

DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

INDHOLD

Afhandlinger, artikler m.m.:

*Steen Magnussen: Selvforyngelser
af Rødgran* 235

*Erik Elingård-Larsen og Niels Peter Dalgård Jensen:
Tilvækstoversigt for Nobilis* 249

Litteratur:

K. F. Miller: Windthrow Hazard Classification 273

DANSK SKOVFORENINGS TIDSSKRIFT

ISSN 0011-6475

udkommer årligt med 4 hæfter.

Eftertryk af tidsskriftets artikler uden redaktionens samtykke er ikke tilladt.

Redaktionsudvalg:

Hofjægermester *V. Bruun de Neergaard*, 4174 Jystrup, Midtsjælland (formand).

Lektor lic. agro *Jens Dragsted*, Skovbrugsinstituttet, Thorvaldsensvej 57,
1871 Frederiksberg C.

Statsskovrider *Steffan Jørgensen*, Gøddinggaard, 7183 Randbøl.

Forstfuldmægtig *Jens Bjerregård Christensen*, Skovstyrelsen,
Strandvejen 863, 2930 Klampenborg.

Forstander *Aa. Marcus Pedersen*, Skovskolen, Nødebo, 3480 Fredensborg.

Direktør *Jens Thomsen*, Amalievej 20, 1875 Frederiksberg C.

Redaktion:

Søren Fodgaard, (ansvarsh.), *Lene Loving*.

Dansk Skovforenings Sekretariat og Tidsskriftets Redaktion:

Amalievej 20, 1875 Frederiksberg C. Tlf. (01) 24 42 66. Postgiro 9 00 19 64

Tryk: Scantryk, Skolegade 12 E, 2500 Valby, (01) 30 06 01.

SELVFORYNGELSER AF RØDGRAN

Af

STEEN MAGNUSSEN¹⁾

Oxford class: 231

Resume:

Artiklen gennemgår de biologiske og skovdyrkningsmæssige forudsætninger for den naturlige foryngelse af rødgran. Endvidere vises i syv figurer og en tabel de vigtigste træmålingsresultater fra en 36-årig utyndet selvforynget bevoksning i Brilon, Vesttyskland. Der drages sammenligninger med en jævnaldrende konventionelt anlagt nabobevoksning. Det fremgår af artiklens første del, at mulighederne for selvforyngelse er tilstede i Danmark. De væsentligste problemer er lysdoseringen til foryngelsen samt hugstfølgen i den gamle bevoksning (opløsning, stormfald). En norddrandsforyngelse eller en kombineret norddrandsforyngelse med gruppevise foryngelser bag foryngelsesfronten sikrer de bedste resultater. Gennemgangen af den stamtalsrige vellykkede selvforyngelse illustrerede mulighed for helt at undlade bevoksningspleje indtil en bevoksningshøjde på 12 m. Analyserne viste, at antallet af vækstkraftige, velformede og finkvistede træer ved denne højde var tilstrækkeligt til en sikring af den samme produktion opnået i en plantet bevoksning uden væsentlig forlængelse af omdriftsalderen.

¹⁾ Seniorstipendiat. Landbohøjskolen.

1. Indledning

Selvfor yngelse i rødgran forleder formentlig de fleste danske skovdyrkere til berettiget at tænke på en driftsform, der er hjemmehørende i de nåletræsdominerede syd- og mellemeuropæiske bjergegne, hvor erosionsproblemer, lavinefarer og skovstrukturen gør renafdrifter og kunstige kulturer til en risikofyldt og økonomisk tvivlsom foranstaltning (13,28). I dansk skovbrug, hvor driftsøkonomien spiller en afgørende rolle for skovens udformning, har der ikke været det nødvendige økonomiske incitament til at forynge rødgranen naturligt, selvom den sår sig let på middelboniteterne 3-5 (20). Det skyldes, at den kunstige kultur selv under svære forhold har vist sig at være både billig og sikker.

Selvfor yngelser i rødgran har derfor ikke tidligere været genstand for en helhedsvurdering i dansk skovbrug. På baggrund af de sidste årtiers mange stormfald i nåletræsbevoksninger, tekniske fremskridt og den voksende økologiske indsigt hos erhvervets udøvere kan en kortfattet fremstilling af de skovdyrkningsmæssige aspekter ved en naturlig for yngelse af vor hovedtræart forekomme berettiget. Endvidere kunne en begrænset anvendelse af selvfor yngelse i de overvejende rødgrandominerede plantager i Vestjylland vise sig at være den nemmeste og billigste imødekommeelse af fremsatte ønsker fra fredningsmyndigheder o.l. om en øget diversifikation i skovene.

Den potentielle mulighed for at forynge rødgranen naturligt kan iagttages langs mange skovveje på de lettere jorder, og hvor skovbunden under ældre gran domineres af mos. På sådanne steder ses ofte selvsåede tætte klynger af gran, som dog ofte forsvinder på et tidligt tidspunkt på grund af lys- eller vandmangel.

Nærværende artikel gennemgår først på grundlag af litteraturstudier de skovdyrkningsmæssige karakteristika ved for yngelsen, dernæst præsenteres nogle vigtige træmålingsresultater fra en vellykket selvfor yngtet bevoksning.

2. Forudsætninger.

Bevoksningen, som er sat til for yngelse, skal være af god kvalitet, af en egnet proveniens og så vital, at den kan opretholdes i hele for yngelsesperioden. Der kan ikke gives specifikke retningslinier for indholdet af disse krav, men det turde være indlysende, at disse forudsætninger tilsammen udgør en væsentlig begrænsning for anvendelsen af selvfor yngelser af rødgran i Danmark.

Frøsætningen begynder i reglen først efter kulminationen af den løbende tilvækst, d.v.s omkring 30-40 års alderen for solitærtræer

og på de gode boniteter, og i 40-60 års alderen i sluttede bevoksninger på middelgode og dårlige boniteter (23,28). Generelt blomstrer træer med en lang og vital krone hyppigere og rigeligere end træer med betrængte kroner (9,29). I en bevoksning findes der ofte store individuelle forskelle i tidspunktet for den første blomstring og blomstringshyppigheden, – forskelle der ikke kan forklares ud fra phænotypen (23). På kolde lokaliteter indtræffer den første blomstring senere end på varme, og en rigelig forsyning med næringsstoffer, især kvælstof, har en forsinkende virkning på kønsmodningen. Udover varmens og lysets virkning på blomstringsbiologien er den foreliggende viden om de udløsende faktorer stadig ufuldstændig (28).

I en tiårig periode kan man på vore breddegrader regne med én større frøhøst og 3-5 mindre; efter en større frøhøst går der i reglen et par år uden fruktifikation (23,28). Høje junitemperaturer stimulerer en blomstring i det følgende år (23), hvilket også forklarer rødgranens aftagende blomstringshyppighed fra syd mod nord inden for udbredelsesområdet (8, 23, 26, 28). Blomstringen sker i juli, og frømodningen er tilendebragt i september/oktober. Frøspredningen kulminerer i en periode med varmt og tørt vejr i det følgende forår (9). Hovedparten af frøene fra et enkelt træ falder til jorden indenfor en afstand, der svarer til 75% af træhøjden, men selv svage vinde (2-3 m/s) kan sprede frøene op til 50 m fra frøkilden (9). I år med en stor frøsætning kan der falde 1200-2300 frø pr. kvadratmeter mod kun 50-300 stk/m² i ringe frøår (7, 9, 26, 29). Omkring 70-80% af træerne er koglebærende i rige frøår mod 40-50% i år med et ringere udbytte; mere end tre fjerdedele af en frøhøst hidrører fra de dominerende træer (8, 9, 29). Under rolige vindforhold fordeles frøene temmelig ensartet over skovbunden (8, 9, 29).

3. Etableringsfasen.

Frøspiringen sætter igang indenfor nogle få dage i slutningen af juni eller i begyndelsen af juli; uden aktive indgreb spirer kun ca. 20% af de nedfaldne frø, og heraf genfindes normalt kun godt halvdelen efter det første år (8, 9, 15, 22). Imidlertid viser erfaringer, at overlever blot 3-6 planter pr. kvadratmeter de første 4-5 år, er individantallet stort nok til at sikre foryngelsen (10, 26).

Det optimale temperaturinterval for spiringen ligger mellem 20 og 25°C (22). På varme sommerdage kan temperaturen ved jordoverfladen på steder, hvor sollyset trænger uhindret igennem på lethale højder (ca. 40°C). I lysstillede bevoksninger anbefales det

derfor at holde skovbunden beskyttet med et tyndt kvaslag (3, 22). Tidlig efterårsfrost decimerer antallet af overlevende kimplanter betydeligt (32). Bedst lykkes spiringsprocessen i et let køligt bevoksningsklima, hvor 60-70% af det fulde dagslys når skovbunden (11, 27). I praksis anbefales det dog at holde den relative belysningsstyrke på mellem 10 og 20% for derved at hæmme indvandringen af en uønsket bundflora (8, 10, 15, 22). Da en lysmangel først bliver synlig ved kimplanternes bortdøen, er en stadig kontrol og overvågning af lysforholdene nødvendig.

I foryngelsens første år spiller jordbundstypen ingen fremtrædende rolle, idet kimplanternes rodsystem næsten udelukkende er at finde i morlagets fibrøse humus (7, 19, 22, 24, 32). En sikring af foryngelsen forudsætter imidlertid, at den så hurtigt som muligt får fæste i den underliggende mineraljord, fordi vandforsyningen i overfladelagene selv i kortvarige tørkeperioder let bliver kritisk (9, 15, 22). Ved større ophobninger af uomsat humus kan det derfor blive nødvendigt at foretage en lettere jordbearbejdning.

Bortset fra et mosdække er enhver bundvegetation til hinder for en selvforyngelse, og er mindre end 30% af skovbunden vegetationsfri, bør der forud for frøspredningen iværksættes en kemisk bekæmpelse eller en overfladisk jordbearbejdning (4, 7, 15, 18, 19, 22, 30). En D → B hugst frembringer sikkert de bedste betingelser, idet den stærke ungdomshugst sikrer en hurtig nedbrydning af morlaget, og den senere svagt førte hugst hindrer en bundvegetation i at udvikle sig for mægtigt. Dog kan selv små forskelle i mikroklimaet, de edafiske forhold og topografien betynde betydelige udsving i foryngelsens omfang og kvalitet.

4. Sikring af foryngelsen.

Det fremtrædende problem ved den fortsatte pleje af foryngelsen affødes af rødgranens moderate skyggetålingsevne, der gør lysdoseringen særdeles vanskelig (8, 33). Fullt tilvækst opnår rødgranen kun i fuldt dagslys; under en skærm af ældre rødgran er tilvæksten ofte reduceret med 75-80% (9, 16, 22, 33). Især reduceres rodvæksten ved beskygningen, hvilket gør foryngelsen tørkefølsom (11, 16). Den manglende tydelige etagering i rødgran selvforyngelser i modsætning til f.eks. selvsåning af alm. ædelgran illustrerer tydeligt træartens beskedne skyggetolerans (12). Overholdelsen af en skærm efter frøspredningen tjener derfor alene det formål at hæmme konkurrerende vegetation samt at sørge for, at lysmangelen i foryngelsen fører til en tilsigtet fortynding af plantetallet. Alene en halvskygge, som ved en nordrandsforyngelse,

skaber gunstige betingelser uden synderlige reduktioner af tilvæksten (2).

Bølget bunke udgør en særlig trussel mod etableringen af en selvfor yngelse i rødgran. Er 50-70% skovbunden dækket med denne græsart, frarådes forsøg på selvfor yngelse. Det er især det forhold, at denne græsart stille næsten de samme krav til voksestedet som rødgranen, samt at dens intensive rodsystem og effektive næringsoptagelse udelukker en sameksistens mellem de to arter (6, 20, 27). Hertil kommer, at bølget bunke indfinder sig meget hurtigt og voldsomt ved en øget lystilgang til skovbunden (15).

Hidtidige forsøg på at kompensere for tilvækstreduktionen i rødgran under skærm ved gødskning har været skuffende, idet bundfloraen blev fremmet til skade for foryngelsen, som ikke viste tegn på fremgang (11).

5. Hugstfølgen.

Der findes intet generelt anbefalelsesværdigt foryngelsessystem. Fælles for en række systemer, der med tyske betegnelser går under navne som: »Blendersaumschlag«, »Löcherhieb« og »Keilschirmschlag« er, at foryngelsen trods lovende resultater i starten ofte senere må opgives på store dele af arealet på grund af ugunstige bundforhold, eller fordi den gamle bevoksning går i opløsning.

Afviklingen af den gamle bevoksning er en balanceakt mellem på den ene side øget stormfaldsfare, bevoksningsopløsning og tilvæksttab, og på den anden side at skabe de rette betingelser for foryngelsen. Oftest anbefales en afviklingstid på ca. 10 år, hvor grundfladeniveauet holdes på godt halvdelen af niveauet i en svagthugget bevoksning (1, 14, 33).

To skovdyrkningsystemer synes bedre end andre at kunne sikre en rimelig foryngelsessucces, nemlig en nordrandsforyngelse, samt en variant heraf suppleret med en gruppevis foryngelse inde i bevoksningen, hvor gunstige muligheder derfor tilbyder sig. Ved frontfremrykningen »optages« de gruppevis foryngelser i hovedforyngelsen. Modsat nordrandsforyngelsen er den kombinerede metode relativt fleksibel, og der sikres en hurtigere fremrykning under gunstige vilkår med en udnyttelse og indpasning af de stedlige muligheder. Normalt forynges 20-30 m brede øst-vest forløbende striber med en frontfremrykning hvert 5. til 10. år. Systemet lider ved, at frontfremrykningen kun er mulig forud for en større frøhøst, og at foryngelsen må opgives i de sidste afdrevne

striber på grund af forringede bundforhold. Herudover er en risikobetonet forlængelse af omdriftsalderen tit følgen af svigtende frøsætning og foryngelse.

Analysen af tilvækstgangen og strukturen i selvfor yngende rødgranbevoksninger viser, at denne driftsform er den ensaldrede højskov produktionsmæssigt jævnbyrdig, når der er tale om vellykkede selvfor yngelser, der vedvarende holdes i naturlig omdrift (1). En inddragelse af driftsrisikoen og tilvæksttab ved en overgang fra højskovdrift til selvfor yngelse vil favorisere en fortsat højskovdrift.

6. For yngelsespleje.

I en vellykket naturfor yngelse er et udgangsamtal på 50-100.000 stk/ha ingen sjældenhed (7). For yngelsesplejen vil derfor i reglen alene bestå i en tidlig stamtalsreduktion. Ved målrettet rydning af den gamle bestand skulle det være muligt at tilintetgøre op til 50% af for yngelsen (5, 7, 14), men det er et noget chancebetonet foretagende. Den mest gængse metode synes at være en stribevis rydning når for yngelsen når knæhøjde. Men som den efterfølgende gennemgang af en vellykket selvfor yngelse viser, kan det være forsvarligt helt at undlade en for yngelsespleje.

7. Strukturanalyse af en 36 årig rødgran selvfor yngelse.

De efterfølgende figurer viser i hovedtrækkene de vigtigste træmålingsdata fra to nabobevoksninger af rødgran i det vesttyske skovdistrikt Brilon (Nordrhein-Westphalen) opmålt i 1980. Den ene bevoksning er fremkommet efter en plantning i 1947 på 1.6 × 1.7 m med 2/2 rødgran, medens den anden er resultatet af en selvfor yngelse fra 1945. Selvfor yngelsen fremkom spontant efter kraftig lysstilling af gammel rødgran (krigshugst). I 1951 blev den resterende del af den gamle bevoksning fjernet. Voksestedet for de to jævnaldrende bevoksninger må betegnes som gunstigt for træarten, der kan holdes i lange omdrifter (110-130 år).

I figur 1 ses stamtalsudviklingen. Selvfor yngelsen udviste i 1980 et plantetal på 5600 stk/ha eller ca. 4% af det oprindelige. I selvfor yngelsens første 15 år er stamtallet gået tilbage med 85%. Plantningen fremviser en for området typisk beskedent afgang på ca. 15% i samme tidsrum. Uden indgreb kunne man forvente, at de to bevoksninger om godt ti år ville have det samme amtal. Stamtalsfordelingen over arealet er vist i figur 2. Kun på ca. 5% af

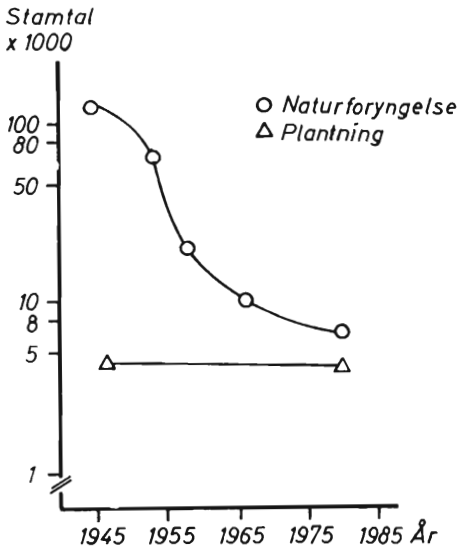


Fig. 1. Stamtalsudviklingen i selvforyngelsen og plantningen.
(Stammzahleentwicklung im Verjüngungsbestand und im Pflanzbestand.)

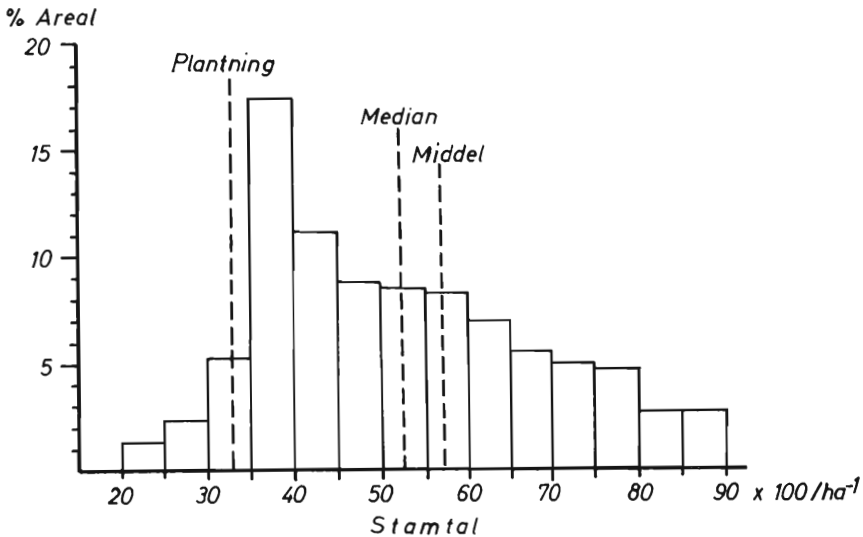


Fig. 2. Den arealmæssige fordeling af stamtal pr. ha. i selvforyngelsen. («Median» og «middel» henviser til selvforyngelsen, og ved »plantning« er markeret den plantede kulturs stamtal).

(Prozentualer Stammzahldichte-Verteilung im Verjüngungsbestand).

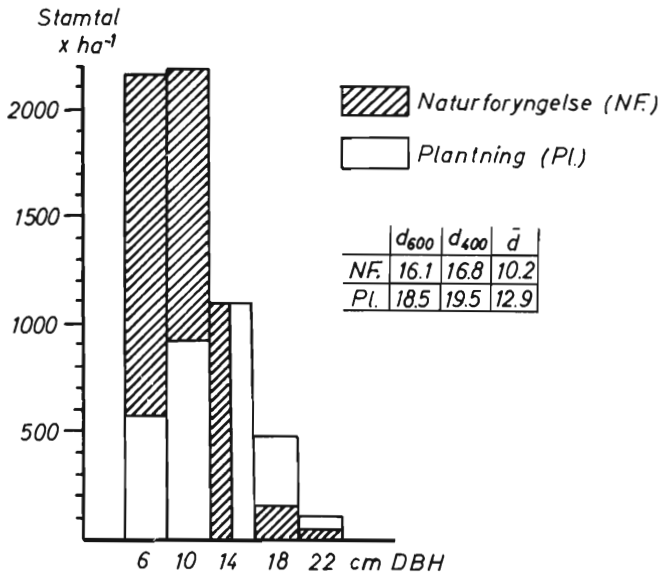


Fig. 3. Diameterfordeling.
(Stammzahlverteiling auf Durchmesserklassen).

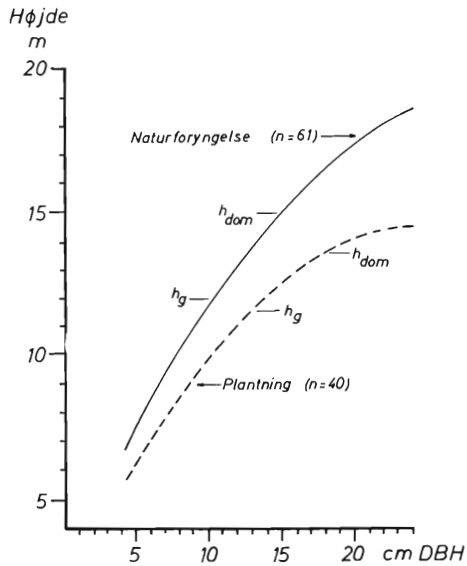


Fig. 4. Bevokningsvise højdekurver. h_0 = overhøjde (Weise). ($r^2_{h,d} = 0,89-0,90$).

(Individuelle Bestandeshöhenkurven. h_0 = Oberhöhe nach Weise.)

arealet er stamtallet i naturforyngelsen som i plantningen. På 15% af arealet i selvforyngelsen er planteantallet ekstremt højt (over 7000 stk/ha).

Den grundfladevejede middeldiameter var i selvforyngelsen 10.2 cm og i plantningen 12.9 cm. Diameterfordelingerne, der er vist i fig. 3, udviser betydelige forskelle. Selvfor yngelsen er betydeligt rigere på småtdimensioneret træ, og har kun få individer med en brysthøjdediameter over 16 cm. Også udregnet for de største 400 hhv. 600 bevoksningselementer andrager forskellen mellem de to bevoksninger 2-3 cm. Trædiameteren i selvfor yngelsen var negativt korreleret med stamtalsintensiteten i de enkelte prøveflader ($r = -0.61^{**}$).

De bevoksningsvise højdekurver er vist i figur 4. Spredningen omkring kurverne svarer til 1% på middelhøjden. Det ses, at selvfor yngelsen har en højere liggende og stejlere forløbende udligningskurve end plantningen, og ved diameter over 11 cm. er forskellen mellem de to kurver signifikant. Da den grundfladevejede middelhøjde i de to bevoksninger kun afveg lidt fra hinanden (11,7 versus 12,0 m) har det høje stamtal i selvfor yngelsen alene hæmmet diameterudviklingen, mens højdevæksten har været normal for lokaliteten.

Af det beregnede samlede vedforråd på 303 m³/ha i selvfor yngelsen falder 46% på træer med en diameter under 12 cm og kun 2% på diametre over 20 cm. I plantningen var de tilsvarende tal for de ialt 255 m³/ha 17 og 10%. Gennemsnitsvolumenet var godt 80% større i plantningen end i selvfor yngelsen. Figur 5 illustrerer massefordelingen.

Grundet det høje stamtal var krønelængden ca. 1 m kortere og kroneprocenten 15% lavere i selvfor yngelsen end i plantningen, men da disse kroneparametre tiltog hurtigere pr. 1 cm øgning af brysthøjdediameteren i selvfor yngelsen, var forskellene mellem de to bevoksninger for de dominerende bevoksningsmedlemmer uden betydning (fig. 6).

Et indtryk af trækvaliteten i de to bevoksninger fås af tabel 1, der gengiver den maksimale grentykkelse i den nærmeste grenkrans i en højde af 3.4 og 5 m. Af tabellen fremgår, at forskellene er små (1-3 mm.).

Kun med en jævn fordeling over arealet af et tilstrækkeligt antal velformede og vitale træer kan en høj masse og værdiproduktion opnås i selvfor yngelsen. Det nødvendige antal »fremtidstræer« kan sættes lig med stamtallet ved ømdriftsalderen plus en sikkerhedsmargin på 10-20%. I figur 7 er hyppighedsfordelingen af

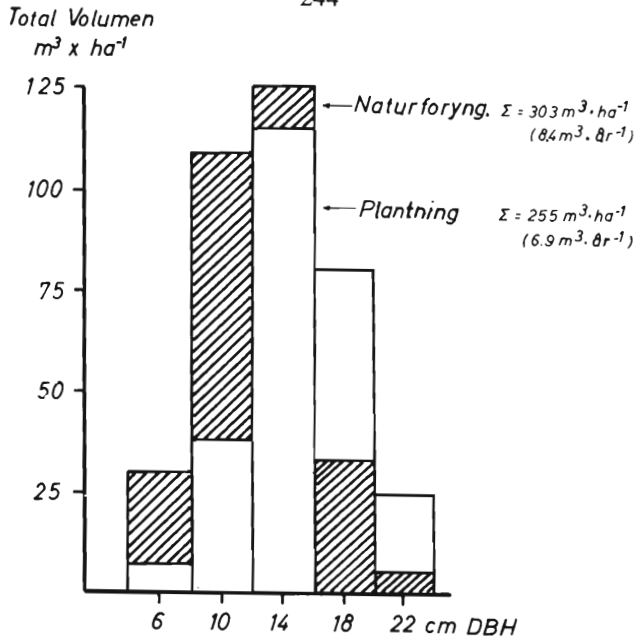


Fig. 5. Vedmassen fordelt til diameterklasser.

(Vorratsverteilung auf Durchmesserklassen. Gesamtvorrat: $303 m^3/ha$ in Verjüngung und $225 m^3/ha$ in Pflanzung).

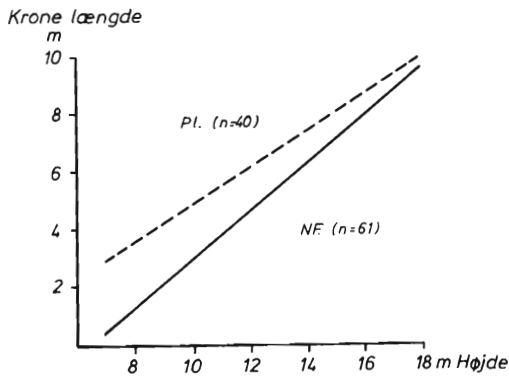


Fig. 6. Sammenhænge mellem kronelængde og træhøjde ($r^2 = 0,94$ i selvfor yngelsen og $0,75$ i plantningen).

(Beziehung zwischen Kronenlänge und Baumhöhe).

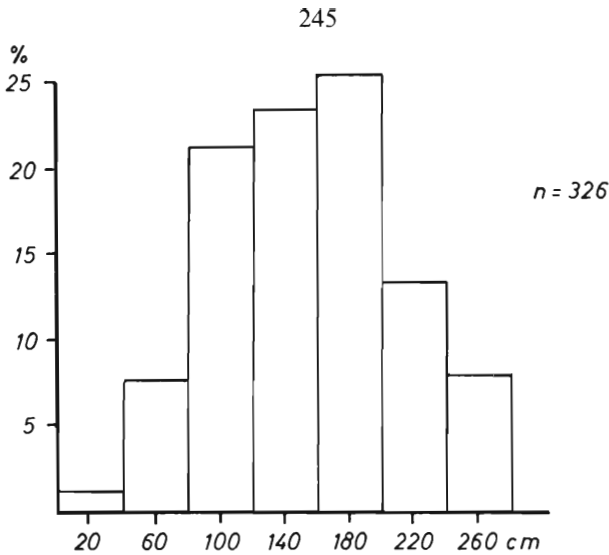


Fig. 7. Hyppighedsfordeling af afstandmålinger mellem potentielle fremtidstræer.

(Häufigkeitsverteilung der Abstandsmessungen zwischen »Z«-Bäume).

Tabel 1.

Den maksimale grentykkelse (mm.) 1 cm fra stammen i en højde af 3,4 og 5 m fra fældesnittet¹⁾. Sf = selvforyngelsen; Pl = plantningen; BHD = Brysthøjdediameter.

(Die maximale Aststärke (in mm) 1 cm vom Stamm in Baumhöhen von 3,4 und 5 m. Sf = Naturverjüngung; Pl = Pflanzung.)

BHD (cm.)		4.0-7.9	8.0-11.9	12.0-15.9	16.0-19.9	20.0-23.9	alle	t-test
Højde (m)								
3	Sf.	10	12	13	13	13	11	-3,93**
	Pl.	11	15	15	16	16	13	
4	Sf.	10	12	15	16	17	12	-4,16**
	Pl.	12	14	18	18	19	15	
5	Sf.	10	14	16	17	17	13	-3,69**
	Pl.	12	16	19	21	23	16	

1) Antal målte træer: 41.

afstanden mellem potentielle fremtidstræer gengivet. Det ses heraf, at den hyppigste afstand mellem to velformede vækstkraftige træer er 1,8 m, og at afstanden i 90% af tilfældene er under 2,2 m. Højt regnet rummer plantningen 70% potentielle fremtidstræer med en gennemsnitlig afstand på 2,3 m. Selvforyngelsen vil derfor fremover kunne tyndes på normal vis uden risiko for, at slutresultatet bliver kvalitativt eller kvantitativt ringere end i en plantet bevoksning.

8. Afsluttende bemærkninger.

Indledningsvist blev det nævnt, at selvforyngelser af rødgran kun praktiseres i yderst få tilfælde på grund af det manglende økonomiske incitament. Gennemgangen af forudsætningen og problemerne forbundet med en heldigt gennemført selvforyngelse har formentlig efterladt indtrykket af et risikobetonet foretagende. Risiokoen ligger ikke i de biologiske forudsætninger, men i en næsten uløselig konflikt mellem at fremme foryngelsen og opretholde den gamle bevoksning til foryngelsen er sikret. Et væsentligt argument imod selvforyngelsen af rødgran har blandt andet været de meget fordyrende tætte selvsåninger. Eksemplet fra Tyskland indikerer, at den billigste og måske bedste løsning på dette er helt at udelade plejeforanstaltninger.

Zusammenfassung.

»Die Natürliche Verjüngung der Fichte«.

Die natürliche Verjüngung reiner Fichtenbestände ist, abgesehen von Gebirgswäldern wo sie wegen der Erosions- und Lawengefahr noch praktiziert wird, eine Seltenheit geworden, obwohl die biologischen Voraussetzungen dafür vielerorts vorhanden sind. Es gibt mehrere Gründe dafür. Im Gegensatz zu den Laubbäumen gibt es kaum einen wirtschaftlichen Anreiz, eine natürliche Verjüngung der Fichte durchzuführen, weil die Pflanzung relativ billig und sicher ist. Weiterhin ist die natürliche Verjüngung mit vielen Problemen verbunden, vor allem die Lichtdosierung des Jungwuchses und ihr Schutz vor Trockenheit. Die Schwierigkeiten liegen in den nur mittleren Schattentoleranz der Fichte und in einem erhöhten Betriebsrisiko im Altbestand. Ein oft hervorgehobener Nachteil der Fichten-Naturverjüngung, nämlich ihre extrem hohe Ausgangsstammzahl, erwies sich bei einer Strukturanalyse einer 36-jährigen undurchforsteten Naturverjüngung als wenig bedeutsam. Die natürliche Ausscheidung

von Bestandegliedern und die Auseinanderentwicklung des Restbestandes war so fortgeschritten, daß nach ein bis zwei Durchforstungseingriffen das Betriebsziel einer hohen Massenerleistung an hochwertigem Holz ohne einer nennenswerten Verlängerung der Umtriebszeit gewährleistet ist.

Weil Fichten-Naturverjüngung vielerorts zufällig entstehen und sich als eine überlegungswerte Alternative in Sturm- und Schnebruch-Schadensflächen anbieten, wird es empfohlen, versuchsweise dieses waldbauliche Verfahren in begrenztem Umfang zu erproben. Dadurch wird es möglich, neue Kenntnisse über die Grundlage, Bedingungen und Methoden der Fichten-Naturverjüngung zu gewinnen. Außerdem scheint die Fichten-Naturverjüngung eine Methode zu sein, die Struktur der Fichtenbeständen allmählich so zu verändern, daß landespflegerische Bedenken gegen die Baumart gegenstandslos werden.

Litteratur

- 1) *Asmann, E.*, 1965: »Der Zuwachs in Verjüngungszeitraum«. Cbl. ges. Forstw., 82: 193-217.
- 2) *Baumgartner, A.*, 1955: »Licht und Naturverjüngung am Nordrand eines Waldbestandes«. Forstwiss. Cbl., 74: 59ff.
- 3) *Bjor, K.*, 1972: »Micro temperature profiles in the vegetation and soil surface layers on uncovered and twig covered plots«. Medd. Norske Skogforsøksvæsen., 30: 203ff.
- 4) *Bucek, J.*, 1972: »Die Verjüngung der Fichte in den Entwicklungsphasen des Lichtstadiums der Fichtenbestände saurer Tannen Buchenwälder«. Lesnictvi, 18: 439ff.
- 5) *Finsterer, A.*, 1973: »Die klassische bayerischen Naturverjüngungsverfahren im Raum Kelheim«. Forstwiss. Cbl., 35.
- 6) *Hackett, C.*, 1964: »Ecological aspects of the nutrition of *Deschampsia flexuosa* (L.) TRIN.«. J. of Ecol., 52: 159ff.
- 7) *Hagner, S.*, 1962: »Natural regeneration under shelterwood stands«. Medd. Statens Skogforskningsinst., 52: 224ff.
- 8) *Hagner, S.*, 1965: »Om frøproduktion, frøtrådsval och plantuppslag i försök med naturlig foryngning«. Stud. For. Suecica, 25: 4-42.
- 9) *Heiseke, D.*, 1969: »Untersuchungen über Samenproduktion und Samenflug, Keimung und Keimlingsentwicklung bei Fichte«. Diss. der Universität Göttingen.
- 10) *Heisig, J. og H. Thomasius.* 1968: »Studie über den Einfluß der Lichtverhältnisse im Bestand sowie der Höhenlage auf die Verjüngungsfreudigkeit der Fichte«. Arch. Forstw., 17: 1173-1184.
- 11) *Huss, J.*, 1977: »Vergleichende ökologischen Untersuchungen über die Reaktionen junger Fichten auf Lichtentzug und Düngung im Freigelände und in Beschattungskästen«. Gö. Bodenkundliche Berichte. Bind 51.
- 12) *Kunz, R.*, 1953: »Morphologische Untersuchungen in Natürlichen Föhrendickungen«. Diss. d. E.T.H. Zürich.

- 13) *Leibundgut, H.*, 1976: »Zum Problem der natürlichen Waldverjüngung in gemäßigten Zonen«. Schweiz. Z. f. Forstwesen, 127: 106ff.
- 14) *Loidl, W. og F. Reimoser*, 1980: »Waldbaulich-betriebswirtschaftliche Beurteilung des alternativen Kunst- und Naturverjüngungsbestriebes in einem fichtenreichen Gebirgsrevier«. Cbl. f.d. ges. Forstwesen, 97: 151-171.
- 15) *Luft, W.*, 1970: »Waldbaulich-ökologische Untersuchungen bei der Femelschlagverjüngung im Montanen Tannen-Buchenwald des westlichen Hochschwarzwaldes«. Diss. d. Universität Freiburg.
- 16) *Lyr, H.; G. Hoffman og W. Engel*, 1964: »Über den Einfluß unterschiedlicher Beschattung von Jungpflanzen einiger Waldbäume«. Flora, 155: 305-330.
- 17) *Løfting, E. C. L.*, 1958: »Nåletrækulturer på hedebund«. DST, 43: 173-195.
- 18) *Mayer, H.*, 1963: »Bodendecke und Naturverjüngung«. Cbl. ges. Forstwesen, 80: 1-20.
- 19) *Moser, O.*, 1965: »Untersuchungen über die Abhängigkeit der natürliche Verjüngung der Fichte vom Standort«, Cbl. ges. Forstwesen, 82: 18-55.
- 20) *Møller, C. Mar.*, 1965: »Vore skovtræarter og deres dyrkning«, Kbh. (Dansk Skovforening), 550 s.
- 21) *Peer, H.*, 1976: »Experimentelle Untersuchungen zur Konkurrenzkraft von Forstunkräutern auf Fichten«, Forstwiss, Cbl, 95: 149-165.
- 22) *Plate, G.*, 1975: Ökologische Untersuchungen zur Verjüngung der Fichte«. Diss. d. Univ. München.
- 23) *Rohmeder, E.*, 1972: »Die Samen der Waldbäume«. Hamb. u. Berlin.
- 24) *Röhrig, E.*, 1958: »Die Anzucht von Forstpflanzen in Nadelstreubeeten«. Schr. Forstl. Fak. der Universität Göttingen, bind 22.
- 25) *Röhrig, E.*, 1982: »Waldbau«. Bind 2. Paul Parey.
- 26) *Sarvas, R.*, 1957: »Studies on the seed setting of Norway spruce«. Medd. Norske Skogforsøksvæsen, 14: 533-554.
- 27) *Schmidt-Vogt, H.*, 1972: »Untersuchungen zur Bedeutung des Lichtfaktors bei Femelschlagverjüngung von Tannen-Buchen-Fichten-Wäldern im westlichen Hochschwarzwald«. Forstwiss. Cbl., 91: 238-247.
- 28) *Schmidt-Vogt, H.*, 1977: »Die Fichte«. Paul Parey.
- 29) *Siegl, H.*, 1953: »Untersuchungen über den Samenertrag der Fichte im Herbst 1951«. Forstwiss. Cbl., 72: 369ff.
- 30) *Tikhonov, A. S.*, 1978: »Regeneration of Norway spruce in western parts of the USSR after clear felling«. Lesotekh. Akad. Leningrad.
- 31) *Vaartaja, O.*, 1955: »Factors causing mortality of tree seeds and succulent seedlings«. Acta For. Fenn., 62: 1-29.
- 32) *Weissen, F. og M. Jacquain*, 1978: »Perspectives de regeneration naturelle de l'epicea apres fumure«. Bull. Rech. Agron. Gembloux, 13: 353-371.
- 33) *Wiedemann, E.*, 1936: »Die Fichte«, Schaper, Hannover.

TILVÆKSTOVERSIGT FOR NOBILIS

af
ELINGÅRD-LARSEN, ERIK
&
JENSEN, NIELS PETER DALSGÅRD

Oxford class: 562.2

Resume.

Formålet med opstilling af en tilvækstoversigt for nobilis var at få et større indblik i nobilis' vækstforhold på de 5 distrikter (Rye Nørskov, Linå Vesterskov, Frijsenborg, Salten Langsø og Silkeborg), der udgør undersøgelsesområdet.

Grundlaget for tilvækstoversigten er målinger i 77 bevoksninger med aldre fra 18-48 år. Ved opstillingen af tilvækstoversigten blev der taget udgangspunkt i fastlæggelse af forholdet imellem højde og totalproduktionen på grundlag af Eichhorns vækstlov. Alder-højde-forløbet blev fastlagt ved hjælp af Tveites standardafvigelsesmetode. De øvrige størrelser blev herefter fastlagt på grundlag af de nævnte sammenhænge.

Der blev opstillet en formtalstabel for nobilis ved anvendelse af multipel regression. Der blev fundet en god overensstemmelse imellem formtalsmaterialet og den af Olsen (1976) opstillede model for rødgran.

Målingsresultaterne muliggjorde en opstilling af 4 boniteter, som ses på tabelform i appendix (tabellerne 3-6). De tilhørende grafiske kurver for alder – højde, alder – diameter, alder – tilvækst, alder – grundflade samt alder – stamtal ses i tekstafsnittet figur 1 til 12. Formtalstabellen udtrykt grafisk ses i figur 8.

Nobilis har på de gode vækstlokaliteter en produktion og en højdeudvikling, der er væsentligt dårligere end rødgran, men på niveau med nordmannsgran eller lidt over. På de dårligste vækstlokaliteter har nobilis og rødgran nogenlunde den samme produktion og højdeudvikling. Derimod ligger nobilis' diameterudvikling væsentligt over diameterudviklingen for såvel rødgran som for nordmannsgran.

På grundlag af opstillede omsætningsbalancer for ved- og pyntegrøntproduktion fandtes en økonomisk optimal omdriftsalder på 50-60 år for bon. 1-4 og kalkulationsrentefod 1-15.

Indledning:

Formålet med opstillingen af tilvækstoversigten for nobilis var at få et større indblik i nobilis' vækstforhold på Rye Nørskov, Linå Vesterskov, Salten Langsø, Frijsenborg og Silkeborg skovdistrikter. Specielt var det af interesse at få klarlagt gødskede og klippebevoksningers vækst sammenlignet med rødgran, og dermed



Frijsenborg, Hagsholm afd 107c.

Nobilis 46 år f.f. bon 2. Hg = 20,7 m, Dg = 38,6 cm.

Totalmasse 350 m³/ha. Et eksempel på en tidlig, stærk hugst i nobilis

Foto: Erik Elingård-Larsen



Rye Nørskov, Hejnæs plantage afd 305d.

Nobilis på magert sand 39 år f.f. bon 3.

Hg = 14.5 m. Dg = 25.4 cm. Totalmasse 302 m³/ha.

En produktion på niveau med rødgran og en betydeligt bedre diameterudvikling.

Foto: Erik Elingård-Larsen.

mulighederne for at lade klippebevoksninger overgå til vedproduktion, såfremt pyntegrøntmarkedet skulle svigte eller kvalitetskravet strammet i en sådan grad, at bevoksninger må kasseres som klippebevoksning.

1. Terræn- og jordbundsforhold.

De 5 distrikters terræn og jordbund er stærkt præget af kvartærtiden – et randmoræneområde. Smeltevandsdale, erosionskløfter, moser, dødishuller og dødislavninger præger landskabet således, at jordbunden ofte skifter indenfor 100 meter. Dette gælder specielt Salten Langsø, en del af Rye Nørskov (Rye Nørskov), en del af Linå Vesterskov, Silkeborg Statsskovdistrikt og dele af Frijsenborg (bla. Pøt Mølle, Frijsendal Bakker, Tårup skov, Gejlund Bakker og Toholt skov). Jordbunden skifter fra rent bakkesand, grus, leret sand, sandet ler til stift ler.

Hejnæs plantage (Rye Nørskov) og den vestligste del af Linå

Vesterskov er flade, let kuperede sandede områder, hvor vækstforholdene er stærkt forringede sammenlignet med de øvrige skovområder.

Store dele af Frijsenborg er højtliggende, flade områder afvekslende med et stærkt kuperet terræn f.eks. Houlbjerg skov, Norringure skov og Tinning skov. Jordbunden veksler fra på de flade strækninger at være ret leret til i det kuperede terræn at være sandet-gruset.

Sønderskov, Hagsholm og Gl. Dyrhave er flade, noget vandlidende områder med et tiltagende lerindhold.

Beskrivelsen bygger bla. på *Hauch* (1921) og Danmarks Natur bind 1 (1979)

2. Tilvækstoversigtens grundmateriale.

Samtlige bevoksninger anlagt før 1969 blev bedømt. Det drejede sig om 153 bevoksninger og et bevoksningsareal på 152 ha. med det største areal i aldersklassen 21-30 år (64% af arealet).

Af godt 100 egnede bevoksninger udvalgte 77 bevoksninger til målebevoksninger, hvilket svarer til ca. 4 bevoksninger fra hvert anlægsår.

Efter at have fortaget en højdebonitering viste det sig at godt 80% af bevoksningerne lå mellem bonitet 2 og 4, heraf 50% mellem bon. 2 og 3 (bonitering efter CMM, rødgran). Størst bonitetsspredning findes på Rye Nørskov, Linå Vesterskov og Frijsenborg, hvorimod boniteten på Salten Langsø og Silkeborg kun spreder over 1.5 bonitetsenheder.

3. Målemetodik i bevoksningerne.

Til bestemmelse af den enkelte bevoksnings vedmassefaktorer blev der indlagt en cirkulær prøveflade. Prøvefladens areal varierede således, at repræsentationsfejlen på vedmasseansættelsen ikke oversteg 5%.

Grundfladen blev bestemt ved korsvis klupning uden individualkontrol, men med afmærkning af målestedsmærke på klupførerens beklædning.

Middelstammetræets højde (Hg) blev bestemt ved hjælp af diameter-højde regression (*Henriksen 1981.*) Der blev målt højde på 15 træer i mellemaldrende og ældre bevoksninger og højder på 20 træer i helt unge bevoksninger. Der anvendtes Suonto-højdemåler og et 6 meter stadie.

Formtallet blev målt på to udvalgte træer, som også blev anvendt til *årsskudsanalysen*. Prøvetræerne blev først udtaget efter, at grundflademålingen var kendt, og det var derfor muligt at vælge de to træer med en diameter henholdsvis lidt over og lidt under diameteren svarende til middelstammegrundfladen. Formtalsmålin-

gerne og den videre beregning blev foretaget i henhold til den af *Sabroe* (1939) beskrevne metode. Disse formler dannede grundlag for opstillingen af en lokal vedmasse tabel for nobilis.

Stående vedmasse blev derefter bestemt efter grundflademiddeltræmetoden. Alle aldre anvendt i forbindelse med tilvækstoversigten er *alder fra frø*. Disse er fundet i distrikternes kulturkartotek eller respektive kulturkort. *Udtyndingsmasserne* er målt i 24 af de ialt 77 målte bevoksninger. Stødene blev målt korsvis med afrunding til hele cm. Sammenhængen mellem støddiameter og diameter i 1.3 meters højde blev målt ved korsvis klupning (0.1 cm nøjagtighed) med 102 målinger fordelt på et repræsentativt udsnit af de 77 bevoksninger, således at hele diameterspektret blev repræsenteret. Sammenhængen blev udtrykt lineært og en tabel med indgang for støddiameter i hele cm blev opstillet, hvoraf brysthøjdegrundfladen kunne aflæses. Ved summation af stødenes grundflade i 1.3 meters højde fandtes tyndingsgrundfladen. Den til grundfladen svarende højde blev beregnet v.h.j.a. ovennævnte diameter-højde regression. Dette er principielt forkert, idet der er sket en udvikling af bevoksningens diameter-højde regression siden tyndingen blev foretaget. Men denne metode blev skønnet at være bedre end at basere højden på middeltræets højde på udhugningstidspunktet ved interpolation mellem de to prøvetræer. Metoden er udførligt beskrevet af *Henriksen* (1958). Formler er fra formeltabellen og tyndingsmasserne er beregnet som produktet af grundflade, højde og formtal.

Fejl ved bevoksningens vedmasseansættelse.

Den stående masse:

Repræsentationsfejlen overstiger ifølge ovenstående ikke 5%. Den tilfældige fejl som er sammensat af fejlen på grundfladen, højden og formtallet blev beregnet til 6.5%. Den samlede fejl (repræsentationsfejl) på den stående masse bliver da:

$$+/- \sqrt{5^2 + 6.5^2} = +/- 8.2\%$$

Tyndingsmasserne:

Den anvendte metode til opgørelse af tyndingsmasserne er behæftet med mange ofte komplicerede fejlmuligheder. Der henvises til *Henriksen* (1958), der har behandlet emnet dybtgående.

4. Proceduren for tilvækstoversigtens udarbejdelse.

Kort beskrevet er proceduren følgende:

Det første, der fastlægges er forholdet imellem totalproduktion og højde; dernæst bestemmes alder-højdeforløbet. Massetilvæksten, årlig løbende tilvækst og den gennemsnitlige tilvækst fremkommer, når førstnævnte to størrelser kombineres.

Disse 4 elementer danner hjørnestenene i tilvækstoversigten og er som sådanne urørlige.

Diameterudviklingen er dernæst lagt i faste rammer ved hjælp af et højde-diameterforløb. Grundfladeforløb og stamtalsafvikling er kun fastlagt i den udstrækning oversigtens indre harmoni tillader det. Formler er fra udarbejdet tabelværk.

Nedenstående skema skulle illustrere vedmassefaktorernes fastlæggelse ved udarbejdelse af tilvækstoversigten.

Totalproduktion V_{tot}	Totalprod. og højde bestemmer: Løbende tilvækst I_v Gen. årl. tilvækst I_{vo-t}	$H_{\bar{g}}$, G og F fører til blivende bestandsmasse V_{stm}
Højde $H_{\bar{g}}$	Højde og diameter bestemmer: Formtal F	
Diameter $D_{\bar{g}}$	Diameter og grundflade bestemmer: Stamtal N	
Grundflade G		

Desuden:

Tyndingens stamtal findes ved subtraktion af blivende bestands stamtal før og efter hugst. Totalproduktionen og blivende bestandsmasse bestemmer tyndingsmassen. D_t og H_t (tyndingsdiameter og -højde) bestemmes ved successiv approximation i massefladetabel, når N_t (tyndingsstamtal) er kendt.

4.1 Højde-totalproduktion.

Udgangspunktet for fremstillingen af massetilvækstforløbet er den af *Eichhorn* i 1902 formulerede massetilvækstlov, der fastslår, at en bevoksnings samlede massetilvækst siden dens etablering er en funktion af bevoksningshøjden alene.

Faktorer som gødskning og klipping vil sandsynligvis kunne ændre massetilvækstforløbet fra det forudsatte vækstmønster, men da klipping og gødskning kan antages at have været ens for de undersøgte bevoksninger, må *Eichhorns* vækstlov stadigvæk gælde. For øjeblikket vides der for lidt om den langtidige effekt af disse to faktorer til, at der med sikkerhed kan gives nogen rettesnor for påvirkningen af højde-totalproduktionen.

På figur 1 ses den udjævnedede kurve (stiplet linie). Det bemærkes, at nobiliskurven med stigende højde ligger stadig lavere i forhold til de to andre træarter. En nærliggende forklaring på den lavere totalmasse med stigende højde kunne være klippingens indflydelse på massetilvæksten. Klippingen nedsætter grundfladetilvæksten mærkbart, medens højdetilvæksten er næsten upåvirket.

Det er desuden tænkeligt, at bevoksningerne har været hugget så kraftigt, at tilvæksten er faldet – hugget udover det frie hugststyrkeinterval – og en evt. gødskning har ikke formået at udjævne denne tilvækstnedsættelse.

4.2 Opstilling af et sæt højdebonitetskurver.

Grundlaget for tilvækstoversigtens højdebonitetskurver er årsskudsanalyser på 2 fædede prøvetræer i hver iagttagelsesbevoksning.

Metoden er ikke uden principielle fejl, idet de på måletidspunktet repræsentative træer ikke nødvendigvis er udtryk for bevoksningens højdeudviklingsforløb.

Løvengreen's (1951) årsskudsmålinger på prøvetræer fra en afsluttet prøveflade i rødgran tyder dog på, at bevoksningsstrukturen grundlægges tidligt og at enkelttræernes vedmassestørrelse ikke er udsat for indbyrdes røkeringer, men er afstemt efter bevoksningens samlede udvikling.

Højdekurvernes forløb er beregnet ved hjælp af den af *Tveite* (1969) beskrevne standardafvigelsesmetode, der under norske forhold er anvendt med succes for arterne *Picea abies*, *Picea sitchensis* og *Betula verrucosa*. *Madsen* (1978) har under danske forhold anvendt metoden ved udarbejdelse af en vækstoversigt for omorika.

Metoden er baseret på alder-højdeudviklinger fra et sæt basisdata; her de bevoksningssvise årsskudsanalyser, og er uafhængig af den enkelte årsskudsanalyses observationslængde.

Konstruktionen af bonitetskurver, egentlig ikke kurver, men punkter på kurver, er udførligt beskrevet af *Tveite* (1969 pg 137) og *Madsen* (1978 pg 36).

Det blev besluttet at konstruere 4 højdebonitetskurver med følgende højder ved alderen 29 år: Bon. I: $H_{\bar{g}} = 15$ m, Bon. II: $H_{\bar{g}} = 12$ m, Bon. III: $H_{\bar{g}} = 9$ m og Bon. IV: $H_{\bar{g}} = 6$ m. Disse 4 kurver skulle dække de registrerede højdeforskelle, se figur 2.

En del af grundmaterialet er indlagt i figur 3, og det fremgår at der er god overensstemmelse imellem dette og de fundne kurveforløb. Kun enkelte iagttagelser skiller sig uheldigt ud. Det må dog siges, at materialet er mangelfuldt i de ældste aldersklasser; kurveforløbet er her fremkommet ved simpel grafisk forlængelse af det nedre kurveforløb.

Dette er i sig selv betænkeligt, men et par ældre prøveflader på Frijsenborg med aldre indtil 51 år støtter kurveforløbet i hvert tilfælde for bonitet 2 og 3.

4.3 Årligt løbende tilvækst og gennemsnitlig årlig tilvækst.

Med kendskab til både højde-totalproduktionsforholdet og de 4 bonitetskurver kan den årlige løbende tilvækst (figur 4) og den gennemsnitlige årlige tilvækst (figur 5) direkte udledes. Tilvæksterne er desuden angivet i tilvækstoversigtens 4 tabeller, se Appendix, tabel 3-6.

Det bør bemærkes, at *angivelser i tabellerne er totalmasse uden nogen form for reduktion.*

4.4 Højde-diameterkurven.

Diameterudviklingen blev målt på skiverne i 1,3 m højde fra de udvalgte to prøvetræer fra hver bevoksning, og ved interpolation fandtes diameterudviklingen som funktion af højden svarende til bevoksningens middeltræ ($H\bar{g}$ og $D\bar{g}$).

Bevoksningens sammenhørende værdier for $D\bar{g}$ og $H\bar{g}$ indlagt i et koordinatsystem (se figur 6). Idet $D\bar{g}$ blev indlagt som funktion af $H\bar{g}$ og ikke af alderen, skulle de bonitetmæssige forskelle elimineres i den udstrækning, hugsten ikke har været forskellig for gode og dårlige boniteter, og dette var ikke tilfældet.

Generelt set kendes hugstbehandlingen ikke for bevoksningerne. Det eneste holdepunkt vi har haft, har været bevoksningens standpunkt idag (stamtal, grundflade og synsindtrykket). Det er ikke forsøgt at fastlægge hugstbehandlingen. Det ville måske have været muligt for de yngste bevoksninger, men spørgsmålet er, om det ville have været muligt at overskue sammenhængen på så stort et materiale.

Vi har valgt at indlægge en udjævnet kurve (se figur 6), selvom den kraftige diameterudvikling, som kurven beskriver, er et resultat af en kraftig hugst jvf. afsnit 4.8, hvis betydning for pyntegrøntkvaliteten ikke fuldt ud er afklaret.

Det valgte diameterforløb er ingenlunde urealistisk, da bevoksninger, som ligger under kurven har haft et højere grundfladeforløb og en svagere stamtalsafvikling end bevoksninger, der ligger på kurven eller over. Det skulle således være realistisk indenfor rammerne af det frie hugststyrkeinterval at følge diameterudviklingen, som kurven foreskriver. Kurverne for alder/diameter ses i figur 7.

4.5 Formtal.

Formtal blev målt på alle 153 udtagne prøvetræer efter den af *Sabroe* (1939) beskrevne metode.

For at undersøge om disse tal kunne danne basis for en lokal

vedmassetabel for nobilis blev en lineær vedmassefunktion opstillet og talmaterialet afprøvet på denne model ved en multipel lineær regressionsanalyse.

Talmaterialet blev ikke grupperet bevoksningsvist, da der kun var to prøvetræer pr. bevoksning, og disse to træer kunne ikke siges at repræsentere 2 bevoksningsmiddelstammetræer. Den manglende gruppering medfører at formtallene ikke kan alderkorrigeres, således, som det er tilfældet for *Olsens* (1976) vedmassetabel for rødgran.

Den undersøgte model var den af *Olsen* (1976) opstillede i forbindelse med udarbejdelse af vedmassetabel for rødgran:

$$\log v = a + b_1 \log h + b_2 \log d + b_3 \log (h/h - 1.3) \quad (1)$$

Sidste led i (1) er en udvidelse af den af *Fog* og *Jensen* (1953) (ref. af *Olsen* 1976) anvendte model ved udarbejdelse af en vedmassetabel for bøg. For helt små dimensioner, hvor målehedens indflydelse er betydelig, er modellen (1) uden sidste led utilstrækkelig. Små nåletrædimensioner nærmer sig udpræget til keglens form, og sidste led skulle derfor give mulighed for en tilpasning til keglens volumen (*Olsen* 1976).

Talmaterialet blev under disse forudsætninger bearbejdet i *Jesper Stahl Madsens* multireg-program. Modellen viste sig at beskrive det enkelte træs vedmasseforhold godt, og blev derfor benyttet til opstilling af en lokal vedmassefunktion for nobilis, der kom til at se således ud:

$$\log v = -4.6314 + 1.3885 \log h + 1.8013 \log d + 1.6287 \log (h/h - 1.3) \quad (2)$$

For givne værdier af h (højde i meter) og d (brysthøjdediameter i cm) angiver funktionen middelværdien i logaritmen til vedmassen.

Yderligere har vi at:

$$v = \exp(2.302585 \log v) \quad (3)$$

af (2) og (3) fås:

$$v = \exp(2.302585 (-4.6314 + 1.3885 \log h + 1.8013 \log d + 1.6287 \times \log (h/h - 1.3))) \quad (4)$$

Stammeformtallet er defineret ved flg. udtryk:

$$F = v/h \times g$$

og da træets grundflade i 1.3 meters højde er $d \times d \times \pi/4$ fås:

$$\log f = \log v - \log h - 2 \log d - \log \pi/4 \quad (5)$$

eller

$$\log f = -4.6314 - \log \pi/4 + 0.3885 \log h - 0.1987 \log d + 1.6287 \times \log(h/h - 1.3) \quad (6)$$

og heraf fås:

$$f = \exp(2.3026(-4.7363 + 0.3885 \log h - 0.1987 \log d + 1.6287 \times \log(h/h - 1.3)) \quad (7)$$

Residualspredningen omkring massefladen udgjorde 5.8% af den målte vedmasse. En formtalstabel blev opstillet, og denne ses afbildet grafisk i figur 8.

4.6 Grundfladeforløbet.

Man er her fuldstændig overladt til skønnet; derfor tjener iagttagelsesmaterialet udelukkende det formål at sikre, at forløbet ikke bliver urealistisk.

Udvalgte bevoksninger, som repræsenterer materialets yderpunkter, blev vurderet med hensyn til diameterudvikling, grundflade og stamtal for at få støttepunkter til kurven. Det skal hertil bemærkes, at forskelle i hugststandpunkt har betydning for bevoksningens nuværende grundflade. Denne betydning kan kun vanskeligt vurderes ud fra diameterudviklingen og en subjektiv bedømmelse af bevoksningens slutningsgrad samt antallet af friske stød.

Da der ikke blev konstateret et bonitetsafhængigt grundfladeniveau, jvf. *Christiansen* (1984), blev højden brugt som uafhængig variabel.

Forløbet i figur 9 er et resultat af de ret tidlige og kraftige stamtalsreduktioner afløst af en noget mere jævn og moderat hugst.

4.7 Stående masse.

Denne følger umiddelbart når højde, diameter, formtal og grundflade er kendt og er udtryk for stående stammemasse uden korrektion for aflægningsgrænse mm. (se figur 10).

4.8 Stamtallet.

Stamtallet følger umiddelbart af grundflade og diameter. Stamtafsafviklingen, som funktion af alderen ses i figur 11. I figur 12 er

stamtalsafviklingen sammenlignet med stamtalsforløbene for D-hugsten i Sofie Amaliegård forsøget (*Bryndum* 1978 p 50) og for L-hugsten i Gludstedforsøget (*Bryndum* 1969 p 48). Som det ses, reduceres stamtallet for nobilis først kraftigere end såvel D-hugsten som L-hugsten, hvorefter stamtalsafviklingen forløber mellem de to hugststyrker, for til sidst at falde sammen med D-hugstens forløb.

4.9 Tyndingsmasse.

Når blivende bestandsmasse og totalproduktionsforløbet er kendt, følger umiddelbart tyndingsmassen. Når samtidig stamtalsafviklingen kendes, er det let at beregne middelstammetræets masse ved division med tyndingsstamtallet. Det næste skridt er bestemmelsen af dette middeltræs højde og diameter.

Højden og diameteren blev fundet ved successiv approximation i stammevolumentabellen, som blev opstillet i forbindelse med udarbejdelse af formtalstabellen.

Den færdige tilvækstoversigt ses i appendix tabel 3-6.

5. Langtidig stabilitet og sundhed.

I den udstrækning det er muligt at slutte fra enkelte træers udvikling og sundhedstilstand til bevoksningsniveau, har nobilis tilsyneladende en udmærket langtidig stabilitet og sundhed i undersøgelsesområdet.

Der findes grupper af gamle enkeltræer på Silkeborg statsskovdistrikt og Linå Vesterskov.

Visuelt bedømt, har enkeltræerne stadigvæk sunde kroner og en god vækst. I afd. 80, Nordskoven, Silkeborg, havde vi lejlighed til at måle topskuddene på en gruppe 75-årige nobilis, som væltede i stormen 13/1-84. Tre træer havde gennemsnitligt vokset 37 cm i 1983, 46 cm i 1982 og 43 cm i 1981.

Med hensyn til stabilitet væltede gruppen af nobilis i afd. 80, Silkeborg (fladefald i ædelgranbevoksning), men ellers er der kun faldet enkelte træer i stormene i 1981-84 til trods for nobilistræernes store højde. Nobilis må derfor anses for at have en stabilitet på højde med de øvrige *Abies* arter.

Distrikterne anser nobilis for at være meget stomfast, og træarten anvendes derfor på specielt vindudsatte steder, hvor andre nåletræer ikke er anvendelige. Årsagen til træartens stabilitet over for storm skal formodentlig alene søges i klipningens indflydelse på kronestørrelsen, træets vægtfordeling osv. og den stærke hugst i ungdommen, men derimod ikke i træarten som sådan.

Et tydeligt eksempel på de klippede nobilisbevoksningers store stormfæstthed ses i Fajstrup Krat (Frijsenborg), hvor samtlige bevoksninger (skønsvist 20 ha) rundt om afd. 510 a (1.8 ha) (Hg = 11 m) faldt i stormen i 1981 uden, at nobilisbevoksningen blev skadet.

6. Nobilis sammenlignet med rødgran og nordmannsgran.

6.1 Nobilis sammenlignet med rødgran.

Hvor en rødgranbevoksning var nabo til eller umiddelbart i nærheden af en nobilisbevoksning, blev rødgranbevoksningen anvendt som sammenligningsbevoksning. 30 diametre og 10 højder blev målt i bevoksningen og Hg og Dg beregnet ved en højdediameter-regression.

I begyndelsen blev der lagt stor vægt på, at de to bevoksninger (rødgran og nobilis) skulle være nogenlunde ensaldrende. Tilsidst blev der dog slækket på dette krav pga. mangel på sammenligningsbevoksninger. Resultaterne fremgår af tabel 1. Det ses, at nobilis næsten generelt ligger flere produktionsklasser (PK)-enheder lavere end rødgran. Undtagelsen herfra er Hejnæs Plantage (Rye Nørskov), en mager sandjordslokalitet, hvor nobilis og rødgran omtrent ligger på niveau. Det tyder altså på, at teorien om, at nobilis på lidt dårligere vækstlokaliteter producerer ligeså godt som rødgran, er rigtig.

Med hensyn til diameterudviklingen er det karakteristisk, at nobilis' diameterudvikling er langt bedre end rødgrans, hvilket formodentlig skyldes forskelle i hugststyrke.

6.2 Nobilis sammenlignet med nordmannsgran.

Stort set de samme forhold gør sig gældende med hensyn til udvælgelse og måling, som nævnt under rødgran, blot blev der taget langt mindre hensyn til kravet om nabobeliggende, idet dette krav på forhånd blev regnet for vanskeligt at få opfyldt. Der blev derfor lagt nok så meget vægt på at få hele aldersspektret dækket ind. Det viste sig også, at der kun fandtes sammenligningsbevoksninger på Salten Langsø (1) og på Frijsenborg (12).

Hvor der ikke umiddelbart er en oplagt sammenligningsbevoksning i nordmannsgran, er nordmannsgran og nobilis sammenlignet skovvist. Resultatet fremgår af tabel 2., hvor nordmannsgran er PK-ansat efter nobilis' højdekurver pga. mangel på bonitetskurver for nordmannsgran, hvilket på forhånd mindsker værdien af sammenligningen.

Det ses, at den ene nordmannsgran på Salten Langsø (Addit-

hus) producerer væsentligt bedre end nobilis, men alderen på nordmannsgranen må nok drages i tvivl. Generelt må det siges, at nobilis' højdeudvikling er bedre end nordmannsgrans med undtagelse af Houlbjerg skov (Frijsenborg). Nobilis' diameterudvikling er desuden en hel del bedre end nordmannsgrans. Dette skyldes en meget svag hugst i nordmannsgran. Ofte står nordmannsgranbevoksninger på det nærmeste utyndede.

Nogle ældre prøveflademålinger i nordmannsgran, som tidligere havde eksisteret i de undersøgte skove på Frijsenborg (*Brüel* 1965), viste god overensstemmelse med nobilistilvækstoversigten. Højdeudviklingsforløbene for 5 prøveflader med niveau fra PK 11 til PK 14 forløb på samme vis som tilvækstoversigtens højdekurver.

Det må altså konkluderes, at sammenligningen med Frijsenborg prøvefladerne har vist, at nordmannsgran gennemsnitligt har en højdeudvikling, som nobilis, men diameterudviklingen er væsentligt dårligere. I *Brüel* (1969) angives nordmannsgrans totalproduktion til at være ca. 30% lavere ved 60 år end nobilis, men nobilis er efter al sandsynlighed overestimeret.

Nobilis har altså på de gode vækstlokaliteter en produktion og en højdeudvikling, der er væsentligt dårligere end rødgran, men på niveau med nordmannsgran eller lidt over. På de dårligere vækstlokaliteter har nobilis og rødgran derimod nogenlunde den samme produktion og højdeudvikling. Derimod ligger nobilis' diameterudvikling væsentligt over såvel diameterudviklingen for rødgran som for nordmannsgran.

Summary.

Increment table for Abies procera.

The object of establishing an increment table for pruned and fertilized stands of noble fir was to get a better insight into the growing conditions of the species at five major Danish forest districts situated on the lateral moraines of East Jutland (Rye Nørskov, Linå Vesterskov, Frijsenborg, Salten Langsø, and Silkeborg districts).

The increment table was prepared on the basis of sample plot measurements from 77 stands aged between 18 and 48 years from germination.

The starting point of the preparation of the increment table was the establishment of the height/total yield ratio on the basis of Eichhorn's law of growth. The age-height development was deter-

mined using the standard deviation method of Tveite (1969). The remaining unknown quantities were calculated on the basis of the above-mentioned correlations.

On the basis of the measurements taken, four site classes were established (tables 3-6 in the appendix). The corresponding age-height, age-diameter, age-increment, age-basal area, and age-stem number reduction curves are presented in the text (figures 1-12).

A form factor table was prepared for the species using multiple regression. The model applied by Olsen (1976) for Norway spruce proved to be in fair agreement with the form factor data obtained for noble fir. Figure 8 is a graphic presentation of the form factor table.

Please note that all volumes stated in the increment table are total volumes without any deductions. All diameters stated were measured over bark.

On good sites noble fir shows a substantially poorer production and height development than does Norway spruce, but it is on a par with or slightly better than Nordmann's fir. On poorer sites Noble fir's production and height development are by and large the same as for Norway spruce, but its diameter development is substantially superior to the diameter development of both Norway spruce and Nordmann's fir.

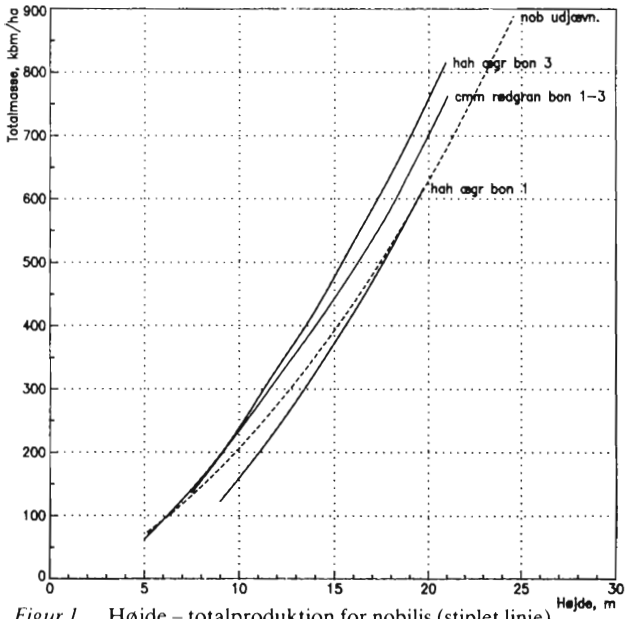
On the basis of the turnover balances established for production of wood and decorative greenery, the rotation of the highest income was found to be 50-60 years for site classes 1-4, given a capital cost of 1-15 %.

Efterskrift

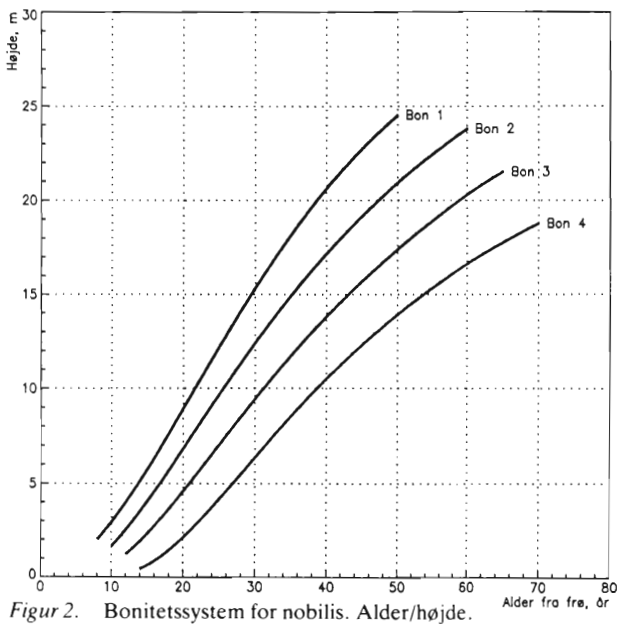
I forbindelse med tilvækstoversigtens udarbejdelse vil vi gerne takke nedenstående personer:

Skovrider *S. Fenger*, Rye Nørskov; skovrider *E. Christiansen*, Linå Vesterskov; skovrider *L. Møller Nielsen* og forstfuldmægtig *C. Hefting*, Frijsenborg; skovrider *O. Høggård*, Salten Langsø og skovrider *J. Rafn*, Silkeborg Statskovdistrikt takkes alle for imødekommelse og engagement i opgaven.

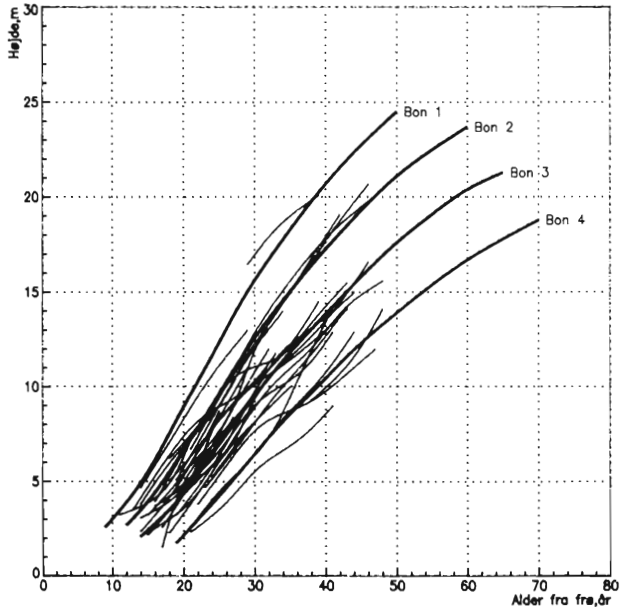
Specielt takkes daværende forstfuldmægtig *Klaus Wunsch* og licentiatstuderende *Jesper Stahl Madsen* for stor behjælpelighed med inddatering og databehandling på EDB, som Hedeselskabets Plantageregulering stillede til rådighed.



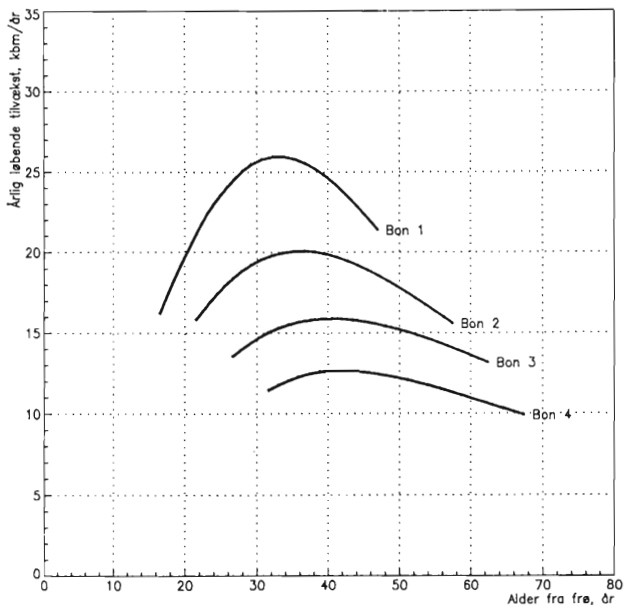
Figur 1. Højde - totalproduktion for nobilis (stiplet linie). Desuden nogle sammenlignelige kurver for rødgran: Carl Mar: Møller 1933 bon 1-3 og for ædelgran: H. A. Henriksen 1957.



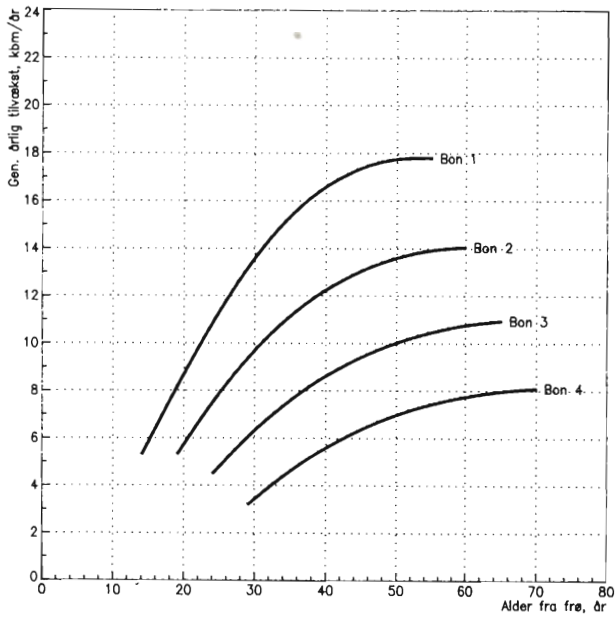
Figur 2. Bonitetssystem for nobilis. Alder/højde.



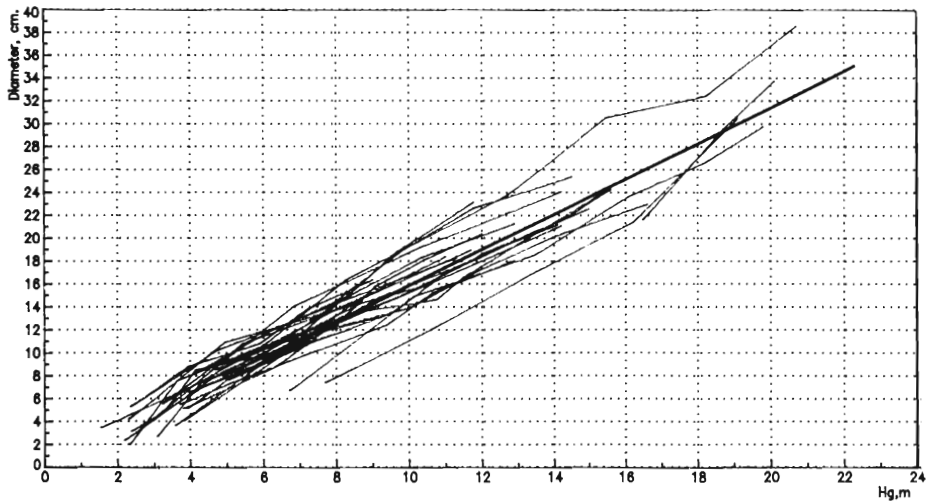
Figur 3. Alder – højdeudvikling nobilis.



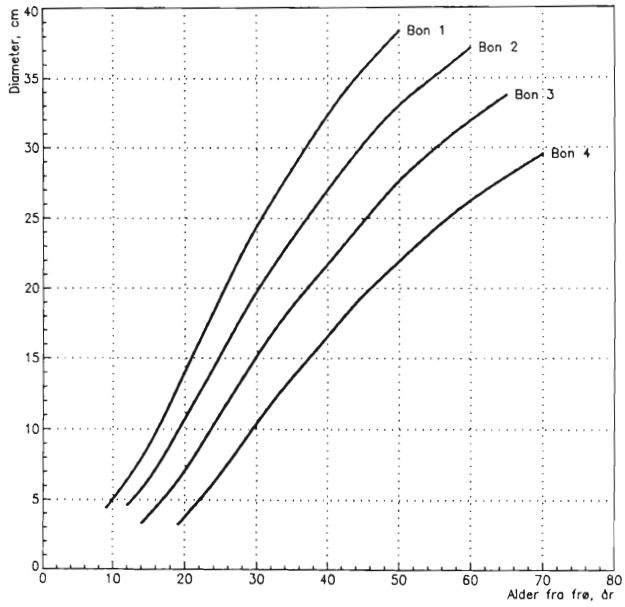
Figur 4. Bonitetssystem for nobilis. Alder/årlig løbende tilvækst.



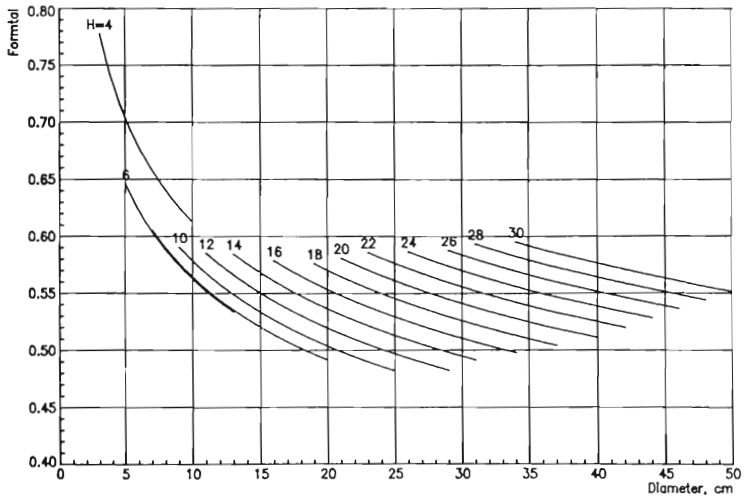
Figur 5. Bonitetssystem for nobilis. Alder/gennemsnitlig årlig tilvækst.



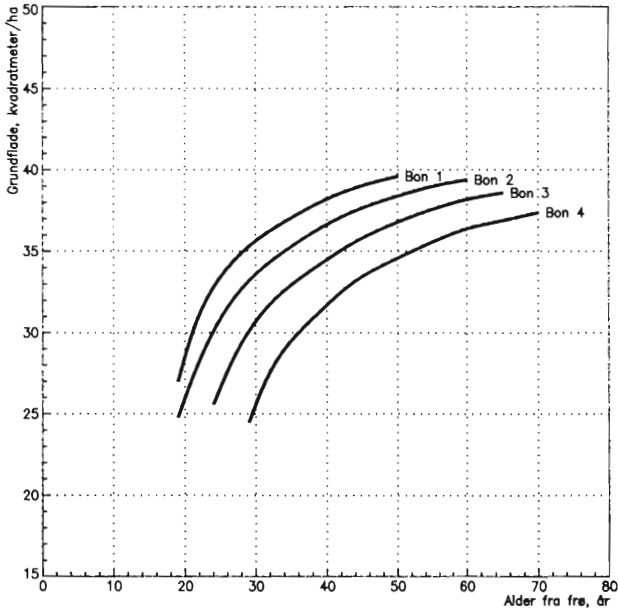
Figur 6. Diameterudviklingen som funktion af højden svarende til bevoksningens middeltræ. Den kraftigt optrukne linie beskriver den valgte højde - diameterudvikling for de 4 boniteter.



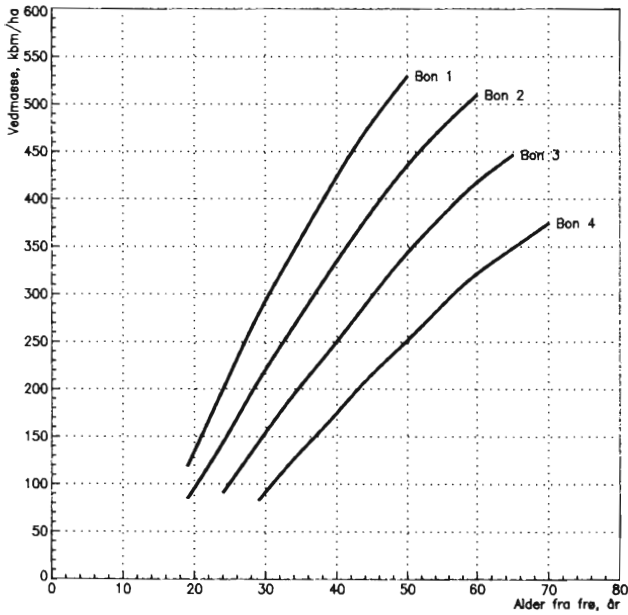
Figur 7. Bonitetssystem for nobilis. Alder/diameter.



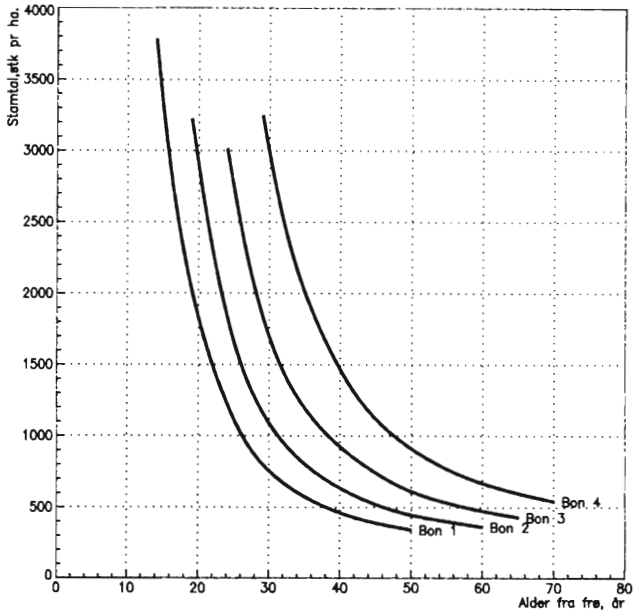
Figur 8. Formtalstabellen afbildet grafisk. Tallene øverst ud for linien angiver højden i hele meter.



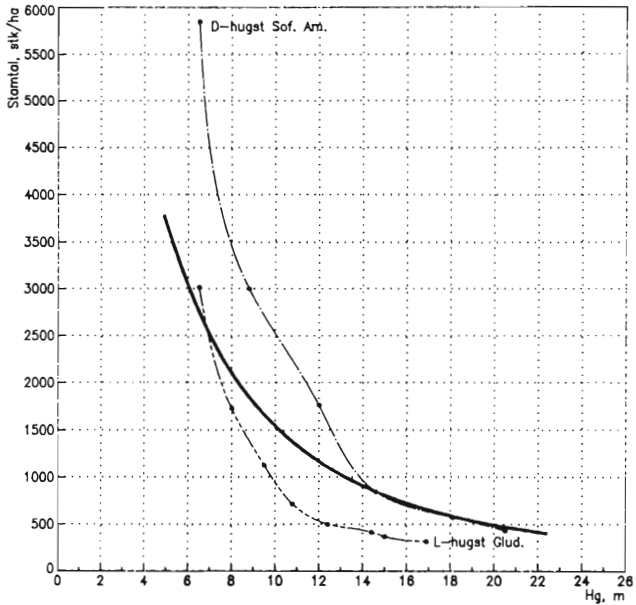
Figur 9. Bonitetssystem for nobilis. Alder/grundflade.



Figur 10. Bonitetssystem for nobilis. Alder/vedmasse.



Figur 11. Bonitetssystem for nobilis. Alder/stamtal.



Figur 12. Højde - stamtalsafvikling for nobilis (kraftigt optrukne kurve) og en tilsvarende udvikling for to stærke hugster D-hugst, Sofie Amaliegård og L-hugst, Gludsted plantage.

Tabel 1. Nobilis sammenlignet med rødgran.

Nobilis					Rødgran					
Afd	Alder år	Hg m	Dg cm	PK	Afd	Alder år	Hg m	Dg cm	PK*	Distrikt
311b	24	8.6	14.9	13.5	311a	35	16.5	16.4	19.0	Silkeb.
457c	25	8.9	14.3	13.2	458c	33	13.0	12.3	15.0	Silkeb.
9f	29	11.8	19.2	13.8	9d	48	20.4	22.0	17.0	Linå V.
423b	25	8.6	12.6	13.2	423d	21	8.8	11.5	18.0	Frijsb.
54b	29	9.1	15.2	11.0	53a	29	12.3	13.6	16.8	Frijsb.
251	35	10.0	15.3	9.3	25m	34	14.7	13.8	16.4	Salten
281	43	14.1	21.2	10.1	280	32	13.5	15.6	16.8	Salten
303b	26	6.1	9.8	6.9	303a	26	9.1	9.4	14.0	Rye N.
305e	26	4.2	6.9	7.5	305b	28	6.6	7.3	9.0	Rye N.
316b	26	7.2	13.3	10.7						Rye N.
305d	39	14.5	25.4	11.9	305a	36	11.9	13.9	12.0	Rye N.

* = PK er kun omtrentlige værdier.

Tabel 2. Nobilis sammenlignet med nordmannsgran.

Nobilis					Nordmannsgran					
Afd	Alder år	Hg m	Dg cm	PK	Afd	Alder år	Hg m	Dg cm	PK*	Distrikt/ skov
15d	44	12.9	21.3	9.0	1h	38	13.8	15.3	11.7	Salten L.
5f	48	14.1	18.4	8.7						
4f	44	14.0	23.4	9.8						
373f	25	8.7	14.4	13.2	374a	44	19.5	22.3	14.8	Frijsenborg Houlbjerg
332b	33	11.7	23.2	11.9	375b	33	16.4	16.7	16.9	
					370c	48	20.8	25.4	14.5	
116e	29	9.1	13.1	11.0	137a	25	5.7	7.7	9.7	Hagsholm
138k	29	11.7	19.0	13.7	139b	22	7.7	9.9	14.0	
115a	41	14.2	24.1	11.0	138f	38	10.9	12.5	9.3	
119b	27	6.1	10.8	9.0	119d	27	6.1	7.4	9.0	Frijsendal
514a	21	7.2	10.7	13.7	512a	48	17.3	19.8	11.4	Hammel
316b	25	8.6	14.9	13.2	314a	25	8.0	9.3	12.3	Toholt
303c	32	12.0	20.7	12.6	313d	40	12.4	15.2	9.7	
					319b	58	19.3	22.3	10.5	
441e	29	10.9	16.8	12.9	441a	25	7.5	10.0	11.7	Sønderskov

Tabel 3. Tilvækstoversigt *Abies procera*. Bon I. PK = 18

T Alder fra frø år	Efter tynding					Tynding								
	N	Hg	Dg	G	V	N	Hg	Dg	G	V	V	Vo-T	Ivo-t	Iv
	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha
14	3780	4.9	8.0	19.0	56						17	73	5.3	
19	2034	8.2	13.0	27.0	119	1746	4.4	7.0	6.7	19	36	155	8.2	16.4
24	1233	11.6	18.4	32.8	200	801	6.4	10.7	7.2	25	61	261	10.9	24.4
29	807	15.0	23.6	35.3	279	426	10.4	15.2	7.7	43	166	383	13.2	25.8
34	606	17.7	27.8	36.8	346	201	15.0	22.1	7.8	62	229	512	15.1	25.6
39	481	20.2	31.7	38.0	411	125	17.5	26.1	6.7	63	289	640	16.4	24.0
44	402	22.4	35.1	38.9	471	79	20.2	29.8	5.5	60	358	760	17.3	21.3
50	342	24.5	38.4	39.6	530	60	23.0	34.2	5.5	69	358	888	17.8	18.6
55	342	26.0	40.2	43.6	623						358	981	17.8	

N. P. Dalsgård Jensen og E. Elingård-Larsen, 1984.

Tabel 4. Tilvækstoversigt *Abies procera*. Bon II. PK = 14

T Alder fra frø år	Efter tynding					Tynding								
	N	Hg	Dg	G	V	N	Hg	Dg	G	V	V	Vo-T	Ivo-t	Iv
	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha
19	3222	6.1	9.9	24.8	85	1374	5.1	7.8	6.6	20	16	101	5.3	15.8
24	1848	9.0	14.4	30.1	144	677	7.4	11.2	6.7	27	36	180	7.5	18.4
29	1171	12.0	19.0	33.2	209	321	10.9	16.8	7.1	41	63	272	9.4	19.8
34	850	14.5	22.9	35.0	267	185	13.4	20.5	6.1	43	104	371	10.9	20.0
39	665	16.8	26.4	36.4	324	124	15.4	23.5	5.4	44	147	471	12.1	19.6
44	541	18.9	29.7	37.5	378	95	17.9	27.4	5.6	54	191	569	12.9	18.7
50	446	21.1	33.1	38.4	436	45	21.2	33.4	3.9	45	245	681	13.6	17.0
55	401	22.5	35.2	39.0	476	38	23.1	34.3	3.5	44	290	766	13.9	15.6
60	363	23.8	37.2	39.4	510						334	844	14.1	

N. P. Dalsgård Jensen og E. Elingård-Larsen, 1984.

Tabel 5. Tilvækstoversigt *Abies procera*. Bon III. PK = 11

T Alder fra frø år	Efter tynding					Tynding								
	N	Hg	Dg	G	V	N	Hg	Dg	G	V	V	Vo-T	Ivo-t	Iv
	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha
24	3014	6.4	10.4	25.6	91	1166	5.2	7.2	4.7	15	17	108	4.5	13.6
29	1848	9.0	14.4	30.1	144	581	7.8	11.0	5.5	24	32	176	6.1	15.0
34	1267	11.4	18.1	32.6	195	298	10.4	16.0	6.0	33	56	251	7.4	15.8
39	969	13.4	21.2	34.2	241	195	11.6	18.1	5.0	31	89	330	8.5	15.8
44	774	15.4	24.2	35.6	289	163	13.8	20.2	5.2	38	120	409	9.3	15.5
50	611	17.6	27.7	36.8	344	79	16.8	25.1	3.9	35	158	502	10.0	14.8
55	532	19.1	30.0	37.6	383	57	18.6	28.2	3.6	36	193	576	10.5	14.2
60	475	20.4	32.0	38.2	418	45	20.1	31.1	3.4	37	229	647	10.8	13.2
65	430	21.5	33.8	38.6	447						266	713	11.0	

N. P. Dalsgård Jensen og E. Elingård-Larsen, 1984.

Tabel 6. Tilvækstoversigt *Abies procera*. Bon IV. PK = 8

T Alder fra frø år	Efter tynding					Tynding								
	N	Hg	Dg	G	V	N	Hg	Dg	G	V	V	Vo-T	Ivo-t	Iv
	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	stk/ ha	m	cm	m ² / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha	m ³ / ha
29	3248	6.0	9.8	24.5	83	1096	4.2	7.6	5.0	13	10	93	3.2	11.4
34	2152	8.2	13.1	29.0	127	595	6.9	11.0	5.7	22	23	150	4.4	12.4
39	1557	10.1	16.0	31.3	167	386	7.8	13.0	5.1	21	45	212	5.4	12.6
44	1171	12.0	19.0	33.2	209	261	11.0	16.3	5.4	32	66	275	6.3	12.5
50	910	13.9	22.0	34.6	252	142	11.9	18.1	3.7	23	98	350	7.0	12.0
55	768	15.4	24.3	35.6	289	98	13.6	20.5	3.2	23	121	410	7.5	11.2
60	670	16.7	26.3	36.4	322	71	15.8	23.4	3.1	26	144	466	7.8	8.0
65	599	17.8	28.0	36.9	349	56	16.4	24.2	2.6	23	170	519	10.6	9.8
70	543	18.8	29.6	37.4	375						193	568	8.1	

N. P. Dalsgård Jensen og E. Elingård-Larsen, 1984.

Litteraturliste:

- Brüel, T.* 1965: Lokal tilvækstoversigt for ædelgran, nordmannsgran, abies nobilis, douglas, jap. lærk, skovfyr og tsuga. Frijsenborg 1930-65. Upubl.
- Brüel, T.* 1969: Nogle træarters ydeevne på Frijsenborg. DST 1969, pg 141-165.
- Bryndum, H.* 1969: Rødgranhugstforsøget i Gludsted Plantage. SFF, vol 32, side 1-155.
- Bryndum, H.* 1978: Hugstforsøg i ung rødgran på leret morænejord. SFF, vol. 36, 1-180.
- Christiansen, E.* 1984: Samtale. Danmarks Natur bind 1 1979. Politikens Forlag.
- Hauch, L. A.* 1921: Danmarks trævækst bind 2, Jylland og Sønderjylland.
- Henriksen, H. A.* 1957: Forsøgsvæsenets prøveflader i Abies-arter. SSF, vol. 23, side 280-342.
- Henriksen, H. A.* 1958: Sitkagranens vækst og sundhedstilstand i DK. SFF, vol 24, side 1-372.
- Henriksen, H. A.* 1981: Træmålingskompendium.
- Løvengreen, J. A.* 1951: Analyse af en afsluttet prøveflade i rødgran. SFF, vol 20, side 355-372.
- Madsen, E. M.* 1978: En produktions- og skovdyrkningsundersøgelse over Omorika (*Picea omorika* (Panere)) samt en sammenlignende produktionsundersøgelse med rødgran. Hovedopgave i skovdyrkning.
- Møller, C. M.* 1933: Bonitetsvise tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. Særtryk af DST vol 18.
- Olsen, H. C.* 1976: Vedmassetabel for rødgran i DK. SFF, vol 34, side 363-409.
- Sabroe, A. S.* 1939: Rødgranens form og formtal. SFF, vol 14, side 281-428.
- Tveite, B.* 1969: A method for construction of site-index curves. Det norske skogs-forsøksvæsen vol 27, side 134-159.

SFF = Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark.

Litteratur

K.F. Miller: Windthrow Hazard Classification. Forestry Commission Leaflet 85, 1985 s. 1-14. Kan købes ved HMSO, 49 High Holborn, London WC1V 6 HB, pris £1,75.

Stormfald i nåletræsplantager er i mange egne af United Kingdom blevet et mere og mere alvorligt problem. Mange af de store tilplantninger udført i de seneste 30 år er beliggende på udsatte, dårligt drænedede højlandslokaliteter i den nordlige og vestlige del af landet.

Efterhånden som træerne vokser i højden, bliver de mere og mere udsatte for stormfald. Stormfaldet begynder ofte, før plantagerne har nået den økonomisk ønskværdige omdriftsalder, hvorved produktionen af tømmer i de værdifulde store dimensioner bliver væsentligt reduceret. Det er nødvendigt ved planlægning af hugst og markedsføring såvel som ved valg af den rette skovdyrkningsteknik at tage risikoen for stormskade i betragtning. Derfor er det i høj grad ønskeligt at have mulighed for at kunne forudsige sandsynligheden for sådan skade.

Der skelnes i UK mellem to hovedkategorier af stormskade:

1. *Katastrofalt stormfald*, som er et resultat af storme af usædvanlig styrke; sådanne storme rammer gennemsnitligt den enkelte lokalitet hvert 15. år. Overfor disse storme er der ikke meget at udrette.

2. *Spredd eller begrænset stormfald* er af større økonomisk betydning end de katastrofale storme, de opstår som et resultat af normale vinterstorme med relativt moderate vindhastigheder. Skovene i højlandet udsættes ofte for sådanne storme flere gange om året. Skaderne er hyppigt kun sporadiske, men de er i høj grad influerede af lokaliteten og af skovdyrkningsmetoderne. Dette giver mulighed for at kunne forudsige forekomst af spredt stormfald, såvel som udsigt til ved valg af skovbehandling at kunne udskyde eller begrænse omfanget af sådanne skader.

Siden 1977 har der i Storbritannien været arbejdet på at udvikle et system til klassificering af stormfaldsrisikoen i nåletræsskove baseret på, at man ved hjælp af et pointsystem bestemmer og kvantificerer 4 lokalitetsfaktorer, som anses for afgørende for stormfaldsrisikoen. Systemet har vist sig at være til stor hjælp for skovbrugets administration, og det er nu blevet videreudviklet og forbedret.

Eftersom det er velkendt, at stormfaldsrisikoen stiger med øgende træhøjde, er klassifikationen nøje knyttet til højdeudviklingen. Den højde, hvor stormskade begynder, betegnes den *kritiske højde*, her er 3% af træerne stormfældet. *Sluthøjden* er den højde, hvor stormskade har ramt 40% af træerne, og hvor afdrift normalt er tilrådelig.

De 4 faktorer, som har stor betydning for stormfaldsrisikoen, og som kan kvantificeres nogenlunde objektivt er:

1. *Regionens vindforhold.*

Det har været muligt gennem omfattende undersøgelser at inndele Storbritannien i 5 zoner alt efter de stærke stormes hyppighed og heftighed.

2. *Højden over havet.*

Med stigende højde vokser vindhastigheden og stormfrekvensen, ligesom også nedbøren bliver større.

3. *Topografien.*

Topografiens indvirkning på ekspositionen er kompliceret, men det er muligt at bestemme den relative eksposition af en lokalitet på grundlag af forholdet til omgivelserne bl.a. ved hjælp af en særlig udviklet såkaldt *topex*-vurdering.

4. Jordbundsforholdene.

Hyppigheden af spredt stormfald i nåletræ hænger nøje sammen med effektiviteten af rodforankringen. Afgørende for rodudviklingen er jordens fugtighed og iltindhold samt de jordbundsfysiske forhold; også metoden anvendt ved kulturetableringen er af betydning for stabiliteten i en bevoksning.

Hver af disse 4 faktorer bestemmes nu i et sampling system med ikke over 500 meter mellem punkterne. På grundlag af dertil udarbejdede tabeller tildeles hvert punkt points fra 0 til 10 (for vindzone dog fra 0 til 13), stigende med tiltagende risiko. Ved hjælp af pointsummen kan stormfaldsrisiko-klassen herefter aflæses i en tabel, der indeholder 6 klasser.

Værdien af at kende risikoklassen består nu i, at man i den nedenstående gengivne tabel, gældende sitkagran, kan aflæse den kritiske højde, dvs. ved hvilken højde stormfald kan forventes at sætte ind, for de tre tyndingssystemer: utyndet, selektivt tyndet og skematisk tyndet.

Tabel 1.

Stormfaldsrisikoklasse	Kritisk højde, m		
	for utyndede bevoksninger	for selektivt tyndede bevoksninger	for skematisk tyndede bevoksninger
1	28.0	25.0	25.0
2	25.0	22.0	22.0
3	22.0	19.0	18.0
4	19.0	16.0	14.5
5	16.0	13.0	11.5
6	13.0	10.0	9.0

Fordelen ved helt at undlade tynding med henblik på udskydelse af tidspunktet for stormfalds indtræffen fremgår klart af tabellen. Det forventes, men med større usikkerhed, at i risikoklasserne 3-6 vil sluthøjden i utyndede bevoksninger være 4-5 m højere end den kritiske højde, i skematisk tyndede med hurtig udvikling af stormskaderne kun 2-3 m højere, mens selektiv tynding ligger derimellem.

På grund af den store risiko for tidligt stormfald og forkortet omdrift bør der normalt ikke tyndes i bevoksninger i risikoklasserne 5 og 6, og der må udvises stor omhu ved valg af tyndingsmåde og -styrke i klasserne 3 og 4, sent indsatte og skematiske tyndinger må her frarådes.

Kendskabet til fordelingen af stormfaldsrisiko-klasserne over store skovarealer anses for at være af afgørende betydning for udviklingen af den regionale planlægning, i særdeleshed når det gælder inddeling af skoven i områder, der bør tyndes, og områder, som skal forblive utyndede.

I den forbindelse kan det oplyses, at den sidstnævnte gruppe i Storbritannien udgør 35% af de statsejede skove, i Nordirland så meget som 70%.

Det engelske system for risikoklassificering, som det her er omtalt, egner sig efter anmelderens mening ikke til anvendelse i Danmark, dertil er variationen i vindforhold, topografi og jordbund alt for lille. Alligevel skønnes det af værdi for danske skovbrugere at blive gjort bekendt med, hvor stor betydning man på De Britiske Øer tillægger tillem্পning af skovdyrkningsmetoder, der kan nedsætte risikoen for stormskader.

H. Bryndum