



WAGENINGENUR

For quality of life

Herkomstonderzoek Beuk in Nederland

K.G. Kranenburg, K. Jager en S.M.G. de Vries



CGN Rapport 2010-16

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN)

Herkomstonderzoek Beuk in Nederland

K.G. Kranenburg, K. Jager en S.M.G. de Vries

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN), Wageningen
Wageningen Universiteit en Research Centrum
Januari 2010

CGN Rapport 16

© 2010 Wageningen, Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN).

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland.

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

of

© 2010 Wageningen, CGN/Stichting DLO

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CGN/Stichting DLO.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld.

In opdracht van de Raad voor plantenrassen van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van het Cultuur- en Gebruikswaardeonderzoek ten behoeve van de Rassenlijst Bomen.



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Foto's Gert Kranenburg

Centrum voor Genetische Bronnen Nederland

Adres : Droevendaalsesteeg 1, 6708 PD Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 48 08 84
Fax : 0317 42 31 10
E-mail : cgn@wur.nl
Internet : www.cgn.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Woord vooraf	1
Samenvatting	3
Summary	5
1. Inleiding	7
2. Materiaal	9
3. Proefveldgegevens	11
4. Waarnemingen	13
5. Resultaten	15
5.1 Groei	15
5.2 Tijdstip van uitlopen	19
5.3 Vorm	21
5.4 Slaging	23
6. Conclusies	27
Literatuur	29
Bijlage I. Figuur 3 en tabel 12	2 pp.

Woord vooraf

In dit rapport worden de resultaten van toetsing van 20 herkomsten van beuk uit Nederland behandeld. Hiervan zijn reeds 8 herkomsten opgenomen in de Rassenlijst Bomen in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal'. Door gebruik te maken van herkomsten, die goed teeltmateriaal leveren is de kans het grootst dat een beplanting succesvol aangeplant kan worden onder onze ecologische omstandigheden. Het onderzoek is onderdeel van het Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek (CGO) ten behoeve van de Rassenlijst Bomen en wordt uitgevoerd door het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) in opdracht van de Raad voor plantenrassen (Rvp) en wordt gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Aan het onderzoek is meegewerkt door diverse medewerkers van het Staatsbosbeheer en Alterra. Onze dank gaat uit naar het Staatsbosbeheer, die de terreinen beschikbaar heeft gesteld voor de proeven en die evenals de aanleg het beheer van de beplantingen heeft verzorgd. De statistische opzet en uitvoering van de proeven, de begeleiding bij de aanleg en het verrichten van de eerste metingen en opnamen van de uitloopstadia werden door Klaas Jager van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek 'De Dorschkamp' - later Alterra - verricht. Klaas Jager is in 2007 overleden voor de totstandkoming van dit rapport. Verder bedanken wij de Alterra medewerkers Trije Huibers, Wim van Orden en Geurt van Roekel, die de latere metingen hebben uitgevoerd.

Het rapport beveelt een aantal herkomsten van beuk aan, die succesvol aangeplant kunnen worden in Nederland.

Gert Kranenborg , Klaas Jager en Sven de Vries

Samenvatting

De beuk wordt als een belangrijke loofboomsoort voor het Nederlandse bos beschouwd. Het grootste deel van het beukenbos bevindt zich op de zandgronden in het midden en het oosten van Nederland. Het beleid is momenteel gericht op verdere uitbreiding van het beukenareaal. Behalve bosbouwkundig belangrijke eigenschappen als groei en vorm zijn wellicht nog belangrijker de eigenschappen als tijdstip van uitlopen, het slagingspercentage en de overleving, die bepalen of een herkomst hier thuis hoort en met succes aangeplant kan worden onder onze ecologische omstandigheden. In 1987 werden vijf proefvelden aangelegd met 8 Nederlandse herkomsten, die opgenomen zijn in de Rassenlijst Bomen in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal' en 12 niet opgenomen Nederlandse herkomsten. Deze proeven liggen in het Harderbos, Oud-Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk. Er wordt gerapporteerd over de kenmerken hoogte- en diametergroei, tijdstip van uitlopen, vorm en slagingspercentage. De meest geschikte herkomsten voor Nederland dienen te beschikken over een combinatie van goede eigenschappen; goede groei, laat uitlopen, goede vorm en een hoog slagingspercentage. De in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01 en Barneveld-01 beschikken over een goede groei, lopen laat uit, hebben een goede vorm en hebben een hoog slagingspercentage en behoren daarmee tot de beste herkomsten in deze serie. Deze vier herkomsten hebben bewezen het best aan onze ecologische omstandigheden aangepast te zijn en op basis hiervan wordt voorgesteld deze in de Rassenlijst Bomen op te nemen in de categorie 'getest uitgangsmateriaal'. De eveneens in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Velp-01, die inmiddels geveld is, Park 't Loo-03, Ede-02 en Velp-02 daarentegen kunnen op grond van ofwel een matige hoogtegroeï, dan wel vroeg uitlopen echter niet in de categorie 'getest uitgangsmateriaal' worden opgenomen. Deze herkomsten voldoen net niet aan de eisen voor opname in deze categorie, maar kunnen wel gehandhaafd blijven in de categorie 'geselecteerd'. De overige niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Park 't Loo Loolaan, Park Sonsbeek afd. 2g, Speulderbos vak 22f, Gees afd. 26b en Breda Leursebaan voldoen niet in voldoende mate aan alle gewenste goede eigenschappen voor opname in de categorie 'getest uitgangsmateriaal'. De niet opgenomen herkomsten Landgoed Middachten afd. 7a en afd. 53a, Rheden, Broekhuizerweg, Speulderbos afd. 20 en afd. 22/23, Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg vertonen een matige tot slechte groei in combinatie met of vroeg uitlopen en of een slechte vorm en of een slechte slaging en zijn daardoor kwalitatief niet geschikt voor opname in de Rassenlijst Bomen.

Summary

Beech is considered to be an important tree species for Dutch forestry. The majority of the Beech forests is concentrated on the sandy soils in the middle part and the eastern part of the Netherlands. The national policy intends to promote further expansion of the area planted with Beech. Apart from important traits for forestry as growth and form, traits as time of flushing and survival are very important to determine whether a provenance is adapted to be successfully planted under our ecological circumstances. In 1987 5 trials were established with 8 Dutch provenances that are listed in the National Catalogue in the category 'selected basic material' and 12 Dutch provenances that are not listed in the National Catalogue. These trials are situated in Harderbos, Oud-Sabbinge, Sanoer, Urkerbos and Wolphaartsdijk. The traits height and diameter growth, flushing date, form and survival are reported. The provenances that combine all the desired traits are the most suitable for Dutch forestry; good growth, late flushing, a good form and a high survival rate. The best provenances that combine the preferred traits in these trials are the provenances Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01 en Barneveld-01. These provenances are already listed in the National Catalogue in the category 'selected basic material'. Therefore these four provenances are proposed to be listed in the National Catalogue in the category 'tested basic material'.

The other listed provenances Velp-01, which is felled meanwhile, Park 't Loo-03, Ede-02 and Velp-02 in the National Catalogue in the category 'selected basic material' however show either moderate height growth or early flushing and will therefore remain in this category. The not listed provenances Park 't Loo Loolaan, Arnhem Park Sonsbeek afd.2g, Speulderbos cpt. 22f, Gees cpt. 26b and Breda Leursebaan are not suitable enough for listing in the National Catalogue in the category 'tested basic material'. The not listed provenances Landgoed Middachten cpt. 7a and cpt. 53a, Rheden Broekhuizerweg, Speulderbos cpt. 20 and 22/23, Breda Liesbos cpt. 5a and Rhenen Grebbeberg show moderate till poor growth combined with early flushing or a bad form or low survival and are therefore not suitable for listing in the National Catalogue.

1. Inleiding

Beuk (*Fagus sylvatica*) is één van de boomsoorten, die vanuit Zuidoost Europa gedurende de postglaciale migratie op eigen kracht de Noordwest Europese laaglanden heeft bereikt. De natuurlijke verspreiding in Nederland strekte zich uit tot het midden en zuidoostelijke deel van Nederland. (Fanta, 1995, Peters, 1997). De beuk was gedurende een lange tijd een tamelijk onbelangrijke boomsoort voor de Nederlandse bosbouw. Als gevolg van veranderingen in de boomsoortenkeuze voor de zandgronden en bebossing van de Flevopolders nam de interesse voor de beuk toe (Van den Burg, 1997). De meeste beukenbossen in Nederland zijn aangelegd door middel van aanplant met plantsoen; slechts 6% is ontstaan door bezaaiing en minder dan 1% door natuurlijke verjonging. Er is weinig bekend over de oorsprong van het zaad, dat gebruikt is. Het merendeel van dit materiaal is afkomstig uit verschillende Europese landen. Slechts een klein deel van het beukenareaal wordt als autochtoon beschouwd in de zo genoemde 'beuken-boombossen' of 'malebossen' op de Veluwe (Oosterbaan & Jager, 1988). Hoewel beuk een algemene boomsoort is, is aanwijsbaar autochtoon materiaal zeer zeldzaam. Vanwege de gemakkelijke generatieve verjonging vindt al eeuwen vermenging met ingevoerde bomen plaats. Mogelijk is autochtoon materiaal aanwezig in oude heggen, houtwallen en op oude bosplaatsen, zoals de 'malebossen' op de Veluwe (Maes, 1993).

Het areaal aan opgaand beukenbos in Nederland bedraagt volgens de Vierde Nederlandse Bosstatistiek (1985) 7150 ha, wat 3.0% van het totale Nederlandse bosoppervlak is. Sindsdien is het areaal aan beuk toegenomen. Volgens het meetnet Functievervulling bos was het areaal beuk in 2001 9480 ha, wat 3.5% van het totale bosareaal is (Dirkse et al., 2002). Het grootste deel van het beukenbos bevindt zich op de zandgronden in het midden en het oosten van Nederland. In het noorden en het zuiden van Nederland is het areaal met beuk relatief klein. Het merendeel van het beukenbos (3900 ha) bestaat uit monocultuur; ongeveer 2200 ha komt voor in menging met andere loofboomsoorten en ongeveer 3400 ha in menging met naaldbomen. Verder wordt beuk vaak gebruikt als parkboom, als laan- en wegbeplanting en in heggen.

In Europees verband was beuk onderwerp van studie in twee projecten, namelijk FAIR Beech van 1983-2001 en DynaBeech van 2000-2004. In FAIR Beech namen 20 Europese landen, waaronder Nederland deel aan een internationaal herkomst onderzoek. In Dynabeech waren ook in Europees verband de genetische en ecofysiologische verschillen tussen ongestoorde en beheerde bossen onderwerp van studie (Kramer, 2004). In het European Forest Genetic Resources programma (EUFORGEN) wordt in Europa eveneens onderzoek gedaan aan beuk over de verspreiding, genetische diversiteit, genenbewaring en regelgeving gerelateerd aan behoud en bescherming van genetische diversiteit van beuk (Borelli et al., 2001).

Sinds 1977 worden door het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) en voorheen op het Bosbouwproefstation 'de Dorschkamp', voor de zaadwinning geschikte Nederlandse opstanden geselecteerd. Deze selectie is gebaseerd op fenotypische kenmerken zoals rechtheid van de stam, een doorgaande spil; (het deel van de stam dat zich in de kroon bevindt), de afwezigheid van zware takken en vorken in de kroon en de afwezigheid van draaigroei, knobbels en groeven op de stam. In 1984 wees een statistische analyse uit (Jager, 1994), dat voor de genetische kwaliteit van de ouderopstand deze kenmerken het meest onderscheidend waren van een totaal van 25 opgenomen kenmerken. Evenals bij eik zijn ook bij beuk veel geselecteerde zaadopstanden beplantingen langs wegen. Dit kan verklaard worden door de hoge mate van herhaalde positieve selectie in de populaties waar deze bomen van afstammen. Deze selectie vond doorgaans plaats gedurende een lange periode en over meerdere generaties (De Vries en Van Dam, 1998).

In de 8^e Rassenlijst Bomen (2007) zijn 21 geselecteerde opstanden van beuk opgenomen, waarvan 10 bestaan uit wegbeplantingen en de overige 11 uit bosopstanden. De oorsprong van dit geselecteerde materiaal is onbekend. Een fenotypische selectie van zaadopstanden kan beschouwd worden als een eerste stap op weg naar een verbeterde genetische kwaliteit van het uitgangsmateriaal. De volgende stap bestaat uit het toetsen van de nakomelingen van deze opstanden in vergelijkende herkomstproeven. Daarmee wordt de genetische kwaliteit zichtbaar gemaakt en is daardoor meetbaar en vergelijkbaar geworden. Door afwezigheid van zaad gedurende een aantal jaren, kon niet eerder dan in het najaar van 1983 een begin gemaakt worden met herkomstonderzoek van beuk. In dat jaar werd er zaad ingezameld, waarmee in het voorjaar van 1987 met driejarig plantsoen vijf proefvelden werden aangelegd op verschillende locaties. In deze serie werden 8 herkomsten van geselecteerde zaadopstanden en 12 andere Nederlandse herkomsten opgenomen. In het najaar van 1986 werd er wederom zaad verzameld van beuk in de geselecteerde opstanden. Maar het bleek weer niet mogelijk zaad te verkrijgen van alle geselecteerde opstanden,

omdat deze ten dele geen zaad droegen. Dit resulteerde erin, dat van de 16 geselecteerde zaadopstanden, die in de Aanvulling op de vierde Rassenlijst van Bosbouwgewassen (1988) vermeld werden, er slechts 8 in het Nederlandse herkomstonderzoek zijn opgenomen. In deze aanvulling op de vierde Rassenlijst van Bosbouwgewassen werd voor het eerst een aantal generatief vermeerderde loofboomsoorten waaronder beuk opgenomen. In totaal werden er elf herkomstproeven van beuk aangelegd. Dit is inclusief twee internationale herkomstproeven, die als onderdeel van een EU-project FAIR3-CT96-1464 Beech Forestation werden aangelegd. Over de resultaten van een van deze proeven werd gerapporteerd in 2001. (Kranenborg en de Vries, 2001). De andere proef met een groot aantal Europese herkomsten werd later opgenomen in het EU-project COST Action E52 'Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry'. Dit project loopt van 2006 tot en met 2010 en de resultaten hiervan zullen in een gezamenlijke analyse van beukenherkomsten in Europa gepubliceerd worden.

In dit rapport worden de eerste resultaten over hoogte- en diametergroei, tijdstip van uitlopen, vorm en slaging van 20 Nederlandse herkomsten van beuk behandeld. Op basis van deze resultaten worden een aantal aanbevelingen gedaan voor wijzigingen op de Rassenlijst Bomen.

2. Materiaal

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de herkomsten van beuk in de proeven Harderbos, Oud-Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk. Van de twintig Nederlandse opstanden zijn er 8 opgenomen in de Rassenlijst van Bomen in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal', de overige 12 Nederlandse opstanden zijn niet in de Rassenlijst opgenomen. De opgenomen herkomst Velp-01 werd in 2008 geveld. In deze proeven worden in totaal 20 Nederlandse herkomsten getoetst. De planten werden bij een kweker in Zundert geteeld en als 3-jarig (1+1a1) plantsoen geplant.

Tabel 1. Overzicht van de herkomsten van beuk in de proeven Harderbos, Oud-Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk.

Sel. nr.	Land	Herkomst
1*	Nederland	Velp-01, Dieren, Arnhemsestraatweg kmp. 14.1 - 14.2
2*	Nederland	Park 't Loo-03, Looseweg tot aan Paleis 't Loo
3*	Nederland	Park 't Loo-01, Stallen tot aan Paleis 't Loo
4*	Nederland	Park 't Loo-02, Het kleine Loo tot aan de stallen
5	Nederland	Park 't Loo, Loolaan
6*	Nederland	Ede-02, Edese bos afd. 206 en 209
7*	Nederland	Ede-01, Eikenlaan
8*	Nederland	Barneveld-01, Landgoed Schaffelaar
9	Nederland	Arnhem, Park Sonsbeek afd. 2g
10	Nederland	Landgoed Middachten afd.7a
11*	Nederland	Velp-02, Landgoed Middachten Verlengde nieuwe Allee
12	Nederland	Landgoed Middachten afd. 53a
13	Nederland	Rheden, De Steeg, Broekhuizerweg
14	Nederland	Ermelo, Beheerseenheid Speulderbos afd. 22f
15	Nederland	Ermelo, Beheerseenheid Speulderbos afd. 22/23
16	Nederland	Ermelo, Beheerseenheid Speulderbos afd. 20
17	Nederland	Oosterhesselen, Beheerseenheid Gees afd. 26b
19	Nederland	Breda, Beheerseenheid Liesbos afd. 5a
20	Nederland	Rhenen, Grebbeberg
21	Nederland	Breda, Leursebaan

* *Nederlandse herkomst opgenomen in de 8^e Rassenlijst Bomen (2007).*

De herkomst Velp-01 werd in 2008 geveld.



Park 't Loo-02. Laanbeplanting van beuk in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal'.

3. Proefveldgegevens

Met het plantmateriaal werden in het plantseizoen 1986/87 vijf proefvelden op terreinen van Staatsbosbeheer (SBB) aangelegd. De proefopzetten werden gemaakt door het CGN (destijds Instituut voor Bos en Natuuronderzoek 'de Dorschkamp'). Het planten werd door het plaatselijke beheer van het Staatsbosbeheer uitgevoerd, waarbij de begeleiding plaatsvond vanuit het CGN.

Harderbos X22

Aanleg	: april 1987
Plantmateriaal	: 3-jarig plantsoen (1+1a1)
Plantverband	: 1.50 x 1.50 m
Aantal planten per veld	: 4 x 5 planten, 20 planten per veld
Proefopzet	: niet-orthogonale proef met 11 herkomsten in 1 tot 6 herhalingen in 6 blokken
Bodem	: Mn35Ap, kalkrijke poldervaaggrond in lichte klei
Bodemvoorbereiding	: geen, geplant werd met een Quickwood plantmachine
Voorgeschiedenis	: beplanting werd aangelegd als tweede generatie bos na populier

Oud-Sabbinge

Aanleg	: december 1986 en maart 1987. Er werd op twee tijdstippen geplant in verband met invallende vorst in december
Plantmateriaal	: 3-jarig plantsoen (1+1a1)
Plantverband	: 1.50 x 1.50 m
Aantal planten per veld	: 4 x 5 planten, 20 planten per veld
Proefopzet	: orthogonale proef met 12 herkomsten in 6 herhalingen in 6 blokken.
Bodem	: poldervaaggrond in homogene klei
Bodemvoorbereiding	: volledige grondbewerking
Voorgeschiedenis	: bouwland

Sanoer

Aanleg	: april 1987
Plantmateriaal	: 3-jarig plantsoen (1+1a1)
Plantverband	: 1.00 x 1.00 m
Aantal planten per veld	: 4 x 5 planten, 20 planten per veld
Proefopzet	: orthogonale proef met 11 herkomsten in 3 herhalingen in 3 blokken
Bodem	: holtpodzol in matig lemig zand
Bodemvoorbereiding	: volledige grondbewerking
Voorgeschiedenis	: voormalige boomkwekerij

Urkerbos D110

Aanleg	: april 1987
Plantmateriaal	: 3-jarig plantsoen (1+1a1)
Plantverband	: 1.50 x 1.50 m
Aantal planten per veld	: 4 x 5 planten, 20 planten per veld
Proefopzet	: niet-orthogonale proef met 11 herkomsten in 1 tot 6 herhalingen in 6 blokken
Bodem	: keileemgrond
Bodemvoorbereiding	: volledig gefreesd
Voorgeschiedenis	: weiland

Wolphaartsdijk

Aanleg	:	december 1986 en maart 1987. Er werd op twee tijdstippen geplant in verband met invallende vorst in december
Plantmateriaal	:	3-jarig plantsoen (1+1a1)
Plantverband	:	1.50 x 1.50 m
Aantal planten per veld	:	4 x 5 planten, 20 planten per veld
Proefopzet	:	orthogonale proef met 10 herkomsten in 6 herhalingen in 6 blokken
Bodem	:	poldervaaggrond in homogene klei
Bodemvoorbereiding	:	volledige grondbewerking
Voorgeschiedenis	:	bouwland

Tabel 2. Aantal herhalingen per herkomst en per proef.

Herkomst	Harderbos	Oud Sabbinge	Sanoer	Urkerbos	Wolphaartsdijk
1		6	3	1	6
2		6			6
3		6	3		6
4	1		3	6	6
5		6		6	6
6		6	3		6
7		6		6	6
8	3	6	3	6	
9		6	3	2	
10		6	3	5	
11		6	3	6	6
12	3				
13	6		3		
14	5	6	3	6	6
15	1				
16	4				
17	6				
19	1				
20	1	6	3	6	6
21	6			6	

4. Waarnemingen

In tabel 3 zijn de waarnemingen vermeld die in de proeven zijn uitgevoerd. Deze waarnemingen tot en met 1993 over uitval, hoogte en tijdstip van uitlopen werden in alle proefvelden uitgevoerd aan alle bomen. In de proef Harderbos werden in 1993 geen waarnemingen uitgevoerd vanwege de slechte toegankelijkheid door een dichte en hoge vegetatie met voornamelijk brandnetels. In de proef Sanoer werden met een grotere frequentie hoogtemetingen uitgevoerd. In alle proeven werd één jaar na aanleg een opname van de uitval uitgevoerd. Daarna werd bij elke opname van de hoogte en uitloopstadium het percentage overgebleven planten vastgesteld aan de hand van het aantal waarnemingen per veld. In het voorjaar van 2009 werd volgens een richtlijn uit het EU-project FAIR3-CT96-1464 Beech Forestation aangaande beuk 40% van de bomen gemeten. Dit is 40% van 20 is 8 bomen per veld. Bij deze meting werd in alle vijf proeven de hoogte en diameter gemeten alsmede het slagingspercentage opgenomen. Tijdens deze meting werd eveneens de vorm van de 8 gemeten bomen per veld opgenomen overeenkomstig de door hetzelfde EU-project beschikbaar gestelde indeling (Tabel 12).

Tabel 3. Uitgevoerde waarnemingen per proef.

Herkomst	Harderbos	Oud Sabbinge	Sanoer	Urkerbos	Wolphaartsdijk
Uitval	11-03-1988 april 2009	30-09-1987 april 2009	07-10-1987 april 2009	29-09-1987 april 2009	30-09-1987 april 2009
Hoogte	14-02-1989	22-05-1989	21-10-1988 06-02-1990 28-01-1992	19-05-1989	22-05-1989
	april 2009	29-11-1993 april 2009	30-03-1994 april 2009	03-12-1993 april 2009	30-11-1993 april 2009
Diameter	april 2009	april 2009	april 2009	april 2009	april 2009
Uitlopen	02-05-1990	27-04-1990 27-04-1992	01-05-1990 27-04-1992	03-05-1990 29-04-1992	27-04-1990 27-04-1992
Vorm	april 2009	april 2009	april 2009	april 2009	april 2009



Ede-01. Laanbeplanting van beuk opgenomen in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal'.

5. Resultaten

5.1 Groei

De hoogte in de vijf proefvelden werd gemeten na het groeiseizoen in 1988, twee jaar na aanleg. In de vier proeven Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk werd de hoogte gemeten na het groeiseizoen in 1993, zeven jaar na aanleg. De proef in het Harderbos werd in 1993 niet gemeten, vanwege slechte toegankelijkheid door een hoge en dichte vegetatie met voornamelijk brandnetels. In de proef Sanoer werden met een grotere frequentie hoogtemetingen uitgevoerd. In het voorjaar van 2009 werd in alle vijf proefvelden de hoogte en diameter gemeten op een leeftijd van 22 jaar na aanleg. Bij deze meting werden volgens het protocol afkomstig uit het EU-project FAIR3-CT96-1464 8 bomen per veld gemeten. Dit is 40% van 20 bomen per veld.

In tabel 4 zijn de resultaten van de hoogte na twee, zeven en tweeëntwintig jaar na aanleg vermeld. Zeven jaar na aanleg zijn de gemiddelde hoogteverschillen per proefveld behoorlijk groot. De proef in Oud Sabbinge heeft met een gemiddelde hoogte van 2.34 m de slechtste groei terwijl de proef in Sanoer met een gemiddelde hoogte van 5.32 m de beste groei vertoont. De gemiddelde hoogten in de proeven Urkerbos en Wolphaartsdijk bedraagt 3.72 m en 3.26 m. In de proeven Harderbos, Sanoer en Wolphaartsdijk worden in 2009 kleine significante verschillen voor de hoogte tussen de herkomsten aangetoond, terwijl er geen significante verschillen in hoogte zijn in de proeven Oud Sabbinge en Urkerbos. In de proeven Harderbos, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk zijn er in 2009 kleine significante verschillen in diameter tussen de herkomsten aangetoond, maar evenals voor de hoogte niet in de proef Oud Sabbinge.

Het verschil tussen de gemiddelde hoogten per proef is in 2009 kleiner geworden. In de proeven Harderbos, Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk bedraagt deze respectievelijk 12.5 m, 11.3 m, 12.5 m, 13.1 m en 11.8 m en de bijbehorende gemiddelde diameters zijn 11.0 cm, 10.1 cm, 8.9 cm, 13.4 cm en 13.5 cm. Helemaal vergelijkbaar zijn deze waarden echter niet, omdat in de proeven een wisselende samenstelling van herkomsten voorkomt.

In tabel 5 en figuur 1 is de gemiddelde jaarlijkse hoogte bijgroei per proef over een periode van 20 jaar tussen 1988 en 2009 weergegeven. Evenals bij de hoogtegroei zijn de verschillen in hoogte bijgroei tamelijk klein. In de proeven Harderbos, Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk bedraagt de gemiddelde jaarlijkse hoogte bijgroei respectievelijk 58, 53, 55, 61 en 55 cm met een variatie per herkomst van 47 tot 68 cm.

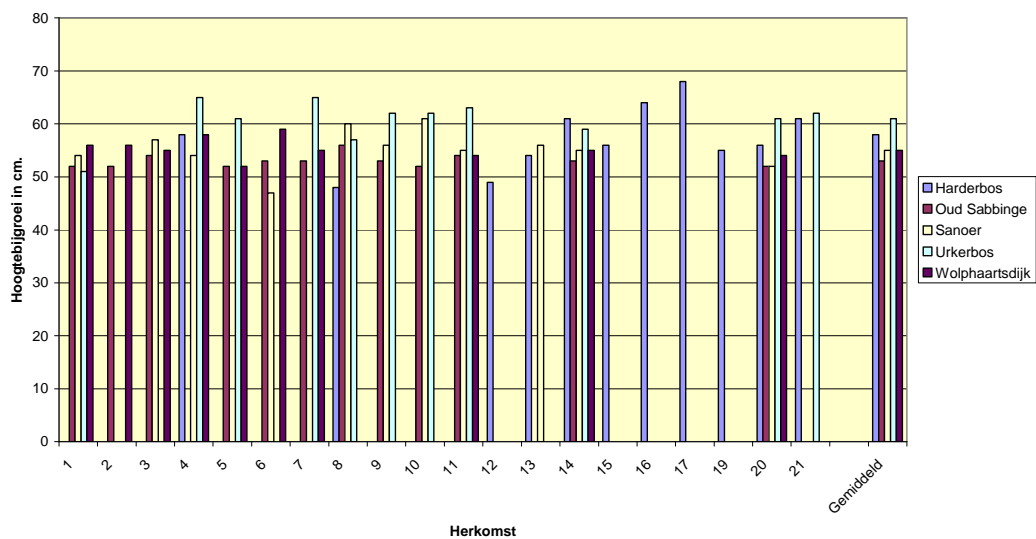
Om de hoogtegroei van de herkomsten binnen de proefserie beter te kunnen vergelijken is de grootste gemiddelde hoogte in elk proefveld op 100% gesteld. De hoogte van de overige herkomsten is daaraan gerelateerd. Deze relatieve hoogte in % per proef en per herkomst op een leeftijd van 22 jaar na aanleg is samengevat in tabel 6. Ook is hierin weergegeven de rangorde in hoogte van 1 tot 4. In tabel 10 is hiervan een samenvatting gegeven van de hoogte per herkomst in de vijf proeven in een rangorde van 1 tot 4, waarbij 1 de gewenste goede hoogtegroei is. Uit de gemiddelde relatieve hoogte blijkt, dat de verschillen in hoogtegroei tussen de herkomsten niet erg groot zijn. De gemiddelde relatieve hoogte in alle proeven en herkomsten bedraagt 92.4%. De herkomsten Speulderbos vak 20 en Gees 26b vertonen de beste hoogtegroei, terwijl de herkomst Middachten vak 53a de slechtste hoogtegroei vertoont. De in de Rassenlijst van Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01, Ede-02, Barneveld-01 en Velp-02 vertonen een goede groei. De eveneens in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Velp-01 en Park 't Loo-03 vertonen een matige groei. De herkomst Velp-01 vervalt in een volgende uitgave van de Rassenlijst van Bomen, omdat deze beplanting in 2008 geveld werd. De niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Park Sonsbeek vak 2g, Middachten afd. 7a, Speulderbos vak 22f en Breda Leursebaan vertonen eveneens een goede groei, terwijl de herkomsten Park 't Loo Loolaan, Rheden, Broekhuizerweg, Speulderbos afd. 22/23, Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg een matige groei vertonen.

Tabel 4. Hoogte in meters per proef en per herkomst t/m 1988 op een leeftijd van 2 jaar na aanleg, t/m 1993 op een leeftijd van 7 jaar na aanleg en hoogte in meters en diameter in centimeters t/m 2008 op een leeftijd van 22 jaar na aanleg.

Her- komst	Harderbos			Oud Sabbinge				Sanoer				Urkerbos				Wolphaartsdijk			
	1988		2008	1988		1993	2008		1988		1993	2008		1988		1993	2008		
	H.	H.	D.	H.	H.	H.	D.	H.	H.	H.	D.	H.	H.	H.	D.	H.	H.	H.	D.
1				0.64	2.31	11.1	9.5	1.51	5.29	12.3	9.2	0.90	3.45	11.1	9.7	0.75	3.36	11.9	13.9
2				0.59	2.28	11.0	9.7									0.69	3.19	12.0	13.1
3				0.62	2.35	11.5	10.7	1.52	5.23	13.0	8.4					0.74	3.21	11.7	14.1
4	1.13	12.8	9.7					1.62	5.63	12.4	8.5	0.94	3.57	13.9	15.1	0.73	3.40	12.4	13.8
5				0.69	2.17	11.0	10.2					0.94	3.71	13.2	14.2	0.73	2.97	11.1	11.4
6				0.64	2.41	11.3	10.4	1.32	5.05	10.7	8.5					0.70	3.49	12.4	14.7
7				0.66	2.41	11.2	10.3					0.96	3.87	13.9	14.0	0.76	3.51	11.8	14.5
8	1.06	10.6	8.7	0.62	2.38	11.9	10.1	1.42	5.30	13.4	8.5	0.85	3.52	12.3	13.0				
9				0.67	2.34	11.2	10.5	1.42	5.22	12.6	8.5	0.94	3.74	13.4	12.4				
10				0.64	2.44	11.1	10.4	1.53	5.60	13.7	10.2	1.09	4.03	13.4	14.0				
11				0.68	2.26	11.4	9.9	1.48	5.51	12.4	8.5	1.06	4.02	13.6	13.7	0.74	3.01	11.5	13.1
12	1.27	11.1	9.6																
13	1.04	11.8	10.5					1.59	5.47	12.7	9.7								
14	1.03	13.3	11.6	0.71	2.51	11.4	10.0	1.51	5.24	12.6	9.1	1.03	3.81	12.9	13.3	0.77	3.22	11.7	13.6
15	0.83	12.1	9.8																
16	0.89	13.6	12.9																
17	1.00	14.5	12.9																
19	0.95	12.0	11.5																
20	0.75	12.0	10.7	0.59	2.24	10.9	9.8	1.34	4.98	11.7	8.9	0.91	3.39	13.2	13.6	0.65	3.23	11.4	13.0
21	1.05	13.2	13.6									1.02	3.82	13.4	14.2				
Gem.	1.00	12.5	11.0	0.65	2.34	11.3	10.1	1.48	5.32	12.5	8.9	0.97	3.72	13.1	13.4	0.72	3.26	11.8	13.5

Tabel 5. Gemiddelde jaarlijkse hoogte bijgroei in meters per proef en per herkomst over een periode van 20 jaar tussen 1988 op een leeftijd van 2 jaar na aanleg en 2009 op een leeftijd van 22 jaar na aanleg.

Herkomst	Harderbos	Oud Sabbinge	Sanoer	Urkerbos	Wolphaartsdijk
1		0.52	0.54	0.51	0.56
2		0.52			0.56
3		0.54	0.57		0.55
4	0.58		0.54	0.65	0.58
5		0.52		0.61	0.52
6		0.53	0.47		0.59
7		0.53		0.65	0.55
8	0.48	0.56	0.60	0.57	
9		0.53	0.56	0.62	
10		0.52	0.61	0.62	
11		0.54	0.55	0.63	0.54
12	0.49				
13	0.54		0.56		
14	0.61	0.53	0.55	0.59	0.55
15	0.56				
16	0.64				
17	0.68				
19	0.55				
20	0.56	0.52	0.52	0.61	0.54
21	0.61			0.62	
Gem.	0.58	0.53	0.55	0.61	0.55



Figuur 1. Gemiddelde jaarlijkse hoogtebijgroei per proef en per herkomst over een periode van 20 jaar tussen 1988 op een leeftijd van 2 jaar na aanleg en 2009 op een leeftijd van 22 jaar na aanleg.

Tabel 6. *Relatieve hoogte in % en een rangordecijfer van 1 t/m 4 per proef en per herkomst op een leeftijd van 22 jaar na aanleg in het Harderbos, Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk.*

Herkomst	Harderbos		Oud Sabbinge		Sanoer		Urkerbos		Wolphaartsdijk	
	In %	Rang	In %	Rang	In %	Rang	In %	Rang	In %	Rang
1			93.3	3	89.8	3	79.9	4	96.0	2
2			92.4	4					96.8	2
3			96.6	1	94.9	1			94.4	3
4	88.3	2			90.5	3	100.0	1	100.0	1
5			92.4	4			95.0	2	89.5	4
6			95.0	2	78.1	4			100.0	1
7			94.1	3			100.0	1	95.2	2
8	73.1	4	100.0	1	97.8	1	88.5	3		
9			94.1	3	92.0	2	96.4	2		
10			93.3	3	100.0	1	96.4	2		
11			95.8	2	90.5	3	97.8	1	92.7	3
12	76.6	4								
13	81.4	3			92.7	2				
14	91.7	2	95.8	2	92.0	2	92.8	3	94.4	3
15	83.4	3								
16	93.8	1								
17	100.0	1								
19	82.8	3								
20	82.8	3	91.6	4	85.4	4	95.0	2	91.9	4
21	91.0	2					96.4	2		
<i>Gem.</i>	<i>86.2</i>		<i>95.0</i>		<i>91.2</i>		<i>94.2</i>		<i>95.2</i>	



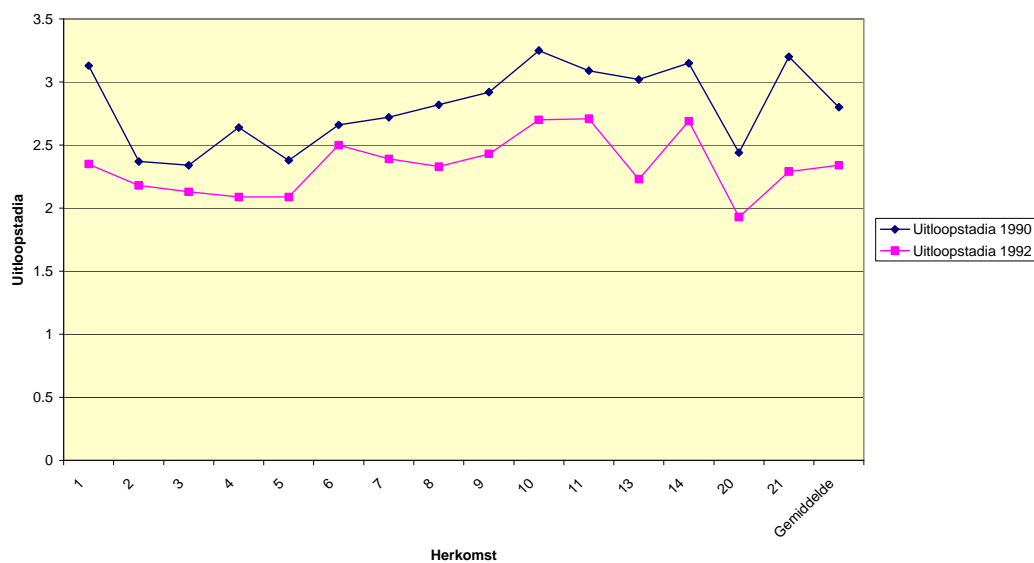
Sanoer: goede herkomst Park 't Loo-02.



Sanoer: slechte herkomst Rhenen Grebbeberg.

5.2 Tijdstip van uitlopen

Het tijdstip van uitlopen is één van de eigenschappen om de ecologische geschiktheid van een herkomst te bepalen voor aanplant in Nederland. Deze kan beschouwd worden als een indicator voor de mate van aangepastheid. In april en mei treden nog vaak late nachtvorsten op, die ernstige schade kunnen aanrichten aan de pas uitgelopen scheuten. Herkomsten die laat uitlopen in het voorjaar hebben minder kans om beschadigd te raken door late voorjaarsnachtvorsten dan herkomsten die vroeg uitlopen. Om inzicht te krijgen in het tijdstip van uitlopen werd van alle herkomsten het tijdstip van uitlopen opgenomen in het voorjaar van 1990 en 1992. De proef in het Harderbos werd echter alleen in 1990 opgenomen. Deze opnamen werden gedaan aan de hand van een foto zoals in figuur 2 waarop vijf uitloopstadia zijn afgebeeld. Hierbij werden de volgende stadia van uitlopen onderscheiden: 1 = knop nog volledig in winterrust tot 5 = volledige bladontwikkeling. Bij de opnamen van de uitloopstadia werd de eindknop aan de hoofdscheut beoordeeld. In tabel 7 en figuur 3 worden van de herkomsten de gemiddelde uitloopwaarden in 1990 en 1992 weergegeven. In tabel 8 is de rangorde van tijdstip van uitlopen van de herkomsten in de vijf proeven weergegeven. Deze rangorde geeft een beter beeld van het tijdstip van uitlopen dan de gemiddelde uitloopwaarden van de herkomsten, omdat de opnamen in alle proeven uit praktische overwegingen niet op exact hetzelfde tijdstip konden worden uitgevoerd. In beide jaren werden in alle proeven significante verschillen tussen de herkomsten gevonden. De relatie tussen het uitloopedrag van de herkomsten in 1990 en 1992 kan worden uitgedrukt door de correlatiecoëfficiënt tussen de uitloopwaarden in beide jaren. Deze correlatiecoëfficiënten bedroegen in de proeven Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk respectievelijk 0.89, 0.94, 0.66 en 0.97 met een gemiddelde van 0.87 en toonden daarmee een sterke significante correlatie aan tussen het tijdstip van uitlopen van de herkomsten in beide jaren. Dit bevestigde andere onderzoeksresultaten bij eik (Kleinschmit & Svolba, 1979; Kleinschmit, 1993 en Jensen, 1999), dat het tijdstip van uitlopen genetisch bepaald is. In tabel 11 is een samenvatting gegeven van het tijdstip van uitlopen in een rangorde van 1 tot 4, waarbij 1 het gewenste laat uitlopen weergeeft en 4 het ongewenste vroeg uitlopen weergeeft. De in de Rassenlijst van Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-03, Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01 en Barneveld-01 lopen alle laat uit, evenals de niet opgenomen herkomsten Park 't Loo Loolaan, Speulderbos afd. 20 en Rhenen Grebbeberg. De in de Rassenlijst van Bomen opgenomen herkomsten Velp-01 en Velp-02 lopen vroeg uit, evenals de niet opgenomen herkomsten Landgoed Middachten afd. 7a, Rheden De Steeg Broekhuizerweg, Speulderbos afd.22f en Breda Liesbos afd. 5a, die erg vroeg uitlopen.



Figuur 2. *Uitloopstadia in 1990 en 1992.*

Tabel 7. *Gemiddelde uitloopstadium per proef en per herkomst in het voorjaar van 1990 op een leeftijd van 3 jaar na aanleg en in het voorjaar van 1992 op een leeftijd van 5 jaar na aanleg.*

Herkomst	Harderbos		Oud Sabbinge		Sanoer		Urkerbos		Wolphaartsdijk	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992	1990	1992	1990	1992
1			3.07	2.76	2.79	1.98	3.96	2.24	2.68	2.41
2			2.38	2.40					2.35	1.96
3			2.41	2.38	2.22	1.87			2.38	2.13
4	3.26				2.27	1.87	3.22	2.21	2.42	2.19
5			2.27	2.31			2.67	1.99	2.21	1.97
6			2.73	2.99	2.47	2.04			2.78	2.48
7			2.63	2.71			3.04	2.24	2.50	2.23
8	2.96		2.65	2.65	2.53	2.03	3.29	2.31		
9			2.69	2.59	2.81	2.25	3.25	2.46		
10			3.16	3.27	2.88	2.17	3.71	2.65		
11			2.99	3.17	3.02	2.28	3.48	2.54	2.88	2.83
12	3.38									
13	3.78				3.02	2.23				
14	3.63		2.98	3.06	2.97	2.25	3.68	2.63	2.98	2.80
15	3.01									
16	2.55									
17	3.22									
19	3.80									
20	2.85		2.44	2.17	1.97	1.63	3.10	2.00	2.24	1.92
21	3.12						3.20	2.29		
<i>Gem.</i>	<i>3.23</i>		<i>2.70</i>	<i>2.70</i>	<i>2.63</i>	<i>2.05</i>	<i>3.33</i>	<i>2.32</i>	<i>2.54</i>	<i>2.29</i>

Tabel 8. Gemiddelde rangorde van de uitloopstadia per proef en per herkomst van de opnamen in het voorjaar van 1990 op een leeftijd van 3 jaar na aanleg en in het voorjaar van 1992 op een leeftijd van 5 jaar na aanleg waarbij 1 laat uitlopen en 4 vroeg uitlopen weergeeft.

Herkomst	Harderbos	Oud Sabbinge	Sanoer	Urkerbos	Wolphaartsdijk
	1990	1990/1992	1990/1992	1990/1992	1990/1992
1		3	3	4	3
2		1			1
3		1	1		2
4	3		1	2	2
5		1		1	1
6		3	2		3
7		2		2	2
8	2	2	2	2	
9		2	3	3	
10		4	3	4	
11		4	4	3	4
12	3				
13	4		4		
14	4	3	4	4	4
15	2				
16	1				
17	2				
19	4				
20	1	1	1	1	1
21	2			2	

5.3 Vorm

In het voorjaar van 2009 werd aan 8 bomen per veld een beoordeling van de boomvorm uitgevoerd overeenkomstig instructies uit het EU-project FAIR3-CT96-1464 Beech Forestation. (Zie tabel 12). De stamvorm werd beoordeeld in drie klassen: S) recht, F) lichtgebogen en N) sterk gebogen. Eveneens werd de mate waarin vorken voorkomen opgenomen. Een vork werd gedefinieerd als zijnde een opsplitsing van de stam op een bepaalde hoogte (het vorkpunt) in twee delen van ongeveer dezelfde diameter en dezelfde hoogte. Meer dan één vork per boom kan voorkomen. Onderscheiden werden de volgende klassen: 0) géén vorken aanwezig, 1) vork(en) alleen aanwezig in de bovenste helft van de boom, 2) vork(en) alleen aanwezig in de onderste helft van de boom en 3) vorken aanwezig in de bovenste en onderste helft van de boom. Ook werd de hoogte van het laagste vorkpunt gemeten. In tabel 9 zijn de resultaten van stamvorm, de aanwezigheid van vorken en de hoogte van het laagste vorkpunt samengevat. In tabel 11 is een samenvatting gegeven van de stamvorm en de aanwezigheid van vorken in een rangorde van 1 tot 4, waarbij 1 de gewenste rechte stam en relatief laag percentage bomen met vorken weergeeft. Van alle herkomsten samen bedraagt het gemiddelde percentage bomen met een rechte stam 11.0%, variërend per herkomst van 0.0 tot 23.6%. Van alle herkomsten samen bedraagt het percentage bomen met een lichtgebogen stam 65.5%, met een variatie per herkomst van 27.3 tot 76.8%. Van alle herkomsten samen bedraagt het percentage bomen met een sterk gebogen stam 23.6%, met een variatie per herkomst van 6.9% tot 72.7%. Van alle herkomsten bedraagt het percentage bomen zonder vorken 12.3%, variërend per herkomst van 0.0 tot 26.1. Van alle herkomsten samen is de gemiddelde hoogte van het laagste vorkpunt 4.30 m, met een variatie per herkomst van 3.24 tot 5.95 m. De gemiddelde hoogte van alle herkomsten bedraagt 12.24 m. Herkomsten met de beste stamvorm zijn de in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Velp-01, Park 't Loo-01 en Barneveld-01, hiervan is Velp-01 inmiddels geveld in 2008. Van de niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten hebben Park 't Loo Loolaan en Rheden Broekhuizerweg

ook een goede stamvorm. De niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg hebben de slechtste stamvorm.

Tabel 9. Stamvorm en de aanwezigheid van vorken in 2009 op een leeftijd van 22 jaar na aanleg.

Herkomst Sel. nr.	Stamvorm			Vorken				Hoogte v.d. vork in meters
	S in %	F in %	N in %	0 in %	1 in %	2 in %	3 in %	
1	23.6	67.3	9.2	15.7	32.1	1.7	50.6	4.71
2	16.0	76.0	8.1	9.3	31.4	4.2	55.2	4.51
3	18.5	67.8	13.7	19.0	31.3	3.0	46.6	4.86
4	7.4	73.1	19.6	10.2	19.2	6.8	63.8	4.37
5	17.7	75.5	6.9	11.6	27.2	0.8	60.3	3.82
6	21.4	66.2	12.4	9.9	32.9	9.4	47.8	4.28
7	12.8	67.9	19.3	9.1	15.6	2.9	72.4	3.89
8	5.8	76.3	18.0	17.1	26.8	2.1	54.0	4.35
9	9.0	76.8	14.2	7.1	26.1	4.9	61.9	4.02
10	7.1	70.4	22.5	1.4	27.7	4.9	66.1	4.31
11	12.5	70.0	17.5	10.5	26.8	4.3	58.5	4.35
12	4.3	73.9	21.7	26.1	4.3	8.7	60.9	3.44
13	21.8	59.9	18.4	22.0	22.7	6.3	49.1	4.51
14	10.8	67.5	21.7	16.8	21.0	8.4	53.8	4.10
15	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0	0.0	100.0	4.37
16	0.0	27.3	72.7	18.2	18.2	0.0	63.6	3.96
17	22.2	51.9	25.9	22.2	18.5	7.4	51.9	3.24
19	0.0	50.0	50.0	0.0	37.5	12.5	50.0	5.95
20	6.3	63.8	29.9	8.3	25.6	4.1	62.0	4.13
21	2.2	61.4	36.5	12.3	23.5	1.5	62.8	4.64
<i>Gem.</i>	<i>11.0</i>	<i>65.5</i>	<i>23.6</i>	<i>12.3</i>	<i>23.4</i>	<i>4.7</i>	<i>59.6</i>	<i>4.30</i>



Barneveld-01. Beplanting van beuk in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal'.

5.4 Slaging

Onder slaging wordt verstaan het percentage planten dat een aantal jaren na aanleg is overgebleven. Het slagingspercentage geeft een indicatie van de mate van aanpassing van herkomsten aan de ecologische omstandigheden in Nederland.

Na elke waarneming van hoogte en uitloopstadium is het percentage overgebleven planten vastgesteld aan de hand van het aantal waarnemingen per herkomst. In tabel 10 zijn de resultaten van de slaging in het voorjaar van 1990 in het Harderbos en in het najaar van 1993 in de proeven Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk, alsmede de slaging in het voorjaar van 2009 in alle vijf proeven samengevat. In tabel 11 is een samenvatting gegeven van de slaging per herkomst in alle vijf proeven in een rangorde van 1 tot 4, waarbij 1 de gewenste hoge slaging is. De slaging in de proef Harderbos 3 jaar na aanleg is het laagst met een gemiddelde van 81.2%, met een variatie tussen de herkomsten van 50.0 tot 96.5%. Deze lage slaging is voor een groot deel toe te schrijven aan de sterke concurrentie van een hoge brandnetelvegetatie in deze proef. De overige vier proeven vertonen een aanzienlijk betere slaging op een leeftijd van 7 jaar na aanleg met slagingspercentages van 87.5% in het Urkerbos, 95.0% in Oud Sabbinge, 96.4% in Sanoer en 96.8% in Wolphaartsdijk. De slaging van de acht in de Rassenlijst van Bomen opgenomen herkomsten is gemiddeld beter dan die van de niet geselecteerde herkomsten. Van deze geselecteerde herkomsten is de gemiddelde slaging 93.7%, met een variatie van 87.7% tot 97.5%, terwijl dat voor de overig twaalf niet geselecteerde herkomsten gemiddeld 85.4% is, met een variatie per herkomst van 50% tot 95.4%. In het voorjaar van 2009, op een leeftijd van 22 jaar na aanleg is het slagingspercentage aanzienlijk teruggelopen. Een goede vergelijking van de herkomsten wordt echter bemoeilijkt, doordat in de proef in het Harderbos stormschade is opgetreden, voornamelijk door omgewaaide populieren uit een belendend perceel, die in de buitenste veldjes van de proef gevallen zijn. En in de proef Wolphaartsdijk werd door het beheer een eerste dunning uitgevoerd, waardoor het overgebleven aantal bomen geen goede weergave meer geeft van de eigenlijke slaging. De slaging in de drie overige proeven is in Oud Sabbinge het hoogst met 75.8% en in Sanoer en Urkerbos bedraagt deze 51.7% en 45.9%. Ook op een leeftijd van 22 jaar na aanleg is de slaging van de acht in de Rassenlijst opgenomen herkomsten beter dan die van de niet geselecteerde herkomsten. De gemiddelde slaging van de acht geselecteerde herkomsten bedraagt 51.0% met een variatie tussen de herkomsten van 40.2% tot 60.4%. Voor de overige 12 niet geselecteerde herkomsten bedraagt dit 40.6%, met een variatie per herkomst van 13.8% tot 63.9%.

Tabel 10. *Slagingspercentages per proef en per herkomst in het voorjaar van 1990 op een leeftijd van 3 jaar na aanleg in de proef Harderbos en in het najaar van 1993 op een leeftijd van 7 jaar na aanleg in de proeven Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk en op een leeftijd van 22 jaar na aanleg in het voorjaar van 2009 in alle vijf proeven.*

Herkomst	Harder bos		Oud Sabbinge		Sanoer		Urker bos		Wolphaartsdijk		Gemiddeld	
	3 jr.	22 jr.	7 jr.	22 jr.	7 jr.	22 jr.	7 jr.	22 jr.	7 jr.	22 jr.	7 jr.	22 jr.
1			96.7	86.7	86.7	46.7	70.0	45.0	97.5	31.7	87.7	52.5
2			97.5	80.0					97.5	29.2	97.5	54.6
3			90.0	69.2	100	51.7			99.2	30.8	96.4	50.6
4	95.0	40.0			98.3	45.0	91.7	41.7	96.7	34.2	95.4	40.2
5			92.5	64.2			87.5	36.7	96.7	31.7	92.2	44.2
6			90.8	65.0	90.0	46.7			96.7	25.0	92.5	45.6
7			96.7	73.3			88.3	48.3	99.2	33.3	94.7	51.6
8	91.5	75.0	95.8	76.7	100	40.0	85.8	50.0			93.3	60.4
9			96.7	79.2	96.7	55.0	90.0	57.5			94.5	63.9
10			95.0	73.3	98.3	51.7	93.0	45.0			95.4	56.7
11			92.5	77.5	96.7	58.3	85.8	43.3	92.5	30.0	91.9	52.3
12	90.0	38.3									90.0	38.3
13	81.5	30.0			96.7	68.3					89.1	49.2
14	92.0	33.0	96.7	80.8	100	68.3	89.2	54.2	95.8	30.8	94.7	53.4
15	75.0	15.0									75.0	15.0
16	50.0	13.8									50.0	13.8
17	81.5	27.0									81.5	27.0
19	80.0	40.0									80.0	40.0
20	60.0	35.0	99.2	83.3	96.7	36.6	91.7	35.8	95.8	30.0	88.7	44.1
21	96.5	36.3					90.0	47.5			93.3	41.9
<i>Gem.</i>	<i>81.2</i>	<i>34.9</i>	<i>95.0</i>	<i>75.8</i>	<i>96.4</i>	<i>51.7</i>	<i>87.5</i>	<i>45.9</i>	<i>96.8</i>	<i>30.7</i>	<i>91.4</i>	<i>47.8</i>

Tabel 11. Rangorde van 1 tot 4 voor hoogte, diameter, tijdstip van uitlopen, vorm en slagingspercentage. **Vet en onderstreepte** herkomsten beschikken over de gewenste eigenschappen als goede groei, laat uitlopen, goede vorm en een goede slagingspercentage. Het totaal is de som van drie rangordenummers, terwijl de rangorde de positie van dit totaal aangeeft.

Herkomst	Hoogte	Diam.	Uitlopen	Stam	Vorken	Slaging	Totaal	Rangorde
1 *	3	3	3	1	1	3	14	5
2 *	3	2	1	1	3	1	11	2
3 *	2	3	1	1	1	1	9	1
4 *	2	2	2	2	3	1	12	3
5	3	2	1	1	2	2	11	2
6 *	2	3	3	1	3	2	14	5
7 *	2	1	2	2	3	1	11	2
8 *	2	3	2	2	1	2	12	3
9	2	4	3	1	3	1	14	5
10	2	2	4	2	4	1	15	6
11 *	2	3	4	2	2	2	15	6
12	4	4	3	2	2	3	18	9
13	3	4	4	2	1	3	17	8
14	2	2	4	2	2	1	13	4
15	3	4	2	3	2	4	18	9
16	1	1	1	4	1	4	12	3
17	1	1	2	3	1	3	11	2
19	3	2	4	4	4	4	21	10
20	3	3	1	3	3	3	16	7
21	2	1	2	3	2	2	12	3

* Herkomsten opgenomen in de Rassenlijst Bomen.



Velp-02. Laanbeplanting van beuk in de categorie 'geselecteerd uitgangsmateriaal'.

6. Conclusies

Op basis van resultaten van hoogte- en diametergroei, tijdstip van uitlopen, vorm en slaging gemeten aan de nakomelingen kunnen m.b.t. het gebruik van beukenherkomsten in Nederland de volgende conclusies worden getrokken.

1. *Er werden significante verschillen in hoogtegroei tussen de herkomsten aangetoond op een leeftijd van twee, zeven en tweeëntwintig jaar na aanleg.*
 Zeven jaar na aanleg zijn de gemiddelde hoogteverschillen per proefveld behoorlijk groot. Het verschil tussen de gemiddelde hoogten per proef is in 2009 kleiner geworden. In de proeven Harderbos, Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk bedraagt deze in 2009 respectievelijk 12.5 m, 11.3 m, 12.5 m, 13.1 m en 11.8 m en de bijbehorende gemiddelde diameters zijn 11.0 cm, 10.1 cm, 8.9 cm, 13.4 cm en 13.5 cm. Helemaal vergelijkbaar zijn deze waarden echter niet, omdat in de proeven een wisselende samenstelling van herkomsten voorkomt. Evenals bij de hoogtegroei zijn de verschillen in hoogte bijgroei tamelijk klein. Uit de gemiddelde relatieve hoogte blijkt, dat de verschillen in hoogtegroei tussen de herkomsten eveneens klein zijn. De gemiddelde relatieve hoogte in alle proeven en herkomsten bedraagt 92.4%. De herkomsten Speulderbos vak 20 en Gees 26b vertonen de beste hoogtegroei, terwijl de herkomst Middachten vak 53a de slechtste hoogtegroei vertoont. De in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01, Ede-02, Barneveld-01 en Velp-02 vertonen een goede groei. De eveneens in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Velp-01 en Park 't Loo-03 vertonen een matige groei. De herkomst Velp-01 vervalt in een volgende uitgave van de Rassenlijst Bomen, omdat deze beplanting in 2008 geveld werd. De niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Park Sonsbeek vak 2g, Middachten afd.7a, Speulderbos vak 22f en Breda Leursebaan vertonen eveneens een goede groei, terwijl de herkomsten Park 't Loo Loolaan, Rheden, Broekhuizerweg, Speulderbos afd. 22/23, Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg een matige groei vertonen.
2. *Er werden significante verschillen in tijdstip van uitlopen aangetoond in het voorjaar van 1990 en 1992.*
 Er werd een sterke significante correlatie aangetoond tussen het tijdstip van uitlopen van alle herkomsten in beide jaren. De in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Park 't Loo-03, Ede-01 en Barneveld-01 lopen alle laat uit, evenals de niet opgenomen herkomsten Park 't Loo Loolaan, Speulderbos afd. 20 en Rhenen Grebbeberg. De in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Velp-01 en Velp-02 lopen vroeg uit, evenals de niet opgenomen herkomsten Landgoed Middachten afd. 7a, Rheden Broekhuizerweg, Speulderbos afd. 22f en Breda Liesbos afd. 5a, die erg vroeg uitlopen.
3. *In het voorjaar van 2009, tweeëntwintig jaar na aanleg werd de vorm van de bomen opgenomen.*
 Herkomsten met de beste stamvorm zijn de in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Velp-01, Park 't Loo-01 en Barneveld-01, hiervan is Velp-01 inmiddels geveld in 2008. Van de niet opgenomen herkomsten hebben Park 't Loo Loolaan en Rheden Broekhuizerweg ook een goede stamvorm. De niet opgenomen herkomsten Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg hebben de slechtste stamvorm.
4. *Drie jaar na aanleg in het Harderbos en zeven jaar na aanleg in Oud Sabbinge, Sanoer, Urkerbos en Wolphaartsdijk bedroeg de gemiddelde slaging 91.4%, variërend per herkomst van 50 tot 97.5%.*
 De slaging van de acht in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten is gemiddeld beter dan die van de niet geselecteerde herkomsten. Van deze geselecteerde herkomsten varieert de slaging van 87.7% tot 97.5% met een gemiddelde van 93.7%, terwijl dat voor de overig twaalf niet geselecteerde herkomsten varieert van 50% tot 95.4% met een gemiddelde van 85.4%. Ook op een leeftijd van 22 jaar na aanleg is de slaging van de acht in de Rassenlijst opgenomen herkomsten beter dan die van de niet geselecteerde herkomsten. De gemiddelde slaging van de acht geselecteerde herkomsten bedraagt 51.0% met een variatie tussen de herkomsten van 40.2% tot 60.4%. Voor de overige 12 niet geselecteerde herkomsten bedraagt dit 40.6%, met een variatie per herkomst van 13.8% tot 63.9%.

5. *Herkomsten, waarvan de nakomelingen in toetsproeven getoond hebben een combinatie van de gewenste goede eigenschappen in zich te verenigen kunnen op basis hiervan aanbevolen worden voor gebruik in Nederland.*

Dit betreft een goede groei, laat uitlopen in het voorjaar, een goede vorm en een hoge slaging in het veld. De in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Park 't Loo-01, Park 't Loo-02, Ede-01 en Barneveld-01 beschikken over een goede groei, lopen laat uit, hebben een goede vorm en hebben een hoog slagingspercentage en behoren daarmee tot de beste herkomsten in deze serie. Deze vier herkomsten hebben bewezen het best aan onze ecologische omstandigheden aangepast te zijn en op basis hiervan wordt voorgesteld deze in de Rassenlijst Bomen op te nemen in de categorie 'getest uitgangsmateriaal'. De eveneens in de Rassenlijst Bomen opgenomen herkomsten Velp-01, die inmiddels geveld is, Park 't Loo-03, Ede-02 en Velp-02 daarentegen kunnen op grond van ofwel een matige hoogtegroeï, dan wel vroeg uitlopen echter niet in de categorie 'getest uitgangsmateriaal' worden opgenomen. Deze herkomsten voldoen net niet aan de eisen voor opname in deze categorie, maar kunnen wel gehandhaafd blijven in de categorie 'geselecteerd'. De overige niet in de Rassenlijst opgenomen herkomsten Park 't Loo Loolaan, Park Sonsbeek afd. 2g, Speulderbos vak 22f, Gees afd. 26b en Breda Leursebaan zullen niet worden voorgesteld voor opname in de Rassenlijst Bomen in de categorie 'getest uitgangsmateriaal'. Zij voldoen net niet in voldoende mate aan alle gewenste goede eigenschappen voor opname in deze categorie. De niet opgenomen herkomsten Landgoed Middachten afd. 7a, en afd. 53a, Rheden, Broekhuizerweg, Speulderbos afd. 20 en afd. 22/23, Breda Liesbos afd. 5a en Rhenen De Grebbeberg vertonen een matige tot slechte groei in combinatie met of vroeg uitlopen en of een slechte vorm en of een slechte slaging en zijn daardoor kwalitatief niet geschikt voor opname in de Rassenlijst Bomen.

Literatuur

- Borelli, S, A. Kremer, T. Geburek, L. Paule & E. Lipman compilers, 2001.
Third EUFORGEN Meeting on Social Broadleaves 2000. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 64 p.
- Burg, J. van den, 1997.
Groei en groeiplaats van beuk in Nederland. Rapport 303. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 60 p.
- CBS, 1985.
De Nederlandse bosstatistiek: deel 1 de oppervlakte bos, 1980-1983. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor Bosbouwgewassen, 1988.
Aanvulling op de vierde Rassenlijst van Bosbouwgewassen. Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp', Wageningen. 70 p.
- Commissie voor de samenstelling van de Rassenlijst voor Bosbouwgewassen, 2002.
Zevende Rassenlijst van Bomen. Uitgever PlantijnCasparie Hilversum. 372 p.
- Dirkse, G.M, W.P. Daamen & H. Schoonderwoerd, 2002.
Het Nederlandse bos in 2001. Rapport EC-LNV nr. 2002/156 Ede/Wageningen, 60 p.
- Fanta, J., 1995.
Beuk (*Fagus sylvatica* L.) in het Nederlandse deel van het nw-Europees diluvium. Nederlands Bosbouw tijdschrift 67, 6: 225-234.
- Jager, K. 1994.
Genetische verbetering van zomereik (*Quercus robur* L.) Selectie van zaadopstanden. IBN-rapport 119. 153 p.
- Jensen, J.S., 1999.
Provenance variation of phenotypic traits in *Quercus robur* (L) and *Q. petraea* (Matt.) Liebl. in Danish provenance trials. Scandinavian Journal of Forest Research.
- Kleinschmit, J. & J. Svolba, 1979.
Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung von Stiel- und Traubeneichen. III. Nachkommenschaftsprüfung von Eichenzuchtbaumen. All. For. U. Jagdz. 150: 111-120.
- Kleinschmit, J., 1993.
Intraspecific variation of growth and adaptive traits in European oak species. Ann. Sc. For. 50 Suppl 1: 166-185.
- Kramer, K. (ed.), 2004.
DynaBeech. Effects of silvicultural regimes on dynamics of genetic and ecological diversity of European beech forests. Impact assessment and recommendations for sustainable forestry. Final Report of 5th framework project Dyna Beech, QLK5-CT-1999-1210. 269p.
- Kranenborg, K.G. & S.M.G. de Vries, 2001.
Internationaal herkomstonderzoek beuk in Nederland. Alterra-rapport 286. 36 p.
- Maes, N.C.M., 1993.
Genetische kwaliteit inheemse bomen en struiken. Deelproject: Randvoorwaarden en knelpunten bij behoud en toepassing van inheems genenmateriaal. IBN-rapport 020. 86 p.
- Oosterbaan, A. & K. Jager, 1991.
Beech (*Fagus sylvatica*) in the Netherlands; importance, research and results. In: S. Korpel & L. Paule 3. IUFRO Buchensymposium, Zvolen 3. -6.6. 1988. 243-253.
- Peters, R. 1997.
Beech Forests. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 169 p.
- Raad voor plantenrassen (afdeling bosbouwgewassen), 2007.
Achtste Rassenlijst van Bomen. Uitgever RSDB Hilversum. 530 p.

Vries, S.M.G. de & B.C. van Dam, 1998.

Selection Programme of Oak in the Netherlands. In: Diversity and Adaptation in Oak Species. Proceedings of the second meeting of Working Party 2.08.05, Genetics of Quercus, of the International Union of Forest Research Organizations. October 12-17, 1997 University Park (State College), Pennsylvania, U.S.A. edited by Kim C. Steiner: 201-208.

Bijlage I.

Figuur 3 en tabel 12



Figuur 3. Uitloopstadia van beuk naar foto afkomstig uit het EU-project FAIR3-CT96-1464 Beech Forestation.

Score	Foto
1 = knop nog volledig in winterrust	1
2 = knop begint te zwellen	1 - 2
3 = knop net open, eerste groen is zichtbaar	2
4 = bladeren beginnen zich te ontvouwen	2 - 3
5 = volledige bladontwikkeling	3

Tabel 12. *Stamvorm en de aanwezigheid van vorken in een gecombineerde analyse afkomstig uit het EU-project FAIR3-CT96-1464 Beech Forestation.*

Waarde	Omschrijving
S0	Rechte stam, geen vorken ontwikkeld
S1	Rechte stam, alleen vorken ontwikkeld in de bovenste helft van de boom
S2	Rechte stam, alleen vorken ontwikkeld in de onderste helft van de boom
S3	Rechte stam, vorken ontwikkeld in zowel de bovenste als in de onderste helft van de boom
F0	Lichtgebogen stam, geen vorken ontwikkeld
F1	Lichtgebogen stam, alleen vorken ontwikkeld in de bovenste helft van de boom
F2	Lichtgebogen stam, alleen vorken ontwikkeld in de onderste helft van de boom
F3	Lichtgebogen stam, vorken ontwikkeld in zowel de bovenste als in de onderste helft van de boom
N0	Sterk gebogen stam, geen vorken ontwikkeld
N1	Sterk gebogen stam, alleen vorken ontwikkeld in de bovenste helft van de boom
N2	Sterk gebogen stam, alleen vorken ontwikkeld in de onderste helft van de boom
N3	Sterk gebogen stam, vorken ontwikkeld in zowel de bovenste als in de onderste helft van de boom