

skog+
landskap

Forskning fra Skog og landskap 2/07

SOMMERPLANTING MED TIDLIG LANGNATTBEHANDLETE PLANTER

Summer planting with early long night
treated seedlings

Ketil Kohmann og Finn Sønsteby



Forskning fra Skog og landskap - 2/07

**SOMMERPLANTING MED TIDLIG
LANGNATTBEHANDLETE PLANTER**

**Summer planting with early long night
treated seedlings**

Ketil Kohmann og Finn Sønsteby

FORORD

Plantematerialet i denne undersøkelsen er fritt stillet til disposisjon av Buskerud Skogselskaps Planteskole, der bestyrer Vebjørn Ødegården og hans mannskap ytet stor service, både med behandlingene på planteskolen og med logistikken før planting. Alle målinger i felt er utført av forfatterne. Undersøkelsen er finansiert av Utviklingsfondet for skogbruk, grunnbevilgningen ved Skog og landskap og av Ringsaker kommune, der Finn Sønsteby er prosjektleder.

INNHold

Sammendrag	4
Innledning	5
Materiale og metoder	6
Beregninger	6
Resultater	6
Forsøk 1	6
Forsøk 2	8
Forsøk 3	9
Andre observasjoner	11
Diskusjon	11
Summary	12
Litteratur	14

SAMMENDRAG

Denne undersøkelsen at planter som ble knoppsatt med langnattbehandling i juni/juli har god overlevelse og utvikling ved planting i juli måned. Diametertilveksten hos plantene fortsetter etter utplantingen, i motsetning til ved langnattbehandling i månedsskiftet juli/august. Også rotveksten er betydelig etter utplantingen midtsommers; aktiv rotvekst etter utplanting som ga et godt feste i bakken. Ingen av de tre tidspunktene for behandlingene eller de ulike lengder som langnattbehandlingen varte i planteskolen, resulterte i høstskuddskyting etter utplanting. Ved siden av avgang, skader og høydeutvikling, ble også diameterveksten registrert i de tre år undersøkelsen varte. Allerede i utplantingsåret var rothalsdiameteren i middel godt over 4 mm, og ved slutten av det andre år var rothalsdiameteren i middel godt over 6 mm. Plantene har da nådd en størrelse som gjør dem sterke mot snutebilleangrep. Angrep av snutebiller i forsøket var imidlertid helt sporadisk – også første år. Det skyldes god behandling med insekticider og effekt av manuell avflekking av vegetasjonen rundt plantene. Når heller ikke plantene ble påført skader av snutebillegnag det andre året, må dette ha sin årsak i plantenes særdeles sterke tekniske og fysiologiske status.

I dette forsøket hadde kontrollplantene, som bare ble plantet den 10. juli av praktiske årsaker, også en god utvikling. Når vi likevel anbefaler tidlig langnattbehandling ved planting i juli, skyldes dette mulighetene for tidlig høstfrost (august/september), men som vi ikke hadde i dette forsøket. Det er heller ikke gjennomførbart i praktisk målestokk å pakke, transportere og plante planter som ikke er knoppsatt uten en betydelig frekvens av toppbrekk.

Produksjonsmetoden har praktisk relevans med begrensning i forhold relatert til breddegrad og proveniens; på grunn av faren for ny skuddskyting (høstskudd), bør metoden begrenses til planteskoler omkring 60 °N med stedegne eller nordligere provenienser (Kohmann & Johnsen, 2007). For å oppnå en tilsvarende diameterutvikling som i forsøket bør produksjonen planlegges slik at plantene har høvelig størrelse (minst 25 cm) når langnattbehandlingen settes inn. Analyser av frostresistens sent på høsten (Kohmann & Johnsen, 2007) viser at det er ingen grunn til at slike langnattbehandlede planter, i tillegg til å plantes hele sommeren og høsten, ikke også kan vinterlagres og plantes neste år.

Nøkkelord: diameter, dobbelttopp, høydevekst, langnattbehandling, kortdagsbehandling, overlevelse, sommerplanting, rothalsdiameter, snutebiller, toårige granplanter

Key words: *bark feeding weevils, height and diameter development, long night treatment, summer planting, root collar diameter, short day treatment, survival, two-year-old spruce seedlings*

INNLEDNING

Skogplanting om våren har vært ansett for å være den gunstigste årstiden, men også høstplanting og sen høstplanting er vurdert som gode perioder for skogplanting. Arbeidsmessige forhold gjør at en utstrekning av plantesesongen til også å omfatte månedene juli og august vil være gunstig. Det vil lette arbeidskraftsituasjonen og forlenge perioden for bruk av kostbart mekanisert planteutstyr (Sønsteby og Kohmann, 2003). Planting i sommermånedene forekommer imidlertid så godt som ikke. Dette kan ha sin årsak i mer eller mindre realistiske oppfatninger av sommeren som en tørkeperiode eller det faktum at plantene er sårbare med uforvedete toppskudd. Betingelsene for å oppnå en vellykket sommerplanting er at værforholdene i skogen er tilfredsstillende, og at plantene har en kvalitet fra planteskolen som gjør at de tåler pakking, transport og utplanting.

Mork (1951) publiserte resultater fra planteforsøk med fireårige barrotplanter av gran (*Picea abies*) til forskjellige tider i vegetasjonsperioden. Forsøkene besto av seks forsøk på det sydlige Østlandet – fra Fritzøe skoger til Eidsvoll og med ett forsøk i Harran (Grong) i Nord-Trøndelag. Forsøkene viste dårligere resultat for planting etter 1. september, og han forklarte det med dårligere rotvekstbetingelser for barrotplantene etter denne dato. Barrotplantene «har et rotsystem som har tapt en stor del av de fineste røttene», og selv om transpirasjonen kan være liten kan plantene ha vanskeligheter med å erstatte vanntapet når de mest aktive røttene ikke er tilstede. Han pekte også på at parasitter lettere kan angripe sårflater når rotaktiviteten er liten. De samme forhold mente Mork også kunne være tilfellet ved meget tidlig planting. Hans hovedkonklusjon var at med normale vær- og jordbunnsforhold kan man med godt resultat plante barrotplanter fra 1. mai til 1. september – sommerplanting inkludert. Hans resultater kan ikke uten videre overføres til dagens planting med pluggplanter. Toårige pluggplanter har et mer sukkulent toppskudd enn fireårige barrotplanter, men røttene er godt beskyttet. Sandvik (1964) referer til Morks forsøk (1951) og forsøk gjennomført i perioden 1952 til 1957 der planter ble jordslått om høsten for så å bli plantet ut om våren. Forsøkene ga indirekte mye informasjon om høstplanting contra vårplanting. Sandviks konklusjon på forsøkene er at plantedatoen er ingen brukbar indikator på det resultat vi kan vente etter planting. Solbraa (1972) viste hvor sårbare plantene kunne være hvis de ble stående i vann etter utplanting om høst-

ten. Helenius et al (2002) utførte forsøk med aktivt voksende toårige granplanter som ble utsatt for uttørking før utplanting. Denne tørkebehandlingen reduserte vekst og tilslag, men konklusjonen var at det ikke var noe redusert vekst eller øket avgang når plantene var godt vannet før utplanting og etterfølgende tørkeperiode ikke oversteg tre uker.

Dagens pluggplanter skiller seg fra barrotplantene først og fremst ved at røttene er ubeskåret og at finrøttene ikke er såret. Avgang som følge av tørke er knapt registrert (Kohmann, 1995; Kohmann, 1999).

Til tross for at sommeren tidligere har vært ansett for å være en god planteperiode med optimale temperatur og nedbørsforhold, har den første planteperioden stort sett blitt avsluttet fra midten til slutten av juni. Plantene i dagens rutiner er nær 100 % kjølelagrete planter som er lagt inn på kjølelageret fra begynnelsen på oktober det foregående år. Forsøk med planting av slike planter i juli viste stor overlevelse (ca 90 %) i lavlandet, og på et høyereliggende felt (700 m o.h.) var overlevelsen enda bedre (ca 95 %) til tross for kortere tid fra planting til innvintering (Kohmann, 1999).

Ved planting i juli med planter fra plantebed vil vi stå overfor problemet med å kunne håndtere sukkulente skudd uten å påføre brekkasje og skader ved pakking, transport og utplanting. I kommersiell praksis er en slik plantebehandling ikke praktisk gjennomførbar i stort omfang.

Problemet med transport og håndtering av sukkulente planter eller toppskudd kan løses ved å starte knoppsettingen tidlig på sommeren. I forsøk er dette utført med planter på Kvatningen Planteskole (64° 30' N) og på Buskerud Skogselskaps Planteskole (59° 46' N). Høyde- og diameterutviklingen ble målt hver uke, og plantene fra Buskerud ble frysetestet i oktober. De viste ingen redusert herdighet for andre behandlinger enn langnattbehandling av én ukes varighet utført 19. juni og 25. juni. (Kohmann og Johnsen, 2007).

Med dette forsøket, som er en oppfølging av undersøkelsen av tidlig langnattbehandling i planteskolen (Kohmann & Johnsen, 2007), ville vi undersøke om plantene produsert på Buskerud Skogselskaps Planteskole ville skyte på ny etter utplanting. Vi ville registrere overlevelse og høydeutvikling, studere skader og årsaker og undersøke om rothalsdiameteren fortsatt økte etter utplanting. Langnattbehandling av store M60-planter ble utført i juni og juli og planting ble utført fra 10. juli og hver uke frem til august.

MATERIALE OG METODER

Toårige M60-planter av gran, proveniens C1, ble langnattbehandlet i 1, 2 og 3 uker fra 18. juni, 25. juni og 2. juli. Ved start på behandlingen hadde plantene allerede nådd en høyde på mer enn 20 cm. Høydene ved utplanting er tatt med i alle figurene. I 2003 la vi ut tre ulike forsøk på tre steder i området Nes/Gaupen/Brøttum; i Grefsheim skog, i Tjerne skog og i Moen skog – alle i Hedmark fylke.

I forsøk 1 testet vi planter som var langnattbehandlet i to uker med 14 timer natt fra 18. juni til 2. juli. Vi plantet ut 10. juli, 16. juli, 23. juli og 30. juli.

I forsøk 2 testet vi planter som var langnattbehandlet i to uker fra 25. juni til 9. juli. Vi plantet ut 16. juli, 23. juli, 30. juli og 6. august.

I forsøk 3 plantet vi alle planter den 10. juli. Dette var planter som var langnattbehandlet i én uke fra 2. juli, i to uker fra 25. juni og i tre uker fra 18. juni.

Planter som ikke var langnattbehandlet, kontrollen, plantet vi bare ut på det første utplantingsstidspunktet, henholdsvis 10. juli og 16. juli. Kontrollplantene var sukkulente og ble på forsiktig vis transportert og plantet ut. Vi fant det ikke hensiktsmessig å plante ubehandlede planter på de øvrige plantedatoer på grunn av at disse plantene med lange sukkulente skudd var svært lette å skade. Forsøkene ble lagt opp med ni gjentak for de fire plantetider samt kontrollplantene i forsøk 1 og 2 – i alt 225 planter i hvert forsøk. Forsøk 3 ble lagt opp med ni gjentak for de tre 'behandlingsdatoer x behandlingsslengde' samt kontrollen – i alt 144 planter.

Den nederste halvpart av plantene behandlet (rot-halssprøytet) vi med permetrinpreparatet Gori 920 L (Kohmann, 1999 b).

Revisjonen av feltene er utført rundt 15. mai i 2004 etter én overvintring, rundt 30. mai i 2005 og 5. oktober 2005. Vi inspiserte plantefeltene våren 2006 for å se om det var skjedd noe fra foregående høst. Da det ikke var tilfellet avsluttet vi registreringen.

Værobservasjoner (<http://eklima.met.no>) som er presentert for juni-august i utplantingsåret 2003 er fra Kise på Nes, Hedmark, 128 m o.h. Feltene Grefsheim og Tjerne ligger ca 10 km fra Kise og feltet på Brøttum ca 35 km. Avstanden mellom Grefsheim og Tjerne er ca 15 km og avstanden mellom Tjerne og Brøttum er ca 20 km. For værobservasjoner i perioden 2000–2006 er det for året 2001 brukt stasjonene Gardermoen for temperatur og Vea for nedbør.

BEREGNINGER

Alle forsøk er analysert med variansanalyse, GLM, med statistikkprogrammet SAS (SAS Institute Inc., 1989), og med felt og gjentak som tilfeldige effekter. Ved beregning av frekvenser for de ulike merknader og skader, ble disse arc.sinus-transformert (vinkeltransformasjon) for ikke å bryte forutsetningen om å bruke normalfordelte verdier og homogen varians mellom grupper (Snedecor & Cochran, 1972). Når det i fremstillingen er brukt ordet «signifikant» betyr dette at forskjellene er statistisk sikre på 95 % -nivå.

RESULTATER

Forsøk 1

Langnattbehandlet i to uker fra 18. juni – 2. juli, utplanting fra 10. juli og hver uke frem til 30. juli

Høyde- og diameterutvikling

Det var ingen høydeutvikling eller bryting av toppknopp i utplantingsåret. Kontrollplantene har imidlertid strukket seg noe. Fig. 1A. viser at høydene på de behandlede plantene i utgangspunktet (2003) er forskjellige; siste utplanting er signifikant mindre enn de øvrige behandlede ledd, samt kontrollen. Utplantingen den 30. juli er ca 3 cm lavere enn de øvrige behandlede ledd men dette er en utilsiktet tilfældighet og skyldes sannsynligvis ubevisst seleksjon ved pakking av plantene på planteskolen. Denne mindre høyden ved siste utplantingsdato går igjen gjennom de neste to år. Det samme forholdet gjør seg gjeldende med hensyn på diameter og diameterutviklingen. På samme måte som på planteskolen der diameterveksten fortsatte etter langnattbehandlingen (Kohmann & Johnsen, 2007) har diameterveksten fortsatt etter utplantingen i felt.

Året etter er rangeringen i høyde noe endret idet utplantingen den 23. juli er blitt noe høyere enn de to tidligere utplantingene. Det kan tenkes at utplantingsforholdene har vært noe gunstigere den 23. juli enn på de to foregående datoer. I 2005 er rangeringen i høyde som det forrige år. Kontrollen er nå ca 7 cm høyere enn utplantingen den 30. juli og er fortsatt signifikant høyere enn de langnattbehandlede plantene 10., 16. og 30. juli. Utplantingen den 23. juli er nå ikke signifikant forskjellig fra kontrollen.

Mens langnattbehandlingen effektivt stoppet høydeveksten, og ingen nye skudd ble registrert etter utplantingen, har diameteren (Fig.1B) på samme måte som i planteskolen vokst videre (Kohmann & Johnsen, 2007). Høsten 2003 er diametrene imid-

lertid mindre i skogen (ca 4,0–4,4 mm) mot ca 4,8 mm i planteskolen (Kohmann & Johnsen, 2007) hvor plantene sto i pottebrettene med optimal vann- og næringsforsyning.

I år 2003 er det ingen forskjeller i diameter mellom kontrollplantene og plantningen den 23. juli. Men disse behandlingene har signifikant større diametre enn plantningene fra 16. juli og 30. juli. Også plantningen fra 10. juli har signifikant større diameter enn plantningen fra 30. juli. Som det er vist, er høydene på plantene plantet den 30. juli mindre enn alle de andre plantningene – på grunn av andre faktorer enn de behandlingsbetingete – en utilsiktet sortering i planteskolen.

I motsetning til i planteskolen (Kohmann & Johnsen, 2007) har kontrollplantene fått samme diameter som beste utplantingstidspunkt.

I år 2004 er kontrollplantene signifikant høyere enn alle de behandlede plantene. Plantingen fra den 23. juli er dessuten signifikant høyere enn utplantingen den 30. juli. Kontrollplantene har også signifikant større diametre enn alle de andre behandlingene bortsett fra plantningen fra 23. juli ($p=0,07$) som

igjen er signifikant større enn for plantningen den 30. juli.

I år 2005 er kontrollen bare signifikant høyere enn utplantingen den 16. juli og 30. juli. Plantene fra 30. juli er signifikant mindre enn alle ledd bortsett fra utplantingen den 16. juli. Diameteren følger det samme mønster; størst for kontrollplantene som nå har en middeldiameter på 8,7 mm og minst for plantningen den 30. juli med middeldiameter 7,2 mm.

Døde planter, skader og planter med dobbelttopp
Avgangen for kontrollplantene (utplantet 10. juli) og langnattbehandlete og plantet 10. og 16. juli var ca 3 % (Fig. 1C). De øvrige ledd hadde ingen avgang og forskjellen i avgang blir dermed liten, men signifikant. I 2005 er avgangen for de to første utplantingene blitt 7 %, men ikke signifikant forskjellig fra de øvrige ledd, som ligger på fra ca 4 % til ca 6 %. I 2004 var 10–15 % av plantene negativt påvirket av kraftig grasvegetasjon, spesielt på feltene Tjerne og Moen (signifikante forskjeller mellom felt, $p < 0,001$). I 2005 var fortsatt ca 10 % av plantene på Tjerne negativt påvirket av ugraset som i hoved-

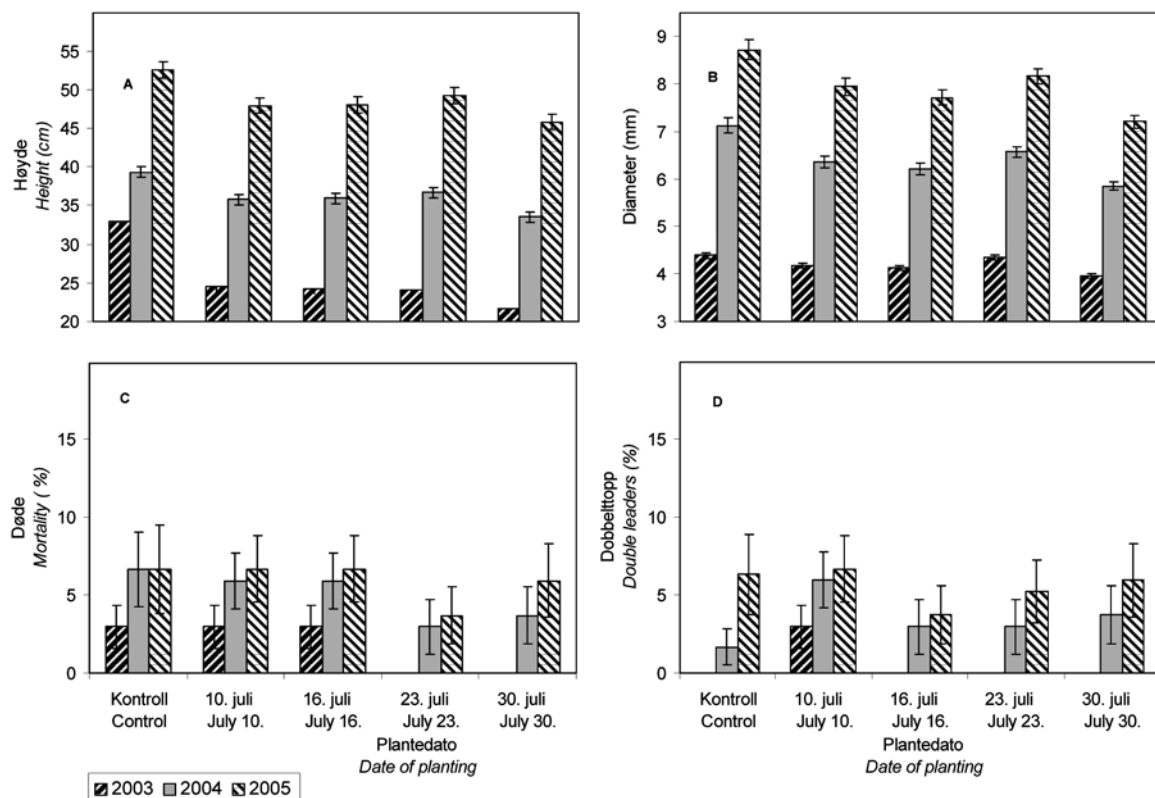


Fig. 1. Høyde- (A) og diameterutvikling (B), andelen døde planter (C) og planter med dobbelttopp (D) for planter som ble langnattbehandlet i 2 uker med 14 t natt fra 18. juni og plantet ut hver uke fra 10. juli til 30. juli. Kontrollen er plantet ut den 10. juli.

Fig. 1. Height (A) and diameter development (B), mortality (C) and frequency of double leaders (D) for seedlings long night treated with 14hrs night for 2 weeks from June 18 and planted with 7 days interval from July 10 to July 30. The control seedlings were planted July 10.

sak var smyle (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.). I 2004 er det signifikant flere planter på feltet Moen som hadde snutebillegnag, i alt ca 5 % av plantene har fått et gnag i en eller annen form. Dette har imidlertid ikke påvirket avgangen av planter.

Når det gjelder dobbelttopp var det ikke forskjeller mellom felt eller behandling i noen av årene. I 2005 ligger andelen av planter med dobbelttopp på ca 4 % på Grefsheim, mens på Tjerne og Moen er andelen ca 10 %. Fig. 1D viser den gjennomsnittlige andel av plantene som har dobbelttopp.

Høstskudd er ikke registrert på feltene Grefsheim og Tjerne. I 2005 er det funnet ca 1 % planter med høstskudd på feltet Moen.

Ødelagt toppskudd, forårsaket av vær, sopp eller beiting, ligger litt under 10 % i 2004 for de behandlede ledd. Kontrollen har ca 16 % skade men er ikke signifikant forskjellig for de ulike behandlinger ($p=0,07-0,41$).

Forsøk 2

Langnattbehandlet i to uker fra 25. juni til 9. juli, utplanting fra 16. juli og hver uke frem til 6. august.

Høyde- og diameterutvikling

Fig. 2A viser at høydene på de behandlede plantene i utgangspunktet (år 2003) er forskjellige; siste og nest siste utplanting er signifikant lavere enn de øvrige behandlede ledd samt kontrollen. Som for forsøk 1 er dette en tilfeldighet. Mens de behandlede plantene ikke har brutt knopper etter utplantingen, har kontrollen i tillegg til fortsatt strekningsvekst i planteskolen også strukket seg noe etter utplanting (ikke målt) og er ca 7 cm høyere enn behandlede planter. Året etter er rangeringen etter høyde endret, og plantningen den 23. juli viser en høyde som ikke er signifikant forskjellig fra kontrollen. Som i forsøk 1 kan det imidlertid tenkes at utplantingsforholdene har vært noe gunstigere den 23. juli enn på de to foregående datoer. Forskjellene er små, men planter behandlet 6. august er bare signifikant mindre enn for plantningen 23. juli og kontrollplantene. I 2005 er kontrollplantene

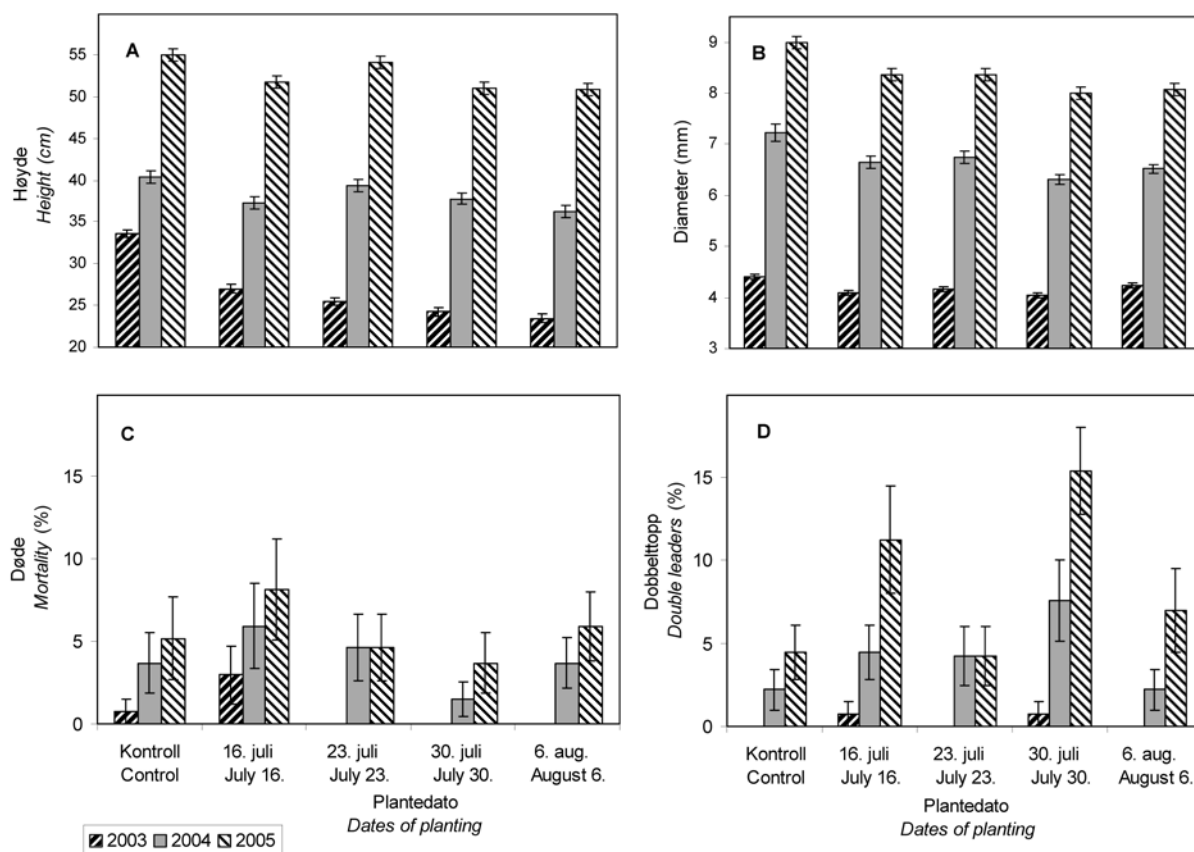


Fig. 2. Høyde- (A) og diameterutvikling (B), andelen døde planter (C) og planter med dobbelttopp (D) for planter som ble langnattbehandlet i 2 uker med 14 t natt fra 25. juni og plantet ut hver uke fra 16. juli til 6. august. Kontrollen er plantet ut den 16. juli.

Fig. 2. Height (A) and diameter development (B), mortality (C) and frequency of double leaders (D) for seedlings long night treated with 14hrs night for 2 weeks from June 25 and planted with 7 days interval from July 16 to August 6. The control seedlings were planted July 16.

jevnhøye med plantningen 23. juli og bare ca 4 cm høyere enn for de laveste plantene som ble plantet 6. august.

Mens høydeveksten ble stoppet effektivt av langnattbehandlingen, og ingen nye skudd ble registrert etter utplantningen, har diameterveksten (Fig. 2B) på samme måte som i planteskolen kunnet vokse videre (Kohmann & Johnsen, 2007). Den har imidlertid blitt mindre i skogen – som i forsøk 1.

Mens det i år 2003 bare er små forskjeller i diameter mellom kontrollplantene og de langnattbehandlede plantene, har kontrollplantene året etter (2004) signifikant større diameter enn alle de behandlede plantene. Også i år 2005 har kontrollplantene signifikant størst diameter. Middeldiameteren er 9 mm. Plantningen 30. juli har signifikant mindre diameter (8 mm) enn de som ble plantet 16. og 23. juli.

Døde planter, skader og planter med dobbelttopp

Det er ingen forskjell i avgang mellom behandlinger ved de tre registreringer (Fig. 2C.). Den statistiske analysen viser imidlertid forskjeller mellom felt; på Grefsheim er avgangen kommet opp i ca 2 %, på

Tjerne ca 5 % og på Moen ca 9 % i løpet av de tre vekstperioder.

På Tjerne var fortsatt ca 2 % hemmet av ugras i 2005, og det er en reduksjon fra ca 6 % i 2004.

I 2003 var andelen av planter som har snutebillegnag mindre enn 2 %. Mindre enn ca 3 % av plantene hadde små gnag i 2004, og i 2005 ble det ikke observert nye gnag.

Andelen av dobbelttopper går frem av Fig. 2D. Her er det en klar økning over tid, og for to av utplantingsdatoene er andelen over 10 %. For feltene er dobbelttoppandelen 4 % på Grefsheim og 10 % på de to andre feltene.

Forsøk 3

Alle planter ble plantet ut den 10. juli med planter som var langnattbehandlet i én uke fra 2. juli, i to uker fra 25. juni og i tre uker fra 18. juni, og med ubehandlede planter for kontroll.

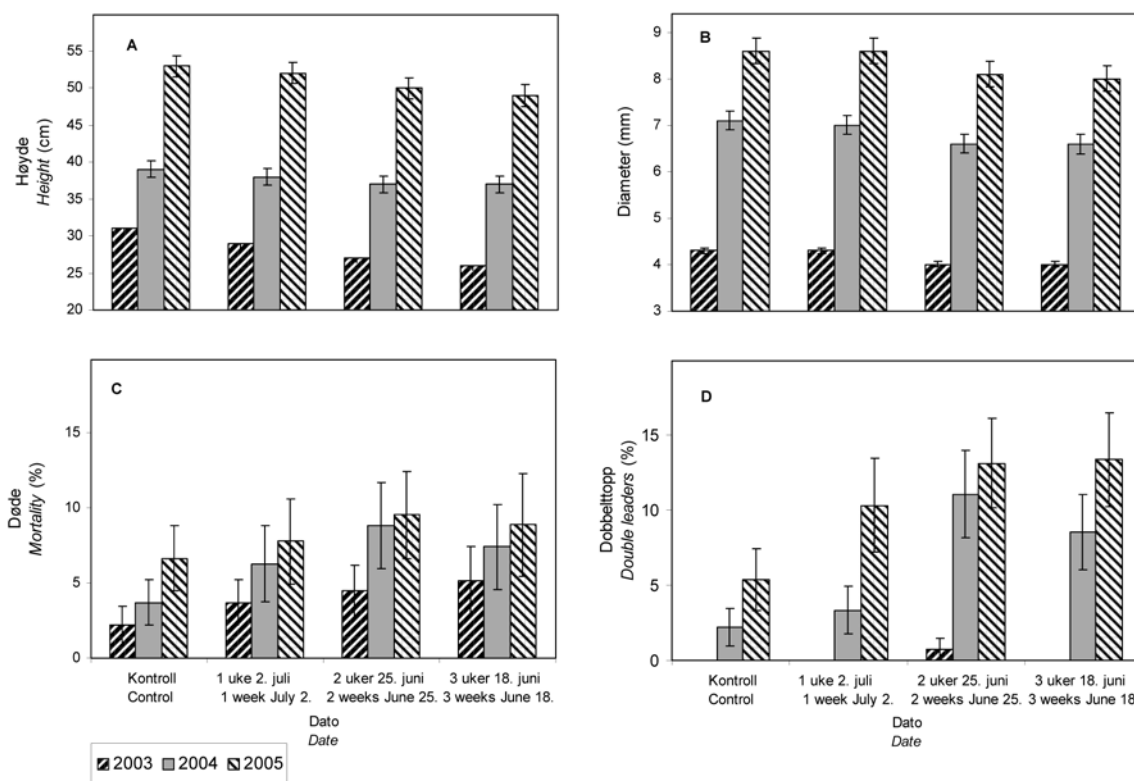


Fig. 3. Høyde- (A) og diameterutvikling (B), andelen døde planter (C) og planter med dobbelttopp (D) for planter som ble langnattbehandlet i 3 uker fra 18. juni, i 2 uker fra 25. juni og i 1 uke fra 2. juli med 14 t natt og plantet ut den 10. juli.

Fig. 3. Height (A) and diameter development (B), mortality (C) and frequency of double leaders (C) for seedlings long night treated for 14 hrs night during 3 weeks from June 18, for 2 weeks from June 25 and for 1 week from July 2. The planting took place July 10.

Høyde- og diameterutvikling

I utplantingsåret 2003 er det signifikante forskjeller ($p < 0,001$) i høyde (Fig. 3A), og kontrollplantene, som ikke har vært stoppet i høydevekst, er signifikant høyere enn alle behandlede planter. Plantene som bare ble behandlet én uke fra 2. juli er imidlertid også signifikant høyere enn de plantene som er behandlet på andre måter. I 2004, etter én vekstsesong er det ingen signifikante forskjeller i høyde. De ubehandlede plantene er nå bare ca 1,5 til 2 cm høyere, mens forskjellene var 2–4 cm ved utplanting. I 2005 er høydene fortsatt ikke signifikant forskjellige, men forskjellen mellom kontrollplantene som er høyest og plantene med tre ukers langnatt fra 18. juni er nesten 6 cm.

Høsten 2003 var det kontrollplantene og de som bare ble behandlet med én uke langnattbehandling som hadde størst diameter (Fig. 3B). Året etter var mønsteret det samme, men forskjellene er ikke signifikante ($p=0,13$). I 2005 har diametrene blitt ca 8,5 mm. Ranging er som tidligere år, men forskjellene er ikke signifikante ($p=0,15-0,29$).

Døde planter, skader og planter med dobbelttopp

Det er ingen forskjeller i avgang for de ulike behandlingene. Avgangen (Fig. 3C) er svært liten på to av feltene, Grefsheim og Moen, hvor avgangen i 2005 var

henholdsvis 2 % og 4 %. På feltet Tjerne økte avgangen fra 8 % første året til 15 % andre året og til 19 % i 2005. Dette feltet hadde de minst gunstige etableringsforholdene, med kraftig etablering av smyle som vokste meterhøy, og ca 10 % av plantene var betydelig hemmet av nedgrasing i 2004. På Tjerne ble 4 % av plantene angrepet av snutebiller, men dette spilte ingen rolle for avgangen. Mest gnag av snutebiller var det på Moen (11 %) i 2004. På dette feltet var det også en del planter som ble musegnaget. De aller fleste plantene som enten var musegnaget eller gnaget av snutebiller kom med nye skudd fra basis.

Analysen av dobbelttopper (LSD-test) viser signifikant flere i år 2005 for planter behandlet i to og tre uker fra henholdsvis 25. juni og 18. juni enn for ubehandlede planter (Fig. 3D).

Ulike andre skader på toppskudd og stamme forårsaket av sopppangrep eller vær er ikke forskjellig for de ulike behandlingene (for årene 2003–2005 er $p=0,96, 0,26$ og $0,45$). Forskjellene mellom felt er derimot signifikante i år 2003 ($p=0,04$) og år 2004 ($p=0,04$), men ikke i år 2005 ($p=0,43$). Feltet Grefsheim har 14 % slike skader i 2004, Tjerne har 25 % slike skader, mens Moen har bare knapt 2 % slike skader. I 2005 er det mindre enn 1 % slike skader på alle felt.

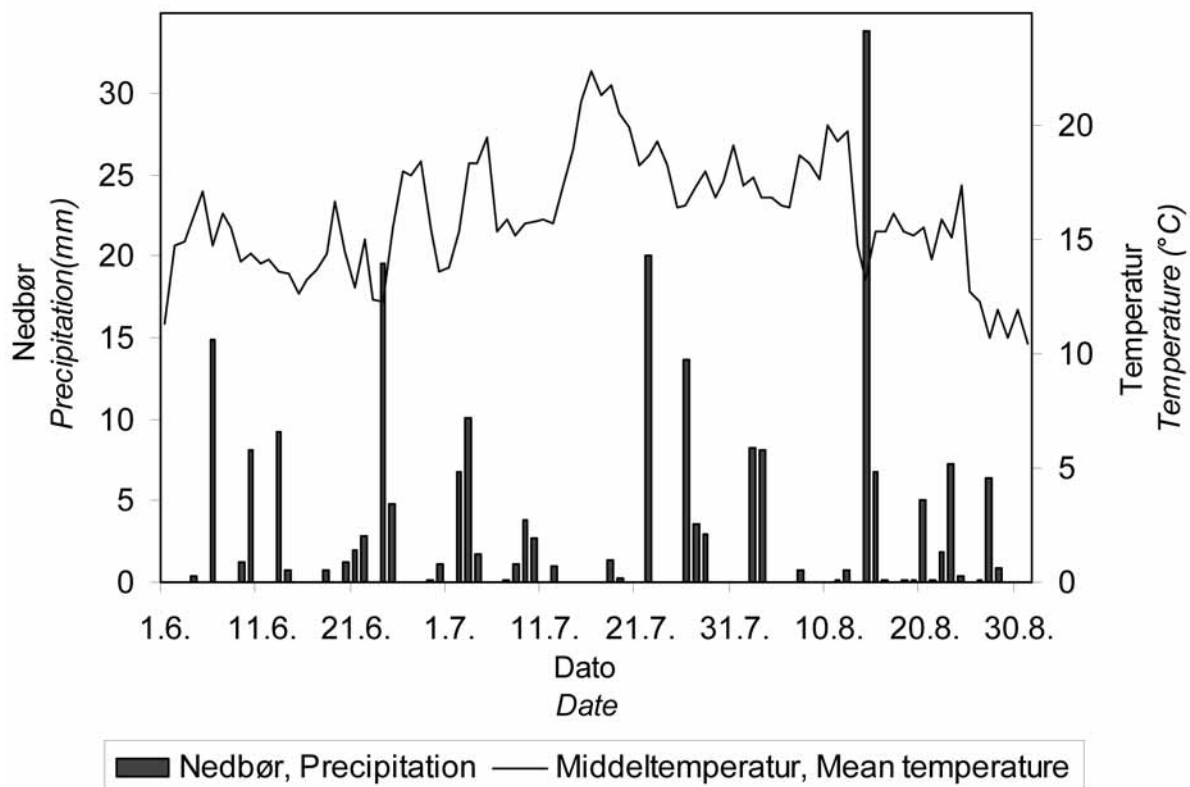


Fig. 4. Nedbør og middeltemperatur for hvert døgn gjennom etableringsåret 2003 fra 1. juni til 31. august.

Fig. 4. Precipitation and mean temperature for each 24 hrs during the year of planting 2003 from June 1 to August 31.

ANDRE OBSERVASJONER

På enkelte planter som gikk ut første året og på stikkprøver kunne vi konstatere at plantene hadde hatt en kraftig rotvekst etter utplanting.

Fig. 4 viser nedbør og middeltemperatur for hvert døgn gjennom etableringsåret 2003 fra 1. juni til 31. august. Det går frem at døgnmiddeltemperaturen i juli lå godt over 15 °C, og samlet nedbør for juli var ca 70 mm. Det har ikke vært noen markerte tørkeperioder, og det stemmer godt overens med våre subjektive observasjoner av gode etableringsforhold gjennom hele sommeren. For årene 2000–2006 er middeltemperaturen i juli (på Kise) 16,6 °C (standardavvik = 1,4 °C), og middelnedbøren er ca 60 mm (standardavvik = 14,4 mm).

DISKUSJON

I forsøket på Buskerud Skogplanteskole var det tendenser til ny skuddskyting (høstskudd) for de tidligste og korteste langnattbehandlinger (Kohmann & Johnsen, 2007). I utplantingsforsøkene ble det imidlertid ikke registrert høstskudd første år. Høstskuddskyting i skog er vanligvis betinget av en tørkeindusert vekststopp som senere oppheves ved god tilgang på vann i kombinasjon med god temperatur for vekst. Angrepene av barkgnagende insekter var minimal til tross for at det, spesielt på feltet Grefsheim, ble observert gnag på naturlig foryngelse. Alle feltene ble plantet til det andre året etter hogst, og vi hadde forventet større angrep av snutebiller i dette varme lavlandsområdet, selv om plantene var behandlet med insekticider. Etter Örlander et al. (1997) er mai og juli de månedene som har mest intensivt næringsgnag, mens Örlander & Nilsson (1999) fant at planting 10. juni i stedet for 1. mai reduserte angrepet på to og tre år gamle flater. Flere undersøkelser peker på at de sterkeste angrepene skjer tidlig på året – mai/juni (f.eks. Christiansen, 1971; Långström, 1982). At plantene etter utplanting ikke ble utsatt for tørke er også positivt med hensyn på mindre angrep av snutebiller (Selander & Immonen, 1992).

Betingelsene for diametervekst i 2003 er bedre på planteskolen enn i skogen med hensyn på vann og næring, mens plantene etter utplanting står fritt hvilket også gir grunnlag for god diameterutvikling. Allerede det andre året har plantene utviklet en diameter som gjør dem sterke mot snutebillegnag (Thorsen et al., 2001) Kontrollplantene er betydelig høyere ved utplanting, og de beholder også et lite

forsprang i høyde de to neste år. Dette til tross for at noen av dem fikk brukket toppskudd – selv om de fikk en meget omhyggelig behandling. Høsten 2003 var meget mild og første registrerte frostnatt på målestasjonen Kise inntraff ikke før den 24. september. Med de tidligere regelmessige frostnetter i månedsskiftet august/september er det større sannsynlighet for at de ubehandlede plantene kunne ha fått frostskafer. Finske undersøkelser viste økt risiko for frostskafer ved planting etter medio juli for planter som ikke var langnattbehandlet (Luoranen et al., 2006). Vi ser derfor ingen grunn til å avstå fra langnattbehandling av plantene før planting i juli måned.

Ved utplanting er rothalsdiameter godt over 4 mm, og allerede det første år etter utplanting har plantene fått en rothalsdiameter på mellom 6 og 7 mm og er over den mest kritiske fase for letale barkgnag (Thorsén et al., 2001). Når det i tillegg ble foretatt en lett avflekking av vegetasjonen ved planting, kan dette også være en årsak til de bare sporadiske angrep av snutebiller (Lekander & Söderström, 1969; Örlander & Nilsson, 1999).

Tidligere undersøkelser med planting den 5. juli med kjølelagrete planter viste svært lite avgang og skader med planting både i lavlandet og i høydela på 700 m o.h. (Kohmann, 1999). Likeledes har tidligere undersøkelser vist at sommeren er en god og til dels optimal tid for planting med hensyn på de alminnelige vekstforhold (Mork, 1951; Sandvik, 1964; Helenius et al., 2002; Luoranen et al., 2006). Til tross for dette er nok en av grunnene til at sommerplanting ikke er en del av norsk skogkulturtradisjon, en feilaktig forestilling om juli måned som en tørr sommermåned.

Resultatene fra forsøket viser at sommerplantingen i området Nes/Gaupen/Brøttum sommeren 2003 var svært vellykket. Det er god vekst, høy overlevelse og lite skader.

Produksjonsmetoden har praktisk relevans med begrensning i forhold relatert til breddegrad og proveniens. Kohmann & Johnsen (2007) fant under naturlig nattlengde på 64° 30' N en klar sammenheng mellom frekvensen av ny skuddskyting (høstskudd) og proveniensens kritiske nattlengde (Kohmann, 1996). De konkluderte med at mange døgn med 24 timers naturlig fotoperiode etter behandlingen i planteskolen, slik forholdene var på Kvatningen planteskole, opphevet knopphvilen. Før nærmere undersøkelser er foretatt, kan tidlig langnattbehandling bare tas i bruk ved planteskoler

som ligger omkring 60 °N og med steden eller nordligere provenienser.

Merkostnaden ved langnattbehandling faller ca én måned tidligere enn ved langnattbehandling før høstplanting. Produksjonen bør planlegges slik at plantene har høvelig størrelse (minst 25 cm) når behandlingen settes inn, slik at man får kraftige planter. Vi ser ingen grunn til at slike langnattbehandlede planter ikke kan plantes hele sommeren, om høsten, og de kan vinterlagres og plantes neste år.

SUMMARY

Planting in Norway has traditionally been conducted in the spring and in the autumn. Spring planting is considered the best planting period, and is often ended in late June. In the routines of to-day, nearly 100 % of the seedlings used for spring planting are cold stored since October the previous year. Autumn planting with plug plants from September until winter has also been successful, but counts for less than 20 % of the total quantity. (Containerized production constitutes more than 95 % of the plant production). Manpower conditions, manpower from abroad and machine planting makes an extension of the planting period interesting.

The summer has earlier been considered as a good planting period, even for bare root seedlings (Mork, 1951). The Norwegian summer often occurs with optimal temperatures and frequent precipitation, and planting with cold stored seedlings in the first week of July showed a survival of 90 % in the lowland and even better at 700 m asl, at a site with shorter time to autumn and dormancy induction (Kohmann, 1999). How late in summer cold stored seedlings can be used should be investigated. In a commercial extent planting seedlings direct from the seedbed in July will give problems to maintain the succulent shoots during packing, transport and planting. However, to solve this problem artificially bud setting the seedlings in June/July was conducted.

In this experiment we would observe if the spruce seedlings treated with long nights would resume shoot growth after planting, describe survival, damage and causes, height growth and the development of the root collar diameter.

The containerized seedlings used in this experiment were produced at a nursery located at 59°46'N with a local provenance with critical night length of 8 hrs. (Kohmann, 1996), and had a

second year height of about 25 cm. The spacing in the container was 500 seedlings per m² and the single pot volume 75 cm³.

This investigation shows the result of summer planted spruce seedlings which were bud set with long night treatment in June/July (Kohmann & Johnsen, 2007). Three experiments were laid out at three different sites (at ca 61° N) in Hedmark County. Spruce seedlings in their second growth season were treated from the dates 18th June, 25th June and 2nd July with 14 hours night for one, two or three weeks. In experiment no 1 seedlings treated for two weeks from 18th June were planted on 10th, 16th, 23rd and 30th of July. In experiment no 2 seedlings treated for 2 weeks from 25th June were planted out on the 16th, 23rd, 30th of July and 6th of August. In experiment no 3 all seedlings were planted on the 10th of July. These seedlings were long night treated in one week from 2nd July, two weeks from 25th of June and three weeks from 18th of June.

All seedlings survived and grew well the following growth periods. The diameter growth continued after planting unlike when long night treatment is conducted in July/August before autumn planting. Spot tests showed the roots to grow strongly after planting. Non of the treatments for one, two or three weeks with 14 hours night on the two dates, 25th June and 2nd July, resulted in resumed growth or Lammas shoot. The one week treatment from 18th June led to resumed growth in the nursery and was not tested in the field.

Already the first autumn after planting, the root collar diameter was more than 4 mm, and at the end of the second year the mean diameter exceeded 6 mm. The seedlings had then reached a size giving strong resistance against bark feeding weevils. In this experiment 50 % of the basal part of the length of the seedlings were sprayed with the permethrin formulation Gori 920 L. Only negligible attacks of weevils were observed. However, in this experiment the control seedlings, which planted on the 10th and 16th July, developed the best. When early long night treatment for planting in July still is recommended, it is due to the large possibilities for early autumn frost (August/September), which, however, did not occur the first autumn after planting. It is also difficult to pack, transport and plant seedlings with succulent shoots in a commercial extent without considerable damage.

The seedling production method has practical relevancy with limitations related to latitude and pro-

venance. Due to the risk of resumed top shoot growth, the method should be restricted, so far, to nurseries located at about 60°N with local or more northern provenances; further north natural 24 hours light after the long night treatment will neutralize the effect, and the shoot growth will resume. To produce a similar seedling quality as we did, the production has to be planned in such a way that the

seedling size is about 25 cm when the long night treatment is carried out.

Our experiment show no reason why early long night treated seedlings should not be planted during the summer and the following autumn. Freeze test in late October shows they can even be cold stored through the winter and planted next year (Kohmann & Johnsen, 2007).

LITTERATUR

- Christiansen, E. (1971). Time of attack by the pine weevil (*Hylobius abietis* L.) in young reforestation areas. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen*, 28, 421–427.
- Det Norske Meteorologisk Institutt. <http://eklima.met.no>
- Helenius, P., Luoranen, J., Rikala, R. & Leinonen, K. (2002). Effect of drought on growth and mortality of actively growing Norway spruce container seedlings planted in summer. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 17, 218–224.
- Kohmann, K. (1995). Høydeutvikling og overlevelse hos ulike plantetyper av gran. *Rapport fra Skogforsk* (6/95), 1–14.
- Kohmann, K. (1996). Nattlengdereaksjonen til granplanter fra ulike provenienser og frøplantasjer. *Rapport fra Skogforsk*(15/96), 1–20.
- Kohmann, K. (1999). Overlevelse og utvikling av ulike plantetyper av gran under ulike forhold i Oppland, Hedmark, Sør- og Nord-Trøndelag. *Rapport fra skogforskningen*, (10/99), 1–27.
- Kohmann, K. (1999 b). Side-effects of formulations of permethrin and fenvalerate insecticides on frost resistance and field performance of *Picea abies* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14, 355–350.
- Kohmann, K. & Johnsen (2007). Effects of early long-night treatment on diameter and height growth, second flush and frost tolerance in two-year old *Picea abies* container seedlings. Accepted: *Scandinavian Journal of Forest Research*.
- Lekander, B. & Söderström, V. (1969). Studier över snytbaggeangrepp på barrträdsplantor. *Sveriges Skogvårdsförbunds Tidsskrift*, 67, 351–383.
- Luoranen, J., Rikala, R., Konttinen, K. & Smolander, H. (2006). Summer planting of *Picea abies* container-grown seedlings: Effect of planting date on survival, height growth and root egress. *Forest Ecology and Management*. 237 (1–3), 534–544.
- Långström, B. (1982). Abundance and seasonal activity of adult hylbius-weevils in reforestation areas during first years following final felling. *Commun. inst. for. fenn.*(106), 1–23.
- Mork, E. (1951). Planteforsøk med gran (*Picea abies*) til forskjellige tider i vegetasjonsperioden. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen*, 11, 31–77.
- Sandvik, M. (1964). Planting av gran til forskjellige tider i vegetasjonsperioden. *Norsk Skogbruk*, 10, 143–144.
- SAS Institute Inc. (1989). *SAS/STAT Users guide, version 6, fourth edition, Vol. 2*, Cary NC: SAS Inst. Inc., 846 s.
- Selander, J. & Immonen, A. (1992). Effect of fertilization and watering of Scots pine seedlings on the feeding preference of the pine weevil (*Hylobius abietis* L.). *Silva fennica*, 26(2), 75–84.
- Solbraa, K. (1972). Avgang etter høstplanting av gran. *Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen*, 30(123), 397–423.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. (1972). Statistical methods. 6.ed. *The Iowa State University Press, Ames, Iowa U.S.A.*, 327 s.
- Sønsteby, F. og Kohmann, K. (2003). Forsøk med maskinell planting på Østlandet. Prosjekt maskinell planting (PMP). *Oppdragsrapport fra Skogforsk*, 3/03, 1–40.
- Thorsén, Å., Mattson, S. and Weslien, J. (2001). Influence of stem diameter on the survival and growth of containerized Norway spruce seedlings attacked by Pine Weevils (*Hylobius* spp.). *Scandinavian Journal of Forest research*, 16, 54–66.
- Örlander, G., U. Nilsson and G. Norlander (1997). Pine weevil abundance on clear-cuttings of different ages; A 6-year study using pitfall traps. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12(3), 225–241.
- Örlander, G. & Nilsson, U. (1999). Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14(4), 341–354.