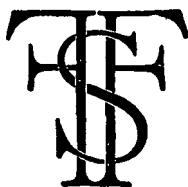


DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

THE DANISH FOREST EXPERIMENT STATION
STATION DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE DANEMARK
DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN IN DÄNEMARK

BERETNINGER UDGIVNE VED
DEN FORSTLIGE FORSØGSKOMMISSION

REPORTS — RAPPORTS — BERICHTE



BIND XXXVI

HÆFTE 3

ISSN 0367-2174

INDHOLD

J. NECKELMANN: Dækrodsplanter af nåletræ. Et litteraturstudium og nogle foreløbige resultater fra danske forsøg med rødgran (*Picea Abies* (L.) H. Karst.) og Sitka (*Picea Sitchensis* (Bong.) Carr.) (Ball-rooted Conifer Plants. A Survey of Literature and Preliminary Results from Danish Experiments with Norway Spruce (*Picea Abies* (L.) H. Karst.) and Sitka Spruce (*Picea Sitchensis* (Bong.) Carr.). S. 349—401. (Beretning nr. 304).

BENT JAKOBSEN: Foreløbige resultater fra unge planteafstandsforsøg i rødgran. (Preliminary Results from Spacing Experiments in Norway Spruce. S. 403—411. (Beretning nr. 305).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN, VICENTE P. VERACION and CALIXTO E. YAO: Litter Fall Studies in an Irrigation Trial in Norway Spruce. (Strøfaldsundersøgelse i et vandingsforsøg i rødgran). S. 413—432. (Beretning nr. 306).

Rettelse til beretning nr. 282. S. 433.

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1979

**FORELØBIGE RESULTATER
FRA UNGE PLANTEAFSTANDSFORSØG
I RØDGRAN**

**PRELIMINARY RESULTS
FROM SPACING EXPERIMENTS
IN NORWAY SPRUCE**

**AF
BENT JAKOBSEN**

FORELØBIGE RESULTATER FRA UNGE PLANTEAFSTANDSFORSØG I RØDGRAN

I adskillige år har der været en almindelig interesse for de besparelser, der kan opnås gennem en forøgelse af planteafstanden. Derfor skal der i det følgende gives en kort oversigt over de erfaringer, som forsøgsvæsenet hidtil har indsamlet om kulturforhold i de sidst anlagte planteafstandsforsøg i rødgran.

I årene fra 1964—1976 blev der på 10 skovdistrikter anlagt et forsøg, som indeholder 9 planteafstande spændende fra 1.25 til 3.25 meter. To af disse forsøg har dog måttet opgives igen.

En fortegnelse over forsøgene i denne serie findes i tabel 1.

Der er ingen gentagelser på den enkelte lokalitet, men forsøgene hører parvis sammen.

Planlægningen af denne forsøgsserie og anlægget af de første fire forsøg blev udført af J. Sjolte Jørgensen, der havde foretaget en indgående bedømmelse af tidligere planteafstandsforsøg i nåletræ (*Sjolte Jørgensen, 1963 og 1967*).

Tabel 1. Planteafstandsforsøg i rødgran anlagt 1964—76.
Table 1. Plant spacing experiment with Norway spruce, established 1964—76.

| Forsøg nr. | Skovdistrikt | Afdeling | Anlagt år | Proveniens | Arealets tidligere benyttelse | Bemærkninger |
|------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Expt. No.</i> | <i>Forest district</i> | <i>Compartment</i> | <i>Established year</i> | <i>Provenance</i> | <i>Former use of land</i> | |
| 1018 | Esrum | 468 | 1964 F | Gråsten, 324 | bøg | |
| 1019 | København | 174 | 1964 F | do | bøg | |
| 1020 | Willestrup | 139 | 1965 F | Willestrup Afd. 218 | ager | |
| 1021 | Løvenholm | Marielund | 1965 F | Rycerka | ager | |
| 1173 | Gråsten, Frøslev | 538 | 1971 F | Nødebo, 58 | rødgran | |
| 1174 | Gråsten, Bommerlund | 431 | 1971 F | do | rødgran | nedlagt |
| 1192 | Feldborg | 186 | 1972 E | Nødebo, 58 | rødgran | nedlagt |
| 1193 | Hedeselskabets 5. Harreskov | 47 | 1972 E | Toplita | rødgran | |
| 1240 | Christianssæde | 448 | 1976 F | Zelina | rødgran | |
| 1241 | Corselitze | 415 | 1976 F | Nødebo, 71 | bøg | |

KULTURANLÆG

De besparelser, som det er muligt at opnå i selve kulturanlægget gennem en forøgelse af planteafstanden, har det ikke været muligt at gøre op under anlægget af forsøgene på grund af kravet om plantning på nøjagtige afstande. Dette krav har således bevirket, at der har måttet foretages kvasrydning og fjernelse af opvækst i højere grad end skovdistrikterne ellers ville have gjort, og kravet har ligeledes bevirket, at plantningen er foretaget på timeløn.

Der er til alle forsøgene anvendt 2/2 planter, og plantningen er udført på den måde, som normalt anvendtes på det enkelte skovdistrikt.

KULTURPLEJE

Efterbedring er opgjort og foretaget på alle parceller (der er nogen usikkerhed med hensyn til et enkelt af forsøgene). Planteafgangen har været højst forskellig, og der har ikke været nogen tendens til, at den skulle have relation til planteafstanden. Der har kunnet konstateres langt større forskel på plantetab mellem de enkelte forsøg end mellem planteafstandene i det enkelte forsøg. To gange blev der plantet to sammenhørende forsøg indenfor et tidsrum af 10 dage. Plantematerialet kom i alle fire tilfælde fra distrikternes egen planteskole. Det var udfra en umiddelbar bedømmelse af udmærket kvalitet, og plantningen blev udført på den af skovdistrikterne normalt anvendte plantningsmåde. Tiltrods herfor var udgangen så stor i to af forsøgene — et fra hvert af årene —, at de har måttet opgives, medens udgangen i de to andre samtidig plantede forsøg gennemsnitlig har været under 7 % før efterbedring. De fire nævnte forsøg blev alle plantet i jyske plantager.

Slåning. De to forsøg, som er plantet på tidligere agerjord, samt det ene af forsøgene i hedeplantagerne har ikke haft generende vegetation og har derfor ikke været slået. Det andet forsøg i plantagerne (Frøslev plantage) har været harvet med Lindenberg harve i nogle af parcellerne en enkelt gang. Derefter er dette forsøg indgået i et forsøg med kreaturgræsning, og slåning er derfor heller ikke foretaget her. På de to ældste forsøgsarealer, som er plantet på gammel skovgrund, har der været slået med le to gange — i de to første år —, og tidsforbruget har her været ca. 35 timer/ha ved hver slåning.

Fjernelse af opvækst. Omfanget af denne kulturforanstaltning påvirkes stærkt af stigende planteafstand. Sålange kulturtræarten ikke har lukket sig helt over arealet, sker der opvækst af andre træarter på det ikke dækkede areal enten fra frø eller fra stubbene af tidligere fjernet opvækst. Da man plantede på 1.25×1.25 meter, kunne man på de bedre lokaliteter

regne med at skulle fjerne generende opvækst 1—2 gange, før granerne lukkede sig over arealet. Det tog normalt 8—10 år efter plantningen.

På de to ældste forsøgsarealer, hvor boniteten ligger omkring 2, er parcellerne med planteafstand under 2,50 meter 13 år efter plantningen sluttet i en sådan grad, at opvæksten kvæles. Opvæksten består næsten udelukkende af birk på disse to arealer. På parcellerne med 3,00 og 3,25 meter planteafstand vil der endnu gå adskillige år, før bevoksningen er sluttet. I de første syv år efter plantning blev der på de to ældste forsøg ryddet opvækst tre gange med kratrydder, og der blev gennemsnitlig brugt 42 timer pr. ha og gang.

SKADER PÅ TOPSKUD

På de fire ældste forsøgsarealer er der konstateret en tendens til, at topskudsskader optræder med større procentvis hyppighed ved stigende planteafstand. Det er særlig tydeligt på to af forsøgsarealerne, Løvenholm og Willestrup, mens skaderne på de to andre arealer, København og Esrum, ikke forekommer så hyppigt, men dog findes på de store planteafstande.

Skaderne er bedst belyst for forsøgsarealet på Løvenholm. Herfra foreligger opgørelse over topskudsskader fra fire vækstår. Disse tal er sammen med tilsvarende tal fra de tre andre forsøgsarealer vist i tabel 2.

Tabel 2. Procentvise topskudsskader ved forskellig planteafstand.
Table 2. Damages of leader at different plant spacings, per cent.

| Planteafstand m | 1971 | LØVENHOLM | | | WILLESTRUP | | KØBENHAVN | ESRUM |
|--------------------|------|-----------|------|------|------------|------|-----------|-------|
| | % | 1972 | 1975 | 1976 | 1975 | 1976 | 1975 | 1975 |
| Spacing m | 1971 | LØVENHOLM | | | WILLESTRUP | | KØBENHAVN | ESRUM |
| | % | 1972 | 1975 | 1976 | 1975 | 1976 | 1975 | 1975 |
| | | % | % | % | % | % | % | % |
| 1.25 | 3 | 3 | 1 | | 1 | | | |
| 50 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | |
| 75 | 9 | 5 | 6 | 19 | 2 | 16 | | |
| 2.00 | 20 | 23 | 14 | | 15 | | | |
| 25 | 18 | 16 | 11 | | 11 | | | |
| 50 | 18 | 21 | 13 | | 8 | | | 2 |
| 75 | 8 | 19 | 13 | | 17 | | 6 | 7 |
| 3.00 | 30 | 25 | 18 | | 13 | 23 | 5 | 11 |
| 25 | 33 | 36 | 20 | 41 | 8 | 25 | 13 | 9 |

For Løvenholmsforsøgets vedkommende er der tale om 3 opgørelser, hvoraf den ene omfatter to års skader. På de andre forsøgsarealer har der kun været foretaget opgørelse af skaderne en eller to gange.

Opgørelse af skaderne i 1971 og 1972 er foretaget af skovbrugsstuderende ved sommerøvelserne i juni 1973. Den er baseret på 100 træer, systematisk udtaget på hver parcel, og den omfatter alle fejl og skader på topskuddene. Opgørelsen af skaderne i 1975, som er foretaget af B. Jakobsen ved besigtigelse af alle træer på parcellerne, omfatter kun to former, nemlig dels ødelagt topskud i 1975 og dels tvegedannelser, som er flerårige, og som vil virke kvalitetsforringende. Disse tvegedannelser sidder ofte lavere end i halv træhøjde. Opgørelsen i 1976 er foretaget i forbindelse med en undersøgelse af, om fejlene helt eller delvis skyldes insektangreb. Bedømmelsen er foretaget af lektor B. Beier, og den omfatter alle fejl på topskud i 1976.

Selvom bedømmelsen ikke er ensartet, så viser de tre af hinanden uafhængige bedømmelser een fælles tendens, nemlig stigende antal topskudsskader med stigende planteafstand.

Skaderne på topskuddene har forskellige årsager. Ved opgørelse i 1976 blev skaderne opdelt i følgende grupper (jvf. tabel 3):

1. manglende brydning af topknop i 1976
2. udgået spids på topskud
3. knækket topskud i 1976
4. Chermesgaller på topskud
5. slangetop d.v.s. bugtninger på topskud 1975 og 1976
6. andre fejl, (en væsentlig del af disse stammer fra anomalier i topknop).

Resultaterne af disse skader bliver bugtninger på stammen forårsaget enten af „slangetop“ eller af sideskud, som rejser sig som erstatning for ødelagte topskud. Det sker tillige ofte, at to sideskud rejser sig, når topskud (topknop) ødelægges. I de fleste tilfælde bliver ét af de skud, som har rejst sig, dominerende i løbet af et par år, men i sjældnere tilfælde dannes der en egentlig tvege. I opgørelsen fra 1975, hvor antal træer med alvorlig tvegedannelse er registreret, udgør disse skader omkring en tredjedel af de registrerede skader.

Det fremgår af tabel 3, at det kun i mindre omfang er muligt at henføre skaderne til bestemte årsager, men at en væsentlig del af skaderne — herunder slangetop — åbenbart må skyldes, at planterne enten svækkes eller udsættes for et stigende pres i takt med at afstanden mellem dem forøges.

Hvis man gennemgår de fem skadearter, som er udskilt i tabel 3, med henblik på at skønne over, hvilke faktorer, som bevirker eller udløser fejlene, kunne man tænke sig følgende årsager til disse:

Manglende brydning af topknop kan for en væsentlig del skyldes arvelige forhold (proveniens), fordi der er en ret stor forskel i denne skades størrelse på de to arealer.

Tabel 3. Topskudsskadernes art 1976.
Table 3. The nature of leader damages, 1976.

| | WILLESTRUP | | | LØVENHOLM | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1.75 m stk. | 3.00 m stk. | 3.25 m stk. | 1.75 m stk. | 3.25 m stk. |
| | WILLESTRUP | | | LØVENHOLM | |
| | 1.75 m no. | 3.00 m no. | 3.25 m no. | 1.75 m no. | 3.25 m no. |
| Manglende brydning af topskud <i>Top bud failed to flush</i> | 3 | 1 | 1 | 10 | 8 |
| Udgået spids <i>Wilhering of leader</i> | | 2 | 2 | 1 | |
| Knækket topskud <i>Leader broken</i> | | | | 2 | 2 |
| Chermes <i>Chermes</i> | 3 | 3 | 1 | 6 | 2 |
| Slangetop <i>Undulate leader</i> | 29 | 14 | 16 | 29 | 11 |
| Andre skader <i>Other</i> | 18 | 5 | 7 | 21 | 18 |
| Skadede planter <i>Damaged plants</i> | 53 | 25 | 27 | 69 | 41 |
| Planter pr. parcel, i alt <i>Plants per plot, total</i> | 336 | 108 | 108 | 357 | 100 |
| Skadede planter i % <i>Damaged plants, per cent.</i> | 16 % | 23 % | 25 % | 19 % | 41 % |

Udgået spids på topskuddet skyldes uden tvivl frostskaide.

Knækket topskud forekommer kun i fire tilfælde af ialt 1009 undersøgte træer. Denne skade er kun medtaget i opgørelsen, fordi det undertiden har været fremført, at den var årsagen til den stigende skade ved større planteafstand.

Bladlusgaller (Chermes) på knopper i topkransen — (se efterfølgende redegørelse om insektangreb som årsag til topskudsskader).

Slangetop — denne vækstmåde opfattes i reglen som et resultat af overernæring specielt med kvælstof. Da de to forsøg, som opgørelsen omfatter, er plantet på dårlig agerjord, og da der ikke er foretaget gødskning af arealerne, så foreligger der ikke overernæring i almindelig forstand, nemlig som følge af stor gødningstilførsel. Men der kan måske være tale om, at den enkelte plante får en bedre næringsmulighed med stigende planteafstand. Såfremt dens rodsystem kan udnytte det større areal, stiger næringsmængden proportionalt med forøgelsen af det areal, den enkelte plante har til rådighed.

Andre skader består af en række topskudsfejl, heriblandt at skuddet bliver bændelformet og undertiden opspaltet, samt at der dannes to skud

af samme knop. Disse skader samt slangetop og manglende brydning af topknop kan også ses som en forstyrrelse af væksthormonbalancen. Men årsagssammenhængen mellem denne forstyrrelse og planteafstanden er der ikke fundet nogen plausibel forklaring på.

Insektangreb som årsag til topskudsskaderne. Da insektangreb kunne tænkes at være en væsentlig årsag til topskudsskaderne, blev de to forsøg, hvor topskudsskaderne var størst, besigtiget af lektor B. Beier den 1. og 2. juli 1976. Fra hans redegørelse om besigtigelsen skal anføres:

„Der blev af følgende insekter fundet angreb, som evt. kunne være årsag til tab af topskud, respektiv tvegedannelse:

Lille granbladhveps (*Pristiphora abietina*) afnåler toppene, som i sjældnere tilfælde kan tørre ud. Angreb er antagelig i tiltagen, men er endnu uden betydning. Angreb influeres af udspring og gødskning.

Granbladhvepsen (*P. ambigua* og/eller *P. amphibola*) begnaver knopper distalt før knopskælhætten kastes, hvorefter knop- og skudvækst standser. Den angriber yderst sjældent topknopper, og angreb på disse er ej heller set i 1976.

Bladlusgaller (ananasgaller) forårsages af *Sacchiphantes* (*Chermes*). Gallerne kan medføre skudbøjning, men det er ret sjældent, at toppene bøjer. Forekomsten influeres af udspring, gødskning m. v.

Koglehalvmøllet (*Dioryctria abietella*) kan foretage en betragtelig udhuling af grantopskud. Omstændighederne herfor er mig ikke nærmere bekendt. Angrebet kan svinge stærkt fra år til år. Der blev fundet angreb fra 1976 på nogle toppe.

Sammenfattende kan det om insektangrebene siges, at noget af tvegedannelsen/topskudsvisnen er forårsaget af koglehalvmøllet, samt at angreb af dette tidligere kan have været mere udbredt.

Iøvrigt kan det fra undersøgelsen af topknopperne anføres, at adskillige topknopper ikke var sprunget ud (1. juli), selvom de tilsyneladende var intakte. Det må formodes, at de senere visner. Der var også spontane tvegedannelser lignende en slags beskeden fasciation, ligesom der var tvegedannelser med årsag i stærk vækst af skud under topskuddet. De syntes ikke tilstrækkeligt blokeret fra topskuddets side. Grenvæksten forekom i det hele spinkel. Skud kunne „dejse“ ned. Det forekommer sandsynligt, at vækstforhold som ovennævnte, muligvis begunstiget i de anderledes og formodentlig barskere klimaforhold på de træfattede parceller, bærer en væsentlig del af skylden for topskudsskaderne.“

HØJDEUDVIKLINGEN

I de fire ældste forsøg blev der i vinteren 1976 foretaget en måling af overhøjden (= middelhøjde af de 100 største træer pr. ha), der må betrag-

Tabel 4. Overhøjder (h_{dom}), målt februar 1976.
 Table 4. Top heights (h_{dom}), assessed February 1976.

| Planteafstand m | Willestrup m | Løvenholm m | København m | Esrum m | Gennemsnit m |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|------------|-----------------|
| Spacing m | Willestrup m | Løvenholm m | København m | Esrum m | Means m |
| 1.25 | 5.77 | 5.14 | 6.49 | 7.42 | 6.20 |
| 50 | 5.41 | 5.54 | 6.36 | 7.64 | 6.23 |
| 75 | 6.33 | 5.28 | 6.11 | 7.68 | 6.35 |
| 2.00 | 5.08 | 5.10 | 6.61 | 8.18 | 6.25 |
| 25 | 5.63 | 5.72 | 7.12 | 7.74 | 6.55 |
| 50 | 6.38 | 5.49 | 6.83 | 8.13 | 6.71 |
| 75 | 6.34 | 5.87 | 6.60 | 7.68 | 6.63 |
| 3.00 | 5.22 | 5.47 | 6.48 | 7.41 | 6.15 |
| 25 | 6.39 | 5.36 | 6.52 | 8.10 | 6.59 |

tes som det bedste udtryk for, hvorledes planteafstanden påvirker højdeudviklingen. Disse tal findes i tabel 4.

Det fremgår af tallene, at planteafstanden kun synes at påvirke overhøjden meget lidt, men der er måske en tendens til stigende overhøjde med stigende planteafstand.

Udenlandske erfaringer antyder også, at overhøjden kun påvirkes svagt af stigende planteafstand.

SUMMARY

An account is given of experiences gathered till now from a series of experiments of plant spacing of Norway spruce. The experiments were established 1964—76 and comprise spacings from 1.25 to 3.25 metres.

No relationship has been found between plant spacing and plant death. Increased spacing however, leads to increased trouble with spontaneous foreign species (in particular birch) and to a mounting percentage number of leader damages, especially occurring at spacings over 1.75 metres (table 2). These damages appear to be caused by several agents (table 3).

Oxford Classific. No. 232.43 *Picea abies*.

LITTERATUR

- Jørgensen, J. Sjolte, 1963: Planteafstandens indflydelse på nåletræs vækst og økonomi bedømt ved hjælp af literaturundersøgelser. Duplikeret. Forstl. Forsøgsv. Danm.
- Jørgensen, J. Sjolte, 1967: The influence of spacing on the growth and development of coniferous plantations. International Review of Forestry Research, 2.