



Skov & Landskab

Pyntegrøntserien
Nr. 14 • 2000

Juletræsproduktion med danske nobilisprovenienser

Nina Jøhnk, Søren Fl. Madsen og Ulrik Bräuner Nielsen



Rapportens titel

Juletræsproduktion med danske nobilisprovenienser

Forfattere

Nina Jøhnk, Søren Fl. Madsen og Ulrik Bräuner Nielsen

Udgiver

Forskningscentret for Skov & Landskab

Serietitel, nr.

Pyntegrøntserien nr. 14-2000

Ansvarshavende redaktør

Niels Elers Koch

Layout

Karin Kristensen

Bedes citeret

Nina Jøhnk, Søren Fl. Madsen og Ulrik Bräuner Nielsen (2000): Juletræsproduktion med danske nobilisprovenienser. Pyntegrøntserien nr. 14, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2000. 65 s.

ISBN

87-7903-059-9

ISSN

0907-0354

Tryk

Kandrup's Bogtrykkeri, 2100 København Ø

Oplag

500 eks.

Pris

100 kr. inkl. moms

Forsidefoto

Dansk Juletræsdyrkerforening

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af Forskningscentrets navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

Rapporten kan købes ved henvendelse til

Forskningscentret for	eller	Miljøbutikken
Skov & Landskab		Læderstræde 1
Hørsholm Kongevej 11		DK-1201 København K
DK-2970 Hørsholm		Tlf. 3395 4000
Tlf. 4576 3200		Fax 3392 7690
Fax 4576 3233		E-mail butik@mem.dk
E-mail fsl@fsl.dk		

Forord

Praktisk taget hele den danske produktion af nobilis pyntegrønt (*Abies procera* Rehder) er i dag baseret på frø fra danske bevoksninger. Barner et al. havde allerede i 1980 gjort rede for den store variation i egenskaber mellem ældre danske nobilis provenienser og havde peget på nogle få provenienser som særligt interessante. Dette arbejde gav anledning til en forøget interesse for træarten, herunder en ny bølge af kåringer til frøavl, og i foråret 1987 blev der etableret en ny serie af feltforsøg til sammenlignende undersøgelser af et bredt udvalg af nyere danske nobilis provenienser. Formålet med forsøgs-serien var at undersøge bevoksningernes juletræs- og klippeegenskaber, idet det måtte forventes, at afstamningen kunne have stor betydning for træernes kvalitet og vækst.

I 1997 afsluttedes måling af bevoksningernes juletræsegenskaber, og resultaterne herfra er emnet for denne rapport. Resultater med hensyn til grøntkvalitet og klippemængder vil følge, når forsøgene vokser til.

Forskningscentret for Skov & Landskab vil gerne takke Statsskovenes Planteavlstation for en betydelig indsats ved fremskaffelse af frø- og plantematerialet, samt Langesø skovbrug, Giesegård skovdistrikt, Frijsenborg skovbrug og Mattrup skove for at deltage som værtsdistrikter for feltforsøgene.

Indhold

Forord	3
Indhold	5
Sammendrag	7
1. Indledning	11
2. Baggrund	13
2.1 Udbredelse	13
2.2 Import af nobilis til Danmark	13
2.3 Tidligere forsøg	14
3. Materialer og metoder	16
3.1 Frøindsamling og proveniensmateriale	16
3.2 Forsøgsdesign og analyse	17
4. Anlæg og vækst af feltforsøgene	20
4.1 Forsøgslokaliteter	20
4.2 Forsøgenes vækst og behandling	22
5. Resultater	24
5.1 Planteafgang	25
5.2 Nålefarve	27
5.3 Udspring	32
5.4 Højdevækst	33
5.4.1 Sprintere	36
5.5 Juletræsprocent	38
5.6 Bruttoindtægt	43
6. Skader	45
6.1 Metode	45
6.2 Skadetypernes lokalitetetsafhængighed	46
6.3 Hvilke provenienser skades?	49
7. specialanalyser	52
7.1 Afkom af frøavlsbevoksningerne Frijsenborg F. 240a og b	52
7.2 Vil maksimal hugst af juletræsegnede træer i en klippebevoksning ændre bevoksningens nålefarve?	53
8. Oversigtstabeller	57
9. Diskussion og anbefalinger	59
10. Litteratur	61
Bilag 1. Jordbundsundersøgelser	63
Bilag 2. Statistiske modeller	64
Bilag 3. Forsøgsresultater for hovedegenskaber	65

Sammendrag

Feltforsøg med 29 danske provenienser af *nobilis* (*Abies procera*) etableredes på 4 danske lokaliteter i 1987. Formålet med feltforsøgene var først at redegøre for juletræsproduktionen og siden at undersøge provenienserens grøntkvalitet og klippemængder. Feltforsøgene vil da kunne give en helhedsbedømmelse af de undersøgte provenienser som udgangsmateriale for både juletræs- og klippegrøntproduktion. Denne rapport omhandler proveniens- og i mindre grad lokalitetsvalget ved juletræsproduktion i *nobilis*. I denne forbindelse skal juletræsproduktion forstås bredt. Enten ved egentlige juletræskulturer eller som et godt mellemudbytte af *nobilis* juletræer i kulturer, hvor hovedsigtet er klippegrønt. Som mellemudbytte i klippekulturer kan der, afhængig af planteafstanden, udtages op til 1300 *nobilis* juletræer pr. hektar uden de store problemer med arealudnyttelsen.

Lokalitetsvalg og behandling

Til forsøgene udvalgte et bredt spektrum af kårrede såvel som kåringsværdige provenienser. En proveniensliste findes i rapportens afsnit 3.1. Forsøgene anlagdes på arealer under Langesø skovbrug (Midtfn), Giesegård skovdistrikt (Sydsjælland), Frijsenborg skovbrug (Østjylland) og Mattrup skove (Midtjylland). Arealerne blev gennemgående drevet intensivt, men bortset fra tvegeklipning to gange på Langesø blev der ikke anvendt form- eller reparationsklipning eller topskudsregulering i forsøgene. Arealerne vurderedes alle at være egnede til *nobilis* juletræsproduktion, men forsøgene viste følgende:

- Østdanske moræneflader med tendens til at blive vandlidende bør undgås til juletræsdyrkning. Der vil her være stor risiko for en meget stor planteafgang. Andre lavt liggende, men knap så våde arealer, synes dog heller ikke velegnede. Væksten hæmmes, og juletræsudbyttet er lavt. Naboarealer, som ligger højere i terrænet, vil kunne give gode juletræsprocenter.
- Østdanske morænejorder med god naturlig dræning vil kunne give gode juletræsprocenter. Der er dog selv på de bedste steder tale om en stor variation, som pt. ikke kan forklares. Inden for den enkelte lokalitet har de højest beliggende terrændelevet de bedste resultater. Egentlige terrænhuller bør undgås.
- Midtjysk randmoræneområdets repræsentant i forsøgsserien har ikke klarer sig godt mht. juletræsproduktion. Den langsomme vækst og det ringe juletræsudbytte har her været overraskende. Arealet synes ikke særlig frostudsat, idet terrænet har hældning, så frosten burde løbe af. Iagttagelser kunne tyde på, at skaderne især har været store på de mest sandede partier, og skaderne er måske betingede af særlige lokale jordbundsforhold.
- Omkring kulturbehandlingen er det sandsynliggjort, at kraftig opvækst af uønsket løvtræ i nobiliskulturerne, selv over en kort årrække, vil kunne give så mange top- og grenskader, at juletræsprocenten reduceres betydeligt. Omvendt er de højere juletræsprocenter opnået på netop den lokalitet, hvor der blev udført tvegeklipning efter år med omfattende knopskader.

- I en speciel analyse baseret på forsøget på Langesø, er det vurderet, hvorvidt maksimal hugst af juletræer påvirker bevoksningens farve efter tynding. Juletræshugst synes ikke at påvirke bevoksningens farve - dvs. de huggede juletræer adskiller sig ikke farvemæssigt fra resten af bevoksningen.

Provenienser og juletræsegenskaber

Forsøgene blev bedømt for følgende juletræsegenskaber: Planteafgang efter 2-3 år, nålefarve, udspring, højde, fejl/skader (i alt 26 typer af fejl/skader på træerne), juletræsprocent (prima- og standardtræer, baseret på en hugstperiode på 2-3 år) og bruttoindtægt. Bruttoindtægten angav værdien af juletræsudbyttet (1998-priser). Til bruttoindtægten indgik udover juletræsprocenten også planteafgang, træhøjde og sortering, medens udgifter til kulturen ikke var indregnet. Resultaterne blev følgende:

- Planteafgangen var ikke skræmmende - størst på Matstrup (16%) og mindst på Langesø (6%). Proveniensforskellene var ikke store, men mellem de bedste og de dårligste provenienser var forskellen statistisk sikker. Lavere planteafgang end gennemsnittet på alle lokaliteter havde: F. 402 Overgård, F. 516 Sorø Grydebjerg, F. 404 Linå Vesterskov (både hele karingen og afd. 16e afprøvet alene) samt F. 587 Ulborg Fejsø.
- For nålefarve sås større forskelle mellem provenienserne. Samtidig var der omtrent den samme rangorden på alle lokaliteter. FP. 623 C. E. Flensborg havde den absolut bedste (blå) farve. Herefter kom F. 681 Mølle-skoven, F. 404 Linå Vesterskov (kun afd. 16e), F. 459 Frijsenborg og Overgård afd. 2. Disse fem og de følgende provenienser lå meget tæt. F. 412 Rye Nørskov Hejnæs skilte sig ud ved en særdeles grøn nålefarve.
- Udspring måltes kun på Langesø. Proveniensforskellene var små og ikke statistisk sikre.
- Højdevæksten var meget lokalitetsafhængig. Den var størst på Langesø (en middelhøjde på knap 180 cm efter fem vækstsæsoner), lidt svagere men omtrent ens på Frijsenborg og Giesegård, og særdeles svag på Matstrup (knap 180 cm efter ti vækstsæsoner). Provenienserne rangorden af lokaliteten, men ikke markant. Baseret på hele forsøgsserien var top-5: F. 412 Rye Nørskov Hejnæs (meget hurtig vækst), F. 404 Linå Vesterskov (afd. 16e), F. 443 Klosterheden Hornet, F. 480 Frijsenborg Hagsholm og F. 588 Ulborg Fejsø.

I afsnit 5.4 blev det vist, at provenienser med hurtig vækst havde flere sprintere. Resultaterne tyder på, at en proveniens med (lidt) større andel af sprintere kan accepteres, såfremt proveniensen samtidig har en stor/større gruppe af træer med en egnet væksthastighed. Det er proveniensens udbytte fordelt til højdeklasser, der i sidste ende er afgørende. Der er således tale om en optimering af proveniensens vækstkraft set i forhold til lokalitet og klima. Accept af en vis vækstkraft og derfor en vis gruppe sprintere skal også ses på baggrund af, at hvis proveniensens vækstkraft er for lille, risikeres en større/stor andel af små „buskagtige“ træer, fordi disse er for lang tid om at vokse sig fri af f.eks. frost og ukrudtpåvirkning. Dette giver ligeledes en for lille salgbar mellemgruppe.

- Fejl- og skader på træerne. Skader som i væsentlig grad nedsatte juletræsudbyttet var: forårsfrostskaeder, manglende udvikling af top- og sideskud, for stor eller uregelmæssig højdevækst, misfarvning af nåle og Skt. Hansskudsdannelse.
- Juletræsudbyttet var generelt set lavt, men særdeles afhængigt af lokalitet såvel som helt lokale forskelle indenfor de enkelte dyrkningsarealer. Juletræsudbyttet lå på godt 30% på Langesø (det bedste delareal gav 43%, det ringeste gav 18%) og på kun 4% på Mattrup (bedst 9%, ringest 2%). Trods varierende udbytte var proveniensernes rangorden meget ens fra lokalitet til lokalitet, og dette giver grund til at tro, at denne rangorden vil være generelt gældende. Udfra alle 4 forsøg var top-5: F. 404 Linå Vesterskov (kun afd. 16e), F. 443 Klosterheden Hornet, F. 588 Ulborg Fejsø, F. 412 Rye Nørskov Hejnæs og Frijsenborg Hagsholm afd. 107c. Der var dog ikke statistiske forskelle mellem de 8 bedste.
- Bruttoindtægtens størrelse afhang også tydeligt af lokaliteten, mens rangordenen mellem provenienserne i mindre grad var lokalitetsbestemt. Udfra alle 4 forsøg var top-5: F. 404, Linå Vesterskov (kun afd. 16e - den øvrige del af F. 404 er ringere til formålet), F. 412, Rye Nørskov Hejnæs (Proveniensen bør dog ikke bruges på de bedste vækstlokaliteter, f. eks. ikke på Langesø, hvor den vokser for hurtigt), F. 588, Ulborg Fejsø, F. 443, Klosterheden Hornet og F. 480, Frijsenborg Hagsholm.

Proveniensvalget

Idet bruttoindtægten er baseret på de vigtigste af ovenstående juletræsegenskaber, vil bruttoindtægten være det bedste kriterium for proveniensvalget til dyrkning af nobilis juletræskulturer (For top-5 se ovenfor).

Er formålet primært juletræsproduktion, men alternativt klippegrøntproduktion såfremt juletræsudbyttet skulle blive for lavt, vil bruttoindtægt i kombination med farve være passende kriterier for proveniensvalget. I alt fire bevoksninger ligger over middel for disse egenskaber og synes mest egnede: F. 404, Linå Vesterskov (kun afd. 16e), F. 587, Ulborg Fejsø, F. 545, Bidstrup Jylland og F. 458, Frijsenborg Nårup skov afd. 651b. Hertil kommer FP. 623 C. E. Flensborg, der opnår varierende resultater for bruttoindtægt, men ligger i særklasse for farve.

Det skal betones, at juletræsudbyttet var mest afhængigt af dyrkningslokaliteten og behandlingen i vækstperioden. Proveniensvalget er også af betydning for juletræsudbyttet, men et godt proveniensvalg vil ikke være i stand til at kompensere for et forkert arealvalg.

Afslutningsvist skal det påpeges, at en bevoksning/frøkildes juletræsegenskaber ikke behøver at ligge i top, blot fordi den er afkom af en højtydende bevoksning. Dette viser en sammenligning af 9 bevoksninger, der alle er afkom af Frijsenborg F. 240a, men viste sig at have meget varierende juletræsegenskaber. Det vil derfor ofte være en fordel at vælge en god afkomsbedømt proveniens.

1. Indledning

Det primære sigte med nobilisdyrkning i Danmark er klippegrøntproduktion. Som status er i dag, produceres kun nogle få hundrede tusinde nobilis juletræer. Disse er fortrinsvis taget ud ved tynding i klippebevoksninger, og kvaliteten er derfor ofte ringere, end hvis der udelukkende satses på juletræsproduktion.

Sigtet med feltforsøgene fra 1987 har været først at undersøge juletræsproduktionen, siden produktionen af klippegrønt i en række danske provenienser¹ af nobilis. Målet med denne første rapport er derfor at redegøre for juletræsproduktionen i nobilis. Denne produktion kan ske ved egentlige juletræskulturer, men i ligeså høj grad bliver det belyst, hvilke provenienser der med hovedsigte på klippeudbyttet, også kunne give et mellemudbytte af nobilis juletræer af god kvalitet. Når feltforsøgene vokser til, og giver yderligere oplysninger om grøntkvalitet og klippemængder, vil resultaterne fra juletræsdelene derfor kunne følges, således at der kan foretages en helhedsbedømmelse af de undersøgte provenienser som udgangsmateriale for både juletræs- og klippegrønt produktion.

Forudsætningerne for at finde velegnede provenienser til egentlig juletræsproduktion og provenienser, der kunne give et mellemudbytte af juletræer i klippebevoksninger, er ret forskellige. I en klippebevoksning, der indeholder 6500 planter pr. hektar, kan der udtages 20% juletræer uden de store problemer med den fremtidige arealudnyttelse til klippegrønt. Dette giver et ikke uvæsentligt mellemudbytte på omtrent 1300 juletræer pr. hektar. Et tilfredsstillende mellemudbytte kan således opnås ved valg af enhver proveniens, der giver mere end 25-30% salgbare juletræer (så kan der udtages 20% juletræer jævnt fordelt i kulturen). Er sigtet en egentlig juletræsproduktion, skal juletræsprocenten helst langt højere op.

Med henblik på proveniensvalget er bevoksningerne vurderet for følgende egenskaber:

- Planteafgang
- Nålefarve
- Udspring
- Højde
- Juletræsprocent
- Bruttoindtægt
- Fejl/skader (i alt 26 typer af fejl eller skader på træerne)

¹ Proveniens: Herkomst for frømateriale, f.eks. bevoksning eller større geografisk område. I rapporten bruges termerne bevoksning og proveniens i flæng.

For at disse egenskaber kan anvendes som baggrund for proveniensanbefalinger, er det nødvendigt, at der er tydelig forskel mellem provenienserne. Skal anbefalingerne være alment gyldige, er det endvidere nødvendigt, at provenienserne klarer sig på ca. samme vis i forhold til hinanden på alle forsøgslokaliteterne. Er dette tilfældet, vil det lette proveniensvalget, idet der vil være provenienser, som på alle almindelige dyrkningslokaliteter kan forventes at ligge i top.

Kort sagt er sigtet med bevoksningsundersøgelsen at give de bedst mulige proveniensanbefalinger. En udfordring, der i stort omfang lades tilbage til dyrkeren, er at vurdere, hvorvidt den/de lokalitet(er), der er til rådighed, er anvendelige til det undersøgte formål - et mellemudbytte af nobilis juletræer eller egentlig nobilis juletræsproduktion.

Er produktion af nobilis juletræer lønsom? Dette afhænger for en stor del af juletræsudbyttet. Nobilis dyrkes som juletræskultur ikke mindst i Irland, hvor der er en stor produktion, men også et mildere klima. Udenlandske erfaringer med nobilisdyrkning er, at såfremt man satser på at lave et kvalitetsprodukt, er der et marked herfor. I Europa har Irland således satset på nobilis til juletræsproduktion, og i USA er nobilis blandt de mest eftertragtede juletræsarter på vestkysten.

Også dansk nobilis kan give juletræer af god kvalitet. Træerne aftages pt. til nordmannsgranpriser og må ses som et alternativ til produktion af nordmannsgran. Nobilis har den fordel, at der i dyrkningen ikke er problemer med lus, hvilket åbner mulighed for et lavere forbrug af pesticider. Imidlertid er nobilis ikke kendt for at give høje juletræsudbytter. Det undersøges, om proveniensvalget kan afhjælpe dette, og hvordan lokalitetsforhold spiller ind. Ved juletræsbedømmelserne bliver det også undersøgt, hvilke typer af skader, der især har deklareret træerne. Nogle typer skader kan måske rettes ved formklip/reparationsklip.

2. Baggrund

Nedenstående afsnit giver en introduktion til det nobilismateriale, der indførtes til Danmark efter 1850, og som er udgangsmateriale for dagens danske nobilis bevoksninger. Herefter beskrives tidligere forsøgsarbejde, hvor de opnåede resultater:

- Har haft stor betydning for de hidtidige kåringer og således for, hvilket frø der er i handlen i dag.
- Tegner fremtiden for nobilis frøavl ved at vise en udvikling væk fra frøhøst på bevoksningsniveau henimod høst fra nobilis frøplantager, anlagt til frøproduktion.

2.1 Udbredelse

Nobilis har sit naturlige udbredelsesområde i det nordvestlige USA. Nobilis er en bjergtræart med voksesteder 900-2000 meter over havet. Arten forekommer hovedsaglig i Cascadebjergene, omtrent 150-200 kilometer fra Stillehavskysten. Fra nord går udbredelsesområdet fra Stevens Pass i staten Washington (47° N) og sydpå gennem hele staten Oregon. Nobilis findes primært på bjergkædens vestlige side, der er mildere og fugtigere end den indlandsvendte østside (Barner 1980).

2.2 Import af nobilis til Danmark

De første importere af nobilis stammer fra 1850 (Lange 1994). Skovplantninger forekommer fra ca. 1880 (Larsen *et al.* 1997). Fra 1900-1910 blev der indført frø fra Oregon, og fra 1910-1920 frø fra bevoksninger i Skotland. I 1926 blev for første gang tilbudt frø fra danske bevoksninger (Barner *et al.* 1980). Herefter er tilgangen af dansk produceret frø taget til. I perioden 1960 til 1980 blev stadig ca. 10% af det anvendte frø importeret direkte fra USA, men fra 1990 har hele den danske produktion af nobilis været baseret på frø fra danske bevoksninger (Madsen & Søgaard 1996). Dyrkning af nobilis i Danmark har medført en betydelig landracedannelse, således at de danske bevoksninger nu er kendetegnet blandt andet ved en mere blå nålefarve og en langsommere vækst end de direkte importere (Nielsen 1994).

De frøproducerende bevoksninger er i dag typisk 2. til 4. generation i Danmark, og deres herkomst er ukendt eller oftest kun kendt en generation tilbage. Al samtidig information om, hvilket amerikansk frømateriale, der kom til Danmark, og hvor bredt eller smalt sammensat materialet var, genetisk set, er gået tabt. Information om forskelle mellem bevoksninger med hensyn til økonomisk vigtige karakterer bliver nu tilgængelig gennem forsøg med provenienser og udvalgte enkelttræer. Uddrag af resultater fra tidligere forsøg med vægt på juletræsegenskaber bliver givet nedenfor. En mere generel oversigt over resultater af proveniens- og enkelttræsforsøg i nobilis findes i Larsen *et al.* (1997).

2.3 Tidligere forsøg

Tidligere forsøg med nobilis har omfattet:

- Afprøvning af amerikanske provenienser med henblik på eventuelt at indføre nyt proveniensemateriale til Danmark.
- Afprøvning af frø fra danske provenienser, for at kunne anbefale de mest egnede provenienser til klippegrønt- og juletræsproduktion.
- Afprøvning af frø fra lovende danske enkelttræer (såkaldte plustræer) med henblik på etablering af frøplantager.

Amerikanske provenienser

I 1978 blev der i IUFRO² sammenhæng indsamlet 21 vestamerikanske nobilis provenienser dækkende hele udbredelsesområdet. Disse provenienser blev som komplet serie udplantet i 1983 sammen med afkom af bevoksnin-
gerne F. 402 Overgård, F. 401 Frijsenborg, F. 240b Frijsenborg og Ulborg Stråsø, afd. 128. Forsøgsserien er ikke gjort op, men foreløbige resultater fra 4-års alderen viser, at det danske materiale er det amerikanske materiale overlegent til pyntegrøntproduktion (Larsen *et al.* 1997). Forsøg med afkom af 72 plustræer, 4 danske provenienser og 5 amerikanske provenienser, anlagt af Pyntegrøntsektionen i 1988, giver samme resultat (Nielsen & Christensen 1995). Status efter 6 vækstsæsoner er, at de amerikanske provenienser vokser hurtigere, er mindre blå, og får flere nåleskader end de danske provenienser. Der blev tillige målt juletræshyppighed på Langesø skovdistrikt efter 6, 7 og 8 vækstsæsoner. Ved første måling lå de amerikanske provenienser bedst, mens juletræshyppigheden efter 8 vækstsæsoner var størst for de danske provenienser. Dette forklares ved, at de amerikanske provenienser har en større vækstkraft. De kommer hurtigere til at ligne juletræer, men giver sidenhen for mange åbne træer. Øget risiko for nåleskader mindsker også udbyttet. Samlet bliver konklusionen, at til pyntegrøntproduktion må frø fra danske bevoksninger foretrækkes frem for nye importter fra det nordvestlige USA.

Danske provenienser

I 1980 kom resultaterne fra det første større forsøg med danske nobilis provenienser, baseret på frø høstet i 1964. På 8 lokaliteter afprøvedes afkom af 24 danske provenienser for egenskaberne overlevelse, højde, frostfølsomhed (dvs. hyppighed af frostbetingede skader), grene i grenkransen, nåleform- og farve, juletræshyppighed, klippekvalitet og klippeudbytte. Der blev fundet statistisk sikre forskelle mellem provenienserne for alle undersøgte juletræsegenskaber, undtagen højde. Egenskaberne hang således sammen, at deltes provenienserne op i fire grupper à 6 provenienser på basis af klippeudbytte, så lå bedste gruppe for klippeudbytte også som bedste gruppe for egenskaberne nålefarve, nåleform og juletræshyppighed. I top for juletræshyppighed og klippeudbytte lå:

Hyppighed af juletræer (8 lokaliteter):	Klippeudbytte (gns. af 3 lokaliteter):
1: Frijsenborg, Hagsholm afd. 16	1: Frijsenborg, Hagsholm afd. 16
2: Sorø Grydebjerg afd. 98 c	2: Sorø Grydebjerg afd. 98 c
3: F. 240a Frijsenborg, Hagsholm	3: F. 240a Frijsenborg, Hagsholm
4: Øster Palsgård, Lottrup skov	4: F. 240b Frijsenborg, Hagsholm, afd. 57
- - -	
7: F. 240b Frijsenborg, Hagsholm, afd. 57	

² International Union of Forest Research Organisations.

En vigtig konklusion var dengang, at til fremtidig nobilisproduktion skulle man søge at finde og kåre afkom af ovennævnte gode bevoksninger (Barner *et al.* 1980). Dette er i stort omfang sket. Frijsenborg-bevoksningerne var i en årrække blandt de mest frøproducerende overhovedet, og af kårede bevoksninger fandtes pr. maj 1998 i alt 23 bevoksninger, der er afkom af Frijsenborg F. 240a, 13 bevoksninger, der er afkom af Frijsenborg Hagsholm afd. 16, og 4 bevoksninger der er afkom af Frijsenborg F. 240b (Nielsen 1998).

Barner m. fl. antog således, at afkomsbevoksningerne generelt ville ligge i top ligesom de testede moderbevoksninger. Dette bliver nu muligt at undersøge, idet forsøgsserien, som er emnet for denne rapport - og som giver en bred afprøvning af de nuværende tilgængelige frøkilder - indeholder afkom af de tre anbefalede Frijsenborg bevoksninger heraf ikke mindre end ni afkom af Frijsenborg F. 240a.

Plustræforsøg

I sammenhæng med forsøget med danske provenienser (omtalt ovenfor) anlagdes i 1969 på 6 af de samme lokaliteter et forsøg med afkom af lovende enkeltræer, såkaldte plustræer. Juletræshyppigheden undersøgte, og der var store niveauforskelle både fra lokalitet til lokalitet, og fra enkeltræ til enkeltræ. Enkeltræernes frosthølsomhed var vigtig. Forsøgene viste, at de mindst frosthølsomme enkeltræer var de bedste³. Disse lå i juletræsudbytte op til 4 gange så højt som bedste danske bevoksning/proveniens (Roulund & Jensen 1990). Afprøvning af enkeltræer (kloner) fra nobilis frøplantagen C. E. Flensborg viste også store forskelle i frosthølsomhed mellem enkeltræerne (Nielsen *et al.* 1989). Dette styrker den opfattelse, at forbedring af bl.a. juletræshyppigheden kan opnås ved at udvælge juletræsegnede provenienser, men opnås endnu bedre ved at basere frøproduktionen på udvalgte enkeltræer.

Fremtidig frøavl

Der kan forventes store fordele ved anvendelse af frø fra afprøvede enkeltræer, fremfor blandet frø fra hele bevoksninger. Nielsen og Christensen (1995) vurderer, at for de mildere danske egne kan juletræsprøduktionen som mindstemål hæves fra 35-40% til 50% ved anlæg af frøplantager med afprøvede plustræer.

Kendskab til de danske nobilis proveniencers formåen med henblik på juletræs- og klippegrøntproduktion, er dog stadig aktuelt mange år frem. Der vil gå i hvert fald 15 år, før frøproduktion fra klonfrøplantager forventes at kunne dække det danske frøbehov. En beretning om FSL's forædlingsprogram for nobilis til pyntegrønt, herunder blandt andet afprøvning af plustræer og anlæg af frøplantager, er givet af Nielsen (2000), og kort beskrevet i Nielsen & Thomsen (1998).

³ At lav frosthølsomhed giver høj juletræshyppighed gælder også på provenienseniveau (Barner *et al.* 1980).

3. Materialer og metoder

3.1 Frøindsamling og proveniensmateriale

Til forsøgene udvalgte frø af såvel kårede som ikke kårede provenienser, der tilsammen udgjorde et bredt udsnit af det i handlen tilgængelige materiale på indsamlingstidspunktet. Frøet blev indsamlet i efteråret 1983 af Statsskovenes Planteavlstation og i mindre omfang af Hedeselskabet, og det blev for størstedelens vedkommende udsået i foråret 1984 i planteskolen Egekrogen. Ifølge forhenværende skovrider Barner var frøåret 1983 et år med god blomstring og frøsætning, således at handelsvarerne må forventes at være repræsentative for bevoksningerne, idet der til handelsvarerne er samlet på mange træer (Barner 1985). I 1986 blev planterne udprøvet i Egekrogen, og i foråret 1987 blev planterne taget op som 2/1 og udplantet på forsøgsarealerne.

Af tabel 1 fremgår, hvilke provenienser der indgår i feltforsøgene, provenienserens afstamning (hvis moderbevoksningen er kendt) samt et kodenummer.

For enkelte provenienser blev plantematerialet helt eller delvist produceret andre steder end Statsskovenes Planteavlstation. Disse provenienser var følgende: F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c med kode 32+, som blev udsået på Skrald Planteskole i 1984, men flyttet til Statsskovenes Planteavlstation i 1986 og prøvet ud dér. Afkom af FP. 623 C. E. Flensborg (kode 220) blev produceret af Hedeselskabet og sendt via Langesø skovbrug til forsøg på Matstrup, Langesø og Frijsenborg. Afkom af FP. 623 C. E. Flensborg (kode 220+) blev produceret af og sendt direkte fra Hedeselskabets Planteskoler til alle forsøgsdistrikter. Proveniens F. 404 Linå Vesterskov (kode 28) til forsøgene på Matstrup og Frijsenborg blev produceret af Rye Nørskov, og proveniens F. 402 Overgård afd. 6 (kode 30) til forsøget på Matstrup blev produceret på Peter Schøtts Planteskole, mens proveniens Mølleskoven (kode 5) til forsøget på Giesegård blev produceret på Den Suhrske Stiftelses Planteskole.

Tabel 1. Tabellen viser hvilke bevoksninger/provenienser, der indgår i feltforsøgene, provenienserens afstamning samt et kodenummer.

Proveniens (sorteret alfabetisk efter skovdistrikt)	Moderbevoksning*¹	Kode
F.545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182	F. 240a	26
FP.623 C.E.Flensborg afd. 132	Diverse	220
FP.623 C.E.Flensborg afd. 132	Diverse	220+
F.401* ² Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c	F. 240a	80
F.458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b	F. 240b	90
F.459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a	F. 240a	91
F.480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314	F. 240a	129
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316	Ukendt	130
F.432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b	F. 240a	196
F.443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B	Esrum	21
Knabelbjerg Skov afd. 26	Ukendt	7
F.403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d	F. 308	29
F.404 Linå Vesterskov afd. 16e* ³ - tidligere afd. 16c	F. 240a	225
F.404 Linå Vesterskov, div. afd.	F. 240a	28
F.681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14	Ukendt	5
F.402 Overgård afd. 6	F. 240a	30
Overgård afd. 2	F. 240a	31
F.486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e	Frijsenborg, Hagsholm afd. 16	33
F.487 Rathlousdal afd. 507a & c	F. 240b	32
F.487 Rathlousdal afd. 507a & c	F. 240b	32+
F.412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d	Ukendt	15
F.479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315	Rye Nørskov afd. 55	121
Rye Nørskov afd. 50	Ukendt	122
Rye Nørskov afd. 55	Rye Nørskov afd. 55	120
F.516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c	Ukendt	6
F.535 Staurby Skov afd. 37	Ukendt	8
F.587 Ulborg Fejsø afd. 514	Boller	19
F.588 Ulborg Fejsø afd. 409	Buderupholm	18
Ulborg, Katborg afd. 51	Ukendt	16
Ulborg, Stråså afd. 128	Ukendt	17
Ulborg, Ølgryde afd. 230	Ukendt	20

*¹ Kilde: (Nielsen 1998).

*² Proveniensen er ikke længere kåret.

*³ Afd. 16e er kun en del af kåringen F. 404 og ikke en selvstændig handelsvare.

3.2 Forsøgsdesign og analyse

Forsøgsdesign

Hvert forsøg er anlagt med 5 blokke, hvori alle provenienser er repræsenteret. Alle blokke er underinddelt i 4 småblokke, og alle småblokke igen inddelt i 9 parceller. Hver parcel indeholder 25 planter af samme proveniens. Centralt placeret, som den midterste parcel i hver småblok er standardproveniensen S (figur 1). Planteafstanden er 1,25 x 1,25 meter i forsøgene på Langesø og Matstrup og 1,5 x 1,5 meter i forsøgene på Frijsenborg og Giesegård. Blokkene anvendes til udjævning af bonitetsforskelle indenfor forsøgsarealet, småblokkene anvendes til udjævning af bonitetsforskelle indenfor blokkene.

I den samlede forsøgsserie indgår F. 487 Rathlousdal med 875 planter pr. lokalitet, FP. 623 C. E. Flensborg med 250 planter pr. lokalitet, og alle de øvrige provenienser med 125 planter pr. lokalitet.

80		15	33	121	30	7
32+	17	S	28	31	S	18
32+		6	18	196	220	5
17		19	122	32	20	130
220+	19	S	91	120	S	20
16		29	8	26	225	21
196		26	225	6	80	129
33	13	S	21	7	S	14
17		90	30	32	28	16
32+		122	15	91	18	31
19	15	S	121	20	S	16
32+		8	120	5	220+	220

Figur 1. Skitse af dele af forsøgsarealet på Langesø skovbrug. Figuren viser kun blokkene IV og V, indeholdende småblokkene 13 til 20. Numrene på småblokkene er angivet i kursiv. Småblokkene består af 3 x 3 parceller, hvoraf den midterste er tilplantet med proveniensen S (den samme som 32+). I parcellerne er angivet proveniensernes kodenummer, som angivet i tabel 1.

Dette forsøgsdesign giver mulighed for, ved analyse af forsøgene, at adskille miljø og arv, idet to væsentlige faktorer: Jordbundsvariation (mellem forsøgslokaliteter, blokke, og småblokke) og genetisk betinget variation (mellem provenienser), kan adskilles og analyseres hver for sig.

Statistisk analyse

Statistisk analyse anvendes primært til at konstatere, om der er sikre forskelle mellem provenienserne og til at beregne proveniensernes forventede dyrkningsværdier. Proveniensernes forventede dyrkningsværdier er defineret som følger:

„Proveniensernes forventede dyrkningsværdier er generelle skøn for de pågældende proveniensers formåen ved fremtidig dyrkning under klima og vækstforhold, der svarer til forholdene på forsøgslokaliteterne i afprøvningsperioden“ (Madsen 1995, p. 37).

Dyrkningsværdibegrebet kan på et beskrivende plan forklares yderligere: De forventede dyrkningsværdier udregnes for den samlede forsøgsserie ved at opstille en model, der siger, at størrelsen af enhver observation er bestemt af følgende faktorer: Lokalitet, proveniens, jordbund/mikroklima (dvs. blok og småblok) og „tilfældet“, således at betydningen af jordbundsvariation, lokalitetsvariation mv. indregnes i modellen. Men modellen går et skridt læn-

gere og indregner tillige betydningen af, at resultaterne fra en given forsøgs-serie er påvirket af den faktiske parcellfordeling i forsøget, og derfor giver et (og kun et) billede af virkeligheden. Hvis forsøgsserien anlagdes en gang til med en anden parcellfordeling, ville forskellen mellem nogle provenienser blive større og mellem andre provenienser mindre. Ved udregning af de forventede dyrkningsværdier søger man at fjerne variation mellem provenienser, der ikke udelukkende er genetisk betinget, men opstår fordi forskellig parcellplacering giver forskellige opvækstvilkår. Observeres store provenienseforskelle i et feltforsøg vil man umiddelbart tænke: „Gad vide om jeg kan få dette resultat en gang til?“. Ofte viser det sig, at en meget stor variation mellem provenienserne er knyttet stærkt til de givne forhold under opvæksten, og variationen skal derfor „krympes“ (værdien for den enkelte proveniens skal flyttes tættere på provenienserens middelværdi) for at give et generelt udtryk for provenienserens formåen. Denne „krympning“ er en vigtig forskel mellem provenienserens forventede dyrkningsværdier og de gennemsnitsværdier (proveniengennemsnit mv.), der er det umiddelbare forsøgsresultat.

I bilag 2 er angivet de statistiske modeller og procedurer anvendt til analyse af forsøgsserien.

I kapitlerne 5 og 6 præsenteres forsøgsseriens resultater. For alle egenskaber, hvor det har været muligt, er provenienserens forventede dyrkningsværdier anvendt til at vurdere provenienserne i forhold til hinanden. Vi anbefaler kraftigt at anvende de opstillede provenienserækkefølger med varsomhed for ikke at overfortolke resultaterne. For samtlige egenskaber ligger provenienserne ret tæt, og det er ofte kun muligt med statistisk sikkerhed at påvise, at de absolut bedst placerede provenienser adskiller sig fra de absolut dårligst placerede provenienser. Resten kan skyldes tilfældigheder. Når to provenienser vurderes i forhold til hinanden bør forskelle i rang derfor også sammenholdes med de faktiske forskelle i provenienserens forventede dyrkningsværdier. Provenienserækkefølgen giver dog et hurtigt indtryk af, om en given proveniens ligger i top eller bund.

Størstedelen af plantematerialet blev produceret af Statsskovenes Planteavlstation. Ideelt set burde alle provenienser have været produceret samme sted, for at undgå at provenienserens formåen kunne være påvirket af forskellige opvækstvilkår i planteskolen. Der er dog ikke grund til at tro, at varierende planteskoleoprindelser har haft væsentlig betydning idet:

- Der for provenienserne F. 487 Rathlousdal og FP. 623 C. E. Flensborg blev anvendt planter fra forskellige planteskoler til udplantning på samme lokalitet, og her blev der ikke konstateret forskel mellem plantematerialet fra de forskellige planteskoler for nogen af de undersøgte egenskaber.
- Provenienserens tilstand ved udplantning generelt var god. Undtaget var dog proveniensen F. 404, Linå Vesterskov (kode 28), hvis ringe tilstand kan have sat proveniensen tilbage (se nærmere omtale i afsnit 4.2 - Frijnsborg).

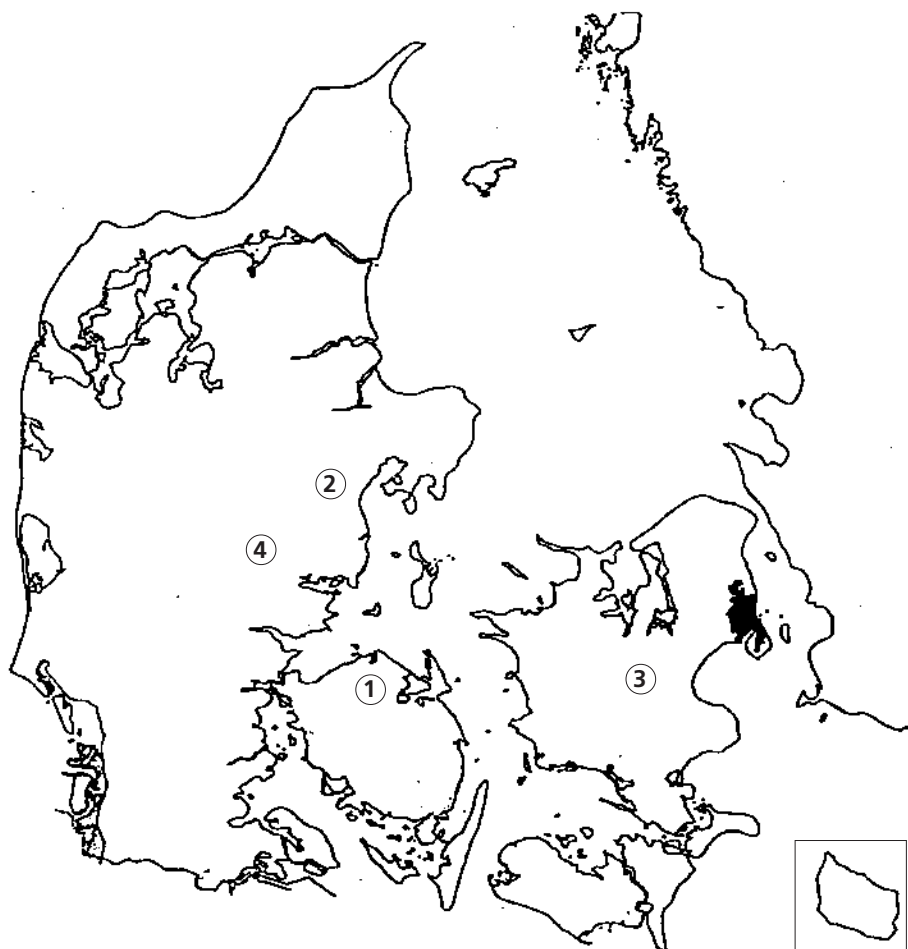
4. Anlæg og vækst af feltforsøgene

Nedenfor gives oplysninger om forsøgenes vækstbetingelser og kulturernes vækst. Først beskrives forsøgsarealerne (jordbund, arealvariation m.m.), og dernæst kommenteres, hvordan kulturernes vækstforløb var påvirket af klima, renholdelse, skader mm.

4.1 Forsøgslokaliteter

Feltforsøgene placeredes på fire danske lokaliteter. Lokaliteterne var - om end forskellige - alle af en sådan beskaffenhed, at det vurderedes, at de var anvendelige til juletræsproduktion i nobilis.

Værtsdistrikter for forsøgene var: Langesø skovbrug, Frijsenborg skovbrug og Giesegård skovdistrikt samt Matstrup skove (figur 2).



Figur 2. Forsøgslokaliteternes placering. 1 = Langesø skovbrug, 2 = Frijsenborg skovbrug, 3 = Giesegård skovdistrikt, 4 = Matstrup skove.

Forsøgsarealet på Langesø

Forsøgsarealet blev delt i to. Blokkene I, II og III⁴ blev placeret i Katshegne afd. 28, og blokkene IV og V blev placeret i Ruehed afd. 35. I Katshegne var arealet tidligere bevokset med 56-årig rødgran, som blev afdrevet i vinteren 1986/87, og kvaset blev fjernet. Jorden er temmelig svær moræne, og arealet ret kuperet. Højest beliggende er blok III. I Ruehed var forsøgsarealet bevokset med 44-årig grandis og rødgran, der skovedes i 1986, og kvaset blev brændt. Jorden er moræne, noget lettere end i Katshegne (bilag 1). Arealet er svagt kuperet, men gennemgående vandret.

Begge arealer blev sprøjtet i efteråret 1986 med Roundup, og efter plantningen i foråret 1987 yderligere med Atrazin (10 l/ha), og siden med Somicidin mod snudebiller.

Forsøgsarealet på Frijsenborg

Forsøgsarealet er beliggende i Nørreriis skov afd. 162c (blokkene IV og V) og afd. 164b (blokkene I, II og III). Afdelingerne støder op til hinanden. I begge afdelinger voksede 160-årig bøg, der i afd. 162c blev skovet i vinteren 1986/87. I afd. 164 blev forsøgt en selvforyngelse i 1976, hvilket slog fejl, og resten af de gamle bøge fjernedes vinteren 1986/87. Inden afdrift var der blevet sprøjtet med Roundup. Efter afdrift blev kvaset brændt, og der blev tallerkenharvet. Alle blokke er ca. lige højt beliggende, og begge arealer hælder jævnt mod syd. Arealerne indeholder lokale lavninger. Jordbunden beskrives som moræne med god omsætning og høj vandkapacitet (bilag 1).

Forsøgsarealet på Giesegård

Forsøget placeredes i Maglebjerg Skov afd. 44. Arealet var bevokset med lærk og nordmannsgran fra 1967, men kulturen slog fejl og blev fjernet i sommeren 1986. Der blev derefter sprøjtet med Roundup. I december 1986 blev samtlige grøfter på arealet rørlagt, og stykket blev tallerkenharvet. Arealet er svagt kuperet skrånende mod sydvest, således at blok III ligger højest, mens dele af blok II er meget lavt beliggende. Jordbunden er lermoræne, der varierer som vist i bilag 1.

Forsøgsarealet på Mattrup

Forsøget er beliggende i Mattrup Skov, afd. 810. Arealet er et tidligere landbrugsareal dyrket i 1986 med byg. Arealet pløjedes i 1986 og harvedes foråret 1987. Forsøget er en del af det jyske israndsområde, og jordbunden er sandet. Forsøgsfladen skråner jævnt fra blok III mod vest, syd og øst. Blok III er højest beliggende, blokkene I og V lavest beliggende. Der noteres en faldende bonitet fra nord mod syd (på tværs af blokkene) og fra blok V mod blok I.

I 1987 blev der gravet jordbundshuller i forsøgsarealerne på Langesø, Frijsenborg, Giesegård og Mattrup. Resultaterne fremgår af bilag 1. Der blev ikke foretaget egentlige jordbundsanalyser af arealerne.

⁴ På alle lokaliteter er forsøgsarealet inddelt i 5 områder (blokke) af samme størrelse.

4.2 Forsøgenes vækst og behandling

Forsøgene hegnedes umiddelbart efter plantning.

Langesø

Forsøget tilplantedes i dagene 27-29. april 1987. Der var ingen bemærkninger til de modtagne planter. Kulturen slog godt an, og døde planter blev fuldstændig efterbedret i foråret 1988 og igen i 1989. I 1988 og 1989 blev der sprøjtet med Atrazin på arealet. Ved registrering af afgang i foråret 1989 blev snudebiller samt slåning med le anført som årsager. I 1989 klippedes tveger uden forudgående aftale (registrering) om dette, og igen i 1991 blev der klippet tveger i hele forsøget. Oktober 1990 noteredes, at nogle planter var døde pga. honningsvamp. I 1993 blev arealet ramt af forårsfrost. I de første par år var der generelt ingen ukrudtsproblemer på arealet. Efterhånden udvikledes en flora af hindbær, brombær og gederams. Diverse løvtræarter synes at være holdt i ave med mekaniske midler.

Frijsenborg

Tilplantning skete den 27. og 28. april 1987. Planternes tilstand syntes generelt god, men proveniensen F. 404, Linå Vesterskov div. afd., som kom fra Rye Nørskovs planteskole, var af dårlig kvalitet uden aksetendens og med klumpformet fortykkelse ved rodhalsen. Døde planter i kulturen blev fuldstændig efterbedret i foråret 1988 og igen i 1989. Kulturen blev slået med le i sommeren 1987, og distriktet sprøjtede med Kerb mod græs i det tidlige forår 1988, men alligevel var der samme forår problemer med græs på arealet således, at hvor der var mest græs, sås den største afgang. I august 1988 blev der slået med le mellem planterne, og sprøjtning mod græs synes at være gentaget i foråret 1989. I foråret 1990 blev løvtræopvækst skåret ned, men det kunne forudses, at brombær og gederams senere på sommeren ville blive et problem. I september 1991 blev det noteret, at kulturen var smukt slået, og at der var sprøjtet mod brombær. Slåningen kom dog for sent, de små nobilisplanter var blevet skadet af gederams. I sensommeren 1992 blev kulturen igen noteret for pæn renholdelse, men stedvis var der megen gederams. I 1993 indtrådte en alvorlig forringelse af tilstanden, idet der udviklede sig en kraftig opvækst af løvtræ, og den tætte pels af gederams var der fortsat. Løvtræopvæksten synes ikke at være blevet fjernet før i foråret 1996, bortset fra de to sydligste parcelstriber i blokkene I, II og III.

Nobilisplanterne udviklede sig forskelligt på forskellige dele af arealet. I 1990 var planterne i gennemsnit 0.5 m høje, men ca. 1 m i blok III mod øst. I 1991 var planterne på de højere liggende steder i fin vækst, mens de i lavningerne mange steder var små og tueformede. Næsten alle nobilisplanter udviklede sig med aksebrud i 1992, kun på de højere steder så udviklingen rimelig ud. I 1993 var planterne derimod i god vækst, med gode top-skud og fin form. Den første juletræsbedømmelse var planlagt til efteråret 1993, men den blev ikke gennemført før i efteråret 1994. Den kraftige opvækst af løvtræ samt pelsen af gederams må antages mange steder at have deklareret kvaliteten af grenkransene 3 og 4. Juletræsbedømmelsen i efteråret 1995 var stærkt påvirket af de vækstforskelle, som vedblivende var på arealet: De store træer havde da en for hurtig topvækst til at blive juletræer, mens de små træer ge-

nerelt var for skadede. En yderligere juletræsbedømmelse i efteråret 1996 blev opgivet, da kulturen var i for kraftig vækst.

Giesegård

Forsøget blev tilplantet den 27-30. april 1987. Planternes kondition synes at have været i orden, og i sommeren 1987 stod kulturen smukt med kun meget få døde planter. Efter den meget våde sommer 1987 blev kulturens tilstand dårligere. En del af arealet blev ramt af forsumpning, og i foråret 1988 var planterne her gullige, med døde toppe, og der var stor tvivl om planternes overlevelse. Begyndende snudebilleangreb og mange steder en meget kraftig græsvegetation blev i foråret 1988 imødegået med sprøjtning med Velpar og Sumicidin. Sprøjtningen hjalp dog ikke meget på vegetationen af græs, og planteafgangen fortsatte i sommeren 1988 med stigende takt. I kulturen blev næsten alle døde planter efterbedret i foråret 1989. I sommeren 1989 havde man fået bugt med græsset, men pletvis var en forekomst af ørnebregne begyndt at udvikle sig. Nobilisplanterne formindskedes fortsat i antal på grund af forsumpning. I sommeren 1990 var de overlevende planter i god vækst, mange topskud var mere end 30 cm, græsset var rimeligt bekæmpet, men forsumpningen havde fjernet nobilisplanter hist og her. I efteråret 1990 havde planterne på de højereliggende plateauer nået en middelhøjde på 80 cm, men på lavereliggende steder, hvor der flere steder stod blankt vand, manglede nobilis enten helt eller var kun ca. 40 cm høje, og mange var tueformede. I foråret 1991 var sprøjtning mod græs igen sat på programmet. I efteråret 1991 blev særligt våde arealer indtegnet som sump, og disse er efterfølgende holdt uden for analysen af data. I 1993 forårsagede forårsfrost udbredte skader i op til 1,3 m højde.

Matstrup

Kulturen blev etableret den 28.-30. april 1987. Planterne var generelt i god tilstand. Den 5. maj indplantedes ammetræer af rødell i hver anden række imellem nobilisplanterne nr. 1 og 2 samt 4 og 5 osv. I august måned 1987 stod forsøget fint, og en smule tokimbladet ukrudt blev vurderet som nærmest gavnlige. I kulturen blev døde planter efterbedret i foråret 1988 (bortset fra en enkelt proveniens) og igen i 1989. Allerede i foråret 1988 kunne der konstateres stor planteafgang i de østligste blokke, delvis som følge af, at ukrudt havde lagt sig over planterne i vinteren 1987/88. I 1988 blev der renset pænt omkring planterne, tidligt på året 1989 blev der sprøjtet mod græs, og efter efterbedringen i foråret 1989 stod forsøget smukt. Der havde dog været mange mosegrise på arealet. I foråret 1990 noteredes forårsfrostska-der (brune skud). Samtidig var foråret 1990 ekstremt tørt på lokaliteten, og det blev nødvendigt at efterbedre også i efteråret 1990. Der manglede 179 efterbedringsplanter af diverse provenienser, men der efterbedredes til mindst 8 planter pr. parcel. Frost i juni 1991 gav svidningsskader. Ukrudtsvegetationen i sommeren 1991 var temmelig svær. Frost i foråret 1993 gav spredte skader. I september 1993 blev noteret, at de overlevende nobilis nu var i god vækst. Mange var dog stadig små og med aksebrud efter den vanskelige kulturstart. I foråret 1995 sås stadig stor vækstforskel henover arealet. Nogle nobilis var over 2 meter høje, andre var stadig små og tueformede, og mange var døde. Det blev noteret, at mange nobilis først døde, da de var mere end ½ meter høje. Der var mosegrise på hele arealet, og rodgravning var måske den hyppigste dødsårsag for disse store træer.

5. Resultater

Forsøgserien giver oplysning om følgende egenskaber:

- Planteafgang
- Nålefarve
- Udspring
- Højde
- Juletræsprocent
- Bruttoindtægt
- Fejl/skader (i alt 26 typer af fejl eller skader på træerne)

Tabel 2 indeholder en oversigt over de samlede statistiske resultater. Resultater for fejl og skader på juletræerne behandles i kapitel 6. I tabellen er angivet, om der er sikre genetiske forskelle mellem provenienserne. Dette er en forudsætning for, at det er rimeligt at arbejde videre med de pågældende egenskaber med henblik på at give proveniansanbefalinger.

En statistisk sikker forskel angives med *, ** eller ***, svarende til 95%, 99% eller 99,9% sikkerhed for, at provenienserne formåen er forskellig. NS betyder, at der ikke kan konstateres sikre proveniensforskelle. (*) angiver, at der er 90% sikkerhed for, at der er forskel mellem provenienserne. Dette regnes normalt ikke for en sikker forskel, men blot en indikation.

For den samlede forsøgsserie er tillige testet, om provenienserækkefølgen er den samme på alle 4 lokaliteter⁵. Hvor dette er tilfældet styrker forsøgene hinanden, og proveniansanbefalinger med generel gyldighed kan gives på baggrund af forsøgsserien. Hvor provenienserækkefølgen er lokalitetsafhængig angives dette i kolonnen „Vekselvirkning mellem egenskab og lokalitet“. I bilag 2 og 3 er redegjort yderligere for de anvendte tests og testresultater.

Tabel 2. Tests for proveniensforskelle. Med "stjerner" angives signifikansniveauet: (), *, ** eller ***, svarende til 90%, 95%, 99% eller 99,9% sikkerhed for, at provenienserne har forskellig formåen. NS betyder, at der ikke kan konstateres sikre proveniensforskelle (se i øvrigt rapportteksten).*

	Langesø	Frijsenborg	Giesegård	Matstrup	Alle lokaliteter	Vekselvirkning mellem egenskab og lokalitet
Planteafgang	*	*	NS	*	(*)	*
Nålefarve	***	***	***	*	***	
Udspring	NS					
Højde	***	***	***	***	***	*
Juletræsprocent	*	** -1	NS	** -2	***	
Bruttoindtægt	***	***	NS	**	***	*

⁻¹ To forskellige tests gav henholdsvis * og ***.

⁻² To forskellige tests gav henholdsvis * og ***.

⁵ Testmetoden er angivet i bilag 2, model 2.

5.1 Planteafgang

Ved dyrkning af *nobilis* ses ofte stor planteafgang under kulturstarten. I feltforsøgene er planteafgang gjort op efter to vækstsæsoner, dog efter 3 vækstsæsoner i forsøget på Matstrup. Overlevelsen var generelt god, af totalt 18.000 udplantede *nobilis* måtte der kun efterbedres med 1925 planter (10,7%).

Forskel mellem lokaliteter

Den gennemsnitlige planteafgang var på Langesø 5,7%, Frijsenborg 7,1%, Giesegård 13,9% og Matstrup 16,1%. På Frijsenborg og Matstrup var der kraftig græsvækst, som sandsynligvis har sat dødeligheden i vejret, og på Giesegård bidrog sump til forøget planteafgang. Men som helhed synes planteafgangen ikke skræmmende, og var, som det kunne forventes, mindst på Langesø, som er en næringsrig, mild lokalitet, og størst på Matstrup, som er en mere sandet og indlandspræget lokalitet.

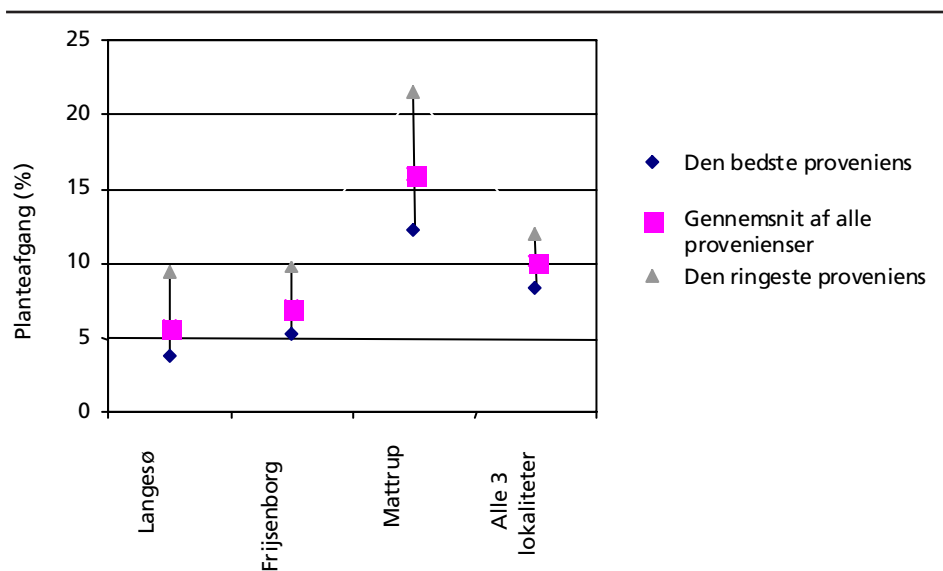
Forskel mellem provenienser

På Langesø, Matstrup og Frijsenborg kunne konstateres sikker statistisk forskel mellem provenienserne. På Giesegård var der derimod ingen sikker forskel. Dette kan skyldes, at dele af arealet på Giesegård var meget vådt, og at sump i højere grad end proveniensforhold var afgørende for planteafgangen på denne lokalitet. Giesegård er derfor ikke omtalt videre i dette afsnit.

Variationen mellem provenienserne ses af figur 3. På Langesø nedsættes planteafgangen fra 9,4% til 3,7% ved at vælge den bedste proveniens frem for den dårligste. På Frijsenborg nedsættes planteafgangen fra 9,4% til 5,7% og på Matstrup har proveniensvalget størst betydning, her halveres planteafgangen fra 21,2% til 12,2%.

Resultaterne viste en signifikant vekselvirkning mellem forsøg og lokalitet, dvs. at provenienserne rækkefølge var tydeligt forskellig på Langesø, Matstrup og Frijsenborg.

De 3 bedst placerede provenienser er på Langesø: F. 443 Klosterheden Hornet og F. 458 Frijsenborg, Nårup skov samt (del af) F. 404 Linå Vesterskov (kun afd. 16 e). På Frijsenborg er de tre bedste: F. 412 Rye Nørskov Hejnæs og F. 487 Rathlousdal samt (del af) F. 404 Linå Vesterskov (kun afd. 16 e). I forsøget på Matstrup har F. 516 Sorø Grydebjerg og Ulborg Ølgryde samt F. 535 Staurby Skov den laveste planteafgang.



Figur 3. Planteafgang på lokaliteterne Langesø, Frijsenborg og Matstrup. Lokalitetsvalget er af stor betydning for planteafgangen, men også proveniensvalget har betydning, ikke mindst på Matstrup skovdistrikt. Som gennemsnit over de tre lokaliteter ligger proveniernes dyrkningsværdier for planteafgang meget tæt. Det vil sige, at proveniensforskelle mht. overlevelse, set over en lang række lokaliteter, må forventes at være små. Dette skyldes, at proveniernes rangorden på de enkelte lokaliteter er meget forskellig, og gør det vanskeligt at vælge en god proveniens til en vilkårlig lokalitet.

Udregnes proveniernes forventede dyrkningsværdi på baggrund af data fra alle tre forsøg, Langesø, Frijsenborg og Matstrup, svinder proveniensforskellene ind (figur 3). Samlet viser forsøgene, at det kun i mindre omfang vil være muligt at mindske planteafgangen i kulturetableringsfasen via et generelt proveniensvalg. Dette skyldes to faktorer:

- Med undtagelse af forsøget på Matstrup er proveniensforskellene beskedne.
- Ikke alle provenienser overlever lige godt på alle lokaliteter. Idet proveniernes rangorden afhænger af lokaliteten, er det vanskeligt at vælge en god proveniens til en vilkårlig lokalitet.

For at gøre det optimale proveniensvalg på en vilkårlig lokalitet, er det i princippet nødvendigt at kende sin lokalitet og vide, om den ligner en af de tre forsøgslokaliteter, og vælge proveniens efter resultaterne på denne lokalitet. Dette er imidlertid sjældent en mulighed. Alternativt kan det anbefales at vælge blandt en række provenienser, som ikke ligger helt i top, men som har en lavere planteafgang end gennemsnittet på samtlige tre lokaliteter. Dette er:

- F. 402 Overgård afd. 6
- F. 516 Sorø, Grydebjerg
- F. 404 Linå Vesterskov (både hele karingen og afd. 16e som er testet for sig selv)
- F. 587 Ulborg Fejsø

Der skal igen gøres opmærksom på, at forskellen mellem disse og de øvrige provenienser ikke er særlig stor.

5.2 Nålefarve

Nålefarve i skalaen grøn til blå har reelt ingen indflydelse på salgbarheden af et nobilis juletræ. Vælges det at dyrke nobilis udelukkende som juletræskultur, er der ikke grund til at lægge vægt på farvebedømmelsen. Er juletræproduktionen udset til at være mellemudbytte i en klippekultur, er farven derimod af største vigtighed. At vælge en blå proveniens til en juletræskultur giver også mulighed for at omlægge fra juletræs- til klippekultur, hvis juletræsudbyttet ser ud til at blive ringe.

Farvebedømmelse gennemførtes i feltforsøgene i oktober 1991 på Giesegård, i februar 1992 på Langesø, i april 1997 på Matstrup og i juni 1997 på Frijsenborg. På Langesø og Giesegård blev farven bedømt på 1991-skuddene i træernes øverste tredjedel. Der udvalgte tre referencegrene, som udgjorde skalaen:

- 1 = gulgrøn
- 2 = grøn
- 3 = blågrøn

På Frijsenborg og Matstrup blev bedømt farve på endeskud fra 1996 i ca. 1 meters højde. På Matstrup blev kun bedømt farve på træer større end 1,5 meter, da misfarvning var udbredt i kulturen og vanskeliggjorde farvebedømmelsen.

Til bedømmelsen udvalgte to referencegrene; en gullig-grøn og en blålig-grøn. Farveskalaen blev herefter:

- 1 = gul
- 2 = gullig-grøn
- 3 = grøn
- 4 = blålig-grøn
- 5 = blå

Forskel mellem lokaliteter

Idet farvebedømmelsen blev udført på forskellige år og med forskellige referencegrene fra lokalitet til lokalitet, var det ikke muligt at konstatere, om år og lokaliteten øver indflydelse på nålefarven.

Forskel mellem provenienser

På alle lokaliteter var der statistisk sikre farveforskelle provenienserne imellem (tabel 2, s. 24). Samtidig var det muligt at opstille en samlet rangorden for provenienserne, der gjaldt for alle forsøg, idet de rangspring, der observeredes fra forsøg til forsøg ikke var større, end at det kunne skyldes tilfældigheder. Dette er vigtigt, for når rangordenen ikke ændres afgørende på 4 lokaliteter så forskellige som disse, må rangordenen formodes at gælde på de fleste danske jordtyper og kunne anvendes generelt.

Tabel 3 viser provenienserens dyrkningsværdier for farve. Høj dyrkningsværdi er lig med mest blå nålefarve, og lav dyrkningsværdi er lig med mest grøn nålefarve.

Tabel 3. Dyrkningsværdier for nålefarve. Dyrkningsværdierne er vist som afvigelser fra forsøgsseriens middelværdi på 3,03. I søjlerne til højre i figuren sammenlignes provenienserne parvist. Søjle 1 er „hakket“ ud for bevoksningen FP. 623 C. E. Flensborg, hvilket betyder, at i denne søjle sammenlignes C. E. Flensborg med alle de øvrige provenienser. Søjlen viser, at C. E. Flensborg adskiller sig fra samtlige andre provenienser, ved at feltet ud for C. E. Flensborg er sort, mens resten af søjlens felter er grå. I søjle 2 sammenlignes F. 681 Mølleskoven med de øvrige provenienser. Søjlen viser, at F. 681 Mølleskoven (mærket med sort) ikke kan adskilles fra de 10 provenienser under Mølleskoven, der også er mærket med sorte felter. Alle andre provenienser er mærket med gråt og således forskellige fra Mølleskoven (C. E. Flensborg har mere blå nåle, og Frijsenborg Hagsholm afd. 316 og de følgende provenienser har mere grønne nåle). På samme vis sammenlignes i søjle 3 F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e med de øvrige provenienser, mens i søjle 4 sammenlignes F. 459 Frijsenborg Gl. Dyrehave afd. 404a med de øvrige provenienser. Alle sammenligninger er foretaget med et 5%-signifikansniveau.

Kode Proveniens	Dyrkningsværdi	1	2	3	4
220 FP. 623 C. E. Flensborg afd. 132 (Diverse)	0,34	<			
5 F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	0,17		<		
225 F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	0,14			<	
91 F. 459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	0,13				<
19 F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	0,12				
121 F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	0,08				
90 F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F240b)	0,08				
31 Overgård afd. 2 (F. 240a)	0,08				
26 F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182 (F. 240a)	0,08				
8 F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	0,04				
30 F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	0,03				
196 F. 432 Det Grønne, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	0,02				
130 Frijsenborg, Hagsholm afd. 316 (Ukendt)	0,02				
33 F. 486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e (Frijsenborg Hagsholm afd. 16)	0,01				
32 F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	0				
6 F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	0				
129 F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	-0,02				
120 Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	-0,02				
7 Knabelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	-0,03				
80 F. 401 Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F240a)	-0,05				
17 Ulborg, Stråse afd. 128 (Ukendt)	-0,05				
16 Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	-0,05				
28 F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	-0,06				
29 F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	-0,10				
21 F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	-0,10				
20 Ulborg, Ølgryde afd. 230 (Ukendt)	-0,12				
18 F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409 (Buderupholm)	-0,16				
122 Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	-0,23				
15 F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	-0,35				
Forsøgsseriens middelværdi for farve	3,03				

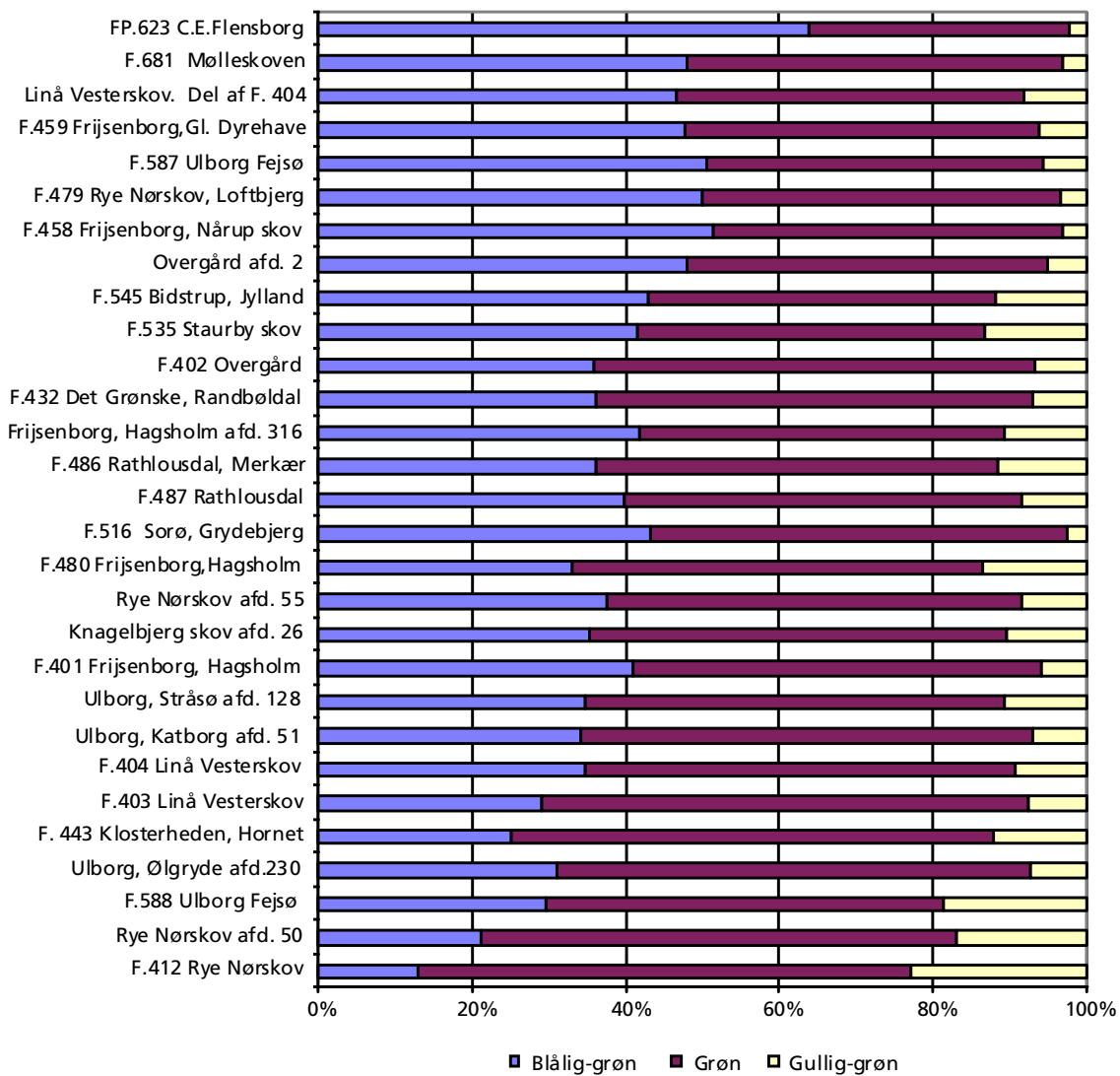
Som det ses, er der to provenienser, der skiller sig ud. Dette er frøplantagen C. E. Flensborg (FP. 623 C. E. Flensborg afd. 132), som i 1991 blev målt til 64% blålig-grønne, 34% grønne træer og 2% gul-grønne træer, og i 1997 blev målt til 45% blå træer, 45% blågrønne træer 9% grønne træer og 1% gule+gul-grønne træer. Ved anlæg af frøplantagen i 1969 var et af udvælgelseskriterierne netop blå farve, og det kan konstateres, at denne udvælgelse har været succesfuld. C. E. Flensborg er så absolut den mest blå bevoksning af samtlige.

I den anden ende, som den markant grønneste proveniens ligger F. 412 Rye Nørskov Hejnæs med 3% blålig-grønne træer, 64% grønne træer og 23% gul-grønne træer i 1991 og 3% blå, 43% blå-grønne 46% grønne og 8% gule+

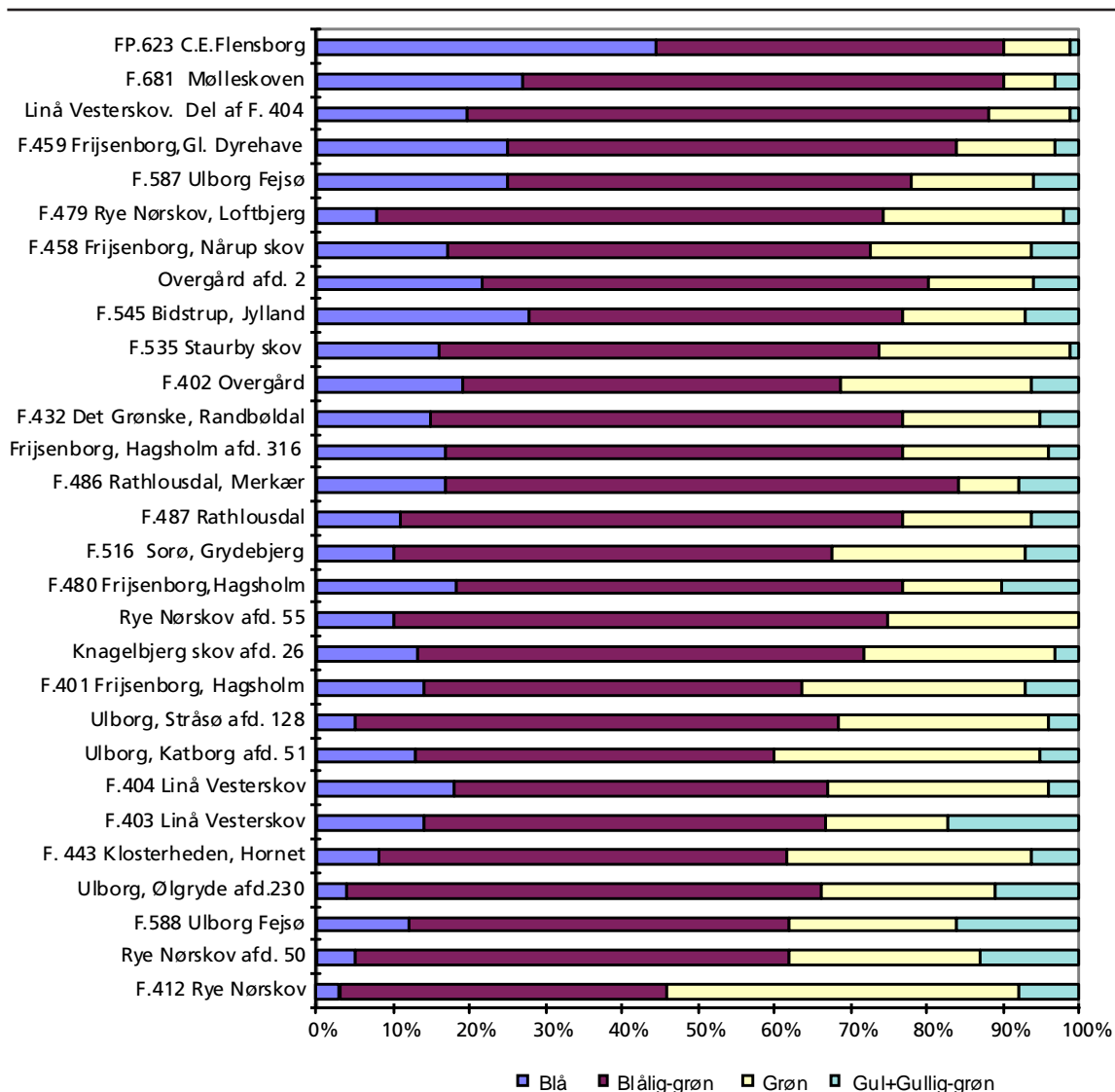
gul-grønne træer i 1997. F. 412 Rye Nørskov Hejnæs afd. 305d er af ukendt afstamning, men idet denne proveniens også placerer sig som den absolut mest hurtigvoksende, ledes tanken hen på de amerikanske provenienser af nobilis, som generelt er både mere hurtigtvoksende og har en grønnere nålefarve end provenienser, som har været i Danmark i en eller flere generationer (Christensen & Nielsen 1995). Om F. 412 må man sige, at farven ikke deklasserer proveniensen til juletræsproduktion, men at denne proveniens er uegnet til klippegrønt.

De øvrige provenienser fordeler sig for farve imellem de to ovenfor nævnte. Sammen med C. E. Flensborg er top 5: F. 681 Mølleskoven, F. 404 Linå Vesterskov (kun den del af kåringen som ligger i afd. 16e), F. 459 Frijsenborg Gl. Dyrehave og F. 587 Ulborg Fejsø. Men midterprovenienserne ligger tæt, og til at vurdere hvilke, der reelt kan konstateres at være forskellige, kan anvendes tabel 3. Da dyrkningsværdierne er udregnet med udgangspunkt i 2 bedømmelsesskalaer, kan man ikke præcist sige, hvor meget „ekstra blåfarvning“ en stigning på f.eks. 0,1 betyder, men fra parvise sammenligninger af provenienserne, illustreret i søjlerne i figurens højre side (og forklaret i teksten til tabel 3), kan gives den tommelfingerregel, at en forskel i dyrkningsværdi på mere end 0,15 mellem to provenienser betyder, at den observerede forskel i nålefarve ikke er tilfældig.

En mere visuel fremstilling af de målte forskelle i provenienserens nålefarve gives i figur 4 og figur 5. Hertil er anvendt to figurer, idet forsøgene blev bedømt efter to forskellige skalaer. Af figur 4 ses de samlede resultater fra farvebedømmelserne på Langesø og Giesegård i 1991, og figur 5 viser tilsvarende de samlede bedømmelser på Frijsenborg og Mattrup 6 år senere. Provenienserne er rangordnet efter faldende dyrkningsværdier som udregnet ved en samlet analyse af alle 4 forsøg.



Figur 4. Hyppighed af blålig-grønne og grønne samt gulliggrønne træer, vurderet i 1991 som gennemsnit af forsøgene på Langesø og Giesegård.



Figur 5. Hyppighed af blå, blålig-grønne og grønne samt gulligrønne+gule træer, vurderet i 1997 som gennemsnit af forsøgene på Frijsenborg og Matrup.

Sammenhæng mellem højdevækst og farve

For hver proveniens er udregnet en dyrkningsværdi for nålefarve og en dyrkningsværdi for højdevækst. Sammenlignes disse, fås at korrelationskoefficienten mellem dyrkningsværdierne er på $-0,49$, hvilket vil sige, at kraftig højdevækst for de fleste af provenienserne er koblet til grøn nålefarve og vice versa. Det er altså svært at finde provenienser, der samtidig har en kraftig vækst og blå nålefarve. Kun provenienserne Linå Vesterskov afd. 16e (del af karingen F. 404) og F. 545 Bidstrup Jylland samt F. 587 Ulborg Fejsø ligger i top 10 for både høj vækst og blå nålefarve. Ingen provenienser er blandt de 10 grønneste provenienser og blandt de 10 langsomtvoksende provenienser på samme tid.

5.3 Udspring

I proveniensvalget har udspringstidspunktet ofte betydning, specielt på frost-udsatte lokaliteter, hvortil den almindelige anbefaling er at vælge sent udspringende provenienser.

Udspringsgrad målt kun i forsøget på Langesø skovbrug d. 27. maj 1992. Vejret havde i perioden fra den 13. maj og helt frem til udspringsmålingen været særdeles varmt, med dagstemperatur fra 20°C til over 25°C, tørt og meget solrigt. Udspring blev bedømt på 10 træer pr. parcel efter følgende skala:

Udspringskala (modificeret efter Langlet, 1960):

- 1: Fra vintertilstand til punkt 2
- 2: Fra den første knopbrydning hvor lysegrønt kan skimtes til punkt 3
- 3: Skuddet går fra halvkugleformet til cylindrisk
- 4: Nålene begynder at skille sig ud, men er stadig penselagtigt fremadrettede
- 5: Nålene bøjer fra skuddet. Den yderste ende af mindst en nål er mindre end 45° fra vandret

Forskel på provenienser

Ved at dele træerne i to grupper: Ikke udsprungne (bedømt til 1 eller 2) og udsprungne (bedømt til 3, 4 eller 5) lå provenienserne mellem 75% til 96% udsprungne, men der var ikke statistisk sikker forskel mellem provenienser-nes udspringstidspunkter. Det er således ikke muligt at pege på særlig sent udspringende provenienser.

Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser, der kun viser en lille variation i udspringsdato. Således stammer kloner (podninger) i C. E. Flensborg frøplantagen fra adskillige danske nobilisbevoksninger, og ud af 79 familier, (dvs. afkom af kloner i C. E. Flensborg frøplantagen efter fri bestøvning) var der en variation i udspringstidspunkt på mindre end en uge (Nielsen *et al.* 1989).

Vi kan dog ikke afvise, at senere forsøg kunne vise større proveniensvariation. Dette skyldes:

- det usædvanlig varme vejr op til udspringsmålingen, hvilket har betydet en kort udspringsperiode, dvs. tidsmæssigt kun små forskelle mellem provenienserne
- forholdsvis få forsøgsdata (kun en måledato, kun et forsøg) hvilket betyder, at proveniensforskelle skal være relativt store for at blive statistisk sikre
- at målingen fandt sted sent i udspringsperioden, og blev først foretaget da 89 procent af alle træer var sprunget ud (nået til stadie 3 eller mere på udspringsskalaen)

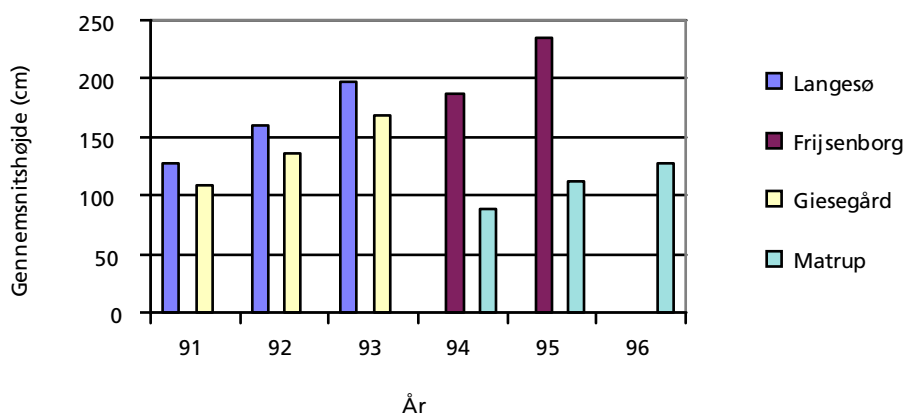
Det er derfor muligt, at nye undersøgelser kunne give en sikker adskillelse af provenienserne mht. udspringstidspunkt.

5.4 Højdevækst

Måling af træhøjde blev foretaget samtidig med, at der blev vurderet juletræsegenskaber i forsøgene. På Langesø og Giesegård målttes højde i efteråret 1991, 1992 og 1993, altså 5, 6 og 7 år efter udplantning, og på Frijsenborg og Mattrup målttes højde i efteråret 1994 og 1995, på Mattrup målttes højde desuden i 1996. Træhøjden blev målt fra jord til øverste top.

Forskel mellem lokaliteter

For højdevækst var lokalitetsforskellene markante. Hurtigst var væksten i Langesø-forsøget. Her var forsøgsmiddel knap 180 cm i 1991, 5 vækstsæsoner efter udplantning. På Giesegård og Frijsenborg var højdevæksten omtrent ens og lidt mindre kraftig end på Langesø, mens arealet på Mattrup viste sig uegnet til nobilis juletræer, og højdevæksten afspejler tydeligt en vanskelig kulturstart, der omfattede frostskafer, ukrudt og mosegrise samt store jordbundsforskelle hen over arealet. Efter 5 vækstsæsoner var mange planter stadig tueformede/uformelige, og efter 10 vækstsæsoner var middelhøjden den samme på Mattrup som på Langesø efter 5 vækstsæsoner (figur 6). Væksthastigheden udviser således meget stor lokalitetsvariation, og præcis som for planteafgang daler højdevæksten fra Langesø over Giesegård og Frijsenborg til Mattrup.



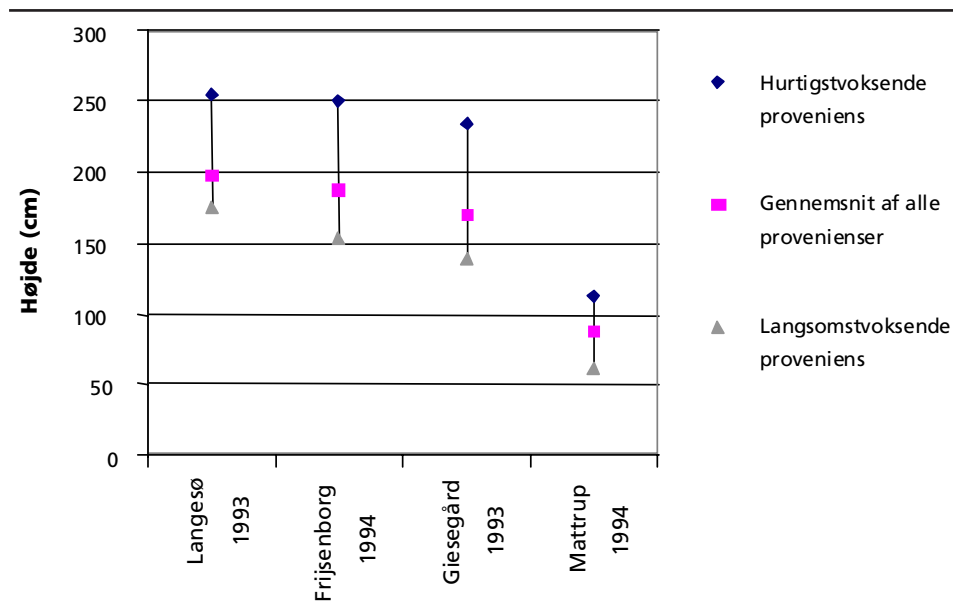
Figur 6. Middelhøjde i feltforsøgene ved Langesø og Giesegård 5, 6 og 7 år efter udplantning, ved Frijsenborg 8 og 9 år efter udplantning samt på Mattrup 8, 9 og 10 år efter udplantning.

Forskel mellem provenienser

Forsøgene viser tydelige proveniensforskelle med hensyn til højdevækst (figur 7). Hvordan resultaterne bør tolkes er imidlertid ikke oplagt. På den ene side må træerne ikke blive for åbne, hvilket kan ske ved for kraftigt vækst, og på den anden side må træerne heller ikke vokse for svagt, og dermed forlænge omdriften. En sammenligning mellem højdevækst og juletræsprøcent kan give et svar på, hvor hurtigtvoksende træerne må være på en given lokalitet. Dette bliver diskuteret under afsnittet om juletræsprøcent.

At svag højdevækst i juletræstadiet ikke behøver at være synonymt med lille vækstkraft i årene herefter komplicerer også tolkningen. Højdevæksten i jule-

træsstadiet vil sandsynligvis være påvirket af proveniensernes modtagelighed for skader. Træer med stor modtagelighed for skader vil derfor kunne fremstå som langsomtvoksende, men en egentlig sammenligning af vækstkraft må vente til træerne når over frosthøjde. Endvidere kan det tænkes, at vækstkraftige træer sætter flere grene i kransen og flere internodiegrene end mere vækstsvage træer. Mere vækstkraftige træer kan derfor tåle længere afstande mellem grenkransene uden at blive for åbne, end det er tilfældet for mere vækstsvage træer.



Figur 7. For højdevækst ses både stor proveniens- og lokalitetsvariation. Dyrkningsværdier for højdevækst er anvendt i figuren.

På Langesø lå dyrkningsværdierne for træhøjde mellem 175 og 254 cm 7 år efter udplantning - alt efter proveniensvalget. På Frijsenborg lå dyrkningsværdierne mellem 154 og 250 cm 8 år efter udplantning, på Giesegård mellem 139 og 243 cm 7 år efter udplantning samt på Matstrup mellem 66 og 113 cm 8 år efter udplantning (figur 7). Valget står således mellem provenienser af stærkt varierende væksthastighed.

Proveniensernes dyrkningsværdier (afvigelse fra forsøgsseriens gennemsnit), baseret på den samlede forsøgsserie, er vist i tabel 4. Det er påfaldende så meget F. 412 Rye Nørskov Hejnæs vokser hurtigere end de øvrige provenienser. F. 412 har en dyrkningsværdi på 59 cm over gennemsnitshøjden på 161 cm (dvs. proveniensens højdevækst under fremtidige dyrkningsforhold/klima som gennemsnitligt i forsøgsserien udregnes til at ligge 59 cm over middelhøjden på 161 cm). Næsthurtigst er F. 404 Linå Vesterskov, som ligger 16 cm over forsøgsgennemsnittet, mens langsomst voksende er Rye Nørskov afd. 55, der ligger 24 cm under gennemsnitshøjde. F. 480 Frijsenborg Hagsholm ligger nr. 4, 14 cm over forsøgsgennemsnittet, men vokser sandsynligvis endnu hurtigere. Denne proveniens fik ved et tilfælde tildelt særlig lavt beliggende voksesteder på arealet på Matstrup, hvilket må formodes at have trukket den samlede væksthastighed ned.

Tabel 4. Dyrkningsværdier for højdevækst baseret på den samlede forsøgsserie. Dyrkningsværdierne angiver afvigelse fra forsøgsseriens middelværdi.

Kode	Proveniens (moderbevoksning)	Dyrkningsværdi for højde (cm)
15	F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	59
225	F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	16
21	F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	15
129	F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	14
18	F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409 (Buderupholm)	12
26	F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182 (F. 240a)	9
80	Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F. 240a)	7
19	F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	6
7	Knagelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	6
6	F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	5
17	Ulborg, Stråså afd. 128 (Ukendt)	4
20	Ulborg, Ølgryde afd. 230 (Ukendt)	4
31	Overgård afd. 2 (F. 240a)	2
8	F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	2
90	F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F. 240b)	-3
29	F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	-3
28	F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	-6
122	Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	-6
16	Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	-7
30	F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	-7
220	FP. 623 C. E. Flensborg afd. 132 (Div)	-8
32	F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	-9
91	F. 459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	-11
5	F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	-12
130	Frijsenborg, Hagsholm afd. 316 (Ukendt)	-13
196	F. 432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	-16
33	F. 486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e (Frijsenborg, Hagsholm afd. 16)	-17
121	F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	-19
120	Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	-24
Alle	Forsøgsseriens middelværdi (højde målt i cm)	161

Tabel 4 kan dog ikke anvendes direkte på alle lokaliteter, idet proveniensernes rækkefølge til en vis grad afhænger af, hvilken lokalitet der er tale om. Matstrup afviger mest, men på alle lokaliteter er der provenienser, som afviger fra den samlede rangfølge.

De særlig lokalitetsafhængige provenienser er:

- Frijsenborg Hagsholm afd. 107c synes ret hårdfør og ligger nr. 4 på Matstrup, nr. 6 hhv. nr. 9 på Giesegård og Frijsenborg og nr. 20 på Langesø
- F. 588 Ulborg Fejsø ligner Frijsenborg Hagsholm afd. 107c
- Ulborg Katborg afd. 51 synes også ret hårdfør, og ligger i bedste tredjedel på Matstrup, middel på Giesegård og i bund på Langesø og Frijsenborg.
- F. 535 Staurby skov virker meget svingende og placerer sig som nr. 2 på Langesø, nr. 7 på Matstrup, nr. 19 på Frijsenborg og nr. 23 på Giesegård.
- Ulborg Stråså afd. 128 placerer sig markant bedre på Langesø end på Matstrup. Proveniensen synes altså at klare sig relativt bedst på milde lokaliteter.

Også andre provenienser syntes umiddelbart lokalitetsafhængige. Men ved en nærmere betragtning af parcellfordelingen på de enkelte lokaliteter synes lokalitetsudsvingene at kunne forklares herved. Provenienserne var ved et til-

fælde blevet tildelt overvægt af gode (højt beliggende) placeringer på nogle lokaliteter og overvægt af dårlige (lavt beliggende) placeringer på andre lokaliteter. Dyrkningsværdierne for den samlede forsøgsserie, angivet i tabel 4, må derfor forventes at kunne anvendes for alle provenienser, undtagen de særlig lokalitetsafhængige provenienser som nævnt ovenfor.

5.4.1 Sprintere

Et ofte set problem ved at dyrke nobilis er, at planterne først vokser langsomt med korte top-skud, samtidig med at væksten bliver for hurtig de sidste år før hugst, og træet bliver for åbent. Det ideelle ville være træer, som havde en god vækstkraft samtidig med, at væksten fordeltes mere jævnt over årene.

For at et træ kan klassificeres som prima, må det ikke have for stor længde mellem de øverste grenkranse. Den acceptable længde varierer med træets totale højde, antal internodiegrene og i mindre grad med antal grene i grenkransene. Vi vil her definere sprintere, som træer der efter 6 hhv. 7 vækstsæsoner har mere end 40 cm hhv. 45 cm mellem de to øverste grenkranse. Selv for træer med jævn vækst, må det jo forventes, at den gennemsnitlige top-skudslængde stiger år for år.

Registrering af sprintere foregik ved, at længden af top-skud produceret i 1991 og 1992 målt på lokaliteterne Langesø og Giesegård.

Forskel mellem lokaliteter og år

Som det ses af tabel 5 var top-skudslængden større på Langesø end på Giesegård begge år, og andelen af sprintere større, svarende til at væksten generelt er hurtigst på Langesø.

Som det også ses, falder top-skudslængden fra 1991 til 1992 på begge lokaliteter. Dette gav problemer med ujævn vækst, og skyldtes givetvis de meget forskellige vejrforhold, der påvirkede top-skuddenes vækst i 1991 og 1992. Således var juni 1991 meget kold (middeltemperatur 11,8°C mod normalt 14,3°C - max. temperaturen for juni blev 21,3°C, den laveste nogensinde målt), meget solfattig (164 timer mod normalt 233) og meget regnfuld, (93 mm regn mod normalt 55, lokalt målt op til over 200 mm regn i juni måned). Resten af sommeren var mere gennemsnitlig.

Sommeren 1992 derimod bød fra midt i maj på to måneders knastørt, varmt og utrolig solrigt vejr. Det er faktisk den længste tørkeperiode registreret i Danmark nogensinde, ligesom tørkeperioden var nær rekordvarm med masser af udtørrende vind blæsende fra øst. Nedbørsunderskuddet i tørkeperioden blev beregnet til 250 mm!

Den faldende top-skudslængde fra 1991 til 1992 betyder, at anvendes længden af top-skuddene produceret i 1991 til at vurdere, hvor stor en andel træer der har potentiale for at blive sprintere, så vil hele 40% på Langesø og 26% på Giesegård være i kategorien sprintere. Anvendes derimod længden af top-skuddene produceret i 1992 til at bedømme sprintere, falder andelen til 21% på Langesø og 15% på Giesegård (tabel 5).

Tabel 5. Gennemsnitlige topskudslængder målt i efteråret 1991 og 1992 på Giesegård og Langesø. Som et standardmål er sprintere defineret som træer, der efter 6 hhv. 7 vækstsæsoner har mere end 40 cm hhv. 45 cm mellem de to øverste grenkranse.

	Langesø	Giesegård
Topskudslængde 1991 (cm)	37	33
Sprintere (procent topskud > 40 cm i 1991) (%)	40	26
Topskuds-længde 1992 (cm)	33	29
Sprintere (procent topskud > 45 cm i 1992) (%)	21	15

Hvilke provenienser giver flest sprintere? Det gør, næppe overraskende, de hurtigst voksende provenienser. Som illustreret i tabel 6 og 7 så hænger højdevækst og topskudslængde sammen, således at provenienser med stor vækstkraft får lange topskud og indeholder en stor andel sprintere. Interessant er det, at forholdet mellem topskudslængden og træets totale højde både i 1991 og 1992 var praktisk talt ens for alle provenienser undersøgt på Langesø og Giesegård (kolonne D, tabel 6 og 7). Provenienser med afvigende væksttyper (som f.eks. en attraktiv væksttype med relativt korte topskud i årene før juletræshøst⁶) findes tilsyneladende ikke. Det bedste bud på proveniernes tilbøjelighed til at give sprintere (defineret alene ved topskudslængden) fås derfor ved at anvende rangordenen for proveniernes forventede højdevækst (tabel 4).

Tabel 6. Målinger 1991: Sammenhæng mellem topskudslængde, andel sprintere og total højdevækst for de 5 provenienser der indeholder færrest hhv. flest sprintere⁷.

A: Topskudslængde i 1991. **B:** Procent sprintere (topskud > 40 cm i 1991). **C:** Træhøjde i 1992. **D:** Forholdet mellem topskudslængde i 1991 og totalhøjde i 1992.

PROVENIENS	A (cm)	B (%)	C (cm)	D
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315	31	16	133	0,24
Ulborg, Katborg afd. 51	33	19	147	0,22
F. 432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b	32	24	140	0,23
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316	35	29	146	0,24
F. 402 Overgård afd. 6	36	29	157	0,23
---	---	---	---	---
F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314	39	53	172	0,23
Ulborg, Stråså afd. 128	41	56	175	0,24
F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B	41	58	177	0,23
F. 535 Staurby skov afd. 37	41	58	183	0,23
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d	43	61	218	0,20

⁶ Måske skiller F. 412 Hejnæs sig positivt ud. Proveniensen vokser ekstremt hurtigt, men har korte topskud i forhold til totalhøjden i 1991 og 1992.

⁷ Data i tabel 6 og 7 er rene gennemsnit af rådata. Man må altså opfatte data som ukorrigerede værdier, der indeholder en vis miljøvariation. De egentlige proveniensforskelle må desuden forventes at være mindre end data giver udtryk for. Data i tabellen skal primært anvendes til at se de overordnede sammenhænge omkring højdevækst og topskudslængde, der fremgår af teksten.

Tabel 7. Målinger 1992: Sammenhæng mellem topskudslængde, andel sprintere og total højdevækst for de 5 provenienser der indeholder færrest hhv. flest sprintere.

A: Topskudslængde i 1992. **B:** Procent sprintere i 1993 (topskud >45 cm i 1992). **C:** Træhøjde i 1993. **D:** Forholdet mellem topskudslængden i 1992 og totalhøjden i 1993.

PROVENIENS	A (cm)	B (%)	C (cm)	D
Rye Nørskov afd. 55	29	10	172	0,17
Ulborg, Katborg afd. 51	29	12	182	0,16
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315	27	12	168	0,16
F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182	30	12	196	0,15
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316	30	13	180	0,16
Ulborg, Ølgrøde afd. 230	36	28	200	0,18
Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c - tidligere F. 401	36	29	196	0,19
Rye Nørskov afd. 50	38	29	199	0,19
F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c	38	34	215	0,17
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d	42	37	267	0,16

Sammenfattende kan siges, at sprintere nemt kan blive et problem, specielt på de gode jordtyper. Således var der omtrent $\frac{1}{2}$ gang flere sprintere på Langesø end på Giesegård (tabel 5). Det er tydeligt, at klimaet i årene, hvor topskuddet dannes, er meget afgørende for problemets omfang. En tør forsommer halverede ca. antallet af sprintere i forhold til en våd forsommer (tabel 5). Proveniensvalget kan mindske antallet af sprintere, men kun på bekostning af vækstkraft generelt, idet der ikke var provenienser, som kom hurtigt fra start, og alligevel gav få sprintertyper. Proveniensvalget må derfor i høj grad afhænge af lokaliteten. På en god lokalitet som Langesø er ihvertfald den meget hurtigvoksende F. 412 Rye Nørskov Hejnæs uegnet, og andre vækstkraftige provenienser skal næppe vælges, med mindre der på forhånd er taget en beslutning om intensivt at anvende topskudsforkortning.

5.5 Juletræsprocent

Der blev bedømt juletræer i forsøgene på Langesø og Giesegård 5, 6 og 7 vækstsæsoner efter udplantning, og på Frijsenborg og Matstrup 8 og 9 vækstsæsoner efter udplantning, samt på Matstrup 10 vækstsæsoner efter udplantning. Juletræerne blev bedømt til klasser: Prima, standard eller usalgbar. Bedømmelserne blev alle år foretaget af samme person. Idet forsøget skulle gå videre som klippeforsøg, måtte der ikke hugges juletræer i forsøget. Juletræsegnede træer noteredes, og der opstilledes en teoretisk hugstmodel med følgende kriterier:

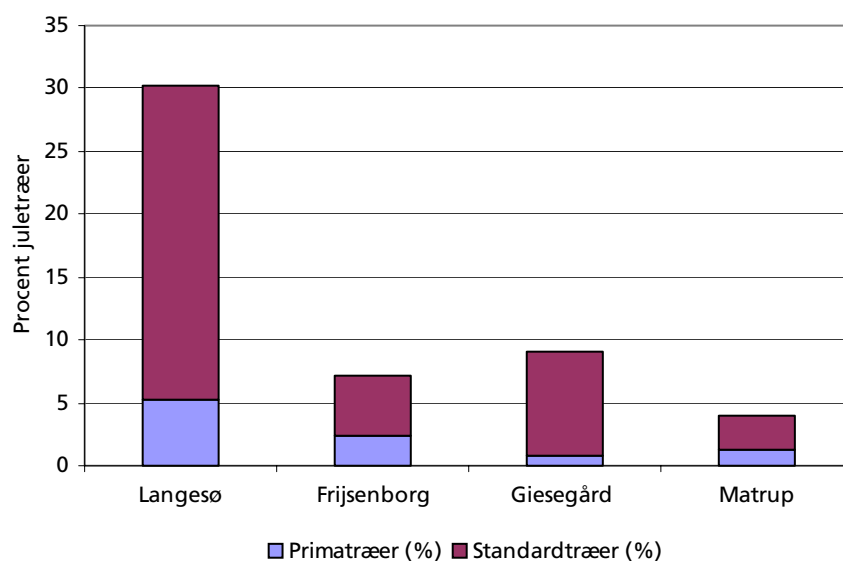
Der „hugges“ juletræer i kulturen 3 år i træk (2 år på Frijsenborg):

- År 1 og 2: Et juletræ hugges, når træet klassificeres som prima eller standard, og juletræshøjden er større end 175 cm, eller når træet er et prima træ, højden større end 150 cm og topskuddet større end 50 cm.
- År 3: Samtlige træer klassificeret som prima eller standard hugges uanset juletræshøjden.

Juletræsprocenten er således et mål for antal primatræer plus antal standardtræer. Juletræsprocenten regnes som antal huggede juletræer (efter modellen) delt med antal træer i hugstperiodens startår, dvs. i 1991 for Langesø og Giesegård og i 1995 for Frijsenborg og Matstrup.

Forskel mellem lokaliteter

Kun på Langesø kunne der hugges en rimelig mængde juletræer i forsøget, i alt 30,2%. De øvrige lokaliteter gav under 10% juletræer, og dette til trods for, at der til alle lokaliteterne var en forventning om, at disse kunne egne sig til nobilisdyrkning og også til nobilis juletræsproduktion. Der var på alle lokaliteter en overvægt af standardtræer i forhold til primatræer (figur 8).



Figur 8. Juletræer fordelt til prima- og standardtræer på de fire lokaliteter.

Lokaliteten har altså meget stor betydning for juletræsprocenten, men ved nærmere undersøgelse af de valgte arealer ses, at der tillige er stor forskel i juletræsprocenten lokalt indenfor arealerne. Det skal erindres, at forsøgene indeholdt 5 ens delarealer (blokke) indenfor hvert forsøgsareal. På Langesø lå juletræsprocenten mellem 18% og 43% juletræer for ringeste hhv. bedste blok, på Giesegård mellem 5% og 23% og på Matstrup mellem 2% og 9% (tabel 8). Den bedste blok på Giesegård var altså bedre end de ringeste på Langesø, ligesom den bedste blok på Matstrup var bedre end de ringeste på Giesegård. Forskellen mellem blokkene kan for en stor del forklares ud fra blokkenes beliggenhed. Den højest beliggende blok giver den største juletræsprocent. Placeringerne i terrænet er slået stærkt igennem på Langesø og især på Giesegård, der var meget plaget af sump i kulturetableringsfasen og af gentagne frostskafer. Blok I og V var de lavest beliggende områder af forsøgsarealet på Matstrup. Også på Frijsenborg har der i visse år kunnet konstateres god vækst på højere beliggende steder, mens planterne i lavningerne mange steder var små og tueformede.

Tabel 8. Juletræsprocenten varierer lokalt mellem de 5 blokke, der udgør forsøgsarealerne. Stor juletræsprocent fås ofte i de højest beliggende blokke.

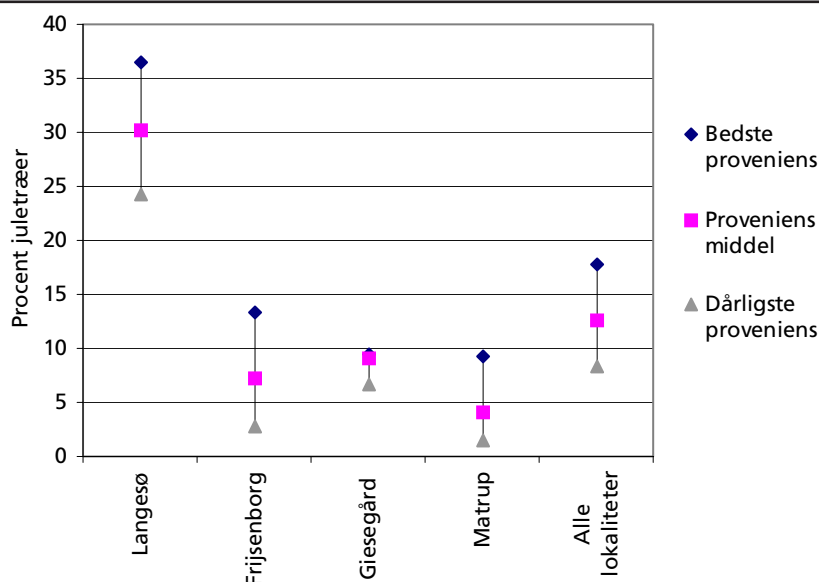
	Langesø (%)	Giesegård (%)	Frijsenborg (%)	Mattrup (%)
Blok I	35	5	10	5
Blok II	39	9	7	9
Blok III	43	23	8	4
Blok IV	18	6	4	3
Blok V	18	5	7	2

Det generelt ringe juletræsudbytte på Frijsenborg er muligvis påvirket af, at der her kun blev bedømt juletræer i to år, og endelig har den kraftige bevoksning af løvtræ og gederams i årene før 1996 formentlig påvirket skududviklingen og dermed træernes egnethed i negativ retning.

Det må konkluderes, at generelt betragtet er juletræsudbytterne lave, og det ses af lokalitets- og blokvariationen, at selv små lokalitetsændringer kan påvirke juletræsudbyttet dramatisk. Såfremt man vælger udelukkende at dyrke nobilis med henblik på juletræsproduktion, vil dette kræve et omhyggeligt arealvalg.

Forskel mellem provenienser

Der er sikker forskel mellem provenienserne formåen på alle lokaliteter undtagen Giesegård. På Langesø ses, at gevinsten ved at anvende den bedste proveniens frem for den ringeste proveniens kan forventes at være ca. 14 procentpoints, på Frijsenborg ca. 11 procentpoints, og på Mattrup ca. 8 procentpoints (figur 9). Der kunne ikke konstateres forskel på provenienserne evne til at producere primatræer.



Figur 9. Variationen mellem provenienserne dyrkningsværdier på de enkelte lokaliteter og ud fra den samlede forsøgsserie.

Det er muligt at opstille en samlet rangorden for provenienserne på basis af hele forsøgsserien, idet de rangspring, der er fra forsøg til forsøg, ikke er større, end at det kan skyldes tilfældigheder. Der er derfor grund til at tro, at den

opstillede rangorden (tabel 9) er ret generel, og kan være grundlag for proveniensvalget på mange lokaliteter. Dyrkningsværdierne på baggrund af hele forsøgsserien ligger på mellem 8,5% og 17,8% juletræer.

Selvom tre af forsøgene giver meget få juletræer, så kan forsøgene stadig anvendes til - med statistisk sikkerhed - at adskille og rangordne provenienserne. Den ensartede rangorden viser, at forsøgene støtter hinanden, og at det lave niveau af juletræer ikke synes at have påvirket proveniensernes indbyrdes styrkeforhold. I tabel 9 er parvise sammenligninger af provenienserne illustreret i søjlerne i figurens højre side, (og forklaret i teksten til tabel 3, s. 28). Herfra kan gives den tommelfingerregel, at en forskel i dyrkningsværdi på 4% mellem to provenienser, betyder at den ene proveniens med stor sikkerhed er bedre end den anden mht. juletræsprocent (tabel 9).

Top 5 for juletræsprocent er:

- F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e
- F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B
- F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409
- F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs
- Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c

Tabel 9. Dyrkningsværdier for juletræsprocent, på baggrund af data fra den samlede forsøgsserie. I søjlerne til højre i figuren sammenlignes provenienserne parvist. En forklaring til, hvordan søjlerne skal læses, er givet i teksten til tabel 3. Dyrkningsværdierne angiver afvigelse fra forsøgsseriens middelværdi.

Juletræsprocent		Dyrkningsværdi
F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	5,1	<
F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	3,8	<
F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409 (Buderupholm)	3,2	<
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	3,1	<
F. 401 Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F. 240a)	2,3	<
F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182 (F. 240a)	2,2	<
F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	1,9	<
F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	1,5	<
F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F. 240b)	1,1	<
FP. 623 C. E. Flensborg afd. 132 (Diverse)	0,5	<
F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	0,3	<
F.459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	0,1	<
Knagelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	-0,2	<
F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	-0,3	<
F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	-0,4	<
Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	-0,5	<
Ulborg, Stråså afd. 128 (Ukendt)	-0,6	<
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316 (Ukendt)	-1,1	<
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	-1,1	<
Overgård afd. 2 (F. 240a)	-1,1	<
F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	-1,2	<
Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	-1,3	<
F. 486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e (Frijsenborg, Hagsholm afd. 16)	-1,7	<
F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	-1,7	<
F. 432 Det Grønse, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	-1,8	<
F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	-2,3	<
F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	-2,5	<
Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	-3,3	<
Ulborg, Ølgryde afd. 230 (Ukendt)	-4,2	<
Forsøgsseriens middelværdi for juletræsprocent	12,7	

Sammenholdes dyrkningsværdierne for juletræsprocent, udregnet på baggrund af den samlede forsøgsserie, med dyrkningsværdierne for højde udregnet på samme vis, ses generelt, at de provenienser, der giver flest juletræer, også er blandt de hurtigst voksende provenienser⁸. Denne sammenhæng er interessant, idet især risikoen for sprintere ellers kunne tale for at udelukke hurtigtvoksende provenienser til juletræsproduktion. Spørgsmålet er, om juletræsudbytte og stor væksthastighed virkelig hænger sammen. Måske kunne denne sammenhæng fejlagtigt være fremkommet, blot fordi der blandt de hurtigstvoksende provenienser var flest træer, der i forsøgsperioden nåede juletræsstørrelse.

Dette er testet ved at vurdere juletræer udelukkende blandt de træer i forsøgene, der havde nået juletræsstørrelse (mere end 1,25 meters højde), og undersøge om proveniensrækkefølgen for juletræsprocent da forblev den samme.

Dette blev kontrolleret på alle lokaliteter. For hver proveniens blev det opgjort, hvor mange planter der i hugstperioden nåede juletræsstørrelse, og ud fra disse planter blev det opgjort, hvor stor en andel der blev til juletræer. Det viste sig, at der var en meget fin sammenhæng: De provenienser der gav flest juletræskandidater (træer større end 1,25 meters højde), var samtidig bedst⁹ til at få juletræer ud af juletræskandidaterne. Proveniensrækkefølgen for juletræsprocent var således omtrent den samme, hvad enten man bedømte juletræer ud fra alle træer i forsøget, eller kun ud fra træer der havde nået juletræshøjde. Det vil igen sige, at den fundne rangfølge for juletræsprocent er reel; rangfølgen er ikke bestemt af, at der hos de hurtigstvoksende provenienser var flest træer, der nåede juletræsstørrelse inden hugstperiodens udløb.

På Langesø skovbrug, hvor det er påvist, at hyppigheden af sprintere er størst, ville man måske i særlig grad formode, at de hurtigvoksende provenienser gav et lavt juletræsudbytte. Svaret er, at der hverken er positiv eller negativ sammenhæng mellem juletræsprocent og højdevækst på Langesø, men betragtes højdevækst og bruttoindtægt¹⁰ så får de hurtigvoksende provenienser igen en lille fordel¹¹. Dette er interessant, idet der i erhvervet fokuseres på at undgå provenienser, der giver sprintere. Med dette forsøg kan konstateres, at der til provenienser med hurtig højdevækst må være koblet nogle andre fordele (f.eks. mindre modtagelighed for diverse skader), der opvejer den hurtige topskudsvækst, og hermed trækker bruttoindtægten op.

⁸ Der er en positiv korrelation mellem dyrkningsværdierne for højde og juletræsprocent på 0,6.

⁹ Små rangskift forekommer.

¹⁰ Bruttoindtægt defineres i afsnit 5.6.

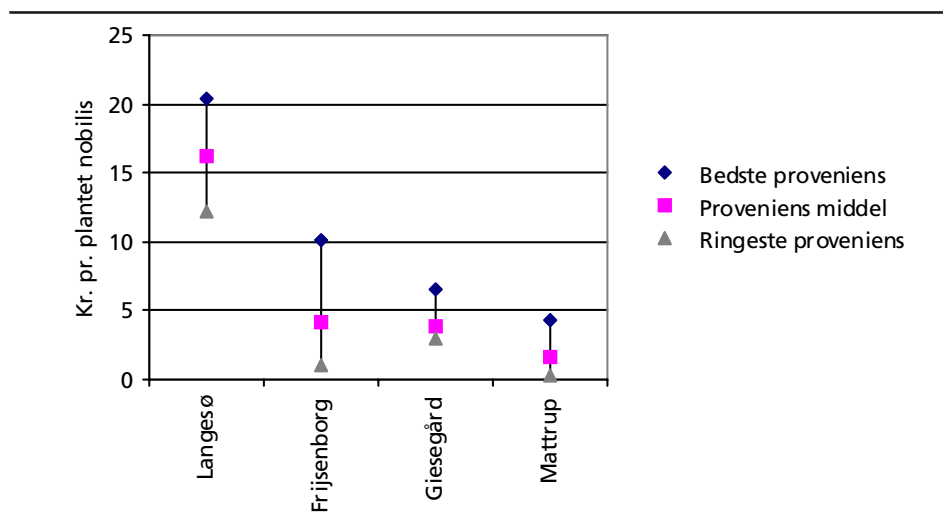
¹¹ Korrelationen mellem dyrkningsværdierne for højde og bruttoindtægt baseret på målinger på Langesø er 0,36.

5.6 Bruttoindtægt

Baseret på proveniensernes juletræsproduktion kan udregnes en bruttoindtægt. Bruttoindtægten sammenvejer planteafgang, højde, sortering og juletræsprocent. Bruttoindtægten er defineret ved, at ethvert levende træ i forsøgsserien er bedømt til prima, standard eller usalgbar, som beskrevet i hugstmodellen. Udfra juletræshøjde og sortering er træet herefter prissat efter Dansk Juletræsdyrkerforenings vejledende priser for 1998. Døde eller usalgbare træer prissættes til kr. 0,-. Bruttoindtægten er således angivet pr. udplantet plante. Bruttoindtægten pr. hektar vil kunne beregnes heraf ved multiplikation med det udplantede stamtal pr. hektar.

Forskel mellem lokaliteter

Der er stor lokalitetsforskel. Ligesom for juletræsprocent ligger Langesø bedst med et gennemsnit på 16 kr. pr. plantet nobilis, mens indtægten på de andre lokaliteter afspejler den lave juletræsprocent og er, med gennemsnit på 4,40 og 2 kr. pr. plantet træ, særdeles ringe (figur 10). Som det fremgår af figur 10, ligger den bedste proveniens på Langesø på 20,50 kr. pr. plantet træ. Ved en planteafstand på 1,2 meter og 10% spor (i alt 6250 træer pr. ha) bliver bruttoindtægten for denne proveniens ($6250 \text{ træer/ha} \times 20,50 \text{ kr./træ}$) = 128.126 kr./ha. Modsat giver bedste proveniens på Matstrup kun 3,60 kr. pr. plantet træ, og med samme planteafstand bliver bruttoindtægten der kun 22.500 kr./ha.



Figur 10. Variationen mellem proveniensernes dyrkningsværdier med hensyn til bruttoindtægt på de enkelte lokaliteter.

Forskel mellem provenienser

Forsøgene på Langesø, Frijsenborg og Matstrup viste med stor sikkerhed, at de forskellige provenienser opnåede forskellig bruttoindtægt. Forsøgsserien viste samtidig vekselvirkning mellem lokalitet og proveniens, hvilket vil sige, at proveniensernes rækkefølge afhang af, hvilken lokalitet der var tale om. Dog var kun få provenienser meget lokalitetsafhængige. De øvrige proveniensers rangorden var omtrent konstant på alle lokaliteter. Tabel 10 viser proveniensernes dyrkningsværdier baseret på den samlede forsøgsserie. Enkelte provenienser viste sig lokalitetsafhængige med hensyn til bruttoindtægt, som beskrevet nedenfor:

- F. 412 Rye Nørskov Hejnæs placerer sig som nr. 1 på Frijsenborg og Matstrup, men kun som nr. 11 på Langesø. Dette skyldes givetvis, at denne proveniens vokser for hurtigt på Langesø.
- F. 480 Frijsenborg Hagsholm har tilfældigvis i forsøget på Matstrup fået tildelt dårlige voksesteder i 4 ud af 5 blokke. Dette betyder, at denne proveniens efter alt at dømme er bedre end den viste dyrkningsværdi, og evt. burde rykke op i den samlede bedømmelse.
- F. 587 Ulborg Fejsø er blandt den bedste tredjedel af provenienserne på Frijsenborg og på Langesø, men kun nr. 20 på Matstrup.
- F. 458 Frijsenborg, Nårup skov er nr. 6 på Langesø, nr. 14 på Frijsenborg og nr. 23 på Matstrup. Proveniensen synes at klare sig relativt bedst på milde lokaliteter.
- FP. 623 C. E. Flensborg ligger nr. 9 på Langesø, og nr. 6 på Giesegård¹² men kun nr. 25 på Frijsenborg og sidst på Matstrup.
- Frijsenborg Hagsholm, afd. 316 er nr. 8 på Matstrup, nr. 9 på Frijsenborg og nr. 22 på Langesø.

Tabel 10. Dyrkningsværdier for bruttoindtægt baseret på den samlede forsøgsserie. For enkelte provenienser viste dyrkningsværdien sig lokalitetsafhængig, og disse provenienser er nærmere beskrevet i afsnit 5.6. Dyrkningsværdierne angiver afvigelse fra forsøgsseriens middelværdi.

Proveniens (moderbevoksning)	Bruttoindtægt (kr.)
F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	3,2
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	3,1
F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409 (Buderupholm)	2,6
F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	2,5
F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	1,7
F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	1,1
F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182 (F. 240a)	1,0
Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F. 240a)	0,9
F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F. 240b)	0,6
Knagelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	0,3
F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	0,1
FP. 623 C. E. Flensborg afd. 132 (Div)	-0,1
Ulborg, Stråsø afd. 128 (Ukendt)	-0,1
F. 459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	-0,3
F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	-0,3
F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	-0,4
Overgård afd. 2 (F. 240a)	-0,6
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	-0,8
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316 (Ukendt)	-0,8
F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	-0,9
F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	-0,9
Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	-0,9
Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	-0,9
F. 486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e (Frijs. Hagsh. afd. 16)	-1,1
F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	-1,4
F. 432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	-1,5
F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	-1,7
Ulborg, Ølgyde afd. 230 (Ukendt)	-2,2
Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	-2,2
Forsøgsseriens middelværdi for bruttoindtægt (kr.).	6,5

¹² Proveniensenforskellene på Giesegård er for små til at være statistisk sikre.

6. Skader

6.1 Metode

For at et givent træ udvikler sig til et juletræ, skal det 1) nå juletræsstørrelse, og 2) ikke være skadet i et omfang, så det klassificeres lavere end „standard“. Samtidig med juletræsbedømmelsen opgjordes en lang række skader, der deklasserede træerne fra prima til standard og fra standard til usælgelig. Et træ skal typisk rammes af 2-3 deklasseringsårsager/skader for at gå fra prima til standard eller fra standard til usælgelig. Skaderne blev opgjort efter vækstsæsonerne 1991, 1992 og 1993 på Langesø og Giesegård og efter vækstsæsonerne 1994 og 1995 på Frijsenborg og Matstrup samt efter vækstsæsonen 1996 på Matstrup.

Til forsøgene på Langesø og Giesegård opgjordes følgende skadetyper hørende til hovedgrupperne dårlig formdannelse, nåleskader, mekaniske skader og skader efter frost. Nogle kategorier af skader er kun generelt beskrevet. Den tilgængelige information om de anvendte kategorier af skader er givet nedenfor:

Dårlig formdannelse

- Sidegren der rejser sig, fremkommet ved aksebrud (dvs. topfejl) senest året før skaden registreredes.
- Toppen mangler.
- Manglende grene, der i 1992 var defineret som: Mindre end 4 grene pr. krans og i 1993 som: Mindre end 4 grene pr. grenkrans i en eller flere af de 4 øverste grenkranse.
- Grene ej alsidigt udbredte.
- Uregelmæssig højdevækst, denne type skade skyldtes primært fejl vækst i 1991.
- For stor afstand mellem to grankranse (mere end 55 cm).
- Træets bredde er større end træets højde.
- Skt. Hansskud, der i 1991 var defineret som: Skt. Hansskud på topskud, og i 1992 og 1993 defineret som: Skt. Hansskud på træets øverste del.

Nåleskader

- Misfarvning, der i 1991 i Langesø-forsøget var defineret som: Misfarvning af hele træet, og i 1992 i Langesø-forsøget som: Misfarvning af forrige års nåle. I øvrigt eksisterer ingen angivelse af, hvordan misfarvning er defineret.
- Gule nålespidser.
- Nåletab.

Mekaniske skader

- Fejning.
- Topskud knækket.
- Vildtbid.

Skader efter frost

- Frostskafer af betydning for træets udseende.

I 1994 blev opgørelsessystemet ændret, og på Frijsenborg og Matstrup var det derfor lidt andre kategorier af skader, som blev talt op. Disse kategorier fremgår af tabel 12 og er yderligere præciseret i FSL's Videnbladsserie Pyntegrønt (Christensen *et al.* 1995). Kategorierne er også anvendt i andre nyere nobilis forsøg i FSL-regi.

6.2 Skadetypernes lokalitetetsafhængighed

Tabel 11 og 12 giver en oversigt over registrerede fejl og skader på juletræerne. Af tabellerne fremgår, hvor mange procent skadede træer der var i det enkelte forsøg i det enkelte år. De væsentlige typer af skader i alle forsøg var:

- Forårsfrostskafer
- Manglende udvikling af top- eller sideskud (topfejl/aksefejl og asymmetri fejl)
- For stor eller uregelmæssig højdevækst
- Misfarvning af nåle
- Skt. Hansskudsdannelse

Ingen steder havde mekaniske skader været et problem.

Alt afhængig af lokalitet og år er det forskelligt, hvilke skader der har haft størst betydning.

Uregelmæssig højdevækst noteredes for 2/3 af alle træer på Langesø. Dette skyldtes vejrforhold, der gav kraftig topskudsvækst i 1991 og derefter usædvanlig lille topskudsvækst i 1992. På Langesø, hvor træerne var i kraftig vækst, har de responderet kraftigt på de varierende vejrforhold, men også Giesegård-forsøget tæller omtrent 1/3 træer med uregelmæssig højdevækst. På Giesegård ses også, at fejlen „for stor afstand mellem de øverste grenkranse“ fandtes på 50% af træerne i 1992, men kun på 18% af træerne i 1993. Under normale vejrforhold kommer der flere sprintere år for år. På Frijsenborg i 1995 var ca. 50% af forsøget ramt af „for stor højdevækst“, dvs. mere end 55 cm mellem 2 grenkranse. Dette skyldtes primært, at i 1995 var gennemsnitshøjden i forsøget på Frijsenborg 235 cm, og mange træer var over almindelig juletræshøjde og med kraftig vækst på vej op.

Fejl, der skyldes „for stor eller uregelmæssig højdevækst“, ser ud til ved anvendelse af forskellige metoder til topskudsforkortning at kunne reduceres med god effekt. Der henvises til FSL's rapport nr. 7 i Pyntegrøntserien om

topskudsforkortning på nordmannsgran (Olsen *et al.* 1998). Pilotforsøg tyder også på, at topskudsregulering kan anvendes i nobilis (Keller & Østergård 1997).

Fejltyperne topfejl/aksefejl samt asymmetri fejl skyldes alle, at det ønskede antal knopper ikke dannes (gælder især asymmetri fejl), eller at skud og knopper dør eller ikke udvikler sig normalt.

Disse typer af fejl har haft alvorlig indflydelse på forsøgenes juletræsprocent.

Asymmetri fejl skyldes manglende grene, men også fejl af typen „grene ej alsidigt udbredt“. På Langesø og på Giesegård var asymmetri fejl ca. lige udbredte og fandtes i 1993 på op mod hvert andet træ.

På Frijsenborg var skadesprocenten endnu højere. Asymmetri fejlene „manglende grene“ og „grene ej alsidigt udbredt“ var her slået sammen med fejlen „for korte grene“ og optalt for 1.-2. grenkrans og 3.-4. grenkrans hver for sig. Skader på 1.-2. grenkrans var mest alvorlige, og fandtes på 40% hhv. 54% af træerne i 1994 hhv. 1995, mens skader på 3.-4. grenkrans i gennemsnit fandtes på 64% hhv. 72% af træerne i 1994 hhv. 1995. Om Frijsenborg-forsøget kan siges, at ukrudtstrykket var stort i årene 1991, 1993 og 1994, med kraftig opvækst af gederams og siden også løvtræ, og dette har evt. været medvirkende til de høje skadeprocenter.

Fejl på topskuddet ramte forsøgene i varierende grad. Værst er det gået ud over forsøget på Giesegård, mens færrest topskader noteredes i Langesø-forsøget. På Giesegård skete en stigning i topfejl fra 2,2% i efteråret 1991 til 43,7% i foråret 1993. Der var frost på arealet omkring d. 6. maj og d. 18. maj 1993, og af forsøgsnoterne fremgår det „at forsøget havde været gennem en særdeles svær kulturstart med gentagne frostskafer, og at der i 1993 var udbredte frostskafer op til 1,3 meters højde“. På Langesø var niveauet for topfejl markant lavere, kun 11% i foråret 1993. Den lave hyppighed af noterede topfejl i Langesø-forsøget må formodes at hænge sammen med tvegeklipping, idet der 2 gange blev klippet tveger i forsøget på Langesø. I de øvrige forsøg benyttedes ikke tvegeklipping eller andre typer af form- eller reparationsklipping.

På Frijsenborg blev registreringen af topskader delt op efter hvilket år, topknoppen/topskuddet blev skadet, og om skaden gav sig udtryk i 2 toppe eller i „slangevækst“. Totalt set var der i efteråret 1995 akkumuleret mindst lige så mange topskader i forsøget, som der blev optalt på Giesegård allerede i foråret 1993.

Misfarvning er udbredt i forsøgene, og andelen af misfarvede træer varierer stærkt fra år til år. Der er op til 50% misfarvede på Langesø og Giesegård, op til ca. 40% misfarvede på Matstrup, og 18% misfarvede på Frijsenborg. Stigningen i procent misfarvede træer på Giesegård fra 1992 til 1993 er markant og kan henføres til frostskaferne i foråret 1993. I øvrigt er det svært at angive bestemte årsager til misfarvningerne.

Skt. Hansskud: Fra opgørelserne på Langesø og Mattrup ses, at hyppigheden af Skt. Hansskud i allerhøjeste grad afhænger af, hvilket år og hvilken lokalitet der er tale om. Størst forskel var der mellem årene 1992 og 1993 på Giesegård, hvor hhv. 3,8% og 49,5% af forsøget registreredes for „Skt. Hansskud på træets øverste del“.

Skader efter frost har meget stor udbredelse, hele 74% skadede på Giesegård i 1993. Frosten i foråret 1993 ramte også Langesø-forsøget, men i mindre grad, og kun 8% af træerne blev tydeligt skadet heraf.

*Tabel 11. Oversigt over skader, der deklasserede træerne ved juletræsbedømmelserne på Langesø og Giesegård. Skadefrekvensen er opgjort som antal skadede træer i procent af antal levende træer på skadeopgørelsestidspunktet. Enkelte steder er procent skadede træer angivet med **fed** (f.eks. Skt. Hansskud på Langesø i 1992). Dette betyder, at det er påvist, at der er proveniensforskelle.*

Forsøg	Langesø			Giesegård		
	1991 (%)	1992 (%)	1993 (%)	1991 (%)	1992 (%)	1993 (%)
Dårlig formdannelse						
<u>Topfejl/Aksefejl</u>						
Sidegrene der rejser sig	2	11*	15	2	44	46
<i>Toppen mangler</i>			<0,1		2	
<u>Asymmetri fejl</u>						
Manglende grene		37	29		33	27
Grene ej alsidigt udbredt			18		5	16
<u>For stor el. uregelmæssig højdevækst</u>						
Ej jævnt tiltagende grenafstand		66	68		27	41
For stor afstand mellem de øverste internodiegrene			23		50	19
<u>Diverse</u>						
Træets bredde er større end træets højde			4		1	1
Skt. Hansskud	13	17	27		4	50
Nåleskader						
Misfarvning	11	41	50	5	13	48
Gule nålespidser	0,3	1	1	1	<1	1
Nåletab	0,0	5	17		1	7
Mekaniske skader						
Fejning	<0,1	<0,1				
Topskud knækket	<0,1	<1		1		
Bid				<0,1		
Skader efter frost 1993						
Skader efter frost 1993			9			71
Antal levende træer ud af 4500 på skadesopgørelsestidspunktet	4321	4289	4275	4027	4072	4056

* Data er meget tæt på at vise en sikker statistisk forskel mellem provenienserne.

Tabel 12. Oversigt over skader, der deklasserede træerne ved juletræsbedømmelserne på Frijsenborg og Matstrup. Skadefrekvensen er opgjort som antal skadede træer i procent af antal levende træer på skadeopgørelsestidspunktet. Hvor „procent skadede træer“ er angivet med **fed** (f.eks. uregelmæssig højdevækst på Frijsenborg i 1994) er det påvist, at provenienserne ikke angribes lige hårdt.

Forsøg	Frijsenborg		Matstrup
	1994 (%)	1995 (%)	1996 (%)
Topfejl/Aksefejl			
(1) Topfejl, dvs. aksebrud eller tveger inden for de sidste to vækstsæsoner	21	37	
(2) To eller flere ligeværdige toppe, som resultatet af topfejl der ligger mere end to vækstsæsoner tilbage	4	6	
(6) Betydende aksefejl mere end to vækstsæsoner tilbage, som medfører at stammens midtakse forskydes ud over siden	10	16	
(1) + (2) + (6) Fejl, der skyldes manglende udvikling af topskuddet/topknoppen, registreret et eller mange år tilbage	35	57*	
Asymmetri fejl pga. manglende eller korte grene			
(3+7) Manglende eller korte grene i 1-2 grenkrans, som medfører asymmetri	41	54	
(4+7) Manglende eller korte grene i 3-4 grenkrans, som medfører asymmetri	64	72	
For stor eller uregelmæssig højdevækst			
(5) For stor højdevækst, dvs. mere end 55 cm mellem to grenkranse			56
Uregelmæssig højdevækst	18	4	
Nåleskader			
(8) Nåletab i de tre øverste krans med en samlet længde på over 30 cm skud	1	1	
Misfarvning af nåle, udbredte røde, gullige, delvis røde nåle i de 4 øverste krans.		20	39
Gule nålespidser		<1	1
Mekaniske skader			
(9) Mekaniske skader f.eks. køreskader, fejning, bid reparationsklip mv.	<0,1	1	
Træ slidt af nabo-el			1
Antal levende træer ud af 4500 på skadesopgørelsestidspunktet	3902	3862	3723

* Data er meget tæt på at vise en sikker statistisk forskel mellem provenienserne.

6.3 Hvilke provenienser skades?

På proveniensniveau skulle registrering af hyppigt forekommende skader gerne bidrage med forståelse for, hvilke provenienser der rammes, og således være med til at forklare, hvorfor juletræsprocenten er højere for nogle provenienser end for andre.

Dette fordrer:

- At det med sikkerhed kan fastslås, at provenienserne i forskellig grad deklasseres af en given skade.
- At den givne skade har et omfang, så den i produktionsmæssig sammenhæng er betydelig.

Hvis det påvises, at der er forskel mellem provenienserne, er procentsatsen for denne skade mærket med **fed** i tabel 11 og tabel 12. Det kan konstateres, at kun visse klima- og lokalitetsforhold synes at betinge en sikker forskel mellem provenienserne. Selvom et års data viser, at provenienserne i forskellig grad rammes af en given fejl eller skade, behøver det ikke at være tilfældet det efterfølgende år. Heldigvis kan det konstateres, at såfremt der er forskel

mellem provenienserne flere år i træk, så er det den samme rangorden, der på samme lokalitet går igen år efter år¹³.

På to forskellige lokaliteter kan provenienserne derimod godt have forskellig rangorden for en given fejl eller skade. For Skt. Hansskud er der en statistisk sikker forskel på provenienserne rangorden på Langesø og på Giesegård.

Topfejl/aksefejl

I intet år forekommer helt sikre forskelle mellem provenienser for top- eller aksefejl, men forskellene i årene 1992 på Langesø og 1995 på Frijsenborg kommer meget tæt på. Da der i disse år findes væsentlig fælles provenienserækkefølge, og denne rækkefølge til dels også kan genfindes for „asymmetri-fejl“, er den næppe helt tilfældig. Med færrest top/aksefejl ligger i begge forsøg F. 412 Rye Nørskov Hejnæs, F. 479 Rye Nørskov Loftbjerg og F. 587 Ulborg Fejsø samt Ulborg Katborg afd. 51.

Asymmetri-fejl

Der er sikker forskel mellem provenienserne i forsøget på Frijsenborg i 1994 og 1995. I begge år har F. 412 Hejnæs færrest asymmetri-fejl. I top 5 ligger også F. 588 Ulborg Fejsø, Overgård afd. 2, F. 545 Bidstrup Jylland samt F. 443 Klosterheden Hornet. De samme provenienser lå også i top med få asymmetriskader på Langesø i 1992, dog ligger F. 545 Bidstrup Jylland middel. Forsøgsmiddel på Frijsenborg var 64% skadede i 1994, mens dyrkningsværdier for den bedste henholdsvis den dårligste proveniens giver 52% hhv. 71% træer med asymmetri-fejl.

Det skal påpeges, at F. 412 Rye Nørskov Hejnæs både har færrest top/aksefejl og færrest asymmetri-fejl.

Misfarvning

Misfarvning blev bedømt ud fra Langesø-forsøget med data fra 1991, 1992 og 1993. Der måltet sikre forskelle mellem provenienserne, og provenienserækkefølgen var stort set ens gennem alle 3 år. Forsøgsgennemsnit for 3 års målinger gav 34% misfarvede, mens den bedste proveniens havde 29% misfarvede og den ringeste 45% misfarvede. De 5 mindst misfarvede provenienser gennem 3 år i Langesø forsøget var F. 432 Det Grønske Randbøldal, F. 412 Rye Nørskov Hejnæs, F. 681 Mølleskoven og F. 479 Rye Nørskov Loftbjerg samt F. 545 Bidstrup Jylland. Der sås ikke provenienserforskelle på andre lokaliteter, og som sådan var der ikke mulighed for at generalisere resultaterne yderligere.

Skt. Hansskud

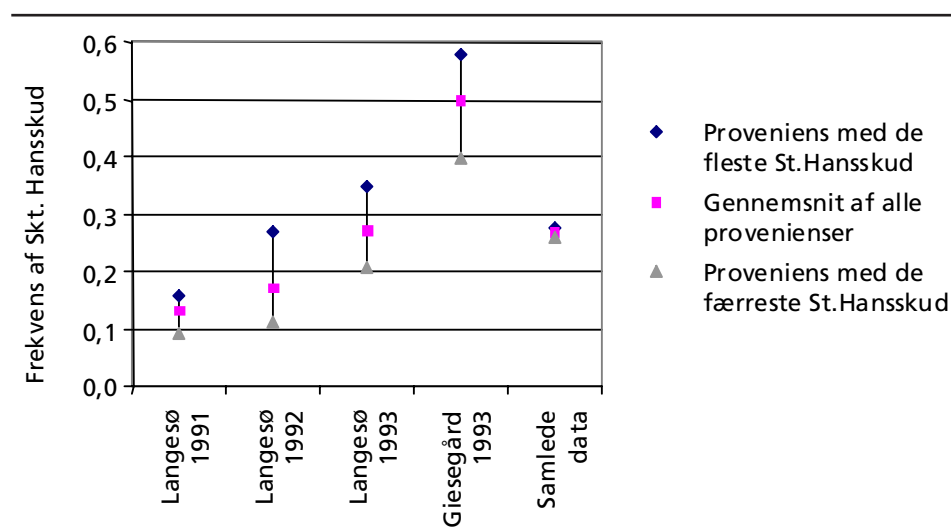
Ikke alle provenienser har lige stor tendens til at danne Skt. Hansskud. Tre år i træk registreredes forskel mellem provenienserne i Langesø-forsøget. Samtidig var provenienserækkefølgen konstant, forstået således at årsudsvingene ikke var større, end at de kunne skyldes tilfældigheder. Middelværdien efter 3 år var 19% træer med Skt. Hansskud, mens provenienserne lå på mellem

¹³ Der er ikke fundet vekselvirkning mellem lokalitet og år for nogen type af skade.

11% og 28% (figur 11). De fem provenienser med færrest Skt. Hansskud var F. 588 Ulborg Fejsø, Frijsenborg Hagsholm afd. 316, F. 458 Frijsenborg, Nårup Skov og F. 402 Overgård samt F. 545 Bidstrup Jylland.

På Giesegård var data for Skt. Hansskud baseret på et års målinger, og dyrkningsværdierne lå mellem 39% og 57% for træer med Skt. Hansskud på træets øverste del. De 5 provenienser med færrest Skt. Hansskud var F. 479 Rye Nørskov Loftbjerg, FP. 623 C. E. Flensborg, F. 403 Linå Vesterskov og Frijsenborg Hagsholm afd. 107c samt F. 443 Klosterheden Hornet.

Ved en samlet betragtning af data svinder proveniensforskellene desværre ind. Dette skyldes, at provenienserne rangorden på Langesø og Giesegård er meget forskellige, hvilket igen betyder, at selvom det rigtige proveniensvalg på både Langesø og Giesegård vil medføre en nedsat hyppighed af Skt. Hansskud, er der ingen provenienser, der kan anbefales generelt.



Figur 11. Spredningen mellem dyrkningsværdierne for Skt. Hansskudsdannelse. Figuren viser tydelig variationsbredde mellem de 29 provenienser på lokaliteterne Langesø og Giesegård. For dyrkningsværdier, beregnet på de samlede data fra Langesø og Giesegård, ses stort set ikke proveniensforskel. Dette skyldes, at provenienserne rangorden på Langesø og Giesegård er meget forskellige.

Frostskader

Frostskader har også i tidligere forsøg vist sig at være af uhyre stor betydning for juletræsprocenten. Dette gælder også i disse forsøg. Imidlertid er der ikke fundet statistisk sikre forskelle mellem provenienserne for karakteren skader efter frost i foråret 1993. Måske fordi „skader efter frost“ er en generel type skade, der rammer bredt i alle provenienser. Dette stemmer overens med, at data fra 1992 viste, at provenienserne sprang ud stort set på samme tidspunkt.

Tildels indgår skader efter frost nok allerede i de øvrige kategorier, bl. a. misfarvning og top-/aksefejl samt asymmetri fejl.

7. Specialanalyser

7.1 Afkom af frøavlsbevoksningerne Frijsenborg F. 240a og b

I den første større opgørelse over danske nobilis provenienser anbefalede bl. a. provenienserne Frijsenborg F. 240a og Frijsenborg F. 240b til pyntegrøntproduktion (Barner *et al.* 1980). Bevoksningerne var imidlertid gamle, og det anbefalede at finde og kåre afkom af disse bevoksninger, idet afkommet formodedes af bevare moderbevoksningernes gode egenskaber (se Barner *et al.* 1980 samt kapitel 2 i denne rapport). Dette er i stort omfang sket, også fordi der var gode muligheder for at finde afkomsbevoksninger (Nielsen 1998). Begge bevoksninger (og især Frijsenborg F. 240b) har produceret særdeles meget frø (Barner *et al.* 1980).

Nærværende proveniensundersøgelse indeholder 2 afkom af Frijsenborg F. 240b og ikke mindre end 9 afkom af Frijsenborg F. 240a. Dette giver mulighed for at undersøge:

- 1) Betydningen af, at en bevoksning er afkom af Frijsenborg F. 240a. Giver dette i sig selv væsentlig information om den pågældende afkomsbevoksnings formåen?
- 2) Hvilken af Frijsenborg moderbevoksningerne, der her er repræsenteret ved det bedste afkom.

Tabel 13. Sammenligning af tre grupper af bevoksninger: Bevoksninger som er afkom af Frijsenborg F. 240a, bevoksninger som er afkom af Frijsenborg F. 240b, og gruppen af øvrige provenienser. Grupperne klassificeres som A eller B. Der er sikker statistisk forskel mellem A og B. A er bedre end B (om stor højdevækst er godt kan måske diskuteres, men som forklaret i afsnit 5.5 tyder meget herpå). Bevoksninger mærket med AB kan ikke skelnes fra bevoksninger mærket med A eller med B.

Moderbevoksning	Planteafgang (%)	Højde Langesø Frijsenborg Giesegård (cm)	Højde Matstrup (cm)	Farve	Juletræsprocent (%)	Bruttoindtægt Kr.
Frijsenborg F. 240a	9,4 A	186 A	90 A	3,10 A	14,0 A	7,07 A
Frijsenborg F. 240b	9,6 A	171 B	90 A	3,07 AB	10,9 B	5,35 B
Øvrige provenienser	10,4 A	184 A	86 A	3,04 B	12,7 A	6,61 A

Til spørgsmål 1 er svaret nej. For alle egenskaber findes der både gode og dårlige afkomsbevoksninger af Frijsenborg F. 240a. For alle egenskaber placerer afkommene sig fra top til bund. Det må konstateres, at det ikke er muligt at vide blot ud fra afstamningen, om et vilkårligt bevoksningsafkom af Frijsenborg F. 240a vil blive en attraktiv frøkilde.

Oplysninger til spørgsmål 2 fremgår af tabel 13. For højde (dog ikke på Matstrup), farve, juletræsprocent og bruttoindtægt er gruppen af bevoksninger, der nedstammer fra Frijsenborg F. 240a, som helhed bedre end de to be-

voksnings, der nedstammer fra Frijsenborg F. 240b. For højde (på Mattrup) og planteafgang er der ingen forskel. Endvidere ligger gruppen af øvrige provenienser gennemsnitligt på højde med gruppen af afkomsbevoksninger af Frijsenborg F. 240a, undtagen for farve, hvor gruppen af bevoksninger, der nedstammer fra Frijsenborg F. 240a, er bedst.

Der er altså intet, der tyder på, at afkom af Frijsenborg bevoksningerne gennemsnitligt ligger bedre end de øvrige testede bevoksninger, de 2 testede afkom af Frijsenborg F. 240b ligger tværtimod en smule under.

Årsagen til den manglende overensstemmelse mellem afkom af samme bevoksning kan dels søges i forskellig historie, hvor forskellige træer i moderbevoksningen har bidraget til frøsætningen, dels i forskellig senere selektion i afkomsbevoksningerne, dels ved bestøvning fra nabobevoksninger af varierende kvalitet.

I forsøgssammenhæng baseres afprøvninger af provenienser derfor i videst muligt omfang på store frøår, hvor tilfældigheder i blomstring formodes at have mindst indflydelse på resultaterne.

7.2 Vil maksimal hugst af juletræsegnede træer i en klippebevoksning ændre bevoksningens nålefarve?

Nedenfor undersøges, om maksimal hugst af juletræer synes at ændre klippebevoksningen med hensyn til den vigtige karakter nålefarve. Altså om gennemsnitsnålefarven er den samme i den tyndede som i den utyndede bevoksning, eller om bevidst udtagning af juletræer har ændret (og eventuelt forringet) gennemsnitsfarven i den tyndede klippebevoksning.

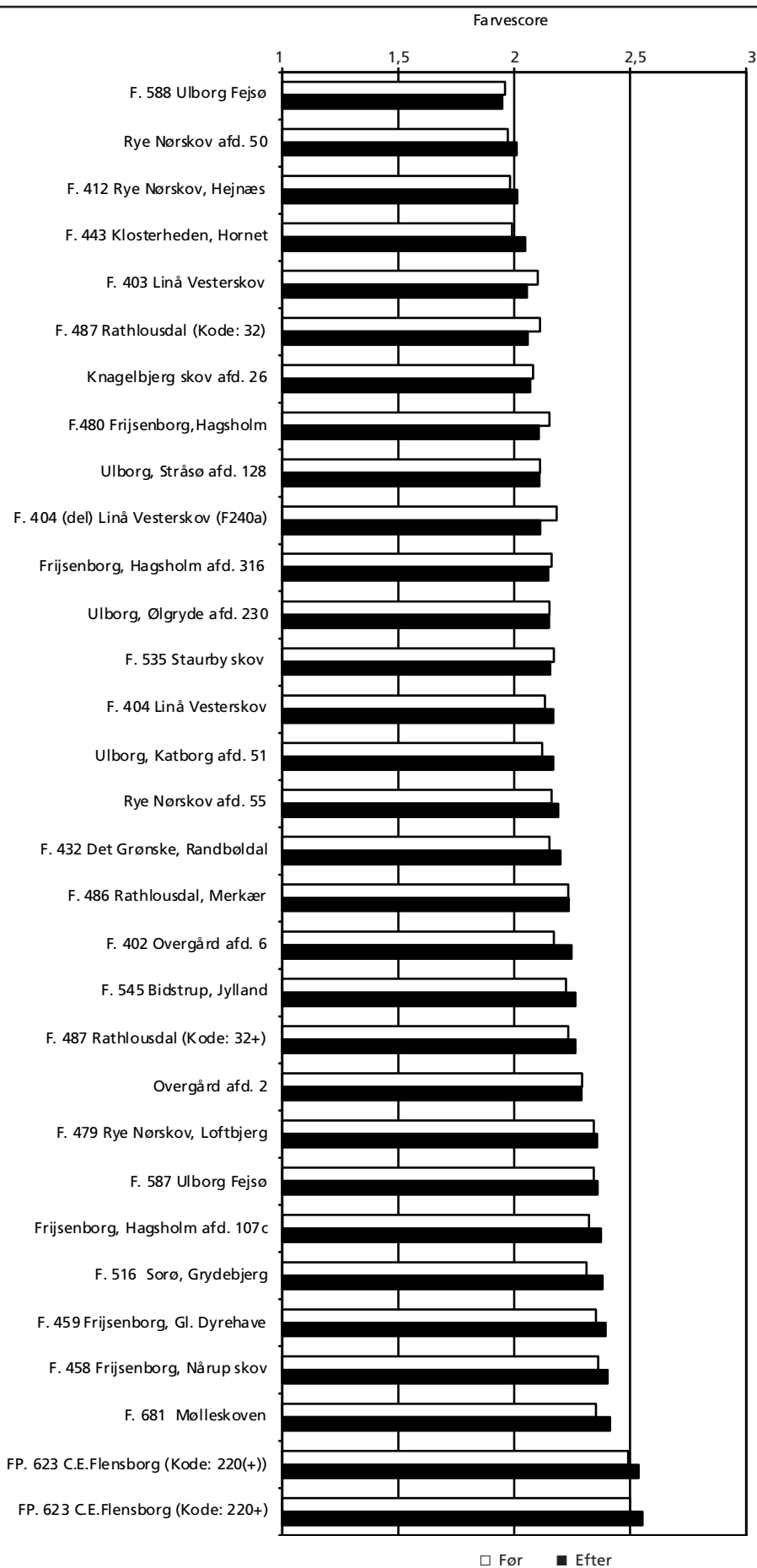
Spørgsmålet synes aktuelt. Denne forsøgsserie har vist sammenhæng mellem højde og nålefarve på proveniensniveau (altså ved sammenligning af provenienser). Provenienser med lille højdevækst har typisk en mere blå nålefarve, mens provenienser med stor højdevækst typisk har en mere grøn nålefarve. Tillige viste gennemsnitstal fra den samlede forsøgsserie, at provenienser med stor højdevækst også gav flest juletræer. Kunne sådanne sammenhænge også gælde blandt træer hørende til samme proveniens? Hvis man udvælger et hurtigtvoksende træ, er det så typisk mere grønt end gennemsnittet? Og er et langsomtvoksende træ mere blå? Og bliver høje træer oftere til juletræer? I så fald kunne hugst af juletræsegnede træer i en klippebevoksning måske ændre bevoksningens nålefarve positivt.

Tilsyneladende er der ingen sådanne sammenhænge. I alle provenienser på Langesø og på Giesegård, blev træernes højdevækst korreleret (sammenlignet) med deres farve¹⁴, og intet tyder på en generel sammenhæng mellem højdevækst og farve blandt træer hørende til samme proveniens.

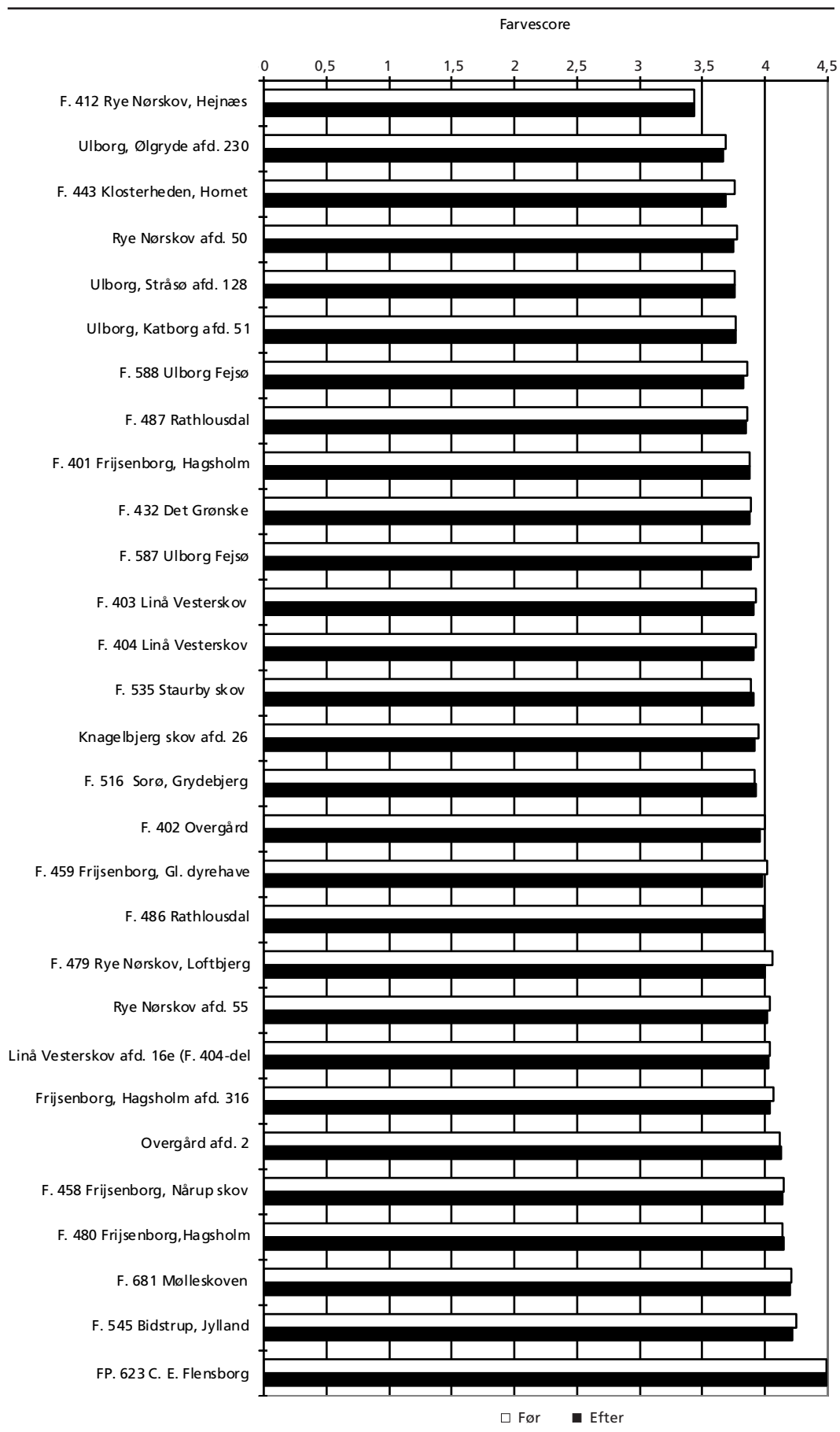
¹⁴ Højde og farve er korreleret indenfor provenienserne på basis af parcellgennemsnit.

Også provenienserne gennemsnitsnålefarve før juletræshugst blev undersøgt og sammenlignet med gennemsnitsnålefarven for de træer, der stod tilbage i bevoksningen efter juletræshugsten. Denne sammenligning blev foretaget i forsøgene på Frijsenborg og på Langesø. Resultaterne ses af figur 12 og 13. Forskelle i provenienserne nålefarve før og efter juletræshugst er således meget små og synes tilfældige¹⁵. Generelt er der intet, der tyder på, at hugst af juletræsegnede træer ændrer klippebevoksningens nålefarve.

¹⁵ På Frijsenborg synes forskellene helt tilfældige, mens der på Langesø kan ses en tendens til, at provenienserne, som er mere blå end gennemsnittet, bliver endnu en anelse mere blå efter hugst.



Figur 12. Proveniensfarve før og efter juletræshøst på Langesø skovbrug. Provenienserne F. 487 Rathlousdak og F.P. 623 C.E. Flensborg er i denne figur delt i to grupper efter planteskoleoprindelse. Vedrørende farvescore se afsnit 5.2.



Figur 13. Proveniensfarve før og efter juletræshøst på Frijsenborg skovbrug. Provenienserne gennemsnitlige farvescore er angivet. Vedrørende farvescore se afsnit 5.2.

8. Oversigtstabeller

For lettere at kunne sammenholde provenienserne forventede dyrkningsværdier for de undersøgte egenskaber, er tabeller med dyrkningsværdier for enkeltegenskaber samlet nedenfor i to oversigtstabeller. De forventede dyrkningsværdier er både angivet direkte, og anvendt til at rangordne provenienserne for de angivne egenskaber. Tabellerne er sorteret efter bruttoindtægt. Det skal bemærkes, at provenienserækkefølgen for egenskaberne planteafgang, højde og bruttoindtægt er afhængige af lokalitetsforholdene i et omfang som beskrevet under de enkelte egenskaber.

Tabel 14. Samlet oversigt over provenienserne forventede dyrkningsværdier for planteafgang, højde, nålefarve, juletræsprocent og bruttoindtægt. Provenienserne er listet efter dyrkningværdierne for bruttoindtægt.

Proveniens (moderbevoksning) Sorteret efter bruttoindtægt	Planteafgang (%)	Højde 1993/1994 (cm)	Nålefarve	Juletræsprocent (%)	Bruttoindtægt (Kr.)
F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	-1,7	16	0,14	5,1	3,2
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	-0,6	59	-0,32	3,1	3,1
F. 588 Ulborg Fejsø afd. 409 (Buderupholm)	0,4	12	-0,15	3,2	2,6
F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	-0,6	15	-0,09	3,8	2,5
F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	0,1	14	-0,02	1,9	1,7
F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	-0,9	6	0,12	1,5	1,1
F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182(F. 240a)	-0,5	9	0,09	2,2	1,0
Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F. 240a)	0,5	7	-0,05	2,3	0,9
F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F. 240b)	0,1	-3	0,08	1,1	0,6
Knagelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	0,1	6	-0,10	-0,2	0,3
F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	-0,6	2	-0,03	-0,4	0,1
FP. 623 C.E.Flensborg afd. 132 (Div)	1,5	-8	0,33	0,5	-0,1
Ulborg, Stråso afd. 128 (Ukendt)	0,4	4	-0,05	-0,6	-0,1
F. 459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	0,2	-11	0,14	0,1	-0,3
F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	-1,2	-12	0,17	0,3	-0,3
F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	1,9	-3	-0,08	-0,3	-0,4
Overgård afd. 2 (F. 240a)	1,1	2	0,00	-1,1	-0,6
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	1,3	-19	0,08	-1,1	-0,8
Frijsenborg, Hagsholm afd. 316 (Ukendt)	0	-13	0,03	-1,1	-0,8
F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	-1,5	5	0,00	-1,7	-0,9
F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	-1,8	-7	0,03	-1,2	-0,9
Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	2,3	-24	0,01	-0,5	-0,9
Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	1,2	-7	-0,02	-1,3	-0,9
F. 486 Rathlousdal, Merkær afd. 505e (Frijs. Hagsh. afd. 16)	-0,4	-17	0,01	-1,7	-1,1
F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	-1,0	-9	0,01	-2,5	-1,4
F. 432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	1,6	-16	0,02	-1,8	-1,5
F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	-0,9	-6	-0,06	-2,3	-1,7
Ulborg, Ølgryde afd. 230 (Ukendt)	-0,7	4	-0,12	-4,2	-2,2
Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	-0,1	-6	-0,21	-3,3	-2,2
Egenskabernes middelværdier	10,1	182	3,03	12,7	6,5

Tabel 15. Samlet oversigt over provenienserne rangorden for planteafgang, højde, nålefarve, juletræsprocent og bruttoindtægt. Provenienserne er sorteret efter rangordenen for bruttoindtægt.

Provens (moderbevoksning) Sorteret efter bruttoindtægt	Plante- afgang	Højde	Nålefarve 1993/1994	Juletræs- procent	Brutto- indtægt
F. 404 Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c (F. 240a)	2	2	4	1	1
F. 412 Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d (Ukendt)	11	1	29	4	2
F. 588 Ulborg Fejsø afd.409 (Buderupholm)	21	5	27	3	3
F. 443 Klosterheden, Hornet, afd. 468B (Esrum)	9	3	24	2	4
F. 480 Frijsenborg, Hagsholm afd. 314 (F. 240a)	17	4	17	7	5
F. 587 Ulborg Fejsø afd. 514 (Boller)	7	8	5	8	6
F. 545 Bidstrup, Jylland afd. 118, 119a & 182 (F. 240a)	12	6	6	6	7
Frijsenborg, Hagsholm afd. 107c (F. 240a)	22	7	21	5	8
F. 458 Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b (F. 240b)	18	15	7	9	9
Knagelbjerg skov afd. 26 (Ukendt)	16	9	25	13	10
F. 535 Staurby skov afd. 37 (Ukendt)	10	14	19	15	11
FP. 623 C.E.Flensborg afd. 132 (Div)	26	21	1	10	12
Ulborg, Stråssø afd. 128 (Ukendt)	20	11	20	17	13
F. 459 Frijsenborg, Gl. Dyrehave afd. 404a (F. 240a)	19	23	3	12	14
F. 681 Mølleskoven afd. 1, 3, 4, 5, 7 og 14 (Ukendt)	4	24	2	11	15
F. 403 Linå Vesterskov afd. 109d & 127d (F. 308)	28	16	23	14	16
Overgård afd. 2 (F. 240a)	23	13	15	18	17
F. 479 Rye Nørskov, Loftbjerg afd. 315 (Rye55)	25	28	8	19	18
Frijsenborg, Hagsholm afd.316 (Ukendt)	15	25	9	20	19
F. 516 Sorø, Grydebjerg afd. 508c (Ukendt)	3	10	16	23	20
F. 402 Overgård afd. 6 (F. 240a)	1	20	10	21	21
Rye Nørskov afd. 55 (Rye55)	29	29	12	16	22
Ulborg, Katborg afd. 51 (Ukendt)	24	19	18	22	23
F. 486 Rathlousdal, Merkær afd.505e (Frijs. Hagsh. afd. 16)	13	27	14	24	24
F. 487 Rathlousdal afd. 507a & c (F. 240b)	5	22	13	27	25
F. 432 Det Grønske, Randbøldal afd. 19b (F. 240a)	27	26	11	25	26
F. 404 Linå Vesterskov, div. afd. (F. 240a)	6	17	22	26	27
Ulborg, Ølgryde afd.230 (Ukendt)	8	12	26	29	28
Rye Nørskov afd. 50 (Ukendt)	14	18	28	28	29

9. Diskussion og anbefalinger

Forsøgsserien har vist, at juletræsudbyttet er mest afhængig af dyrkningslokaliteten og behandlingen af kulturen. Dette viser sig både gennem de store forskelle mellem de forskellige forsøg: Langesø (gennemsnitlig 30% juletræer), Giesegård (9%), Frijsenborg (7%) og Matstrup (4%), i forskellene mellem blokkene inden for de enkelte forsøg: Langesø (max. 43% juletræer, min. 18%), Giesegård (max. 23%, min. 5%), Frijsenborg (max. 10%, min. 4%) og Matstrup (max. 9%, min. 2%), og ved forskelle mellem forskellige terræntyper inden for de enkelte forsøg. Procenttallene er et gennemsnit af samtlige anvendte provenienser i forsøgene og skal ses på baggrund af, at kulturaktiviteten gennemgående har været intensiv, at de mest sumpede arealer på Giesegård er udeladt af analyserne, og at der bortset fra tvegeklipping to gange på Langesø ikke er brugt reparationsklipping, formklipping eller top-skudsregulering.

Årsagerne til de fundne lokalitetsforskelle er langt fra at være fuldstændig klarlagte, men følgende erfaringer med hensyn til typen af vækstlokaliteter og bevoksningens behandling synes at kunne drages:

- Østdanske moræneflader med tendens til at blive vandlidende bør undgås til juletræsdyrkning. Der vil her være stor risiko for en meget stor planteafgang. Andre lavt liggende, men knap så våde arealer, synes dog heller ikke velegnede. Væksten hæmmes, og juletræsudbyttet er lavt. Men naboarealer, som ligger højere i terrænet, vil kunne give gode juletræsprocenter.
- Østdanske morænejorder med god naturlig dræning vil kunne give gode juletræsprocenter. Der er dog selv på de bedste steder tale om en stor variation (f.eks. ovennævnte blokforskelle på Langesø), som pt. ikke kan forklares. Inden for den enkelte dyrkningslokalitet har de højest beliggende terrændele givet noget bedre resultater, og egentlige terrænhuller bør undgås.
- Midtjysk randmoræneområdets repræsentant i forsøgsserien har ikke klarlagt sig godt mht. juletræsproduktion. Den langsomme vækst og det ringe juletræsudbytte har her været overraskende, fordi arealet før forsøgets anlæg umiddelbart blev bedømt som velegnet til formålet. Arealet synes ikke særlig frostudsat, terrænet har hældning, så frosten kan løbe af. Iagttagelser kunne tyde på, at skaderne især har været store på forsøgets mest sandede partier, og de er derfor måske betingede af særlige lokale jordbundsforhold.
- Tvegeklipping i år efter særlig udbredte knopskader i bevoksninger på god østdansk morænejord synes at have medvirket til de højeste juletræsprocenter i forsøgsserien. Tallene fra Langesø, hvor der er udført tvegeklipping to gange, tyder på dette, men forsøget kan ikke afdække, om disse gode resultater først og fremmest skyldes den gode vækstlokalitet eller tvegeklippingen.
- En kraftig forekomst af løvtræ i nobiliskulturene vil selv over en kort årrække kunne give så mange top- og grenskader, at juletræsprocenten

reduceres betydeligt. Tallene fra Frijsenborg tyder på dette, men forsøget har ikke afdækket, hvor meget juletræsprocenterne ville være steget med en bedre udrensning i årene inden juletræshugst. Tæt, høj urtevegetation (f. eks. gederams) vil kunne reducere kvaliteten af de nedre grenkranse og dermed også reducere juletræsudbyttet.

Forsøgsserien har desuden vist sikre forskelle i juletræsudbytte med varierende proveniens. Provenienserne har vist forskelle med hensyn til egenskaberne planteafgang, nålefarve, højde, juletræsprocent og bruttoindtægt. For praksis vil proveniensvalget afhænge af, hvilket formål der er med nobiliskulturen.

Såfremt formålet er ren juletræsproduktion, vil bruttoindtægten være et velegnet kriterium for proveniensvalget. Top-5 listen af provenienser er:

- Del af F. 404, Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c. Den øvrige del af F. 404 er langt ringere til formålet.
- F. 412, Rye Nørskov, Hejnæs afd. 305d. Proveniensen bør dog ikke bruges på de bedste vækstlokaliteter, f. eks. ikke på Langesø, hvor den vokser for hurtigt.
- F. 588, Ulborg, Fejsø afd. 409.
- F. 443, Klosterheden, Hornet afd. 468B.
- F. 480, Frijsenborg, Hagsholm afd. 314.

Der er dog ikke statistiske forskelle på de 8 bedst placerede mht. juletræsudbytte, se tabel 9, og nærmere for bruttoindtægt i tabel 10.

Er formålet primært juletræsproduktion, men alternativt klippegrøntproduktion såfremt juletræsudbyttet skulle blive for lavt, vil bruttoindtægt i kombination med farve være passende kriterier for proveniensvalget. Kombinationen inden for samme proveniens af høj bruttoindtægt af juletræer og blå farve forekommer imidlertid ikke udpræget i forsøgsserien. Tværtimod viser forsøgsresultaterne, at ønskes der et højt juletræsudbytte (en høj bruttoindtægt), må man give køb på farven - og omvendt. Fire bevoksninger ligger dog over middel for både bruttoindtægt og nålefarve og synes derfor mest egnede:

- Del af F. 404, Linå Vesterskov afd. 16e - tidligere afd. 16c. Den øvrige del af F. 404 synes langt ringere til formålet.
- F. 587, Ulborg, Fejsø afd. 514.
- F. 545, Bidstrup, Jylland, afd. 118, 119a & 182.
- F. 458, Frijsenborg, Nårup skov afd. 651b.

Desuden bør opmærksomheden rettes mod FP. 623 C. E. Flensborg, der opnår varierende resultater for bruttoindtægt på de forskellige lokaliteter, men ligger i særklasse for farve.

10. Litteratur

Barner, H., Roulund, H., Qvortrup, S. Aa. (1980):

Abies procera, frøforsyning og proveniensvalg. DST 65: 263-295.

Barner, H. (1985):

Notat dateret 11.09.1985.

Christensen, J. C., Nielsen, U. B. & Østergård, K. (1994):

Vurderingsprincipper for juletræer i nobilis. Videnblade Pyntegrønt nr. 3.2-1, Forskningscentret for Skov Landskab, Hørsholm, 2 pp.

Christensen, J. C. & Nielsen, U. B. (1995):

Status efter 6 vækstsæsoner i PS-plustræsforøgene. Videnblade Pyntegrønt nr. 3.2-7, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.

Keller, B & Østergård, K. (1997):

Nobilis juletræer - nogle dyrkningserfaringer fra praksis samt pilotforsøg med ikke-kemisk topskudsregulering. Forskningscentret for Skov og Landskab. Upubliceret.

Lange, J. (1994):

Kulturplanternes indførelshistorie i Danmark. 1. udg. Jordbrugsforlaget. ISBN 87-7432-404-7.

Langlet, O. (1960):

Mellaneuropeiska granprovenienser i svenskt skogsbruk. (Mittleuropäische Fichte in Schweden, nach den Ergebnissen des Internationalen Proveniensversuches von 1938). K. Skogs- og Lantbruksakad. Tidskr. Stockholm.

Larsen, J. B., Nielsen, U. B. & Møller, I. S. (1997):

Nobilis - proveniensvariation, forædling og frøkildevalg. I: Larsen, J. B. (1997). Træarts- og proveniensvalget i et bæredygtigt skovbrug. Dansk skovbrugs tidsskrift. 82. årgang. Dansk Skovforening, København.

Madsen, S. F. (1995):

International beech provenance experiment 1983-1985. Analysis of the Danish member of the 1983 series. Pp. 35-44. In: Madsen, S. F. (1995). Genetics and Silviculture of Beech. Proceedings from the 5th Beech Symposium of the IUFRO Project Group P1.10-00.19-24 September 1994, Mogenstrup, Denmark. - Forskningsserien no.11-1995, Danish Forest and Research Institute, Hørsholm, Denmark.

Madsen, S. F & Søgaard, J. (1996):

Frø og planter til det danske marked 1990/95. 1. Nåletræ. Skoven nr. 9: 389-392.

- Nielsen, C. N., Roulund, H. & Larsen, J. B. (1989):*
Udsprings-, nålefarve- og vinterfrostresistensundersøgelser i afkom af nobilisfrøplantagen FP. 623. DST 1974: 127-145.
- Nielsen, U. B. (1994):*
Breeding noble fir (*Abies procera* Rehder) and nordmann fir (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach) for Christmas trees and greenery in Denmark. Proceedings - Nordic Group for Tree Breeding. Edinburgh, Scotland. (Ed. S. J. Lee). Pp. 188-127.
- Nielsen, U. B. (2000):*
Forædling af nobilis og nordmannsgran - status og muligheder (In prep.).
- Nielsen, U. B. & Christensen, C. J. (1995):*
Forædling af nobilis - kan vi lave juletræer af nobilis? Skov & Landskabskonferencen 1995: 129-138. Forskningscentret for Skov & Landskab og Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
- Nielsen, U. B. (1998):*
Dansk nobilis - et "stamtræ" baseret på afprøvede og kårede provenienser 2. Tabeloversigt. Videnblade Pyntegrønt nr. 3.2-13, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.
- Nielsen U. B. & Thomsen, A. T. (1998):*
Fremtidig frø- og planteforsyning af nobilis til juletræer og klippegrønt - en prognose. Videnblade Pyntegrønt nr. 3.2-11, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.
- Olesen, M. L., Østergård, K. & Sørensen, S. (1998):*
Topskudsforkortning af nordmannsgran. Status forår 1998. Pyntegrøn-serien nr. 7, Forskningscentret for Skov og Landskab, Hørsholm, 1998. 51 s. ill.
- Roulund, H. & Jensen, J. H. (1990):*
Bedømmelse af plustræudvalg i nobilis (*Abies procera* Rehd.) på grundlag af afkomsforsøg efter fri bestøvning. DST 75: 187-208.

Bilag 1. Jordbundsundersøgelser

Undersøgelse af jordbunden på forsøgsarealerne på Langesø, Frijsenborg, Giesegård og Matstrup, foretaget i 1987.

Dybde (cm)	Langesø Katshegne*	Frijsenborg	Giesegård Nordøstl. del	Giesegård Sydvestl. del	Matstrup
0	"Affaldslag"	"Affaldslag"	"Affaldslag"	"Affaldslag"	Muld med
5	(nåle, grene)		Græstørv	Græstørv	mange sten
10		_____		_____	(pløjelag)
15	_____	Muldlag		Lermoræne	
20	Leret		_____		_____
25	moræne		Lermoræne		Brunt sand
30	med mange			_____	med okker-
35	sten			Sandblandet	udfældning.
40		_____		lerjord	En del
45		Sandblandet			mindre sten
50		lerjord med			
55		sten			
60			_____		
65			Sandblandet		
70			lerjord		
75					
80			_____		
85			Hårdt lag		Lyst ens-
90			med ler og		artet sand
95			sand		
100					
105					
110					
115	_____				
120	Lysegråt				
125	lerlag				

*Ruched ligner Katshegne, jorden er dog mere sandblandet og indeholder flere sten.

Bilag 2. Statistiske modeller

Alle beregninger sker på baggrund af parcelgennemsnit.
De enkelte lokaliteter er analyseret hver for sig med modellen:

Model 1: $Y = \mu + \text{proveniens} + \text{blok} + \text{småblok}(\text{blok}) + \epsilon$

hvor Y er den målte størrelse, μ er forsøgsmiddelværdi for den målte størrelse, *proveniens* er (tilfældig) effekt af *provenienserne*, *blok* er blokeffekt, *småblok(blok)* er effekt af småblokkene indenfor deres respektive blokke og ϵ er tilfældig og normalfordelt variation¹⁶.

Til analyse af hele datamaterialet i forsøgsserien bruges en variansanalysemodel med vekselvirkning:

Model 2: $Y = \mu + \text{proveniens} + \text{lokalitet} + \text{blok}(\text{lokalitet}) + \text{småblok}(\text{blok lokalitet}) + \text{proveniens} * \text{lokalitet} + \epsilon$

hvor Y er den målte størrelse, μ er forsøgsseriens middelværdi for den målte størrelse *proveniens* er (tilfældig) effekt af *provenienserne*, *lokalitet* er effekt af lokaliteterne, *blok(lokalitet)* er effekt af blokkene indenfor deres respektive lokaliteter, *småblok(blok lokalitet)* er effekt af småblokkene indenfor deres respektive blokke på deres respektive lokaliteter, *proveniens * lokalitet* er (tilfældig) vekselvirkning mellem lokalitet og *proveniens*, og ϵ er tilfældig og normalfordelt variation¹⁶.

Hvor flere års data indgår, er år indsat som led i modellerne, og hvor modellerne har kunnet bære det, er der indsat vekselvirkningsled mellem *proveniens* og år. Der er ikke taget højde for en evt. autokorrelation mellem de årsvise resultater. Dette gælder for egenskaberne misfarvning og Skt. Hansskud

Moderbevoksningerne sammenlignedes ved hjælp af model 2, der dog var ændret således, at "moderbevoksning" dvs.. den tilfældige effekt af moderbevoksningerne erstattede "proveniens" i modellen. *Provenienserne* blev således samlet i tre grupper: F. 240a, F. 240b og „øvrige“.

Analysearbejdet er foregået i SAS, hvor forskelle mellem behandlinger er konstateret vha. PROC GLM (uden transformation af data) og PROC CATMOD analyser (se bilag 3). De forventede dyrkningsværdier er udregnet vha. PROC MIXED.

¹⁶ Ved test for normalitet med et Kolmogorow D-test i proceduren Univariate er denne antagelse ikke altid opfyldt.

Bilag 3. Forsøgsresultater for hovedegenskaber

I dette bilag uddybes hovedtekstens tabel 2. Bilaget er en oversigt over resultater fra de enkelte lokaliteter samt resultater på baggrund af data fra den samlede forsøgsserie. I tabellen er der for de øvrige egenskaber angivet, om der er sikre genetiske forskelle mellem provenienserne.

En sikker forskel er angivet med „*“, „**“ eller „***“, svarende til 95%, 99% eller 99,9% sikkerhed for, at provenienserne ikke er lige gode. NS betyder, at provenienserne regnes for lige gode, da der ikke kan konstateres sikre proveniensforskelle. „(*)“ angiver, at der er 90% sikkerhed for, at der er forskel mellem provenienserne. Dette regnes normalt ikke for en sikker forskel, men blot en indikation. For den samlede forsøgsserie er tillige testet, om proveniensrækkefølgen er den samme på alle 4 lokaliteter. Hvor proveniensrækkefølgen afhænger af lokaliteten, angives dette med „vekselvirkning“.

Der anvendes to typer af statistiske tests: PROC GLM og PROC CATMOD. PROC GLM forudsætter, at residualerne i modellen er normalfordelte, i PROC CATMOD testes med et likelihood ratio-test at modellen kan anvendes. Om disse antagelser er opfyldt fremgår for hvert forsøgsresultat. Hvor svaret er „nej“, skyldes det generelt, at (for) mange observationer (dvs. parcellgennemsnit for den undersøgte egenskab) har værdien nul. I disse tilfælde anvendes testene stadig, og af bilag 3 ses, at resultaterne for de to tests generelt støtter hinanden. Transformation mv. har ikke kunnet opfylde forudsætningerne for testene.

Test	Langesø		Frijsenborg		Giesegård		Matstrup		Alle lokaliteter		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Planteafgang	0/nej	*/ja	*/nej	0/nej	NS/nej	NS/nej	*/nej	*/ja	*/nej	*/nej	(*)/nej Vekselvirkning ***/nej ⁻¹
Nålefarve		***/*		***/*		***/*		*/ja			
Udspring		NS/*									
Højde		***/*		***/*		***/nej		***/*			***/* ja Vekselvirkning
Juletræsprocent	*/nej	*/ja	***/*	*/nej	NS/nej	NS/nej	***/*	*/nej	***/*	***/*	***/* nej
Bruttoindtægt		***/*		***/*		NS/nej		***/*			***/* nej vekselvirkning

1: PROC CATMOD i SAS

2: PROC GLM i SAS

⁻¹ Normalfordeling antagelsen er ikke opfyldt alene fordi forsøgene er bedømt efter forskellig skala.