

Herkomst- en nakomelingschaponderzoek van es (*Fraxinus excelsior*) in Nederland

Herkomst- en nakomelingschaponderzoek van es (*Fraxinus excelsior*) in Nederland

**J. Buiteveld
K. G. Kranenburg
S.M.G. de Vries**

Alterra-rapport 929

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Buiteveld J., K. G. Kranenborg & S.M.G. de Vries, 2004. *Herkomst- en nakomelingschaponderzoek van es (Fraxinus excelsior) in Nederland*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 929. 37 blz.; 13 fig.; 5 tab.; 8 ref.

Nakomelingschappen en herkomsten van gewone es zijn vergeleken in een nakomelingschaps- en herkomstenproef. De proef werd uitgevoerd op twee testlocaties: Windesheim en Zuid-Flevoland. In totaal werden 50 nakomelingschappen en 17 herkomsten, waaronder 3 Duitse nakomelingschappen en 14 buitenlandse herkomsten getoetst op eigenschappen als groei, vorm, bastwoekerziekte en uitval. Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat er een grote variatie in groei is in het essenmateriaal, zowel binnen de nakomelingschappen als de herkomsten. Uit de resultaten van de twee proefvelden blijkt dat zes van de 50 nakomelingschappen goed presteren en deze kunnen als geniteurs worden aanbevolen voor opname in zaadgaarden. Van de 16 getoetste herkomsten presteren 3 herkomsten uit Duitsland beter dan de standaard Echteld-01 en kunnen om deze reden worden aanbevolen voor aanplant in Nederland.

Trefwoorden: *Fraxinus excelsior*, gewone es, herkomsten, nakomelingschappen, groei, vorm, uitval, bastwoekerziekte

ISSN 1566-7197

Foto's omslag: Euforgen

Dit rapport kunt u bestellen door € 16,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 929. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.wur.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
English Summary	11
1 Inleiding	13
2 Materiaal en Methode	15
2.1 Materiaal	15
2.2 Proefopzet	17
2.3 Waarnemingen	18
2.4 Data analyse	19
3 Resultaten	21
3.1 Groei	21
3.2 Leeftijd correlaties	24
3.3 Vorm	26
3.4 Bastwoekerziekte	32
3.5 Uitval	32
4 Conclusies en aanbevelingen	35
Literatuur	37

Woord vooraf

In dit rapport worden de resultaten van twee herkomsten- en nakomelingschapproeven van es (*Fraxinus excelsior*) gepresenteerd. Het doel van dit onderzoek was door middel van vergelijkende proeven inzicht te krijgen in de productiviteit en kwaliteit van het Nederlandse en buitenlandse uitgangsmateriaal van es. Herkomsten die in Nederlandse proeven goed presteren hebben de grootste kans het als aanplantingen goed te doen onder onze ecologische omstandigheden en kunnen worden aanbevolen in de Rassenlijst van Bomen. In dit onderzoek werden Nederlandse nakomelingschappen en herkomsten vergeleken met buitenlands materiaal. Het onderzoek is onderdeel van het Cultuur- en GebruikswaardeOnderzoek (CGO) ten behoeve van de wettelijk verplichte Rassenlijst van Bomen en wordt uitgevoerd in opdracht van de WOT-unit Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Aan het onderzoek werkten diverse medewerkers van Staatsbosbeheer (SBB) en Alterra mee. Gaarne willen we de beheerseenheden 'Horsterwold' en 'Ijsseldal' van Staatsbosbeheer bedanken voor het beschikbaar stellen van de terreinen voor de proeven en het verzorgen van de aanleg en het beheer van de beplantingen. Verder willen we de Alterra medewerkers Trije Huibers, Wim van Orden en Geurt van Roekel bedanken voor het uitvoeren van de metingen en waarnemingen en Bert van der Werf voor statistische ondersteuning.

Samenvatting

Gewone es (*Fraxinus excelsior*) is in Nederland een van nature voorkomende soort. Voor de teelt is es, na zomereik en beuk de belangrijkste loofboomsoort in Nederland. Es wordt veel aangeplant gedurende de laatste jaren. Het huidige areaal es wordt geschat op ongeveer 3% van het totale bosareaal (Dirkse et al, 2002).

Sinds 1 januari 2003 ressorteert *Fraxinus excelsior* onder de EU Richtlijn 1999/105/EG betreffende het in de handel brengen van bosbouwkundig teeltmateriaal, wat betekent dat zaad van een geregistreerde zaadbron afkomstig moet zijn, zoals een zaadopstand of zaadgaard. Tot voor kort waren slechts twee zaadgaarden en drie zaadopstanden in de categorie 'geselecteerd' opgenomen in de Rassenlijst van Bomen. Recent is ook Belgisch en Duits materiaal opgenomen in de Rassenlijst van Bomen.

Vanaf de jaren tachtig zijn nakomelingschap- en herkomstenproeven aangelegd van es in Nederland. Deze proeven worden gebruikt om de meest productieve en aangepaste zaadbronnen te selecteren voor aanplant in Nederland.

In dit onderzoek zijn 50 nakomelingschappen en 17 herkomsten vergeleken. Doel van het onderzoek is de meest geschikte herkomsten te kiezen voor aanplant onder onze ecologische omstandigheden en selectie van goede klonen voor opname in zaadgaarden op basis van de prestaties van hun nakomelingschappen. Het onderzoek werd uitgevoerd op twee testlocaties. Tevens werden buitenlandse herkomsten in de vergelijkende herkomstenproef opgenomen. De planten werden beoordeeld op uitval, hoogte- en diametergroei, vorm en bastwoekerziekte (*Pseudomonas syringae*). De resultaten laten zien dat er grote verschillen zijn tussen de selectie nummers. De beste nakomelingschappen waren 27-18, 52-18, 55-18, 60-18, 389 en 403. Deze nakomelingschappen hadden een significant betere groei, gemiddelde vorm en slaging en werden niet aangetast door bastwoekerziekte. Hun 'plusbomen' kunnen worden aanbevolen als geniteurs voor opname in zaadgaarden.

Op grond van de resultaten kunnen tevens de herkomsten 510 (LKW Osnabrück), 511 (Paderborn-Henglar) en 512 (Ville-Knechtsteden) uit Duitsland worden aanbevolen voor aanplant in Nederland.

English Summary

Common ash (*Fraxinus excelsior*) is considered as a native species to The Netherlands. It is one of the most important broadleaved tree species, beside oak and beech for forestation in The Netherlands. Ash has been widely planted during the past years and the area covered with ash is estimated about 3% of the total forest area in The Netherlands (Dirkse et al, 2002).

Since 1 January 2003 ash is governed by the European Union Directives on the marketing of forest reproductive material (Council Directive 1999/105/EC) and therefore seed needs to come from a registered seed source such as seed stands or seed orchards. Until recently there were only 2 registered seed orchards and 3 seed stands of ash in the selected category in The Netherlands. Currently the 'List of Recommended Varieties and Provenances of Trees' has been extended with German and Belgium material.

Since the eighties provenance- and progeny trials of ash have been established in The Netherlands. These provenance- and progeny trials will be used to identify the most productive and adapted seed sources for planting in The Netherlands.

In the study presented here a comparative trial of 50 progenies and 17 provenances was performed. The study aimed at providing suitable provenances for planting under our ecological conditions and selecting clones for seed orchard establishment by indicating the best performing progenies. The research was comprised of a field trial at two locations. Also 14 foreign provenances were compared including provenances from Germany, Switzerland and Romania. Plant performance was assessed by determining mortality, measuring height and diameter, assessing stem and crown form and tolerance to *Pseudomonas syringae*.

The results showed that there were significant differences in plant performance. The best performing progenies were 27-18, 52-18, 55-18, 60-18, 389 and 403. These progenies had a significant better growth and an average survival and form and their 'plus trees' can be recommended for establishment of clonal seed orchards of ash.

On the basis of these results some recommendations for use of provenances in The Netherlands can be made. The provenances 510 (LKW Osnabrück), 511 (Paderborn-Henglar) and 512 (Ville-Knechtsteden) from Germany are considered as suitable for planting in The Netherlands.

1 Inleiding

Gewone es (*Fraxinus excelsior*) is in Nederland een van nature voorkomende soort. Het natuurlijke verspreidingsgebied van es omvat nagenoeg geheel Europa tot aan Zuid-Scandinavië, de Kaukasus en Klein-Azië (Krüssmann 1962).

Voor de teelt is es, na zomereik en beuk de belangrijkste loofboomsoort voor Nederland. Essenhout heeft een hoge gebruikswaarde en is economisch gezien zeer interessant. Het areaal aan es in Nederland bedraagt volgens de Vierde Nederlandse Bosstatistiek (1985) 3411 ha, wat 1.5 % van het totale Nederlandse bosoppervlak is. Sindsdien is het bosareaal alleen maar toegenomen, waarbij ook bos met hoofdboomsoort es is toegenomen. Volgens het meetnet Functievervulling bos (MFV_{bos}) was het areaal es in 2001 8295 ha, wat 3 % van het totale bosareaal is (Dirkse et al, 2002). De meeste essenbossen zijn aangeplant.

De zaadvoorziening uit Nederlandse geselecteerde herkomsten is beperkt, omdat voor es weinig, kwalitatief goede opstanden bekend zijn. Bij de aanleg van bossen wordt daarom nogal eens gebruik gemaakt van essen waarvan de herkomst onbekend is. Dit kon ook eenvoudig zo omdat es niet onder de Europese Richtlijn viel. Veel zaad wordt uit Duitsland, Tsjechië, Slowakije en Hongarije geïmporteerd, dat veelal van kwalitatief slechte en niet-erkende opstanden afkomstig is. Binnen Nederland wordt vaak van eenvoudig te oogsten maar vaak wat bosbouwkundige eigenschappen betreft slechte bomen geoogst.

Sinds 1 januari 2003 ressorteert *Fraxinus excelsior* onder de EU Richtlijn 1999/105/EG betreffende het in de handel brengen van bosbouwkundig teeltmateriaal, wat betekent dat van es uitsluitend teeltmateriaal van een voldoende genetische kwaliteit conform EU-normen gecertificeerd in de handel gebracht mag worden. Zaad van es moet dus afkomstig zijn van een geregistreerde bron, bijvoorbeeld een zaadopstand of zaadgaard. Tot 1 januari 2003 konden nog zogenaamde NL-herkomsten van es, welke een slechte reproduceerbaarheid hadden, binnen de EU verhandeld worden.

Tot voorheen waren er slechts twee zaadgaarden (Vaartbos-01 en Vaartbos-02) en drie opstanden in de categorie 'geselecteerd' in de Rassenlijst van Bomen opgenomen. Voor de zaadopstanden geldt ook nog eens dat in de opstanden uitsluitend de gemerkte bomen geoogst mogen worden vanwege de slechte kwaliteit van een deel van de bomen in die opstanden. Sinds 2002 zijn echter ook Duitse en Belgische herkomsten van es op de Rassenlijst van Bomen geplaatst, welke zijn geselecteerd in de betreffende landen op aangepastheid, gezondheid en de gangbare bosbouwkundige kwaliteitseisen conform de EG-regelgeving. Bovendien worden in de 7^e Rassenlijst van Bomen autochtone herkomsten in de categorie 'Van bekende origine' aanbevolen.

Sinds de jaren vijftig wordt door het Bosbouwproefstation 'De Dorschkamp' (tegenwoordig Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN)) onderzoek uitgevoerd naar de genetische kwaliteit van het uitgangsmateriaal van es voor teelt in Nederland. Een groot deel van het onderzoek heeft zich in het verleden gericht op het selecteren van klonen, aangezien es belangrijk is voor aanplant in het stedelijke gebied en hier veelal vegetatief materiaal voor wordt gebruikt. Vanaf de jaren tachtig

zijn ook nakomelingschapproeven en herkomstenproeven aangelegd op verschillende locaties. In 1990 zijn twee zaadgaarden van es aangelegd met klonen van geselecteerde plusbomen afkomstig van diverse standplaatsen in Nederland. Het onderzoek is tegenwoordig onderdeel van het Cultuur- en GebruikswaardeOnderzoek (CGO) ten behoeve van de Rassenlijst van Bomen, dat als wettelijke taak is ondergebracht bij de WOT-unit Centrum voor Genetische Bronnen Nederland in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het CGO richt zich voornamelijk op het toetsen van de meerwaarde van herkomsten, klonen en van nakomelingen van zaadgaarden in goed aangelegde herkomst, klonen- en nakomelingschapproeven. Geselecteerde moederbomen, welke op grond van de kwaliteit van hun (halfsib)nakomelingschappen zijn beoordeeld op gezondheid, groei en vorm fungeren als geniteurs in zaadgaarden voor de productie van genetisch hoogwaardig zaad. Herkomstenproeven worden gebruikt om productieve en goed aangepaste zaadbronnen te kunnen identificeren voor commercieel gebruik. Deze kennis van de kwaliteit van de geselecteerde herkomsten voor zaadwinning en van de geselecteerde plusbomen in zaadgaarden is nodig om slecht geslaagde aanplantingen en tegenvallende resultaten aangaande de kwaliteit van het teeltmateriaal zo veel mogelijk te voorkomen.

De doelstellingen van dit onderzoek waren:

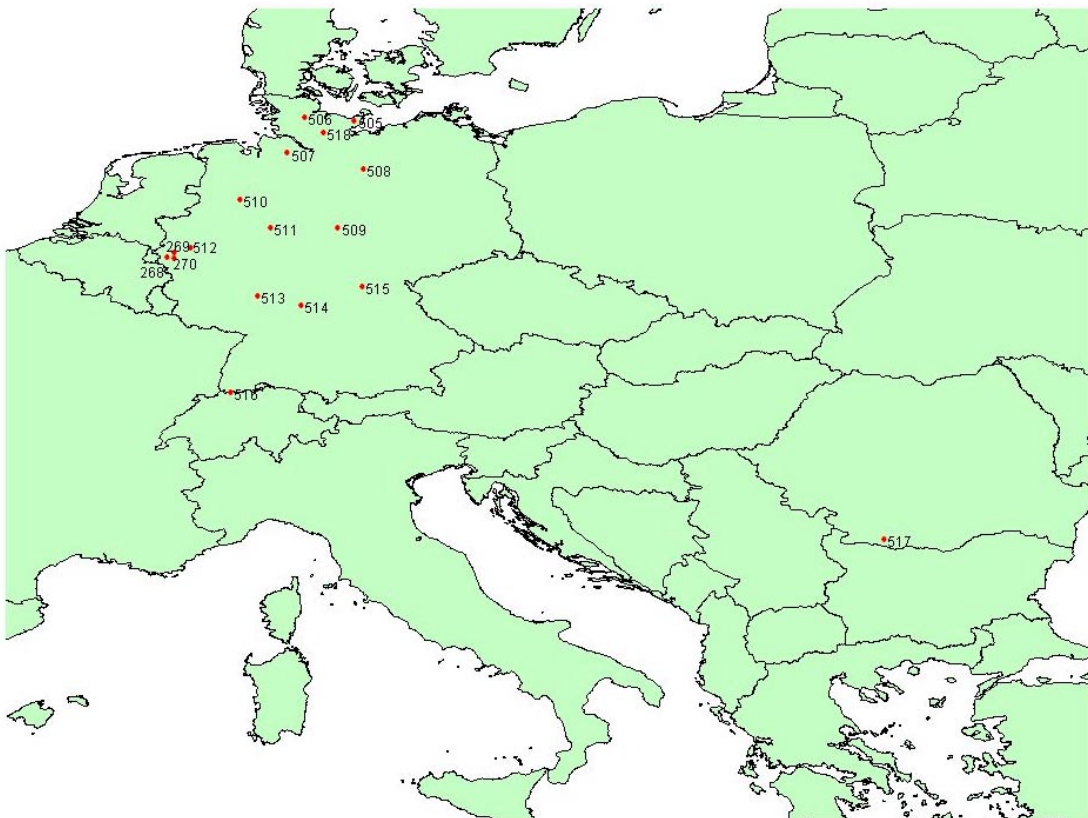
1. inzicht krijgen in de genetische variatie in groei en vorm van een groot aantal nakomelingschappen afkomstig van geselecteerde plusbomen uit Nederland.
2. door middel van vergelijkingen aan geven welke nakomelingschappen goed presteren en waarvan de moederbomen aanbevolen kunnen worden als geniteurs in zaadgaarden.
3. inzicht krijgen in de kwaliteit van buitenlandse herkomsten ten opzichte van de Nederlandse nakomelingschappen en herkomsten.

De nakomelingen en herkomsten in dit onderzoek werden getoetst op een tweetal locaties. Het onderzoek is tevens onderdeel van een langlopende internationale herkomstenproef, welke op 26 testlocaties in 5 landen is aangelegd.

2 Materiaal en Methode

2.1 Materiaal

Voor de twee proeven zijn in totaal 50 nakomelingschappen en 17 herkomsten gebruikt. 47 nakomelingschappen zijn afkomstig van klonen en plusbomen uit Nederland en drie komen uit Duitsland. Van de gebruikte herkomsten komen drie uit Nederland, de overige 14 herkomsten komen uit Duitsland, Zwitserland en Roemenië (Figuur 1). De proeven zijn met 2-jarig (1 + 1) plantsoen aangelegd, dat is opgekweekt op de kwekerij van het voormalige bosbouwproefstation ‘de Dorschkamp’, nu Alterra, in Wageningen. Het uit Duitsland verkregen materiaal is het eerste jaar op een kwekerij in Escherode, Duitsland opgekweekt en het tweede jaar op de kwekerij in Wageningen. De herkomsten 518, 519, 520 en 521 zijn gekocht van particuliere kwekers. Herkomst 518 is een herkomst uit Sleeswijk-Holstein, Duitsland. De Nederlandse herkomsten 519, 520 en 512 zijn gekocht van boomkwekerij Domen te Uvenhout. Deze 4 herkomsten en het buitenlandse materiaal werden als 1-jarige planten verkregen en gelijktijdig verplant met het Nederlandse materiaal. Tabel 1 laat de standplaatsen en details zien van de herkomsten en moederbomen van de nakomelingschappen.



Figuur 1. Locaties van de buitenlandse herkomsten en nakomelingschappen die getoetst worden

Tabel 1. Standplaats van moederbomen en herkomsten met ref.nr. gebruikt in de twee proeven

Sel. nr.	Type materiaal	Naam geselecteerde moederboom of herkomst	Locatie of herkomst	Windesheim x = aanwezig	Zuid-Flevoland
17-18 ^{1,4}	Nakomelingschap	'Altena'	-	x	-
27-18 ^{1,4}	Nakomelingschap	'Westhof 's Glorie'	-	x	x
31-18 ¹	Nakomelingschap	-	Tholen	x	-
46-18 ^{1,4}	Nakomelingschap	'Eureka'	-	x	x
47-18 ¹	Nakomelingschap	-	-	x	x
51-18 ¹	Nakomelingschap	-	Loosdorp	x	-
52-18 ^{1,4}	Nakomelingschap	-	Beesd	x	x
55-18 ¹	Nakomelingschap	-	Bunnik	x	x
59-18 ^{1,4}	Nakomelingschap	-	Ommeren	x	x
60-18 ¹	Nakomelingschap	-	Ophemert	x	x
61-18 ¹	Nakomelingschap	-	Bruchem	x	-
223 ⁴	Nakomelingschap	-	Utrecht, Amelisweerd	x	x
240 ⁴	Nakomelingschap	-	Utrecht, Amelisweerd	x	x
242 ⁴	Nakomelingschap	-	Utrecht, Amelisweerd	x	-
253 ⁴	Nakomelingschap	-	Wijk bij Duurstede	x	x
257 ⁴	Nakomelingschap	-	Wijk bij Duurstede	x	x
258 ⁴	Nakomelingschap	-	Wijk bij Duurstede	x	x
349	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	-
352	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	-
353	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
355	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
356	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
364	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
367	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
369	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	-
370	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
371	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
374	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
375	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	-
376	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
386	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	-
389	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
394	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
400	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
403	Nakomelingschap	-	Echteld ²	x	x
468	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	x
469	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	x
473	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
475	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
477	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
480	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
485	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
488	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
491	Nakomelingschap	-	Ede ³	x	-
260 ⁴	Nakomelingschap	-	St. Geertruid	x	x
273	Nakomelingschap	-	St. Geertruid	x	x
267 ⁴	Nakomelingschap	-	St. Geertruid	x	x
268	Nakomelingschap	-	Putberg-Ubachsberg	x	-
269	Nakomelingschap	-	Putberg-Ubachsberg	x	x

Sel. nr.	Type materiaal	Naam geselecteerde moederboom of herkomst	Locatie moederboom of herkomst	Windesheim x = aanwezig	Zuid-Flevoland
270	Nakomelingschap	-	Putberg-Ubachsberg	x	-
505	Herkomst	Lensahn	Sleeswijk-Holstein	x	x
506	Herkomst	Rendsburg	Sleeswijk-Holstein	x	x
507	Herkomst	Bremervörde	Niedersachsen	x	x
508	Herkomst	Löchow	Niedersachsen	x	x
509	Herkomst	Lauterberg	Niedersachsen	x	x
510	Herkomst	LWK Osnabrück	Niedersachsen	x	x
511	Herkomst	Paderborn-Henglarn	Nordrhein-Westfalen	x	x
512	Herkomst	Ville-Knechtsteden	Nordrhein-Westfalen	x	x
513	Herkomst	Gross Gerou Knoblocha	Hessen	x	x
514	Herkomst	Wertheim-Kölsheim	Baden-Wurtemberg	x	x
515	Herkomst	Lichtenfels-Klosterlangheim	Bayern	x	x
516	Herkomst	Aargau -Möhlin	Zwitserland	x	x
517	Herkomst	Sadova-Dölj	Roemenië	x	x
518	Herkomst	-	Sleeswijk-Holstein	x	x
519	Herkomst	Echteld-01	Echteld	x	x
520	Herkomst	NL-3	Nederland	x	x
521	Herkomst	NL-1	Nederland	x	x

¹ -18 betekent dat van de betreffende moederboom (kloon) zaden zijn geoogst uit de klonenproef in Wageningen.

² Moederboom afkomstig uit herkomst Echteld-01

³ Moederboom afkomstig uit herkomst Ede-01

⁴ Moederboom opgenomen in zaadgaard Vaartbos-01 of Vaartbos-02.

2.2 Proefopzet

De proeven werden op twee locaties uitgevoerd: Windesheim en Zuid-Flevoland (Tabel 2.). Zowel de proef in Windesheim als in Zuid-Flevoland is aangelegd in voorjaar 1987. De proeven, welke bestaan uit half-sib families en herkomsten, zijn opgezet als een gerandomiseerde blokkenproef (3 herhalingen). Per blok zijn de nummers in 25 planten per plot uitgeplant. In Windesheim komt herkomst 51-18 en 491 slechts in één blok voor, terwijl in Zuid-Flevoland de herkomsten 507 en 513 ontbreken in één blok. De plantafstand is 150 x 150 cm. Rondom het proefveld van Zuid-Flevoland zijn randrijen geplant van es en esdoorn. Alle families en herkomsten zijn door loting binnen een blok verdeeld.

Tabel 2. Locatie van proefvelden

Locatie	Beheerseenheid	Coördinaten	Voorgeschiedenis perceel	Bodemtype
Zuid-Flevoland	Horsterwold	158.5/482.5	Rietteelt tot 1970, landbouwgewassen tot 1986	Klei
Windesheim	Ijsseldal	205.4/496.5	Grasland tot 1986	Klei



Figuur 2. Tweejarig plantsoen van es op de kwekerij

2.3 Waarnemingen

Gedurende de proef zijn op 6-jarige en 15-jarige leeftijd van de bomen gegevens verzameld over groei, vorm, ziekte en uitval. In beide proeven zijn in het voorjaar van 1993 en in het najaar van 2001 hoogtemetingen uitgevoerd en uitval waarnemingen gedaan. Diameter (DBH) is gemeten in beide proeven in het najaar van 2001. Vormbeoordelingen en bastwoekerziekte waarnemingen werden uitgevoerd in het najaar van 2001. De vorm werd beoordeeld op aanwezigheid van een rechte stam, het voorkomen van vorken en de stand van de takken volgens een klassenindeling (zie Tabel 3).

Fraxinus excelsior kan worden aangetast door de bastwoekerziekte. Aantasting leidt tot bastwoekeringen op stam en takken. Bastwoekerziekte, wordt veroorzaakt door een bacterie (*Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *fraxini*) die woekeringen in het bastweefsel maakt (Janse, 1981). Algemeen wordt aangenomen dat de ziekte vooral voorkomt in bomen die op een voor de es slechte groeiplaats staan, maar dat de gevoeligheid voor de ziekte per kloon verschilt. De klonen 'Westhof's Glorie', 'Altena' en 'Eureka' zijn matig gevoelig voor bastwoekerziekte (Van Dam & Van der Voet, 1989). Gevoeligheid voor bastwoekerziekte werd beoordeeld op basis van opnamen van de aantasting van de bomen, welke op natuurlijke wijze zijn geïnfecteerd. De symptomen van de aantasting werden in 3 klassen ingedeeld (Tabel 3).

Voor vergelijking van de herkomsten is de herkomst Echteld-01 als referentieherkomst gebruikt. Deze herkomst wordt sinds 1990 aanbevolen in de Rassenlijst van Bomen (categorie 'geselecteerd') en is ruim 14 jaar in de handel verkrijgbaar.

Tabel 3. Metingen en vormbeoordelingen in de Windesheim en Zuid-Flevoland nakomelingschapproeven

Eigenschap	Methode	Monster grootte	Tijdstip	
			Windesheim	Zuid-Flevoland
Uitval	% dode of verdwenen planten	Alle planten	1992 2001	1992 2001
Hoogte	in meters	16 planten per plot	1992 2001	1992 2001
Diameter	DBH (in cm)	16 planten per plot	2001	2001
Stamvorm	In klassen: 1) rechte stam 2) lichtgebogen stam 3) matig gebogen stam 4) sterk gebogen stam 5) kromme stam	16 planten per plot	2001	2001
Takstand	In klassen: 1) vlak 2) steil	16 planten per plot	2001	2001
Bastwoekerziekte	Score: 0) geen infectie, geen reactie 1) matige infectie 2) sterke infectie	16 planten per plot	2001	2001
Vorken	In klassen: 1) geen vorken aanwezig 2) vorken alleen in bovenste deel v.d. boom 3) vorken in middelste deel van de boom 4) vorken in onderste deel van de boom	16 planten per plot	2001	2001

2.4 Data analyse

Voor de analyse van de hoogte en diameter gegevens is ANOVA gebruikt. Om de verschillen in hoogtegroei en diameter te testen werd een LSD toets gebruikt. De vormbeoordelingen en uitval zijn geanalyseerd volgens een Generalized Linear Model (GLM), poisson verdeling, logit als link functie. Indien significante verschillen konden worden aangetoond, werden de herkomsten en nakomelingschappen paarsgewijs getest met een *t*-test ($P = 0.05$). De berekeningen werden uitgevoerd met Genstat 6 (Release 6.1 2002; Lawes Agricultural Trust, Rothamsted, UK).

3 Resultaten

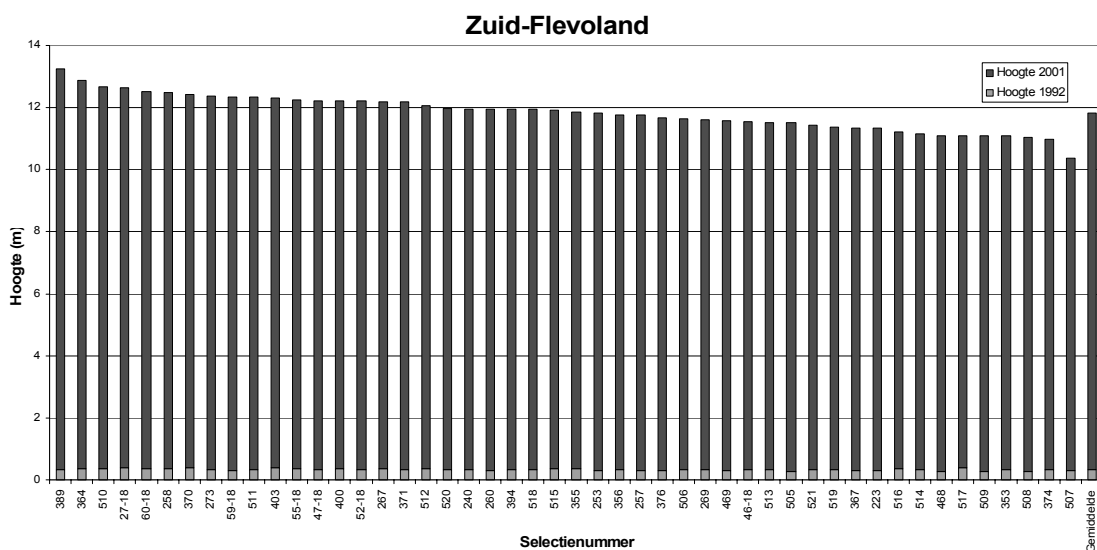
3.1 Groei

Op 6-jarige en 15-jarige leeftijd werd een hoogtemeting uitgevoerd. De diameter (DBH) werd uitsluitend gemeten op 15-jarige leeftijd. In figuur 3 en 4 wordt de hoogte per selectienummer weergegeven in beide proefvelden. Analyse van de variatie in hoogte laat significante verschillen zien tussen de selectie nummers na 5-jaar en na 15 jaar in zowel Windesheim ($P < 0.001$) als in Zuid-Flevoland ($P < 0.001$). De gemiddelde hoogtegroeï in Windesheim, na 15 jaar, is hoger (12.9 m) dan in Zuid-Flevoland (11.8 m).

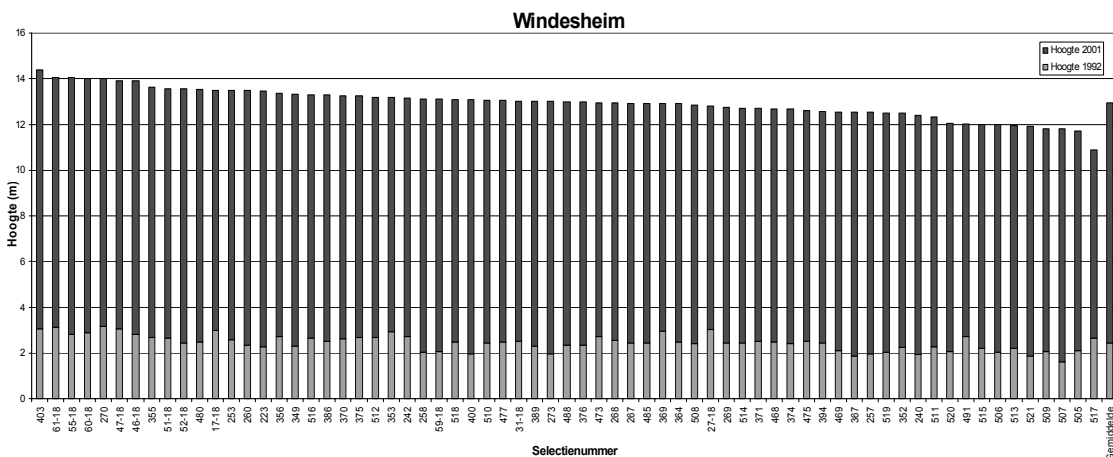
De hoogte in Zuid-Flevoland varieerde van 13.3 tot 10.4 m. De twee best gegroeide nakomelingschappen in Zuid-Flevoland waren 389 en 364 uit Echteld met resp. een hoogte van 13.3 en 12.9 m. na 15 jaar. Deze twee nakomelingschappen hebben een significant grotere hoogte dan het proefveldgemiddelde van 11.8 m. ($P = 0.05$). Het buitenlandse materiaal heeft overwegend een slechtere hoogtegroeï. Elf van de 15 buitenlandse selectie nummers zitten qua hoogtegroeï bij de onderste helft, met een hoogte variërend van 11.9 m. tot 10.3 m. De herkomsten 510 en 511 hebben een significant betere hoogte dan de referentieherkomst 519 (Echteld-01). De herkomst met de laagste hoogtegroeï in Zuid-Flevoland is herkomst 507 uit Niedersachsen, welke een significant lagere hoogte heeft dan de standaard ($P = 0.05$).

In Windesheim zijn de verschillen tussen de selectie nummers groter, variërend van 14.4 m tot 10.9 m na 15 jaar. Nakomelingschap 403 uit Echteld heeft de beste hoogtegroeï (14.4 m) en is significant hoger dan het proefveldgemiddelde van 12.9 ($P = 0.05$). Ook hier hebben de buitenlandse herkomsten een slechtere hoogtegroeï. Twaalf van de 17 buitenlandse selectie nummers behoren tot de onderste helft. De herkomst 517 uit Roemenië is de slechtst gegroeide herkomst en wijkt significant af van de referentieherkomst 519 ($P = 0.05$). De overige herkomsten tonen geen significante verschillen in hoogte met herkomst 519.

In beide proefvelden behoren de nakomelingschappen van klonen uit de klonenproef in Wageningen overwegend tot de bovenste helft.



Figuur 3. Resultaten van de hoogtemetingen 1992 en 2001 van 48 selectienummers in proefveld Zuid-Flevoland (gemiddelde waarden). LSD (5%) in 2001 is 0,85 m



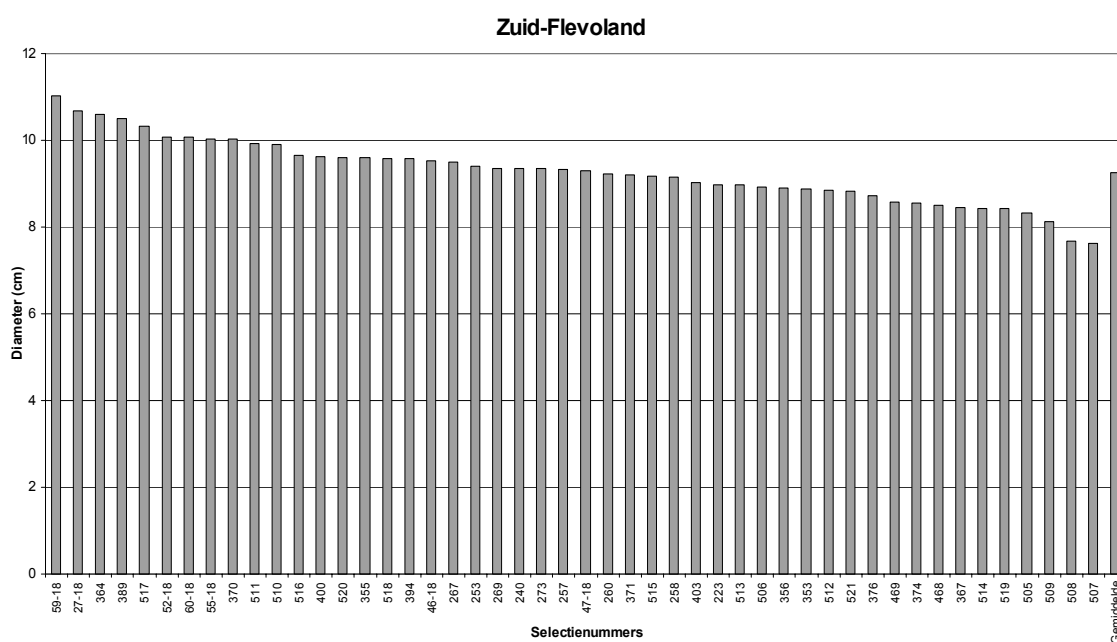
Figuur 4. Resultaten van de hoogtemetingen 1992 en 2001 van 67 selectienummers in proefveld Windesheim (gemiddelde waarden). LSD (5%) in 2001 is 1,27 m

In figuur 5 en 6 wordt de diameter van de selectienummers in beide proefvelden weergegeven. De selectienummers tonen eveneens significante verschillen voor diametergroei in beide proefvelden ($P < 0.001$). De gemiddelde diameter na 15 jaar is 9.3 cm in Zuid-Flevoland en 9.8 cm in Windesheim. De rangorde voor diametergroei is vergelijkbaar met die voor de hoogtegroeï. Een duidelijke uitschieter qua diameter is de nakomelingschap uit Putberg-Ubachsberg (nr. 270) met een gemiddelde diameter van 12.3 cm, welke significant beter is dan de overige selectienummers ($P = 0.05$) in Windesheim. Ook de nakomelingschappen 269, 52-18 en 51-18 hebben een significant betere diameter dan het proefveldgemiddelde. De herkomsten 508, 512, 514, 516 en 518 hebben een significant betere diametergroei dan de standaard

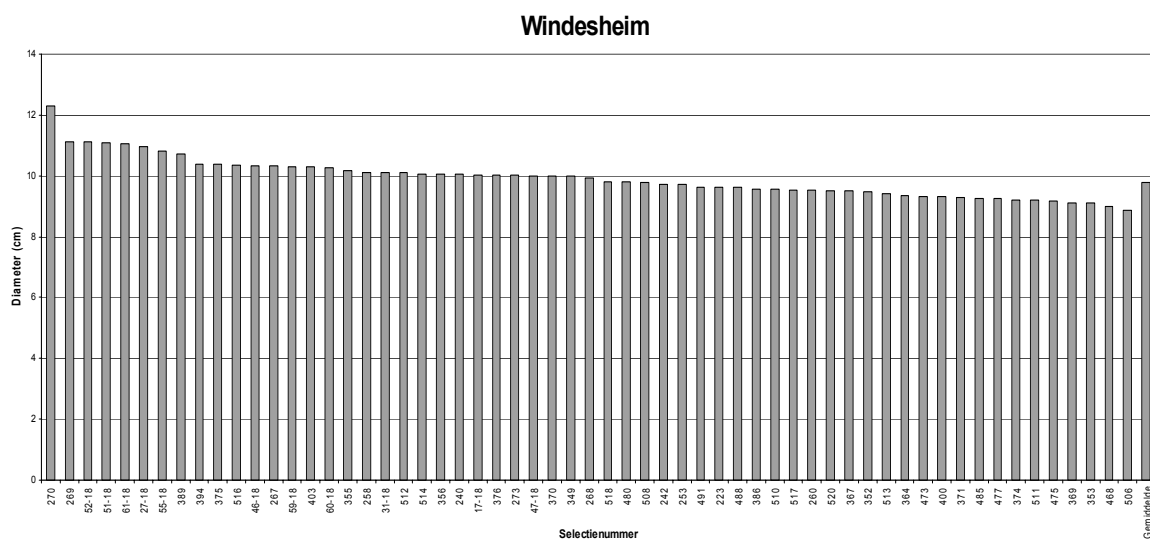
519. In Zuid-Flevoland zijn de nakomelingschappen 59-18, 27-18, 364 en 389 significant beter dan het proefveldgemiddelde. De herkomsten 510, 511, 516, 518 en 520 zijn significant beter dan standaard 519 (Echteld-01). De nakomelingschap 59-18 had tevens een zeer hoge uitval, wat mogelijk de diametergroei heeft beïnvloed. Ook voor de diametergroei geldt dat de nakomelingschappen uit de klonenproef in Wageningen overwegend beter zijn dan het proefveldgemiddelde en de buitenlandse herkomsten veelal slechter.

De herkomst uit Roemenië heeft in beide proefvelden een redelijke tot goede diametergroei maar een slechte hoogtegroeï.

Analyse van de totale dataset, op grond van selectienummers die in beide proefvelden voorkomen laat zien dat er een significante interactie is tussen locatie en selectienummer voor hoogte ($P < 0.05$), maar niet voor diametergroei ($P = 0.21$).



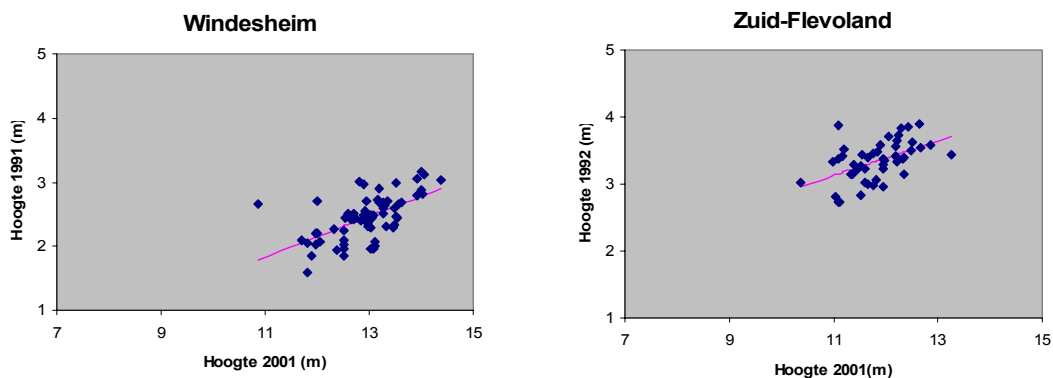
Figuur 5. Resultaten van de diametermetingen in 2001 van 48 selectienummers in proefveld Zuid-Flevoland (gemiddelde waarden). LSD (5%) is 11.4 cm



Figuur 6. Resultaten van de diametermetingen in 2001 van 67 selectienummers in proefveld Windesheim (gemiddelde waarden). LSD (5%) is 13.1 cm

3.2 Leeftijd correlaties

Correlaties tussen de gemiddelde hoogte op 6-jarige leeftijd en 15-jarige leeftijd blijken zwak, maar significant te zijn ($P < 0.001$). (Locatie Windesheim $R^2 = 37\%$, Locatie Zuid-Flevoland $R^2 = 28\%$) (Figuur 7).



Figuur 7. Correlatie van de hoogte van de selectienummers op 6-jarige (gemeten in 1992) en 15-jarige leeftijd (gemeten in 2001) op beide proefveldlocaties.



Figuur 8. Variatie tussen herkomsten in diametergroei in proefveld Windesheim

3.3 Vorm

In het najaar van 2001 werd in beide proefvelden een vormbeoordeling gedaan. Per plot werden 16 planten beoordeeld op stamvorm, takhoek en aanwezigheid van vorken. De stamvorm werd beoordeeld in 5 klassen variërend van rechte stam tot kromme stam. Echter in de klassen rechte stam (klasse 1) en kromme stam (klasse 5) konden weinig tot geen bomen worden ingedeeld. Om deze reden zijn voor de statistische analyse zowel de klassen 1 en 2 als de klassen 4 en 5 samengevoegd. De nieuwe indeling bestaat uit 3 klassen: S (rechte of lichtgebogen stam), N (matig gebogen stam) en F (sterk gebogen tot kromme stam).

Over het algemeen was in Windesheim het percentage bomen met een rechte tot lichtgebogen stam laag en het percentage bomen met een gevorkte top hoog (Tabel 4). Het percentage stammen in klasse S (recht tot lichtgebogen) varieerde tussen 22.4 en 70.1 voor de Nederlandse selectie nummers en tussen 2.1 en 61.7% bij de buitenlandse nummers. Uit de statistische analyse blijkt geen significant effect van selectienummer op stamvorm ($P = 0.064$), maar wel op de aanwezigheid van vorken ($P = 0.006$). Er is niet een groep van selectie nummers die zich in vorm significant onderscheidt van alle overige nummers. Het percentage bomen zonder vorken is vergelijkbaar tussen de Nederlandse (12.3 – 57.5 %) en buitenlandse selectie nummers (12.6 – 48.9 %). Nakomelingschap 477 heeft het hoogste percentage bomen zonder vorken (57.5% in klasse 1) en heeft een significant hoger aandeel bomen in deze klasse dan 20 andere selectie nummers ($P = 0.05$). Van de nakomelingschappen heeft 258 uit Wijk bij Duurstede het laagste percentage bomen zonder vorken. De herkomsten 514 (Duitsland), 517 (Roemenië) en 520 (NL3) wijken af van de referentieherkomst 519 en hebben significant meer bomen in klasse 4 (vorken in onderste deel) of minder bomen in klasse 1 (zonder vorken). De overige herkomsten wijken qua vorm niet af van de referentieherkomst 519.

In Zuid-Flevoland zijn de vorm resultaten enigszins vergelijkbaar. Statistische analyse laat zowel een effect van het selectienummer zien op de stamvorm ($P < 0.001$) als de aanwezigheid van vorken ($P = 0.003$). De buitenlandse selectie nummers hebben iets minder bomen met een rechte tot lichtgebogen stamvorm (0 – 54.2%) dan de Nederlandse selectie nummers (14.6 – 63.8%). Er zijn echter weinig significante paarsgewijze verschillen. Nakomelingschap 367 heeft het hoogste percentage bomen (63.7%) in klasse S (rechte stamvorm), maar is slechts afwijkend van 3 andere nakomelingschappen. Nakomelingschap 389 heeft de meeste bomen zonder vorken (klasse 1) en wijkt significant af van slechts 3 nakomelingschappen. De herkomsten 516 en 517 hebben een significant slechtere stamvorm dan 519, terwijl 517, 518 en 521 significant meer bomen met vorken in middelste en onderste deel hebben dan de standaard ($P = 0.05$).

Voor de stand van de takken kon geen noemenswaardige variatie worden waargenomen tussen de selectie nummers als ook niet binnen een selectienummer. Alle selectie nummers hadden een overwegend steile takhoek.



Figuur 9. Nakomelingen met een hoog aantal rechte stammen in het proefveld Windesbeim

Tabel 4. Stamvorm en aanwezigheid van vorken van 67 selectienummers gemeten op 15- jarige leeftijd in Windesheim

Sel. nr.	Stamvorm ¹			Vorken ²			
	S	F	N	1	2	3	4
17-18	53.9	44.0	2.1	25.7	6.7	18.9	48.8
27-18	46.9	51.0	2.1	19.2	10.7	14.6	55.6
31-18	63.1	36.9	0.0	34.8	0.0	9.8	55.5
46-18	48.1	51.9	0.0	41.5	16.9	8.8	32.8
47-18	34.7	54.9	10.4	21.7	8.5	18.9	51.0
51-18	56.3	43.8	0.0	18.8	12.5	25.0	43.8
52-18	62.5	29.2	8.3	35.4	17.4	16.7	30.6
55-18	24.4	62.8	12.8	17.0	16.1	10.4	56.6
59-18	54.4	43.3	2.2	26.0	17.2	15.4	41.4
60-18	49.4	42.2	8.3	36.3	8.5	12.8	42.5
61-18	45.1	52.8	2.1	23.6	22.2	17.4	36.8
223	23.8	52.9	23.3	36.1	17.1	6.4	40.4
240	66.1	31.7	2.2	27.8	20.6	7.8	43.9
242	48.8	44.7	6.5	30.1	12.9	16.8	40.1
253	49.0	44.6	6.4	44.9	17.1	6.3	31.8
257	41.1	54.5	4.4	26.8	6.4	10.5	56.4
258	22.9	55.7	21.4	12.3	24.8	13.5	49.4
260	49.2	44.4	6.4	34.0	4.3	12.8	48.9
267	36.3	50.6	13.2	23.2	19.3	10.7	46.8
268	56.4	38.9	4.8	48.9	6.9	6.7	37.6
269	26.1	59.5	14.4	25.2	9.3	14.0	51.5
270	30.7	51.4	17.9	47.8	8.1	13.0	31.0
273	44.9	48.8	6.3	31.3	11.0	18.7	38.9
349	30.8	60.3	8.9	34.6	15.4	15.3	34.7
352	34.2	61.2	4.6	27.0	17.9	8.8	46.4
353	33.3	45.8	20.8	22.9	14.6	16.7	45.8
355	28.3	63.2	8.5	19.3	19.2	27.6	33.9
356	27.9	63.6	8.5	36.4	16.8	8.5	38.3
364	40.9	45.7	13.5	37.8	10.9	13.0	38.3
367	57.1	38.1	4.8	31.9	11.6	11.3	45.2
369	51.0	44.7	4.3	33.9	12.9	10.6	42.6
370	44.6	49.0	6.4	25.6	29.6	16.9	27.9
371	49.0	42.5	8.5	32.1	12.8	12.6	42.5
374	41.0	46.4	12.6	23.3	18.8	12.9	45.0
375	31.7	52.5	15.9	19.6	25.3	31.3	23.8
376	28.3	54.6	17.1	23.3	17.1	14.6	45.0
386	27.9	57.2	14.9	40.4	10.8	16.9	31.8
389	56.1	38.9	5.0	27.8	23.3	6.7	42.2
394	44.9	41.9	13.2	48.1	7.6	9.9	34.4
400	57.2	34.5	8.3	36.1	5.8	8.3	49.8
403	51.5	44.3	4.2	42.8	13.1	16.7	27.5
468	30.0	61.3	8.8	46.9	21.4	16.7	15.0
469	64.0	36.0	0.0	31.7	15.3	12.6	40.4
473	67.2	24.0	8.8	50.1	13.2	17.4	19.3
475	70.1	27.6	2.2	47.1	8.3	6.4	38.2
477	63.5	36.5	0.0	57.5	10.8	14.7	16.9
480	44.9	40.1	15.0	44.6	12.8	8.5	34.2
485	43.2	45.8	11.0	43.8	15.3	15.1	25.8
488	30.3	63.3	6.4	25.3	42.6	6.3	25.8
491	31.3	68.8	0.0	31.3	0.0	50.0	18.8
505	53.6	40.0	6.4	36.4	2.1	12.6	48.9
506	33.9	52.6	13.5	26.6	9.1	9.1	55.3

Sel. nr.	Stamvorm ¹			Vorken ²			
	S	F	N	1	2	3	4
507	27.7	65.5	6.9	28.2	7.6	8.9	55.3
508	61.7	38.3	0.0	40.6	17.7	13.5	28.2
509	48.6	47.2	4.2	34.0	12.5	13.9	39.6
510	42.6	46.7	10.7	21.0	14.9	21.3	42.9
511	26.0	65.3	8.8	29.7	14.7	10.7	44.9
512	30.1	51.5	18.5	47.3	6.3	17.6	28.9
513	36.4	31.9	31.7	27.6	12.5	18.8	41.1
514	32.0	51.7	16.3	23.9	5.1	6.3	64.8
515	46.9	48.8	4.3	23.5	8.3	16.9	51.3
516	26.4	52.6	21.0	25.4	14.9	16.8	42.9
517	2.1	27.4	70.6	12.6	31.9	25.3	30.1
518	22.2	57.8	20.0	25.5	11.6	15.8	47.1
519	41.1	44.2	14.7	44.0	13.2	12.8	30.0
520	39.2	50.3	10.6	12.8	25.1	12.6	49.4
521	55.8	40.0	4.2	17.1	14.9	4.3	63.8

¹ 'Predicted' percentages in Stamvorm klasse S (rechte tot lichtgebogen stam), F (matig gebogen stam) en N (sterk gebogen tot kromme stam).

² 'Predicted' percentages in Vorken klasse 1 (geen vorken), 2 (vorken alleen in bovenste deel van de boom), 3 (vorken in middelste deel van de boom) en 4 (vorken in onderste deel van de boom).

Tabel 5 Stamvorm en aanwezigheid van vorken van 48 selectie nummers gemeten op 15-jarige leeftijd in Zuid-Flevoland

Sel. nr.	Stamvorm ¹			Vorken ²			
	S	F	N	1	2	3	4
27-18	33.3	56.3	10.4	10.4	31.3	20.8	37.5
46-18	62.5	35.4	2.1	6.3	39.6	12.5	41.7
47-18	47.4	48.5	4.2	10.7	25.4	17.1	46.8
52-18	50.0	47.9	2.1	6.3	43.8	22.9	27.1
55-18	14.6	72.9	12.5	10.4	25.0	14.6	50.0
59-18	49.6	48.0	2.4	15.5	29.0	24.2	31.4
60-18	39.6	58.3	2.1	10.4	14.6	27.1	47.9
223	33.3	47.9	18.8	12.5	50.0	10.4	27.1
240	54.2	45.8	0.0	18.8	41.7	12.5	27.1
253	35.4	47.9	16.7	16.7	27.1	22.9	33.3
257	33.3	54.2	12.5	6.3	14.6	6.3	72.9
258	35.4	52.1	12.5	14.6	27.1	16.7	41.7
260	45.8	50.0	4.2	4.2	39.6	12.5	43.8
267	33.3	47.9	18.8	6.3	33.3	12.5	47.9
269	27.1	62.5	10.4	8.3	43.8	10.4	37.5
273	56.3	39.6	4.2	0.0	39.6	33.3	27.1
353	26.7	68.9	4.4	11.8	28.9	25.1	34.2
355	31.3	58.3	10.4	6.3	25.0	25.0	43.8
356	16.7	64.6	18.8	22.9	27.1	31.3	18.8
364	47.9	37.5	14.6	12.5	39.6	25.0	22.9
367	63.8	30.0	6.3	10.8	23.3	33.9	31.9
370	31.3	54.2	14.6	20.8	35.4	20.8	22.9
371	41.7	50.0	8.3	14.6	27.1	31.3	25.0
374	33.3	54.2	12.5	16.7	31.3	22.9	29.2
376	16.7	64.6	18.8	10.4	41.7	22.9	25.0
389	62.5	33.3	4.2	25.0	39.6	12.5	22.9
394	29.7	59.7	10.6	14.7	38.2	12.9	34.2
400	35.4	64.6	0.0	8.3	25.0	20.8	45.8

Sel. nr.	Stamvorm ¹			Vorken ²			
	S	F	N	1	2	3	4
403	41.7	50.0	8.3	10.4	31.3	29.2	29.2
468	41.7	54.2	4.2	4.2	47.9	18.8	29.2
469	42.8	53.1	4.2	8.1	38.7	28.4	24.8
505	34.6	59.0	6.4	4.3	36.0	30.1	29.6
506	39.6	56.3	4.2	12.5	12.5	18.8	56.3
507	32.3	54.4	13.3	6.3	35.8	22.5	35.4
508	54.2	39.6	6.3	8.3	22.9	25.0	43.8
509	39.6	50.0	10.4	14.6	29.2	12.5	43.8
510	35.4	58.3	6.3	18.8	14.6	25.0	41.7
511	43.8	47.9	8.3	10.4	33.3	10.4	45.8
512	30.4	61.4	8.2	6.1	24.5	16.4	52.9
513	34.4	59.4	6.3	15.6	43.8	15.6	25.0
514	31.3	58.3	10.4	18.8	29.2	25.0	27.1
515	43.8	56.3	0.0	10.4	31.3	18.8	39.6
516	10.4	64.6	25.0	6.3	25.0	14.6	54.2
517	0.0	29.2	70.8	0.0	33.3	39.6	27.1
518	26.4	57.5	16.1	5.3	35.3	36.6	22.8
519	57.6	38.2	4.2	8.3	51.0	10.7	30.0
520	40.8	53.2	6.0	14.2	38.6	18.1	29.0
521	33.3	62.5	4.2	4.2	16.7	12.5	66.7

¹ 'Predicted' percentages in Stamvorm klasse S (rechte tot lichtgebogen stam), F (matig gebogen stam) en N (sterk gebogen tot kromme stam).

² 'Predicted' percentages in Vorken klasse 1 (geen vorken), 2 (vorken alleen in bovenste deel van de boom), 3 (vorken in middelste deel van de boom) en 4 (vorken in onderste deel van de boom).



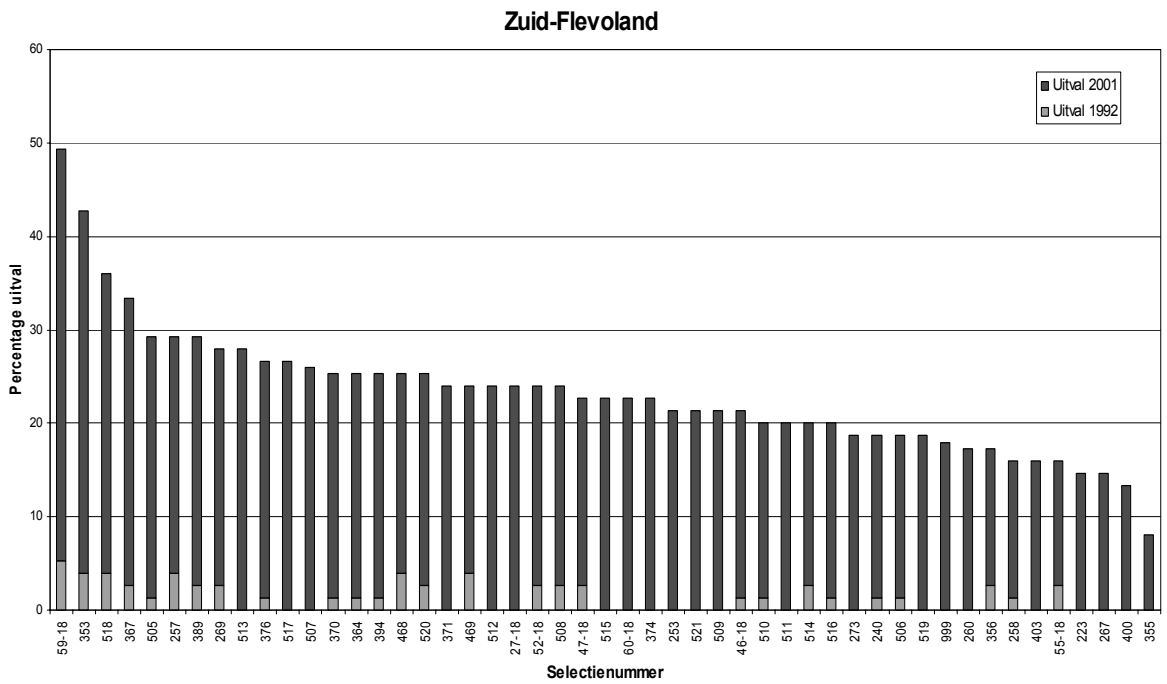
Figuur 10. Voorbeeld van een slechte eigenschap: veelvuldige vorken in het onderste deel van de boom

3.4 Bastwoekerziekte

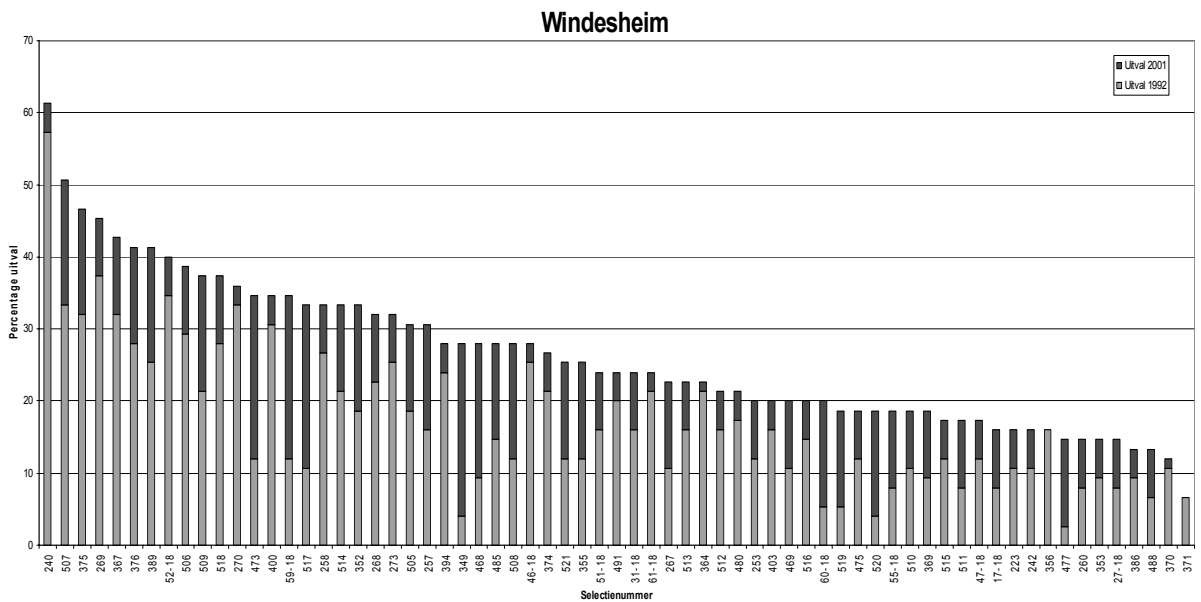
In beide proefvelden kon geen sterke aantasting van bastwoekerziekte (score 2) worden waargenomen. In het overgrote deel van de nakomelingen en herkomsten werden geen bomen met aantasting van bastwoekerziekte gevonden. In Windesheim hadden de selectienummers 371, 61-18, 59-18 en 517 een matige aantasting, die voorkwam bij resp. 5, 7, 9 en 17 % van de bomen. In Zuid-Flevoland zijn de selectienummers 517 en 400 matig aangetast in resp. 10 en 23 % van de bomen. De herkomst Sadova – Dölj uit Roemenië (517) is de enige herkomst die in beide proefvelden een matige aantasting van bastwoekerziekte laat zien.

3.5 Uitval

De uitval van de planten in het proefveld werd opgenomen op 5-jarige en 15-jarige leeftijd na aanleg. In figuur 11 en 12 is een overzicht gegeven van de uitval per herkomst en nakomelingschap gemeten in 1992 en 2001 in resp. Windesheim en Zuid-Flevoland. De proef in Windesheim is 5 jaar na aanleg minder goed aangeslagen dan in Zuid-Flevoland. Na 6-jaar is de uitval in Windesheim al 17.1%, terwijl in Zuid-Flevoland slechts 2.1% van de planten is uitgevallen. Dit hoge percentage uitval wordt voornamelijk veroorzaakt door schade door muizen en hazen. Veertien jaar na aanleg van het proefveld is de totale uitval in Windesheim 26.4 % en op de Zuid-Flevoland locatie 23.2%. Analyse laat zien dat er significante verschillen zijn in uitval tussen de selectienummers, zowel in Windesheim ($P = 0.037$) als in Zuid-Flevoland ($P = 0.004$). In Windesheim variëren de uitval percentages tussen 6.7 en 61.3%. De hoogste uitval werd gemeten in nakomelingschap 240, welke met 33 van de 66 selectienummers een significant verschil liet zien in uitval ($P = 0.05$). In het Zuid-Flevoland variëren de uitval percentages tussen 8 en 49.3%. In dit proefveld gaf het nakomelingschap 59-18 de hoogste uitval, met 49.3% na 15 jaar. Deze nakomelingschap had significant meer uitval dan de meeste (40 van de 47) selectienummers ($P = 0.05$). In beide proefvelden zijn de herkomsten niet significant afwijkend van de standaard 519 (Echteld-01) voor uitval.



Figuur 11. Percentage uitval 6 jaar (1992) en 15 jaar (2001) na aanleg in Zuid-Flevoland



Figuur 12. Percentage uitval 6 jaar (1992) en 15 jaar (2001) na aanleg in Windesheim



Figuur 13. Geselecteerde opstand van es

4 Conclusies en aanbevelingen

De resultaten laten zien dat er een grote variatie in groei is in het essen materiaal, zowel tussen de herkomsten als tussen de nakomelingschappen. Tussen de onderzochte Nederlandse nakomelingschappen worden duidelijke verschillen gevonden in groei en vorm. In beide proefvelden waren de verschillen tussen de nakomelingschappen in groei groter en vaker significant dan de verschillen in stamvorm en aanwezigheid van vorken. De tegenvallende vorm van de planten in Windesheim kan mogelijk verklaard worden door schade van muizen en hazen in de jaren direct na aanleg.

Nakomelingschappen uit de klonenproef in Wageningen hebben overwegend een betere groei dan de overige Nederlandse nakomelingen. Over het geheel laten de twee proefvelden een zelfde beeld zien, hoewel niet alle nakomelingschappen stabiel zijn en verschillen in rangorde laten zien. Om conclusies te verbinden aan de prestaties qua groei van de nakomelingen zijn daarom de gemiddelde waarden over beide proefvelden gebruikt. Op grond van deze resultaten hebben de nakomelingschappen 27-18, 52-18, 55-18, 59-18, 60-18, 389 en 403 een significante betere hoogte- en/of diametergroei dan het gemiddelde. De nakomelingschappen presteren op de overige eigenschappen vergelijkbaar met het proefveldgemiddelde of beter, met uitzondering van 59-18. Deze nakomelingschap had in beide proefvelden een hoge uitval, dat mogelijk de diametergroei positief beïnvloed heeft en liet in Windesheim een matige aantasting van bastwoekerziekte zien. Van de overige nakomelingschappen 27-18, 52-18, 55-18, 60-18, 389 en 403 kunnen de moederbomen worden aanbevolen als geniteurs voor opname in zaadgaarden. De moederbomen van 27-18 en 52-18 zijn al opgenomen in de zaadgaard 'Vaartbos-01'. Uit de gemiddelde waarde van beide proefvelden blijkt dat er geen significant slechte nakomelingschappen zijn, waarvan de moederbomen uit de zaadgaarden verwijderd zouden moeten worden om de genetische kwaliteit van de zaadgaard te verbeteren.

Beide proefveldlocaties laten zien dat er een effect is van het selectienummer op de uitval 15 jaar na aanleg, echter significante verschillen in uitval worden slechts door een paar selectienummers veroorzaakt. In de internationale herkomstenproef, waar deze twee locaties deel van uitmaken worden tevens kleine maar significante verschillen in uitval gevonden tussen de herkomsten op een leeftijd van 6 jaar (Kleinschmit et al, 1996, 2002). Over alle proeflocaties van deze internationale herkomstenproef varieert na 6 jaar de uitval tussen de herkomsten van 3 tot 14%. Herkomsten uit hoger gelegen gebieden blijken tevens een hogere uitval te hebben. Op de locaties Zuid-Flevoland en Windesheim bleken herkomsten uit hoger gelegen gebieden niet meer uitval te hebben dan de overige herkomsten.

In de parallelle herkomstenproeven in Duitsland, welke tevens onderdeel zijn van de internationale herkomstenproef, waren de verschillen tussen proefveldlocaties voor gemiddelde hoogtegroeï zeer groot en liepen uiteen van 5.5 m tot 11 m op 15-jarige leeftijd (Kleinschmit et al, 2002). Vergeleken met deze resultaten vertoonden de

essen op de Nederlandse locaties een goede groei (gemiddelde hoogtegroeï: 11.8 – 12.9 m).

De leeftijd correlatie voor hoogte op 6-jarige en 15-jarige leeftijd bleek zwak te zijn. Buitenlands onderzoek aan een verwante soort van gewone es *Fraxinus pennsylvanica* March heeft aangetoond dat de correlatie tussen 5-jarig en 17-jarig materiaal zwak is, terwijl deze hoog is bij 17- en 20-jarig materiaal (Bresnan et al, 1996). Selectie op groei op 5-jarige leeftijd bij gewone es is op grond van de resultaten derhalve niet aan te bevelen.

Goede herkomsten uit het buitenland kunnen een waardevolle aanvulling zijn op het geheel aan uitgangsmateriaal in Nederland. Buitenlands materiaal en twee niet-aanbevolen en niet-reproduceerbare Nederlandse handelsherkkomsten (NL1 en NL3) zijn in dit onderzoek vergeleken met de referentierkomst 519 (Echteld-01). De herkomst wordt sinds 1990 aanbevolen in de Rassenlijst van Bomen (categorie ‘geselecteerd’) en is al 14 jaar in de handel verkrijgbaar. Gemiddeld over beide testlocaties heeft de herkomst 510 een significant betere hoogtegroeï dan 519 en hebben de herkomsten 510, 511, 512, 514, 516, 517, 518 en 520 een betere diametergroeï dan de standaard 519. De herkomsten 514, 516, 518 en 520 presteren qua vorm echter significant slechter dan 519 en zijn daarom niet aan te bevelen. De herkomst 520 (NL3) is niet-reproduceerbaar en om die reden in ieder geval al niet geschikt voor plaatsing op een aanbevelende rassenlijst. De herkomst Sadova-Dölj (517) uit Roemenië heeft een significant slechtere hoogtegroeï en vorm dan de standaard 519 en is matig vatbaar voor bastwoekerziekte. In de parallelle herkomstenproeven aangelegd in Duitsland, welke deel uitmaken van de internationale herkomstenproef blijken de herkomsten uit Roemenië vroeg uit te lopen en daardoor schade te ondervinden door late voorjaarsnachtvorst. Tevens blijken in Duitsland de Roemeense herkomsten de slechtste vorm te hebben (Kleinschmit et al, 2002). De sterk gevorkte vorm van herkomst Sadova-Dölj (517) in de Nederlandse proeven is mogelijk ook te verklaren door vorstschade vanwege vroeg uitlopen. Deze herkomst wordt niet geschikt geacht voor gebruik in Nederland. De herkomsten 510 (LKW Osnabrück), 511 (Paderborn-Henglar) en 512 (Ville-Knechtsteden) uit Duitsland kunnen op grond van de resultaten in de twee Nederlandse proeven worden opgenomen in de categorie ‘getoetst’ van de Aanbevelende Rassenlijst van Bomen.

Literatuur

- Bresnan, D.F., Geyer, W.A.. & G. Rink, 1996. Variation among green ash of differing geographic origins outplanted in Kansas. *J. Arbor.* 22: 113- 116.
- CBS, 1985. De Nederlandse bosstatistiek: deel 1 de oppervlakte bos, 1980-1983. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Dirkse, G.M, W.P. Daamen & H. Schoonderwoerd, 2002. Het Nederlandse bos in 2001. Rapport EC-LNV nr. 2002/156 Ede/Wageningen, 60 pp.
- Janse, J.D., 1981. *The bacterial disease of common ash (Fraxinus excelsior) caused by Pseudomonas syringae subsp. savastanoi pv. fraxini, part I, II and III.* European Journal of Forest Ecology 11: 218-231; 306 -315; 425-438.
- Kleinschmit, J., J. Svolba, V. Enescu, A.. Franke, H.-M. Rau & W. F. Ruetz, 1986. Erste Ergebnisse des Eschen-Herkunftsversuches von 1982. *Forstarchiv* 67: 114-122.
- Kleinschmit, J., F.W. Lück, H.-M. Rau & W. F. Ruetz, 2002. Ergebnisse eines Eschen-Herkunftsversuches, Results of an Ash Provenance Experiment. *Forst und Holz* 57 (60: 166-172.
- Krüssmann, G., 1962. Handbuch der Laubgehölze. Bd. II. Berlin, Hamburg.
- Van Dam, B.C. & H. van der Voet, 1989. *Het toetsen van de gevoeligheid van essen (Fraxinus spp.) voor bastwoekerziekte (Pseudomonas syringae subsp. savastanoi pv. fraxini).* Rijksinstituut voor onderzoek in de bos en landschapbouw 'De Dorskamp' Wageningen, Rapport 547, 52 pp.