chlorotisch.
		Laat	1/3	Dichte sluiting; smalle opgaande kroon; vaak ijl.	Veel eiken met chlorotisch blad, vooral in de onderkroon.
	Iep	Ged.A	1/3	Sterk gesloten kronen, zeer volle bovenkroon;	Vrij veel insectenvraat in onderkroon; geen ziek.
		Ged. B.	½	Waar geen uitval, sterk gesloten en volle bovenkroon.	Nog meer insectenvraat dan in ged. A. geen ziek.
	Popu- lier	Ged. A	1/1 à ½	Bovenkroon vol en donker grof blad.	Vrij veel vraat in onder- kroon (sceletteerders).
		B	1/1 à ½	Bovenkroon vol en donker grof blad.	Nog meer vraat dan A.

1^e vervolg bijlage 7

Jaar	Boomsoort	Dunning	Kroon/ boom- hoogte	Beschrijving kroon	Ziekten, plagen, weersinvloeden e.d.
1994	Es	Vroeg	½ à 1/3	Breed en gesloten; variabel qua bladbezetting;	Enige essen dood of kaal; in '93 zieke en kale es nu uitgelopen op stam Geen es ziek.
		Laat	1/3 à 1/5	Smal en dicht;	
	Es- doorn	Vroeg	½ à 1/3 in A en 1/1 in B	Breed en gesloten en volle kroon; in B diepere kroon dan in A.	
		Laat	1/3	Smalle kleine kroon maar wel dicht.	
	Eik	Vroeg	1/1 à ½	Breed maar vrij veel eik met chlorotisch blad.	Chlorose.
		Laat	1/3 à ¼	Smal, trage takreiniging, veel chlorotisch blad.	Chlorose.
	Iep	Ged.A	1/1	Gezonde bebladering in bovenkroon;	Veel insectenvraat in onderkroon 1 iep dood.
		Ged. B	1/1	Als A.	Als A, 3 iepen ziek.
	Popu- lier	Ged. A	½	Vrij goede bebladering in de bovenkroon maar begin van bladval door roest. Recent dunning uitgevoerd in de helft van gedeelte A middels ringen.	Vrij veel insectenvraat in onderkroon. Veel roestaantasting met bladval. 1 populier met kroonbreuk, 1 met takbreuk (plakoksel).
		B	½	Als A	Als A, geen breuk.
1995	Es	Vroeg	1/3 à ¼	Sluiting,	In A: 1 es recent dood ; in B: 1 dood, 1 ijl, 1 herstel met lot op stam.
		Laat	1/5 à 1/6	Ondiepe en smalle kroon	In A: 1 es herstellend van ziekte via nieuw lot.
	Es- doorn	Vroeg	1/3 à ¼	Sterk gesloten.	
		Laat	¼ à 1/5	Doordat de kronen elkaar vegen zijn ze eenzijdig misvormd en smal	
	Eik	Vroeg	1/3	Kronen raken elkaar duidelijk	
		Laat	¼	Dichte sluiting.	
	Iep	Ged.A	1/3	Zeer vitaal.	1 iep ziek.
		Ged. B.	½	Zeer vitaal.	Geen nieuwe zieke iep.
	Popu- lier	Ged. A	½ à 1/3	Vrij ijle kroon; geringde ex. nu vrijwel kaal.	Vrij veel bladval (geelgroen niet necrotisch blad), begin van roestaantasting.
		B	½ à 1/3	Als gedeelte A.	Als gedeelte A.

2^e vervolg bijlage 7

Jaar	Boomsoort	Dunning	Kroon/boomhoogte	Beschrijving kroon	Ziekten, plagen, weersinvloeden e.d.
1996	Es	Vroeg	1/3 à ¼	Vitale kronen.	Enige in '95 zieke essen nu deels herstellend. Geen sterfte.
		Laat	¼ (A) en ¼ à 1/5 (B)	Vitale kronen maar zeer smal en ondiep.	
	Es-doorn	Vroeg	1/3 (A) ¼ (B)	Brede vitale gesloten kronen.	
		Laat	¼	Smal maar vitaal en gesloten.	
	Eik	Vroeg	½ à 1/3	Breed gesloten.	Niet opvallend veel chlorotisch blad.
		Laat	1/3	Duidelijke verschillen in vitaliteit tussen dominante en min of meer onderdrukte eiken.	niet opvallend veel chlorotisch blad.
	Iep	Ged.A	½	Gezonde iepen zeer vitaal.	Veel iepen dood of zeer ijl in blad.
		Ged. B.	½	Als A.	Als A.
	Populier	Vroeg	½	Vitale kronen; geen bladval.	Geen vraat of andere aantastingen.
		Laat	½	Als vroeg.	Als vroeg.
1997	Es	Vroeg	¼	Sterke sluiting, vaak afgeplatte kronen.	Geen sterfte of zieke es in A, wel 1 zieke in B.
		Laat	¼ à 1/5	Door dichte stand deels eenzijdig ontwikkelde kronen en toenemende afplatting. Ca. 6-8 m takvrij.	Geen sterfte.
	Es-doorn	Vroeg	1/3 à ¼	Ca. 6 m takvrij.	
		Laat	¼ à 1/5	Grote variatie in kroonomvang, ca. 7 – 8 m takvrij.	
	Eik	Vroeg	1/3	Ca. 6 m takvrij.	Geen opvallende chloroseverschijnselen.
		Laat	1/3 soms ¼	Ca. 5 – 6 m takvrij.	Als vroeg.
	Iep	Ged.A	½	Nu vrijwel alle bomen verwijderd.	Restbomen ijl en ziek.
		Ged. B	½	Vrijwel alle iepen verwijderd, overigen vitaal.	
	Populier	Vroeg	2/3 à ¾	Kronen vrijstaand door sterfte geringde bomen. Ca. 4 – 6 m takvrij.	Geen kwalen aan blad of stam.
		Laat	2/3	Kronen raken elkaar maar nog geen sluiting. Ca. 6 m takvrij.	Als vroeg.

3^e vervolg bijlage 7

Jaar	Boom soort	Dun- ning	Kroon/ boom- hoogte	Beschrijving kroon	Ziekten, plagen, weersinvloeden e.d.
1998	Es	Vroeg	¼ (A) 1/3 à ¼ (B)	Goede takafstoting.	Enkele essen ijl (ziek?).
		Laat	¼ (A) ¼ à 1/5 (B)	Door zeer dichte stand ondiepe kronen en daardoor soms vorming waterlot op onderkroon.	Enkele essen zeer ijl (ziek?)
	Es- doorn	Vroeg	1/3 à ¼	Door sterke sluiting in de rij, eenzijdige kroonvorming. Vrij slechte takafstoting door doorgroei lage takken tot in bovenkroongedeelte.	
		Laat	¼ à 1/5	Goede takreiniging door sterke sluiting.	
	Eik	Vroeg	1/3	Mede door tussenstaande struiksoorten een goede takreiniging.	Incidenteel eiken met chlorotisch blad.
		Laat	¼ (A) 1/3 à ¼ (B)	Overwegend goede takafstoting, grote verschillen in dominantie binnen de opstand.	Als vroeg.
	Iep	Ged.A	-	Vrijwel alle bomen weg, restant dood of meest zeer ijl.	
		Ged. B.	-	Alle bomen weg of dood.	
	Popu- lier	Vroeg	½ soms 2/3	Bomen vrijwel vrijstaand.	Vrijwel geen roest en weinig vraat in blad.
		Laat	½	Kronen raken elkaar nu duidelijk.	Wat vraat in onderkroon, iets roest, weinig bladval

1) geen opname.

Bijlage 8. Waardering conditie vulsoorten (tabel 1 t/m 3)

Tabel 1. Waardering conditie vulsoorten onder es en esdoorn in najaar '95 t/m '98 per dunningsregime

Vul- soort	Ge- deel- te	Waardering conditie onder es								Waardering conditie onder esdoorn							
		'95		'96		'97		'98		'95		'96		'97		'98	
		V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L
Mei- Doorn	A	6	6	6	6	6	6	-	6,5	6	4	6	6	5	5,5	6	6
	B	5,5	6,5	5,5	5,5	5,5	5	7,5*	-	-	3,5	-	5	-	5,5	-	4,5
	Gem.	5,7	6,2	5,7	5,7	5,7	5,5	-	-	-	3,7	-	5,5	-	5,5	-	5,2
Lijs- terbes	A	6	-	6	-	6	-	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	5,5	-	-	-	-	-	-	5	-	6	-	6	-	6	-
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spaan- se aak	A	8	7	8	7	7,5	6,5	7,5	6,5	5,5	6	7	6	5,5	5,5	6	6,5
	B	6,5	7,5	7,5	7	6	6	6,5	6,5	5	4	6	5,5	6	5,5	6,5	6,5
	Gem.	7,2	7,2	7,7	7	6,7	6,2	7	6,5	5,2	5	6,5	5,7	5,7	5,5	6,2	6,5
Haze- laar	A	7,5	7	8	6,5	7	6,5	7,5	6	5	5	6	6	5,5	5,5	6	6
	B	6,5	7,5	7,5	6,5	6	6	6,5	6	5	4	6	5,5	6	5,5	6	-
	Gem.	7	7,2	7,7	6,5	6,5	6,2	7	6	5	4,5	6	5,7	5,7	5,5	6	-
V.voge l kers	A	4,5	6	4	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-
	B	4	4	4	4	4,5	6	5	6,5	3,5	-	4	-	5	-	6	-
	Gem.	4,2	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rode korn.	A	8	7	7,5	7	7,5	6,5	7,5	6,5	6	5	8	6	5,5	6	6,5	6,5
	B	8	8	7	6,5	7	5,5	6,5	6,5	5	4	7	5,5	7	6	6,5	7,5
	Gem.	8	7,5	7,2	6,7	7,2	6	7	6,5	5,5	4,5	7,5	5,7	6,2	6	6,5	7
Weich- selb.	A																
	B																
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krent	A																
	B																
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wol. sn. bal	A	7	-	7	-	7,5	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	7	7,5	7	7	7	6	7,5	6,5	7	7	6,5	6,5	6	6,5	6,5	6,5
	Gem.	7	-	7	-	7,2	-	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. kas- tanje	A																
	B																
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grauwe wilg	A																
	B																
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gele korn.	A	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5
	B	-	6	-	6	-	6	-	6,5	6	6	6,5	5,5	7	6,5	6,5	7,5
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6,2	5,7	6,7	6,5	6,5	7

*) langs buitenrand proefterrein.

1^e vervolg bijlage 8.

Tabel 2. Waardering conditie vulsoorten onder eik en populier in najaar '95 t/m '98 per dunningsregime

Vul-soort	Ge-deel-te	Waardering conditie onder eik								Waardering conditie onder populier 1)							
		'95		'96		'97		'98		'95		'96		'97		'98	
		V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L	V	L
Mei-Doorn	A	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5,5	6,5
	B	6	6	5,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,5	6	7,5	6,5
	Gem.	6	6	5,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,2	6	6,5	6,5
Lijs-Terbes	A	6	-	6	-	6	-	6	-	6	6	6	6	6	6	6,5	6
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6,5	6	6,5	6
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6,2	6	6,5	6
Spaan-se aak	A	6	6	6	6,5	6	6	7	6,5	6	6	6	6	6	6	6,5	6,5
	B	6	6	6,5	8	6	6	7	6	6	6	6	6	6,5	6	7,5	6,5
	Gem.	6	6	6,2	7,2	6	6	7	6,2	6	6	6	6	6,2	6	7	6,5
Haze-laar	A	6	5	6	4,5	6	6	6	4,5	6	6	6	6	6	6	6,5	6,5
	B	6	5,5	6,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,5	6	7,5	6,5
	Gem.	6	5,2	6,2	5,2	6	6	6	5,2	6	6	6	6	6,2	6	7	6,5
V.vogel	A	-	-	-	-	-	-	-	-								
kers	B	7	7	7	8	7	7	7,5	7								
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-								
Rode korn.	A	6	6	6,5	6,5	6	6	7	6,5	6	6	6	6	6	6	7	7
	B	6	6	6,5	6	6	6	7,5	7	6	6	6	6	6,5	6	7	7
	Gem.	6	6	6,5	6,2	6	6	7,2	6,7	6	6	6	6	6,2	6	7	7
Weich-selb.	A	6,5	-	6,5	-	7	-	7	-	-	6,5	-	6,5	-	6,5	-	6,5
	B	7	-	6,5	-	7	-	7	-	-	6,5	-	6,5	-	6,5	-	6,5
	Gem.	6,7	-	6,5	-	7	-	7	-	-	6,5	-	6,5	-	6,5	-	6,5
Krent	A									5	5	5	4	5	4	5	4
	B																
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wol. sn. Bal	A																
	B	6,5	-	6,5	-	7	-	7	-								
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. kas-tanje	A																
	B									6	6	6	6	6,5	6	7	6
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gele korn.	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Pas eind '94 een dunning uitgevoerd, daarvoor v en l eenzelfde plantafstand.

2^e vervolg bijlage 8.

Tabel 3. Waarderingscriteria bij een tiendelige schaal gebruikt bij opname van de vulsoorten.

Codecijfer	Kwalificatie	Nadere beschrijving
0	Dood	Dood;
1	Bijna dood	Afstervend;
2	Zeer slecht	Leeft nog, slechts een enkel scheutje met blad op stam en/of zwaardere takken;
3	Zeer slecht/slecht	Overgang van 2 naar 4;
4	Slecht	Alleen nog scheutjes op stam en zwaardere takken;
5	Zeer matig	Wat ingestorven takken, verder hergroei;
6	Matig	Geen ingestorven takken, weinig groei;
7	Vrij goed	Overgang van 6 naar 8;
8	Goed	Goede bebladeringstoestand, normale groei;
9	Zeer goed	Overgang van 8 naar 10;
10	Uitstekend	Als 8 maar zeer grof en donker blad en volle bladbezetting en zeer goede groei.

Bijlage 9. Ontwikkeling vulsoorten in relatie tot de groeiomstandigheden.

Jaar	Hoofdboom- soort	Dunning	Beschrijving ontwikkeling vulsoorten
1994	Es	Vroeg	De soorten handhaven zich vrij goed maar vertonen meestal een afgeplatte groei.
		Laat	Vaak betere bebladeringstoestand dan 'vroeg'.
	Esdoorn	Vroeg	Vaak ijl en afgeplat.
		Laat	Ijl en geringe groei met afgeplatte kroonontwikkeling.
	Eik	Vroeg	Soorten als aak en soms hazelaar en lijsterbes smal en sterk opgaand om tussen de eiken in het kronendak proberen te komen.
		Laat	Overwegend struiken met afgeplatte kroon, aak soms opgaand.
	Iep	Ged. A	Meeste struiken dood, restant meestal zeer ijl, vooral aak, hazelaar, meidoorn en rode kornoelje.
		Ged. B	Overwegend als in A; steeds ijler wordend en meer afgeplat.
	Populier	Ged. A	Steeds meer vlier; veel struiken van hazelaar, meidoorn en lijsterbes worden ijl, vooral in de onderkroon.
		Ged. B	Als in ged. A. krent is zeer gelig (Mn-gebrek); plaatselijk zeer veel wortelopslag van de Virg. vogelkers.
1995	Es	Vroeg	In ged. A: opvallend brede ontwikkeling van rode kornoelje door sterke wortelopslag; aak en hazelaar vertonen een sterk afgeplatte kroon. In ged. B: overwegend vlier in vak 3 die sterk terugloopt in vitaliteit; in vak 4 meer geplante struiksoorten over maar matige vitaliteit.
		Laat	Overwegend afgeplatte kroonontwikkeling bij alle vulsoorten.
	Esdoorn	Vroeg	De meeste soorten vertonen een ijle bladbezetting met een zeer geringe groei; bij de hazelaar zijn veel takken ingestorven en ontwikkelen zich nieuwe scheuten op de stam of aan de basis.
		Laat	Lage struiken met afgeplatte kronen en ijl.
	Eik	Vroeg	Overwegend afgeplatte struiken door gesloten opstand; aak soms tot in kronendak.
		Laat	Een enkele struik reikt tot in het kronendak, meeste struiken afgeplat, laag en zeer ijl.
	Iep	Ged. A	Vrijwel alle struiken zijn dood. Resterende exemplaren zijn ijl en soms opgaand, vooral aak.
		Ged. B	Meest afgeplat, ijl en vrijwel geen groei door de overwegend dichte opstand.
	Populier	Vroeg	Goede hergroei van de struiken.
		Laat	Alleen redelijk vitaal waar beplanting open, elders ijl en weinig groei.

1^e vervolg bijlage 9.

Jaar	Hoofdboom- soort	Dunning	Beschrijving ontwikkeling vulsoorten
1996	Es	Vroeg	Overwegend goede ontwikkeling maar sterk afgeplatte kronen.
		Laat	Vrij goede ontwikkeling door het ijler worden van de hoofdsoort maar sterk afgeplatte kronen.
	Esdoorn	Vroeg	Matig tot vrij goede ontwikkeling, vooral afhankelijk van de mate van belichting. Bij rode kornoelje en Virg. vogelkers soms veel wortelopslag.
		Laat	Zeer weinig struiken over door geringe belichting en ijle ontwikkeling van de resterende struiken.
	Eik	Vroeg	Overwegend afgeplatte kroonontwikkeling en weinig vitaal door vrij sterke sluiting van de eik.
		Laat	Struiken die tot het kronendak van de eik reiken vertonen een vrij goede ontwikkeling, andere overleven maar hebben een matige vitaliteit.
	Iep	Ged. A	Zeer ijle ontwikkeling qua bladbezetting en groei waar de beplanting nog gesloten. Elders, door het wegvallen van zieke bomen, een sterke hergroei van de nog weinige struiken.
		Ged. B	Als in ged. A.
	Populier	Vroeg	Het effect van de dunning is nog gering maar op meer belichte plaatsen beginnend herstel van de struiken.
		Laat	De struiken vertonen overwegend een zeer matige tot matige vitaliteit met ijle kroon en geringe groei. Toch overleven t.o.v. bijv. onder iep en esdoorn vrij veel struiken door de relatief transparantere kroon van de populier.

2^e vervolg bijlage 9.

Jaar	Hoofdboom-soort	Dunning	Beschrijving ontwikkeling vulsoorten
1997	Es	Vroeg	Vooraf op weinig belichte plaatsen een zeer matige ontwikkeling van vooral lijsterbes en meidoorn. Vrij veel struiken vertonen droogteschade met bladval en slap blad.
		Laat	Vrij gezond blad maar overwegend weinig groei en schaduwhabitus met afgeplatte kroon. De Virg. vogelkers vertoont plaatselijk veel wortelopslag.
	Esdoorn	Vroeg	Alle soorten vertonen een zeer matige tot matige ontwikkeling met ijle bladbezetting en vrijwel geen groei.
		Laat	Overwegend een zeer matige vitaliteit (ijl, zeer weinig groei).
	Eik	Vroeg	Langs het inmiddels open iepenvak (i.v.m. iepenziekte) een sterke hergroei van de meeste struiksoorten, elders zeer matige ontwikkeling. Hazelaar en aak reiken vaak tot in de kroonlaag van de eik maar zijn zeer ijel in de onderkroon. Meidoorn en rode kornoelje komen alleen in de onderetage voor. Waar enige belichting optreedt vertoont de kornoelje veel wortelopslag.
		Laat	Als in gedeelten met vroege dunning.
	Iep	Ged. A	Veel struiken zijn recent afgezet en vertonen, evenals de niet afgezette, een goed herstel doordat de hoofdbeplanting vrijwel geheel is geruimd i.v.m. de iepenziekte.
		Ged. B	Als in ged. A.
	Populier	Vroeg	Waar meer licht komt door dunning beginnen de struiken meer vitaliteit te vertonen.
		Laat	De meeste soorten hebben vrij lang min of meer mee kunnen groeien tot in bovenkroon van de populier. Dit door de relatief transparante kroon van de populier. Naarmate de populieren meer in sluiting kwamen volgde een sterke afplating van de bovenkroon van meeste struiksoorten. De meeste struiken zijn nu zeer ijel in de onderkroon maar hebben nog een vrij goede bladbezetting in de bovenkroon.

3^e vervolg bijlage 9.

Jaar	Hoofdboom-soort	Dunning	Beschrijving ontwikkeling vulsoorten
1998	Es	Vroeg	De resterende soorten - in hoofdzaak hazelaar, aak en rode kornoelje - hebben een vrij goede ontwikkeling met goede bladbezetting maar afgeplatte kroon.
		Laat	Veel struiken, vooral van aak en hazelaar, vertonen een meer opgaande ontwikkeling dan in het vroeg gedunde deel. Doordat de struiksoorten het groeitempo van de es niet meer konden bijhouden zijn de kronen gaan afplatten om een maximum aan licht te kunnen opvangen. Doordat de kronen van de es ijler worden en smal blijven kunnen de struiksoorten zich nog vrij goed handhaven. Bij de Virg. vogelkers en de rode kornoelje komt veel wortelopslag voor waar een vrij goede belichting is. Bij hazelaar en aak komt vrij veel insectenvraat voor in het blad.
	Esdoorn	Vroeg	Overwegend lage struiken met afgeplatte kroon. Vooral bij hazelaar veel insectenvraat in het blad. Vrij veel wortelopslag bij rode kornoelje.
		Laat	Na een vrij sterke hoogtegroe door de dichte hoofdstand zijn de kronen steeds meer gaan afplatten. Door de geringe transparantie van de esdoornkronen vertonen de struiken een matige vitaliteit. De aak tracht zich te herstellen door nieuwe scheuten op de stam en dikkere takken te vormen ten koste van de afgeplatte kroon. Plaatselijk veel wortelopslag van rode kornoelje.
	Eik	Vroeg	Hazelaar en aak hebben zich deels redelijk kunnen handhaven in de bovenetage maar zijn zeer ijl in de onderkroon. De andere soorten zoals rode kornoelje en meidoorn hebben een afgeplatte kroonontwikkeling en ijle kroon. Langs open rand langs iepenvak sterk herstel van de struiksoorten. Rode kornoelje vertoont veel wortelopslag.
		Laat	Aak en hazelaar vertonen een redelijke ontwikkeling voorzover reikend tot ongeveer de bovenkroon. Overigens een matige ontwikkeling evenals van meidoorn en kornoelje die vooral zich in de onderetage hebben ontwikkeld. Op vrij goed belichte plaatsen vertonen rode kornoelje en Virg. vogelkers veel wortelopslag. Langs het open iepenvak sterk herstel van de meeste struiksoorten.
	Iep	Ged. A	Sterk herstel van de resterende struiken, vooral van rode kornoelje, wollige sneeuwbal, aak, meidoorn en hazelaar.
		Ged. B	Weinig struiken over maar sterk herstel na verwijderen van de iep.
	Populier	Vroeg	Waar de struiken meer licht vangen door dunning treedt een sterk herstel op van de meeste struiken, elders een matige, soms zoals bij meidoorn, een slechte ontwikkeling. Gele kornoelje en vooral krent vertonen Mn-gebrek.
		Laat	Aak, hazelaar opgaand maar nu afgeplat en ijle onderkroon. Overige soorten laag en ijle trage ontwikkeling. Vrij veel wortelopslag bij rode kornoelje en Virg. vogelkers.

Bijlage 10. Overzicht hoogtemetingen hoofdboomsoorten ¹⁾

Boom- soort	Gedeelte	Vak	Hoogte (cm) eind	Hoogtegroei (cm)/jaar

			1984	1990	1996	1984/1990	1990/1996
Es	A	1	980	1302	1624	54	54
		2	1120	1763	1763	47	61
		Gem	1050	1532	1694	50	57
	B	3	1086	1428	1740	57	52
		4	1119	1442	1835	54	65
		Gem	1103	1435	1792	55	59
Es- Doom	A	1	1028	1307	1614	46	53
		2	989	1270	1555	46	48
		Gem	1009	1289	1585	46	50
	B	3	1040	1362	1691	54	55
		4	1059	1383	1645	54	44
		Gem	1049	1373	1668	54	49
Eik	A	1	844	1105	1342	44	40
		2	848	1090	1312	41	36
		Gem	846	1097	1327	42	38
	B	3	806	1129	1373	54	40
		4	828	1110	1336	47	37
		Gem	817	1119	1352	50	39
Iep	A	1	1241	1560	2016	54	72
		2	1256	1629	1993	63	64
		Gem	1248	1595	2004	59	68
	B	3	n.v.t.				
		4					
		Gem					
Popu- Lier	A	1	1422	1806	1969	65	32
		2	1380	1740	1963	60	38
		Gem	1401	1773	1966	63	35
	B	3	1456	1794	2046	56	38
		4	1368	1751	1986	64	41
		Gem	1412	1772	2016	60	40

- 1) De meetgegevens zijn gebaseerd op de dominante bomen (opperhoogtebomen) dit in tegenstelling tot de meetgegevens in voorgaande rapporten waarbij alle bomen in de meetrijen bij de berekeningen zijn betrokken.

Bijlage 11. Overzicht diametermetingen hoofdboomsoorten ¹⁾

Boom- soort	Gedeelte	Vak	diameter (mm) eind	diametergroei (mm)/jaar

			1991	1992	1996	1992	1992/1996
Es	A	1	221	227	258	7	7
		2	193	198	220	5	8
		Gem	207	213	239	6	8
	B	3	231	238	266	7	7
		4	197	203	224	6	6
		Gem	214	221	245	7	7
Es- Doorn	A	1	207	218	241	4	6
		2	196	185	201	6	4
		Gem	201	202	221	5	5
	B	3	218	230	252	6	6
		4	193	201	218	4	5
		Gem	205	216	235	5	6
Eik	A	1	164	168	179	5	3
		2	152	157	169	4	3
		Gem	158	162	174	5	3
	B	3	167	173	158	6	3
		4	165	170	183	5	3
		Gem	166	172	170	6	3
Iep	A	1	355	369	395	14	7
		2	349	364	391	14	7
		Gem	352	367	393	14	7
	B	3	n.v.t.				
		4					
		Gem					
Popu- Lier	A	1	325	334	364	10	8
		2	294	301	333	8	7
		Gem	309	218	348	9	8
	B	3	299	309	338	9	8
		4	331	342	380	11	9
		Gem			359	10	9

1) De meetgegevens zijn gebaseerd op het gemiddelde van alle bomen in de meetrijen.

Bijlage 12. Vegetatieopnamen 1993 – 1998

Jaar	Hoofd-boom-soort	Ge-deel-te	Beschrijving vegetatie	
			Vroege dunning	Late dunning
1993	Es	A	Plaatselijk brandnetel.	Vrijwel geen.
		B	Waar vlier geen, elders veel brandnetel (1m).	Plaatselijk brandnetel, overigens geen.
	Esdoorn	A	Geen	Geen
		B	Plaatselijk veel brandnetel	Plaatselijk wat brandnetel.
	Eik	A	Geen	Geen
		B	Geen	Plaatselijk wat brandnetel
	Iep *)	A	Geen	
		B	Waar uitval iep, massaal hoge brandnetel.	
	Populier *)	A	Alleen langs open westzijde wat brandnetel.	
		B	Alleen op plekken met stormschade en langs de zuidrand wat brandnetel.	
1994	Es	A	Plaatselijk veel brandnetel, elders geen.	Geen
		B	Grote oppervlakten met brandnetel.	Plaatselijk wat brandnetel.
	Esdoorn	A	Geen.	Geen
		B	Geen	Langs grens met eik plaatselijk wat brandnetel.
	Eik	A	Geen	Geen
		B	Geen	Plaatselijk concentraties met brandnetel.
	Iep	A	Geen	
		B	Plaatselijk (waar uitval iep) sterke concentraties met brandnetel.	
	Populier	A	Geen	
		B	Plaatselijk, waar open door uitval populier, veel brandnetel.	

1^e vervolg bijlage 12.

Jaar	Hoofd-boom-soort	Ge-deel-te	Beschrijving vegetatie	
			Vroege dunning	Late dunning
1995	Es	A	Geen	Geen
		B	Plaatselijk, waar beplanting zonder struiken, grote oppervlakten met brandnetel.	Plaatselijk langs noordsloot brandnetel.
	Esdoorn	A	Geen	Geen
		B	Geen	Geen
	Eik	A	Geen	Geen
		B	Plaatselijk op open plekken brandnetel.	Geen
	Iep *)	A	Geen	
		B	Grote oppervlakten met lage ijle brandnetel (droogte-invloed)	
	Populier *)	A	Vrijwel geen.	
		B	Op open gedeelten concentratie van brandnetel.	
1996	Es	A	Pleksgewijze wat brandnetel (1,20 m).	Alleen langs de noordsloot wat brandnetel.
		B	Waar geen struiken, volledige bedekking met brandnetel (1,0 m)	Concentratie van brandnetel waar uitval van es.
	Esdoorn	A	Geen	Geen
		B	Ca. 50% van de oppervlakte bezet met brandnetel (1,0 m).	Plaatselijk wat brandnetel.
	Eik	A	Geen	Geen
		B	Plaatselijk een pol brandnetel.	In meer belichte vak langs iep vrij veel brandnetel.
	Iep	A	Geen	
		B	Op plaatsen waar 2 jaar open door uitval van iep, volledige bezetting met brandnetel.	
	Populier	A	Geen	Geen
		B	Vooraf op open gedeelten veel brandnetel.	Vrijwel geen.

2^e vervolg bijlage 12.

Jaar	Hoofd-boom-soort	Ge-deel-te	Beschrijving vegetatie	
			Vroege dunning	Late dunning
1997	Es	A	Op open plekken wat brandnetel (1,5 m)	Een enkele pol met brandnetel.
		B	Waar geen struiken (vak 4), volledige bezetting met brandnetel (1 m)	Waar open beplanting vrij veel brandnetel.
	Esdoorn	A	Geen	Geen
		B	Ijle begroeiing van brandnetel (0,80 m)	Plaatselijk wat brandnetel.
	Eik	A	Geen	Geen
		B	Plaatselijk een pol brandnetel.	In meer belichte vak langs iep vrij veel brandnetel.
	Iep *)	A	Plaatselijk een weelderige vegetatie van vooral brandnetel en kleine concentraties van braam en harig wilgeroosje.	
		B	Dichte begroeiing van brandnetel (1,2 m)	
	Populier	A	Plaatselijk, waar meer belichting, concentraties van brandnetel (1,3 m)	Geen
		B	Dichte vegetatie van brandnetel (1,7 m)	Vrijwel geen.

3^e vervolg bijlage 12.

Jaar	Hoofd-boom-soort	Ge-deel-te	Beschrijving vegetatie	
			Vroege dunning	Late dunning
1998	Es	A	Waar meer belichting vrij veel brandnetel (1 m)	Langs de buitenrand (noord- en west-zijde) en op meer belichte plekken wat brandnetel.
		B	In vak 4 (ca. geen struiken) ca. 75 % bedekking met brandnetel (1,0 m) en enige planten bitterzoet.	Vrij veel brandnetel op open plekken door uitval en langs noordsloot (1,0 m).
	Esdoorn	A	Slechts een enkele pol met brandnetel.	Langs de meer belichte westrand wat brandnetel.
		B	Waar open enkele concentraties van brandnetel (1,0 m)	Op open plekken vrij veel brandnetel (0,8 m)
	Eik	A	Geen	Langs de zuid- en westrand wat brandnetel met enkele planten bitterzoet.
		B	In vak 3 weinig in vak, wel langs sloot wat brandnetel. In vak 4 vrijwel volledige bedekking met brandnetel (1,2 m)	In vak 3 alleen waar geen struiken, elders vrij veel brandnetel (0,7 m). In vak 4: 100% bedekking met brandnetel (1,2 m)
	Iep *)	A	Plaatselijk een dichte hoge begroeiing van brandnetel (1,8 m), verspreid aanwezig kleinbladig en harig wilgeroosje; opvallend veel mossen.	
		B	Uitgezonderd waar houtsnippers, 100% bedekt met brandnetel (2,0 m)	
	Populier	A	Tot nu toe slechts een enkele pol met brandnetel, ondanks meer lichtval door dunning.	Uitgezonderd langs de meer belichte west- en zuidrand waar brandnetel (1,0 m) geen vegetatie.
		B	Waar geen struiken een hoge dichte begroeiing van brandnetel (1,3 m).	Waar meer lichtval (stormgat, en langs open iepenvak) 100% bedekking van brandnetel (1,1 m).

*) geen onderscheid in vroege en late dunning.

Bijlage 13. Voorkomen en ontwikkeling van spontane zaailingen van boom- en struiksoorten

Jaar	Hoofdsoort	Dun- ning	Es		Esdoorn		Aak		Overigen	
			locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	Soort	Voor- komen
1993	Es	vr-A	-							
		vr-B	-							
		l-A	-							
		l-B	p/w	-	p/w	-	p/zw	-	hazelaar	p/zw
	Esdoorn	v-A	p/zw	-	p/vv	-				
		v-B	-							
		l-A	p/zw	-	p/v	-	p/zw	-		
		l-B	p/vv	-	p/v	-				
	Eik	v-A	-							
		v-B	-							
		l-A	-		p/w	-				
		l-B	-		p/w	-				
	Iep	v-A	-							
		v-B	-							
		l-A	-							
		l-B	-							
	Populier	v-A	-							
		v-B	-							
		l-A	-							
		l-B	-							

1^e vervolg bijlage 13

Jaar	Hoofdsoort	Dunning	Es		Esdoorn		Aak		Overigen	
			locatie	vita- liteit	Locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	Soort	Voorkomen
1994	Es	vr-A	p/vv	m	p/w	m				
		vr-B	p/w	m	p/w	m				
		l-A	p/zw	zm	p/zw	zm				
		l-B	p/zw	zm	p/zw	zm				
	esdoorn	v-A	p/zw	m	p/w	m				
		v-B	?							
		l-A	p/vv	m	p/v	m				
		l-B	?							
	eik	v-A	-							
		v-B	-							
		l-A	p/vv	m						
		l-B	-		p/vv	m				
	iep	v-A	-							
		v-B								
		l-A								
		l-B								
	populier	v-A	-							
		v-B								
		l-A								
		l-B								

2^e vervolg bijlage 13

2

Jaar	Hoofdsoort	Dunning	Es		Esdoorn		Aak		Overigen	
			locatie	vita- liteit	Locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	Soort	voorkomen
1995	Es	vr-A	p/zw	-	p/w	-				
		vr-B	p/zw	-						
		l-A	p/zw	s	p/zw	s				
		l-B	-	-	p/zw	s				
	esdoorn	v-A	-		p/w	s				
		v-B	p/zw	-	p/zw	-				
		l-A	p/zw	s	p/zw	s	p/zw	-	hazelaar	p/zw
		l-B	-		p/v	m				
	eik	v-A	-	-	p/zw	m				
		v-B	-							
		l-A	-							
	iep	l-B	-							
		v-A	-							
		v-B	-							
	populier	l-A	-							
		l-B	-							
		v-A	-							
		v-B	-							

3^e vervolg bijlage 13

Jaar	Hoofdsoort	Dunning	Es		Esdoorn		Aak		Overigen	
			locatie	vita- liteit	Locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	Soort	voorkomen
1996	Es	vr-A	p/vv	-	p/vv	-	p/zw	-	eik/meid /vlier	incidenteel
		vr-B	P/vv	vg	p/zw	-				
		l-A								
		l-B	p/vv	-	p/vv	-	p/w	-		
			p/w	-	p/w	-				
	esdoorn	v-A								
		v-B	p/w	-	p/vv	-	p/zw	-	eik	inc.
			p/w	-	p/w	-				
		l-A								
		l-B	p/w	-	p/vv	-	p/w	-		
			p/vv	-	p/vv	-				
	eik	v-A								
		v-B	P/w	-	P/w	-	P/vv	-	Eik	Inc.
			P/w	-	P/w	-	P/w	-		
		l-A								
		l-B	-		P/w	-			Eik	Inc
			-							
	iep	Ged A							Eik	Inc.
		Ged. B								
			-		P/w	-			Eik Iep	Inc Inc.
	populier	v-A								
		v-B	-							
			-							
		l-A								
		l-B	-						Haze- laar	Inc.
			-							

4^e vervolg bijlage 13

Jaar	Hoofdsoort	Dunning	Es		Esdoorn		Aak		Overigen	
			locatie	vita- liteit	Locatie	vita- liteit	locatie	vita- liteit	Soort	voorkomen
1997	Es	vr-A	v/vv	-	v/vv2)	-	P/vv			
		vr-B	P/w	-	P/w					
		l-A	P/w	-3)	P/w	-3)	P/w	-3)	Eik	Inc.
		l-B	P/w	-	P/w	-				
	esdoorn	v-A	P/vv	-	P/v	-			Haz./eik	Inc./ inc.
		v-B	P/w	-	P/w	-				
		l-A	P/vv	-	P/v	-	P/vv	-	Eik	Inc.
		l-B	P/w	-	P/v	-			Vlier	Inc.
	eik	v-A	P/vv	-	P/v	-	P/w			
		v-B	P/w	-	P/w	-				
		l-A	P/w	-	P/vv	-	P/w	-		
		l-B	P/w	-	P/w	-				
	iep	Ged A	-						Eik	Inc.
		Ged. B	-							
	populier	v-A	-							
		v-B	-							
		l-A	-							
		l-B	-							

5^e vervolg bijlage 13.

Jaar	Hoofdsoort	Dun- ning	Es			Esdoorn			Aak			Overigen	
			Loca- tie	leef- tijd	vita- liteit	loca- tie	leef- tijd	vita- liteit	loca- tie	leef- tijd	vita- liteit	Soort	Voorko- men
1998	Es	V-A	P/vv	div.	-	P/vv	div.	-	P/w	div.	-	Vlier	Inc.
			3)	1-3j		3)							
		V-B	P/vv	1-8j	-	P/w	1-3j	-	P/w	div.	-		
		I-A	P/vv	1-3	W	P/vv	1-3	W	P/w	div.	-	Vlier Iep	Inc./ inc.
	esdoorn	v-A	P/w	-	-	P/v	1-8j	-	I/zw	-	-	Eik/haz / iep/ vlier	Inc.
			P/vv	div.	-	P/w	div.	-	i/zw	-	-		
		I-A	P/v	1-3j	-	P/v	1-7j	-	P/vv	1-3j	-	Eik/No orse esd. Iep/ vlier	Inc.
			5)										
		I-B	P/vv	1-6j	-	P/vv	1-6j	-	I/zw	div.	-		Inc.
	eik	v-A	-			P/w	1-8j	S	I/zw	-	-	Eik/ haz/ mei- doorn	Inc.
						4)							
		v-B	-			I/w	-	-	-			Vlier korn.	Inc.
		I-A	P/vv	-	-	P/v	-	-				Korn	Inc.
			I-B	-		I/w	-	-					
	iep	Ged.A	I/w	-	-							Eik/ els/ iep/ korn.	Inc.
		Ged.B	-										
	populier	v-A	-									Korn	Inc.
			v-B	-									
		I-A	-										
			I-B	-									

Verklaring:

V/ = verspreid aanwezig; p = plaatselijk aanwezig;

/V = veel;/ vv = vrij veel;/ w = weinig

I en inc. = incidenteel voorkomend

1) Hazelaar.

2) Oudere esdoorn in sloten.

3) Op open gedeelten en langs sloten.

4) Ook incidenteel A. platanoïdes

NB: plaatselijk vrij veel topvraat in zaailingen, veroorzaakt door konijn of haas.

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen.

Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).

Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller andersniet op onze bijschrijving komt. Het bestelde kan dan niet worden toegezonden.

Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1998 en 1999 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag gratis verkrijgbaar.

- 337 **I.M. Bouwma, A.P.P.M. Clerks & P.J. Szabo 1998.**
Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 3. 57 p. f 47,50
- 338 **P.A.M. Visschedijk & A.H.J. Segeren 1998.**
Ontwerp monitoringmodel recreatie SGP Schouwen. 34 p. f 31,50
- 339 **G.W.T.A. Groot Bruinderink, D.R. Lammertsma & E. Hazebroek 1998.**
Zelfredzaamheid van edelherten en wilde zwijnen op de Veluwe. 44 p. f 31,50
- 340 **J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1998.**
Birkhoven-Bokkeduinen; bouwstenen voor de toekomstige ontwikkeling van een Amersfoorts bosgebied. 121 p. f 51,50
- 341 **F.A. Bink, A.J. Beintema, H. Esselink, J. Graveland, H. Siepel & A.H.P. Stumpel 1998.**
Fauna-aspecten van effectgerichte maatregelen; preadvies fauna. 191 p. f 60,-
- 342 **H.J. Hekhuis, A. Oosterbaan, M.N. van Wijk & C.A. van den Berg 1998.**
Voorbeeldbedrijven geïntegreerd bosbeheer Gelderland: I Start en opzet van voorbeeldbedrijven, II Beschrijving van de beheervarianten per voorbeeldbedrijf. 107 p. f 50,-
- 344 **P.B. Worm 1998.**
Terreingebruik van hoefdieren op de Imbosch in het Nationaal Park Veluwezoom. 73 p. f 42,50
- 345 **J.G. de Molenaar 1998.**
Een verkennende beschouwing over grondhoudingen, natuurbeelden en natuurvisies in relatie tot draagvlak voor natuur. 111 p. f 55,-
- 346 **J. van den Burg 1998.**
Groei en groeiplaats van de populier en de esp in Nederland; Resultaten van 35 jaar onderzoek. 261p. f 71,50
- 347 **J. Graveland 1998.**
Beheersvisie Zwarte Meer. 67 p. f 40,-
- 348 **J. van den Burg 1998.**
Groeiplaatseisen van enkele loofboomsoorten: Tamme kastanje, noot, boskers, robinia en bergesdoorn. Een verkenning. 82 p. f 40,-
- 349 **J.K. van Raffe, F.T.J. Hoksbergen, A.A.J.M. Leenaars, A.H. Schaafsma & C.M. van Schagen 1998.**
Houtoogst bij kleinschalig bosbeheer. 105 p. f 50,-
- 350 **H.J. Hekhuis, H.G.J.M. Koop, M.N. van Wijk, I.M. Bouwma, C.B. Bussink & A.F.M. Olsthoorn 1998.**
Beheer en beleidsinstrumentarium voor A-locaties. 123 p. f 52,-
- 351 **C.A. van der Kooij, K.W. van Dort, R. Kwak, A. H.F. Stortelder & R.W. de Waal 1998.**
Vernatting Randmeerbossen Flevoland; Mogelijkheden, referenties, voorbeeldprojecten en sleutelfactoren. 83 p. f 47,50

- 352 N.H. Edelenbosch, P.J.W. Hinssen & E.A.P. Wieman 1998.**
Verkenning van de toekomstige bosontwikkeling met behulp van het model HOPSY. 31 p. f 31,50
- 353 A.P.P.M. Clerkx, I.M. Bouwma & A.F.M. van Hees 1998.**
Het bosreservaat Vijlnerbos; bijlagerapport. 136 p. f. 53,50
- 355 A.P.P.M. Clerkx & A.F.M. van Hees 1998.**
Bosdynamiek in Tussen de Goren. 30 p. f 34,-
- 356 I.M. Bouwma 1998.**
Beheersvisie A-lokatie Edese bos. 37 p. f. 30,-
- 357 H.N. Siebel & R.J. Bijlsma 1998.**
Patroonontwikkeling en begrazing in boslandschappen: New Forest en Fontainebleau als referenties. 62 p. f 40,-
- 358 Tj.H. van den Hoek & P.F.M. Verdonschot 1998.**
Steekmuggen in Zuidwest-Friesland; de verspreiding van steekmuggen (*Culicidae*) in en nabij de Starnuman bossen. 48 p. f 30,-
- 359 K.G. Kranenborg & S.M.G. de Vries 1998.**
Vergelijkend onderzoek naar de gebruikswaarde van twaalf Nederlandse en veertien Belgische klonen van populier. 28 p. f 42,-
- 360 J.A. Sinkeldam, R.C. Nijboer & P.F.M. Verdonschot 1998.**
Typologie van diatomeeëngemeenschappen in Overijssel. 135 p. f 70,-
- 361 A.T.C. Bosveld, G.M. Dorrestein & P.L. Mieninger 1998.**
Visdieven in gevaar; Een pilot-studie naar oorzaken van verminderd broedsucces van Visdieven (*Sterna hirundo*) broedend op het sluiscomplex bij Terneuzen. 34 p. f 38,-
- 362 J.G. de Molenaar & R.J.H.G. Henkens 1998.**
Effectiviteit van wildspiegels; een literatuurevaluatie. 100 p. f 58,-
- 363 R.J.H.G. Henkens 1998.**
Ecologische capaciteit natuurdoeltypen I; methode voor bepaling effect recreatie op broedvogels. 115 p. f 52,-
- 364 P.J.M. Bergers, M. La Haye, M. Moerdijk & W. Nieuwenhuizen 1998.**
Habitatkwaliteit voor de noordse woelmuis in Nederland. 49 p. f 34,-
- 365 P.J.M. Bergers, B. van den Boogaard, D.P.E.M. Frissen & W. Nieuwenhuizen 1998.**
De noordse woelmuis in het Deltagebied: richtlijnen voor beheer en inrichting. 66 p. f 47,-
- 366 J.H. Spijker, T.W. de Boer (red.), H.D. van der Kamp, N.A. Brink, G. Gerritsen, C. Groeneveld, H.A. Hartlief, J. van Reijndam, mevr. M.C. Tiekink, G.Z. Heins, mevr. T. Nijmeijer & mevr. S.N. Wierstra 1998.**
Groenrestproducten uit het gemeentelijk groen; mogelijkheden voor preventie en nuttige toepassing bij gemeenten. 61 p. f 50,-
- 367 A.E. van den Berg, I.M. van den Top & R.P. Kranendonk 1998.**
Natuurwensen van stadsmensen; een eerste aanzet tot het ontwikkelen van een model voor het meten van de gebruiks- en belevingskwaliteit van natuur. 72 p. f 42,-
- 368 J.C.A.M. Bervaes & D.M. Pronk 1998.**
Naar een groenstructuur in Almere Poort en Almere Hout. 87 p. f 71,-
- 369 A. Koster 1998.**
Ecologisch beheer van beplantingen in het stedelijk gebied. 349 p. f 77,-
- 370 P.J.W. Hinssen (red.) 1998.**
Achtergronden van de Natuurbalans 1998; aspecten van het natuurbeleid. 172 p. f 75,-
- 372 R. Reijnen & B. Koolstra 1998.**
Evaluatie van de ecologische verbindingzones in de provincie Gelderland. 127 p. f 53,-
- 373 A.A. Mabelis 1998.**
Ruimtelijke samenhang van stedelijk groen voor biodiversiteit; een synthese van de literatuur. 49 p. f 45,-
- 374 A.P.P.M. Clerkx & W.W.P. Jans 1998.**
Bosstructuur en vegetatie van bosreservaat 't Quin. 33 p. f 40,-
- 375 B.S. Ebbinge, J.A.P. Heesterbeek & J.H. Beekman 1998.**
Knobbeltzwanen in Noord- en Zuid-Holland; een modelmatige benadering van de aantalsontwikkeling bij verschillende beheersscenario's. 72 p. f 40,-
- 376 K.W. van Dort & J.B. den Ouden 1998.**
A-lokatie bossen in Groningen; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Groningen. 56 p. f 45,-

- 377 J.B. den Ouden 1998.**
A-locatie bossen in Zuid-Holland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relict van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Zuid-Holland. 120 p. f 55,-
- 378 A.T.C. Bosveld, P.A.F. de Bie, N.W. van den Brink & D.F. de Roode 1998.**
Visdieven in gevaar II; vervolgstudie naar de effecten op de embryonale ademhaling en EROD activiteit bij visdieven (*Sterna hirundo*) uit de kolonie op het sluizencomplex bij Terneuzen. 20 p. f 24,50
- 379 L. Oost, D.A. Jonkers & J.G. de Molenaar 1998.**
Natuur en Luchtvaart; literatuurstudie naar verstoring van natuur door luchtvaart. 120 p. f 37,-
- 380 R.C. van Apeldoorn & W. Nieuwenhuizen m.m.v. C.H. Klein Douwel & P.L.L. Thomas 1998.**
Overlevingsplan Hamster (*Cricetus cricetus*): analyse van knelpunten, oplossingsrichtingen en voorwaarden voor een duurzame toekomst in Limburg. 120 p. f 65,-
- 381 E.P.A.G. Schouwenberg 1998.**
Mogelijkheden voor de ontwikkeling van laagveendoeltypen in landschapsstroken en ecologische verbindingzones langs de A2-Noord. 78 p. f 43,-
- 382 K.W. van Dort & J.B. den Ouden 1998.**
A-locatie bossen in Friesland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relict van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Friesland. 77 p. f 45,-
- 383 K.W. van Dort & J.B. den Ouden 1998.**
A-locatie bos in Flevoland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Flevoland. 33 p. f 35,-
- 384 A. Oosterbaan & C.A. van den Berg 1998.**
Houtproductie van walnoten (*Juglans regia*) in Nederland. 26 p. f 30,-
- 386 K.W. van Dort & J.B. den Ouden 1998.**
A-locatie bossen in Zeeland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relict van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Zeeland. 44 p. f 35,-
- 387 J.B. den Ouden & M.E.A. Broekmeyer 1998.**
A-locatie bossen in Noord-Brabant; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relict van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Noord-Brabant. 140 p. f 55,-
- 389 J.A. van Franeker 1998.**
NAM ENSCO71 FLARING PROJECT. 13 p. f 20,-
- 392 L. Oost, J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & A. Koster 1998.**
Onderzoek naar de mogelijke effecten van het nieuwe voetbalstadion in Deventer op de natuurwaarden van de Douwelerkolk. 29 p. f 43,-
- 393 R. Foppen, J. Graveland, M. de Jong & A. Beintema 1998.**
Naar levensvatbare populaties moerasvogels. Vertaling van ruimtelijke samenhang en kwaliteit van moerassen in duurzaamheidsnormen voor moerasvogels; achtergronddocument voor 'Beschermingsplan Moerasvogels' van Vogelbescherming Nederland. 63 p. f 44,-
- 394 A.P.P.M. Clerkx & W.W.P. Jans 1998.**
Bosstructuur en vegetatie van bosreservaat Schoonloërveld. 34 p. f 37,-
- 395 A.P.P.M. Clerkx, W.W.P. Jans & H.G.J.M. Koop 1998.**
Bosstructuur en vegetatie in bosreservaat 't Sang. 33 p. f 37,-
- 396 M. van den Top, W. Kuindersma, C. Niemeijer & L. Oost 1998.**
Ruimte voor Natuurcompensatie; de uitwerking en toepassing van het compensatiebeginsel. 47 p. f 32,-
- 398 A.P.P.M. Clerkx & A.F.M. van Hees 1999.**
Bosdynamiek in het Starnumansbos. 36 p. f 37,-
- 399 A.P.P.M. Clerkx & W.W.P. Jans 1999.**
Bosstructuur en vegetatie van bosreservaat Oosteresch. 36 p. f 37,-
- 400 M.G.G. Neven & E.E.M. Verbij 1999.**
Laten we wel zijn!; studie naar conceptualisering van natuurgerelateerd welzijn. 53 p. f 42,-
- 401 J.P. Peeters, C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1999.**
Effect van ploegen, plaggen en afgraven op de opkomst van zaailingen van bomen en struiken op grasland; resultaten van een proef in de Balij in het 'Groene Hart'. 49 p. f 30,-
- 407 F.J.J. Niewold & G.M. Müskens 1999.**
De betekenis van de vos in Noord-Brabant. Beheer Noodzakelijk? 62 p. f 40,-

- 410 M.G.G Neven & T.W. de Boer 1999.**
Ruimtegebruik met ruggespraak; draagvlakonderzoek voor de impletatie van het programma Duurzaam Landgebruik Winterswijk en de ontwikkeling van een Interactief Centrum voor Meervoudig Ruimtegebruik in de Regio Winterswijk. 24 p. f 30,-
- 411 J.P. Peeters & C.A. van den Berg 1999.**
Beplantingsproef op sterk verontreinigde baggerspecie in de Broekpolder. 67 p. f 40,-
- 413 W.K.R.E. van Wingerden & C.J.H. Booij 1999.**
Biodiversiteit en onderdrukking van ziekten en plagen: strategieën en graadmeters. 90 p. f 44,-