



● **RAPPORT 10/81**

FRA

RESEARCH PAPER

FROM

**NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING**  
*Norwegian Forest Research Institute*

---

---

**FORYNGELSE AV FURUSKOG  
I TROMS OG FINNMARK**

*Regeneration of scots pine forests  
in Troms and Finnmark*

Ås 1981

ISSN 0333 - 001X

Jarle Bergan

Avdeling for gjenvekst

---

1432 ÅS - NLH



● **RAPPORT 10/81**  
FRA  
*RESEARCH PAPER*  
FROM

**NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING**  
*Norwegian Forest Research Institute*

---

**FORYNGELSE AV FURUSKOG  
I TROMS OG FINNMARK**

*Regeneration of scots pine forests  
in Troms and Finnmark*

Ås 1981

ISSN 0333 - 001X

Jarle Bergan

Avdeling for gjenvekst

1432 ÅS - NLH

## Utdrag

Bergan, J. 1981. Foryngelse av furuskog i Troms og Finnmark. (Regeneration of scots pine forests in Troms and Finnmark.)Rapp.Nor.inst.skogforsk.10/81:1-69

Ved hjelp av data fra 24 forsøksfelter er frøproduksjon, naturlig foryngelse, planting, såning og markberedning undersøkt og diskutert. Undersøkelser av jordtemperaturer og betydningen av rotkonkurransen fra frøtrær og markvegetasjon på furugjenvæksten er utført.

Plantning og såning i markberedningsflekker på snauflater er fullt brukbare foryngelsesmetoder. Naturlig foryngelse ved hjelp av tett frøtrestilling eller skjermtrestilling vil som regel gi tilfredsstillende resultater, men på arealer med råhumustykkelse over 4–5 cm, vil markberedning gi jevnere foryngelser med større tetthet og bedre vekst. I en del tilfeller vil markberedning være nødvendig for å sikre en tilfredsstillende foryngelse.

Nøkkelord: Foryngelse, furu, Troms, Finnmark.

## Abstract

Bergan, J. 1981. Foryngelse av furuskog i Troms og Finnmark. (Regeneration of scots pine forests in Troms and Finnmark.)Rapp.Nor.inst.skogforsk.10/81:1-69

By means of data from 24 sample plots seed production, natural regeneration, plantations, sowings and scarifications are examined and discussed. Investigations of soil temperatures and influence of root competition from seed trees and ground vegetation on the regeneration of scots pine have been carried out.

Plantations and sowings in scarified patches on clear-cuts are fully adaptable regeneration methods. Natural regeneration by means of stands with a high number of seed trees or shelterwood usually results in acceptable regenerations. However, on areas where the thickness of the raw humus layer is more than 4–5 cm, scarification leads to regenerations with higher density and better growth. Often scarification is necessary to achieve a good result.

Key words: Regeneration, scots pine, Troms and Finnmark.

## Forord

Det foreliggende arbeid bygger i det vesentligste på en serie forsøk som ble anlagt i Statens skoger i Troms og Finnmark i tidsrommet 1951–61. Fire av forsøkene - to i Målselv og to i Alta - ble i 1951 og 1952 planlagt av prof. dr. Elias Mork og markarbeidet ledet av daværende skogkonsulent Kåre Klæbo.

To forsøk anlagt i 1937 er også gitt en kortere omtale med de viktigste data. Prof. dr. Elias Mork foresto planleggingen av disse forsøkene. Markarbeidet ble ledet og delvis utført av de lokale skogfunksjonærer: skogassistent Johan Næss i Målselv og skogvokter C.J. Vogt i Pasvik.

Direktoratet for statens skoger har vært forsøksvert ved samtlige omtalte forsøk og har gjennom sine skogforvaltere og skogfullmektiger ute i forvaltningene ydet verdifull bistand både under anlegg og den senere oppfølging av forsøkene. Spesielt må nevnes skogfullmektigene Ole Rydningen, Knut Knutsen, Nils Bundli, Helge Troli, Otto Silsand, Arnt Aure, Helge Hallen, Arvid Elvevold, Ole Austberg og Tore Ruderaas.

Tilsyn med frøtrakter i forbindelse med frøundersøkelsene er utført av småbruker Hans Schaanning, Pasvik, skogtilsynsmann Tryggve Opdahl, Skoganvarre, husmor Erna Jørholm, Alta, skogsarbeider Selmer Henriksen, Kvenangen, husmor Ida Andersen, Nordreisa, skogfullmektig Eiliv Seppola, Skibotn og småbruker Kristian Winsnes, Øverbygd.

Fagassistent Asbjørn Berg har rentegnet figurene og forsker Eyolf Bjørgung har foretatt de statistiske beregninger. Aagot Lisland og Åse Bakka har renskrevet manuskriptet på maskin.

Prof. dr. Peder Braathe har som sakkyndig gjennomgått manuskriptet.

Bevilgningene til forsøkene er i det vesentligste gitt over det ordinære statsbudsjett, men verdifull økonomisk støtte er også gitt av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd.

Jeg takker de ovenfornevnte personer og institusjoner for all hjelp og støtte i forbindelse med disse undersøkelsene.

Ås, januar 1981

Jarle Bergan  
Avdeling for gjenvekst  
Norsk institutt for skogforskning  
Postboks 61  
1432 Ås-NLH

## Innhold

1. Innledning	5
2. Historisk tilbakeblikk	6
2.1. Skogbehandling	6
2.2. Skogforskning	7
3. Frøproduksjon	8
3.1. Materiale og metodikk	8
3.2. Resultater	11
3.2.1. Mengden av hanblomster	11
3.2.2. Frømengder	14
3.2.3. Frøkvalitet	16
3.2.4. Frøfallstid	17
3.3. Diskusjon	19
4. Sammenligning mellom ulike skogkulturmetoder og naturlig gjenvekst	23
4.1. Materiale og metodikk	23
4.2. Resultater	25
4.2.1. Nullruter og avgang	25
4.2.2. Plankehøyder og høydeutvikling	28
4.3. Diskusjon	31
5. Planteetablering og planteutvikling for naturlig gjenvekst i ulike spireleier under skjerm og etter fristilling	32
5.1. Materiale og metodikk	32
5.2. Resultater	34
5.2.1. Planteetablering og planteavgang	34
5.2.2. Planteutvikling	38
5.3. Diskusjon	41
6. Spredte eldre og yngre forsøk	42
7. Diskusjon og konklusjoner	56
8. Sammendrag	60
<i>Regeneration of scots pine forests in Troms and Finnmark</i>	64
Litteratur	68

## 1. Innledning

De største sammenhengende furuskogområdene i Troms og Finnmark finnes i dag i kommunene Målselv, Bardu, Storfjord (Skibotn), Nordreisa og Kvenangen i Troms, og i kommunene Alta, Porsanger, Karasjok og Sør-Varanger (Pasvik) i Finnmark. Barskogarealet i Troms omfatter ca. 23 000 ha med en tilvekst på ca. 28 000 m<sup>3</sup>, mens de tilsvarende tall for Finnmark er ca. 78 000 ha og 26 000 m<sup>3</sup>. Sett i landsmålestokk er tilveksttallene relativt små, men for landsdelen og lokalsamfunnene har furuskogen i Troms og Finnmark hatt betydning både økonomisk og på annen måte.

På grunnlag av en rekke feltforsøk tar denne rapporten sikte på å belyse forskjellige sider ved foryngelsen av furuskogene i nord.

Frem til 1940 anla Det norske Skogforsøksvesen (fra 1972: Norsk institutt for skogforskning) bare noen få spredte feltforsøk i Troms og Finnmark med såning av furufrø sammenlignet med naturlig gjenvest. Først fra begynnelsen av 1950-årene fikk landsdelen en mer fast organisert og systematisk forskning innen gjenvekstproblematikken. Det ble nå anlagt flere forsøk hvor forskjellige kulturmetoder ble sammenlignet med naturlig foryngelse.

I 1961 ble det i Troms og Finnmark påbegynt systematiske frøundersøkelser i de distrikter hvor hovedtyngden av furuskogene finnes. Ved hjelp av frøtrakter blir frøfallstiden, frømengden og frøkvaliteten i de enkelte år undersøkt. Bergan (1967) har redegjort nærmere for disse undersøkelsene og publisert resultatene for de første seks årene. I det foreliggende arbeidet vil de publiserte resultater bli supplert med de nye data til og med frømodningsåret 1978. I tilknytning til frøundersøkelsene er det også gjort studier av planteetablering og planteutvikling i ulike spireleier under skjerm og etter fristilling.

Jordbunnsklimatiske undersøkelser er foretatt i et av forsøksområdene i indre Troms (Bergan 1974.) I perioden 1964-1973 ble blant annet jordtemperaturen målt i ulike spireleier under skjerm og på snauflate.

Bergan (1961) foretok sommeren 1960 en undersøkelse av furuforyngelsen på en del av de foryngeshogstene som var anlagt i Pasvik etter 1940. Disse foryngeshogstene besto vesentlig av glisne frørestillingshogster som i utstrekning kunne være opptil flere hundre hektar. Det dreide seg her om hogstinngrep som må karakteriseres som meget radikale i forhold til det som hadde vært praksis inntil 1940 på disse breddegrader.

De nevnte undersøkelsene utgør tilsammen det viktigste grunnlaget for de resultatene og konklusjonene som publiseres i dette arbeidet.

## 2. Historisk tilbakeblikk

### 2.1. Skogbehandling

Furuskogen i Troms og Finnmark finnes vesentlig i de indre strøk. Da den faste bosetning i disse områdene begynte å øke betydelig for ca. 200 år siden, var det naturlig at interessen for og betydningen av den stedegne furuskogen økte. På grunn av sin nordlige og klimatiske utsatte beliggenhet og dermed også større risiko for ubotelige ødeleggelser ved for omfattende feilaktige hogster, fant de offentlige myndigheter at noe måtte gjøres hvis ikke våre nordligste furuskoger skulle bli »ruinert». Særlig viktig i denne sammenheng var spørsmålet om hvordan man skulle få opp ny skog i de områder hvor det ble foretatt hogster.

Allerede i 1693 ble skogen i Alta fredet for hogst unntatt etter tillatelse fra amtmanden. Egen skogfogd ble ansatt i dette distriktet i 1753 samtidig som nye bruksregler ble innført. Straffebestemmelsene for ulovlig hogst ble skjerpet.

I 1857 foretok forstmester J.B. Barth en reise til Troms og Finnmark. Etter hans forslag ble skogoppsynet betydelig utbygd i 1860. Det ble blant annet ansatt egen forstmester for Troms og Finnmark. I og med opprettelsen av et eget »forstvesen» ble også selve skogbehandlingen i denne delen av landet tatt opp til mer inngående diskusjon.

Etter sin reise til Finnmark skrev Barth (1858) om Brandskogen i Alta at foryngelsesvevnen var så god at det bare var på de gunstigste lokalitetene i det sydlige Norge at man kunne se marken enda villigere og tettere bedekket med ettervekst.

I tidsrommet fra 1860 og frem til 1950 har fagfolkernes syn på skogbehandlingen og foryngelsesforholdene i furuskogen i Troms og Finnmark vekslet meget. Forstmester A. Solem uttalte bl.a. i »Indberetning fra Skovdirektøren» for 1875–1880 at i Tromsø og Finnmarkens forstmesterdistrikt trivdes furua i alminnelighet godt og reprodusertes ved naturlig foryngelse. Etter mange års virke i landsdelen hevdet skoginspektør A. Solem i sin årsrapport i 1899 at å anvende såning som kulturmetode var tap av både tid og penger (Eide 1932.)

På den annen side skrev Juul (1920) at det var meget sparsomt med ungsog i Pasvik. Selv i skog som hadde preg av frøtrestilling, var det sjelden å se småplanter. Juul

påpekte at der den eldre skogen var blåst overende, der kom det småplanter selv om det gikk meget langsomt. Han anbefalte i driftsplanen for Pasvik i 1921 i størst mulig utstrekning å anvende snauhogstflater på 2-7 daa som skulle tilsåes året etter i forbindelse med grundig markberedning (Eide 1932). Skogforvalter Klerck uttalte derimot i 1909 i sin innberetning til skogdirektøren at grunnprinsippet for disse nordlige arktiske skoger måtte være bledningshogst, da det ved gruppehogst var risiko for at marken ble forvildet og dermed ble uskikket for selvsåning.

Generelt kan det sies at plukkhogsten var den dominerende hogstform i furuskogene i Troms og Finnmark fram til 1940. Når plukkhogsten kom til å spille en så dominerende rolle i skogbehandlingen, skyldtes det ikke bare at mange av skogfunksjonærene anså denne hogstformen for å være den beste, men vel så mye at drifts- og avsetningsforholdene gjorde det umulig å anlegge rasjonelle foryngelsehogster.

Under krigen fra 1940 til 1945 økte behovet for hogst i furuskogene i Troms og Finnmark betydelig på grunn av den tyske okkupasjonsmaktens omfattende og mangeartede aktiviteter nordpå. Flatehogster og glisne frøtrestillinger ble anlagt i langt større omfang enn hva som hadde vært tilfelle inntil 1940. Da krigen sluttet, var det derfor naturlig at skogmyndighetene både sentralt og ute i distriktene stilte spørsmålet om den naturlige foryngelsen var sikret tilstrekkelig på »tyskhogstene». Man måtte samtidig vurdere hvilke kulturmetoder som skulle taes i bruk der foryngelsen var ubrukbar. Etter hvert fant man ut at den naturlige foryngelsen var overraskende bra mange steder. Det ble imidlertid også flere steder plantet eller markberedt og sådd. Brenning med etterfølgende planting eller såning ble også tatt i bruk.

## 2.2. Skogforskning

I årene umiddelbart etter opprettelsen av Vestlandets forstlige forsøksstasjon (1915) og Det norske Skogforsøksvesen (1917) ble også furuas foryngelsesforhold og produksjonsmuligheter i den nordligste landsdelen tatt opp på forskningsprogrammene til de to institusjoner. Et fåtallig personale og trange budsjetter kombinert med mange og store uløste oppgaver på landsbasis gjorde naturligvis at skogforskningen i de nordligste skogene med sine store avstander og dårlige fremkomstmidler ikke kunne bli så omfattende og systematisk som ønskelig. På tross av dette ble det utover i 1920-årene og begynnelsen av 1930-årene publisert en rekke arbeider om furuas foryngelsesforhold og produksjonsmuligheter lengst i nord.

Det vakte stor debatt i fagpressen da prof., dr. Oscar Hagem i 1917 utga sitt arbeid om »Furuens og granens frøsætning i Norge» (Hagem 1917). Uenigheten gjaldt i første rekke de temmelige dystre konklusjoner Hagem kom fram til angående furu-



skogens reproduksjonsmuligheter i Finnmark. Med støtte i undersøkelser av Renvall (1921) i Nord-Finnland og på grunnlag av egne studier, fant Hagem at de gode frøår i Finnmark inntraff bare 1-2 ganger hvert 100. år.

Hagens relativt mørke bilde av foryngelsesmulighetene i furuskogene i Finnmark gjorde at prof. Erling Eide som leder av Det norske Skogforsøksvesen, anså det som en meget viktig oppgave å foreta undersøkelser for å finne ut om Hagens konklusjoner var riktige.

Eides undersøkelser resulterte i flere publikasjoner (Eide 1923, 1925 a, 1925 b og 1932) om furuskogene i Finnmark. I sitt arbeide om »Furuens vekst og foryngelse i Finnmark» (Eide 1932) ga Eide en foreløpig melding om de resultater og erfaringer Det norske Skogforsøksvesen var kommet til. Han fant at utilfredsstillende furuforyngelse mange steder i Finnmark ikke kunne skyldes mangel på spiredyktig frø, men at ugunstige jordbunns- og vegetasjonsforhold og ikke minst mangelen på regulære foryngelseshogster var de viktigste faktorene. I stedet for plukkhogst var det nødvendig å veksle mellom snauhogster og frøtrestillinger av ulik tetthet.

Eide (1932) gir også en oppsummering av de erfaringer og resultater som var oppnådd i praktisk skogbruk med furukulturer siden »Forstvesenets» opprettelse i 1860 i Finnmark. Såninger og plantninger utført med furufrø eller furuplanter fra Syd-Norge, var mislykket. Derimot var det i flere tilfeller, f.eks. i Karasjok, Tana og Talvik, anlagt furukulturer med vellykket resultat hvor det var brukt furufrø innsamlet i Målselv.

Utforskningen av foryngelsesproblemene i furuskogene i Troms og Finnmark inn-til 1950 ga mange verdifulle resultater. Sammen med erfaringer fra praktisk skogbruk fikk man etterhvert en økt forståelse og et bedre grunnlag å bygge på med hensyn til skogbehandlingen. Det var imidlertid fremdeles et stort behov for systematiske feltforsøk når det gjaldt både kultur- og naturforyngelse. Derfor ble det fra 1950 og utover satt i gang en rekke slike feltforsøk.

### 3. Frøproduksjon

#### 3.1. Materiale og metodikk

For å få større viten om de forskjellige sider ved frøproduksjonen i furuskogene i Troms og Finnmark, ble det i 1960 utplassert frøtrakter i 8 bestand i de viktigste furuskogområdene (se Figur 1). I 4 av bestandene foregår disse registreringene



fremdeles. Bergan (1967) har gitt en del foreløpige resultater fra disse undersøkelser for perioden 1960-66 og har også redegjort for selve forsøksopplegget. Med hensyn til mer detaljerte opplysninger om metodikk, beskrivelser av prøveflatene m.m. henvises til denne meldingen.

Boniteten på prøveflatene er karakterisert ved høyden til de 100 grøvste trærne pr. ha ved 100-års alder ( $H_{Dom. 100}$ ). Sarvas (1962) brukte dette uttrykket for boniteten i sine frøundersøkelser, som det er naturlig å sammenligne de foreliggende undersøkelser med. Denne høyden varierer fra 10-13 m på de undersøkte flater. Etter Tveite (1977) tilsvarer boniteten på forsøksflatene en produksjonsevne på 1,5-3,0 m<sup>3</sup> pr. ha. Vegetasjonstypen kan karakteriseres som en bærlyngtype med et råhumuslag på 5-10 cm. I Troms og Finnmark er denne typen både av forskere og skogfunksjonærer fremhevet som mer problematisk å forynge naturlig enn vegetasjonstyper med sterkere innslag av lav (Eide 1932, Bergan 1961). På den annen side er det på denne bærlyngtypen man ofte finner de høyeste bonitetene innen furuskogområdene, og hvor det derfor er mest lønnsomt å investere i eventuelle kulturtiltak. Av denne grunn er også de fleste av de øvrige feltforsøk som er behandlet i dette arbeidet, anlagt på denne vegetasjonstypen.

Til å karakterisere mengden av pollen som blir spredt utover i kronesjiktet i et bestand, brukte Sarvas (1962) antall pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> som ble registrert på et eget konstruert pollenmeter. Metoden er imidlertid både tidkrevende og møysommelig. Da er det betydelig enklere å måle mengden av hanblomster som faller ned i oppsatte frøtrakter. Ved å jevnføre begge metodene i enkelte bestand, fant Sarvas at det var god korrelasjon mellom de to metoder. Mengden av hanblomster ble etter tørking ved 105°C i 24 timer veid og uttrykt i g/m<sup>2</sup>. Han fant at forholdet mellom antall pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> registrert på pollenmetre i den tid pollenspredningen foregår (y) og mengden av hanblomster (x) var:  $Y = 51,2 + 53,1x$ .

Under ugunstige værforhold i blomstringsperioden (f.eks. mye regn) kan y bli redusert med opp til 50%. Sarvas opererer også med uttrykket «effektiv antall pollenkorner» som er antall pollenkorner registret i den tid hunblomstene er mottakelige for pollinering. I det finske materiale utgjør dette antallet 70-90% av y.

I den foreliggende undersøkelse er det foretatt målinger av tørrvekten av nedfalne rester av hanblomster (kfr. Bergan 1967). Slike registreringer er også utført i de senere år og i 4 av bestandene pågår de fortsatt.

Sarvas (1962) fant at når den effektive mengde pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> målt på de utsatte pollenmetre, ble 100 korn eller mindre, så økte frekvensen av antall aborterte frøemner, tomfrøprosenten, antall pollenkorner i pollenkammeret, antall befruktede arkegonier og nedfalne 1-årige kongler. I de foreliggende arbeider fra Troms og Finn-

mark, er det foretatt omregninger av den målte mengden nedfalne hanblomster til effektivt antall pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> etter de ligninger og prosentene som Sarvas kom frem til.

Som uttrykk for frømengden er brukt antall frø som faller til bakken pr. m<sup>2</sup>. Bergan (1967) fant at en del frø også faller til bakken i konglene. I det foreliggende arbeid er det i første rekke resultatene som omfatter spredte enkeltfrø, som er behandlet.

Det nedfalne frøet i frøtraktene er røntgenfotografert og klassifisert etter utseendet av embryo og endosperm. Klasseinndelingen er den samme som er publisert av Müller-Olsen og Simak (1954):

O = Tomfrø

I = Endosperm, men ikke embryo

II = Endosperm, et eller flere embryos - ingen lenger enn halvparten av embryohulen

III = Endosperm, et eller flere embryos som måler fra halvparten til tre fjerdedeler av embryohulen

IV = Endosperm, et fullt utviklet embryo som opptar hele eller nesten hele embryohulen

A = Endosperm fyller nesten hele frøet og absorberer røntgen godt (hvitt)

B = Endosperm fyller frøet bare delvis og er ofte skrukket eller deformert på annen måte. Absorberer røntgen dårlig.

### 3.2. Resultater

#### 3.2.1. Mengden av hanblomster

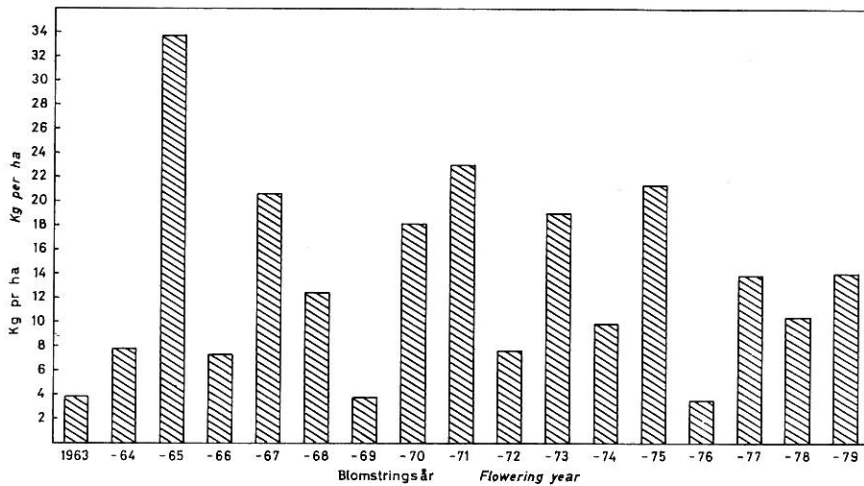
Figur 2 viser vekten av nedfalne hanblomster i middel for de undersøkte bestand i distriktene Nordreisa, Alta, Skoganvarre og Pasvik. De årlige svingninger er store og viser i perioden 1963-1979 variasjoner fra 4-34 kg pr. ha. Den gjennomsnittlige, årlige mengde av hanblomster i de 7 bestand som er undersøkt i perioden 1963-72, er 13,7 kg pr. ha (Tabell 1).

Med hensyn til variasjonen i pollenproduksjon mellom de forskjellige distrikter i Troms og Finnmark, så er det funnet relativt små forskjeller. De årlige svingninger i pollenproduksjonen synes stort sett å være de samme i de enkelte distrikter.

Tabell 1 Torrvekten av nedfalne rester av hanblomster fordelt i prosent på de enkelte år innen de enkelte distrikter for perioden 1963-72, samt tørrvekt i kg pr. ha i middel for periodene 1963-72 og 1963-79.

*Dry weight of male flower residue fall distributed in per cent on the different years for each district in the period 1963-72, and dry weight in kg per ha in average for the periods 1963-72 and 1963-79*

Sted <i>Location</i>	Prosentisk fordeling på blomstringsår <i>Distribution on flowering years in per cent</i>												Kg/ha/år <i>Kg/ha/year</i>	
													-72	1963-72
	-63	-64	-65	-66	-67	-68	-69	-70	-71	-72	1963-72	1963-79		
Øverbygd	1.2	3.1	24.5	4.9	14.1	12.9	3.1	17.2	12.9	5.5	16.3	-		
Skibotn	1.4	5.6	23.9	2.1	10.6	10.6	4.2	12.0	20.4	9.2	14.2	-		
Kvenangen	2.9	7.2	34.8	7.2	11.6	4.3	1.4	13.0	13.0	4.3	6.9	-		
Nordreisa	3.8	6.7	18.3	6.7	11.1	9.1	2.9	15.9	18.8	6.7	20.8	18.8		
Alta	2.5	6.8	25.4	5.9	11.0	5.9	1.7	15.3	21.2	4.2	11.8	11.1		
Skoganvarre	2.1	2.1	24.8	5.5	26.2	6.2	2.1	11.0	15.9	4.1	14.5	14.9		
Pasvik	0.9	6.2	30.4	5.4	21.4	11.6	2.7	5.4	13.4	2.7	11.2	10.8		
Middel Avg.	2.1	5.4	26.0	5.4	15.1	8.7	2.6	12.8	16.5	5.2	13.7	13.9		



Figur 2 Torrvekten av nedfalte rester av hanblomster i kg pr. ha i middel for Nordreisa, Alta, Skoganvarre og Pasvik

*Dry weight of male flower residue fall in kg pr. ha in average for Nordreisa, Alta, Skoganvarre and Pasvik*

Tabell 2 Effektivt antall pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> beregnet etter ligningen  $y = 51.2 + 53.1x$  (Sarvas 1962), hvor  $y$  er antall pollenkorner og  $x$  er torrvekten av nedfalte hanblomster i g/m<sup>2</sup>

*Effective number of pollen grains/sq.mm calculated by means of the regression equation  $y = 51.2 + 53.1x$  (Sarvas 1962), where  $y$  is the total number of pollen grains, and  $x$  is the dry weight of male flower residue fall in g/sq.m.*

Sted	Antall pollenkorner pr. mm <sup>2</sup> i blomstringsårene										Middel 1963-72 Average 1963-72	Middel 1963-79 Average 1963-79
	Number of pollen grains/sq.mm in the flowering years											
Location	-63	-64	-65	-66	-67	-68	-69	-70	-71	-72		
Øverbygd	49	62	211	75	139	130	62	160	130	79	110	-
Skibotn	49	75	185	54	105	105	66	113	164	96	102	-
Kvenangen	49	62	143	62	75	54	45	79	79	54	70	-
Karasjon	(62)	(58)	(249)	(96)							(116)	-
Nordreisa	75	100	202	58	139	122	66	181	207	100	125	118
Alta	54	75	168	71	96	71	49	117	147	62	91	88
Skoganvarre	54	54	194	75	202	79	54	109	139	66	103	104
Pasvik	45	71	185	66	143	96	54	66	105	54	89	84
Middel Avg.	54	71	184	66	128	94	57	118	139	73	99	99

Når det er relativt liten pollenproduksjon i et distrikt et år, så vil som regel det samme være tilfelle også i de øvrige distrikter i landsdelen. Dette fremgår av Tabell 1 hvor mengden av hanblomster i de enkelte år innen hvert distrikt er utregnet i prosent av den totale mengden i perioden 1963-72 for de respektive distrikter. I enkelte år kan det være visse forskjeller. Det er da først og fremst Øst-Finnmark (Pasvik) og til dels Midtre og Indre Finnmark (Skoganvarre og Karasjok) som skiller seg ut fra resten av Vest-Finnmark og Troms. Dette gjelder f.eks. Skoganvarre og Pasvik i 1967 da disse to distrikter hadde en betydelig større prosentisk andel av sin pollenproduksjon i dette året enn hva tilfellet var i de øvrige distrikter.

I Tabell 2 er gitt resultatene av en omregning av den målte mengden nedfalne hanblomster til effektivt antall pollenkorner pr. mm<sup>2</sup> på grunnlag av resultatene fra den tidligere refererte finske undersøkelsen. I perioden 1963-72 er det fire ganger registrert hanblomstmengder tilsvarende over 100 pollenkorner pr. mm<sup>2</sup>. Tabellene 1 og 2 omfatter perioden 1963-72 fordi det bare er i denne perioden at samtlige prøveflater inngikk i undersøkelsen. I bestandene i Nordreisa, Alta, Skoganvarre og Pasvik hvor det er foretatt målinger også i perioden frem til 1979, ligger pollenproduksjonen godt over 100 korn pr. mm<sup>2</sup> også i enkelte år etter 1972, særlig 1973 og 1975.

### 3.2.2 Frømengder

Tabell 3 viser frøfall i gjennomsnitt pr. m<sup>2</sup> i de enkelte år. Tabellen gir resultater for hvert av de 8 distrikter som har inngått i undersøkelsen, og omfatter bare frø som er klenget mens konglene satt på trærne. De årlige variasjoner i frømengde er meget store i samtlige distrikter. Variasjonen mellom distrikter i de enkelte år kan være betydelig. Stort sett kan det likevel sies at i år hvor frømengden har vært stor i et distrikt, så er det samme tilfelle også i de øvrige distrikter. Tilsvarende forhold gjør seg også gjeldende i år med små frømengder.

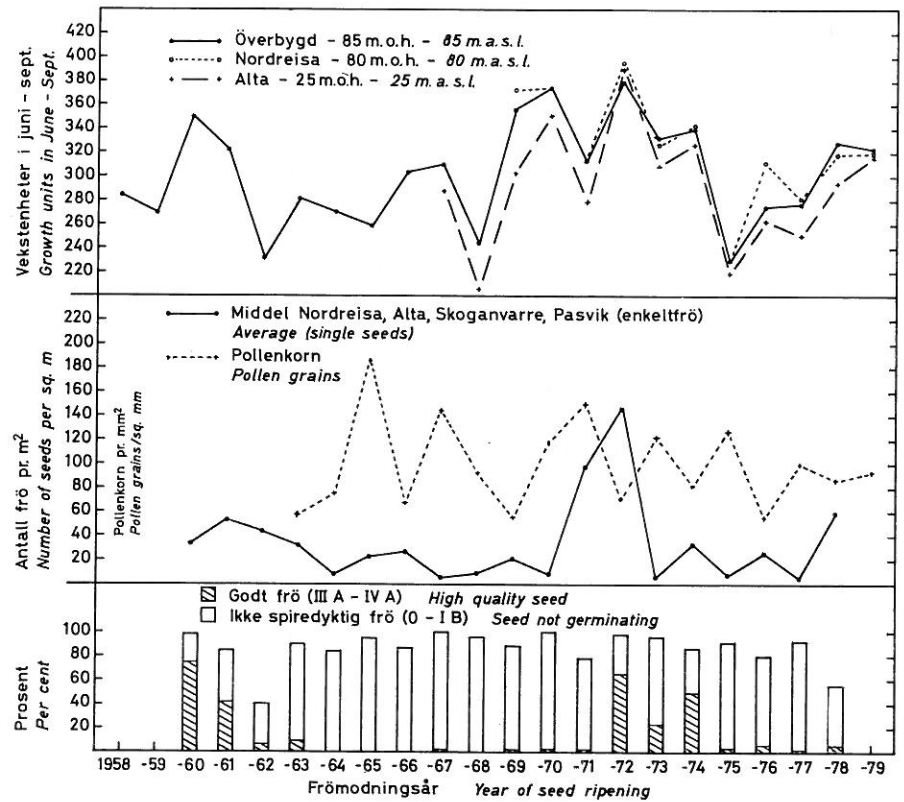
I gjennomsnitt for de undersøkte bestand i perioden 1961-72 har det falt 37,9 frø pr. m<sup>2</sup> (Tabell 3). For de 4 bestandene som omfatter hele perioden 1961-78, er det tilsvarende tall 33,8. Det er således betydelige frømengder som faller til bakken i løpet av 10-15 år. Variasjonen i frømengde mellom de undersøkte bestand er ubetydelig når det gjelder gjennomsnittlig frømengde over en årrekke. Som tidligere påpekt er imidlertid årsvariasjonene betydelige. Frømengden har enkelte år bare vært få frø pr. m<sup>2</sup>, mens den i andre år kan være 100-200 frø pr. m<sup>2</sup>. Året 1972 skiller seg noe ut i perioden 1960-78 med hensyn til frømengden. Frøkvaliteten var også meget god i dette året (Figur 3).





## 3.2.3. Frøkvalitet

I Figur 3 er det bl.a. gitt en grafisk fremstilling av vekstenhetssummen for juni-september beregnet for Øverbygd, Nordreisa og Alta på grunnlag av de temperatur-observasjoner som er gjort på disse stedene i tilknytning til frøundersøkelsene. Det har vært meget store svingninger i sommertemperaturen i perioden 1958-79. Årene 1962, 1965, 1968 og 1975 har meget lave vekstenhetssummer, mens 1960, 1969, 1970 og 1972 har hatt meget gunstige sommertemperaturer. De årlige svingninger er stort sett like på de 3 stedene.



Figur 3 Frømengder, frøkvalitet, pollenproduksjon, samt vekstenhetssummer for juni-sept. 1958 - 79

Seed quantity, seed quality, pollen crop together with sums of growth units for June - Sept. in the years 1958 - 79

Figur 3 viser foruten vekstenhetssummer i undersøkelsesperioden også gjennomsnittlig frømengde, pollenproduksjon og frøkvalitet i de enkelte år. Pollenproduksjon og frømengde er nærmere omtalt i tidligere avsnitt. Nederst i Figur 3 er det gitt en årlig oversikt over frøkvaliteten i perioden. Figuren viser den prosentiske andel av tomfrø og IB-frø, samt IIIA og IVA-frø. De to grupper representerer henholdsvis det dårligste og beste frøet i klasseinndelingen. Frømodningen har vært meget god i 1960 og 1972. Det er også i de nærmestliggende år etter disse toppårene produsert noe spiredyktig frø. Dette har sannsynligvis sammenheng med de periodiske temperatursvingninger som er nokså vanlig på disse breddegrader, og som fremgår av kurvene for vekstenhetssommene øverst i Figur 3. Det har vært flere år med gunstige varmesummer fra 1969 til 1974.

#### 3.2.4. Frøfallstid

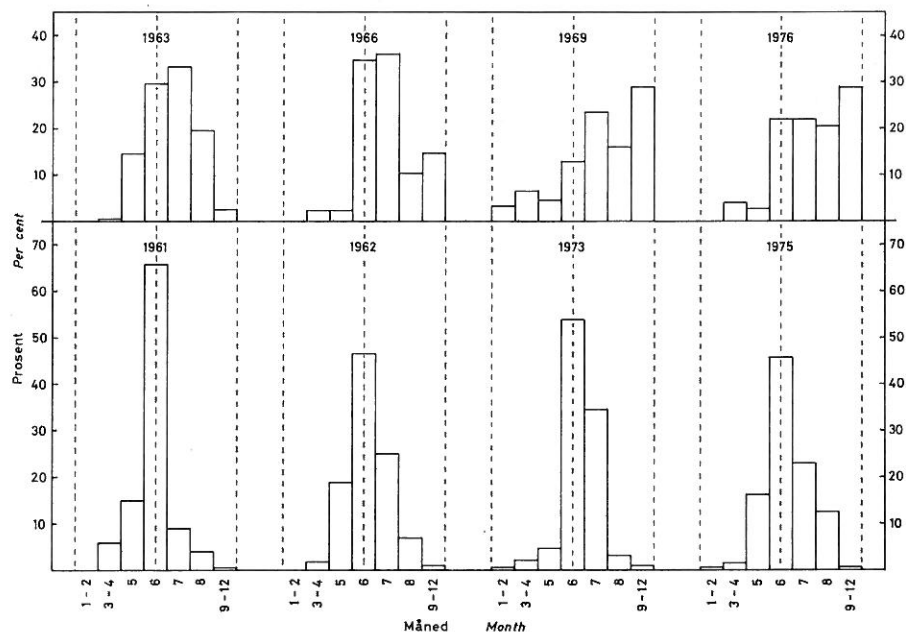
Tabell 4 viser hvordan frøfallet fordeler seg på de forskjellige måneder i de enkelte år for perioden 1961-79. I Figur 4 er det gitt en grafisk fremstilling av resultatene

Frøfallsår Year of seed fall	Måned Month						
	1.-2	3.-4	5.	6.	7.	8.	9.-12.
1961	0	5.9	14.8	65.7	8.9	4.1	0.6
1962	0	1.8	18.8	46.5	24.9	7.0	0.9
1963	0	0.6	14.4	29.6	33.4	19.6	2.5
1964	0	10.0	8.5	24.3	35.9	7.7	13.5
1965	1.6	27.9	13.1	26.2	13.1	11.5	6.6
1966	0	2.3	2.3	34.8	35.9	10.2	14.5
1967	4.4	6.8	8.8	40.6	18.6	11.7	9.0
1968	4.5	9.1	6.1	18.2	13.6	19.7	28.8
1969	3.2	6.4	4.3	12.8	23.4	16.0	34.0
1970	0	5.8	21.2	33.6	21.2	6.6	11.7
1971	2.6	18.4	11.8	21.1	15.8	1.3	28.9
1972	0.7	0.9	5.6	59.8	25.0	4.7	3.2
1973	0.6	2.2	4.7	53.8	34.6	3.2	0.9
1974	1.9	13.2	3.8	22.6	11.3	30.2	17.0
1975	0.3	1.6	16.3	45.7	23.1	12.6	0.5
1976	0	4.1	2.7	21.9	21.9	20.5	28.8
1977	0	4.6	8.2	35.6	30.9	10.8	9.8
1978	0	16.7	22.2	5.6	22.2	2.8	30.6
1979	0	1.5	8.8	53.6	30.5	3.9	1.7
Middel Average	1.0	7.4	10.3	34.3	23.4	10.7	12.8

Tabell 4 Frøfallets gjennomsnittlige fordeling i prosent på måneder i frøfallsårene 1961-79.

*Mean distribution of seed fall in per cent on months in the years 1961-79.*

fra 8 av de årene som Tabell 4 omfatter. Årene 1961, 1962, 1973 og 1975 omfatter frøfallsår hvor frømodningen i det foregående år har vært god. Vekstenhetssommene for disse frøfallsårene har variert mye. Likevel viser Figur 4 at frøfallet i disse årene har vært ubetinget størst i juni. Det frøet som er falt i juli, er falt i første halvdel av måneden. Året etter de klimatiske ugunstige somrene 1962, 1965, 1968 og 1975 har derimot frøfallet skjedd i vesentlig grad utover høsten og førjuls-vinteren.



Figur 4 Frøfallets fordeling i prosent på måneder ved god frømodning (nedre del) og ved dårlig frømodning (øvre del)

*Distribution of seed fall in per cent on months in years with good ripeness of the seed (lower part) and with bad ripeness of the seed (upper part)*

Tabell 5 gir et sammendrag av den prosenttiske fordeling av frøfallet på ulike årstider for perioden 1961-79. I tabellen er prosenttallene sammenlignet for 0-IB-frø og de øvrige frø i de 4 distriktene Alta (A), Nordreisa (N), Pasvik (P) og Skogauvarre (S). En betydelig større andel av det bedre frøet faller i månedene mai-juni enn hva tilfellet er for 0-IB-frø. Det er ingen vesentlig forskjell mellom de ulike distrikter.

Tabell 5 Prosentisk fordeling av frøfallet på måneder for tomfrø (0) og IB-frø sammenlignet med det øvrige frø i perioden 1961-79.

*Mean distribution of seed fall in per cent on months for empty seeds and IB-seeds compared with the residual seeds in the period 1961-79.*

Måneder <i>Months</i>	0-IB				Middel <i>Avg.</i>	Øvrige frø <i>Residual seeds</i>				Middel <i>Avg.</i>
	A	N	P	S		A	N	P	S	
1.-4.	7.0	7.7	8.4	15.0	9.5	1.6	1.0	0.3	0.9	1.0
5.-7.	66.5	64.7	71.6	68.9	67.7	89.5	89.5	92.6	95.9	91.9
8.-12.	26.5	27.6	20.0	16.1	22.8	8.9	9.5	7.1	3.2	7.2
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

A = Alta, N = Nordreisa, P = Pasvik, S = Skoganvarre

### 3.3. Diskusjon

Produksjonsevnen i furuskogene i Troms og Finnmark er forholdsvis lav og kostnadene ved skogkultur vil bli høye i forhold til produksjonsevnen. Det er derfor viktig å utnytte de muligheter som foreligger til naturlig foryngelse. Tilfredsstillende resultater av planmessige foryngelseshogster hvor formålet er å forynge naturlig, avhenger av en rekke forhold. En forutsetning for å få vellykkede naturlige foryngelser er at trærne produserer frø i tilstrekkelige mengder og med så høy spireprosent at det kan spire innen rimelig tid etter at det er falt til bakken.

Da Hagem (1917) konkluderte med at de gode frøår inntraff bare 1-2 ganger hvert 100. år i Finnmark, indikerte dette at mulighetene var små for å drive planmessige og rasjonelle foryngelseshogster på disse breddegrader. Eide's (1932) konklusjoner var mer optimistiske med hensyn til frøproduksjonen, men pekte samtidig på andre faktorer som i mange tilfeller kunne være til hinder for den naturlige foryngelsen.

Utilstrekkelig pollenproduksjon kan være hovedårsaken til at frøproduksjon ikke er kvantitativt og kvalitativt tilfredsstillende. Sarvas (1962) fant på Myrtillustypen ( $H_{Dom. 100} = 27$  m) i Finland ca. 45 kg pr. ha, mens han for lavere boniteter i Nord-Finnland (11-13 m) oppgir tallverdier som viser god overensstemmelse med de tall som er funnet i de undersøkte bestand i Troms og Finnmark. Selv om tallene kan være beheftet med feil (Bergan 1967), så har undersøkelsen pågått over et så relativt langt tidsrom, at resultatene synes å gi en god pekepinn om bestøvningsmulighetene i de enkelte år og distrikter.

I perioden 1963-72 har pollenproduksjonen i flere år vært for lav (under 100 korn pr.  $mm^2$ ) i alle distrikter til å sikre en tilfredsstillende frøproduksjon (Tabell 2).

Pollenproduksjonen synes imidlertid å ha vært tilstrekkelig innen alle distrikter i noen av årene i perioden. Det samme gjelder for de bestand som også er undersøkt i perioden 1973-79. Pollenproduksjonen har ligget godt over 100 korn pr. mm<sup>2</sup> i årene 1965, 1967, 1970, 1971, 1973 og 1975. I perioden 1963-79 var det imidlertid bare i frømodningsåret 1972 at frøproduksjon kunne karakteriseres som meget god. Dette gjaldt samtlige distrikter som inngår i undersøkelsen. Frømodningsåret 1972 gjorde det således mulig å sanke kongler i større målestokk i samtlige distrikter for praktisk bruk. Tabell 2 viser da også en pollenproduksjon i blomstringsåret 1971 tilsvarende 139 pollenkorn pr. mm<sup>2</sup> i gjennomsnitt for de undersøkte bestand.

Som konklusjon på undersøkelsene av pollenproduksjonen kan det sies at selv om pollenproduksjonen er en sterkt begrensende faktor for frøproduksjonen, så har den likevel i perioden 1963-79 vært tilstrekkelig stor til at den i og for seg ikke skulle ha vært til hinder for gode frøår bortsett fra i 1972. Det er uten tvil flere faktorer enn størrelsen av pollenproduksjonen som begrenser frøproduksjonen i Troms og Finnmark.

De data som er gitt for frømengden i tabeller og figurer, omfatter bare frø som er falt til bakken som spredte enkeltfrø. Bergan (1967) fant at en del frø også faller til bakken i uklengede kongler. I perioden 1962-65 utgjorde slikt frø gjennomsnittlig 42,9% av den totale frømengde. Antallet nedfalne uklengede kongler er størst etter år med dårlig frømodning. Frø i slike kongler har derfor normalt dårlig kvalitet. Helt uten betydning for den naturlige foryngelse er imidlertid ikke dette frøfallet. Det er i løpet av undersøkelsesperioden konstatert at konglene har åpnet seg på bakken og at frøet i enkelte tilfelle har falt ut og spirt. Avgjørende betydning for den naturlige foryngelsen har likevel det frøet som faller til bakken som spredte frø klenget fra kongler som sitter på trærne (kalt enkeltfrø). Når det forøvrig gjelder frø i nedfalne kongler, vises til Bergan (1967).

Sarvas (1962) fant ubetydelige regionale forskjeller mellom f.eks. Nord- og Syd-Finnland når det gjaldt frømengden. Derimot påviste han en sikker sammenheng mellom bonitet og frømengde. Bergan (1967) fant også en tendens til en slik bonitetsforskjell for perioden 1960-65. Bonitetsforskjellene mellom de undersøkte bestand er imidlertid relativt små (produksjonsevne 1,5-3,0 m<sup>3</sup> pr. ha) og antallet prøveflater samtidig for lite til å påvise sikre forskjeller.

Sarvas (1962) kom frem til at sammenhengen mellom bonitet og frømengde kunne uttrykkes ved ligningen  $y = 4,91 \cdot 1,113^x$ , hvor  $y$  er antall frø pr. m<sup>2</sup>,  $x = H_{\text{Dom}}^{100}$ . Ifølge denne ligningen skulle frømengden på de undersøkte prøveflatene i Troms og Finnmark være 15-20 frø pr. m<sup>2</sup>, mens registreringene viser 30-40 frø pr. m<sup>2</sup> i gjennomsnitt for undersøkelsesperioden. Selv om antall prøveflater er relativt lite

og antall frøtrakter få (Bergan 1967), så har undersøkelsene gått over et så vidt langt tidsrom at tallene skulle være nokså pålitelige. Resultatene tyder derfor på at frømengden i furuskogen i denne nordlige landsdelen er noe større enn det som skulle forventes etter de finske undersøkelsene. De registrerte frømengder tilsvarer de tall som er funnet på boniteter i Finland hvor dominerende høyde ved 100-års alder er 18-19 m, mens denne høyden er 10-13 m på prøveflatene i Troms og Finnmark.

Frøundersøkelsene tyder på at frøproduksjonen i disse nordlige furuskogene er kvantitativt stor nok til å sikre en tilfredsstillende besåning av marken. Eide (1932) fant også at kongleårene var hyppige og frøproduksjonen bra, men at kvaliteten ofte var dårlig.

På grunnlag av oppgaver hentet fra Eide (1932) og Landbruksdepartementet (1930-60) har Bergan (1961,1967) utarbeidet en oversikt over frøproduksjonen i Pasvik i tidsrommet 1871-1965. For årene før 1911 er oppgavene noe mer mangelfulle og usikre enn hva tilfellet er etter 1911. Det synes likevel klart at det i perioden 1871-1979 har vært kvalitativt og kvantitativt gode frøår med 10-15 års mellomrom. Resultatene fra den foreliggende undersøkelsen viser samme mønster når det gjelder frømodning og frømengder.

Etter 1915 har det i Pasvik vært god frømodning 24 ganger. Selv om frømengdene har vært små i flere av disse årene, synes frøproduksjonen å ha vært relativt gunstig med tanke på naturlig foryngelse.

Bergan (1961, 1977) har påvist at vekstenhetssummen for juni-september (faller stort sett sammen med barmarksperioden) i Troms og Finnmark har hatt en gradvis økning frem til begynnelsen av 1940-årene. Særlig gunstig var perioden 1920-40.

I 1950-årene inntraff en ugunstigere klimautvikling. Perioden 1958-79 har vært preget av store årlige klimasvingninger. De årlige vekstenhetssummer for juni-september har i denne perioden vekslet fra de laveste og til de høyeste som er beregnet etter århundreskiftet.

Bergan (1961, 1977) har vist at de årlige variasjonene i vekstenhetssummen stort sett følger samme mønster for Karasjok og Pasvik, og for Karasjok og Dividalen i Øverbygd. Figur 3 viser et tilsvarende forhold når det gjelder Øverbygd, Nordreisa og Alta. På bakgrunn av den betydning som det er vanlig godtatt at temperaturen har for frøproduksjonen, er det derfor ikke så underlig at frøproduksjonen i de undersøkte bestand viser mange likhetstrekk.

Mork (1957) kom til at 310 vekstenheter i juni-september i frømodningsåret ga

godt modent furufør i fjellskog på Østlandet. Bergman (1960) fant for furu i Norrland i Sverige god korrelasjon mellom spireprosent og vekstenhetssum i juni-september. Bergmans undersøkelser viste at det behøves ca. 330 vekstenheter for å nå spireprosent på ca. 90%. Bergan (1961, 1967) kom fram til tilsvarende resultater som Bergman og Mork, når det gjaldt frømodningen for furu i Troms og Finnmark.

De data som fremgår av Figur 3, støtter de resultater som er referert ovenfor. Figur 3 viser også at summen av antall frø i kvalitetsklassene 0-IB-III A og IVA utgjør en meget stor andel av den totale frømengden i de enkelte år. Klimasvingningene er på disse nordlige breddegrader av en slik karakter at de gir enten godt eller dårlig frø, et forhold som også tidligere er påpekt av Bergan (1961).

Når det gjelder kvaliteten på furufrøet forøvrig, vises til Bergan (1967), da det ikke er tilkommet vesentlig andre resultater i de senere årene. Resultatene fra perioden 1967-79 bare bekrefter de resultater som ble funnet for perioden 1960-66.

Frøfallstiden er ikke uvesentlig for spireresultatet. Bergan (1957) har undersøkt forholdet mellom forskjellige såtider for furufrø i vegetasjonsperioden med hensyn til spireprosent og høydeutvikling. Juni skilte seg klart ut som den beste og sikreste måned for såning av furufrø i markberedningsflekker i Troms og Finnmark både når det gjaldt antall spirte frø og den senere høydeutvikling.

Frøundersøkelsene har vist at frøfallstiden varierer noe, alt etter hvor godt modent frøet er. Det er videre funnet liten forskjell mellom distriktene når det gjelder frøfallstiden i de enkelte år. Frøfallet skjer året etter frømodningsåret og er vanligvis størst i juni og den første halvdel av juli. Av det gode frøet faller den største andelen i juni. På den annen side faller en større andel av det dårlige frøet senere på sommeren. Etter et år med dårlig frømodning, skjer det en forskyvning av frøfallet mot høstmånedene. Dette viser at godt modent frø i større utstrekning enn det dårlige frøet faller til bakken i et tidsrom hvor spirevilkårene er gunstigere enn ellers i vegetasjonsperioden.

Når Tabell 5 viser at gjennomsnittlig 9,5% av det dårlige frøet faller i januar-april (vestentlig mars - april), så skyldes dette trolig mest frø fra kongler som skulle ha vært klenget foregående sommer (kfr. Bergan 1967).

#### 4. Sammenligning mellom ulike skogkulturmetoder og naturlig gjenvekst

##### 4.1. Materiale og metodikk

Feltforsøkene med sammenligning av ulike foryngelsesmetoder for furu i Troms og Finnmark ble startet opp i 1951. Frem til 1959 ble det i alt anlagt 11 forsøk (Tabell 6). Formålet var i første rekke å studere etablering og høydeutvikling for planter ved ulike foryngelsesmetoder. Følgende metoder inngikk i samtlige forsøk:

Metode A: Plantning ): Plantet 2/1 furu barrotplanter, proveniens Målselv 0-150 m o.h.

Metode B: Såning ): Markberedning og såning av furufrø, proveniens Målselv 0-150 m o.h.

Metode C: Markberedning ): Markberedning med naturlig besåing fra bestandskant.

Metode D: Urørt markdekke ): Naturlig foryngelse oppkommet som forhånds- eller ettergjenvekst i urørt vegetasjon og humus.

Forsøkene ble anlagt på snauhogde flater i hogstmodne furubestand påfølgende vår etter hogsten. Størrelsen på hogstflatene var 60 x 110 m. Forsøksleddene ble fordelt i et rutenett bestående av 2 romerske kvadrater (latin square), dvs.(4x4x2)

Tabell 6 Forsøksfeltenes beliggenhet

##### *Locality of the experimental plots*

Felt Nr. <i>Plot No.</i>	Anlagt våren <i>Established spring</i>	Sted <i>Location</i>	Kommune <i>Distrikt</i>	Breddegrad <i>Lat. N</i>	Lengdegrad <i>Long. E</i>	H.o.h. m <i>Altitude m</i>
T. 4	1951	Øverbygd	Målselv	69°00'	19°31'	85
T. 5	1951	Øverbygd	Målselv	69°02'	19°30'	85
T. 26	1955	Limpafleta	Kvenangen	69°40'	22°00'	90
F. 1	1952	Tangenmoen	Alta	69°53'	23°14'	60
F. 2	1952	Tangenmoen	Alta	69°53'	23°14'	60
F. 9	1954	Skoganvarre	Porsanger	69°46'	25°10'	90
F. 10	1955	Tangenmoen	Alta	69°52'	23°14'	60
F. 11	1955	Tangenmoen	Alta	69°52'	23°14'	60
F. 16	1956	Nallevarre	Alta	69°51'	23°12'	70
F. 19	1957	Øvre Pasvik	Sør-Varanger	69°14'	29°12'	140
F. 30	1959	Assebakte	Karasjok	69°26'	25°27'	150



ruter = 32 ruter pr. felt. Hver rute var på 12 x 12 m. Arealet på hvert forsøksfelt ble således 48 x 96 m. Hvert forsøksledd ble gjentatt på 8 ruter.

Det ble brukt 1,5 x 1,5 m forband for både planter og markberedde flekker. På ruter med metodene A, B og C ble det således plantet eller markberedd 8 rader á 8 planter/flekker = 64 planter/flekker pr. rute.

Markberedning og plantning ble utført med plantehakke. Størrelsen på markberedningsflekken var 25 x 40 cm. Humusen i flekkene ble fjernet slik at mineraljorda ble blottlagt, men uten noen spesiell bearbeiding av overflatesjiktet. Umiddelbart etter markberedningen ble frøet bredsådd i flekken. Derpå ble flekken lett tiltrampet med foten. På grunn av ulike spireprosentene på frøet i løpet av forsøksperioden, varierte de årlige frømengder fra 20-50 frø pr. flekk. Spireprosentene varierte fra 50-80%.

Plantemetoden var loddrett vegg etter avflekking av humusen i flekker på ca. 25 x 25 cm.

Registreringen av den naturlige gjenvekst er utført ved å telle antall planter og måle høyeste plante på 1 x 1 m registreringsruter. Derved har det vært mulig å regne ut middelhøyder og nullruteprosent for ulike størrelser av registreringsruter, bl.a. for rutestørrelse 2,25 m<sup>2</sup> (1,5 x 1,5 m). Bergan (1971) gjorde slike beregninger for naturlig gjenvekst av gran sammenlignet med planting av gran. På denne måten får en jevnførbare verdier for de ulike foryngelsesmetodene.

Ved anlegget av forsøksfeltene er det meste av den naturlige foryngelsen fjernet på ruter hvor metode A og B er anvendt. På ruter med metodene C og D er det bare ryddet enkelte større planter som skilte seg klart ut fra den øvrige foryngelsen («varger»). Ved sluttrevisjonen er foryngelsen på de sistnevnte ruter registrert på samme måte, nemlig ved å legge ut registreringsruter på 1 x 1 m. Eventuell foryngelse i markberedningsflekken (metode C) er imidlertid revidert ved de målinger som er utført mellom anleggsår og sluttrevisjon.

Samtlige forsøk i denne forsøksserien er anlagt i bestand hvor vegetasjonen er karakterisert som bærlyngtype. Som tidligere nevnt, er det bærlyngtypen som er mest aktuell å undersøke når det gjelder å sammenligne ulike foryngelsesmetoder. I forbindelse med jordbunns-klimatiske undersøkelser i Troms, har Bergan (1974) foretatt vegetasjonsanalyser av denne bærlyngtypen som viser dekningsgrad og frekvens for de viktigste plantartene som forekommer. Det er furumosen (*Pleurozium schreberi*) som dominerer, med tyttebær (*Vaccinium vitis idaea*) som den mest fremherskende lyngvegetasjon. Ved snauhogst øker mengden av smyle (*Deschampsia flexuosa*) betydelig. Oppslag av bjørk (*Betula pubescens*) kan være et problem

for furuforyngelsen. Lavarter, i første rekke reinlav (*Cladonia rangiferina*), forekommer spredt.

Med unntak av feltet i Pasvik (F. 19) som ligger på morenemark oppe på en ås, ligger samtlige felter på elveterasser i dalbotn. Terrenget er omtrent flatt. Av materiale mindre enn 2 mm i mineraljorda, er det grovsandfraksjonen som dominerer. Fraksjonen 2-0,06 mm utgjør således ca. 60% i A<sub>2</sub>- og B-sjiktet, mens materiale mindre enn 0,002 mm utgjør bare 2-3%. Profiltypen er jernpodsol med et relativt tykt uomdannet råhumusdekke på 5-10 cm. Kjemiske analyser av humusen viser et glødetap på 90-95% og pH-verdier på 3,8-4,0.

## 4.2. Resultater

### 4.2.1. Nullruter og avgang

Tabell 7 viser relativt antall levende planter for de ulike metoder som undersøkelsen omfatter. Tallene er beregnet på grunnlag av siste revisjon av det enkelte felt. Forsøksfeltene var da ca. 20 år gamle. En samlet analyse av feltene har gitt som resultat at det er en sikker forskjell mellom de fire metodene. Såning (B) har flest flekker med levende planter og har generelt vist seg å være en sikrere metode enn planting (A) i denne undersøkelsen. Metode D har gitt dårligst resultat.

Resultatene varierer imidlertid noe når en tar for seg hvert enkelt felt. Det er i første rekke resultatene for metodene C og D som kan være noe forskjellig fra felt til felt. Forskjellen mellom såning og planting er på noen felter ubetydelig.

Figur 5 viser planteavgangen for plantingene og såningene de første 21 år etter kultivering. Kurven for såningene fremstiller prosent flekker med en eller flere levende planter. Figuren bygger på data fra 10 av de 11 felter som materialet omfatter. Ett av feltene (F. 30) er ikke revidert så ofte som de øvrige felter og er derfor ikke tatt med i denne sammenheng. Dette har ikke hatt noen vesentlig betydning for kurveforløpet.

Avgangen i plantingene er størst de 4-5 første årene etter utplanting. Det er imidlertid verdt å legge merke til at det skjer en betydelig avgang også i de påfølgende 10 år. Avgangen skyldes vesentlig snøskyttesoppen (*Phacidium infestans*) og fysiologiske forhold på grunn av ugunstige klimaforhold i enkelte år. Noen felter har også hatt litt avgang på grunn av tyritoppsoppen (*Endocronartium pini*). Spredte skader på grunn av rein, elg, mus eller bufe har også forekommet, foruten mekaniske skader som snøbrekk m.m. Slike skader kan direkte eller indirekte ha medført at planter har dødd ut. Sett i forhold til plantingene er avgangen i såningene mer jevnt fordelt på de enkelte år de første 10-15 årene etter at flekkene er tilsådd.

Tabell 7 Relativt antall levende planter ved siste revisjon for plantning (A), såning (B), markberedning (C) og urørt markdekke (D)

*Relative number of living plants in the last inspection year for plantation (A), sowing (B), exposed mineral soil (C) and intact vegetation (D)*

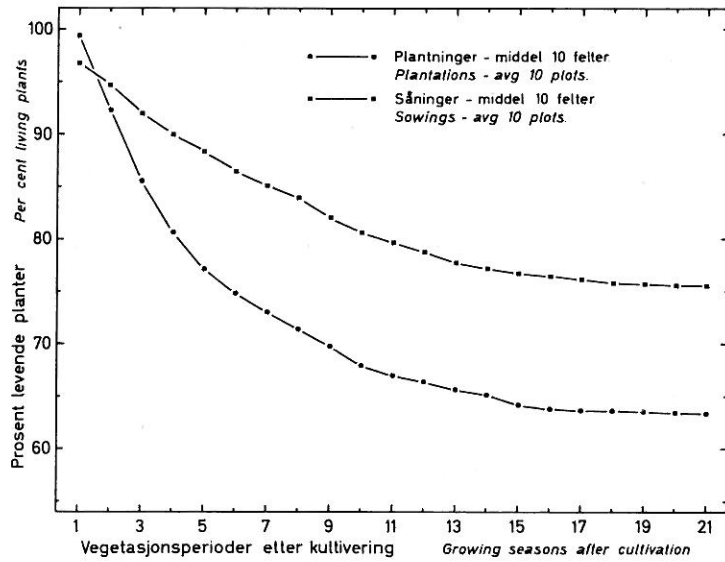
Felt Nr. <i>Plot</i> No.	Sted <i>Location</i>	Kommune <i>District</i>	Metode <i>Method</i>			
			A	B	C	D
T. 4	Øverbygd	Målselv	100	102	96	79
T. 5	Øverbygd	Målselv	100	96	80	60
T. 26	Limpaflata	Kvenangen	100	134	91	63
F. 1	Tangenmoen	Alta	100	128	21	14
F. 2	Tangenmoen	Alta	100	114	26	11
F. 9	Skoganvarre	Porsanger	100	117	58	38
F. 10	Tangenmoen	Alta	100	147	63	53
F. 11	Tangenmoen	Alta	100	141	28	34
F. 16	Nallevarremo	Alta	100	127	10	6
F. 19	Øvre Pasvik	Sør-Varanger	100	106	98	55
F. 30	Assebakke	Karasjok	100	119	109	53
Middel	<i>Average</i>		100	118	65	45

Det er forhåndsgjenvæksten som har hatt størst betydning for den naturlige foryngelsen. Nullruteprosenten ved 2 x 2 m registreringsruter har i middel bare sunket med ca. 10% på grunn av ettergjenvækt. Ved metode C er bare 10-15% av de markberedde flekkene tilsådd fra bestandskantene.

Figur 6 bygger på data fra de forsøksrutene i materialet hvor metode D er anvendt. Resultatet er fremkommet ved at nullruteprosentene for 1x1 m registreringsruter er beregnet for hver enkelt rute innen det enkelte felt. Disse data fra samtlige felt er så gruppert i klasser med 5% intervaller. De motsvarende prosenter for registreringsruter med andre forband er så beregnet og middeltall beregnet klassevis.

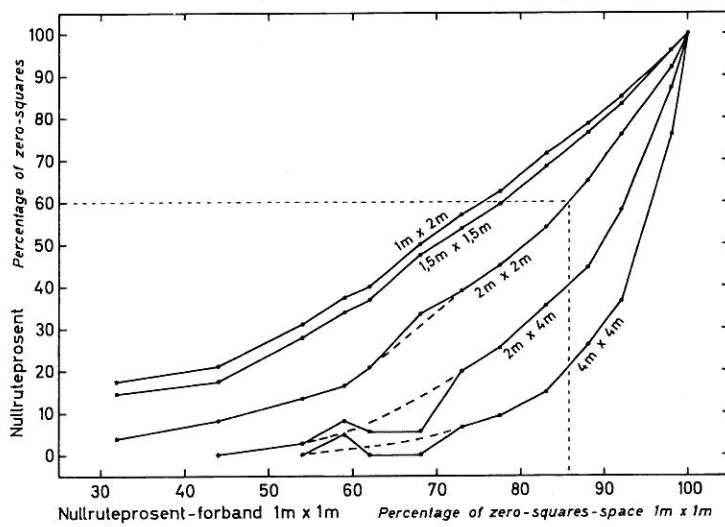
Ved å sammenholde kurvene i Figur 6, vil man få et begrep om hvor gruppert foryngelser av ulike karakter er. Det fremgår bl.a. at når nullruteprosenten for 2x2 m ruter overtiger 50-60%, så skjer det en sterk økning av nullruteprosenten for 4x4 m ruter. Det vil si at da øker antallet større huller i foryngelsen kraftig.

Av de 88 forsøksrutene (gjentak) hvor det er registrert naturlig foryngelse, har 50 ruter nullruteprosenter over 60% ved 2 x 2 m registreringsruter. 6 felt har en gjen-



Figur 5 Prosentisk avgang for planter i plantninger (A) og for flekker med planter i såninger (B)

*Reduction in per cent of plants in plantations (A) and of patches with plants in sowings (B)*



Figur 6 Sammenhengen mellom nullruteprosentene for registreringsruter med ulike størrelser  
*The relation between zero-square percentages for mapping squares of different size*

nomsnittlig nullruteprosent som er lavere enn 60%. Variasjonene mellom gjentakene innen de enkelte felter kan til dels være meget store.

#### 4.2.2. Plantehøyder og høydeutvikling

I Tabell 8 er det satt opp de gjennomsnittlige relative plantehøyder for de ulike metoder ved siste revisjon. En samlet analyse av feltene viser at plantningene har de største høyder mens såningene er nest best. Det er ikke funnet noen forskjell mellom metodene C og D.

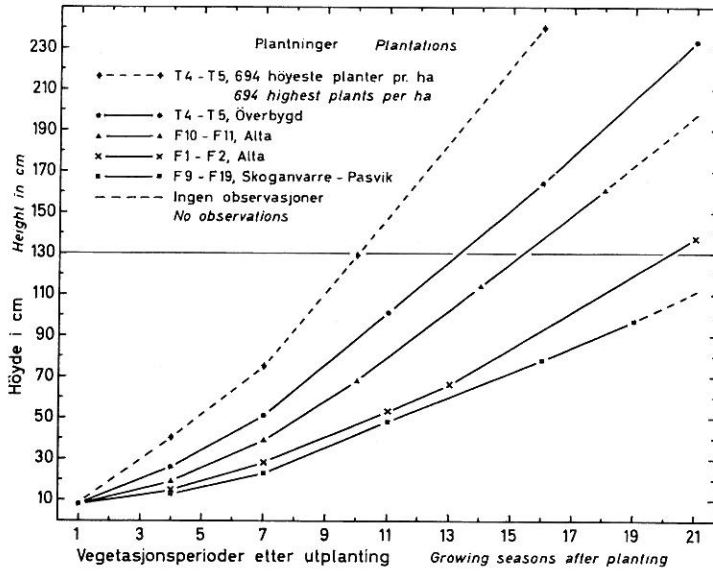
Separate analyser av hvert enkelt felt har gitt noe varierende resultater. På de fleste feltene er det ingen sikker forskjell mellom metodene C og D. På noen av feltene er det liten forskjell mellom metodene B, C, og D. På ett felt (F. 30) er det ikke funnet noen sikker forskjell mellom plantehøyden for den naturlige foryngelsen (D) og plantningen (A). På F. 1 og F. 2 er det ingen sikker forskjell mellom planting og såning.

Figur 7 viser høydeutviklingen for plantningene på 8 av forsøksfeltene. Det er beregnet felles kurver for felter hvor utviklingen har vært svært lik. De heltrukne

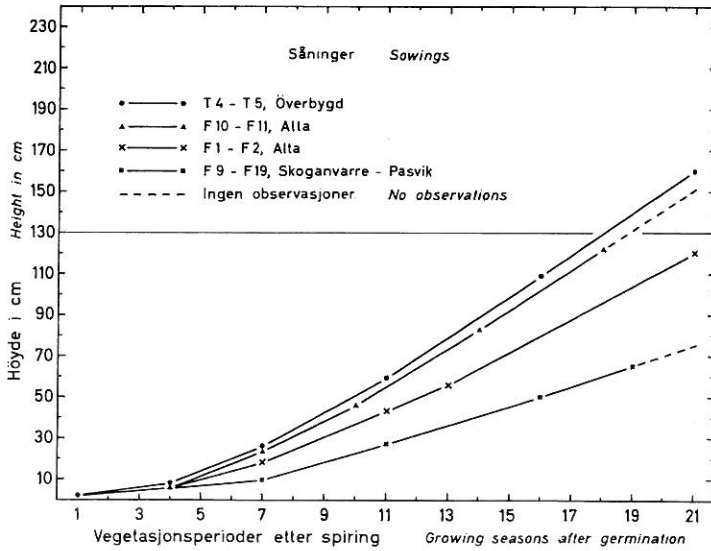
Tabell 8 Relative høyder ved siste revisjon for plantning (A), såning (B), markbehandling (C) og urørt markdekke (D)

*Relative heights in the last inspection year for plantation (A), sowing (B), exposed mineral soil (C) and intact vegetation (D)*

Felt Nr. <i>Plot No.</i>	Sted <i>Location</i>	Kommune <i>District</i>	Metode <i>Method</i>			
			A	B	C	D
T. 4	Øverbygd	Målselv	100	66	58	56
T. 5	Øverbygd	Målselv	100	72	58	66
T. 26	Limpafлата	Kvenangen	100	78	58	76
F. 1	Tangenmoen	Alta	100	85	38	57
F. 2	Tangenmoen	Alta	100	86	28	21
F. 9	Skoganvarre	Porsanger	100	70	34	31
F. 10	Tangenmoen	Alta	100	75	81	56
F. 11	Tangenmoen	Alta	100	77	46	33
F. 16	Nallevarremoen	Alta	100	77	53	42
F. 19	Øvre Pasvik	Sør-Varanger	100	61	33	45
F. 30	Assebakte	Karasjok	100	50	54	113
Middel	<i>Average</i>		100	74	50	50



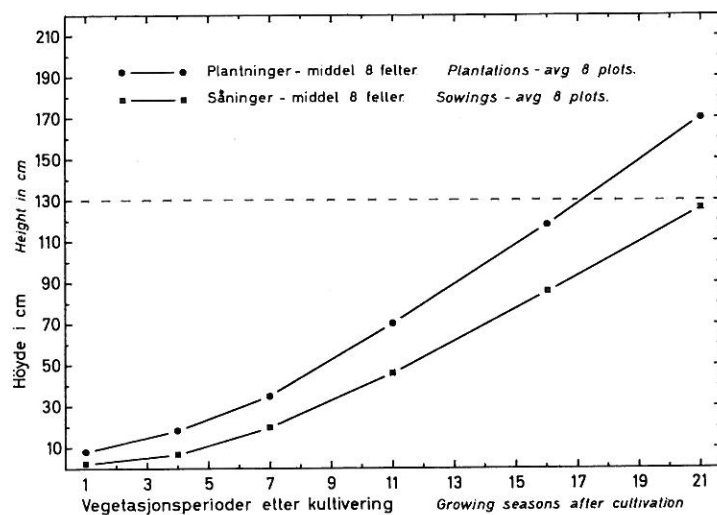
Figur 7 Høydeutvikling i plantninger  
Height development in plantations



Figur 8 Høydeutvikling i såninger  
Height development in sowings

kurver gjelder det totale antall levende planter. I plantningene er det imidlertid alltid en del planter som lever, men som vil få liten betydning for det fremtidige bestand. Med utgangspunkt i de største plantene ved siste revisjon er det i Figur 7 også inntegnet en høydekurve for feltene T. 4 og T. 5 som viser høydeutviklingen til et treantall tilsvarende de ca. 700 største plantene pr. ha. Dette er gjort ved å plukke ut de 10 høyeste plantene innen hver 12 x 12 m planterute på det enkelte felt. Det har tatt fra 13 til 21 år etter utplanting før middelhøyden til det totale plantetallet har nådd brysthøyde (130 cm). På feltene T. 4 og T. 5 har de utvalgte høyeste plantene brukt 3 år mindre enn det totale plantetallet for å nå brysthøyde. Det fremgår også at forskjellen er 5 år for å oppnå middelhøyder på 230 cm.

Figur 8 viser høydeutviklingen til såningene på tilsvarende måte som vist for plantningene i Figur 7. I Figur 9 er det tegnet inn høydekurver for både plantninger og såninger. I forhold til plantningene har det tatt gjennomsnittlig 4 år mer før såningene har nådd brysthøyde.



Figur 9 Høydeutvikling for plantninger og såninger

*Height development for plantations and sowings*

### 4.3. Diskusjon

Undersøkelsene av de ulike foryngelsesmetoder har vist at resultatene kan variere en del både mellom og innen de enkelte forsøksfelter. Dette gjelder særlig metodene C (markberedning) og D (urørt markdekke). Feltene sett under ett, viser imidlertid klart at både plantning (A) og såning (B) har gitt gode resultater, men at såning som regel har resultert i foryngelser med et større antall flekker med planter pr. ha enn plantning. Forskjellen i høydeutvikling mellom de to metodene synes heller ikke å være stort mer enn plantealderen til de utsatte planter. I denne sammenheng må det understrekes at det i disse forsøkene har vært anvendt barrotplanter med til dels lange plantetransporter (Alta-Karasjok og Alta-Pasvik). Ved bruk av dekkrotplanter, som f.eks. de pluggplanter som i dag anvendes i Troms og Finnmark, er det store muligheter for å øke overlevelsesprosenten i plantningene. Bruk av pluggplanter i andre forsøksplantninger i landsdelen i de senere år, har vist dette. Noe avgang vil en også her måtte regne med før plantningene har kommet seg over den perioden hvor de er mest utsatt for sykdom eller andre skader. Figur 5 tyder på at denne perioden kan strekke seg over 15-20 år. Dette stemmer bra overens med de erfaringer som er gjort i furuplantninger i Sverige (Person, 1980).

Markberedning med besåning fra bestandskantene har gitt dårlige resultater i disse forsøkene. Maskinell markberedning med større flekker og dermed langsommere gjengroing av flekkene, ville muligens gitt litt bedre resultater, men forsøkene tyder på at spredningen av frøet fra bestandskanten blir for dårlig. Gjengroingen av markberedningsfleckene på snauhogstflater skjer for raskt tatt i betraktning av at de virkelige gode frøårene inntreffer med 10-15 års mellomrom.

Den naturlige foryngelsen som er registrert i disse forsøkene, er i det alt vesentlige forhåndsgjenvækst. I noen av forsøkene kan den karakteriseres som tilfredsstillende, mens den i andre forsøk er uteblitt nesten helt. De høyst varierende resultater er delvis et resultat av at disse naturforyngelsene ikke er oppkommet etter planmessige foryngeshogster over enn viss periode, men er oppkommet etter mer eller mindre tilfeldige plukkhogster eller utglisninger av skogen. Forsøkene med ulike foryngelsesmetoder viste derfor på et tidlig stadium av forsøkene et klart behov for mer inngående studier av forskjellige sider ved naturlig foryngelse.



## 5. Planteetablering og planteutvikling for naturlig gjenvekst i ulike spireleier under skjerm og etter fristilling

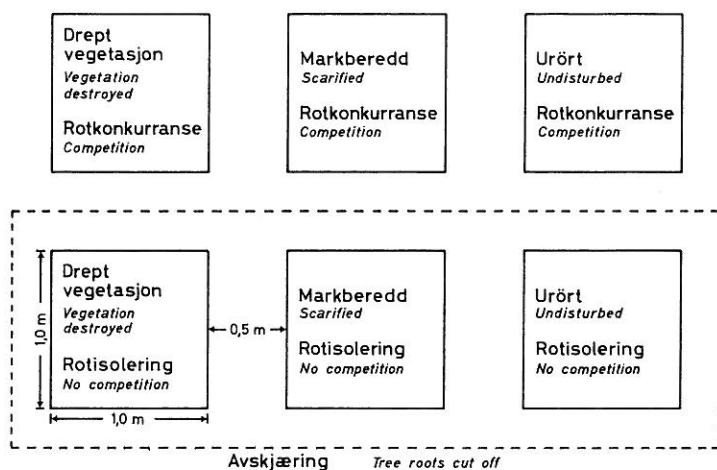
### 5.1. Materiale og metodikk

I perioden 1957-60 ble det i Troms og Finnmark anlagt 4 forsøk for å undersøke nærmere planteetablering og planteutvikling i ulike spireleier under skjerm og etter at skjermen var fjernet. Det ble samtidig lagt opp til å undersøke virkningen av rotkonkurransen fra skjermtrær og bunnvegetasjon på spiring og planteutvikling.

Feltene ble lagt ut i furuskog av bærlyngtypen. Tidligere omtalte forsøksresultater tydet på at det på denne vegetasjonstypen ville være av særlig interesse å undersøke nærmere betydningen av markberedning. Forsøkene ble søkt lagt til områder med stor geografisk spredning. Det ble innen de enkelte områder valgt ut et eldre furubestand med relativt stort treantall og jevn fordeling av bestokningen og hvor det derfor var forventet at det ennå ikke var etablert noen foryngelse. Innen de enkelte områder prøvde en så langt det var mulig å legge feltene i umiddelbar nærhet av forsøkene med ulike foryngelsesmetoder som er behandlet i det foregående. Bestand av eldre skog med stor tretetthet over større arealer er vanskelig å finne i de fleste furuskogområdene i Troms og Finnmark. Hvert forsøksfelt ble derfor på 48 x 96 m og hvor det sto fra 500-700 trær pr. ha med en kubikkmasse på 80-120 m<sup>3</sup> med bark. Hvert felt fikk en kappe på 25 m som ble behandlet likt med selve forsøksfeltet.

Hvert felt ble inndelt i 32 ruter á 12 x 12 m. På 8 av rutene ble det foretatt markberedning med forband 1,5 x 1,5 m, dvs. 64 flekker (30 x 50 cm) pr. rute. For å studere spiring og planteutvikling i ulike spireleier, ble det dessuten innen 8 ruter foretatt avflekking av humusen (markberedning) og bunnvegetasjon drept ved hjelp av hormonpreparatet Weedex (2M-4K salt) på 1 x 1 ruter, som ble sammenlignet med tilsvarende ruter med urørt vegetasjon. For å undersøke virkningen av rotkonkurransen fra skjermtrærne, ble det tatt opp smale grøfter for å avskjære alle levende røtter som gikk inn på smårutene. Deretter ble grøftene fylt igjen med samme masse, unntatt enkelte større stener, slik at en ved hjelp av en stikkspade kunne foreta en fornyet avskjæring av eventuelle nye røtter hver høst inntil skjermtrærne ble fjernet.

Rutene innenfor avskjæringsgrøftene ble så sammenlignet med motsvarende ruter hvor det var rotkonkurranse fra skjermtrærne. Smårutene (1 x 1 m) ble lagt ut med et grensebelte på 0,5 m. I Figur 10 er gitt en skisse som illustrerer hvordan de behandlede og ubehandlede småruter innen hver 12 x 12 m rute, ble lagt ut.



Figur 10 Forsøksplan for undersøkelse av rotkonkurransens betydning for furuforyngelsen  
*Experimental design for investigations of the influence of root competition on the regeneration of scots pine*

Tabell 9 Beskrivelse av skogen på prøveflatene i spireåret

*Description of the forest on the sample plots in the germination year*

Felt Nr. Plot No.	Sted Location	Kommune District	N	H m	V m <sup>3</sup>
T. 34	Øverbygd	Målselv	404	15.7	118
T. 74	Tørrfossmoen	Nordreisa	150	15.0	50
F. 17	Jøraholmen	Alta	536	12.9	98
F. 20	Pasvik	Sør-Varanger	319	12.4	59

N = Treantall pr. ha      *Number of trees per hectare*

H = Grunnflateveid middel-  
høyde ( $H_L$ )      *Mean height by Lorey's formula*

V = Volum i m<sup>3</sup> pr. ha      *Volume in m<sup>3</sup> per hectare*

Frøproduksjonen ble undersøkt ved hjelp av frøtrakter og inngikk som en del av de frøundersøkelsene som det er redegjort for tidligere i det foreliggende arbeid. På feltet i Målselv (T.34) ble det også tatt sikte på å undersøke de jordbunnsklimatiske forhold i ulike spireleier og forskjellige jorddybder (Bergan 1974). Etter utmåling og oppmerking av rutenettene i de enkelte felter, ble bestandet gjennom-tynnet og gjestående trær satt igjen i en jevnest mulig fordeling.

Tabell 9 viser gjestående treantall og kubikkmasse etter tynning og frem til for- yngelsen begynte å innfinne seg.

Våren 1961 inntraff det første frøfallet med rikelig og godt frø i Troms og Finnmark etter at forsøksfeltene ble anlagt. Dette gjorde det mulig på et tidlig stadium etter anlegget av feltene å registrere og begynne å følge utviklingen av plantene som spirte i ulike spireleier. Det var imidlertid bare på felt T.34 i Målselv at det på dette tidlige tidspunkt spirte så mange planter i de ulike spireleier både med og uten rotkonkurransen fra skjermtrærne at en fikk et stort nok materiale som kunne belyse både planteetablering og planteutvikling i samtlige spireleier. Det ble derfor mulig relativt fort å foreta hogst av skjermtrærne på en del av felt T.34 og siden følge opp med hogst av skjermtrærne på den resterende del av denne forsøksflaten. I det foreliggende arbeid er det derfor lagt spesiell vekt på å legge frem resultatene fra felt T.34.

Tabell 10 Hogstprogram for felt T. 34, Øverbygd i Målselv (Bergan 1974)

*Cutting program on plot T. 34, Øverbygd in Målselv (Bergan 1974)*

Avdeling Stand	Før tynning <i>Before thinning</i>					Tynning <i>Thinning</i>					Etter tynning <i>After thinning</i>			
	År <i>Year</i>	N	D	H	V	Vinter <i>Winter</i>	N	D	H	V	N	D	H	V
I	1957	465	22.6	15.2	137	1957/58	102	18.7	14.0	19	363	23.6	15.4	118
	1961	363	24.2	15.7	126	1961/62	147	22.8	15.4	45	216	25.1	15.8	81
	1965	216	25.6	16.2	86	1965/66	216	25.6	16.2	86	0	0	0	0
II	1957	514	19.7	14.3	110	1957/58	69	17.9	12.4	11	445	19.9	14.5	99
	1961	445	20.8	14.8	110	1961/62	131	20.4	14.1	30	314	21.0	15.1	80
	1965	314	22.3	15.4	87	1965/66	0	0	0	0	314	22.3	15.4	87

N = Treantall pr. ha

*Number of trees pr. hectare*

D = Grunnflatemiddeldiameter

*Diameter corresponding to mean basal area of stand*

H = Grunnflateveid middelhøyde (H<sub>L</sub>)

*Mean height by Lorey's formula*

V = Volum i m<sup>3</sup> pr. ha

*Volume in m<sup>3</sup> per hectare*

Tabell 10 viser de viktigste bestandsdata for felt T.34. Feltet ble delt i to like avdelinger slik at skjermtrærne over foryngelsen på avdeling I (spirt 1961) ble fjernet helt vinteren 1965-66. Tilsvarende ble foryngelsen på avdeling II fristilt vinteren 1972-73.

## 5.2. Resultater

### 5.2.1. Planteetablering og planteavgang

Tabell 11 viser antall planter som spirte pr. m<sup>2</sup> i ulike spireleier i spireåret 1961 i rotisoleringsforsøket (se Figur 10). Nordreisa og Alta har ikke med forsøksleddet

Tabell 11 Antall planter pr. m<sup>2</sup> etablert i spireåret ved ulike behandlinger av trær og vegetasjon

*Number of plants per sq.m in the germination year by different treatments of trees and vegetation*

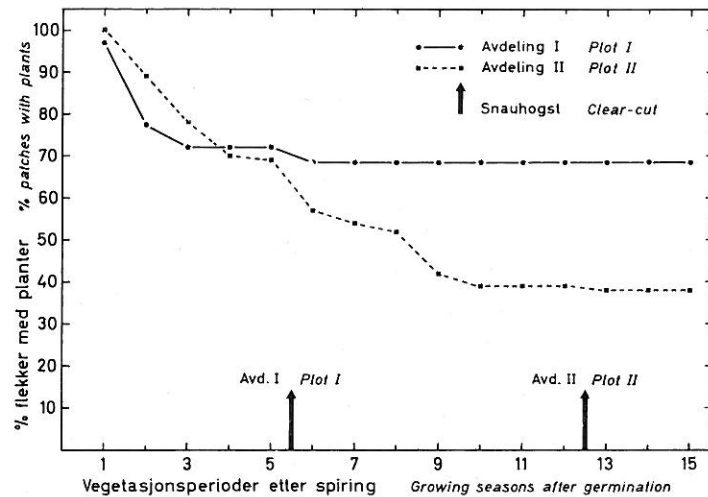
Behandling	Treatment	Sted Location			
Trær	Vegetasjon Vegetation	Brannmo	Nordreisa	Alta	Pasvik
Rotisolering <i>No competition</i>	Markberedd <i>Scarified</i>	11.8	3.3	2.9	10.3
	Drept <i>Destroyed</i>	8.3	-	-	1.5
	Urørt <i>Undisturbed</i>	6.9	1.5	0.3	0.5
Middel	<i>Average</i>	8.4	2.4	1.6	4.1
Rotkonkurranse <i>Competition</i>	Markberedd <i>Scarified</i>	9.3	0.5	0.8	6.9
	Drept <i>Destroyed</i>	7.7	-	-	1.3
	Urørt <i>Undisturbed</i>	4.9	0.6	0.0	0.4
Middel	<i>Average</i>	7.3	0.6	0.4	2.9

hvor vegetasjonen er drept. Det er funnet en tydelig forskjell mellom de ulike spireleier. Samtlige steder viser samme tendens når det gjelder spireresultatet. Markberedning viser ubetinget best resultat enten flekken har vært utsatt for rotkonkurranse fra skjermtrærne eller ikke. Der vegetasjonen har vært drept med hormonpreparat, er resultatet noe dårligere enn for markberedning, men bedre enn der frøet har spirt i urørt vegetasjon. Rotisoleringen har økt planteprosenten for både markberedning, drept vegetasjon og urørt vegetasjon.

Figur 11 viser antall flekker med en eller flere spirte planter i de markberedningsfleckene (30x50 cm) som ble opparbeidet på 8 av rutene på felt T.34 i Målselv. Feltet ble, som tidligere nevnt, behandlet som 2 avdelinger med forskjellig avvirkningstidspunkt for skjermen. På hver avdeling var det opparbeidet 256 flekker.

Det spirte i 1961 planter i nesten samtlige flekker på begge avdelingene. I middel spirte det 3,3 planter pr. flekk. Frøundersøkelsen på dette feltet viser at det i frømodningsåret 1960 ble produsert en frømengde tilsvarende 70 frø pr. m<sup>2</sup> (Tabell 3, Øverbygd).

Plantene har dødd ut i ca. 30% av flekkene de første 5 årene etter spiring. Etter-

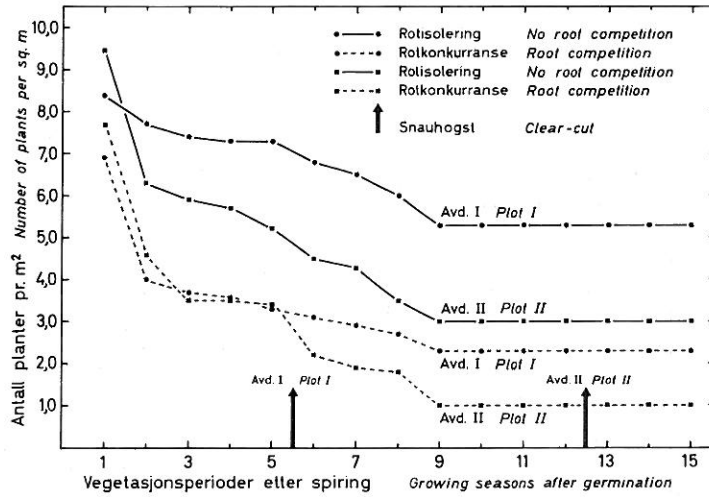


Figur 11 Prosent flekker med planter i markberedningsflekke på T.34, Øverbygd i Målselv  
*Percentage of patches with living plants in scarified patches at T.34, Øverbygd in Målselv*

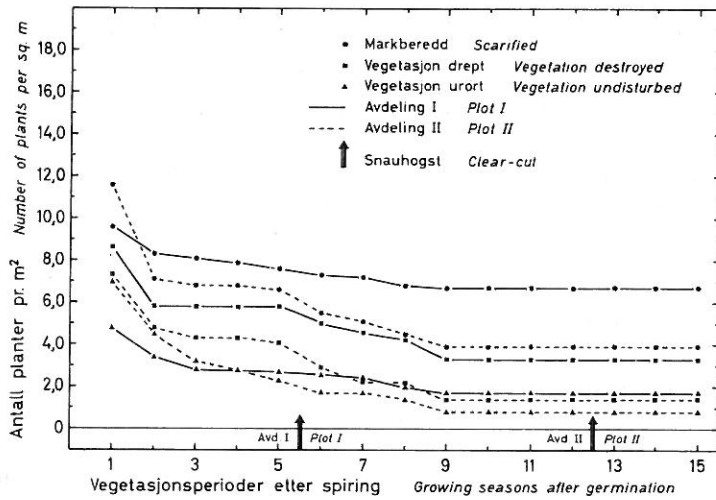
at skjermen ble fjernet på avdeling I har avgangen vært ubetydelig, mens den har økt på avdeling II frem mot avvirkningstidspunktet for skjermen på den avdelingen. Avgangen har stabilisert seg på begge avdelinger etterat skjermen ble fjernet. En revisjon av T.34 høsten 1980 har bekreftet dette. Det har vært ubetydelig spiring av planter i årene etter 1961.

Figur 12 viser hvordan rotisoleringen har virket på spiring og avgang uansett spireleie. Rotisoleringen har ført til større antall planter pr. m<sup>2</sup> enn det har vært rotkonkurranse fra skjermtrærne. Rotkonkurransen har også ført til større avgang de første 2-3 årene etter spiring. På avdeling II har opprettholdelsen av skjermen ført til ytterligere avgang. Avgangen i rotisolerte ruter på avdeling II er større andre året etter spiring enn på avdeling I. Det er imidlertid liten forskjell på avgangen mellom de rotisolerte ruter på de to avdelingene etterat skjermen ble fjernet på avdeling I.

Figur 13 viser spiring og planteavgang i ulike spireleier ved forskjellige tidspunkt for fristilling av foryngelsen. Det fremgår at markberedning med fristilling av plantene 5 år etter spiring har gitt best resultat. Det er imidlertid verdt å legge merke til at markberedningen også har gitt et relativt godt resultat ved fristilling 12 år etter spiring. Spiring i urørt vegetasjon har gitt et dårlig sluttresultat, men også her viser Figur 13 betydningen av en tidlig fristilling av plantene.

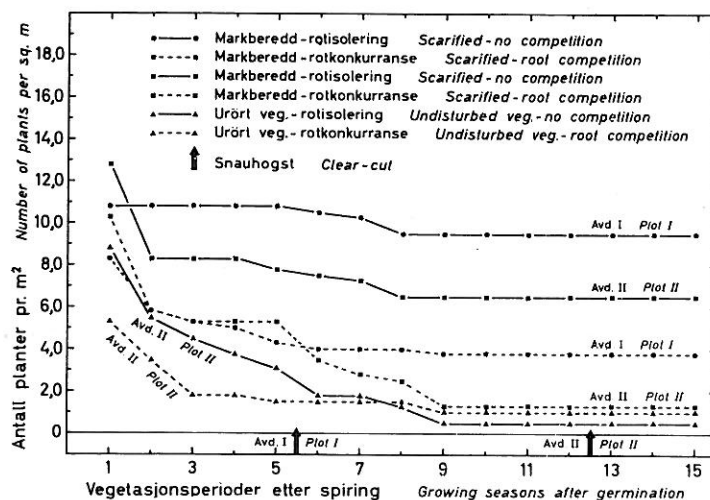


Figur 12 Spiring og planteavgang på ruter med eller uten rotisolering fra skjermtrærne  
Germination and plant loss at squares with root competition or no competition from shelter trees



Figur 13 Spiring og planteavgang ved markberedning, drept vegetasjon og urørt vegetasjon  
Germination and plant loss by scarification, destroyed vegetation and undisturbed vegetation

Figur 14 viser betydningen av rotkonkurransen for spiring og avgang i markberedde ruter og ruter med urørt vegetasjon. Ruter hvor vegetasjonen er drept, er utelatt for å gjøre figuren mer oversiktlig. Ruter med drept vegetasjon har gitt et resultat som ligger mellom markberedning og urørt vegetasjon. Av samme grunn er heller ikke resultatet fra urørt vegetasjon på avdeling I tatt med. Markberedte ruter hvor plantene ikke har vært utsatt for konkurranse fra skjermtrærne, har gitt best resultat uansett fristillingstidspunkt.



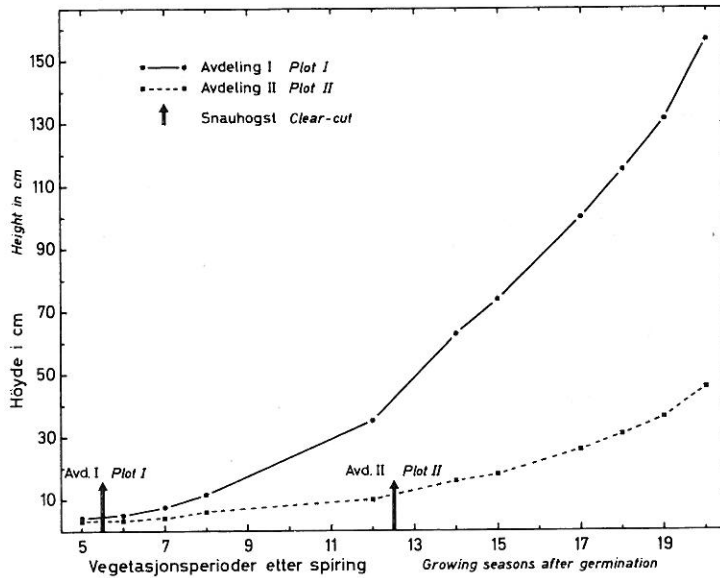
Figur 14 Spiring og planteavgang i markberedningsruter og ruter med urørt vegetasjon med eller uten rotisolering fra skjermtrærne

*Germination and plant loss in scarified squares and squares with undisturbed vegetation by root competition or no competition from shelter trees*

### 5.2.2. Planteutvikling

Figur 15 viser høydeutviklingen for høyeste plante i hver markberedningsflekk (30x50 cm) i middel for de 256 flekkene som ble opparbeidet på hver av de to avdelingene på felt T. 34. Ved fristilling av plantene 5 år etter spiring (avdeling I) har plantene omgående reagert med økt høydeteilvekst slik at høydeutviklingen fra dette tidspunkt har vært meget lik den man har funnet for markberedning med kunstig besåning på snauflater. Plantene på avdeling II har reagert noe langsommere på fristillingen som her skjedde 12 år etter spiring. Ved en ekstra revisjon 20 år etter spiring (høsten 1980) var det lett å se at en stor del av disse plantene fremdeles var preget av noe veksthemming. Mye tydet imidlertid på at plantene nå var i ferd med å etablere en »normal» vekst.

Figur 16 viser høydeutviklingen for planter i ruter (1x1 m) som har vært uten rotkonkurranse fra skjermtrærne, sammenlignet med ruter med rotkonkurranse. Planter som har stått under skjerm i 5 år, men ikke har vært utsatt for rotkonkurranse fra skjermtrærne, har de første 15 år etter spiring hatt en høydeutvikling tilsvarende den som er funnet i såninger i markberedningsflekker anlagt på snauflater. Planter som har vært utsatt for rotkonkurranse, har reagert med økt høydertilvekst et par år etterat de er blitt fristilt. Høydertilveksten har avtatt sterkt der skjermen har vært overholdt utover 5 år. Dette gjelder enten plantene har vært utsatt for rotkonkurranse eller ikke.



Figur 15 Høydeutviklingen for høyeste plante i markberedningsflekkene (30x50 cm) på T.34, Øverbygd i Målselv

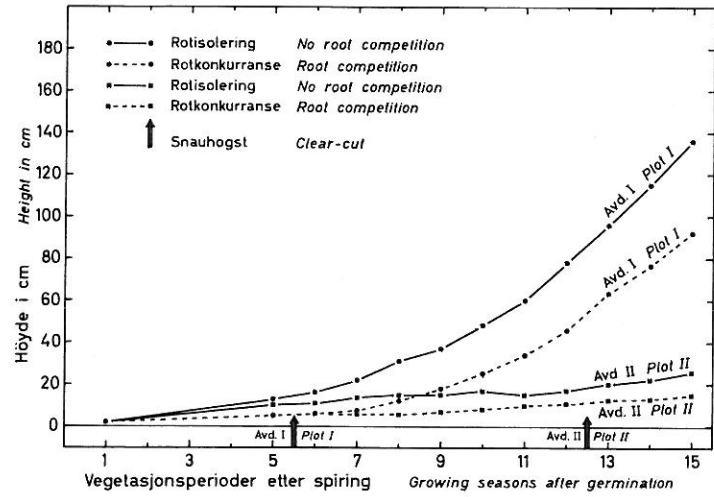
*Height development of the highest plant in scarified patches at T.34, Øverbygd in Målselv*

Figur 17 viser høydeutviklingen i ulike spireleier når skjermen blir fjernet 5 eller 12 år etter spiring. Når skjermtrærne blir fjernet 5 år etter spiring, har høydeutviklingen vært relativt gunstig i de tre ulike spireleiene, dårligst i urørt vegetasjon. Når skjermen overholdes utover 5 år, stagnerer høydertilveksten etter hvert i samtlige spireleier. Det fremgår også at høydertilveksten har vært negativ i et par år der skjermen er overholdt i 12 år. Dette skyldes vesentlig fysiologiske skader på grunn av lave sommertemperaturer og dårlig modning kombinert med små snømengder vinteren 1968-69.

Figur 18 viser betydningen av rotisoleringen for høydeutviklingen til planter spirt i markberedningsflekker eller urørt vegetasjon. For oversiktens skyld er bare tatt

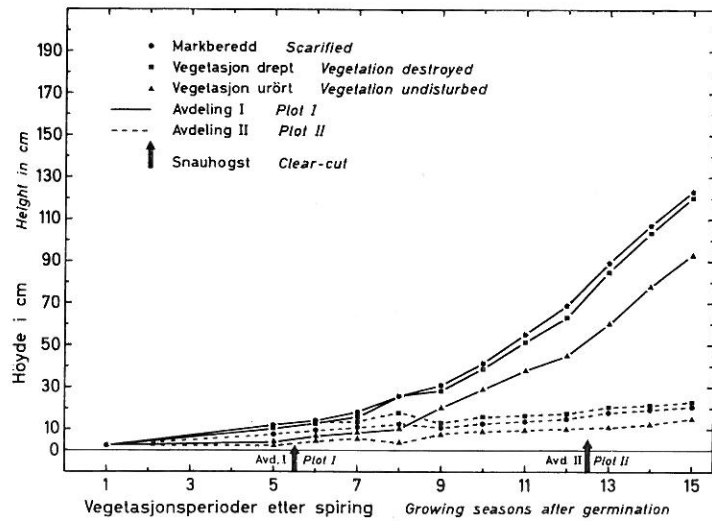


med de samme forsøksleddene som tidligere i Figur 14 for planteavgangen. Rot-isolerte markberedningsruter har hatt en meget gunstig høydeutvikling både før og



Figur 16 Høydeutviklingen for planter med eller uten rotisolering fra skjermtrærne

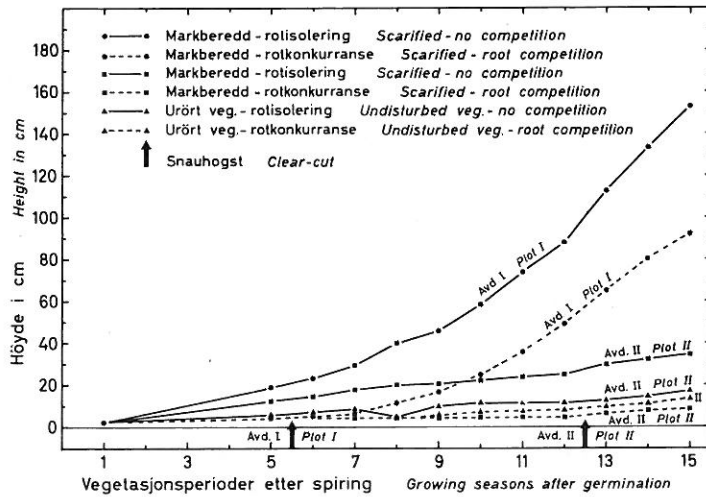
*Height development of plants at squares with root competition or no competition from shelter trees*



Figur 17 Høydeutvikling ved markberedning, drept vegetasjon og urørt vegetasjon

*Height development by scarification, destroyed vegetation and undisturbed vegetation*

etter fristilling der skjermen ble fjernet 5 år etter spiring. Planter i motsvarende ruter med rotkonkurranse, har hatt en tydelig hemmet høydetilvekst etter spiring, men har fått en markert økt høydetilvekst 2-3 år etter fristillingen. Ved lengre overholdelse av skjermen skjer det en betydelig stagnasjon i høydetilveksten uansett spireleie og enten plantene har vært beskyttet mot rotkonkurranse fra skjermtrærne eller ikke.



Figur 18 Høydeutviklingen for planter i marberedningsruter og ruter med urørt vegetasjon med eller uten rotisolering fra skjermtrærne

*Height development of plants in scarified squares with undisturbed vegetation by root competition or no competition from shelter trees*

### 5.3. Diskusjon

Planmessige og systematiske foryngelsehogster ble mer vanlige i furuskogene i Troms og Finnmark i årene etter 1945. Den mest anvendte hogstform var glisne frørestillinger. Ruden (1949) anbefalte 30 trær pr. ha. Bergan (1961) fant ved en undersøkelse av en rekke foryngelsehogster i Pasvik at nullruteprosentene (2x2 m) varierte fra meget til lite tilfredsstillende. Resultatene avhang i høy grad av i hvilken utstrekning det hadde innfunnet seg foryngelse før frørestillingshogsten. Glisne frørestillinger (10-30 trær pr. ha) syntes i mange tilfelle ikke å gi tilstrekkelig oppslag av nye planter der forhåndsgjenveksten var uteblitt. Det var også en klar sammenheng mellom vegetasjonstype og planteoppslag. Vegetasjonstyper med stort innslag av lav, hadde de beste foryngelsesresultater. Vegetasjonstyper med relativt tykt råhumusdekke (5-10 cm) syntes langt vanskeligere å forynges naturlig.

Undersøkelsene av planteetableringen og planteutviklingen i ulike spireleier under

skjerm og etter fristilling, er i det foreliggende arbeidet konsentrert til furuskog hvor bunnvegetasjonen er klassifisert som en bærlyngtype. Denne vegetasjonstypen har, som tidligere beskrevet, et råhumusdekke på 5-10 cm. Resultatene viser at det i år med rikelig og godt frø, er mulig å etablere en tilfredsstillende naturforyngelse på denne vegetasjonstypen under et relativt tett overbestand. De beste og sikreste resultater oppnåes imidlertid hvis det blir foretatt markberedning under skjermen.

Ifølge Tabell 10 sto det i 1961 på T.34 i Målselv henholdsvis 363 og 445 trær pr. ha på de to avdelingene hvor det i samtlige undersøkte spireleier ble etablert en meget tilfredsstillende foryngelse i dette året. Påfølgende vinter ble forsøksfeltet tynnet slik at det gjesto 216 og 314 trær pr. ha på de to avdelingene. Kubikkmassen av de gjenstående trær var den samme på begge avdelinger, nemlig ca. 80 m<sup>3</sup> pr. ha. Disse skjermtrærne ble så overholdt i henholdsvis 5 og 12 år før de ble fjernet.

Foryngelsen innfant seg under et overraskende høyt skjermtreantall. Imidlertid viser forsøkene klart at rotkonkurransen fra skjermtrær og bunnvegetasjon har betydning for hvor vellykket sluttresultatet skal bli. Det er viktig at skjermtrær blir fjernet relativt raskt. Dette gjelder særlig hvis plantene er spirt i urørt vegetasjon. Ved markberedning oppnåes betydelig bedre og gunstigere høydeutvikling. Der skjermen er overholdt i mer enn 5 år, har dette ikke fått så uheldige konsekvenser for foryngelsen i markberedningsflekke som der hvor plantene er spirt i urørt vegetasjon. Aaltonen (1919) fant at man i Nord-Finnland ville oppnå det beste foryngelsesresultat ved å få opp gjenveksten i relativt tette bestand for så å fjerne trærne så raskt som mulig etter at gjenveksten hadde innfunnet seg. Det samme synes å gjelde for furuskog på bærlyngtypen i Troms og Finnmark.

## 6. Spredte eldre og yngre forsøk

### *F. 6. Kjerringnesset, Pasvik*

Feltet på Kjerringnesset i Pasvik ble kultivert i 1937 etterat skogen var fjernet vinteren 1936-37. Formålet var å sammenligne bredsåning, fleksåning og naturlig foryngelse. Følgende forsøksledd (2 gjentak) var med i forsøket:

1. Bredsådd på våt snø 20/4-1937 - 2000 gram frø pr. ha.
2. Bredsådd på barmark 5/6-1937 - 2000 gram frø pr. ha.
3. Markberedd - humusdekket fjernet ned til mineraljorda - sådd 5/6-1937 - 35 frø pr. flekk (25x40 cm) - forband 1,25 x 1,70 m.

4. »Såring» - bearbeiding av mineraljord, humus og vegetasjon flekkvis (25x40) med hakke uten at noe ble fjernet fra flekken. Flekken tilklappet med hakka etter bearbeidingen. Sådd 5/6-1937 - 35 frø pr. flekk tilsvarende forsøksledd 3 - forband 1,25 x 1,70 m.
5. Naturlig foryngelse i urørt vegetasjon ved besåning fra kanten.

Hvert gjentak var på 20 x 30 m. Det ble brukt frø som var innsamlet fra lokale bestand senhøstes 1936. Spireprosenten var 90%. Terrenget var nærmest flatt. Vegetasjonstypen var lavtype hvor ca. 75% av arealet var dekket av lav (*Cladonia* sp.). Av moser hadde furumosen (*Pleurizium schreberi*) en dekningsgrad på ca. 18%. Ulike lyngarter hadde en dekningsgrad på ca. 30%. Krekling (*Empetrum* sp.) var den dominerende lyngart (ca. 17%), men det forekom også blåbær (*Vaccinium myrtillus*), tyttebær (*Vaccinium vitis idaea*) og pors (*Ledum palustre*). Jordprofilen var podsol med 2-4 cm humussjikt.

Tabell 12 viser revisjonsresultatet 17 år etter at feltet var anlagt. Forsøksleddene 1, 2 og 5 er revidert ved å dele inn forsøksrutene i 2 x 2 m registreringsruter hvor an-

Tabell 12 Resultater 17 år etter anlegg (kultivering)

*Results 17 years after establishment (cultivation)*

Forsøksledd	% nullruter % <i>zero-squares</i>	Middel høyde cm <i>Average height</i> cm	Antall planter pr. rute <i>Number of plants</i> pr. square
1	24	96.5	5.3
2	46	71.8	4.6
3	5	95.4	5.1
4	18	72.8	3.6
5	36	83.1	3.6

tall levende planter er tallet og høyeste plante pr. 2 x 2 m rute er målt. Tilsvarende målinger er gjort i de enkelte markberedningsflekken.

Nullruteprosentene for leddene 1, 2 og 5 er ikke direkte sammenlignbare med prosenten for flekksåningene da flekksåningene er utført med forband tilsvarende ca. 1,5 x 1,5 m mot 2 x 2 m registreringsruter for de førstnevnte ledd. Resultater fra kartlegging av naturlig foryngelse i andre forsøk og som er behandlet bl.a. foran i det foreliggende arbeid, tilsier at nullruteprosentene for leddene 1, 2 og 5 i Tabell 12 må økes med 15-20% for å tilsvare et forband på 1,5 x 1,5 m (se Figur 6).

Forsøket har for få gjentak til at det kan trekkes vidtgående og sikre konklusjoner av de foreliggende revisjonsresultater. Foryngelsesresultatet på ruter med forsøksleddene 1, 2 og 5 varierer både mellom og innen gjentakene. Forsøksleddene 3 og 4 har derimot meget like resultater mellom sine respektive gjentak.

Markberedning (3) har gitt meget tilfredsstillende resultat i dette forsøket på lavmark i Pasvik. »Såring» (4) av humusen har gitt dårligere resultat både med hensyn til plantetall pr. flekk, prosent flekker uten planter og høydeutvikling.

Resultatet av bredsåningene (1 og 2) synes ikke å ha medført vesentlige fordeler sett i forhold til forsøksledd 5 hvor foryngelsen er kommet opp ved naturlig besåning i urørt vegetasjon. Naturlig foryngelse har i dette forsøket gitt et relativt godt resultat.

Skogvokter C.J. Vogt karakteriserte i 1937 våren som meget gunstig for spiring. Det var vekslende varmt og fuktig vær. Det skal også nevnes at 1936, 1938 og 1939 var meget gode frøår i Troms og Finnmark. Det var i disse årene store frømengder med meget god frøkvalitet (Bergan 1961).

#### *T. 1. Forset, Bardu*

Forset-feltet ble kultivert våren 1937 etter at flaten var brent i midten av juni året før. Formålet med forsøket var det samme som for på Kjerringneset i Pasvik med unntak av at flaten i Bardu ble brent før kultivering.

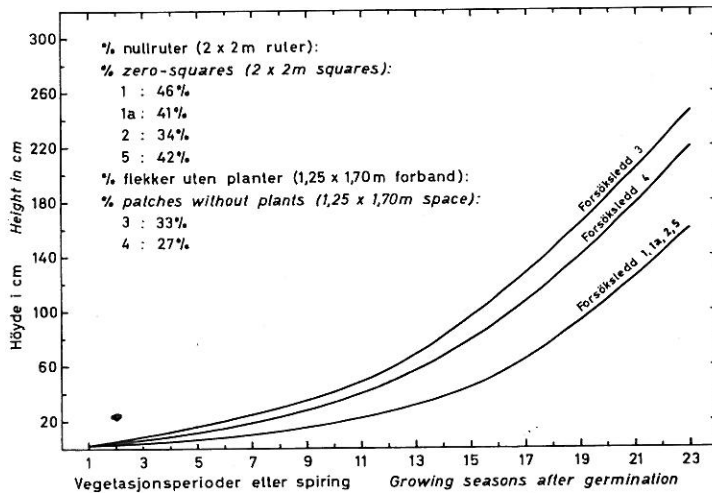
Følgende forsøksledd var med:

1. Bredsådd på snøen 14/4 1937 - 2000 gram frø pr. ha.
- 1a. Bredsådd straks etter snøgang 10/5 1937 - 2000 gram frø pr. ha.
2. Bredsådd på barmark 1/6 1937 - 2000 gram frø pr. ha.
3. Markberedd - humusdekket fjernet ned til mineraljorda - sådd 2/6 1937 35 frø pr. flekk (25 x 40 cm) i forband 1,25 x 1,70 m.
4. »Såring» - bearbeiding av mineraljord og humus flekkvis (25 x 40 cm) med hakke uten at noe ble fjernet fra flekken. Tilklappet flekken med hakka etter bearbeiding. Sådd 2/6 1937 35 frø pr. flekk tilsvarende forsøksledd 3 i forband 1,25 x 1,70 m.
5. Naturlig foryngelse - besåning fra kantene.

Leddene 3 og 4 vekslet radvis innen samme forsøksrute. I alt ble det målt ut 5 forsøksruter  $\bar{a}$  20 x 50 m, dvs. at det totale forsøksareal var på 50 x 100 m. Det ble brukt frø som var innsamlet fra lokale bestand senhøstes 1936. Spireprosenten var

90%. Terrenget var nærmest flatt. Vegetasjonstypen før brenning var bærlyngtypen som er nærmere beskrevet tidligere.

Figur 19 viser høydeutviklingen de første 23 år for de ulike forsøksledd samt nullruteprosentene (2x2 m ruter) ved siste revisjon for leddene 1, 1a, 2 og 5 og prosent flekker uten planter for markberedning og »såring».



Figur 19 Høydeutviklingen for planter etablert ved de forskjellige foryngelsesmetoder  
 Height development of plants established by the different regeneration methods

Nullruteprosentene for leddene 1, 1a, 2 og 5 er ikke direkte sammenlignbare med de oppgitte prosentene for flekksåningene da markberedningsflekken er utført med forband 1,25 x 1,70 m. Som anført under behandlingen av feltet på Kjerringneset i Pasvik, må nullruteprosentene for leddene 1, 1a, 2 og 5 økes med 15 - 20 % for å korrespondere med de oppgitte prosentene for flekksåningene (3 og 4).

På grunn av manglende gjentak av de enkelte forsøksledd må tolkningen av de foreliggende resultater gjøres med forbehold. Resultatene synes å støtte de konklusjoner som ble gjort for feltet på Kjerringneset i Pasvik. Markberedning med såning viser best høydeutvikling, men »såring» har også gitt godt resultat i dette tilfellet hvor det dreier seg om en brannflate. Jevnføres både høyder og prosent flekker uten planter for markberedning og »såring», synes forskjellen mellom de to leddene ubetydelig. Forsøksleddene 3 og 4 skiller seg på den annen side klart ut fra de øvrige ledd. Mellom de sistnevnte ledd er det imidlertid ubetydelige forskjeller både når det gjelder høyder og nullruter. Høydekurvene går så i hverandre at det i figur 19 bare er beregnet en felles kurve for bredsåningene og naturlig foryngelse. Når det gjelder frøår og klima, gjelder det samme for Forset-feltet som for feltet på Kjerringneset i Pasvik. Forsøket ble anlagt i en periode med gunstige frø- og klimaforhold.

*F. 40. Øvre Stengelsen, Alta*

Forsøket på Øvre Stengelsen i Alta ble anlagt i perioden 1961-63. Formålet var å se på planteetablering og høydeutvikling for planter spirt i markberedningsflekker under ulike frøtreantall. Forsøket var av orienterende karakter. Følgende frøtreantall ble brukt:

50 trær pr. ha

100 trær pr. ha

150 trær pr. ha

200 trær pr. ha

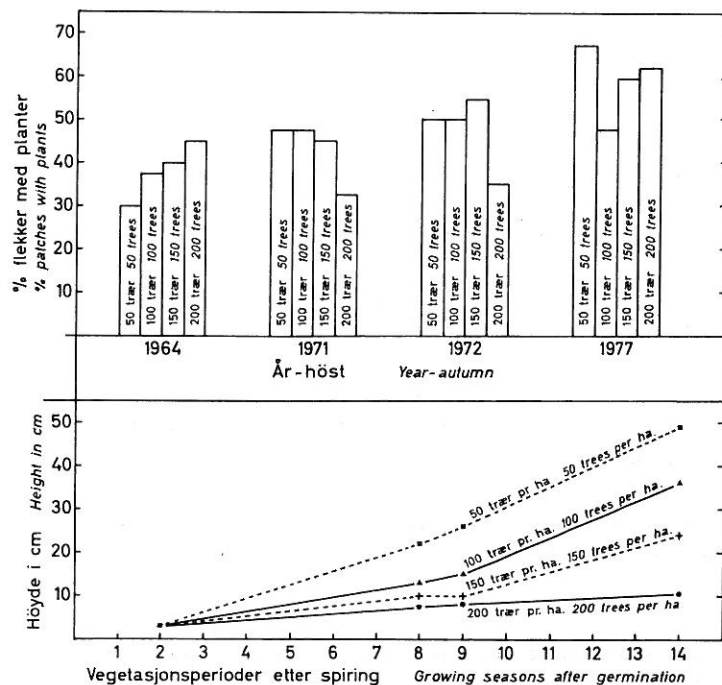
Det ble valgt ut et eldre skogbestand på bærlyngtypen hvor tettheten var relativt stor - ca. 400 trær pr. ha med en volummasse på ca. 90 m<sup>3</sup>. Det ble målt ut 4 avdelinger  $\bar{a}$  50 x 50 m. Feltet ble blinket og hogd vinteren 1961/62. Høsten 1963 ble det markberedd 40 flekker  $\bar{a}$  1 x 1 m på hver av de fire avdelingene. Dette ble gjort ved å fjerne humusdekket ned til mineraljorda.

Ved de årlige revisjonene av de markberedde flekkene ble alle spirte furuplanter merket med småpinner. Videre ble antallet levende planter i hver flekk notert og høyden av høyeste plante innen flekken målt.

Figur 20 viser høydeutviklingen for de høyeste plantene i gjennomsnitt for de markberedningsflekkene hvor det er kommet opp furuplanter. Det synes å være en klar sammenheng mellom høydeutvikling og frøtreantall. Ved 50 frøtrær pr. ha er foryngelsen relativt lite hemmet av frøtrærne, mens det synes klart at jo større frøtreantall desto mer er plantene hemmet i sin høydeutvikling.

Ved opptelling av de plantene som spirte våren 1964, ble det funnet flest flekker med planter der frøtreantallet var størst (Figur 20). På avdelingen med 200 frøtrær pr. ha sank imidlertid antallet flekker med planter med 10% frem til høsten 1972, mens det økte på de øvrige avdelinger. Etter det gode frømodningsåret 1972 økte prosenten for flekker med planter på samtlige avdelinger. Størst var økningen for avdelingen med 200 trær pr. ha, slik at det 5 år etter frøfallsåret 1973 var liten forskjell mellom de fire avdelingene med hensyn til antallet markberedde flekker med levende planter.

Forsøket synes å gi et godt bilde av høydeutviklingen for planter spirt i markberedningsflekker under ulike frøtreantall. Spirefrekvensen er imidlertid antakelig relativt gunstigere på avdelingen med laveste frøtreantall enn hva tilfellet ville vært i en frøtrestilling med tilsvarende tetthet anlagt over et betydelig større areal. Det må regnes med at det har vært en viss kantvirkning mellom de ulike avdelinger når det gjelder besåningen.



Figur 20 Høydeutvikling og planteoppslag under forskjellig tetthet av frøtrærne

*Height development and stocking of natural regeneration by different number of seed trees*

#### F. 45. Tommamoen, Pasvik

Formålet med forsøket på Tommamoen i Pasvik var å studere planteetablering og høydeutvikling for forhåndsgjenvekst og ettergjenvekst på typisk lavmark under ulike frøtreantall. Forsøket ble anlagt i et hogstmodent furubestand hvor tetthet og fordeling av trærne var meget god sett i forhold til bestandsforholdene for øvrig på disse breddegrader. Det ble sommeren 1961 målt ut 5 avdelinger hvor det vinteren 1961/62 ble foretatt en gjennomhogning slik at det på de enkelte avdelinger ble stående følgende antall frøtrær:

- Avd. 1: 0 frøtrær pr. ha
- » 2: 50 » » »
- » 3: 100 » » »
- » 4: 150 » » »
- » 5: 200 » » »



Før hogsten sto det gjennomsnittlig 412 trær pr. ha med en kubikkmasse på 135 m<sup>3</sup>. Forøvrig vises til tabell 13. Hver avdeling var på 50 x 50 m. Innen hver avdeling ble foryngelsen registrert på et 400 m<sup>2</sup> stort areal slik at det ble en kantsone mot de tilgrensende avdelinger på 15 m.

Distriktet hvor forsøket ble anlagt, ble 22. oktober 1965 hjemsøkt av en storm som til dels førte til store skader ved rotvelter og stammebrekk. Også på forsøksområdet ble det store skader på grunn av rotvelter. Gjensatte frøtrær blåste ned slik at frøtreantallet ble redusert. 9. juli 1972 ble forsøksområdet på nytt hjemsøkt av en storm. Et fåtall frøtrær som sto igjen etter denne stormen, ble hogd på følgende vinter.

Stormfellingene i 1965 og 1972 ødela det opprinnelige forsøksopplegget, men forsøket ga likevel enkelte interessante resultater når det gjaldt planteetablering og høydeutvikling på lavmark.

Tabell 13 viser treantall og kubikkmasse pr. ha på de enkelte avdelinger før og etter hogsten vinteren 1961/62.

Tabell 13 Treantall (N) og kubikkmasse (V) i m<sup>3</sup> pr. ha før og etter hogst vinteren 1961/62

*Number of trees (N) and volume (V) in m<sup>3</sup> per ha before and after cutting in the winter 1961/62*

Avd. <i>Plot</i>	1961		Tynning <i>Thinning</i>		1962	
	N	V	N	V	N	V
1	296	97	296	97	0	0
2	392	129	340	112	52	17
3	612	201	512	168	100	33
4	348	114	200	66	148	48
5	412	136	212	70	200	66

Foryngelsen ble kartlagt og høydemålt første gang sommeren 1963. Et sammendrag av resultatene er gitt i tabell 14. Ved revisjonen i 1963 var det ikke noe problem å skille mellom forhåndsgjenvekst og ettergjenvekst (spirt 1962 og 1963). Det var lett å fastslå at forhåndsgjenveksten hadde innfunnet seg lenge før 1961, antakelig

i perioden 1936-39. Nullruteprosenten var i middel for de 5 avdelinger 19,2% (Tabell 14). På 75,6% av samtlige 2 x 2 m registreringsruter (500 i alt) var det forhåndsgjenvekst. Bare 5,2% av rutene hadde foryngelse som besto bare av ettergjenvekst. Ved senere revisjoner synes det klart at ettergjenveksten vil bety lite eller ingenting i det fremtidige bestand.

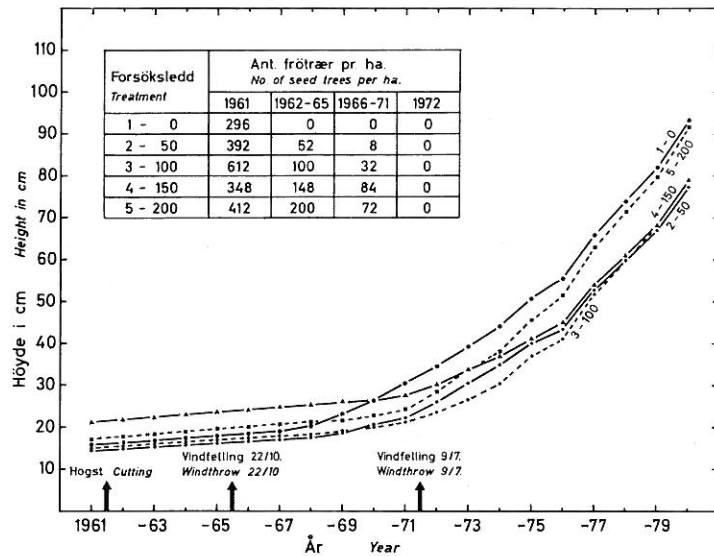
På bakgrunn av at forhåndsgjenveksten i dette forsøket har spirt og vokst såvidt lenge under et bestand med relativt stort treantall og stor kubikkmasse (Tabell 13), har den etablerte foryngelse uventet lave nullruteprosent og høye plantetall.

Tabell 14 Nullruteprosent, plantetall og middelhøyder for høyeste plante pr. 2 x 2 m registreringsruter i 1963

*Zero-square percentage, number of plants and average heights per 2x2m mapping squares in 1963*

Avd. <i>Plot</i>	Antall frøtrær pr. ha <i>No. of seed trees per ha</i>	% nullruter <i>% zero-squares</i>	Plantetall pr. rute med planter <i>No. of plants per square with plants</i>	Middelhøyde cm <i>Avg. height cm</i>
1	0	14.0	4.1	17.0
2	50	16.0	5.1	15.7
3	100	27.0	5.5	16.1
4	150	22.0	7.9	22.2
5	200	17.0	7.2	18.0
Middel	<i>Average</i>	19.2	5.9	17.8

I Figur 21 er vist høydeutviklingen for høyeste plante pr. 2 x 2 m ruter på de enkelte avdelinger. På avdeling 1 hvor samtlige trær ble hogd vinteren 1961/62, viser høydekurven at plantene begynte å reagere med økt høydetilvekst 7-8 år etter fristillingen. På de øvrige avdelinger har det tatt 10-11 år før høydetilveksten er blitt merkbar større. Høydetilveksten var på samtlige avdelinger ved siste revisjon (19/7-1980) fremdeles noe mindre enn det man skulle forvente. Det var imidlertid skjedd en tydelig økning av toppskuddtilveksten på et flertall av plantene de siste årene. Foryngelsen på feltet synes nå å være i ferd med å etablere en høydetilvekst som man skulle forvente på denne boniteten og på dette utviklingstrinnet. Nullruteprosenten ved siste revisjon var totalt økt med 5,8%. Det meste av avgangen skyldtes bortdøing av ettergjenvekst.



Figur 21 Høydeutvikling før og etter fristilling av den naturlige foryngelsen på Tommamoen i Pasvik

*Height development of the natural regeneration before and after cutting of the seed trees at Tommamoen in Pasvik*

#### T. 18. Brannmo, Målselv

Formålet med forsøket på Brannmo var å undersøke planteetablering og høydeutvikling for nye planter i et skogområde hvor det i perioden 1942-45 hadde vært stor militær aktivitet. Hogst og drift delvis på bar mark sammen med stor ferdsel av ulike slag førte til delvis betydelig slitasje på vegetasjonsdekket i slike områder. Vegetasjonen ble stedvis drept og mineraljorda ofte blottlagt.

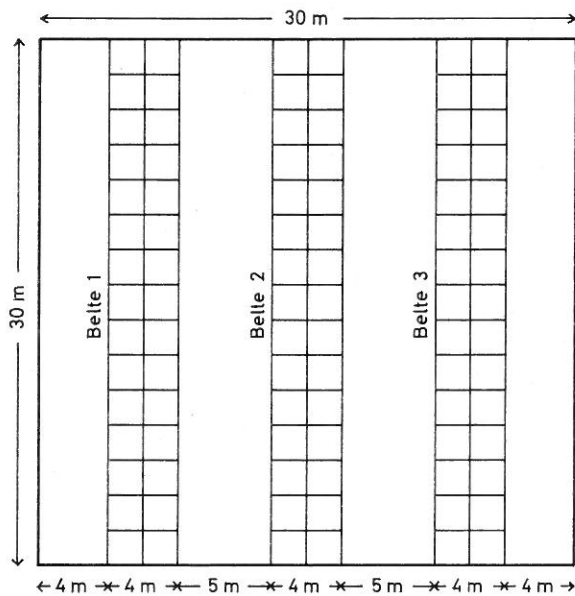
Det ble valgt ut et 130-årig bestand på bærlyngtypen på Brannmo i Målselv hvor tyske militære i tidsrommet 1942-45 satte i verk hogster og hvor de også ellers i denne perioden hadde aktiviteter av ulike slag. Forsøksfeltet ble anlagt i et område av bestandet hvor det fremdeles sto igjen et relativt stort treantall.

Forsøksfeltet ble utmålt i 1953 og besto av i alt 8 avdelinger  $\bar{a}$  30 x 30 m. Feltet ble gjennomhogd vinteren 1953-54 slik at det ble stående igjen gjennomsnittlig 62 frøtrær pr. ha. Størrelsen på feltet var 60 x 120 m foruten en kantsone på 5 m til omkringliggende skog. Før frørestillingshogsten sto det gjennomsnittlig 370 trær pr. ha. Det var ikke foretatt noen hogst mellom 1945 og 1953.

På 4 avdelinger ble all forhåndsgjenvekst fjernet foruten at det i 1957 ble foretatt manuell markberedning i 2 x 2 m forband og med flekkstørrelsen 30 x 40 cm. Innen de øvrige 4 avdelinger ble det ikke gjort noen inngrep i foryngelsen. All forhåndsgjenvekst ble satt igjen unntatt noen få »varger» som ble fjernet.

Etter det gode frøåret som inntraff i 1960, ble frøtrærne fjernet vinteren 1962-63. Den aritmetiske middelhøyde på frøtrærne var 14,5 m med en middeldiameter på 26 cm i brysthøyde. Kubikkmassen på frøtrærne tilsvarte 23 m<sup>3</sup> m/bark pr. ha.

Feltet ble revidert siste gang i september 1972. Revisjonen ble da for samtlige avdelinger utført ved hjelp av 3 takstbelter som ble lagt systematisk innen hver avdeling. Hvert belte var på 4 x 30 m og ble målt ut som vist i Figur 22. Hvert belte ble så inndelt i 2 x 2 m ruter (registreringsruter). Høyeste plante i hver kvadrant (1 x 1 m) ble høydemålt. Samme fremgangsmåte ble også brukt ved første revisjon etter at feltet var anlagt.



Figur 22 Plan for registrering av naturlig gjenvekst

*Plan for mapping of natural regeneration*

For å undersøke virkningen på gjenveksten av den slitasjen (»markberedning») på vegetasjon og humus som skjedde i perioden 1942-45, ble det innen hver kvadrant gjort et notat om hvor vidt den registrerte plante var spirt i urørt vegetasjon, slitasjeflekk eller i de markberedningsflekker som ble opparbeidet i 1957. På kvadranter hvor det ikke fantes planter, ble det også gjort notat om vegetasjons- og humustil-

Tabell 15 Prosentisk fordeling av arealet på skadd (»markberedning») og uskadd (urørt) vegetasjon, samt nullruteprosenter og middelhøyder for planter etablert i de to ulike spireleier. Avdelinger med forhåndsgjenvækt.

*Distribution of the area in per cent on destroyed (»scarification») and undisturbed vegetation together with zero-square percentages and average heights of plants established in the two different seed beds. Plots with advance growth*

Avd. Plot	Ruter i alt Total no. of squares	% ruter (1x1m) % squares (1x1m)		% nullruter (1x1m) % zero-squares (1x1m)		Middelhøyder (cm) (1x1m) Avg. heights (cm) (1x1m)	
		Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"	Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"	Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"
2	360	81	19	67	22	90	79
4	360	58	42	70	43	77	61
6	360	62	38	53	28	68	64
8	360	61	39	65	32	71	58
Middel Avg.		65	35	64	31	76	64

stand. Selv så sent som i 1972 var det relativt lett å se hvor det hadde vært slitasje i årene 1942 - 45. Først i de senere år er dette blitt vanskeligere.

Tabell 15 viser den prosentiske fordeling av 1 x 1 m ruter med skadd (»markberedning») og uskadd (urørt) vegetasjon, samt foryngelsesresultatet for de to kategorier av ruter på de 4 avdelingene hvor forhåndsgjenvæksten ble satt igjen. Der vegetasjon og humus ble skadd i 1942 - 45 er det funnet 31% nullruter, mens den tilsvarende prosent for urørt vegetasjon er 64. Middelhøyden av høyeste plante pr. 1 x 1 m registreringsrute er størst i urørt vegetasjon. Dette skyldes vesentlig at sistnevnte planter er noen år eldre enn de plantene som er spirt i skadd vegetasjon.

Tabell 16 viser foryngelsesresultatet for de samme avdelingene når beregningene har tatt utgangspunkt i høyeste plante pr. 2 x 2 m registreringsrute. I gjennomsnitt for de 4 avdelingene utgjorde ruter hvor høyeste plante var spirt i urørt vegetasjon 57% av det totale antall registreringsruter. Det ble funnet 27% ruter hvor den høyeste planten sto i skadd vegetasjon. Middelhøyden er størst der plantene har spirt i skadd vegetasjon. Totalt var nullruteprosenten for disse avdelingene 16%.

Tabell 17 viser tilsvarende data for avdelingen uten forhåndsgjenvækt som de som er vist i tabell 15 for avdelingene med forhåndsgjenvækt. Nullruteprosenten (1 x 1 m ruter) er betydelig større for urørt vegetasjon enn der det har vært slitasje på

Tabell 16 Etablering og høyder av planter spirt i ulike spireleier. Avdelinger med forhåndsgjenvækt

*Establishment and heights of plants germinated in different seed beds.  
Plots with advance growth*

Avd. <i>Plot</i>	Ruter i alt <i>Total no. of squares</i>	2x2m ruter med planter <i>2x2m squares with plants</i>								
		Urørt vegetasjon <i>Undisturbed veg.</i>			"Markberedning" <i>"Scarification"</i>			Totalt <i>Total</i>		
		A	%	$\bar{H}$ cm	A	%	$\bar{H}$ cm	A	%	$\bar{H}$ cm
2	90	56	62	108	14	16	129	70	78	112
4	90	48	53	93	26	29	106	74	82	98
6	90	57	63	90	28	31	136	85	94	105
8	90	43	48	86	29	32	114	72	80	97
	360	204	57	94	97	27	121	301	84	103

A: Antall ruter

*Number of squares*

$\bar{H}$ : Middell høyeste plante pr. rute

*Average highest plant per square*

Tabell 17 Prosentisk fordeling av arealet på skadd (»markberedning») og uskadd (urørt) vegetasjon, samt nullruteprosenter og middelhøyder for planter etablert i de to ulike spireleier. Avdelinger hvor forhåndsgjenvæksten er fjernet.

*Distribution of the area in percent on destroyed (»scarification») and undisturbed vegetation together with zero-square percentages and average heights of plants established in the two different seed beds. Plots where advance growth is removed*

Avd. Plot	Ruter i alt Total no. of squares	% ruter (1x1m) % squares (1x1m)		% nullruter (1x1m) % zero-squares (1x1m)		Middelhøyder (1x1m) Avg. heights (1x1m)	
		Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"	Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"	Urørt Undisturbed	"Markberedning" "Scarification"
1	360	35	44	46	13	29	43
3	360	41	41	72	34	23	30
5	360	33	46	60	22	29	29
7	360	54	27	28	38	33	31
Middel Avg.		41	40	62	27	29	33

A: Vegetasjon skadd Vegetation destroyed B: Markberedningsflekker Scarified patches

vegetasjon og humus (A). I markberedningsflekken som ble opparbeidet i 1957 (B), er det kommet planter i praktisk talt samtlige flekker. Middelhøyden er minst for planter i urørt vegetasjon, størst i markberedningsflekken fra 1957 (B).

Tabell 18 Etablering og høyder av planter spirt i ulike spireleier. Avdelinger hvor forhåndsgjenveksten er fjernet

*Establishment and heights of plants germinated in different seed beds.  
Plots where advance growth is removed*

Avd. <i>Plot</i>	Ruter i alt  <i>Total no. of squares</i>	2x2m ruter med planter <i>2x2m squares with plants</i>								
		Urørt vegetasjon <i>Undisturbed veg.</i>			"Markberedning" <i>"Scarification"</i>			Totalt <i>Total</i>		
		A	%	$\bar{H}$ cm	A	%	$\bar{H}$ cm	A	%	$\bar{H}$ cm
1	90	44	49	35	45	50	76	89	99	56
3	90	31	34	25	48	53	59	79	88	46
5	90	37	41	33	46	51	62	83	92	49
7	90	36	40	39	50	56	56	86	96	49
	360	148	41	33	189	53	63	337	94	50

A: Antall ruter *Number of squares*

Tabell 18 viser foryngelsesresultatet for avdelingene uten forhåndsgjenvekst ved bruk av 2 x 2 m registreringsruter. Rubrikken for markberedning omfatter alle ruter med markberedningseffekt enten dette har skjedd ved markberedning i 1957 eller ved slitasje i perioden 1942 - 45 (A og B i Tabell 17). Totalt for disse avdelingene er nullruteprosenten bare 6%.

Forsøket viser at den slitasjen som skjedde på vegetasjon og humus i årene 1942 - 45, har hatt en positiv virkning for foryngelsesresultatet både når det gjelder tetthet og høydeutvikling. Markberedningen i 1957 har vært meget vellykket i dette forsøket. Forhåndsgjenveksten i urørt vegetasjon har høyst sannsynlig spirt i 1939 og 1940 etter de rike frøårene i 1938 og 1939. Forhåndsgjenveksten som er kommet i «markberedningsflekken» etter den militære aktivitet, stammer fra 1945 og 1947. Foryngelsen som innfant seg etter frøtrestillingshogsten, skriver seg hovedsakelig fra frøåret 1960, dvs. at frøet spirte i 1961.



## 7. Diskusjon og konklusjoner

I de forsøkene hvor planting er tatt med som en del av undersøkelsene, er det brukt 2/1 barrotplanter levert fra planteskolene i Alta og Bardufoss. Plantekvaliteten kan variere en del fra år til år, særlig i planteskoler på så nordlige breddegrader som det her er tale om. Ikke minst gjelder dette frilandsdyrkede barrotplanter. Det er dessuten vanskelig å unngå at ikke barrotplanter blir utsatt for tørkestress i tidsrommet fra opptak til de er utplantet i skogen. Forsøk med sammenligning av 2/3, 2/2, 2/1 og 3/0 furuplanter i Troms og Finnmark har vist at 2/3 og 2/2 planter er å foretrekke ved bruk av barrotplanter (Bergan 1972). Nyere forsøk med dekkrotplanter i landsdelen tyder på at avgangen de første 4-5 årene vil bli redusert i forhold til det som er funnet for barrotplanter i det foreliggende arbeid.

På tross av de forhold som er nevnt, har plantningene på forsøksfeltene i den foreliggende undersøkelsen gitt resultater som 20 år etter utplanting kan karakteriseres som tilfredsstillende. Ved utplanting av kvalitativt gode pluggplanter eller barrotplanter skulle det være fullt mulig å oppnå et resultat som gir 75-80% levende planter 15-20 år etter utplanting. Det finnes i dag en rekke eksempler på furuplantninger i Troms og Finnmark, både i forbindelse med andre forsøk og praktisk skogbruk, som viser at hvis man velger å plante furu på snauhogster i furuskogområdene, så er dette biologisk en fullt brukbar foryngelsesmetode.

Forsøkene har også vist at markberedning på snauhogster med umiddelbar tilsåing av flekkene er en foryngelsesmetode som gir meget gode resultater. Såningene har gitt foryngelser med rikelig planteoppslag og en høydeutvikling som har vært meget tilfredsstillende. Såtidsforsøk med furu (Bergan 1957) har vist at det er viktig å så tidlig om våren, men etter at telen er gått. Juni er beste såtid, og for så vidt også beste plantetid for barrotplanter (Bergan 1972).

Erfaringene har også vist at det er viktig å bruke frø med høy spireprosent. Selv om det ved bruk av dårlig frø benyttes større frøantall pr. flekk, vil ikke planteetableringen og høydeutviklingen de første årene bli så gode som ved bruk av frø med høy spireprosent. Hvis frøet har en spireprosent på ca. 90, er det tilstrekkelig å så 15 frø pr. flekk. Ved lavere spireprosent må frømengden økes betydelig. Bergan (1957) anbefaler 30 frø pr. flekk når spireprosenten er 80. Frø med spireprosent under 60-70% bør man helst ikke benytte. Resultatet blir da for usikkert, ikke minst når sååret faller sammen med ugunstige klimaår. Hvis man velger markberedning med såning som foryngelsesmetode, må man regne med at det blir nødvendig å tynne i flekkene etter 10-15 år.

Markberedning på stripehogster med naturlig besåning fra bestandskantene har ikke gitt tilfredsstillende resultater. På snauhogster invaderes flekkene relativt raskt av

ny vegetasjon. På et av feltene, Brannmo i Målselv (T. 18), er det oppnådd et gunstig resultat ved kantbesåning. 4 år etter markberedningen inntraff et frøår (1960) som både kvalitativt og kvantitativt var meget godt. Frøundersøkelsen har vist at det går 10-15 år mellom hver gang det inntreffer gode frøår. Letho (1957) undersøkte furuas frøspredning. Han fant at antallet frøplanter falt raskt når avstanden fra bestandskant økte fra 10 til 40 m. Trehøyden var her 20-25 m. I Troms og Finnmark er de aktuelle trehøyder 12-18 m. Lethos resultater stemmer bra overens med de iakttagelser som er gjort på forsøksfeltene i Troms og Finnmark. Dette sammen med en for rask gjengroing av markberedningsflekke på snauflater, begrenser nytten av markberedning under slike forhold.

Både planting og såing innebærer høye investeringskostnader tatt i betraktning at det er tale om foryngelsesarealer hvor den fremtidige produksjon kan estimeres til 1,5-3 m<sup>3</sup> pr. ha og år. Det er derfor viktig og nødvendig at mulighetene til naturlig foryngelse blir utnyttet.

Bergan (1961) fant at lavmarkene i Pasvik lot seg forynge relativt lett. Den foreliggende undersøkelsen gir også eksempler på dette. Data som er gitt fra feltet på Tommamoen i Pasvik (F. 45), viser at foryngelsen på lavmark kan etablere seg og overleve i mange år under relativt stort treantall. Treantallet varierte her fra 300-600 trær pr. ha, hvilket på disse nordlige breddegrader vil si at det til dels var et treantall som tilfredsstillende kravene til tetthet for bestand i sluttfasen av produktjonsstadiet. Tynt råhumusdekke - 1-3 cm - på disse lavmarkene gjør at spireplantene raskt oppnår kontakt med mineraljorda hvor de bl.a. er mindre utsatt for tørke.

På bærlyngtypen hvor råhumuslaget er 5-10 cm tykt, har både tidligere undersøkelser (Bergan 1961) og forsøkene som er behandlet i det foreliggende arbeid, vist at slike marker er mer problematiske å forynge naturlig. Markberedning under skjerm eller tett frøtrestilling har vist seg å være et høyst aktuelt hjelpetiltak for å få opp en tilfredsstillende foryngelse.

Bergan (1974) undersøkte de jordbunnsklimatiske forhold i ulike spireleier under skjerm og på snauflate. Undersøkelsene ble utført på feltet i Øverbygd i Målselv (T.34) i tilknytning til foryngelsstudiene på dette feltet.

Spiring og strekningsvekst for furu foregår stort sett i tidsrommet 1. juni til 10. august. Bergan (1974) fant at i dette tidsrommet varierte temperaturen 10 cm under overflaten i markberedde ruter på snauflate mellom 12°C og 24°C. Tilsvarende temperatur for urørt vegetasjon lå mellom 6°C og 16°C. 10 cm under overflaten i urørt vegetasjon tilsvarte i disse målingene sjiktet mellom råhumus og mineraljord. Under skjerm lå de motsvarende temperaturer i markberedde ruter mellom 8°C og 16°C, og i urørte vegetasjonsruter mellom 1°C og 10°C. De høyeste jordtemperaturene i løpet av vegetasjonsperioden inntreffer betydelig før i markberedde ruter enn i urørte vegetasjonsprofiler.

Det ble videre funnet at ved markberedning under skjerm var temperaturen 10 cm under overflaten over 10<sup>o</sup> C i 75 dager. Det tilsvarende tall for urørt vegetasjon var 15 dager.

Et annet forhold av stor betydning for spiring og etablering som Bergan fant, var at ekstremt høye temperaturer kunne inntreffe øverst i mosedekket på snauflate. Det ble målt temperaturer på over 64<sup>o</sup>C. Godværsperioder med ekstremt høye temperaturer kan inntreffe nesten hvert år i Troms og Finnmark. Bjor (1971) fant at det i slike perioder skjedde en sterk uttørring av mosedekket og det øvre humusdekket og at dette er en betingelse for å få ekstreme temperaturer nær overflaten. Høye temperaturer i mosedekket kombinert med uttørring av humuslaget er en alvorlig hindring av spiring og planteetablering. I markberedte profiler på snauflate fant Bergan betydelig lavere overflatetemperaturer. Høyeste registrerte overflate-temperatur her var 40<sup>o</sup>C.

Under skjerm kan det også inntreffe høye overflatetemperaturer i urørt vegetasjon, men likevel betydelig lavere enn det som ble funnet på snauflate. I glisne frøtrestillinger vil en høyst sannsynlig finne de samme temperaturforhold som på snauflate.

Opptak av vann og mineralnæring er nært knyttet til røttenes vekst og evne til å trenge ut i jordsmonnet. God rotvekst er nødvendig for trærnes diameter- og strekningsvekst. En rekke faktorer påvirker rotveksten. Jordtemperaturen er viktig, men også jordfuktigheten og tilførselen av karbohydrater er viktig. Tilgangen på karbohydrater avhenger igjen av lys, lufttemperatur og luftfuktighet. Undersøkelser av de faktorer som påvirker trærnes rotvirksomhet, er derfor komplekse og vanskelige. Resultatene fra slike undersøkelser i laboratorier kan derfor ikke uten videre overføres til de forhold som gjelder ute i naturen (Lyr & Hoffmann 1967).

En rekke undersøkelser har påvist at jordtemperaturen har stor betydning for trærnes vekst. Lyr & Hoffmann (1967) har gitt en oversikt over de viktigste arbeidene som er gjort om forholdet mellom trærnes rotvekst og jordtemperaturen. Trærnes fysiologiske optimumskrav ligger stort sett mellom 20<sup>o</sup>C og 30<sup>o</sup>C. Aaltonen (1942) fant at rotveksten til *Pinus sylvestris* er mer termofil enn hos *Picea abies*. Ladefoged (1946) kom til at optimumstemperaturen for rotveksten hos *Picea abies* var 26<sup>o</sup>C, mens Søderstrøm (1975) fant 30<sup>o</sup>C for *Pinus sylvestris*.

De optimumstemperaturer som er funnet for rotveksten til ulike treslag under mer eller mindre kontrollerte vekstbetingelser i laboratorier, behøver ikke nødvendigvis være de temperaturer som ute i naturen er gunstigst for rotaktiviteten med tanke på veksten hos den overjordiske del av plantene. En rekke andre faktorer har også stor betydning, f.eks. tilgangen på vann, næring, lys, luft m.m. Likevel er det åpenbart at røttenes optimale temperaturkrav ligger til dels langt over de jordtemperaturer som eksisterer ute i naturen. Særlig vil dette gjøre seg gjeldene på nordlige

breddegrader og i fjellskog. Michaelis (1934) påpeker at lave jordtemperaturer kan være en bestemmende faktor for den klimatiske skoggrense mot nord og i alpine soner på grunn av at rotaktiviteten blir for utilstrekkelig slik at plantene tørker ut på grunn av høy transpirasjon og begrenset vannopptak.

Hvis man sammenholder data som er referert fra jordbunnsklimatiske undersøkelser i Troms (Bergan 1974), med resultater som foreligger om trærnes rotvekst, så viser undersøkelsene i Troms at temperaturforholdene er gunstigere for spiring og etablering under skjerm enn på snauflate. Samtidig viser målingene at markberedning har en gunstig temperatureffekt både for spiring og vekst i forhold til urørt vegetasjon. På den annen side viser temperaturundersøkelsene at når foryngelsen er vel etablert, så er jordtemperaturene på snauflater gunstigere for plantenes videre utvikling enn under skjerm.

Når markberedning i de foreliggende undersøkelser har gitt så gunstig effekt, skyldes ikke dette bare temperatureffekten. Markberedningen fjerner også rotkonkurransen fra bunnvegetasjonen samtidig som lysforholdene må forventes å bli bedre i markberedningsfleckene. Hagem (1947) og Lyr & Hoffmann (1967) har blant mange andre påvist lysets betydning for rotvirksomheten og dermed også for utviklingen av plantenes overjordiske del.

Forsøkene har vist at en tilfredsstillende foryngelse kan etableres under en tett skjerm (300 trær pr. ha). Dette gjelder både lavmark og bærlyngmark. Ved bruk av et stort frøtreantall vil det bli et større frøfall. Dette har særlig betydning i middels eller dårlige frøår. Selv om det er de rike frøårene som har størst betydning for etableringen av furuforyngelser i Troms og Finnmark, så vil også de mindre gode frøårene ha en viss betydning forutsatt et tilstrekkelig frøtreantall. Mulighetene for å utnytte disse frøårene blir større hvis det på bærlyngtypen blir foretatt markberedning.

Ved markberedning under skjerm invaderes markberedningsfleckene meget langsomt av ny vegetasjon. I tilknytning til foryngelsesstudiene på Brannmo i Målselv (T.34) ble det på et tilgrensende areal med 184 frøtær pr. ha foretatt årlige markberedninger over en 10-års periode (1963-72). Dette ble gjort for å se hvor raskt flekkene (1x1m) grodde igjen med ny vegetasjon. Resultatet var at selv 10 år etter markberedningen var det så lite vegetasjon i flekkene at markberedningen fremdeles hadde en gunstig effekt med tanke på etablering av foryngelse. Denne markberedningen ble utført i en periode mellom to rike frøår og viste at etableringen av furuplanter er meget sparsom i slike perioder.

Mens et stort frøtreantall gir store frømengder, så blir på den annen side også rotkonkurransen større. Forsøkene har vist at denne har stor betydning for planteetableringen. Etter noen år synes også lyset å spille en større rolle.

Ved bruk av 200-300 frøtrær pr. ha er det viktig å fristille foryngelsen eller tynne skjermmer på bærlyngtypen når det er gått 5-6 år etter spiring. Forsøkene tyder på at man ved å sette igjen 100-150 frøtrær pr. ha, vil få tilstrekkelig besåning samtidig som rotkonkurransen blir mindre enn ved bruk av flere frøtrær. Høydeutviklingen til den etablerte foryngelsen blir da også gunstigere både før og etter fristillingen (se F.40).

Innledningsvis er nevnt de gode foryngelsene som til dels hadde innfunnet seg på arealer hvor det var foregått »tyskhogster» og annen militær aktivitet i perioden 1942-45. De gode resultatene skyldes delvis den ødeleggelsen av vegetasjonsdekket (drift på bar mark, trafikk av ulike slag m.m.) som fant sted i slike områder (se felt T.18). Et annet viktig forhold er at 1936, 1938 og 1939 var tre år med rikelig og godt modent frø i Troms og Finnmark. Planter som hadde spirt i de områdene hvor det foregikk »tyskhogster», ble således helt eller delvis fristilt på et meget gunstig tidspunkt. Både i Målselv, Nordreisa og Alta foregikk en stor del av »tyskhogstene» på bærlyngtypen.

Både de foreliggende forsøksresultater og tidligere undersøkelser viser at naturlig foryngelse av furuskogene i Troms og Finnmark er en meget aktuell foryngelsesmetode både biologisk og økonomisk. Forutsatt at klimaet ikke endrer seg vesentlig i ugunstig retning fra det det har vært de siste 30-40 år, synes frøproduksjonen både kvantitativt og kvalitativt å være tilstrekkelig til å sikre en fullgod foryngelse. Der vegetasjon, humus og jordbunnsforhold er av en slik beskaffenhet at det muliggjør naturlig gjenvekst, vil foryngelsen innfinne seg allerede under en relativt tett skjerm. I bestand hvor foryngelsen ikke har innfunnet seg på mindre åpninger i bestandet, er det all grunn til å overveie å markberede når bestandet skal forynges. Det er på bærlyngtypen at dette er mest aktuelt. Skulle foryngelsen av en eller annen grunn utebli, er både planting og markberedning med såning aktuelle foryngelsesmetoder som vil gi tilfredsstillende resultater.

## 8. Sammendrag

Dette arbeidet har hatt som formål å undersøke ulike måter å forynge furuskogområdene i Troms og Finnmark på. I perioden 1950-62 ble det anlagt en rekke forsøk for å undersøke frøproduksjon og mulighetene for naturlig foryngelse sammenlignet med planting, såing i markberedingsflekker og markberedning med besåning fra frøtrær. Jordbunnsklimatiske undersøkelser er utført. Betydningen av rotkonkurransen fra frøtrær og bunnvegetasjon er belyst ved egne forsøk. Resultatene fra to eldre forsøk med ulike såmetoder sammenlignet med naturlig gjenvekst er også gitt.

I kapitel 2 er gitt en kort historisk oversikt over skogbehandling og skogforskning i landsdelen.

Kapitel 3 gir data om blomstring, frømengder, frøkvalitet og frøfallstider. Resultatene er gitt i Figurene 2-4 og Tabellene 1-5. Rike frøår med godt modent frø opptrer med 10-15 års mellomrom. I perioden 1960-78 ble det produsert en frømengde tilsvarende ca. 34 frø pr. m<sup>2</sup> pr. år. Godt modent frø faller oftest til bakken fra siste del av mai til midten av juli. Selv om de gode frøårene inntreffer relativt sjelden, så synes frøproduksjonen å være tilstrekkelig til å sikre naturlig gjenvekst dersom betingelsene for spiring og planteetablering er tilstede.

Kapitel 4 omfatter resultatene fra en forsøksserie på bærlyngtypen hvor ulike skogkulturmetoder er sammenlignet med naturlig foryngelse på snauhogster (60x110m). Resultatene er vist i Tabellene 7 og 8, samt i Figurene 5-9. Det er gitt høydeutviklingskurver for plantninger og såninger. Høydeforskjellen mellom plantning og såning ved brysthøydealder, tilsvarer ca. 4 år i disse forsøkene hvor det er brukt 3-årige barrotplanter. Det har tatt 13 til 21 år før plantningene har nådd brysthøydealder. Ved bruk av kvalitetsmessig gode planter, bør det være mulig å oppnå 75-80% levende planter 15-20 år etter utplantning. Tilsvarende vil såning av furufrø med høy spireprosent (80-90%) i markberedningsflekker gi et resultat som er minst like godt.

Markberedning på snauflater basert på besåning fra bestandskant har generelt gitt dårlige resultater. Den naturlige foryngelsen i denne forsøksserien har gitt ujevne resultater og må stort sett karakteriseres som utilfredsstillende. Dette kan skyldes at den naturlige foryngelsen ikke er et resultat av planmessige foryngelseshogster.

Kapitel 5 omfatter studier av planteetablering og høydeutvikling for naturlig gjenvekst i markberedningsflekker og urørt vegetasjon under skjerm og etter fristilling på bærlyngtypen. Betydningen av rotkonkurransen fra frøtrær og bunnvegetasjon er vist. Resultatene er gitt i Tabell 11 og i Figurene 11-18. Forsøkene viser at det på disse nordlige breddegrader er mulig å etablere en tilfredsstillende foryngelse under relativt tett skjerm (300 trær pr. ha), men at det på bærlyngtypen er viktig å eventuelt tynne skjermen 5-6 år etter spiring. Markberedning under skjerm eller tett frørestilling har på bærlyngtypen vist seg å være et effektivt hjelpetiltak for å sikre en tilfredsstillende naturlig foryngelse. 100-150 frøtrær pr. ha synes å være et gunstig frøtreantall.

Kapitel 6 omfatter resultater fra 5 spredte enkeltfelter.

Planteetablering og høydeutvikling for ulike såmetoder og naturlig foryngelse er vist i Tabell 12 og Figur 19. Figur 20 viser planteetablering og høydeutvikling i markberedningsflekker under forskjellig frøtreantall.

Et forsøk på typisk lavmark viser bl.a. planteutviklingen etter fristilling av gjenvekst etablert under tett skjerm (Figur 21).

Tabellene 15-18 viser resultatene fra et forsøk anlagt i et område hvor det i perioden 1942-45 foregikk tyske militære hogster og hvor slitasjen på vegetasjonsdekket på grunn av militær aktivitet var stor. Slitasjen på vegetasjonsdekket hadde en gunstig effekt på foryngelsesresultatet. Vellykkede naturforyngelser på slike skogarealer i Troms og Finnmark skyldes også at foryngelsen som hadde etablert seg i årene 1937-40, ble helt eller delvis fristilt på et meget gunstig tidspunkt.



30 år gammel utynnet såfleck.  
Såtidforsøk i Øverbygd,  
Målselv.

Foto: J. Bergan, 1979.  
*30 year old unthinned  
sowing in scarified patch.  
From sowing experiments  
in Øverbygd, Målselv.  
Photo: J. Bergan, 1979.*



Furuplanting fra 1951 på 70°N. Tynnet første gang 1979/80. Skoganvarre i Porsanger.  
Foto: J. Bergan, 1980.

*Plantation of scots pine from 1951 at 70°N. First thinning 1979/80. Skoganvarre in Porsanger.  
Photo: J. Bergan, 1980.*



Furusåning fra 1950 på 69°N. Øverbygd i Målselv.  
Foto: J. Bergan, 1979.

*Sowing of Scots pine from 1950 at 69°N. Øverbygd in Målselv.  
Photo: J. Bergan, 1979.*



## Regeneration of scots pine forests in Troms and Finnmark

### *Chapter 2. Historical review.*

Since the establishment of the Forest Service in Troms and Finnmark in 1860, the regeneration of the polar scots pine forests has been subject of many discussions among the district foresters. Often they seemed to have made different and to a certain degree opposite experiences as to the possibilities of natural or artificial regeneration.

In the first years after World War I, some scientific investigations were carried out to study some important factors influencing the natural regeneration of the polar pine forests. Special interest was given to the question of seed production.

Hagem (1917) found that lack of seed capable of germinating, reduced seriously the possibilities of natural regeneration. He maintained that good seed years occurred 1-2 times per 100 years. On the other hand, Eide (1932) had a more optimistic view on the possibilities of natural regeneration. He called attention to the necessity of systematic cuttings to secure a natural regeneration. As regards forests rich of humus, Eide maintained that it was necessary to improve the germination conditions in the humus.

### *Chapter 3. Seed production.*

Sample stands were selected from mature, pure pine forests in eight of the most important districts where scots pine is growing in Troms and Finnmark (Figure 1). Bergan (1967) has given more detailed information of these investigations.

Measurements of the male flower residue have been compiled in Figure 2 and Tables 1 and 2. The quantity of seed crop has been expressed as the number of seeds per unit of area of the site. Main data of the annual seed crop is given in Table 3.

The quality of the seed has been determined by the X-ray method described by Müller-Olsen and Simak (1954). Figure 3 gives data of seed quality, seed quantity together with temperature conditions expressed as growth units (Mork 1941).

Tables 4 and 5 together with Figure 4 give information of the seed fall in the course of the year. June and July are usually the months with the greatest seed fall. Some years the seed fall occurs in a very short time, but in other years it happens to take place in most of the months. Good ripeness of the seed leads to great seed dispersion in June, which is the best time of sowing (Bergan 1957).

The present investigations together with data given by Landbruksdepartementet (1930-1960) and Eide (1932) show that good seed years occur with intervals of 10-15 years.

#### *Chapter 4. Regeneration methods.*

4 different regeneration methods have been compared at 11 experimental plots (Table 6):

- Method A: Plantings: Planted 2/1 naked rooted pine seedlings, provenance Målselv 0-150 m.a.s.l.
- Method B: Sowings: Sowing in scarified patches (25x40cm), provenance Målselv 0-150 m.a.s.l.
- Method C: Exposed mineral soils: Scarification based on seed from regeneration edge.
- Method D: Intact vegetation: Natural regeneration by advance growth and new seedlings in intact vegetation and humus.

The plots were laid out on clear-cuts (60x110 m) in mature stands. Each plot (48x96 m) was divided in 32 squares (12x12 m), and each method repeated 8 times (2 latin square). The spacing of plants or scarified patches was 1.5 x 1.5 m. The raw humus was 5-10 cm thick, and the dominating vegetation *Pleurozium schreberi* and *Vaccinium vitis idaea*, called *Vaccinium*-type.

Table 7 shows the relative number of living plants for the different methods. Figure 5 illustrates the reduction of living plants in plantations (A) and patches with living plants in sowings (B).

Table 8 shows the relative heights of the different methods. Figures 7, 8 and 9 show the height development of plantations (A) and sowings (B). The methods A and B have given good results. Method C has shown bad results, while method D shows great variations both within and between the plots. One reason for this may be the lack of systematic thinnings before the clear-cut.

#### *Chapter 5. Establishment of seedlings and plant development in natural regenerations grown in diffent seed beds under shelterwood and after final felling.*

4 experimental plots were laid out in 1957 in pine forests of corresponding site and vegetation type as described for the experiments in Chapter 4. The aim of these investigations was to study the effect of scarification and the influence of competition from shelter trees and ground vegetation upon the establishment and development of the regeneration.

Figure 10 shows the detailed experimental design for these investigations. In addition 512 patches (25x40 cm) were scarified on 8 squares (12x12 m) within each plot. Tables 9 and 10 give a description of the forests on the sample plots. On one of the plots (T.34) seedlings were established so numerous on all treatments in 1961 that this plot has been given special interest because it has been possible to follow the regeneration for a long period before and after the final felling.

Table 11 shows the number of seedlings established in different seed beds on each plot in the germination year. Figures 11-14 show establishment of seedlings and plant loss in various seed beds. Figures 15-18 show the height development of the highest plants in various seed beds.

The investigations have shown that it is possible to establish a regeneration under an unexpected high number of shelter trees. However, the investigations reveal the necessity of removing the shelter trees within 5-6 years after the establishment of seedlings in forests rich of humus. Scarification under shelterwood favors both establishment and height development on vegetation types with thick raw humus. Under shelterwood scarification makes the plants survive for a longer period than plants developed in intact vegetation.

#### *Chapter 6. Different single experiments.*

Chapter 6 gives results from 5 experiments elucidating the effect of scarification, different sowing methods and various number of seed trees. The plots at Kjerringneset (F.6) and Forset (T.1) were established in 1937 to see the effect of the following treatments.

1. Broadcast sowing on wet snow in April - 2000 gram seed per hectare.
- 1a. Broadcast sowing immediately after snow melting - 10. May - 2000 gram per hectare.
2. Broadcast on snowless soil - primo June - 2000 gram seed per hectare.
3. Scarification - exposed mineral soil - primo June - 35 seeds per patch (25x40 cm) - spacing 1.25 x 1.70 m.
4. Scarification - mineral soil, humus and vegetation mixed in patches with a type of mattock - primo June - 35 seeds per patch (25x40 cm) - spacing 1.25 x 1.70 m.
5. Natural regeneration - based on seed fall from regeneration edge.

The area at Forset was burned before the plot was established. The results are shown in Table 12 and Figure 19.

The effect of different numbers of seed trees on the regeneration in scarified patches on the *Vaccinium*-type is shown in Figure 20 (F. 40 - Øvre Stengelsen, Alta).

Table 14 and Figure 21 show the establishment and height development of advance growth germinated in a dense lichen pine forest in Pasvik (F. 45) in the years 1936-1939.

Tables 15-18 give the results from an experimental plot established in 1953 to study natural regeneration in an area exposed to high military activity of different kind in the period 1942-1945 (T. 18. Brannmo, Målselv). Spotted destruction of vegetation and humus had a positive effect on the regeneration. Advance growth originated from the very good seed years 1936, 1938 and 1939 was released at a favorable time by the military cuttings.

#### *Chapter 7. Conclusions*

In the period 1960-78 the seed production in the pine forests in Troms and Finnmark was about 34 seeds per sq. m per year. The seed production seems to be sufficient to establish a natural regeneration if the conditions for germination and establishment of seedlings are present.

Both plantings and sowings are good regeneration methods. The difference of the age at breast height between the two methods is 4 years. It takes 13-21 years before plantations reach breast height.

Because of the low site of the investigated pine forests (1.5-3.0 m<sup>3</sup> per hectare), natural regeneration is the most actual alternative seen from an economic point of view. Establishment of seedlings under a shelterwood of 100-150 trees per hectare seems to be the best way of getting a good natural regeneration. Scarification under shelterwood improves the results, and in forests rich of humus scarification is necessary to achieve a satisfying result.

## Litteratur

- Aaltonen, V.T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa (Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder in finnischen Lappland). Commun. Inst. Quaest. Forest. Finl. 1:1-319. Referat: 1-47.
- Aaltonen, V.T. 1942. Einige Vegetationsversuche mit Baumpflanzen. Acta for. fenn. 50: 1-33.
- Barth, J.B. 1858. Om Skovforholdene i Finmarken. Indberetning til Departementet for det Indre.Christiania. 153 pp.
- Bergan, J. 1957. Såtidforsøk med furufrø i Troms og Finnmark i vegetasjonsperioden (Sowing experiments with seed of Scots pine during the growing season in Troms and Finnmark). Meddr norske SkogforsVes. 15: 67-104.
- Bergan, J. 1961. En undersøkelse av naturlig gjenvekst av furu etter en del foryngelsehogster i Pasvik. Tidsskr. Skogbr. 2: 124-155.
- Bergan, J. 1967. Frøproduksjon i eldre furuskog i Troms og Finnmark (The seed crop of mature Scots pine stands in Troms and Finnmark). Meddr norske SkogforsVes. 23: 411-443.
- Bergan, J. 1971. Skjermforyngelse av gran sammenlignet med planting i Grane i Nordland (Natural Norway spruce regeneration under shelterwood compared with plantations at Grane in Nordland). Meddr norske SkogforsVes. 28:191-211.
- Bergan, J. 1972. Plantetidsforsøk med barrotplanter av furu (*Pinus sylvestris*) i Troms og Finnmark. Nor. inst. skogfors. Ås. 19 pp.
- Bergan, J. 1974. Jordbunns-klimatiske undersøkelser i ulike spireleier under skjerm og på snauflate i naturskog av furu (*Pinus sylvestris* L.) i Troms (Soil climatological investigations in various seed beds under shelterwood and on clear cut area in natural stands of pine (*Pinus sylvestris* L.) in Troms). Medd. Nor. inst. skogforsk. 31: 117-148.
- Bergan, J. 1977. Nord-Norge: Jordbunns- og klimaforhold. Proveniensvalg. Bruk av vekstenhetssummer. Publikasjoner 1957-77. Nor. inst. skogforsk. Avd. for gjenvekst. Ås. (Rapp. 1/77). 49 pp.
- Bergman, F. 1960. Något om frömognad och fröbeskaffenhet hos tallen i Norrland. Föreningen Skogsträdsförädling. Uppsala. F.S.information 9: 1-2.
- Bjor, K. 1971. Forstmeteorologiske, jordbunns-klimatiske og spireøkologiske undersøkelser (Forest meteorological, soil climatological and germination investigations). Meddr norske SkogforsVes. 28: 429-526.
- Eide, E. 1923. Om temperaturmaalinge og frøsætning i Nord-Norges furuskoger 1920 (Über Temperaturmessungen und Samenertrag in den Kiefernwäldern des nördlichen Norwegens in 1920). Meddr norske SkogforsVes. 3: 39-87.
- Eide, E. 1925a. Undersøkelser av norsk furufrø fra modningsåret 1923. Meddr norske SkogforsVes. 3: 51-79.
- Eide, E. 1925b. Om såforsøk med nordnorsk furufrø. Meddr norske SkogforsVes. 3: 80-94
- Eide, E. 1932. Furuens vekst og foryngelse i Finnmark. (The growth and regeneration of the pine forests in Finnmark). Meddr norske SkogforsVes. 4: 329-430.
- Hagem, O. 1917. Furuens og granens frøsætning i Norge. Meddr Vestland. forstl. ForsStn 1(2): 1-191.
- Hagem, O. 1947. The dry matter increase of coniferous seedlings in winter (Tørrstofføkning i nåletrefrøplanter om vinteren). Meddr Vestland. forstl. ForsStn 8(1): 1-317.
- Juul, J.G. 1920. Vore grænseskoger mot Rusland. Skogeieren 7: 88-92.
- Ladefoged, K. 1946. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Forstl.Forsøgsv. Danm. 16:1-256.

- Landbruksdepartementet, 1930-1960. Skogtrærnes frøsetning. Tidsskr. Skogbr. 38-68.
- Letho, J. 1957. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistumisesta Etelä-Suomen kangasmailla (Studies on the natural reproduction of Scots pine on the upland soils of Southern Finland). Acta for. fenn. 66: 1-100.
- Lyr, H. & Hoffmann, G. 1967. Growth rates and growth periodicity of tree roots. Pp. 181-236 in: Romberger, J.A. & Mikola, P. (eds.) Intern. Rev. Forest Res. Volume 2. Academic Press, New York - London. 316 pp.
- Michaelis, P. 1934. Ökologische Studien an der alpinen Baumgrenze. Jb. wiss. Bot. 80: 169-184.
- Mork, E. 1941. Om sambandet mellom temperatur og vekst (Über den Zusammenhang zwischen Temperatur und Wachstum). Meddr norske SkogforsVes. 8: 1-89.
- Mork, E. 1957. Om frøkvalitet og frøproduksjon hos furu i Hirkjølen (Seed quality and seed production for Scots pine at Hirkjølen). Meddr norske SkogforsVes. 14:349-379.
- Müller-Olsen, C. & Simak, M. 1954. X-ray photography employed in germination analysis of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). Meddr St. SkogforskInst. 44(6): 1-19.
- Person, A. 1980. Vilket tallfrø skall vi använda i Idre och Kiruna (Wich origin of Scots pine should be used at Idre and Kiruna?). Sveriges SkogsvFörb. Tidsskr. Specialnr. 1-2:35-40.
- Renvall, A. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Acta for. fenn. 1:1-154.
- Ruden, T. 1949. Trekk fra Nord-Norges skoger. Pp. 224-243 i: Det norske Skogselskap gjennom 50 år. 2. Oslo.
- Sarvas, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Metsätiet. Tutkimuslait. Julk. 53(4):1-198.
- Söderström, V. 1976. Analys av markberedningseffekterna vid plantering på några färska hyggen (Analysis of the effects of scarification before planting conifers on some newly clearfelled areas in Sweden). Sveriges SkogsvFörb. Tidsskr. 74:59-333.
- Tveite, B. 1977. Foreløpige retningslinjer for bonitering etter nytt bonitetssystem. Nor. inst. skogforsk. Avd. skogbeh. og skogprod. Ås. (Rapp.4/77). 9 pp.