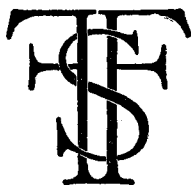


DET FORSTLIGE FORSØGSVÆSEN I DANMARK

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 XXXIII

HÆFTE 3

INDHOLD

T. S. BARTHOLIN: Undersøgelse af muligheden for dendrokronologisk datering af egetræ i Danmark, specielt Sønderjylland. (An Investigation of the Possibility of Dendrochronological Dating of Oak in Denmark, Particularly in North Slesvig). S. 215—241. (Beretning nr. 265).

A. YDE-ANDERSEN: Opbevaring af bøgeved i kuldioxid-atmosfære. (Storing of Beechwood in a Carbon Dioxide Atmosphere). S. 243—280. (Beretning nr. 266).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødskning og herbicidanvendelse i klippebevoksninger af *Abies nobilis*. (Fertilization and the Use of Herbicides in Decoration-Greenery Stands of *Abies Nobilis*). S. 281—287. (Beretning nr. 267).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i *Abies nobilis*-klippebevoksninger 1967-1971. (Fertilizing Experiments in *Abies Nobilis* Decoration-Greenery Stands 1967-1971). S. 289—301. (Beretning nr. 268).

E. C. L. LØFTING: Statusopgørelse for nordmannsgran. (A Survey of the Present State Caucasian Fir in Denmark). S. 303—326. (Beretning nr. 269).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1973

**GØDNINGSFORSØG I
ABIES NOBILIS-KLIPPEBEVOKSNINGER
1967—1971**

**FERTILIZING EXPERIMENTS IN
ABIES NOBILIS DECORATION-GREENERY STANDS
1967—1971**

AF

H. HOLSTENER-JØRGENSEN

INDLEDNING

I 1972 publiceredes de første resultater fra to gødningsforsøg i *Abies nobilis*-pyntegrøntbevoksninger (*Holstener-Jørgensen* 1972 a). Forsøgene var udvalgt blandt en hel serie forsøg, som blev anlagt i årene 1967 og 1968. De udvalgte, fordi der i disse forsøg var blevet klippet hvert år, medens andre forsøg ikke var blevet klippet så hyppigt. I løbet af efteråret 1970 nåedes det standpunkt, at samtlige bevoksninger i forsøgsserien i hvert fald var blevet klippet en gang. Det er derfor fundet rimeligt at foretage en bearbejdning af samtlige forsøgsresultater for at give praksis et bedre beslutningsgrundlag. Beretningsperioden omfatter årene 1967—1971, begge inkluderede.

Der blev ved udlægningen af forsøgene stræbt efter at få en landsdækning. Udvælgelsen af forsøgsarealerne blev baseret på spørgeskemaer udsendt til samtlige skovejendomme på mere end 400 ha. Det blev ved udsendelsen af skemaer meddelt, at udbyttestørrelser, prisforhold m. v. kunne være fortrolige, og en del skovejere gik — positivt iøvrigt — med til at deltage i forsøgsarbejdet under forudsætning af, at en sådan fortrolighed kunne garanteres. For at opnå dette er forsøgsresultaterne kodede, så de ikke kan identificeres undtagen af den forsøgsvært, som kender udbyttestørrelserne på sit eget areal.

FORSØGSVÆRTER

Følgende skovdistrikter har stillet arealer til rådighed for forsøg:

- Boller statsskovdistrikt, Ustrup Bjerge.
- Knabelbjerg skovdistrikt, Knabelbjerg skov.
- Salten Langsø skovdistrikt, Addit skov.
- Skjoldenæsholm skovdistrikt, Østlige Højbjerg.
- Sorø Akademis 1. skovdistrikt, Sønderskoven.
- Ulborg statsskovdistrikt, Fejsø plantage.
- Vemmetofte skovdistrikt, Dyrehaven.
- Ørbæk skov.
- Aarhus kommunes skovdistrikt, Fløjstrup skov.

FORSØGSPLAN

Hvert forsøg indeholder 2 behandlinger, gødet og ugødet. Ialt er der 15 parcelsæt, idet der på et par distrikter er gentagelser.

Gødskningen har bestået i tilførsel af 1500 kg nitrophoska pr. ha ved forsøgets anlæg og gengødskning efter hver klipning med 16.5 kg nitrophoska + 36.0 kg kalksalpeter pr. 1000 kg salgbart pyntegrønt.

Tabel 1. Oversigt over træmålingsdata, udbytter af pyntegrønt og merudbytter for samtlige parceller. Merudbytterne er baserede på udbytter efter korrektion for stamtals- og diametervariation.

Table 1. Forest mensuration data, yields of decoration greenery, and excess yields for each set of two plots. The excess yields are based on yields after correction for stem-number and diameter variation.

| Parcel- par nr. | Anlagt år | Alder ved anlæg år | Ugødet | | | Gødet | | | Antal klip i perioden | Mer- udbytte, korrigeret hkg/ha og år |
|-------------------------------|----------------|---------------------------------------|---|--|---|---|--|---|--|---|
| | | | Stamtal v. anlæg stk/ha | Diameter v. anlæg d̄g cm | Grønt- udbytte hkg/ha og år | Stamtal v. anlæg stk/ha | Diameter v. anlæg d̄g cm | Grønt- udbytte hkg/ha og år | | |
| Set of two plots no. | Etabl. year | Age at establish- ment years | Non-fertilized | | | Fertilized | | | Number of loppings in the period | Excess yield, corrected hkg/ha and year |
| | | | Stem num- ber at establish- ment no./ha | Diameter at establish- ment diam. basal area cm | Greenery yield hkg/ha and year | Stem num- ber at establish- ment no./ha | Diameter at establish- ment diam. basal area cm | Greenery yield hkg/ha and year | | |
| 1 | 1967 | 19 | 3130 | 7.8 | 116 | 3040 | 7.3 | 106 | 2 | —6 |
| 2 | 1967 | 24 | 3000 | 9.1 | 66 | 3180 | 9.0 | 101 | 5 | 30 |
| 3 | 1967 | 16 | 4190 | 5.2 | 79 | 3540 | 5.7 | 86 | 4 | 28 |
| 4 | 1968 | 30 | 2540 | 10.5 | 68 | 2440 | 9.8 | 72 | 2 | 9 |
| 5 | 1968 | 34 | 1850 | 17.5 | 69 | 1850 | 18.1 | 84 | 1 | 14 |
| 6 | 1968 | 34 | 1750 | 17.4 | 80 | 1700 | 18.5 | 90 | 1 | 9 |
| 7 | 1968 | 34 | 1870 | 18.2 | 27 | 1630 | 19.4 | 35 | 1 | 14 |
| 8 | 1968 | 37 | 460 | 27.3 | 23 | 570 | 24.5 | 24 | 1 | 3 |
| 9 | 1968 | 32 | 1480 | 16.4 | 84 | 1310 | 16.4 | 77 | 3 | —1 |
| 10 | 1968 | 32 | 1810 | 13.7 | 67 | 1730 | 14.1 | 62 | 3 | —3 |
| 11 | 1968 | 30 | 1710 | 13.3 | 16 | 1660 | 13.4 | 18 | 1 | 4 |
| 12 | 1968 | 30 | 1660 | 13.8 | 9 | 1200 | 14.3 | 10 | 1 | 15 |
| 13 | 1968 | 30 | 1200 | 14.6 | 12 | 1490 | 13.9 | 24 | 1 | 3 |
| 14 | 1968 | 26 | 3000 | 8.2 | 65 | 2940 | 9.1 | 106 | 4 | 41 |
| 15 | 1968 | 28 | 3640 | 9.7 | 72 | 3190 | 10.2 | 85 | 3 | 27 |

De 1500 kg nitrophoska pr. ha ved anlæg er begrundet med, at man måtte antage, at der var sket en betydelig udpining af jorden, idet samtlige bevoksninger havde været klippet forud for forsøgsanlægget. I nogle bevoksninger drejede det sig om flere års hård klipping. Med de 1500 kg nitrophoska skulle jordens næringsstofindhold blive bragt op på et højere niveau.

Vedligeholdelsesgødskningerne er baseret på resultaterne af afgrødeanalyser (se *Holstener-Jørgensen* 1969 og 1972 b).

Klipningernes styrke og hyppighed samt sorteringen har været i overensstemmelse med det enkelte distrikts normale fremgangsmåde. Det er ligeledes blevet overladt til de enkelte distrikter at afgøre, om der i forbindelse med klippingerne skulle foretages tyndinger.

FORSØGSRESULTATERNE OG DERES BEARBEJDNING

Tabel 1 giver en oversigt over væsentlige træmålingsdata på anlægstidspunktet og gennemsnitlige klippeudbytter i beretningsperioden.

En variansanalyse af klippeudbytterne viser, at de er signifikant højere i de gødede parceller end i de ugødede parceller (statistisk sikkerhed: $95\% < S < 99\%$). Udslaget for gødskning er ca. 850 kg pr. ha og år eller ca. 15 % af udbyttet i de ugødede parceller.

Imidlertid viser en grafisk bedømmelse af materialet, at der er visse sammenhænge mellem udbytter og træmålingsdata og mellem træmålingsdataene indbyrdes. Et par figurer kan illustrere dette.

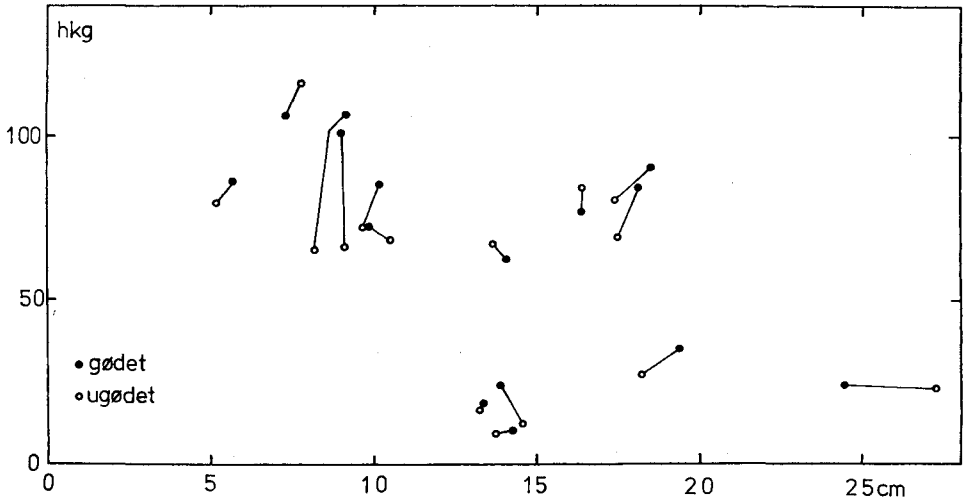
Figur 1 viser, at der er en sammenhæng mellem udbytter og diametre i middelstammegrundfladen ved forsøgsanlæg. I gennemsnit falder udbyttet med stigende diameter. Det skal bemærkes, at der er tale om udbytter pr. ha, medens der i en tidligere publikation (1972 b) opereredes med udbytter pr. træ. Disse stiger med stigende diameter.

Diameterudviklingen er en funktion af i hvert fald tre faktorer: 1) boniteten (vækstvilkårene), 2) bevokningsalderen og 3) tyndingsstyrken.

Det har ikke været muligt at opstille bonitetskriterier, selvom der er foretaget højdemålinger i samtlige forsøgspareceller. Der er derfor i det følgende set bort fra denne faktor.

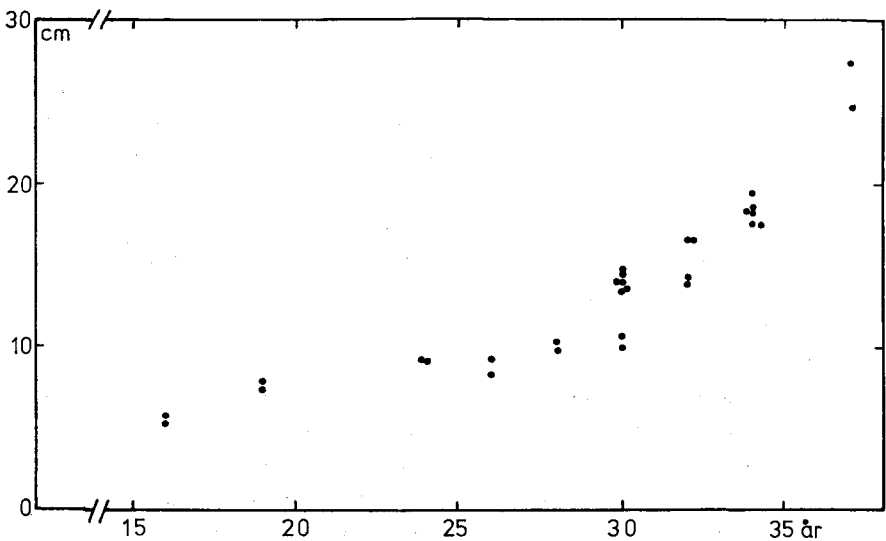
Figur 2 viser sammenhængen mellem diametre i middelstammegrundflade og bevokningsaldrer. Der er en ikke uventet sammenhæng. Det er imidlertid fundet rimeligt ikke at inddrage bevokningsalderen i en regressionsanalyse. Det viser sig da også, at der ikke er nogen sammenhæng mellem restvariationerne efter nedenstående regressionsanalyser og bevokningsaldrerne.

Figur 3 viser sammenhængen mellem stamtal og diameter i middel-



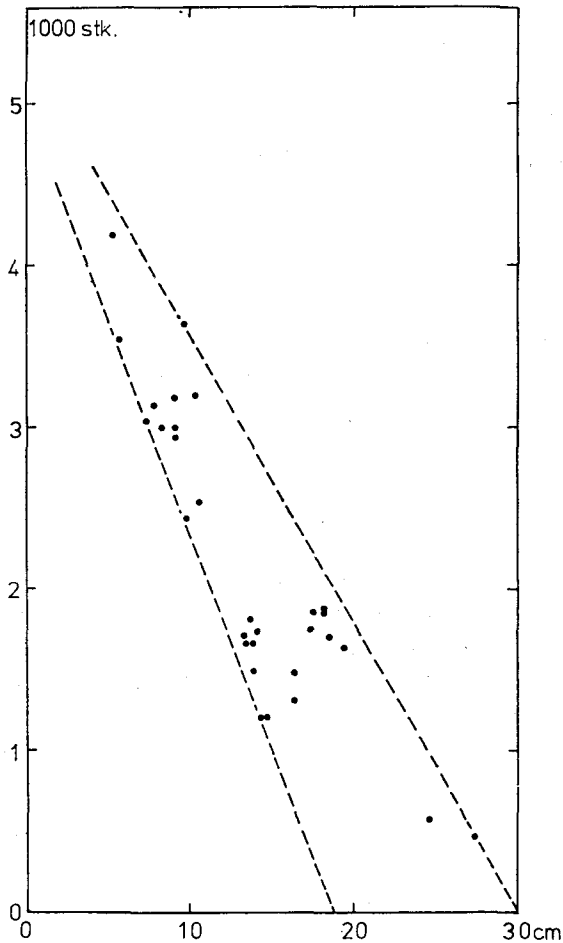
Figur 1. Sammenhængen mellem diameter i middelstammegrundflade (cm) på anlægstidspunktet og grøntudbyttet i hkg pr. ha og år. Sammenhørende parceller er forbundet med linier.

Fig. 1. The relationship between diameter of mean-stem basal area (cm) at the time of the establishment of the experiment and greenery yield in hectokilogram per hectare and year. Lines are joining any two plots forming a set.



Figur 2. Sammenhængen mellem alder ved anlæg (år) og diameteren i mid-delstammegrundfladen (cm) på samme tidspunkt.

Fig. 2. The relationship, at the time of the establishment of the experiment, between age (years) and the diameter of the mean-stem basal area (cm).



Figur 3. Sammenhængen mellem diameteren i middelstammegrundfladen (cm) og stamtal (1000 stk.) på anlægstidspunktet. De indtegnede linier markerer den faktiske variationsbredde.

Fig. 3. The relationship between the diameter of the mean-stem basal area (cm) and the number of stems (in 1000's) at the time of the establishment of the experiment. The superimposed lines indicate the actual range of distribution.

stammegrundfladen ved forsøgsanlæg. Der er en klar sammenhæng, som kan beskrives ved en ret linie.

Det er uden videre klart, at grøntproduktionen pr. ha må stige med antallet af træer pr. ha, så længe træantallet ikke overstiger visse grænser.

Det besluttedes derfor at arbejde videre med multiple regressioner med klippeudbytter som afhængige variable og to uafhængige, omend kovarerende variable: Stamtal og diameter.

Det viser sig, at regressionsligningerne for materialets to parcelgrupper:

1) ugødede parceller og 2) gødede parceller, er temmelig forskellige. Ligningerne ser således ud:

Ugødede parceller:

$$y = -18.35 + 0.02542 x_1 + 1.392 x_2$$

Gødede parceller:

$$y = -87.89 + 0.04819 x_1 + 3.838 x_2$$

hvor: y = hkg pyntegrønt pr. ha og år

x_1 = stamtallet pr. ha ved forsøgsanlæg

x_2 = cm diameter i middelstammegrundflade ved forsøgsanlæg.

For de ugødede parceller er ingen af regressionskoefficienterne signifikant forskellige fra 0. Koefficienten til stamtallet er dog nær ved at være det (statistisk sikkerhed: $80\% < S < 90\%$).

For de gødede parceller er koefficienten til stamtallet højt signifikant (statistisk sikkerhed: $99\% < S < 99.9\%$), medens koefficienten til diameteren er nær ved at være signifikant (statistisk sikkerhed: $80\% < S < 90\%$).

I figur 3 er der indlagt to linier, som afgrænser punktsværmene, det vil sige, viser variationsbredden i materialet. I tabel 2 er for 3 diameter og typiske stamtalsvariationer i henhold til figur 3 beregnet udbytter for ugødede og gødede parceller ved hjælp af ovenstående to regressionslignin-

T a b e l 2. Regressionsværdier for ugødede og gødede parceller. Kg salgbart grønt pr. ha og år (se side 296).

T a b l e 2. Regression values for non-fertilized and fertilized plots. Kg marketable greenery per hectare and year. (See page 296).

| Diameter cm | | Ugødet | | | Gødet | | |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------------|-------------|
| | | lavt | Stamtal middel | højt | lavt | Stamtal middel | højt |
| | | <i>Non-fertilized</i> | | | <i>Fertilized</i> | | |
| <i>Diameter</i> <i>cm</i> | | <i>low</i> | <i>Stem number</i> <i>medium</i> | <i>high</i> | <i>low</i> | <i>Stem number</i> <i>medium</i> | <i>high</i> |
| 5 | kg | 8190 | 9182 | 10173 | 10816 | 12695 | 14575 |
| | kg rel. rel. | 100 | 100 | 100 | 132 | 138 | 143 |
| 10 | kg | 5480 | 7030 | 8581 | 6277 | 9217 | 12156 |
| | kg rel. rel. | 100 | 100 | 100 | 115 | 131 | 142 |
| 15 | kg | 2795 | 4892 | 6989 | 1787 | 5763 | 9738 |
| | kg rel. rel. | 100 | 100 | 100 | 64 | 118 | 139 |

ger. Med de fejlgrænser, der er på materialet, skal disse tal kun betragtes som retningsgivende. De viser, at udbytterne i begge parcelgrupper er meget afhængige af stamtallet. Endvidere fremgår det, at der sker en udbyttenedgang med stigende diametre. Med andre ord, udbyttet er højst i de yngste bevoksninger. Om dette skyldes, at man i praksis med stigende alder bevæger sig længere og længere bort fra det optimale stamtal, eller om det er en udvikling, som er uafhængig af tyndingsforholdene, kan ikke afgøres.

Hvad endelig merudbytterne for gødskning angår, så antyder tabel 2's talværdier, at disse gennemgående er større end de 15 %, som foranstående variansanalyse viser. Det fremgår imidlertid også, at regressionsværdierne viser et negativt merudbytte ved 15 cm diameter og lavt stamtal, det vil sige 1000 stammer pr. ha. Dette kan skyldes, at regressionerne bliver højst usikre i yderområderne af materialets variationsbredde.

Som sagt er materialets usikkerhed så stor, at tallene i tabel 2 kun skal betragtes som retningsgivende. Man kan med nogen ret hævde, at når regressionen for de ugødede parceller ikke er signifikant, så bør man undlade at arbejde med den, eller man bør arbejde ud fra en fælles regression for samtlige parceller.

Såfremt man vælger kun at arbejde med en regression for de gødede parceller, kan regressionsværdierne i tabel 2 sammenlignes direkte med totalmiddeltallet for de ugødede parceller. Dette er på 5690 kg pr. ha og år. En sådan sammenligning viser, at hovedlinierne bliver de samme, som ved sammenligningen af regressionsværdierne.

En fælles regression for gødede og ugødede får følgende form:

$$y = -40.7 + 0.03345 x_1 + 2.1862 x_2$$

hvor y = hkg pyntegrønt pr. ha og år

x_1 = stamtallet ved forsøgsanlæg

x_2 = cm diameter i middelstammegrundflade ved forsøgsanlæg.

Koefficienten til x_1 er højt signifikant (statistisk sikkerhed: 99 % < S < 99.9 %), medens koefficienten til x_2 knap kan betegnes som signifikant (70 % < S < 80 %).

Ved at anvende restvariationerne omkring dette plan til parvise differensdannelser mellem gødet og ugødet parcel får man de merudbytter frem, som er gengivet i tabel 1's sidste kolonne. Det gennemsnitlige merudbytte for gødskning er:

1250 ± 350 kg pr. ha og år.

Disse 1250 kg udgør 22 % af middeludbyttet.

SORTERINGSFORHOLD

I en tidligere publikation er det påvist, at udbyttet øges ved gødskning, forbedres pyntegrøntets kvalitet (se *Holstener-Jørgensen 1972a*).

Det skal indskydes, at hvad angår forholdene på de to forsøgsarealer, som indgår i den nævnte publikation, så står det skrevne ved magt (se tabel 3 parceller 2 og 14). Det er imidlertid af nogen interesse at se, om de præliminære konklusioner holder stik for hele materialet.

Fra to af arealerne sælges grøntet usorteret. Fra de øvrige arealer foreligger der sorteringsangivelser vedrørende samtlige klip. I tabel 3 er de

Tabel 3. Klippeudbytternes fordeling til sorteringsklasser.
Table 3. Distribution of lopping yields on sorting grades.

| Parcel- par nr. | Alder år | Ugødet % | | | | Gødet % | | | |
|----------------------------|--------------|---------------------|------|------|-----|-----------------|------|------|-----|
| | | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| Set of two plots no. | Age years | Non-fertilized % | | | | Fertilized % | | | |
| | | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| 2 | 24 | 16.7 | 50.2 | 33.1 | 0.0 | 20.0 | 42.0 | 38.0 | 0.0 |
| 4 | 30 | 15.6 | 34.6 | 49.8 | 0.0 | 10.4 | 42.3 | 47.3 | 0.0 |
| 5 | 34 | 47.6 | 28.0 | 24.4 | 0.0 | 44.1 | 29.0 | 26.9 | 0.0 |
| 6 | 34 | 35.5 | 34.4 | 30.1 | 0.0 | 35.9 | 37.6 | 26.5 | 0.0 |
| 7 | 34 | 23.6 | 25.6 | 50.8 | 0.0 | 18.5 | 26.3 | 55.2 | 0.0 |
| 8 | 37 | 9.6 | 48.0 | 42.4 | 0.0 | 11.2 | 46.6 | 42.2 | 0.0 |
| 9 | 32 | 23.9 | 36.7 | 39.4 | 0.0 | 26.3 | 36.7 | 37.0 | 0.0 |
| 10 | 32 | 9.1 | 47.3 | 43.6 | 0.0 | 10.7 | 44.0 | 45.3 | 0.0 |
| 11 | 30 | 0.9 | 74.3 | 24.8 | 0.0 | 4.7 | 72.7 | 22.6 | 0.0 |
| 12 | 30 | 11.1 | 87.3 | 1.6 | 0.0 | 7.4 | 89.6 | 3.0 | 0.0 |
| 13 | 30 | 0.0 | 62.7 | 37.3 | 0.0 | 3.6 | 40.4 | 56.0 | 0.0 |
| 14 | 26 | 19.9 | 37.5 | 37.6 | 5.0 | 31.1 | 36.8 | 27.4 | 4.7 |
| 15 | 28 | 62.1 | 31.9 | 6.0 | 0.0 | 51.7 | 36.6 | 11.7 | 0.0 |
| Middel Mean | | 26.6 | 39.5 | 33.4 | 0.5 | 26.7 | 39.3 | 33.4 | 0.6 |

vejede middelpercenter (vægt = udbytter) for hvert enkelt parceller givet. Nederste linie giver middelværdierne for samtlige arealer, ligeledes med vægt efter udbytte. Disse viser ganske klart, at der for materialet taget under et ikke er tale om, at gødskningen har haft en gunstig indflydelse på kvaliteten.

Iøvrigt er der intet der tyder på eksistensen af en sammenhæng mellem bevoksningens alder og grøntkvalitet. Man anser normalt, at det bedste grønt kommer fra de ældste bevoksninger.

DISKUSSION OG KONKLUSIONER

Ved gennemgangen af de udbyttmæssige relationer mellem gødede og ugødede parceller, er der i realiteten givet tre alternative bedømmelser:

- 1) En direkte variansanalyse viser en gennemsnitlig udbytteforøgelse på 15 % med en statistisk sikkerhed på: 95 % < S < 99 %.

- 2) En fælles regressionsanalytisk korrektion giver til resultat, at udbytteforøgelsen for gødskning er 22 % med en statistisk sikkerhed for udslag på: $99 \% < S < 99.9 \%$.
- 3) Uafhængig regressionsanalytisk korrektion af hver af de to parcelgrupper: gødede og ugødede. Den påfølgende sammenligning (tabel 2) viser udbytteforøgelser, som ved middelstore stamtal andrager ca. 30 %.

Der er ikke i dette tilfælde angivet statistisk sikkerhed.

Forfatteren er af den overbevisning, at alternativ 3 bedst dækker de faktiske forhold, selvom usikkerheden er væsentlig større end ved de to øvrige alternativer. Det skal i denne forbindelse fremføres, at det har bidraget til at øge usikkerheden, at der i flere tilfælde er foretaget en eller flere tyndinger i beretningsperioden. I nogle tilfælde vides det, at tyndingsindgrebene har været kraftigere i de gødede parceller end i de ugødede parceller, fordi gødsningen har medført, at den gødede parcel okulært bedømt trængte mest til en afstandsregulering.

En anden faktor, som kan have bidraget til en øget variation i materialet, og dermed en øget usikkerhed, er, at klippemetoder og -styrker er forskellige fra forsøgsareal til forsøgsareal. Da der ikke foreligger tal for klippestyrke, som kan benyttes ved en yderligere korrektion af materialet, må man nøjes med at konstatere, at denne faktor har en betydelig indflydelse på klippeudbyttet fra det enkelte træ. Dette fremgår af en tidligere undersøgelse (*Holstener-Jørgensen 1972 b*), som viste, at udbyttet pr. træ og år blev omtrent dobbelt så stort ved systematisk klipning af 6. grenkrans fremfor 4. grenkrans. En egentlig definition af klippestyrke er iøvrigt vanskelig i de tilfælde, hvor klipningen ikke gennemføres hvert år, men med 2 eller flere års mellemrum.

En meget bemærkelsesværdig kendsgerning, som undersøgelsen har draget frem, er ha-udbyttets afhængighed af stamtallet. Som nævnt kan det ikke på basis af det fremlagte talmateriale afgøres, om de for små stamtal skyldes „huller“ i bevoksningerne. Det er imidlertid forfatterens indtryk, at det ikke er i et sådant forhold, at man skal søge årsagen. Indtrykket er, at der virkelig er tale om en for hurtig stamtalsafvikling. Da der er tale om betydelige værdier, trænger en undersøgelse sig på: Hvad er det optimale stamtal på et hvilket som helst tidspunkt af en *A. nobilis*-bevoksningens liv?

Til slut skal det fremhæves, at det ikke har været muligt at opstille bonitetskriterier. Det kan ikke afvises, at den kendsgerning, at der på nogle af arealerne er negative eller meget små udslag for gødskning, hænger sammen med, at udslagets størrelse afhænger af boniteten. Andre faktorer kan ligeledes spille ind: Det er for eksempel muligt, at graden af jordens udpining spiller en betydelig rolle. Denne må være afhængig af, 1) hvor store

næringsstofmængder, der er bortført før forsøgets anlæg og 2) af jordens frugtbarhed før klippingerne er begyndt. Det har heller ikke været muligt at opstille kriterier for denne faktors indflydelse.

AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER

Værtsdistrikterne har foruden at stille arealer til rådighed også stillet arbejdskraft til rådighed ved forsøgenes anlæg og drift.

Statens almindelige videnskabsfond har stillet midler til rådighed for Gødningsudvalget til aflønning af videnskabelig medhjælp og rejseudgifter ved forsøgenes anlæg.

Forstkandidat *T. Bartholin* var ansat ved Gødningsudvalget i den periode, hvor forsøgene blev anlagt, og forstkandidaten har forestået opmålingsarbejder m. m.

Følgende gødningsfirmaer har bidraget ved at stille gødningsstoffer til rådighed:

Superfos A/S,

Dansk Landbrugs Grovvarerelskab

og

Norsk Hydros Salgskontor for Danmark A/S.

En ekskursion og diskussioner med statsskovrider *P. Møller*, Buderupholm, har været meget værdifulde ved forsøgenes bearbejdning.

Samtlige involverede personer, fonds og firmaer takkes for deres bistand.

SUMMARY

15 sets of two plots in *Abies nobilis* decoration-greenery stands spread over Denmark have been treated as follows —

- (a) Non-fertilized control plot.
- (b) 1500 kg nitrophoska per hectare at the establishment of the experiment and then 16.5 kg nitrophoska + 36.0 kg $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ per 1000 kg decoration greenery harvested.

These fertilizing experiments were established in 1967 and 1968. Forest mensuration data and greenery yields are shown in Table 1. The report covers the period from 1967 to 1971, both of these years included.

Graphic analyses of the material show that there is a relationship between greenery yields and diameter of the mean-stem basal area at the establishment of the experiment (Fig. 1). There is, furthermore, a correlation between the diameter of the mean-stem basal area and, respectively, the age of the stand (Fig. 2) and the stem number (Fig. 3). This indicates that multiple regressions are necessary for an interpretation of the material.

Therefore, the following alternative analyses have been made —

- (1) A direct analysis of variance of the yields in Table 1 shows an average increase of yield after fertilization of 850 kg per hectare and year, or 15 % of the yield of the non-fertilized plots. (Probability: $0.05 > p > 0.01$).

- (2) For non-fertilized and fertilized plots two regression equations of the following forms have been set up —

$$\text{non-fertilized: } y = -18.35 + 0.0254 x_1 + 1.392 x_2$$

$$\text{fertilized: } y = -87.89 + 0.0482 x_1 + 3.838 x_2$$

where: y = hectokilogram decoration greenery per hectare and year

x_1 = number of stems per hectare at the establishment of the experiment

x_2 = cm diameter of mean-stem basal area at the establishment of the experiment.

For non-fertilized plots none of the regression coefficients are fully significant.

For fertilized plots the coefficient of x_1 is highly significant, whereas the coefficient of x_2 is close to being significant.

For values of x_1 and x_2 , which represent the variation in the material, regression values have been shown in Table 2. At medium stem numbers the excess yield after fertilization amounts to approx. 30 %.

- (3) The absence of significance for non-fertilized plots as a matter of fact ought to lead to the multiple regression being discarded for these plots. In that case, the mean value of 5690 kg per hectare and year for the non-fertilized plots may be compared with the regression values for fertilized plots in Table 2. The main lines will be the same as in Alternative 2.

- (4) A common regression equation for non-fertilized and fertilized plots has the following form —

$$y = -40.7 + 0.0335 x_1 + 2.186 x_2, \text{ where the symbols are the same as above. The coefficient of } x_1 \text{ is highly significant, whereas the coefficient of } x_2 \text{ is hardly significant.}$$

The residual variations around this plan produce by difference formations in sets of two the values shown in the last column of Table 1. The average excess yield for fertilization is 1250 kg per hectare and year, or 22 % of the mean yield of the non-fertilized plots. (Probability: $0.01 > p > 0.001$).

The author considers Alternative 2 to be the most realistic interpretation of the material, even though the probabilities as a whole are higher than in Alternatives 1 and 4, and irrespective of the fact that the values computed at low and high stem numbers are unrealistic. The regressions are not sufficiently flexible, and also other factors, such as site quality, the degree of exhaustion of the soil at the establishment of the experiment, etc. must be considered to carry a certain weight. The material does not allow for such factors being defined.

LITTERATUR

- Holstener-Jørgensen, H.*, 1969: Afgrødeanalyser i pyntegrøntbevoksninger af *Abies nobilis*. — Dansk Skovforen. Tidsskr. 54: 166—171.
- Holstener-Jørgensen, H.*, 1972 a: Gødningsforsøg i pyntegrøntbevoksninger af *Abies nobilis*. (Fertilizing experiments in decoration green stands of *Abies nobilis*). — Forstl. Forsøgsv. Danm. 33: 75—82.
- Holstener-Jørgensen, H.*, 1972 b: Afgrødeanalyser i pyntegrøntbevoksninger af *Abies nobilis*. (Chemical analyses of produce from decoration green stands of *Abies nobilis*). — Forstl. Forsøgsv. Danm. 33: 51—73.