

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 XXXIV

HÆFTE 3

INDHOLD

H. HOLSTENER-JØRGENSEN and E. HOLMSGAARD: Fertilization and Irrigation of Young Norway Spruce on Sandy Soil. (Gødskning og vanding af ung rødgran på sandjord). S. 263-270. (Beretning nr. 275).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. BRYNDUM: Preliminære resultater af gødningsforsøg i ældre rødgran på morænelokaliteter. (Preliminary Results of Fertilizing Experiments in Old Norway Spruce Stands on Morainic Soils). S. 271-278. (Beretning nr. 276).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og H. KROMANN: Nabovirkningen i gødningsforsøg i 77-årig rødgran i Gludsted plantage og i 83-årig rødgran i Borbjerg plantage. (The Neighbour Effect in Fertilizing Experiments with 77-Year-Old Norway Spruce in Gludsted Plantation and with 83-Year-Old Norway Spruce in Borbjerg Plantation). S. 279-292. (Beretning nr. 277).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN: Gødningsforsøg i 7 kulturer af *Abies Nobilis*. Udslag på højdevæksten. (Fertilizing Experiments in 7 Plantations of *Abies Nobilis*. Effects on the Height Growth). S. 293-306. (Beretning nr. 278).

H. HOLSTENER-JØRGENSEN og V. JOHANSEN: Vanding af *Nobilis*-klippebevoksninger. (Irrigation of Decoration-Greenery Stands of *Abies Nobilis*). S. 307-316. (Beretning nr. 279).

KØBENHAVN

TRYKT I KANDRUP & WUNSCH'S BOGTRYKKERI

1975

**VANDING AF
NOBILIS-KLIPPEBEVOKSNINGER**

**IRRIGATION OF DECORATION-GREENERY STANDS
OF ABIES NOBILIS**

**AF
H. HOLSTENER-JØRGENSEN
OG V. JOHANSEN**

1. INDLEDNING

Vand er en minimumsfaktor for planteavl i Danmark. Den gennemsnitlige nedbør i vækstperioden dækker ikke vegetationens fordampning, og de tilgængelige jordvandrester er ikke store nok til at dække fordampningsunderskuddet.

Inden for dansk skovbrug er det påvist, at tilvæksten er korreleret med nedbøren i vækstperioden (*Holmsgaard 1955*). Det er endvidere vist, at bøgens vækst er korreleret med størrelsen af de tilgængelige jordvandrester (*Holstener-Jørgensen 1958*). Endelig er disse korrelationers „årsagsudsagn“ blevet bekræftet i et vandingsforsøg i ung rødgran i Gludsted plantage, hvor vandingen har givet betydelige tilvækstforøgelser (*Holstener-Jørgensen og Holmsgaard 1975*).

Nobilis dyrkes her i landet fortrinsvis som grøntafgrøde. Produktionen i den etablerede nobiliskultur er værdifuld. Produktionsniveauet kan dog kun opretholdes, hvis man sørger for gennem gødskning at erstatte de næringsstoffer, som fjernes fra voksestedet med salgsproduktet pyntegrønt. Det er i gødningsforsøg påvist, at erstatningsgødgede bevoksninger har 20—30 % højere produktion end ugødgede bevoksninger (*Holstener-Jørgensen 1973*).

Det er rimeligt at antage, at en yderligere forøgelse af produktionen samt en stabilisering (fra år til år) af produktionsniveauet kan opnås, hvis man gennem vanding sørger for, at bevoksningerne i hele vækstperioden er tilstrækkeligt forsynet med vand.

I det følgende berettes om de første 3 års resultater af et vandingsforsøg i ung *A. nobilis*.

2. FORSØGETS ANLÆG

Forsøget blev anlagt i foråret 1972. Arealet er en tidligere tjenestelod til skovløberboligen Damhus i Blåbjerg plantage under Ulborg statsskovdistrikt. Halvdelen af det valgte areal har været dyrket, mens halvdelen ved kulturanlægget var uopdyrket hede.

Kulturen er plantet i foråret 1965. Forud var gået en jordbearbejdning efter distriktets normale metode, det vil sige, en fuldbearbejdning ved relativt dyb pløjning og en å to påfølgende tallerkenharvninger for at jævne jorden. Der blev tilført ca. 1200 kg thomasfosfat pr. ha. *Nobilis* plantedes på 150 × 150 cm og samtidig indplantedes rødøl som ammer (halvt så mange el som *nobilis*) og radsåedes flerårig lupin. På forsøgets anlægstidspunkt var en del el afviklede, og der blev i 1972 foretaget en oprisning af de resterende.

Terrænet er nogenlunde plant på selve forsøgsarealet omend noget skrånende.

Hver parcel består af 5 rækker og er 20 m lang. Mellem parcellerne og mod vej og nabokultur er en række holdt som ubehandlet isolation.

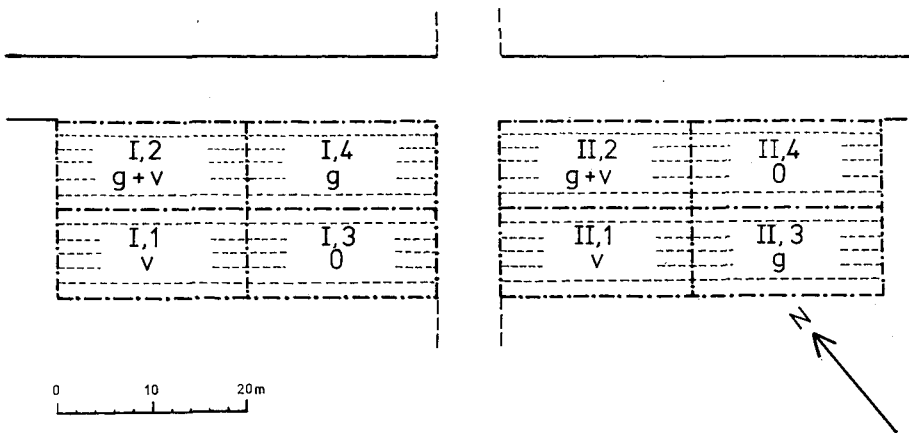
Figur 1 viser en skitse af forsøget med angivelse af de enkelte parcelers behandling. Disse er:

o = ubehandlet kontrolparcel.

g = tilførsel af 1500 kg nitrophoska pr. ha ved forsøgets anlæg og derefter gengødskning efter hvert klip med 16.5 kg nitrophoska + 36.0 kg kalksalpeter pr. 1000 kg klippeudbytte.

v = vanding, såfremt nedbøren i det forudgående døgn ikke er 3 mm eller mere. Vandingen foretages sidst på dagen. Vandingsanlægget beskrives nedenfor.

g + v = kombination af de to forud beskrevne behandlinger.



Figur 1. Skitse af forsøget.

o = kontrolparcel

g = gødet

v = vandet

g + v = gødet og vandet

Se i øvrigt teksten.

Fig. 1. A sketch of the experiment.

o = control plot

g = fertilized

v = irrigated

g + v = fertilized and irrigated

For further details, see the text.

Det fremgår af figur 1, at behandlingerne er gentaget. Blok I ligger i øvrigt på det tidligere udyrkede areal, mens blok II helt og holdent ligger på tidligere dyrket areal.

Vandingsanlægget er et „drypvandingsanlæg“. En dobbeltvægget plastikslange med huller for hver 20 cm er i de vandede parceller trukket tættest mulig langs hver af parcellens 5 rækker. Når anlægget er i brug stråler vandet ud i 3—4 cm høje stråler. Derved vandes et 10—15 cm bredt bælte langs hver planterække. Vandmængderne er omtalt nedenfor.

Ved forsøgets anlæg er højderne målt på samtlige planter.

3. STARTGRUNDLAG

Antal planter i de enkelte parceller er angivet i tabel 1. Det fremgår umiddelbart, at der er en betydelig variation. Det er iøjnefaldende, at kulturen er mest vellykket i blok I, det vil sige på det tidligere udyrkede areal. Plantetallet er lavest i de gødede + vandede parceller, og man må nok gå ud fra, at planteantallet kan influere på forsøgsresultaterne. Det er derfor fundet rimeligt ved bearbejdningen af klippeudbytteerne at arbejde med gennemsnitsudbytte pr. plante i de enkelte parceller.

Tabel 1. Antal planter i de enkelte parceller ved forsøgets anlæg.
 T a b l e 1. Number of plants in each plot at the establishment of the experiment.

	Ubehandlet	gødet	vandet	gødet + vandet	Middel
	<i>Untreated</i>	<i>Fertilized</i>	<i>Irrigated</i>	<i>Fertilized + irrigated</i>	<i>Mean</i>
Blok					
<i>Block</i>					
I	53	55	59	44	53
II	40	42	42	39	41
Middel	47	49	51	42	
<i>Mean</i>					

Tabel 2 viser middelhøjderne i de enkelte parceller ved forsøgets anlæg. Som tallene er præsenteret, viser de to ting. For det første at middelhøjderne er størst i blok I, det tidligere udyrkede areal. For det andet kan man se, at man ved parcelindlægningen, trods lodtrækning, har fået indbygget udslagsmuligheder. En variansanalyse af middelhøjderne viser da også, at der er 1) signifikant forskel mellem blokke, 2) signifikant negativt udslag for den endnu ikke udførte gødskning og 3) signifikant positivt udslag for endnu ikke tilført vandingsvand.

Tabel 2. Middelhøjde i cm for de enkelte parceller ved forsøgets anlæg.
 T a b l e 2. Mean height in cm for each plot at the establishment of the experiment.

	Ubehandlet	gødet	vandet	gødet + vandet	Middel
	<i>Untreated</i>	<i>Fertilized</i>	<i>Irrigated</i>	<i>Fertilized + irrigated</i>	<i>Mean</i>
Blok					
<i>Block</i>					
I	118	100	119	113	113
II	100	91	109	104	101
Middel	109	96	114	109	
<i>Mean</i>					

Det er klart, at i det omfang klippeudbytter og middelhøjder er korrelerede, hvad de er, må materialet korrigeres for sådanne forvridende „kovarianser“.

4. FORSØGSRESULTATER

De tilførte gødningsmængder skal ikke opregnes her. Særligt interesserede kan selv regne sig frem til dem ved hjælp af beretningens oplysninger.

Nedbørsforholdene og vandingernes omfang er gengivet i tabel 3. Nedbøren varierer betydeligt såvel fra måned til måned som fra år til år. For maj måned kan man regne med en potentiel fordampning af størrelsesordenen 85—90 mm, for juni 100—110 mm, for juli 100—110 mm og for august 70—80 mm. Det fremgår, at der både i 1973 og i 1974 må have været oparbejdet betydelige fordampningsunderskud i uvandede parceller, men ingen af årene kan i øvrigt beskrives som ekstremt tørre på denne lokalitet.

T a b e l 3. Oversigt over vandtilførsel m. m. i de 3 første år.

T a b l e 3. Water supply etc. during the first 3 years.

Måned	Nedbør i mm			Antal vandingsdage			Tilført vandmængde l/plot		
	1972	1973	1974	1972	1973	1974	1972	1973	1974
Month	Precipitation in mm			Number of irrigation days			Quantity of water applied litres/plot		
maj <i>May</i>	66*	49	26	15**	22	28	1492	2114	2625
juni <i>June</i>	86	39	34	19	24	23	1890	2307	2156
juli <i>July</i>	118	94	139	25	24	16	2487	2307	1500
august <i>August</i>	71	51	47	25	23	26	2487	2210	2438
Sum <i>Total</i>	341	233	246	84	93	93	8356	8938	8719

*) Kun 24 dage.

*) 24 days only.

***) Af 24 dage p. gr. af forsinket start!

***) Out of 24 days, due to delayed start!

Om selve vandingsintensiteten ved den enkelte daglige vanding kan oplyses, at den sammenlagt for de 4 parceller har været:

1972: 382 l	} Middelfejl \pm 2.5 l
1973: 374 l	
1974: 375 l	

Indtil forsøgsanlæg var kulturen uklippet. I de tre år forsøget har været igang, er der hvert år blevet klippet. I 1972 klippedes samtlige træer op til tredje grenkrans. Kun salgbart grønt indgår i beretningens tabeller og beregninger. I hvert af årene 1973 og 1974 er der klippet en grenkrans på samtlige træer. Isolationsrækkerne er foreløbig holdt helt urørte.

Tabel 4 viser klippeudbytterne i de enkelte parceller.

Tabel 4. De indvejede klippeudbytter i de enkelte parceller.

Table 4. Yields as weighed after lopping of each plot.

	Blok	Ubehandlet kg	gødet kg	vandet kg	gødet + vandet kg
	<i>Block</i>	<i>Untreated kg</i>	<i>Fertilized kg</i>	<i>Irrigated kg</i>	<i>Fertilized + irrigated kg</i>
1972	I	78.1	48.6	85.0	56.6
brugbart <i>market-able</i>	II	14.0	12.5	46.0	31.6
1973	I	31.0	23.0	40.0	29.7
	II	16.0	10.0	26.5	20.5
1974	I	47.1	42.5	71.2	42.5
	II	34.5	24.1	43.6	39.1
Sum	I	156.2	114.1	196.2	128.8
<i>Total</i>	II	64.5	46.6	116.1	91.2

Der synes at være et gennemgående negativt udslag for gødskning og et gennemgående positivt udslag for vanding. Imidlertid må der, som ovenfor vist, tages hensyn til startgrundlaget.

I tabel 5 er gengivet regressionskorrigerede udbytter pr. plante. Der er korrigeret til en fælles starthøjde på 100 cm. Der er i denne tabel nogle ensartede træk, som skal gennemgås i det følgende.

Der er en betydelig forskel mellem udbytterne fra år til år. I 1972 blev træerne klippet op fra jord til grenkrans 3 regnet fra oven. Totalgennemsnittet for dette år er 0.66 kg pr. træ. I 1973 blev totalgennemsnittet 0.42 kg pr. træ og i 1974 0.81 kg pr. træ. Det høje udbytte i 1972 skyldes, at produktionen helt fra kulturtidspunktet indgår. Stigningen fra 1973 til 1974 må tilskrives aldersudviklingen.

T a b e l 5. Klippeudbytter i de enkelte år i kg pr. træ korrigerede for forskelle i parcellernes middelhøjder ved forsøgsanlæg.

T a b l e 5. Lopping yields in each year in kg per tree adjusted for differences in the mean heights of the plots at the establishment of the experiment.

Blok	år	Ubehandlet	gødet	vandet	gødet + vandet
<i>Block</i>	<i>year</i>	<i>Untreated</i>	<i>Fertilized</i>	<i>Irrigated</i>	<i>Fertilized + irrigated</i>
I	1972	0.68	0.88	0.60	0.72
	1973	0.31	0.42	0.40	0.49
	1974	0.61	0.77	0.91	0.77
II	1972	0.35	0.70	0.70	0.64
	1973	0.40	0.37	0.50	0.47
	1974	0.86	0.71	0.90	0.94
Middel <i>Mean</i>		0.535	0.642	0.668	0.672
relativ <i>relative</i>		100	120	125	126
årsmiddel <i>Annual mean</i>	1972	0.515	0.790	0.650	0.680
	rel.	100	153	126	132
	1973	0.355	0.395	0.450	0.480
	rel.	100	111	127	135
	1974	0.735	0.740	0.905	0.855
	rel.	100	101	123	116

Merudbyttet for gødskning ser ud til at være klart faldende i forsøgsperioden. Det ses ved at sammenligne de ubehandlede parceller med de gødede parceller. Dette kan hænge sammen med nedbørsforholdene. Specielt i forsommert månederne er årene blevet tørrere og tørrere. En tilsvarende udvikling i gødskningsudslag er iagttaget i et vandings-gødskningsforsøg i ung rødgran i Gludsted plantage (*Holstener-Jørgensen og Holmsgaard 1975*). I Gludstedforsøget er der i det seneste år konstateret en betydelig positiv vekselvirkning mellem gødskning og vanding. En sådan har endnu ikke vist sig i nobilis-forsøget.

Merudbytterne for vanding ligger konstant omkring 25 % fra år til år. Differensen mellem vandede parceller og ubehandlede parceller er i gennemsnit 0.133 ± 0.062 kg pr. plante og år eller 24.9 ± 11.6 %.

DISKUSSION

Den anvendte vandingsmetode er dikteret af de forhåndenværende arealmuligheder. Et normalt markvandingsanlæg med sprinkleranvendelse kræver forholdsvis store arealer, hvis man vil anlægge forsøg. Sprinklernes

vandfordelingskarakteristikker nødvendiggør, at der anvendes flere sprinklere i den enkelte parcel, således at den enkelte parcel må have en vis størrelse. Endvidere må der tages hensyn til vinddriftproblemer, og det er derfor nødvendigt med temmelig brede isolationsbælter mellem parcellerne.

Ved normal markvanding kan man styre vandingsprogrammet efter fordampningsdeficit, således at der holdes en god vandforsyningstilstand i afgrøden i hele vækstperioden. De tilførte vandmængder kan omregnes til nedbørsækvivalenter.

Drypvandingsanlægget, som vi har anvendt, muliggør ikke tilsvarende beregninger, og man kan ikke med nogen sikkerhed udtale sig om vandforsyningstilstandens beliggenhed i forhold til optimal vandforsyning. Det er dog rimeligt at antage, at det konstaterede merudbytte på 25 % mindst kan opnås ved anvendelse af et egnet markvandingsapparat og vanding til konstant, optimal vandforsyning.

Hvis man antager, at normaludbyttet i 20—25 årige nobilisbevoksninger ligger på 6 t pr. ha og år (yderst konservativt skøn) vil vanding kunne give et merudbytte på mindst 1.5 ± 0.7 t pr. ha og år. Nettosalgsprisen ligger for tiden sådan, at disse 1.5 t netto vil kunne indbringe 5000 ± 2300 kr. pr. ha og år, et tal som skal sættes i relation til vandingsudgifterne. Da man ikke med rimelighed kan overføre resultater vedrørende vandingsudgifter fra landbrugsundersøgelser og ikke har tilsvarende materiale fra skov, kan kommentaren ikke udbygges videre.

Udover de konstaterede merudbytter kan vanding have den driftsmæssige indflydelse, at man fra år til år får jævne udbytter, hvilket i høj grad kan lette og sikre salgsarbejdet og planlægningen af klippesæsonens afvikling.

KONKLUSION

Som det var at vente, har vanding givet betragtelige merudbytter i forsøget i ung nobilis. På grundlag af de indtil nu foreliggende oplysninger er det for den enkelte praktiker værd at undersøge om merindtægter af størrelsesordenen 5.000 kr. pr. ha og år kan forrente og afskrive vandingsanlæg. Denne merindtægt forudsætter, at de givne bevoksninger har en struktur, som sikrer normaludbytter af størrelsesordenen 6 t pr. ha og år.

SAMMENFATNING

Et kombineret gødsknings- og vandingsforsøg anlagdes i foråret 1972 i en uklippet vestjysk kultur af *Abies nobilis* plantet i foråret 1965. Forsøgsplanen fremgår af fig. 1. Gødskningen har bestået i 1500 kg nitrophoska pr. ha ved forsøgets anlæg og derefter gengødskning efter hvert klip med 16.5 kg nitrophoska + 36.0 kg kalksalpeter pr. 1000 kg klippeudbytte. Vanding er foretaget, når nedbøren i det forudgående døgn har været mindre end 3 mm. Der er an-

vendt et drypvandingsanlæg. Tabel 3 viser registrerede nedbørsmængder og tilførte vandmængder i de første 3 forsøgsår. Klippeudbytter ved systematiske klipninger i de første 3 år er vist i tabel 4. På grund af variationer i planteantal (tabel 1) og starthøjder (tabel 2) er udbytterne korrigerede til udbytte pr. træ for starthøjden 100 cm (tabel 5).

Det fremgår af tabel 5, at der er et gødskningsudslag, som synes at falde med tiden. Det kan hænge sammen med, at nedbøren — specielt i forsommermånederne — har været faldende i forsøgsperioden. Et forsøg i rødgran viser faldende gødningsudslag ved faldende nedbør (*Holstener-Jørgensen* og *Holmsgaard* 1975). Udslaget for vanding er af størrelsesordenen 25 % (vandet/ubehandlet), og der er tendens til en negativ vekselvirkning mellem gødskning og vanding specielt i 1972.

SUMMARY

A combined fertilization and irrigation experiment was established in spring 1972 in an un-lopped stand of *Abies nobilis* in western Jutland planted in spring 1965. The experimental plan appears from Fig. 1. The fertilizer doses were 1500 kg Nitrophoska per hectare at the establishment of the experiment and, by way of re-fertilization after each lopping, 16.5 kg Nitrophoska + 36.0 kg calcium nitrate per 1000 kg lopping yield. Irrigation was employed when the precipitation during the previous 24 hours was less than 3 mm. A drip-sprinkler system was used. Table 3 shows recorded precipitation quantities and water quantities applied during the first 3 years of the experiment. Lopping yields from systematic loppings during the first 3 years are shown in Table 4. Owing to variations in number of plants (Table 1) and initial heights (Table 2) the yields have been adjusted so as to show yield per tree for initial height 100 cm (Table 5).

It appears from Table 5 that there is an effect of fertilization which seems to decline with the lapse of time. This may be due to the fact that — especially during the early summer months — the precipitation has been decreasing during the experimental period. An experiment with Norway spruce shows decreasing effects of fertilization with decreasing precipitation (*Holstener-Jørgensen* and *Holmsgaard* 1975). The effect of irrigation is of the order of 25 % (irrigated/untreated), and, especially in 1972, there is a tendency towards a negative interaction between fertilization and irrigation.

LITTERATUR

- Holmsgaard, E.*, 1955: Årringsanalyser af danske skovtræer. (Tree-ring analyses of Danish forest trees). Forstl. Forsøgsv. Danm. 22: 1—246.
- Holstener-Jørgensen, H.*, 1958: Jordbundsfysiske undersøgelser i danske bøgebevoksninger. (Physical soil-investigations in Danish beech-stands). Forstl. Forsøgsv. Danm. 25: 225—290.
- Holstener-Jørgensen, H.*, 1973: Gødningsforsøg i *Abies nobilis*-klippebevoksninger 1967—1971. (Fertilizing experiments in *Abies nobilis* decoration-greenery stands 1967—1971). Forstl. Forsøgsv. Danm. 33: 289—301.
- Holstener-Jørgensen, H.* og *E. Holmsgaard*, 1975: Fertilization and irrigation of young Norway spruce on sandy soil. (Gødskning og vanding af ung rødgran på sandjord). Forstl. Forsøgsv. Danm. 34: 263—270.