

Rapport
fra Skog og landskap

07/2015



skog +
landskap

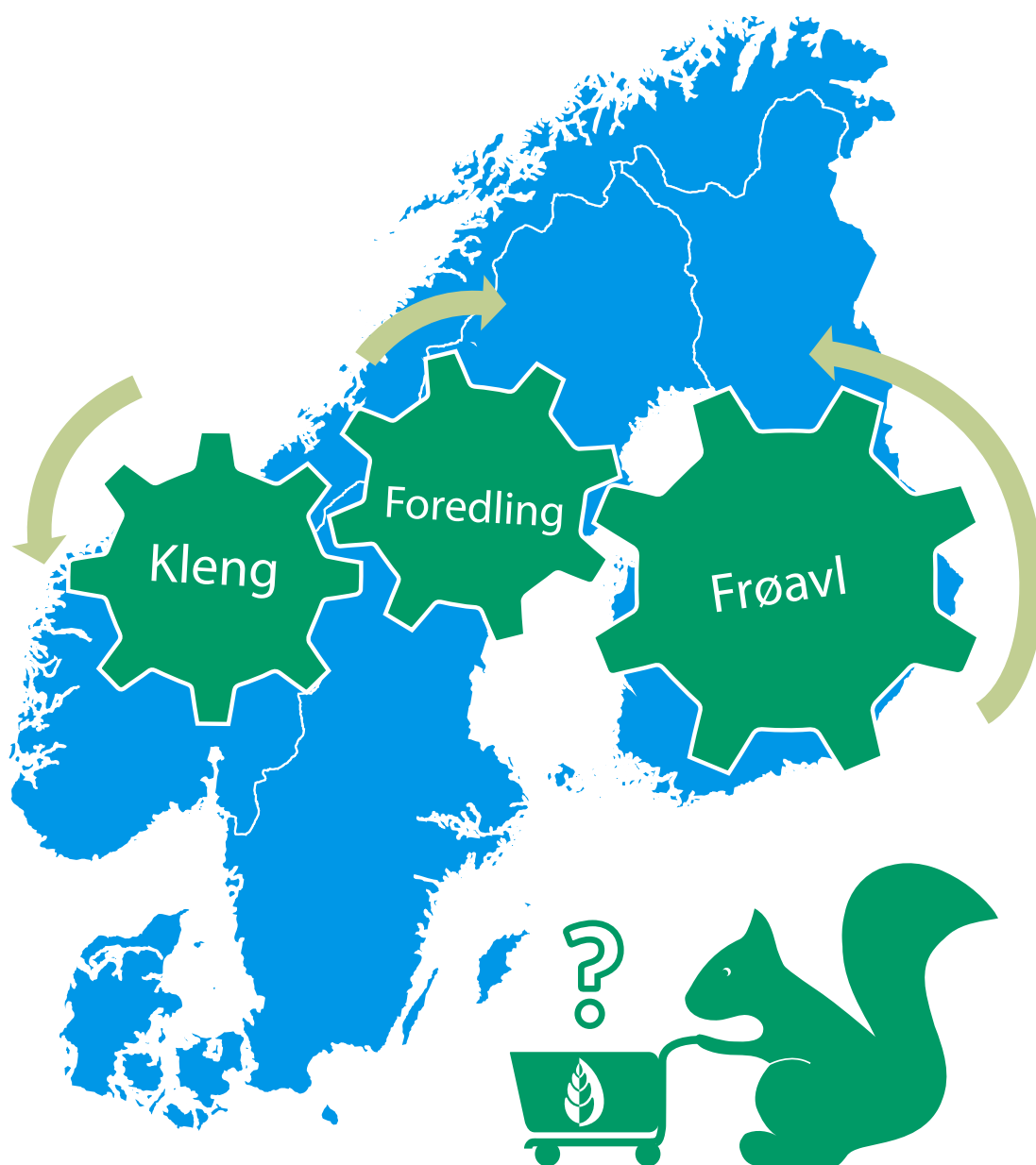
Norsk institutt for
skog og landskap

NORSK PERSPEKTIV PÅ NORDISK SAMARBEID I SKOGFRØ- FORSYNINGEN

Tore Skrøppa¹, Øyvind M. Edvardsen², Arne Steffenrem³, Harald Kvaalen⁴
og Tor Myking⁵.

^{1,3,4,5} Norsk institutt for skog og landskap

^{2,3} Stiftelsen Det norske Skogfrøverk



NORSK PERSPEKTIV PÅ NORDISK SAMARBEID I SKOGFRØFORSYNINGEN

Tore Skrøppa¹, Øyvind M. Edvardsen², Arne Steffenrem³, Harald Kvaalen⁴
og Tor Myking⁵

^{1,3,4,5} Norsk institutt for skog og landskap

^{2,3} Stiftelsen Det norske Skogfrøverk

ISBN: 978-82-311-1008-8

ISSN: 1891-7933

Omslagsfoto: Montasje.

Montasje av: Øyvind Meland Edvardsen.

FORORD

I slutten av 2012 fikk Skog og landskap i oppdrag av Landbruks- og matdepartementet (LMD) å utrede elementer i et mulig nordisk samarbeid om skogfrøforsyningen. Spesifikt skulle Skog og landskap se på mulige biologiske grenser for flytting av frø og planter, risikomomenter ved samling av enkelte funksjoner (klenging, lagring og lignende) på fjerne steder enn i dag, og gevinstmuligheter for framtidig frøforsyning. Departementet la til grunn at Skog og landskap skulle trekke inn kompetanse som ligger i de nordiske samarbeidsorganene knyttet til skogfrø, planter og genressurser (eks NordGen Skog og SNS). Arbeidet ble utført i 2013 og lagt frem for LMD 11. februar 2014.

Skog og landskap fant det nødvendig å invitere med Skogfrøverket da oppdraget krever omfattende innsikt i spørsmål knyttet til frøplantasjedrift. Vi har videre benyttet oss av en rekke velvillige kolleger i Finland og Sverige for å skaffe oversikt over samlet nordisk kapasitet på klengetjenester, prognoser for produksjon av foredlet frø og for å diskutere fremtidig samarbeid. Rapporten gir med dette en samlet oversikt over samlet nordisk kapasitet for frøforsyning for gran og furu, men peker også på at konkret samarbeid er begrenset av at de viktigste aktørene i skogfrøforsyningen må forholde seg til et åpent marked hvor tilbud og etterspørsel kommer foran nabolands frøbehov, og at all handel med skogfrø er underlagt fytosanitære bestemmelser og handelsregelverk som kan begrense muligheten til å dekke underskudd ved import.

Et hovedpoeng i rapporten er derfor en anbefaling om å opprettholde nasjonal basisproduksjon av foredlet frø og videre skaffe kunnskap om biologiske grenser for frøplantasjematerialer i Norden. Når geografiske bruksområder for ulike frøplantasjematerialer er kjent vil dette kunne øke fleksibiliteten i frøforsyningen i hele regionen. Som en konkret oppfølging av oppdraget fra LMD har Skog og landskap og Skogfrøverket derfor meldt seg på samarbeidet mellom våre søsterorganisasjoner i Sverige (Skogforsk) og Finland (Luke) der hensikten er å utvikle statistiske funksjoner for å beregne geografiske bruksområder for ulike kilder av frøplantasjefrø under forskjellige klimascenarier.

SAMMENDRAG

I 2012 ba Landbruks- og matdepartementet Skog og landskap om å undersøke mulighetene for økt nordisk samarbeid om skogfrøforsyningen, herunder mulige biologiske grenser for flytting av frø og planter, risikomomenter ved samling av enkelte funksjoner på færre steder enn i dag og gevinstmuligheter dette måtte ha for fremtidig frøforsyning.

Biologiske grenser defineres her som områder der et gitt plantemateriale har evne til å overleve og vokse til produksjonsbestand med minst like høg produksjon og kvalitet som materiale av lokalt opphav. Gjennomgang av en lang rekke feltforsøk basert på bestandsfrø av gran viser i grove trekk at svensk bestandsfrø er likestilt med norsk frø for bruk på Østlandet, at tysk Harz-materiale gir gode resultater på Vestlandet, at deler av Trøndelag kan forsynes med materialer fra Østlandet og at Nord-Norge fortrinnsvis bør bruke lokalt/regionalt materiale. De mest produktive materialene er imidlertid lokalisert utenfor Skandinavia. Hviterussiske og baltiske materialer er i en særstilling da de gir utmerkete resultater i lavlandet i store deler av Sør-Norge.

Denne gjennomgangen viser at kunnskapen om bruksområder for bestandsfrø av gran fra ulike deler av utbredelsen er god. Imidlertid dominerer nå frøplantasjefrø ved planting i hele Norden, og det er uklart hvordan anbefalinger om bruksområder for bestandsfrø kan overføres til frøplantasjefrø. Nettopp dette er tema for en arbeidspakke i det svenske storprosjektet Future Forests, hvor det er stor interesse for at Norge bidrar. Det er imidlertid grunn til å tro at svensk frøplantasjefrø av gran kan brukes i Sør-Norge med klima som noenlunde tilsvarer anbefalte utplantingsområder i Sverige.

For furu er de aktuelle materialene utenfor Norge planter fra frø høstet i lokale eller regionale bestand eller fra bestand eller frøplantasjer i Sverige. Det samme prinsippet gjelder for bjørk, men furu og bjørk er mindre plastiske enn gran og tåler derfor forflytninger i langt mindre grad.

Det eksisterer i dag både formelt og uformelt nordisk samarbeid i foredlingen gjennom FoU-prosjekter, foredlingsprosjekter, informasjonsutveksling og utveksling av personell. Dette kan utvikles videre og gjøre foredlingsprogrammene mer effektive og robuste. Foredlingspopulasjonene i Norge, Sverige og Finland dekker samlet hele utbredelsesområdet for gran i Fennoscandia og fanger opp den genetiske variasjonen for treslaget i regionen. Etablering av frøplantasjer i utlandet for å dekke Norges behov for skogfrø anbefales som hovedregel ikke.

En gevinst ved nordisk samarbeid er at frøforsyningen kan bli mer robust, overskudd av frø i et område kan dekke underskudd i et annet område. De siste årene har det vært en økende import av svenske frøplantasjematerialer av gran og furu. Samtidig har det vært en betydelig eksport av frøplantasjefrø av gran til Sverige og salg av tjenester knyttet til klenging av frø. Økt nordisk samarbeid kan altså dekke opp periodevis underskudd ved import/eksport ettersom frøproduksjonen er variabel i tid og rom, og redusere sårbarheten ved spesielle hendelser som tilplanting etter store stormfelling eller sykdomsangrep, eller eventuell skade på infrastruktur som klenger, lager etc.

Gevinsten ved økt samarbeid betinger imidlertid at alle land har et tilfredsstillende apparat for primær nasjonal frøforsyning, et visst overskudd for tidvis eksport og kunnskap om bruksområder i Norden for de ulike frøkildene. Det blir imidlertid ikke riktig å kalle rene forretningsmessige disposisjoner som kjøp og salg av frø for samarbeid, med mindre det knyttes avtaler opp til denne handelen. Det arbeides med fornying av de norske frøplantasjene, og det nye frøplantasjeprogrammet (3-O, Tredje omgangens frøplantasjer) er godt i gang i Sverige. Totalt sett vil det like fullt være et stort underskudd av frøplantasjefrø av gran i Norden i mange år fremover.

Et viktig premiss for handel og samarbeid om utveksling av kongler og frø er forutsigbarhet i internasjonale regler for handel med skoglige formeringsmaterialer og plantehelsebestemmelser. Det er i dag plantehelsebestemmelser som legger hindringer for handel med kongler og frø av furu til og innad i EU. Fremtiden er uviss når det gjelder hvilke arter som kan bli rammet av karantenebestemmelser, og økte problemer med sykdommer og skadedyr på planter utgjør derfor en betydelig risiko for handelshindringer. Dersom kontroll av skoglig formeringsmateriale blir en del av en ny forordning om kontroll i EU så kan også handelen med frø og planter bli påvirket.

Oppsummert ser vi gevinstmuligheter for frøforsyningen ved å samarbeide om å skaffe kunnskap om biologiske grenser for frøplantasjematerialer i Norden, da dette vil innebære økt robusthet og fleksibilitet i frøforsyningen i hele regionen. Likeledes vil foredlingen kunne effektiviseres og gjøres mer robust ved økt FoU-samarbeid. Motsatt ser vi ulemper ved å samle enkelte funksjoner knyttet til frøverksdrift på færre steder enn i dag. Norsk infrastruktur for frøforsyning er nødvendig både for å imøtekomme nasjonale behov og for å kunne bidra til samarbeid om nordisk beredskap.

Nøkkelord:

Skogfrøforsyning, klimaendringer, frøforedling, skogplanteforedling, biologiske grenser, klenging

INNHold

Forord	ii
Sammendrag	iii
1. Innledning	1
2. Kunnskap om biologiske grenser for flytting av frø og planter av skogtrær	3
2.1. Skogtrærnes innvandring, tilpasning og genetiske og epigenetiske variasjon.....	3
2.2. Valg av foryngelsesmaterialer må baseres på kunnskap og vurderinger	4
2.3. Flytting av frø og planter – resultater fra forsøk	5
2.3.1 Gran.....	5
2.3.2 Furu	8
2.3.3 Bjørk	9
2.4. Flytting av frø og planter – delkonklusjoner.....	9
2.4.1 Gran.....	9
2.4.2 Furu	10
2.4.3 Bjørk	10
2.5. Kunnskapsmangler.....	10
3. Status for foredling og frøforsyning i Norge, Sverige og Finland	11
3.1. Skogfrøforsyningen i Norge	11
3.1.1 Strategi for skogplanteforedling og frøplantasjeprogram 2014-2060.....	11
3.1.2 Frøvirksomheten	15
3.1.3 Kontrolloppgavene	17
3.1.4 Frøforsyningens satellitter	17
3.1.5 Informasjon og rådgivning	17
3.1.6 Foredling og frøplantasjevirkosmheten	17
3.2. Skogfrøforsyningen i Sverige	18
3.2.1 Frøvirksomheter	18
3.2.2 Foredling	19
3.2.3 Frøplantasjer	19
3.3. Skogfrøforsyningen i Finland	19
3.3.1 Frøvirksomheter	19
3.3.2 Foredling	20
3.3.3 Frøplantasjer	21
3.4. Foredlingsprogrammernes betydning for genressursbevaring og verdiskaping	21
3.5. Kapasitet på kleng og frøbehandling i Norge, Sverige og Finland	22

4.	Nordisk samarbeid – risikomomenter og gevinstmuligheter for norsk skogfrøforsyning .	23
4.1.	Biologiske forutsetninger for samarbeid og frøhandel	23
4.2.	Samarbeid om foredling og frøplantasjer	23
4.3.	Kapasitetsvurdering av klengtjenester.....	25
4.4.	Behovet for kleng- og frøtjenester i Norge.....	25
4.5.	Kjøp av tjenester eller partnerskap – økonomi og organisasjon.....	26
4.6.	Norge uten egne frøtjenester i skogbruket – risikoanalyse.....	26
4.6.1	Betraktninger knyttet til nordisk handel med frø	27
4.6.2	Internasjonal handel og sertifisering.....	28
4.6.3	Plantehelse og karantenebestemmelser i internasjonal handel.....	28
5.	Hovedkonklusjoner	30
	Etterord	31
	Referanser	31
	Vedlegg 1-9	34

1. INNLEDNING

I supplerende tildelingsbrev desember 2012 fikk Skog og landskap i oppdrag av Landbruks- og matdepartementet (LMD) å utrede elementer i et mulig nordisk samarbeid om skogfrøforsyningen. Konkret ble Skog og landskap bedt om å vurdere:

- mulige biologiske grenser for flytting av frø og planter
- risikomomenter ved samling av enkelte funksjoner (klenging, lagring og lignende) på færre steder enn i dag
- gevinstmuligheter for fremtidig frøforsyning o.a.

LMD la til grunn at Skog og landskap skulle sørge for at arbeidet ble utformet slik at det kunne trekkes inn kompetanse som ligger i de nordiske samarbeidsorganene knyttet til skogfrø, planter og genressurser, og at utredningen skulle ha et norsk perspektiv som utgangspunkt.

Skogbruket i de nordiske landene har klare likhetstrekk ved at gran og furu er helt dominerende treslag, men biogeografisk sett er Norden en meget heterogen region på grunn av klimagrader fra kyst mot innland, fra sør mot nord og store høydelagsgrader. Norge er slik sett i en særstilling ved det dominerende kystklimaet i kombinasjon med svært variabel topografi, og dette krever stor spennvidde i klimatilpasning i aktuelle skoglige formeringsmaterialer som ikke fullt ut er tilgjengelig/produseres på det nordiske frømarkedet.

Den nasjonale frøforsyningen består primært av frø produsert i frøplantasjer, en del frø sanket i bestand samt noe import av frø fra ulike kilder. I Norge er tilgangen på bestandsfrø av gran relativt god, men underskudd forekommer i enkelte områder med liten naturlig frøproduksjon, særlig i Nord-Norge. Frøproduksjon for klimatiske marginale områder som Nord-Norge og høyereliggende skog foregår derfor i frøplantasjer som er plassert på klimatiske gunstige steder. Andelen av frøplantasjefrø er nå ca. 75 % og har vært økende gjennom en årrekke på grunn av produksjonsgevinsten dette gir. Etterspørselen etter lauvtrefrø og furufrø er liten, men har vært økende i senere år. Det gjelder spesielt for furu hvor interessen for direkte såing i skogen har økt markant i Hedmark. Denne etterspørselen har vært dekket gjennom import av svensk frøplantasjefrø.

Fra 1970 har det vært et nordisk samarbeid om frø- og planteforsyningen i de nordiske land gjennom Nordisk skogbruks frø- og planteråd (NSFP). Rådet har diskutert spørsmål omkring den praktiske frø- og planteforsyningen, foredling og forskning og har initiert aktiviteter på disse områdene. Fra 2008 inngår rådet som et rådgivende organ innen skogseksjonen i Nordisk Genressurssenter (NordGen Skog). Nordisk samarbeid i foredlingen har også vært diskutert fra 1972, og samarbeidsprosjekter har vært gjennomført i samarbeidsgruppen for frøplantasjer i Samnordisk Skogforskning (SNS), senere samarbeidsgruppen for skogstreforedling og videre i den utvidete samarbeidsgruppen for skogtrærnes genetiske ressurser i SNS. I 2008 møttes de nordiske ministerne med ansvar for skog til en konferanse på Selfoss på Island.

Tema for konferansen var skog i relasjon til klimaendringer og forvaltning av ferskvannsressurser, i samsvar med Ministerkonferansen for beskyttelse av Europas skoger (MCPFE, senere FOREST EUROPE) i Warszawa i 2007. Konferansen munnet ut i en erklæring – Selfoss-deklarasjonen om bærekraftig skogbruk.

Selfoss-deklarasjonen ble fulgt opp av at en arbeidsgruppe utarbeidet konkrete forslag til tiltak for å fremme bærekraftig skogbruk¹. Tiltak nr 13 er økt samarbeid om skogstreforedling og foredlingsforskning. Dette ble senere fulgt opp med et prosjekt (2011-2012) fra Nordisk Ministerråd om nordisk samarbeid om granforedling. I samsvar med Selfoss-deklarasjonen

understreket Stortingsmelding 39 (2008-2009) at LMD ville vurdere å bidra til å etablere et felles nordisk foredlingsprogram for granⁱⁱ.

Et annet uttrykk for bilateralt samarbeid er *Plantval 2* (<http://www.skogforsk.se/PlantersGuide2>), en nettportal etablert av Sverige i samarbeid med Finland for å kunne utnytte frøplantasjemateriale fra begge land der anbefalingene er basert på avkomforsøk og meteorologiske data fra de aktuelle planteplasseneⁱⁱⁱ. *Plantval 2* gjelder for furu og tar også hensyn til klimaendringer. Svenske kolleger ønsker samarbeid om *Plantval 2* for å bedre grunnlaget for anbefalingene. Dette skal i neste steg inkludere gran, og det er et uttrykt ønske om at Norge og øvrige nordiske og baltiske land bidrar i denne prosessen.

Utgangspunktet for denne utredningen er hva økt samarbeid om frøforsyningen kan bety for Norge, og den er primært avgrenset til gran, men furu og bjørk vurderes også i mindre utstrekning. For å vurdere biologiske grenser for forflytning av frø og planter har vi gått gjennom det som er tilgjengelig av litteratur om forsøk og upubliserte data, der nordiske granmaterialer inngår. Dette gir det beste vurderingsgrunnlaget for dagens klima. Ved siden av vurderinger forankret i forsøksdata foretar vi en faglig vurdering av andre aktuelle materialer som vi ikke har data for.

En vesentlig kunnskapsmangel er knyttet til i hvilken utstrekning svensk (og finsk) frøplantasjefrø kan brukes i Norge. Det eksisterer lite kunnskap om dette, og generelt har andelen frøplantasjefrø økt markant i hele Norden. Dette er derfor en betydelig svakhet i forhold til å vurdere biologiske grenser for det materialet som er mest aktuelt for fremtiden.

Ved siden av litteratur og forsøksdata er denne rapporten basert på flere møter med nordiske kolleger (1. Skogforsk i Ekebo 11. juni, 2. Nordisk/baltisk møte i Uppsala 15. oktober, 3. Besøk på Tapios frøsepter, Oitti, Finland, 21.-22. oktober). Dette har vært gjort for å oppdatere oss på dagens situasjon og for å diskutere hvordan et konkret samarbeid kan utvikles i årene fremover. Møter har blitt supplert med personlige henvendelser til nordiske kolleger som alle er oppgitt i referanselisten. Rapporten har vært sirkulert til våre nordiske kolleger slik at alle opplysninger om nasjonale forhold er kvalitetssikret.

Det har også vært nødvendig å benytte kompetanse ved Skogfrøverket for å kunne besvare de delene av mandatet som berører tekniske sider ved frøforsyning i Norden. Skogfrøverket ble overført til Det norske Skogselskap i 1995 og etablert som næringsdrivende ideell stiftelse. Denne utredningen er en av flere utredninger initiert av LMD, som involverer Skogfrøverket etter omorganiseringen av skogfrøforsyningen.^{iv v vi}

Utredningen ser Skogfrøverkets virksomhet og rolle for en bærekraftig skogfrøforsyning og forvaltning i et nordisk perspektiv. Kapitlene om foredling og frøplantasjer er hentet fra dokumentet *Finansiering av foredling* fra 2012.

I utredningen skiller vi klart mellom det vi har dokumentasjon for og der kunnskapen er mangelfull. I sistnevnte tilfelle foretar vi kvalifiserte vurderinger. Vi gjennomgår først biologiske grenser for forflytning av frø og planter, beskriver deretter foredling og frøforsyning i Norge, Sverige og Finland, og avslutter med å diskutere gevinster og risikomomenter ved å samle kjernefunksjoner knyttet til frøverksdrift på færre steder.

2. KUNNSKAP OM BIOLOGISKE GRENSE FOR FLYTTING AV FRØ OG PLANTER AV SKOGTRÆR

Biologiske grenser defineres her som områder der et gitt plantemateriale har evne til å overleve og vokse til produksjonsbestand med minst like høg produksjon og kvalitet som materiale av lokalt opphav. Biologiske grenser varierer for ulike treslag. I den boreale skogen vil de være sterkt avhengige av temperatorklimaet, både regionalt og lokalt, og av den genetiske variasjonen innen treslaget i viktige egenskaper som karakteriserer tilpasning, vekst og kvalitet.

2.1 Skogtrærnes innvandring, tilpasning og genetiske og epigenetiske variasjon

Det har vært antatt at de første treslagene som etablerte seg i Norge etter at isen trakk seg tilbake for mer enn 10 000 år siden var dunbjørk, osp og furu. En har trodd at grana i Norden vandret inn til de nordiske land fra granområdene i Russland mange tusen år senere og at gran i Norge, Sverige og Finland derfor har en felles opprinnelse i øst. Funnet av 17 700 år gammelt gran-DNA på Andøya og DNA fra gran i 10 300 år gamle myrsedimenter fra Trøndelag, viser at dette bildet har vært for enkelt^{vii} ^{viii}. Disse funnene kan tyde på at grana har vært i Norge lenge før den store innvandringen fra øst startet og grana ble dominerende treslag i store deler av landet. Grana i Skandinavia ser følgelig ut til å være både fra innvandringen fra det østlige utbredelsesområdet i Russland og etter hybridisering mellom gran fra dette området og fra et eller flere istidsrefugier vest i Norge eller andre steder i Nordsjø-området. Om dette har betydning for tilpasning til de store klimagradiene vi finner i Skandinavia, er ennå ukjent. Sikkert er det at den skandinaviske grana som genetisk ressurs er mer kompleks enn man før har trodd.

Skogtrærne er av de organismer som viser størst genetisk variasjon, og en rekke faktorer bidrar. De viktigste er artenes historie (små isolerte populasjoner i refugier under gjentatte istider, innvandringshistorien etter istida), naturlig seleksjon, mutasjoner, formeringsmåte (vind- eller insektbestøvning, grad av selvbestøvning), genspredning med pollen og frø, menneskelig påvirkning og fenotypisk plastisitet. Den siste faktoren uttrykker det enkelte individs fysiologiske evne til å tilpasse seg variasjoner i vekstvilkårene.

De nevnte klassiske genetiske mekanismene er imidlertid ikke alene om å skape god tilpasning mellom individ og livsmiljø. Norsk forskning gjennom mer enn tretti år har for grana sin del vist at temperatur- og lysforhold under frømodningen har stor betydning for plantenes fenologi; vekststart og vekstavslutning vår og høst^{ix}. Nye studier med molekylærbiologiske metoder har underbygd at såkalte epigenetiske mekanismer er involvert i dette fenomenet som gjør at grana tilpasser seg endret klima mye raskere enn forventet ved utelukkende naturlig utvalg^x. Et eksempel: Øst-europeisk gran som hadde vokst i Sverige gav avkom med fenologi nesten identisk med lokal svensk gran^{xi}. Endringen fra første generasjon til neste var så stor at det ikke kunne forklares selv med hundre prosent svensk farskap. Det at temperatur og lysforhold under frømodningen har stor betydning for hvilket klima plantene vil være optimalt tilpasset, har selvsagt implikasjoner for *hvor* materiale fra frøplantasjer bør brukes.

Planter fra nordlige og høytliggende bestand er betydelig mer frostherdige enn de fra sørlige strøk, og det er en klar sammenheng mellom proveniensenes frostherdighet og breddegrad og høydelag på stedet frøet er samlet^{xii}. Genetisk variasjon er også vist for resistens eller toleranse mot sykdom og insekter, men uten at spesifikke variasjonsmønstre mellom materialer fra ulike regioner og populasjoner er kommet fram. Generelt ser det ut til at trær med god tilpasning til klimaet har størst toleranse overfor epidemiske angrep av

soppsykdommer eller insekter. Grana kan ikke sies å være spesifikt genetisk tilpasset helt lokale forhold på voksestedet.

I flere forsøk er det derfor vist at trær fra lokale provenienser har klart seg betydelig dårligere enn tilflytta materialer som har en annen vekstrytme. Dette kan komme av at de klimatiske forholdene på plantefeltet er forskjellige fra dem som var under den naturlige foryngelsen, der trærne ofte har kommet opp under skjerm. Samtidig viser klimadata fra Blindern at siste frostnatt om våren kom senere i perioden 1960-1990 enn den gjør nå, mens første frostnatt om høsten kom tidligere i den nevnte perioden. Sannsynligheten for frostskafer vår og høst har derfor endret seg noe over tid. Varmere vår kan paradoksalnok gi større sannsynlighet for frostskafer fordi vekstprosessene kommer tidligere i gang, mens det fremdeles er en viss sjans for vårfrost. Varmere høst kan gi redusert frostrisiko, men økt sjans for at plantene setter høstskudd – som i neste omgang kan føre til skader. I et scenario med endret klima vil det derfor være spesielt viktig å ha god kjennskap til plantematerialets vekstrytme. Dette har vært utnyttet ved forflytning av granprovenienser, f. eks. ved bevisst bruk av sentskytende provenienser på lokaliteter der det ofte er vårfrost. Det er denne kunnskapen – at ikke-lokale provenienser i mange tilfeller gir høyere produksjon og mindre skader – som er bakgrunnen for testing og bruk av provenienser fra andre områder av utbredelsen. I Sverige har utenlandske frøkilder blitt brukt i stort omfang de siste 100 år, og i Götaland, Sverige sør for breddegrad 59, er det derfor vanskelig å finne skog som er «garantert svensk»^{xiii} ^{xiv}.

Det er store forskjeller på treslag i evne til å tåle flytting. Noen treslag er «plastiske» og kan flyttes over betydelige avstander uten at det inntreffer kalamiteter. Gran er et godt eksempel. Furu, derimot, er lite plastisk og derfor utsatt ved proveniensforflytning. Etter forflytninger som gir skader og mistriksel, kan soppsykdommer drepe furuplantinger. Svenske forsøk viser imidlertid at furu er mer plastisk enn tidligere antatt, hvilket kan bety større muligheter for bruk av svensk materiale i Norge.

Når granskogen skal forynges ved planting, er det i hovedsak tre typer materialer som kan velges, frø fra naturlige eller planta bestand innen samme region, frø fra frøplantasjer med definert bruksområde eller frø fra tilflytta provenienser. For furu er de aktuelle materialene planter fra frø høstet i lokale eller regionale bestand eller fra bestand eller frøplantasjer i Sverige eller Finland. De samme materialene er mest aktuelle for bjørk. Kunnskaper om tilpasningsegenskaper til plantematerialene og hvordan disse samsvarer med forholdene der de skal plantes, er viktig for å få et godt resultat på plantefeltet og for den senere produksjonen i bestandet. Slik kunnskap bør komme fra proveniens- og avkomforsøk der variasjonen i overlevelse, vekst, vekstrytme, herdighet, skader og feil er blitt kartlagt.

2.2 Valg av foryngelsesmaterialer må baseres på kunnskap og vurderinger

En beslutning om anvendelse av plantematerialer fra provenienser og frøplantasjer bør gjennomføres i fem trinn når treslaget er valgt^{xv}, 1) på bakgrunn av beskrivelse av plantelokaliteter, 2) egenskapene til aktuelle plantematerialer, 3) virkningen av aktuelle forflytninger av materialene, 4) vurderinger av materialenes egenskaper og forflytningseffekter mot miljøfaktorene og 5) mer presis utforming av bruksområder. Et best mulig valg fås når formålet med plantefeltet er klart definert og når fremtidig skjøtsel kan indikeres. Dette vil sjelden være tilfelle når materiale velges. Det vil samtidig være betydelig variasjon i klimatiske forhold over korte avstander, noe som gjør det vanskelig å differensiere materialer over de samme gradientene. Materialer som viser stabilitet over varierende miljøforhold (plastisitet) blir da viktige, spesielt gjelder dette i forhold til endringer i klimaet.

2.3 Flytting av frø og planter – resultater fra forsøk

Det er gjennom de siste 100 år blitt anlagt et stort antall forsøk i de nordiske land som medfører flytting av frø og planter av gran, furu og bjørk. De fleste av disse er proveniensforsøk med gran som inneholder lokale provenienser, provenienser fra nabolandene og til dels fra hele treslagets utbredelse. Noen av forsøkene har vært korttidsforsøk i planteskoler eller på dyrka mark, mens andre er plantet i skog og eksisterer fortsatt. I de senere år er det blitt plantet mange avkomforsøk som tester foreldrekloner som inngår i foredlingspopulasjoner. I Norge er det bare avkomforsøk for gran, mens avkomforsøkene i Sverige og Finland omfatter både gran, furu og bjørk. I avkomforsøkene blir det gjort registreringer og målinger av overlevelse, vekstrytme, høyde- og diametervekst og skader og feil av forskjellige typer. Ettersom forsøkene blir eldre, blir det også gjort målinger av vedegenskaper.

Det blir her foretatt en gjennomgang med informasjon fra forskjellige forsøksserier som gir resultater etter flytting, de fleste med gran. Den er basert på resultater rapportert i publiserte og ikke-publiserte rapporter, men også etter nye analyser gjort på upubliserte data fra resultatfiler ved Norsk institutt for skog og landskap. Sammendrag som beskriver materialer og resultater fra forsøksseriene mer inngående er skrevet i egne vedlegg. Her gis det kun en kort gjennomgang av resultater og konklusjoner. Hovedvekt er lagt på flytting av nordiske materialer av gran til Norge.

Resultatene og konklusjonene som presenteres her er i de fleste tilfeller fra proveniensforsøk der frø er høstet i naturlige granbestand. De svenske proveniensene som er testet, kan i en del tilfeller være fra naturbestand bestøvet med pollen fra plantefelt med innførte provenienser, såkalt «kontinentgran». Frø som høstes i bestand i Sverige nå, vil i enda sterkere grad kunne ha en ikke-svensk opprinnelse.

Den største delen av granfrøet som brukes i dag kommer fra frøplantasjer. Denne andelen vil fortsatt øke. Materialet i frøplantasjene er basert på utvalgte og etter hvert testede foreldretrær. I avkomforsøkene inngår et stort antall provenienspartier som kontrollmaterialer. De biologiske grensene til frøplantasjematerialene er bestemt av tilpasningsegenskapene, og blir sammenlignet med proveniensene. Anbefalinger gis deretter for aktuelle brukssoner for materialene.

2.3.1 GRAN

Med gran er det blitt etablert et stort antall proveniensforsøk. De fleste provenienser som er testet i disse forsøkene, er fra granområdene i Mellom-Europa, men vurderingene under er i hovedsak avgrenset til materialer fra de nordiske land og Øst-Europa.

a) **Proveniensforsøk – nordisk sammenstilling fra 1977 (Vedlegg 1).** Materialet omfatter 1218 provenienser testet i 293 proveniensforsøk anlagt i perioden 1917 til 1970 i Norge, Sverige, Finland og Danmark. Det er gjort analyser av høydevekst av flytta provenienser i forhold til lokal proveniens. Frekvens av skader er ikke analysert. Det kan gis følgende konklusjoner om flytting av provenienser til Norge:

- I Sørøst-Norge (sør for breddegrad 60) har øst-europeiske granprovenienser fra det nordøstlige Polen, de baltiske land og Hviterussland hatt best vekst, oftest bedre enn lokale provenienser. De har spesielt unngått skader av vårfrost.
- På Østlandet nord for breddegrad 60 er det stor variasjon i proveniensenes vekst fra sted til sted. På noen steder har øst-europeiske provenienser vokst klart bedre enn de lokale. De lokalklimatiske forholdene på planteplassen har stor betydning for tilpasningen av materialene.
- På klimatiske gode lokaliteter i trøndelagsfylkene og i de sørlige deler av Nordland har provenienser fra nordlige deler av Østlandet hatt god høydevekst.
- På de sørligste deler av Vestlandet har provenienser fra Harz best relativ vekst.

- I gjennomsnitt vokser de sør-finske proveniensene betydelig dårligere enn de lokale norske på sørlige deler av Østlandet, mens de i noen tilfeller har bedre eller like god vekst nord for breddegrad 60. Variasjonen er allikevel svært stor både mellom felt og mellom provenienser.
- Provenienser fra det sørlige Sverige vokser omtrent likt med de norske sør for breddegrad 60, og vokser dårligere lengre nord. Nord for breddegrad 60 vokser provenienser lengre nordfra i Sverige omtrent som de norske på tilsvarende breddegrad.
- Flytting fra nord mot syd slår generelt negativt ut.

For Sverige og Finland:

- For Sør-Finland (sør for breddegrad 64) er det bare provenienser fra det nordøstlige Polen, de baltiske land og Hviterussland som har gitt bedre vekst enn stedegen finsk gran.
- I det sørlige Sverige (sør for breddegrad 60) har øst-europeiske granprovenienser fra det nordøstlige Polen, de baltiske land og Hviterussland hatt best vekst og bedre enn lokale provenienser, og med større forskjeller enn med de samme proveniensene i Norge. De øst-europeiske proveniensene har spesielt unngått skader av vårfrost fordi de skyter seinere om våren.

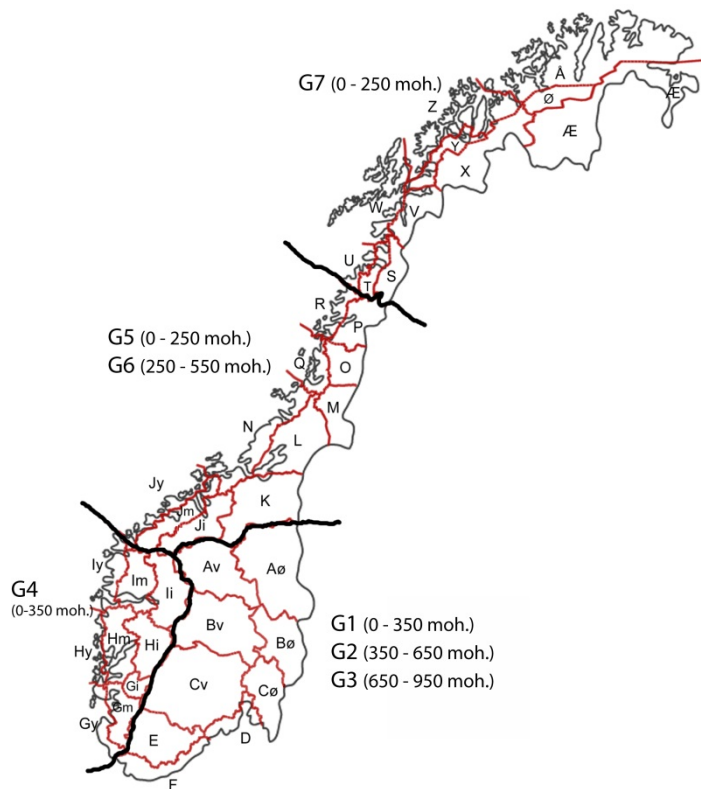
b) **IUFRO-forsøk 1964/68 (Vedlegg 2).** Forsøk plantet i 1968 der 1100 provenienser er testet på fire felt i Norge og tre felt i Sverige. De viktigste konklusjonene er:

- Provenienser fra de baltiske land, Hviterussland og Nordøst-Polen har høy tilvekst på det indre av Østlandet (Kongsvinger), og vokser også godt ved Oslofjorden. Sammenlignet med norske provenienser har de ikke vesentlig høyere frekvens av trær med skader.
- Provenienser fra den vestlige og mellom-europeiske utbredelsen av gran har generelt mer skader enn de nordiske og baltiske proveniensene på alle felt og kan ikke anbefales, med unntak av Harz på Vestlandet.
- På Vestlandet har i tillegg til provenienser fra Harz, også danske, med sannsynlig opprinnelse i Tyskland, vokst godt. Provenienser fra Østlandet og Finland har vokst betydelig dårligere. Provenienser fra Sør-Sverige (unntatt Skåne) og Midt-Sverige, har vokst litt bedre enn de fra Østlandet.
- Svenske provenienser på det indre av Østlandet har litt bedre vekst enn norske provenienser fra omtrent samme breddegrad, uten at det har gitt mer skader.
- Finske provenienser vokser omtrent som de norske på Østlandet.
- I Sverige har provenienser fra Østlandet vokst godt på de to nordligste feltene (breddegrad 63 og 69), men ikke på feltet i Sør-Sverige (breddegrad 57). Provenienser fra Finland har vokst godt, hatt høy overlevelse og lite skader på det nordligste feltet, men ikke på de to sørligste. Provenienser fra Danmark har ikke utmerket seg. Forflytning nordover av svenske provenienser synes gunstig i det nordlige Sverige.

c) **Proveniensforsøk Råstoffutvalget (Vedlegg 3).** I materialet inngår feltforsøk med ni svenske og to danske provenienser, og i planteskoleforsøkene (korttidsforsøk) to svenske, to finske og fire danske provenienser. Sammendrag av resultater fra de nordiske proveniensene:

- I middel over tre felt har den svenske proveniensen Södermanland (breddegrad 59-60) 16 % bedre høydevekst enn norsk C1-proveniens (se Figur 1) ni år etter planting. På ett felt har to andre svenske provenienser (breddegrad 60-61) i middel samme høyde som C1.
- En dansk proveniens har etter seks år samme høydevekst som norsk C1.

- I vekstrytmeundersøkelser i planteskoleforsøkene hadde de finske proveniensene tidligst skuddskyting, før de norske og svenske, men med små forskjeller. De danske proveniensene hadde senere skyting, omtrent samtidig som de tyske.
- Av de norske proveniensene hadde de fra nord og høyereliggende skog (M2, M3, K3, K4, K5 og K6) tidligst skyting (sammen med B7) (se Figur 1).



Figur 1. Sankeområder/proveniensområder for skogfrø (røde grenser) og foredlingssoner med høydelagsinndeling (svarte grenser).

- d) **Proveniensforsøk SNS (Vedlegg 4).** I en serie med proveniens- og avkomforsøk plantet på sju felt i Norge, Sverige og Finland var det med fem svenske proveniens, to av disse sannsynligvis med mellom-europeisk opprinnelse («kontinentgran»). De ble sammenlignet med to grupper av krysningsfamilier fra Stange frøplantasje, den ene med norske foreldretreer og den andre med øst-europeiske. Det var etter 10 år betydelige forskjeller mellom de svenske proveniensene både i avgang, høydevekst og frekvens av skader. På noen felt var de bedre enn de norske familiene, på andre ikke. Best vekst, minst avgang og skader har familiene fra de øst-europeiske foreldretreerne. De har senest vekststart om våren og senest vekstavslutning.
- e) **Proveniensforsøk med finsk gran (Vedlegg 5).** En oversikt over tester med finske proveniens viser at disse generelt har tidligere skuddskyting enn de norske og tidligere vekstavslutning, men også lavere frekvens av trær med høstskudd. Proveniens sør for breddegrad 63 i Finland har omtrent samme høydevekst som de norske fra samme breddegrad på Østlandet, men vokser dårligere på Vestlandet. Materialer fra mer nordlige breddegrader i Finland vokser dårligere.
- f) **Proveniensforsøk – baltisk gran (Vedlegg 6).** I lavereliggende skog på Østlandet har proveniens fra de baltiske land, og spesielt proveniens fra Latvia, vist god overlevelse og vekst, uten reduserte kvalitetsegenskaper. På grunn av sein skyting er baltiske

provenienser spesielt gode på lokaliteter med mye vårfrost. Slike provenienser har vært plantet i de sørlige deler av Sverige med godt resultat.

- g) **Produksjonsforsøk.** Forsøk med tysk gran fra Harz, høgdelag 5 og 7, østerriksk Lunau 10 og flere norske provenienser plantet i Oslo og på Ringsaker ble evaluert ved ca. 40-47 års totalalder^{xvi}. Det vil si fra fem til tjuen år før økonomisk hogstmodenhet. De tyske proveniensene hadde høyere volumproduksjon enn de norske i flere av forsøkene. Samtidig hadde de en tendens til noe mer stammekrok og toppskader enn de norske proveniensene, men forskjellene i total skadefrekvens så langt ut i omløpet var liten.
- h) **Frøplantasjematerialer fra Sverige (Vedlegg 7).** For fire svenske frøplantasjer har vi, basert på data fra svenske avkomforsøk (fra Skogforsk, Sverige), gjort sammenligninger mellom frøplantasjematerialene og kontrollprovenienser for avgang, høydevekst og skader. Materiale fra disse frøplantasjene har etter 10-12 år i felt, med noen få unntak, stort sett minst 10 % bedre høydevekst enn kontrollprovensene uten at det har ført til større avgang eller mer skader og feil. Noen av kontrollprovensene har vært plantet i forsøk på Østlandet i Norge og har der ikke prestert dårligere enn norske provenienser, på noen felt har de vokst bedre.
- i) **Bruk av materialer av gran i Nord-Norge (Vedlegg 8).** Resultater fra mange forsøk viser at planter fra proveniensene P1-P2 (Rana) har hatt best tilpasningsevne på ulike plantesteder i Nordland og Troms. Forskjellene mellom disse proveniensene og de fra indre strøk av Nord-Trøndelag (150-250 moh.) eller fra det indre østlandsområdet (450-550 moh.) er mindre i de beste klimaområdene. De få svenske og finske proveniensene som er med i forsøkene utmerker seg ikke, men er heller ikke spesielt dårligere enn de norske. Seks svenske frøplantasjer av gran har avlstrær som i gjennomsnitt kommer nord for breddegrad 63, og frø fra disse kan være aktuelt for bruk i Sør- og Nord-Trøndelag og Nordland. De svenske anbefalingene er at plantasjefrøet hovedsakelig bør brukes i områder som tilsvarer avlstræernes opprinnelse. Disse materialene er ikke testet i Norge og bør testes med vurdering av tilpasningsegenskaper før anbefalinger om bruk i Norge kan gis.

2.3.2 FURU

Det finnes få forsøk med furu i Norge som gir informasjon om flytting av provenienser, se Vedlegg 9. Negative erfaringer fra import av furufrø fra Tyskland for mer enn 100 år siden både til Norge og til Sverige og resultater fra tidlige forsøk gjorde det klart at det var nødvendig med strenge regler for flytting av furu, både fra sør mot nord, i høydelag og mellom kyst- og innlandsstrøk. Det gjøres derfor svært lite flytting av furuprovenienser i Norge.

I Sverige er det vist at furupopulasjonenes tilpasning til det nordlige klimaet varierer kontinuerlig langs klimagrader (Vedlegg 9). Flytting til en nordlig lokalitet reduserer overlevelsen, men flytting sørover gir høyere overlevelse. Det anbefales derfor en flytting fra nord til sør i Nord-Sverige. I dag kommer det meste av furufrøet i Sverige fra frøplantasjer som inneholder utvalgte, og i mange tilfeller, testede trær fra svenske bestand. Frøplantasjefrøet har høyere tilvekst enn bestandsfrø og lik overlevelse og kvalitet og kan derfor flyttes sørover ca. 1 breddegrad lengre enn frø fra bestand uten å tape tilvekst. Rådgivningen for bruk av frømaterialer baseres på plantelokalitetens temperatursum, bestemt fra breddegrad og høyde over havet, og lokalklimatiske forhold.

2.3.3 BJØRK

I forsøk plantet på 14 forsøksfelt i 1992 var det med hengebjørk av både svensk og finsk opprinnelse, både fra bestand og fra frøplantasjer, sammen med materialer fra 16 bestand fra ulike regioner på Østlandet. Det kan fra disse dataene trekkes noen konklusjoner om flytting av bjørk innen Østlandet, og om bruk av svensk og finsk bjørk i Norge, både fra bestandsfrø og foredling. Alle målinger finnes på datafiler ved Skog og landskap, og mer inngående analyser bør gjøres.

2.4 Flytting av frø og planter – delkonklusjoner

2.4.1 GRAN

De nærmeste tiårene forventes vintrene å bli betydelig mildere og somrene varmere, noe som vil gi en lenger vekstsesong. Det forventes også mer nedbør, særlig langs kysten. Den største utfordringen med denne endringen er at mildere vintre initierer tidlig vekststart, som kan rammes av frost siden nettene fortsatt er lange tidlig om våren. En særlig utfordring ved etablering av ny skog i Skandinavia blir derfor å skaffe materialer med sein vekststart om våren. Vi regner samtidig med at sannsynligheten for høst- og vinterfrostskaader på grunn av sein vekstavslutning, som ble observert jevnlig på 1970- og 80-tallet, vil avta slik at utvalg for tidlig vekstavslutning er mindre nødvendig. Klimaendringene forventes også å øke frekvensen av høstskudd, som sterkt kan bidra til å redusere kvaliteten på skogen^{xvii}. Forsøk med norske materialer viser at høstskuddfrekvensen øker mot sør og ned mot lavlandet, altså i materialer med sein vekstavslutning. Med andre ord aner vi et dilemma i å velge produktive materialer med sein vekstavslutning pga. en økt sannsynlighet for høstfrostskaader.

Grana er generelt meget tilpasningsdyktig og kan flyttes over betydelige avstander innen de nordiske land. Ved flytting bør en kjenne til vekstrytmen til plantematerialet, spesielt er tidspunkt for skuddskyting om våren en kritisk egenskap. Vår definisjon av biologisk grense for forflytning (se over) går utover å sikre overlevelse og legger sterke føringer på hvilke materialer som kan anbefales for norske forhold i et varmere og våtere klima. Granfrø fra norske frøplantasjer er ikke flyttet store avstander og er spesifikt testet og utvalgt for norske forhold. Slike materialer skulle derfor ha en større sikkerhet for god tilpasning enn materialer som er flyttet langt eller langs bratte klimagrader. For frøplantasjematerialer som ikke er testet, bør en være spesielt forsiktig med slike flyttinger. For forflytning av bestandsmaterialer viser gjennomgangen over følgende:

- Østlandet:
 - Provenienser fra lavlandet i Sør-Sverige kan uten problemer flyttes til samme breddegrad og høydelag på Østlandet på lokaliteter under 500 moh.
 - For høydelag over 500 m på Østlandet finnes det ikke aktuelle svenske materialer.
 - Materialer fra svenske frøplantasjer med avlsmaterialer fra svenske bestand bør kunne brukes i tilsvarende høydelag på Østlandet, gitt at breddegraden er noenlunde lik.
 - Materialer fra svenske frøplantasjer som også har med såkalt «kontinentgran», bør ikke brukes på Østlandet før mer informasjon foreligger om resultater med disse.
 - Provenienser fra de baltiske land, muligens også fra Hviterussland, er meget produktive og kan med fordel brukes i lavlandet på Østlandet, særlig der det ofte er sein vårfrost. Det bør etableres en foredlingspopulasjon med slikt materiale, gjerne etter utvalg i proveniensforsøkene.

- Finske materialer skyter tidlig og bør brukes med forsiktighet.
- Danske materialer, som for det meste er av mellom-europeisk opprinnelse, er variable og bør ikke brukes på Østlandet.
- Det er både i Norge og Sverige svært variable resultater med provenienser fra Vest- og Mellom-Europa. Slike provenienser bør derfor ikke brukes.
- Vestlandet:
 - Provenienser fra Harz har god vekst og lite skader i lave og midlere høydelag på Vestlandet. Det samme gjelder provenienser fra Romania, Baltikum, Tsjekkia og Hviterussland som alle er meget produktive. I tillegg har de senere vekststart enn Harz og er derfor mindre utsatt for vårfrost.
 - Danske provenienser, med sannsynlig opprinnelse i Tyskland, fungerer godt på Vestlandet.
 - Østnorske og finske provenienser har lite skader, men betydelig mindre volumproduksjon enn Harz-materialer.
 - Østerrikske provenienser fra høyereliggende områder har variabel vekst og klimabetingete skader og bør ikke brukes.
- Trøndelag og Nord-Norge:
 - Provenienser fra de nordlige deler av Østlandet vokser godt og har lite skader på klimatisk gunstige lokaliteter i Sør- og Nord-Trøndelag og kan derfor brukes der.
 - I Nordland og Troms har planter fra proveniensene P1 og P2 (Rana) vist seg å ha best tilpasningsevne og bør spesielt brukes i de nordligste områdene.
 - Frø fra Lyngdal frøplantasje er aktuelt for bruk både i trøndelagsfylkene og sørlige deler av Nordland.
 - Frø fra seks aktuelle svenske frøplantasjer bør testes.

2.4.2 FURU

Det finnes ingen forsøk i Norge med svensk frøplantasjefrø, men slikt materiale kan trolig brukes med godt resultat på lokaliteter i Hedmark.

2.4.3 BJØRK

Foreløpige resultater tyder på betydelig bedre vekst på foredlete svenske og finske materialer enn fra norsk bestandsfrø, og slikt materiale kan trolig brukes på Østlandet og i Sør-Trøndelag.

2.5 Kunnskapsmangler

Det er hittil ikke etablert noen forsøk i Norge der overlevelse, vekst og skader på trær fra svensk eller finsk frøplantasjefrø kan sammenlignes med norske materialer. Resultater fra slike forsøk vil kunne gi sikrere kunnskap om hvor plantematerialer fra svenske og finske frøplantasjer kan brukes og om de har andre egenskaper enn granmaterialer av norsk opprinnelse. Det er etablert få forsøk med svenske og finske materialer i trøndelagsfylkene og Nord-Norge.

3. STATUS FOR FOREDLING OG FRØFORSYNING I NORGE, SVERIGE OG FINLAND

3.1 Skogfrøforsyningen i Norge

Staten ved LMD har det øverste ansvaret for frø- og planteforsyningen i Norge. Dette er regulert gjennom Lov om skogbruk og forskrift om skogfrø og skogplanter^{xviii}. Forskriften delegerer forvaltningsansvar til Skogfrøverket, Fylkesmannen og kommunene. Et kontrollutvalg utnevnt av LMD skal påse at Skogfrøverket utøver sitt forvalteransvar i tråd med forskriften^{xix}. Skogfrøverkets forvaltningsoppgaver er beskrevet i en avtale med LMD^{xx}: *"Virksomheten innenfor området ordinær frøverksdrift omfatter både frø- og konglesanking og frøomsetning. Deler av denne skal gå i økonomisk balanse uten bidrag fra Landbruksdepartementet mens andre deler som følge av miljøkrav og naturgitte forhold vanskelig eller sjelden kan foregå uten offentlig bidrag.> ...<Området forvaltningsoppgaver omfatter de oppgaver som Landbruksdepartementet vil bidra til å finansiere. Det skal arbeides for at utgiftene til enkelte forvaltningsoppgaver, for eksempel frøavl, kan kompenseres med økte inntekter fra salg av foredlet frø o.a."*

Skogfrøverkets virksomhet er videre regulert gjennom vedtektene for stiftelsen, sist revidert i 2008^{xxi}. Her heter det i § 2 at *"Stiftelsens formål er å sørge for landsdekkende skogfrøforsyning av god kvalitet"*.

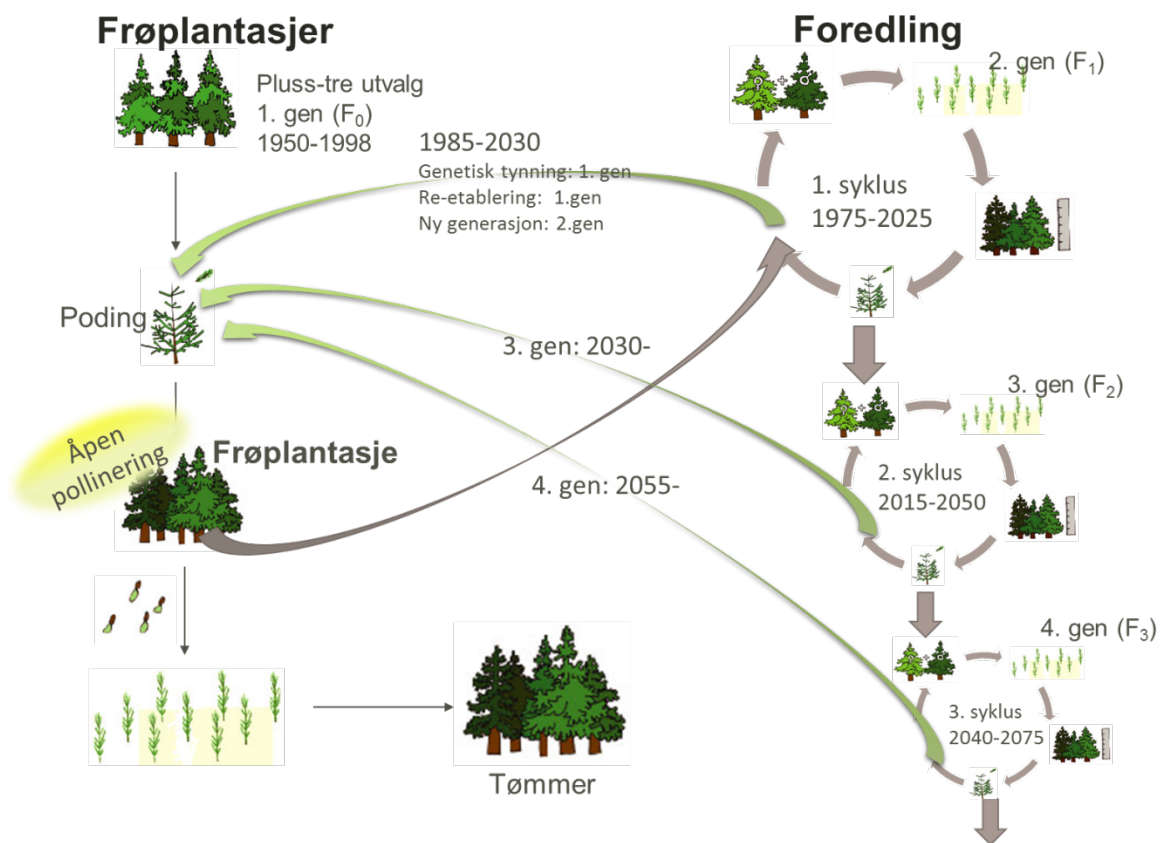
Slik dagens vedtekter ved Skogfrøverket praktiseres, blir eksporten av frø begrenset for å opprettholde selvforsyningsevnen. De fleste frøvirksomhetene i Sverige og Finland eier egne planteskoler og/eller egne skogeiendommer, og det må antas at også de prioriterer frø til egen produksjon før omsetning i det åpne markedet.

Forvaltningsoppgavene består i ulike kvalitetssikringsoppgaver herunder frøtesting, informasjons og opplæringstiltak, frøavl, planteforedling og genressursbevaring. For Fylkesmannens og kommunenes ansvar i frø- og planteforsyningen foreligger ingen instruks eller pålegg utover det som er beskrevet i forskriften og hva som eventuelt blir beskrevet i embetsoppdraget til Fylkesmannen det enkelte år. Fylkesmannens og kommunenes roller og funksjoner er beskrevet under avsnittet *Frøforsyningens satellitter*.

3.1.1 STRATEGI FOR SKOGPLANTEFOREDLING OG FRØPLANTASJEPROGRAM 2014-2060

Strategi for skogplantebredling ble presentert for skognæringen i 2010, og en samlet skognæring og forvaltning stilte seg bak ambisjonene i strategien. Skogfrøverket arbeider nå med å operasjonalisere strategien og utarbeide planverk for bredlingen og frøplantasjedriften.

Samtidig søkes en styrket finansiering av bredlingsvirksomheten. Figur 2 viser sammenhengen mellom frøplantasjeprogrammet og bredlingsprogrammet. Bredlingen i Norge startet på 1950-tallet (parallelt med bredling i Sverige og Finland), ved utvalg av de største og peneste trærne i naturlige skogbestand av god kvalitet. Disse ble podet i frøplantasjer og arkiver, og frem til i dag er det dette utvalget vi har høstet frø fra i plantasjene. På 1970-tallet begynte etableringen av 1. bredlingssyklus med avkomforsøk etter kryssninger i frøplantasjene. Testingen av det opprinnelige utvalget vil pågå noen år til, men nå er en stor andel av forsøkene modne for utvalg av foreldre til neste generasjon, og 2. bredlingssyklus kan starte. Samtidig vil de beste testede materialene fortløpende bli brukt ved etablering og fornying av frøplantasjer.



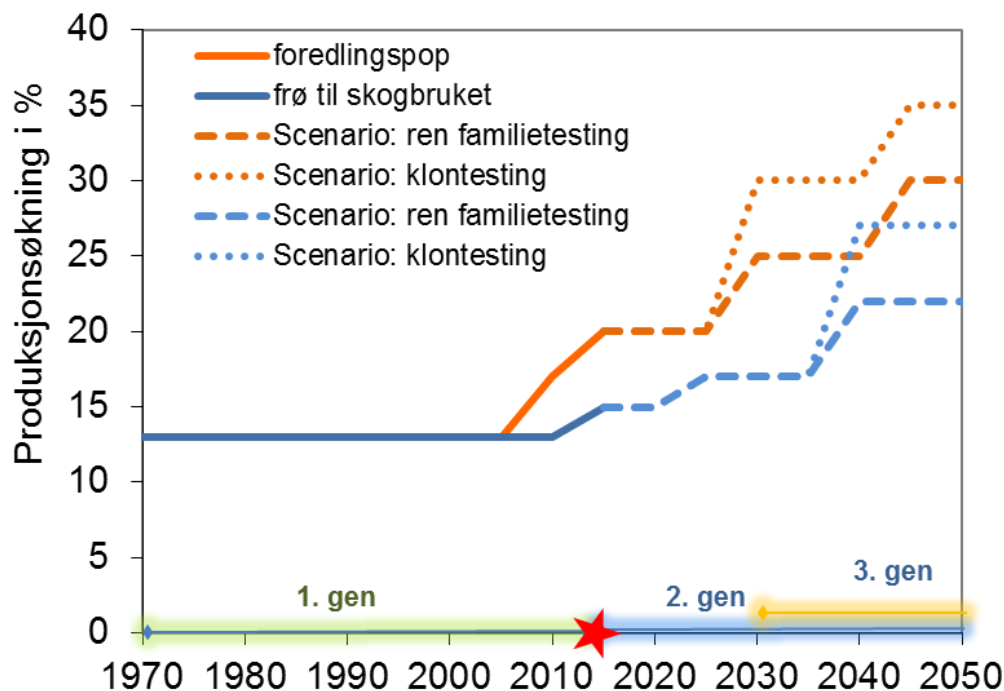
Figur 2. Sammenheng mellom frøplantasjer og foredling.

Bruk av avkomtestede materialer ved etablering og fornying av frøplantasjene vil på kort sikt sannsynligvis heve den genetiske gevinsten fra dagens ca. 13 % til 17-20 % målt i volumproduksjon. Samtidig skal kvaliteten holdes stabil. Vi vil allerede nå kunne begynne å etablere 2. generasjon frøplantasjer med avkom fra den første syklusen, som vil kunne gi en ytterligere økning i produksjonen. Selve foredlingspopulasjonen vil omstruktureres i små ubeslektede sub-populasjoner og holdes mer adskilt fra frøplantasjene for et mer effektivt og sikkert foredlingsarbeid. Overgangen fra første til andre syklus betyr at vi skal utnytte innenfamilievariasjonen for å opparbeide genetisk gevinst i sub-populasjonene. Vi tar sikte på balansert representasjon fra alle individene som nå velges ut fra første foredlingscyklus i påfølgende generasjoner, og dermed minimalisere tapet av genetisk variasjon fra generasjon til generasjon.

Det er unektelig slik at slektskapet innen sub-populasjonene vil øke fra andre syklus og utover. Frøplantasjene vil imidlertid bli satt sammen av de beste individene fra flere ubeslektede sub-populasjoner og dermed sikre høy genetisk variasjon i det frøet som produseres for skogbruket.

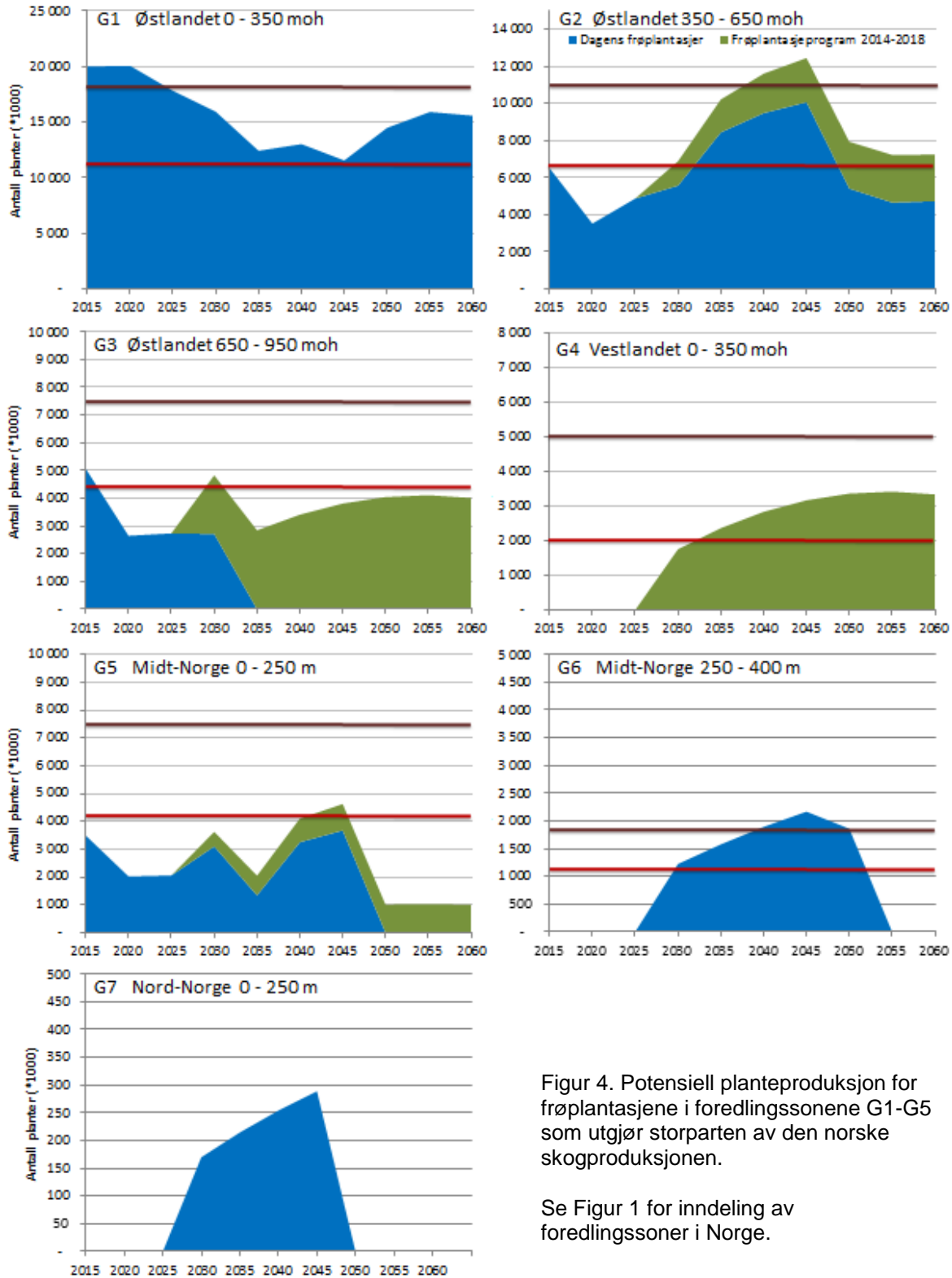
All genetisk gevinst som det vises til her er for enkelhets skyld oppgitt i volumproduksjon. Ved utvalg for andre egenskaper, som f. eks. kvalitet, vil det til en viss grad gå på bekostning av ren volumgevinst. Det er mye usikkerhet rundt estimatene, og etter hvert som vi får nye data og bedre kunnskap, vil de nok endres noe. *Sannsynligvis er de presenterte gevinstene, både for dagens plantasjer og det planlagte fremoverrettede foredlingsarbeidet, ganske forsiktige estimater.*

Figur 3 viser omtrentlig estimert genetisk gevinst i volumproduksjon under to potensielle strategier for avkomtesting i foredlingen – med og uten klonreplikasjon av individene innen hver familie. Heltrukket blå linje er observert genetisk gevinst i frøplantasjene som er etablert, og de som er under etablering. Heltrukket orange linje er den genetiske gevinsten som er opparbeidet i det utvalget som er gjennomført i foredlingspopulasjonen, og som er klar til å realiseres i frøplantasjene. Stiplet orange linje er den forventede genetiske gevinsten i foredlingspopulasjonen når materialene er klare for bruk i frøplantasjer. Stiplede blå linjer er forventet genetisk gevinst fra frøplantasjene når frøet forventes å være klart for levering til skogplanteskoler. Forsinkelsen fra foredlingspopulasjon til frøplantasjefrø skyldes at det vil ta 10-15 år fra en plantasje etableres til den kan levere frø. I tillegg vil frøplantasjene motta pollen fra ikke-foredlet skog utenfor plantasjen, slik at den realiserte gevinsten vil ligge noe lavere enn den potensielle gevinsten.



Figur 3. Genetisk gevinst gitt ulike strategier (scenario) for fremoverrettet foredling.

Det norske foredlingsprogrammet for gran er inndelt i 7 foredlingssoner. I de ulike foredlingssonene kan det gjøres ulike prioriteringer i forhold til utvalgsriterier som klimatilpasning, produksjon og virkeskvalitet. Etter testing og utvalg skal det norske foredlingsprogrammet i overgangen mellom hver syklus inneholde 1100 testede avlstrær fordelt på sub-populasjoner á 50 individer.



Figur 4. Potensiell planteproduksjon for frøplantasjene i foredlingssonene G1-G5 som utgjør storparten av den norske skogproduksjonen.

Se Figur 1 for inndeling av foredlingssoner i Norge.

Skogfrøverket arbeider nå med fornying av frøplantasjene etter hvert som eldre anlegg fases ut, og nye kan etableres med testet avlsmateriale som gir høyere genetisk gevinst for produksjon og kvalitet. Det arbeides derfor med produksjonsmodeller gitt ulike ambisjoner for skogplanting i Norge. Alternativene er 28 millioner planter i året (dagens behov) og 50 millioner i året (uttalte ambisjoner i forvaltningen). Figur 4 ovenfor viser beregnet potensiell planteproduksjon fra frøplantasjene i foredlingssonene G1-G5. Figuren identifiserer situasjoner i tid og rom med overskudd og underskudd av frø gitt eksisterende planer for fornying av frøplantasjer. Plantetallene for sonen er indikert med rød og mørkerød referanselinje som angir henholdsvis dagens (27 millioner) og fremtidens (50 millioner) plantebehov.

Modellene forutsetter at vi får jevnlig gode frøår i plantasjene på det nivået vi har hatt historisk. Levetiden for norske plantasjer ligger på 40-50 år. Gitt plantebehov på dagens nivå viser modellene at det i sone G1 vil være bra frødeknning fra eksisterende plantasjer så lenge disse drives effektivt og fornyes når levetiden nærmer seg slutten. Det samme gjelder for foredlingssone G2, selv om det på kort sikt kan oppstå et underskudd rundt 2020. I sone G3 vil det imidlertid bli et stort underskudd på frø når både Opsahl og Kaupanger frøplantasje går ut av drift. I denne sonen er det derfor stort behov for nyetablering av frøplantasjer. Tilsvarende modeller er også utviklet for de andre foredlingssonene. For sone G4 – Vestlandet (ikke vist i figurer), eksisterer det i dag ingen frøplantasjer med effektiv frøproduksjon. Frøbehovet er imidlertid stort og det må derfor satses på nyetableringer også i denne sonen. Ved en opptrapping til 50 millioner planter på landsbasis vil det i alle sonene bli produsert for lite frø i frøplantasjene. En må derfor raskt ta stilling til om det skal etableres økt produksjonskapasitet, eller om en skal ta høyde for at bestandsfrø skal dekke resterende behov.

3.1.2 FRØVIRKSOMHETEN

Utgangspunktet for denne utredningen er en kapasitets- og risikoanalyse av frøforsyningen. Skogfrøverket har en meget stor kapasitet på klenging. Til sammen 6 klengkammer med en total kapasitet på 120 hl grankongler eller 90 hl furukongler (furukongler utvider seg mer under klenging og trenger derfor mer plass). Anlegget ble bygd i denne størrelsen på grunn av storstilte skogreisingsplaner og en betydelig utvikling av skogplanting for øvrig. I 1954 ble det sanket 3500 tonn grankongler (hvilket bør tilsvare 90 000 til 115 000 hl kongler avhengig av vanninnholdet i konglene på sanketidspunktet). I 1964 ble det sanket 2200 tonn grankongler. Dette konglekvantumet ga ved helkontinuerlig frøverksdrift i omtrent 9 måneder et frøutbytte på 44 000 kg^{xxii}. I 1961 ble det levert 8 187 kg frø fra Skogfrøverket hvorav 6376 kg var granfrø^{xxiii}.

Redusert skogplanting (planteareal og planteforband), redusert frøbehov pga. overgang til dekkrotproduksjon og tilgang til høykvalitetsfrø i dagens frøproduksjon gjør at det i dag er en betydelig ledig kapasitet i Skogfrøverkets anlegg på Hamar.

Tabell 1. Skogfrøverkets kalkyle for klengkapasitet

	Antall klenger	Furu		Gran		Kapasitet hl/år		
		Kapasitet hl/omgang	Antall dager	Antall dager	Antall uker	Furu 10 %	Gran 90 %	Gran og Furu
Normal drift	4	60	80	4	16	384	4 608	4 992
Utvidet normal	4	60	80	5	48	1 440	17 280	18 720
Høg	5	75	100	6	48	2 160	25 920	28 080
Maks	6	90	120	7	52	3 276	39 312	42 588

Normal drift tilsvarer en normal klengsesong for gran ved Skogfrøverket. Utvidet normal tilsvarer klenging 5 arbeidsdager alle arbeidsuker. Høg tilsvarer bruk av 5 klenger og klenging 6 dager i uka alle arbeidsuker. Maks tilsvarer bruk av alle klenger i helkontinuerlig drift.

Ved normal drift kan fire av klengene utnyttes i kontinuerlig drift (uten skift), 4 arbeidsdager i uka fire måneder per år. Alternativet til normaldrift tilsvarer et typisk kongleår i dag hvor produksjonen starter i desember når et visst volum av kongler er mottatt og blandemelding utarbeidet for ulike provenienser og hvor produksjonen er avsluttet når utesesongen starter i frøavlens (foredling og frøplantasjer). Kapasiteten i frørensing er imidlertid lavere, og i kongleåret 2006/2007 ble klenging avsluttet tidlig, mens arbeidet med frørensing, tørking og pakking av frø fortsatte inntil utesesongen startet i april. Denne sesongen ble det klenget 3441 hl grankongler og 133 hl furukongler^{xxiv}. Selv ved et relativt stort kongleår ville det med andre ord være mulig for Skogfrøverket å ta imot kongler for leieklegning innenfor en normal driftssituasjon, jfr. Tabell 1.

Forutsetningene ved driftstid for utvidet normal drift, høg drift og maks drift er de samme som beskrevet i utredningen om behovet for klengkapasitet i Sverige, og tallene som fremkommer er derfor sammenlignbare når det gjelder klenging av gran- og furukongler. Klenging av kongler er imidlertid bare en del av prosessen med å fremskaffe skogfrø av høy kvalitet. Det tilkommer rensing, avvinging, vasking av granfrø eller prevac-behandling av furufrø, tørking og pakking av frø for sikker lagring over mange år. Kvaliteten på frøet skal testes i forkant av frøanking, underveis i produksjonen, før innlegging av nye frøpartier på lager og som lagertest i frøpartiets levetid. Avhengig av frøslag og frøparti skal frøet IDS-behandles (Induction, Drying, Separation), vitaliseres og stratifiseres før levering til kunder. Skogfrøverket ivaretar alle disse funksjonene i dag og har en kapasitet som er mer enn stor nok tilpasset dagens behov for frø. Denne kapasiteten kan også økes uten større investeringer.

I henhold til avtalen med LMD skilles det mellom den forretningsmessige frøverksdriften, som skal drives i balanse og uten bidrag fra staten, og forvaltningsoppgavene. Det gis imidlertid støtte til sankning av kongler og frø i områder med sjelden og dårlig frøsetting, som for eksempel Nord-Norge og i høyereliggende skog. Det er en forutsetning for tildelingen fra LMD at inntektene fra frøverksdriften skal være med å finansiere de delene av forvaltningsoppgavene som klart gir et bidrag til frøverksdriften^{xxv}. Skogfrøverkets regnskap viser at frøvirksomheten på Hamar har en sunn økonomi som gir et ekstra bidrag til både forvaltningsoppgaver som foredlingen og finansiering av forskningsprosjekter^{xxvi}.

I 2012 ble det levert ca. 26,5 millioner skogplanter i Norge. Frøsalget av bartrær utgjorde ca. 292 kg, hvorav ca. 240 kg var granfrø. 75 % av behovet for granfrø dekkes i dag fra norske frøplantasjer^{xxvii}.

3.1.3 KONTROLLOPPGAVENE

Skogfrøverket ivaretar en rekke offisielle kontrolloppgaver i skogfrøforsyningen, som sertifisering av frø og planter, publisering av offisielle statistikker i frø- og planteforsyningen og drifting av nasjonalt register for skoglige formeringsmaterialer. Den største kontrolloppgaven er frølaboratoriet som i tillegg til testing av alle frøpartier som produseres, importeres og markedsføres, har en viktig rolle i kvalitetssikring av konglesanking og produksjonen av frø. Herdighetstesting av planter er et tilbud til skogplanteskolene for å bidra til kvalitetssikring av planteproduksjonen.

3.1.4 FRØFORSYNINGENS SATELLITTER

Fylkesmannen og kommunene har i *Forskrift for skogfrø og skogplanter* et nedfelt ansvar for å bistå Skogfrøverket med organisering og kontroll av frø- og konglesanking. Det gjelder også rapportering av blomstring og frøsetting. Skogfrøverket opplever imidlertid at Fylkesmannens og kommunenes evne og vilje til å utføre lovpålagte oppgaver varierer, og det øker Skogfrøverkets behov for tilstedeværelse og planlegging. For eksempel ble det i 2013 ikke nevnt i embetsoppdraget fra Statens landbruksforvaltning (SLF) hva som er Fylkesmannens ansvar i forhold til kontroll og oppfølging av kommuner i frøforsyningen^{xxviii}. Fylkesmannen har en viktig funksjon med å fordele sankekvoter til kommuner og følge opp kommunene i forhold til gjennomføring av frø- og konglesanking og rapportering av blomstring og frøsetting. Kommunene har en viktig rolle i planlegging, oppfølging og kontroll av frø- og konglesanking. Ikke minst gjelder det kontroll i forbindelse med sertifiseringen av frøet. Det gjelder ikke minst ved sanking og eksport av eikenøtter fra andre leverandører enn Skogfrøverket.

3.1.5 INFORMASJON OG RÅDGIVNING

Skogfrøverket er nasjonalt kompetansesenter innen frøforsyningen og ivaretar informasjon og veiledning om skogfrø, foredling, frøplantasjer, proveniensbruk, bruk og behandling av frø med mer.

3.1.6 FOREDLING OG FRØPLANTASJEVIRKSOMHETEN

Skogplanteforedling i vid forstand omfatter i denne utredningen både foredlings- og frøplantasjevirkosomheten. Stiftelsen Det norske Skogfrøverk er en foredlingsorganisasjon som forvalter alle segmenter i foredlingen fra plusstreutvalg, avkomtesting, klonarkiver og etablering og drift av frøplantasjer. Foredlingsprogrammet utvikles og driftes i nært samarbeid med Norsk institutt for skog og landskap, og dette arbeidet er regulert gjennom en samarbeidsavtale mellom institusjonene. Samarbeidet muliggjør et betydelig forsknings- og utviklingsarbeid som går parallelt med foredlingen. Dette bidrar til å opprettholde et høyt vitenskapelig nivå, blant annet gjennom kontakten med internasjonale forsknings- og foredlingsmiljøer (eks. Sverige, Finland og Canada^{xxix}).

Skogplanteforedlingen er et forvaltningsoppdrag fra LMD som er øverste myndighet for skogbrukets frøforsyning. I dag finansieres ca. 80 % av foredlingsaktiviteten ved bidrag fra LMD. Den resterende andel er finansiert gjennom pristillegg på salg av foredlet frø og driftsoverføringer fra Skogfrøverket. Enkelte prosjekter finansieres også i dag via fylkesinntrukne rentemidler og fra Norsk genressursenter.

3.2 Skogfrøforsyningen i Sverige

3.2.1 FRØVIRKSOMHETER

I Sverige er det nå tre virksomheter som klenger kongler og utvinner frø til skogbruket; Svenska Skogsplantor AB med Lagans frøstation, Bergvik Skog Plantor AB med klengene i Nässja og Sjögränd planteskoler og Skogsfrö AB Skandinavien med klengen i Stigsjö.

Svenska Skogsplantor AB eies av det statlige Sveaskog og driver i tillegg til frøvirksomheten åtte planteskoler. Bergvik Skog AB er et stort skogsbolag med mange eierinteresser hvorav StoraEnso er størst. Bergvik skog driver 3 planteskoler. Skogsfrö AB Skandinavien er et familieeid ikke børsnotert aksjeselskap^{xxx}.

Lagans frøstation er et relativt nytt og moderne frøproduksjonsanlegg som fyller alle funksjoner for utvinning og levering av skogfrø av høy kvalitet. Alle operasjoner som kleng, avvinging, rensing, behandling og testing kan utføres her. I dag har Lagans frøstation kapasitet til å dekke det behovet som Svenska Skogsplantor har for furukongler, men det blir kapasitetsproblemer i de store frøårene for gran^{xxxii}. Lagans frøstation har kjølelagring av konglene hvilket muliggjør helårsdrift. Årlig utvinnes 3500-4000 kg frø her, mer når det er frøår på gran.

Klengene i Nässja og Sjögränd planteskoler dekker behovene til kleng av kongler i Bergvik Skog, men de tar også imot kongler for andre oppdragsgivere. Det er imidlertid ingen fasiliteter for avvinging og den videre frørensing, behandling og testing som er nødvendig. Disse oppgavene utføres av Skogforsk frøservice på Sävar^{xxxii}.

Klengen i Stigsjö tar imot kongler for klenging fra flere kunder der SCA, Holmen og Svenska Skogsplantor er de største. Skogsfrö AB utførte tidligere avvinging selv, men all videre frørensing og behandling er nå overlatt til Skogforsk frøservice^{xxxiii}.

Skogforsk frøservice på Sävar har stor kapasitet for avvinging, rensing, behandling og testing av frø og utgjør et kompetansemiljø i Norden innenfor kvalitetsfremmende frøbehandling. De har imidlertid liten kapasitet på kleng av kongler^{xxxiv}. Lagans frøstation håndterer ca. 60 % av klengbehovet i Sverige. Bergvik skogs to anlegg utgjør ca. 30 %, mens Skogsfrö AB Skandinavien utgjør ca. 10 %^{xxxv}.

Status og behov for klengkapasitet i Sverige er grundig utredet av Skogforsk^{xxxvi}. For en anslått årlig produksjon på 170 millioner furuplanter og 242 millioner granplanter trengs til sammen 3449 kg frø i året. I tillegg kommer 3300 kg furufrø i året til direkte såing i skogen. Det betyr et årlig klengbehov på 11 250 hl, hvorav 7730 hl er furu og 3520 hl er gran. I 2012 ble det satt ut 370 millioner skogplanter av bartrær i Sverige^{xxxvii}. I rapporten fra Skogforsk anbefales en økning i klengkapasiteten i Sverige med 40-100 % for å være i stand til å tilgodese de økte behovene for skogfrø. I følge Skogforsk-utredningen er det maksimal kapasitet til å klenge 2,2 års frøbehov totalt i Sverige når gran og furu ses under ett. Ved normal drift utnyttes allerede i dag Lagans og Stigsjö klenger hele året. De øvrige klengene er samlokalisert med planteskoler, hvilket medfører at driften ikke kan forlenges til en helårsvirksomhet. Det vises for øvrig til muligheter til å benytte ledig kapasitet i Finland, Norge og Polen i en arbeidsrapport fra Skogforsk^{xxxviii}.

3.2.2 FOREDLING

Foredlingsorganisasjonen er Stiftelsen Skogbrukets Forskningsinstitut (Skogforsk). Skogforsk er ansvarlig for alle elementer i foredlingen i tillegg til at de bistår med kompetanse og som entreprenør ved etablering av frøplantasjer. I samarbeid med Sveriges lantbruksuniversitet og skogindustrien er Skogforsk også tungt delaktig i rekrutteringen av kompetanse til foredlingen. Gjennom forskning og utvikling har Skogforsk også utviklet et svært tett og nyttig samarbeid med andre store foredlingsorganisasjoner i verden, bl.a. i Australia og USA. Skogforsk er også en svært viktig bidragsyter i det nordiske foredlings- og forskningssamarbeidet.

Skogforsk er ansvarlig for alle funksjoner i foredlingen. Dette omfatter utvalg av plusstrær, etablering av klonarkiver, krysninger, etablering og oppfølging av avkomforsøk, dataanalyser, administrasjon av foredlingsdatabase og forskning og utvikling. Skogforsk eier selv og tar alle forvaltningsbeslutninger for arealene som brukes til klonarkiver. Om lag 50 % av basisfinansieringen dekkes av staten gjennom bevilgninger som forvaltes av Forskningsrådet (FORMAS).

De resterende 50 % av basisfinansieringen dekkes av skogeiere og industri organisert i et konsortium. Pengene hentes da inn gjennom en avgift på tømmeret (60 øre/m³) og gjennom medlemskontingent i konsortiet^{xxxix}. Utover basisfinansieringen dekkes kostnadene også av bevilgninger fra forskningsfond og oppdrag fra i første rekke Skogforsks interessentselskap.

3.2.3 FRØPLANTASJER

Frøplantasjene eies og drives i stor grad av skogindustrielle selskap som også eier skog og planteskoler, samt en del uavhengige planteprodusenter. I den nye tredje omgangs frøplantasjeprogram (Tre-O) samarbeider skogeierforeningene, de større skogbolagen, Sveaskog, Svenska skogsplantor og andre uavhengige planteskoler. Det er eierne av frøplantasjene som sørger for etablering og drift, mens Skogforsk bistår som kontraktører der eierne ber om det. Dette gjelder spesielt ved etablering av frøplantasjene når utvalg av kloner, design av frøplantasjer og oppformering av podninger gjennomføres. Alle kostnader dekkes av eierne av frøplantasjen. For de industrielle selskaperens del anses denne kostnaden som en del av foryngelsesbudsjettet. For de uavhengige planteskolenes del dekkes kostnadene gjennom plantepreisen^{xi}.

3.3 Skogfrøforsyningen i Finland

3.3.1 FRØVIRKSOMHETER

Det er i dag tre større virksomheter med forskjellig grad av statlig engasjement/eierskap som leverer hovedparten av frøtjenester til skogbruket i Finland. Det er Tapios frøsentral, Siemen Forelia og Skogsentralen som til sammen har en årlig kapasitet på nær 100 000 hl kongler^{xii}. Det eksisterer til sammen 13 klenganlegg i Finland. Åtte av disse anleggene er i kontinuerlig drift, men bare to av anleggene har mer eller mindre moderne fasiliteter og teknologi^{xlii}. Metla har mindre klenger tilknyttet noen av forskningsstasjonene^{xliii}. Vi antar at disse inngår i de 13 ovennevnte anleggene.

Tapios frøsentral er en del av Skogbrukets utviklingssentral Tapio, som yter skogtjenester til bedrifter og organisasjoner. Tapio finansierer virksomheten ved salg av tjenester og gjennom avtaler med Landbruks- og skogdepartementet. Tapios frøsentral leverer det meste av frøet til skogbruket i midtre og sørlige deler av Finland^{xliv}. Tapio har to klenger ved sitt anlegg i Oitti. Den nyeste klingen er et moderne anlegg med en tilhørende avvinging, rense og tørkelinje. Kapasiteten på denne klingen er maks. 5000 hl i året. Et eldre og gammeldags klingenlegg har en kapasitet på maks. 7500 hl i året, og er fortsatt i daglig bruk. Frøsentralen ønsker å investere i enda et nytt klingenlegg for å bli i stand til å fase ut det eldre og lite hensiktsmessige anlegget. Det foreligger imidlertid ingen konkrete planer for dette per i dag^{xlv}.

Frøvirksomheten Siemen Forelia Oy er et datterselskap av Metsähallitus, det statlig eide Forststyrelsen. Forststyrelsen er et statsforetak hvor virksomheten består både av forretningsdrift tilknyttet statens skoger og offentlige forvaltningsoppgaver. Forvaltningsoppgavene består i all hovedsak i naturforvaltning på statens marker. Forststyrelsen er også deleier i planteskolen Fin Forelia^{xlvi}. Siemen Forelia har kunder i hele Finland som består av private skogeiere, virksomheter innenfor skogforvaltning, skogindustri og offentlige organer. Siemen Forelia eier to klingenlegg. Hovedanlegget i Patama i sentrale Finland, har en årlig kapasitet på ca. 10 000 hl. Klingen i Patama er eldre enn Tapios hovedkling, men har nylig blitt renovert. Det foreligger planer om å øke kapasiteten på dette anlegget med nyere teknologi. Når planene er realisert til høsten 2014 så vil kapasiteten på dette anlegget bli doblet. Siemen Forelia har et reserveanlegg i Taivalkoski i nordre Finland, som også har en kapasitet på ca. 10 000 hl^{xlvii}.

Finlands skogsentral er det statlige skogbruksorganet som håndhever skogloven. Skogsentralen gir bl.a. rådgivning og økonomisk støtte til det private skogbruket og har ansvar for taksering av skogressurser. Skogsentralen har også et forretningsområde som selger skogtjenester, blant annet planter gjennom eierskap i tre planteskoler hvorav Fin Forelia er en. En annen av planteskolene, Pohjan Taimi nord i Finland, leverer også tjenester knyttet til skogfrø fra et eldre og tidligere mobilt klingenlegg^{xlviii}. Skogsentralen har to eldre klenger i aktiv bruk i sentrale Finland.

En omorganisering av finsk skogfrøforsyning til en eller to enheter ble foreslått i en oppdragsrapport fra Metla i 2010^{xlix}. Så langt har det ikke skjedd noen endringer, men Tapio, Siemen Forelia og Skogsentralen har drøftet en sentralisering av frøvirksomheten gjennom etablering av et felles eid selskap i et nytt anlegg^l. Det ble foreslått et nytt sentralt og moderne klingenlegg med tilhørende fasiliteter med en total kapasitet på 10 000 hl gran- og furukongler i året. Anlegget ville dekke et årlig behov på 4500 kg frøplantasjefrø^{li}. Planene er ikke realisert, bl.a. fordi man var opptatt av å opprettholde konkurranse i markedet for frø og frøtjenester^{lii}. I 2012 ble det levert ca. 165 millioner skogplanter i Finland^{liii}. Frøforbruket i Finland er ca. 10 000 kg per år. Omtrent 8000 av dette er furufrø for direkte såing i skogen^{liiv}.

3.3.2 FOREDLING

Foredlingsorganisasjonen er Finnish Forest Research Institute (Metla). Metla er ansvarlig for alle deler av foredlingen, mens frøplantasjene eies og drives av halvstatlige eller private selskaper. Metla driver selv avanserte FoU-prosjekter innen genetikk og skogplanteforedling og bidrar dermed sterkt til utviklingen av kompetanse på området.

Som Skogforsk i Svergie er også Metla en svært viktig bidragsyter i det nordiske foredlings- og forskningssamarbeidet.

Metla er foredlingsorganisasjonen som ivaretar alle elementer i foredlingsarbeidet fra pluss-treutvalg, via etablering av klonarkiver og avkomforsøk til dataadministrasjon og analyser. Avkomforsøk som legges på statens eiendommer blir plantet og skjøttet av Forststyrelsen. Finansieringen til all foredlingsaktivitet kommer direkte fra staten gjennom statsbudsjettet. Arealene som klonarkivene ligger på er i hovedsak eid og forvaltet av staten^{lv}.

3.3.3 FRØPLANTASJER

Frøplantasjene etableres og drives av halv-statlige (80 %) og private selskaper (20 %). De største er Siemen Forelia, Tapio og Skogsentralen. De halvstatlige selskapene drives i henhold til bedriftsøkonomiske prinsipper og dermed i praksis som private selskaper, men i eierskap er de sterkt tilknyttet staten. Metla er sterkt involvert i utvalget av materialer til frøplantasjene, planlegging av frøplantasjedesign og produksjon av podninger. Ellers er det frøplantasjeeierne som etablerer og driver frøplantasjene under veiledning av Metla. Metla er ansvarlig for forskning og utvikling i forbindelse med frøplantasjeproduksjon. Frøplantasjeeierne eier og bekoster alt areal som brukes til frøplantasjer. Men de sterke båndene mellom stat og storparten av selskapene fører til at 80 % av arealene eies av staten. Staten har subsidiert 85 % av kostnadene til etablering av frøplantasjene og drift i startfasen. Fra 2015 vil imidlertid dette gradvis bli redusert til 50-80 %, avhengig av treslag og område, og vil bare dekke etablering av frøplantasjene. Areal- og forvaltningskostnader skal dekkes av eierne gjennom frøsalget. Det statlige bidraget kommer i hovedsak gjennom bevilgninger over statsbudsjettet^{lvi}.

3.4 Foredlingsprogrammernes betydning for genressursbevaring og verdiskaping

Foredlingen i Norge, Sverige og Finland har i utformingen av foredlingsprogrammene valgt en svært lik inndeling i foredlingspopulasjoner med sub-populasjoner av genetisk ubeslektede individer. Hvert enkelt program er utformet for å kunne drive en bærekraftig foredling over flere generasjoner uten vesentlig tap av genetisk variasjon. I fremtiden, og etter mange generasjoner med foredling, vil imidlertid foredlingsprogrammene ha behov for tilskudd av ny genetisk variasjon. Dette behovet kan løses ved å utveksle testet foredlingsmateriale med naboland da de norske, svenske og finske foredlingspopulasjonene vil være ubeslektet. Det vil være et mer effektivt bidrag til foredlingen fremfor å hente inn ny genetisk variasjon fra for eksempel fenotypisk utvalgte trær i verneområder. Hvert enkelt nasjonalt foredlingsprogram bidrar på den måten til å gjøre hverandres foredlingsprogram mer robuste og effektive over et langt tidsperspektiv. Foredlingspopulasjonene i Norge, Sverige og Finland dekker hele utbredelsesområdet for gran i Fennoscandia og fanger opp den genetiske variasjonen for treslaget i regionen. Den norske foredlingspopulasjonen utgjør ca. 1/3 av den samlede foredlingspopulasjonen for naturlig forekommende gran i regionen, og er således en viktig del av det felles nordiske ansvaret for bevaring av genressursene i gran.

Foredlingsmålene i de enkelte lands foredlingsprogram legger føringer for hvordan den genetiske ressursen skal brukes for å oppnå økt verdiskaping. Målene varierer noe mellom de nordiske landene^{lvii}, og de vil variere innen hvert enkelt land avhengig av hvordan skogen eies og drives, hvilke faktorer som påvirker verdiskapingen i størst grad, og intensiteten på foredlingen. I Norge vil det være naturlig å vektlegge virkeskvalitet sterkere i regioner med høyt produksjonspotensial (gjennomgående høyere boniteter) siden kvaliteten kan bli en større begrensning på anvendelsen og verdien av virket. Klimatiske problemstillinger varierer også og må vektlegges forskjellig. For eksempel vil herdighet mot vårfrost være viktigere i det sørlige lavlandet enn høyere i terrenget og lenger nord. Den senere tids forskning på toppskranting og tørkestress på Sør-Østlandet viser også at det kan være behov for enda

sterkere dreining mot bevisst utvalg for egenskaper som regulerer vannforbruk og tørkeresistens i tørkeutsatte regioner^{lviii}. Slik den «nordiske foredlingspopulasjonen» for gran er inndelt i dag har vi den fleksibiliteten som er nødvendig for å justere foredlingsmålene i henhold til skogbrukets struktur, målsetninger og klimatiske forhold.

3.5 Kapasitet på kleng og frøbehandling i Norge, Sverige og Finland

I Norge, Sverige og Finland er det i dag til sammen 9 virksomheter som tilbyr klengtjenester. I Sverige er det bare en av fire klenger som er fullskala-anlegg for rensing og behandling. De tre andre klengene sender frøhams for videre rensing, behandling og testing til Skogforsk Fröservice på Sävar. Fröservice på Sävar tilbyr kun småskalaklenging av kongler. I Finland er det to klenganlegg med mer eller mindre moderne fasiliteter og mange eldre klenger med gammeldags teknologi. Samlet nordisk klengkapasitet er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Klengkapasitet i Norden (antall klenger i parentes)

	hl/kongler/år		
	Sverige (4)	Norge (1)	Finland* (8+5)
Normal (utvidet)	15 682	18 720	
Høg	19 409	28 080	
Maks	24 443	42 588	100 000

**Finsk kapasitet er uspesifisert i forhold normal-, høg- og maksalternativene. 100 000 hl representerer at mange eldre og utdaterte anlegg benyttes. Fra høsten 2014 vil kapasiteten i Finland på nyere og moderne anlegg være ca. 25 000 hl.*

I Finland er det god kapasitet til å dekke egne behov for klenging i dag, men kapasiteten vil bli mindre dersom dagens mange eldre klenganlegg fases ut til fordel for noen få nye moderne anlegg. Når Siemen Forelia har realisert sine planer om utbygging i 2014 vil kapasiteten på de nye og moderne anleggene i Finland utgjøre ca. 25 000 hl. Det er tatt til orde for å bygge et nytt felles anlegg primært for klenging av det verdifulle frøplantasjefrøet, men disse planene ser ikke ut til å bli realisert. De mange eldre og mindre moderne anleggene utgjør en reservekapasitet for bestandsfrø. I Sverige er det god kapasitet til å dekke egne behov i normalår, men for å bli i bedre stand til å ivareta frøkvaliteten under de virkelig gode (men sjeldne) frøårene på gran anbefales det en økning i klengkapasiteten på 40-100 %. Det er i dag ingen planer for noen storstilt utbygging av klengkapasiteten i Sverige, og kapasitetsproblemen løses for tiden ved å levere kongler for klenging til anlegg i utlandet, for eksempel Polen og Norge. Ved Skogfrøverket er det en stor ubenyttet kapasitet for klenging og øvrige frøtjenester som kan være en buffer også på nordisk nivå.

4. NORDISK SAMARBEID – RISIKOMOMENTER OG GEVINSTMULIGHETER FOR NORSK SKOGFRØFORSYNING

4.1 Biologiske forutsetninger for samarbeid og frøhandel

Gjennomgang av en lang rekke proveniensforsøk bekrefter at granmaterialer ofte er robuste og kan flyttes over betydelige avstander uten at biologiske grenser kompromitteres. Med andre ord, de biologiske forutsetningene for samarbeid om skogfrøforsyningen på tvers av landegrensene er til stede.

En gevinst ved nordisk samarbeid er at frøforsyningen kan bli mer robust, overskudd av frø i et område kan dekke underskudd i et annet område. I mange år har det vært eksport av furufrø og eikenøtter til Danmark, og de siste årene har det vært en økende import av svenske frøplantasjematerialer av gran og furu. Samtidig har det vært en betydelig eksport av frøplantasjefrø av gran til Sverige. Underskuddet av frøplantasjefrø i Nord- og Sør-Sverige er estimert å vare til ca. 2035, mens det i Midt-Sverige antas å bli underskudd omtrent på denne tiden^{ix}. Det er altså en krevende oppgave å dimensjonere produksjonen tilstrekkelig for alle regioner samtidig selv på nasjonalt nivå. Frøproduksjonen er variabel i tid og rom, og økte muligheter for utveksling av materialer vil redusere sårbarheten ved spesielle hendelser slik som tilplanting etter store stormskader eller sykdomsangrep, eller eventuell skade på infrastruktur i frøforsyningen.

Gevinsten ved samarbeid om frøforsyning kan imidlertid ikke tas fullt ut før det foreligger mer kunnskap om bruksområder for frøplantasjematerialer, som etter hvert dominerer frømarkedet i Norden. Innen prosjektet Future Forests (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/future-forests/>) har Sverige og Finland samarbeidet om å beregne forflytningsfunksjoner for frøkilder av furu for å beregne optimale bruksområder for dagens og fremtidens klima^{ix}. Ved bruk av store mengder forsøksdata og de nyeste klimaprojeksjonene skal nå funksjonene tilpasses til frøkilder av gran. Modelleringen omfatter både bestands- og frøplantasjefrø, og den vil bli svært viktig veiledningsverktøy for optimal anvendelse av frøkilder fremover. Alle nordiske land er invitert med på samarbeid om å utvikle granfunksjonene.

4.2 Samarbeid om foredling og frøplantasjer

Det formaliserte nordiske samarbeidet om frø- og planteforsyning, foredling og forskning har funnet sted gjennom Nordisk skogbruks frø- og planteråd (NSFP) og samarbeidsgrupper i Samnordisk Skogforskning (SNS) (se kap. 1). Samarbeid om frøplantasjer har vært vesentlig av uformell karakter, som fri og velvillig utveksling av informasjon og rådgivning. I noen tilfeller har det også forekommet utveksling av materialer. Innen forskning på genetikk og foredling har det lenge vært prosjektbasert samarbeid. Gjennom SNS har det vært etablert grupper for kompetanseheving av både praktiske foredlere og teknisk personell. Vitenskapelig ansatte har hatt årlige møter i ulike SNS-finansierte nettverksgrupper, der også spørsmål omkring frøplantasjer har vært tema.

Et samarbeid om etablering og drift av frøplantasjer i Norden er ikke vurdert nærmere.

Følgende momenter er viktig å nevne:

- Det antas at kostnadene ved etablering og drift av frøplantasjer i Norden er relativt like.
- Hovedregelen ved etablering av nye frøplantasjer i Norge er at det skal skje innenfor det fremtidige bruksområdet for frøet, jfr. problematikk knyttet til fremmedbestøvning og epigenittikk.
- Risikomomentene ved handel med kongler og frø, jfr. plantehelsetiltak mot karanteneskadegjørere og internasjonale regler for markedsføring av frø (se under), gjelder også for frøplantasjefrø. Dette er særlig viktig å ha *in mente* for investeringer som har 40-50 års perspektiv.
- Det er i dag et åpent miljø for utveksling av kunnskap og erfaring innen foredlingen, det samme gjelder innenfor etablering og drift av frøplantasjer, noe Skogfrøverket benytter seg av i dag.

For å tilrettelegge for økt nordisk samarbeid i foredlingen, og følge opp Selfoss-deklarasjonen på dette punktet, fikk NordGen Skog prosjektet «Cooperation in breeding of Norway spruce» fra 2011, finansiert av Nordisk Ministerråd. Gjennom prosjektet ble det opprettet et nettverk med medlemmer fra foredlings- og forskningsorganisasjonene og utarbeidet en arbeidsplan for prosjektperioden 2011-2012. I denne perioden er det gjennomført en rekke møter, utvekslet informasjon og teknisk personell for opplæring og nettverksbygging. I prosjektets møte i Riga i 2012 (med deltagere fra 9 land), ble det anbefalt en videreføring av prosjektet med høy prioritet på følgende områder:

- Etablering av en protokoll for felles testing av foredlet materiale.
- Opprette en felles kontraktmal for utveksling av foredlet materiale.
- Opprettelse av en felles database over foredlingsmaterialer.
- Mer samarbeid om utvalgte funksjoner i foredlingsprosessen.
- Bruke eldre proveniensforsøk i den nordiske/baltiske regionen for å studere respons på klimaendringer.
- Utforske mulighetene for grenseoverskridende foredlingssoner.
- Initiere forskningssamarbeid innenfor utvalgte problemstillinger.

I 2013 ble det gjennomført et nordisk møte i Uppsala med deltagere fra de baltiske land finansiert gjennom dette prosjektet (viser til kap. 4.1 og arbeidet med forflytningsfunksjoner i Future Forests). Oppgavene og prioriteringene som er dokumentert i prosjektet illustrerer mulighetene og gevinstene ved et økt nordisk eller nordisk/baltisk samarbeid. Gode nettverk og relasjoner mellom land med aktive foredlingsprogram er avgjørende for hvordan samarbeid kan gjennomføres og felles gevinster realiseres. Forutsetningen er nasjonale foredlingsprogram med en rimelig grad av egenfinansiering som kan yte en merverdi inn til samarbeidende lands foredlingsprogram. Merverdien kan bestå av kompetanse, metodikk, teknologi, data og utveksling av teknisk personell.

Skogfrøverket har spesielt fokusert på bilateralt samarbeid med nordiske miljøer innenfor utvalgte områder. På agendaen i foredlingen i dag er:

- Utvikling av nye funksjoner i praktisk foredling og frøplantasjedrift gjennom å søke samarbeid med Skogforsk.
- Utvikling og kvalitetssikring av foredlingsprogrammet for norsk gran gjennom samarbeid med Metla og Skogforsk.
- Utforske potensialet for effektiv drift av den norske foredlingsdatabasen gjennom utveksling av system og tjenester med foredlingen i Latvia.
- Skogfrøverket og Skog og landskap har etablert et tett samarbeid med Prof. Milan Lstiburek ved University of Life Sciences i Praha for modellering av genetisk gevinst og variasjon under de betingelser vi har i det norske foredlingsprogrammet.
- Skogfrøverket har vurdert å kjøpe analysetjenester gjennom Australske TREEPLAN®, men vurderte at kostnadene ble for høye for foredlingsprogrammet.

Systemet brukes i dag av Skogforsk. TREEPLAN kan bli aktuelt på et senere tidspunkt, eventuelt i samarbeid med Skogforsk.

4.3 Kapasitetsvurdering av klengtjenester

Det er i dag ingen ledig kapasitet i Sverige til å ivareta det norske behovet for klengtjenester. Norges behov for å klenge grankongler vil ofte, av naturlige årsaker, oppstå samtidig som store mengder grankongler skal klenges i Sverige. Oppgaver som frørensing, frøbehandling og frøtesting kan sannsynligvis ivaretas fra Skogforsk frøservice. Det er imidlertid ingen anbefalt løsning å utføre klenging, rensing og testing adskilt dersom målet er å oppnå høyest mulig frøkvalitet. Kvalitetssikringen av produksjonen blir vanskeligere, samtidig som økt transport av store volum verdifullt frø i seg selv utgjør en risiko.

Det er usikkerhet knyttet til den fremtidige klengkapasiteten i Finland. Når det er frøår for gran i hele Norden vil eventuell ledig kapasitet i Finland trolig være knyttet til eldre og mindre hensiktsmessige anlegg av variabel kvalitet.

Dersom den norske skogfrøforsyningen skal være avhengig av å kjøpe kleng-/frøtjenester i utlandet er det trolig vel så hensiktsmessig å lete etter leverandører i andre europeiske land, for eksempel Polen som sannsynligvis ikke har de samme toppene i produksjonen. På Kontinentet betyr gran betyr mindre for skogbruket, og frøårene er der mer regulære.

Med dagens kapasitetsfordeling av klengtjenester i Norden er samarbeidsgevinst med andre ord knyttet til at Norge kan bistå sine naboland med klenging av konglepartier i gode frøår. Dette samarbeidet pågår allerede, og kan utvides ved behov.

4.4 Behovet for kleng- og frøtjenester i Norge

Når det en sjelden gang oppstår et godt frøår på gran oppstår en unik mulighet til å legge til rette for en sikker frøforsyning av høykvalitets granfrø i mange år. Det siste store frøåret på gran i Sør-Norge var i 2006 og før det i 1998. I Sverige og Finland var det også god kongletilgang høsten 2006. Mye skader på kongler og frø av insekter og sopp reduserte imidlertid frøhøsten betydelig. Både i Sverige og Finland er det en stor mangel på frøplantasjefrø av gran.

I Skogfrøverkets frøbehovsanalyse knyttet til pågående arbeid med frøplantasjeplaner er det anslått et behov på 202 kg granfrø i året på dagens nivå med 26 millioner planter.

Dersom den strategiske målsetningen om å plante 50 millioner granplanter for å motvirke fallet i fremtidig karbonopptak i skogen^{lxi} skal nås, blir behovet 383 kg frøplantasjefrø i året^{lxii}. Kalkylen forutsetter enfrøsåing av høykvalitets frøplantasjefrø, 135 000 leverte planter per kilo frø og at alle produserte planter benyttes til skogproduksjon. Frøbehovsanalysen tar heller ikke stilling til eksportmuligheter for frø. I 2013 ble det levert 292 kg bartrefrø fra Skogfrøverket, hvilket også inkluderer eksport av 50 kg granfrø til Sverige. Med en fremtidig doubling av planting i Norge kan derfor frøbehovet av gran også dobles. Det bør også tas høyde for et økende behov for furufrø og andre bartreslag til for eksempel juletreproduksjon. Det er derfor rimelig å ta utgangspunkt i et klengbehov i Norge som tilsvarer en årlig leveranse av minst 600 kg frø, hvilket tilsvarer et årlig klengbehov på 624 hl kongler. De virkelig gode frøårene på gran inntreffer hvert 7.-10. år og et klenganlegg må derfor ha en kapasitet for å håndtere toppårene på gran i tillegg til den årvisse klengingen av furukongler og mindre mengder kongler av andre bartrær.

Det norske toppbehovet for klenging anslås derfor til ca. 5000 hl kongler. Dette tilsvarer dagens kapasitet ved Skogfrøverket ved normal drift (Tabell 3).

Tabell 3. Maksimalbehov for klenging i Norge

Gran	Antall planter			Gran og furu - Frøåret 2006/07	Frøbehov inkludert eksport, furufrø og annet bartrefrø
	30 000 000	40 000 000	50 000 000		
Årlig frøbehov (kg)	261	348	435	3 574	600
Årlig klengbehov (hl)	271	362	452		624
Klengbehov, topp (hl)	2 170	2 894	3 617		4 992

Forutsetninger: 1,04 kg frø per hl grankongler, 115 000 leverte planter per kilo frø, topp frøår på gran hvert 8. år. NB: I tabellen er det brukt et lavere anslag for antall leverte planter per kilo da det inkluderer bestandsfrø og et større totalt svinn i produksjonen.

4.5 Kjøp av tjenester eller partnerskap – økonomi og organisasjon

Frøvirksomhetene i Norden er vidt forskjellige hva gjelder organisasjonsform, forretningsmodell og finansiering. De fleste har imidlertid en viss grad av statlig engasjement gjennom eierskap, organisasjon eller delfinansiering av frøvirksomheten. Alle har imidlertid det felles at de opererer i et marked med konkurranse. Dersom en norsk frøorganisasjon opprettholdes vil den kunne be om tilbud og kjøpe tjenester som blir prissatt etter normale prinsipper for tilbud og etterspørsel dersom ledig kapasitet er til stede i markedet.

Frøvirksomhetene i Sverige og til en viss grad Finland, er i all hovedsak knyttet til større selskap som driver planteproduksjon i stor skala. Deres primærøppgave blir dermed å sørge for en sikker forsyning av frø til egen planteproduksjon. Det kan derfor ikke forventes at leverandører av klengtjenester vil nedprioritere egne behov i verdikjeden frø-plante-skog til fordel for salg av ekstratjenester til andre. Dette faktum kan kompenseres for, men ikke utelukkes, ved forhandlinger om en langsiktig avtale mellom leverandør og kunde.

Skogfrøverkets frøsalg generer i dag betydelige inntekter som kommer norsk skogbruk til gode gjennom stiftelsens formål og aktiviteter innen foredling og FoU. Overskuddet genereres fra salg av granfrø, og det er tilgangen på egen klengvirksomhet som gir overskuddet. Skogfrøverket har også hatt betydelige inntekter enkelte år på salg av klengtjenester. Dersom klenging av kongler må kjøpes vil overskuddet av eget salg gå kraftig ned da prisnivået på klenging i markedet ligger relativt høyt. En forretningsmodell som utelukkende baseres på kjøp av tjenester uten egen produksjon anbefales ikke. God kontakt og avtaler med andre frøfirmaer er imidlertid fornuftig ut fra et langsiktig sikkerhets- og kvalitetssikringsperspektiv.

Et alternativ er å legge ned all frøvirksomhet i Norge. LMD som ansvarlig myndighet for frøforsyningen må da lete etter partnere i Norden/Europa og inngå forhandlinger om kjøp av andeler i en frøvirksomhet og sørge for å tilføre den kapital som er nødvendig for oppbygging av tilstrekkelig kapasitet for norsk behov. Det er naturlig at for eksempel skogeiersamvirket deltar i et slikt partnerskap og eierskap. Imidlertid ligger det utenfor mandatet å vurdere denne forretningsmodellen nærmere.

4.6 Norge uten egne frøtjenester i skogbruket – risikoanalyse

Norge står utenfor EU, og skog er ikke inkludert i EØS-avtalen. Det betyr at for Norge eksisterer en del unike problemstillinger knyttet til grenseoverskridende handel med frø- og

frøtjenester. Det må også tas hensyn til økende problemer og potensielle karantenebestemmelser knyttet til sykdommer og skadegjørere på skogtrær.

4.6.1 BETRAKTNINGER KNYTTET TIL NORDISK HANDEL MED FRØ

Allerede den første høsten etter at det nye klenganlegget på Hamar sto ferdig i 1954 ble det sanket 3500 tonn grankongler. På grunn av mangelfull organisering ble mye av konglene ødelagt av varmgang, og frøutbyttet ble 45 000 kg med til dels dårlig kvalitet som resultat. Som følge av dette oppsto frøangel, og på 1960-tallet ble det derfor importert store mengder granfrø fra Mellom-Europa. Plantene ble blant annet brukt på Østlandet hvor dette materialet viste seg å være dårlig tilpasset. Etter å ha gjort registreringer i 110 granbestand i Østfold konkluderte Skogforsk i 1993 med at 6,7 % av den mellomeuropeiske grana oppnådde beste klasse skurtømmerkvaliteter, mens tilsvarende andel av den lokale proveniensen var 30 %^{lxiii}. I dag vet vi mye mer om begrensninger i proveniensforflytninger. Saken illustrerer likevel et viktig poeng. Det kreves god organisering og kompetanse, tilfredsstillende beredskap og økonomi for å kunne ivareta de sjeldne, men svært viktige frøårene på gran.

Skogfrøverket opplever i dag usikkerhet knyttet til i hvilken grad forvaltningen hos Fylkesmannen og i kommunene kan bistå skogfrøforsyningen i fremtiden. Det gjelder både hjelp til frøsanking og ved kontroll og sertifisering. Samtidig er frø- og plantemarkedet åpent for konkurranse med hovedfokus på pris. Dersom kompetanse- og produksjonsmiljøene svekkes og kontrollen i tillegg uteblir, kan det føre til en uønsket utvikling i forhold til valg av rett proveniens. Vi vil uansett ikke få en gjentagelse av 1960-tallets import av uegnet frømateriale til Østlandet, men det er stor risiko for at vi får frø- og plantematerialer som ikke er optimale i forhold til klimatilpasning, produksjon og kvalitet.

Kontrollutvalget for skogfrøforsyningen får i dag søknader om bruk av svenske frømaterialer som ønskes plantet ut over store klimagrader. Særlig for furu innebærer søknadene ofte en nord-syd-forflytning som er på grensen av hva som tillates innenfor dagens forskrift om skogfrø og skogplanter. I tilfeller der det er mulig gir Kontrollutvalget ofte anbefalinger om å differensiere bruken av materialene, i tilfeller der det bare søkes om et planteparti blir søker gjort oppmerksom på at materialene er underoptimale. Det er derimot usikkert hvordan disse anbefalingene blir fulgt opp og kontrollert^{lxiv}.

Det er i dag et stort underskudd på frøplantasjefrø av gran i Norden. Mangelen er størst i Finland og minst i Norge. I alle nordiske land utgjør derfor bestandsfrø et viktig supplement. På grunn av produksjonsgevinsten ønsker de fleste å benytte foredlet frø. Forsøk med avkom fra Opsahl og Svenneby frøplantasje viser at dette materialet har 10-25 prosent større volumtilvekst enn lokalt bestandsfrø/provenienser^{lxv}. Det vil derfor fortsatt være viktig å ha en nasjonal beredskap for sanking av frø fra skogen. Det gjelder ikke minst furu, hvor det er store proveniensforskjeller i Norge, og for en rekke andre innenlandske lauvtreslag. I Norge planlegges det nå for en økning i forsyningsgraden av foredlet granfrø. Målsetningen er en frødeking som tilsvarer en etterspørsel på 50 millioner planter^{lxvi}. I Sverige har man kommet langt på vei med etableringen av sitt nye frøplantasjeprogram (3-O). De svenske kalkylene antyder imidlertid at det kommer til å være et underskudd på frøplantasjefrø av gran frem til 2030-2035 i Nord- og Sør-Sverige. Frøforsyningsgraden i Midt-Sverige er god, men vil avta fra ca. 2035^{lxvii}.

Det er ikke tilstrekkelige mengder svensk frøplantasjefrø tilgjengelig de nærmeste tiårene innenfor de biologiske grensene som antas å være aktuelle for norske forhold. Forsyningsgraden også på nordisk nivå vil i lang tid være negativ.

4.6.2 INTERNASJONAL HANDEL OG SERTIFISERING

Norge er medlem av OECD, og sertifisering av skoglig formeringsmateriale (frø, planter og plantedeler) skjer etter OECD-regelverket^{lxviii}. EU-land, inkludert Sverige og Finland, sertifiserer derimot skoglige formeringsmaterialer etter EU-direktivet^{lxix}. Reglene for handel med skoglig formeringsmateriale i EU og OECD ble for noen få år siden harmonisert etter at medlemslandene i OECD kom til enighet om å inkludere kategoriene kvalifisert og testet i regelverket. Før denne harmoniseringen hadde det i lengre tid vært umulig å markedsføre norske frøplantasjematerialer i EU. Frøplantasjematerialer defineres som kvalifisert eller testet avhengig av om det foreligger genetiske tester bak utvalget til frøplantasjen. Skog er ikke inkludert i EØS-avtalen og Norge betraktes derfor som et tredjeland i forbindelse med handel av skoglige formeringsmaterialer. Endringer i EU-regler kan altså få konsekvenser for handel og transport av kongler og frø over grensen, slik tilfellet tidligere var for gran.

EU-kommisjonen har tidligere foreslått at alle EUs 12 såvaredirektiv skal samles i et felles direktiv, noe som ville kunne føre til store problemer i handelen med frø og planter mellom EU- og OECD-land. EU-parlamentet røstet ned dette forslaget, og det arbeides nå med et nytt såvaredirektiv hvor skog ikke er med. Parallelt med dette arbeider imidlertid EU-kommisjonen med en ny forordning om offentlig kontroll. Dersom kontroll av skoglig formeringsmateriale blir en del av denne forordningen kan handelen med OECD-land bli påvirket^{lxx}.

Ved å basere seg på kjøp av tjenester fra utlandet, inkludert EU-land, aksepterer man en forhøyet risiko for at nytt regelverk eller endring i praktisering av eksisterende regelverk i EU og OECD kan legge hindringer på inn- og utførsel av kongler, frø og planter. Det er ikke utenkelig at det kan søkes om dispensasjon fra EU-regelverk av medlemsland dersom det anses som viktig for medlemslandet. Norge har imidlertid begrenset påvirkningskraft i en slik sammenheng.

4.6.3 PLANTEHELSE OG KARANTENEBESTEMMELSER I INTERNASJONAL HANDEL

Karanteneskadegjørere er planteskadegjørere som kan være vanskelig å bekjempe, og som kan gi store skader i planteproduksjonen hvis de får etablere og spre seg. Forekomst av karanteneskadegjørere kan dessuten skape vanskeligheter ved eksport av planter og plantedeler til andre land^{lxxi}. Askeskuddsyken har blitt et stort problem i Europa og Norge. Mattilsynet har fastsatt Forskrift om tiltak mot askeskuddsopp^{lxxii} som skal hindre spredning av askeskuddsoppen. Forskriften forbyr omsetning og forflytning av planter og frø til smittefrie soner fra soner hvor smitten er registrert eller under observasjon. Tilsvarende strenge regler gjelder for produsenter av planter og formeringsmaterialer av ask. Skogfrøverket driver sin virksomhet i smittet sone og frø av ask kan derfor ikke lenger inngå i Skogfrøverkets sortiment. Spørsmålet er hvordan risikoen for frøforsyningen skal vurderes dersom all produksjon legges til utlandet.

Gibberella circinata er en sopp som forårsaker kreftsykdom på furuarter og douglas. Soppen ble først oppdaget i California, og i Europa er den etablert som et patogen i planteskoler^{lxxiii}. Arten er ikke registrert i Norge eller Norden for øvrig. Arten er en karanteneskadegjørere i EU, og all innførsel av planter, plantedeler og frø til EU fra tredjeland, for eksempel Norge, er forbudt uten et plantehelsesertifikat som garanterer sykdomsfritt materiale^{lxxiv}. Bestemmelsene for overvåking og kontroll av *Gibberella* i EU-regelverket gjør at Mattilsynet ikke kan utstede plantehelsesertifikat på furufrø og furukongler til EU-land. Tilsynsmyndighetene i de enkelte land må i tilfelle gi dispensasjon fra regelverket^{lxxv}. Som følge av dette kan ikke Skogfrøverket eksportere furufrø. Dersom det oppstår alvorlige sykdommer på gran må det forventes tilsvarende strenge regler for sykdomskontroll.

I en pressemelding fra Metla vises det til nyere forskning om at forekomsten av introduserte planteskadegjørere har økt eksponentielt i Europa^{lxxvi}. I pressemeldingen vises det også til at

alle EU-land skal følge prinsippet om Integreert plantevern (IPM) fra og med 2014, og at bruk av smittefritt plantemateriale er et viktig forebyggende tiltak. Med utgangspunkt i dette anbefaler derfor Metla og Forskningscentralen for jordbruk og livsmedelekonomi (MTT) at det fra 2014 bare brukes innenlands produsert plantemateriale, særlig ved foryngelse av skog. Integreert plantevern kommer til å bli viktigere, også i Norge.

Ved import av planter har en ingen garanti for at plantene er produsert i den planteskolen som selger plantene. Det er i noen tilfeller oppdaget at planter fra svenske planteskoler er produsert lengre sør og øst i Europa og bare er mellomlagret i den aktuelle planteskolen, uten at dette går frem av sertifikatene. Det bør stilles krav om at slik informasjon foreligger.

5. HOVEDKONKLUSJONER

1. Forflytning av bestandsmaterialer av gran - biologiske grenser
 - a. Svensk bestandsfrø er likestilt med norsk frø for bruk på Østlandet.
 - b. Tysk Harz-materiale gir gode resultater på Vestlandet.
 - c. Deler av Trøndelag kan forsynes med materialer fra Østlandet.
 - d. Nord-Norge bør fortrinnsvis bruke lokalt/regionalt materiale.
 - e. De mest produktive materialene er lokalisert utenfor Skandinavia. Særlig gir hviterussiske og baltiske materialer utmerkete resultater i lavlandet i store deler av Sør-Norge.

2. Frøhandel

De biologiske forutsetningene for økt kjøp/salg av frøplantasjefrø av granfrø i Norden er til stede ettersom gran er et plastisk treslag som tåler forflytninger. Imidlertid er slik handel begrenset av at bruksområdene ikke er definert utenfor frøplantasjenes hjemland, og av underskudd på frøplantasjefrø i hele Norden.

3. Foredling
 - a. Det er i dag et veletablert både uformelt og prosjektbasert samarbeid i Norden.
 - b. Det er ønske om og potensial for økt foredlings samarbeid, slik det er illustrert gjennom nevnte Future Forests prosjekt (kap. 4.1) og NordGen Skog-prosjekt (kap. 4.2).
 - c. For å utløse økt samarbeid er det viktig å ha gode møteplasser og økonomiske forutsetninger for å forfølge konkrete oppgaver.
 - d. Det er ingen spesielle risikomomenter knyttet til økt samarbeid i foredlingen så lenge samarbeidet fører til en gjensidig styrking av foredlingen og foredlingskompetansen i de ulike landene.

4. Frøplantasjer

Etablering av "norske" frøplantasjer i andre land anbefales som hovedregel ikke pga. den lange tidshorizonten for slike anlegg, i kombinasjon med at reguleringer knyttet til handel og plantehelse gir en uakseptabel risiko for at anlegget ikke kan komme til anvendelse.

5. Klengtjenester
 - a. Det er i dag ingen ledig kapasitet i Norden (Finland og Sverige) som på en tilfredsstillende måte kan ivareta Norges behov for klenging av grankongler i et større frøår.
 - b. Økonomiske hensyn taler ikke for at det bør velges en modell for norsk skogfrøforsyning hvor alle klengtjenester kjøpes i utlandet.
 - c. Kjøp av alle klengtjenester i utlandet og/eller fravær av en nasjonal frøforsyning kan bety:
 - i. en risiko for valg av underoptimale provenienser/materialer på grunn av en mindre effektiv frøforsyning og forvaltning.
 - ii. en risiko for mangel på frø og potensielt redusert frøkvalitet på grunn av en svakere nasjonal organisering og gjennomføring av frø- og konglesanking.
 - iii. en forhøyet risiko for underdekning av frø på grunn av handelshindringer knyttet til manglende harmonisering av sertifisering mellom EU og OECD i fremtiden.

- iv. en betydelig risiko for underdekning av frø på grunn av handelshindringer som skyldes innføring av nasjonale eller internasjonale fytosanitære tiltak (som er innført for ask og furu).
6. Dagens frøforsyning tilfører skogbruket en merverdi i form av bidrag til foredlingsvirksomhet og forskning og utvikling.
7. Nasjonal produksjon av smittefrie frø og planter anses som en viktig del av integrert plantevern for å motvirke spredning av alvorlige skadegjørere på skogtrær.

ETTERORD

Vi vil takke Matti Haapanen (Metla), Bo Karlsson (Skogforsk) og Finnvid Prescher (Svenska Skogsplantor AB) for konstruktive kommentarer til rapporten. En takk også til alle som har bidratt med konkrete opplysninger underveis, og til Wibecke Nordstrøm som har lest korrektur og forberedt publisering.

REFERANSER

-
- ⁱ Anonym. 2010. Implementing the Selfoss declaration – recommendations to Nordic Forestry. TemaNord 2010:554.
- ⁱⁱ Stortingsmelding 39 (2008-2009). Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen.
- ⁱⁱⁱ Hannerz, M. 2013. Finnish-Swedish teamwork helps foresters prepare for climate change. *Scandinavian Journal of Forest Research. News & Views* 1/13.
- ^{iv} Høsteland, J., Gundersen, G. & Fikkan, A. 2004. Den hellige TRE-enighet – Samarbeidsformer i norsk skogforskning.
- ^v Edvardsen, Ø.M. 2010. Skogfrøverkets valg! Dokumentsamling til LMD med diverse utredninger, kalkyler og korrespondanse.
- ^{vi} Landbruks- og matdepartementet. 2012. Beslutningsgrunnlag – felles utredning av Skogfrøverkets fremtidige lokalisering og modernisering.
- ^{vii} Parducci, L., Jørgensen, T., Tollefsrud, M.M., Elverland, E., Alm, T., Fontana, S.L., Bennett, K.D., Haile, J., Matetovici, I., Suyama, Y., Edwards, M.E., Andersen, K., Rasmussen, M., Boessenkool, S., Coissac, E., Brochmann, C., Taberlet, P., Houmark-Nielsen, M., Krog Larsen, N., Orlando, L., Gilbert, M.T.P., Kjær, K., Alsos, I.G. & Willerslev, E. 2012. Glacial survival of boreal trees in northern Scandinavia. *Science* 335 (6072): 1083-1086.
- ^{viii} Tollefsrud, M.M. 2012. Gran og furu overlevde siste istid i Norge? Presentasjon på konferansen Skog og Tre. Gardermoen 6. og 7. juni 2012.
- ^{ix} Johnsen, Ø., Kvaalen, H., Yakovlev, I.A., Dæhlen, O.G., Fossdal, C. & Skrøppa, T. 2009. An epigenetic memory from time of embryo development affects climatic adaptation in Norway spruce. I: Gusta, L.V., Wisniewski, M.E. & Tanino, K.K. (red.). *Plant Cold hardiness. From Laboratory to the Field*. Wallingford. Cabi, s. 99-107.
- ^x Yakovlev, I., Fossdal, C.G., Skrøppa, T., Olsen, J.E., Jahren, A.H. & Johnsen, Ø. 2012. An adaptive epigenetic memory in conifers with important implications for seed production. *Seed Science Research*. 22: 63-76.
- ^{xi} Karlsson, B. 2009. Resultat från en försöksserie med frökällor av gran med varierande ursprung og genetisk nivå sex år efter plantering. Rapport. Ostrprovenienser 2009. Skogforsk.

-
- ^{xii} Dæhlen, A.G., Johnsen, Ø. & Kohmann, K. 1995 Høstfrosthørdighet til unge granplanter fra norske provenienser og frøplantasjer. Rapp. Skogforsk 1/95: 1-24.
- ^{xiii} Almäng, A. 1996. Utländska gran- och tallprovenienser i svenskt skogsbruk. Arbetsrapport 54, SLU.
- ^{xiv} Hannerz, M. & Almäng, A. 1997. Utländska gran- och tallprovenienser i svenskt skogsbruk. Skogforsk Resultat 7.
- ^{xv} Rosvall, O., Andersson, B. & Ericsson, T. 1998. Beslutsunderlag för val av skogsodlingsmaterial i norra Sverige med trädslagsvisa guider. Skogforsk, Redogörelse nr. 1, 1998. 66 s.
- ^{xvi} Granhus, A. & Øyen, B.-H. 2009. Vekst, produksjon og klimarelaterte skader i fem proveniensforsøk med gran (*Picea abies* L. Karst.) på Østlandet. Forskning fra Skog og Landskap. 5/09.
- ^{xvii} Kvaalen, H., Sjøgaard, G., Granhus, A., Fløistad, I.S., Hanssen, K.H., Steffenrem, A. & Skrøppa, T. 2010. Høstskudd og toppskader – et omfattende problem på god mark i lavlandet. Skogeieren 10: 18-19.
- ^{xviii} www.lovdata.no. FOR 1996-03-01-291 Forskrift om skogfrø og skogplanter.
- ^{xix} Landbruksdepartementet. 1997. Instruks for Utvalget for kontroll av frøforsyningen til skogbruket.
- ^{xx} Landbruksdepartementet og Det norske Skogselskap. 1995. Avtale om frøforsyning og frøverksdrift.
- ^{xxi} Stiftelsen Det norske Skogfrøverk. 1995. Vedtekter.
- ^{xxii} Fystro, I. 1995. Statens skogfrøvirksomhet på Hamar 100 år (jubileumsnotat).
- ^{xxiii} Statens Skogfrøverk Frøprotokoll 1940-1961 (Svartboka).
- ^{xxiv} Skogfrøverkets årsmelding 2007.
- ^{xxv} Landbruks- og matdepartementet. 2013. Statsbudsjettet 2013, kap. 1139, post 71 og kap. 1149, post 71. Forvaltningsoppgaver, herunder bevilgning til skogplanteforedling, ved Stiftelsen Det norske Skogfrøverk.
- ^{xxvi} Skogfrøverkets årsmeldinger 2010, 2011 og 2012.
- ^{xxvii} Skogfrøverket. 2012. Årsmelding.
- ^{xxviii} Fornyings-, administrasjons- og kirkedepartementene. 2013. Tildelingsbrev 2013 Fylkesmannsembetene.
- ^{xxix} Edvardsen, Ø.M. & Steffenrem, A. 2012. Finansiering av foredling. Utredning fra Skogfrøverket 2012.
- ^{xxx} www.allabolag.se. 2013. Bedriftsinformasjon.
- ^{xxxi} Finnvid Prescher, Frøsjef Lagans frøstasjon - Svenska Skogplantor AB, pers. medd. 2013.
- ^{xxxii} Oscar Skogström, Plantskolesjef Sör Amsberg - Bergvik Skog AB, pers. medd. 2013.
- ^{xxxiii} Anders Bylund, Daglig leder Skogsfrø AB Skandinavien, pers. medd. 2013.
- ^{xxxiv} Bengt Andersson, Programsjef Skogforsk Sävar, pers. medd. 2013.
- ^{xxxv} Prescher, F. 2012. Forest seed issues and tree breeding in Sweden. NordGen conference in Iceland 6. November 2012.
- ^{xxxvi} Wennström, U. & Rosvall, O. 2004. Utredning om behovet av klångkapasitet i Sverige (revidert versjon 2009). Skogforsk.
- ^{xxxvii} Skogsstyrelsen. 2012. Skogsstatistisk årsbok, s. 123.
- ^{xxxviii} Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfrøplantageskøtselresa 2009-08-31 – 2009-09-03. Noter från besök i respektive plantage. Arbetsrapport fra Skogforsk nr 697, 2009.
- ^{xxxix} Bo Karlsson, Stasjonssjef Skogforsk Ekebo, pers. medd. 2012. (Edvardsen, Ø.M. & Steffenrem, A. 2012. Finansiering av foredling.)
- ^{xl} Bo Karlsson, Stasjonssjef Skogforsk Ekebo, pers. medd. 2012. (Edvardsen, Ø.M. & Steffenrem, A. 2012. Finansiering av foredling.)
- ^{xli} Vierula, M. 2012. Miten olisi uusi karistamo? – Taimiutiset 1: s. 5.
- ^{xlii} Niemi, K. 2010. Metsäpuiden siementuotannon tulevaisuus - organisaatorakenne ja julkinen rahoitus. Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 185. 62 s.
- ^{xliii} Mari Rusanen, Forsker Metla, pers. medd. 2013.

-
- xliv www.tapio.fi. 2013. Om Tapio.
- xlvi www.metsähallitus.fi. 2013. Om Forelia.
- xlvii Matti Kallio, Daglig leder Siemen Forelia, pers. medd. 2013.
- xlviii www.metsakeskus.fi. 2013. Om Skogsentralen.
- xlix Niemi, K. 2010. Metsäpuiden siementuotannon tulevaisuus - organisaatorakenne ja julkinen rahoitus. Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 185. 62 s.
- ^l Matti Happanen, Forsker Metla, pers. medd. 2013.
- ^{li} Vierula, M. 2012: Miten olisi uusi karistamo? – Taimiuutiset 1: s. 5.
- ^{lii} Juoko Paija, Daglig leder Tapios frøsentral, pers. medd.
- ^{liiii} Himanen, K. & Hiski, A. 2013. Landrapport til NordGen Skog. Rådsmøte 4.3.2013.
- ^{liiv} Himanen, K. & Hiski, A. 2013. Landrapport til NordGen Skog. Rådsmøte 23.3.2011.
- ^{lv} Matti Happanen, Forsker Metla, pers. medd. 2012 (Edvardsen, Ø.M. & Steffenrem, A. 2012. Finansiering av foredling.)
- ^{lvi} Matti Happanen, Forsker Metla, pers. medd. 2012 (Edvardsen, Ø.M. & Steffenrem, A. 2012. Finansiering av foredling.)
- ^{lvii} Jansson, G., Danusevicius, D., Grotehusman, J., Kowalczyk, D., Krajmerova, D., Skrøppa, T. et al. 2013 Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H.Karst.). I: Pâques, L.E. (red.). *Forest Tree Breeding in Europe*. Springer, s. 123-176.
- ^{lviii} Svein Solberg, Skog og landskap, pers. medd. 2013.
- ^{lix} Almquist, C. 2010. Granfröplantager – en guldgruva för svenskt skogbruk. <http://www.nordgen.org/index.php/skand/Skog/Tema/Granfroepplantager-en-guldgruva-foer-svenskt-skogsbruk>.
- ^{lx} www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/future-forests/
- ^{lxi} Klima- og forurensingsdirektoratet m. fl. 2010. Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020.
- ^{lxii} Skogfrøverket. 2013. Upubliserte frøbehovsanalyser.
- ^{lxiii} Skrøppa, T., Martinsen, D.R. & Følstad, A. 1993. Vekst og kvalitet av mellomeuropeiske og norske granprovenienser plantet i Østfold. Rapport fra Skogforsk 7/93: 20 s.
- ^{lxiv} Mari Mette Tollefsrud. Kontrollutvalget for skogfrøforsyningen, Norsk institutt for skoglandskap, pers. medd. 2013.
- ^{lxv} Kvaalen, H., Steffenrem, A., Johnsen, Ø., Edvardsen, Ø.M., Johnskås, R. & Øyen, B.H. 2008. Foredling plantemateriale, skjøtsel for vekst og kvalitet. Norsk Skogbruk 6/2008.
- ^{lxvi} Skogfrøverket. 2013. Upubliserte frøplantasjeplaner.
- ^{lxvii} Almquist, C., Wennström, U. & Rosenberg, O. 2008. Granfröplantager – En guldgruva för svensk skogsbruk. Resultat från Skogforsk nr. 3/2008.
- ^{lxviii} OECD Scheme for The Certification of Forest Reproductive Material Moving in International Trade 2013.
- ^{lxix} Council Directive 1999/105/EC on the marketing of forest reproductive material.
- ^{lxx} Sanna Black-Samuelsson. Skogsstyrelsen, Sverige, pers. medd. 2014.
- ^{lxxi} www.mattilsynet.no. 2012. Hva er karanteneskadegjørere.
- ^{lxxii} www.lovdatab.no. FOR 2008-09-08 nr 1005: Forskrift om tiltak mot askeskuddsopp (*Chalara fraxinea*).
- ^{lxxiii} www.cabi.org. 2013. Invasive Species Compendium.
- ^{lxxiv} European Commission. 2007. Commission Decision 2007/433/EC. Provisional emergency measures to prevent the introduction into and the spread within the Community of *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell.
- ^{lxxv} Stig Rune Herbrandsen, Mattilsynet Hedmark og Oppland, pers. medd. 2013.
- ^{lxxvi} Metla. 2013. Metla och MTT rekommenderar användning av inhemska odlade växter som en del av ett integrerat växtskydd. Meddelande 10.5.2013.

VEDLEGG 1

Resultater i rapport fra SNS-prosjekt 1977

Det ble i et SNS-prosjekt etablert en database med resultater fra proveniensforsøk med gran i de nordiske land og gjort en sammenstilling av resultatene for høydevekst. Disse ble sammenfattet i en upublisert rapport.

Rapporten omfatter 293 proveniensforsøk med gran: 39 danske, 44 finske, 51 svenske og 159 norske. Forsøkene er anlagt i perioden fra 1917 til 1970, men bare få før 1950. De sju IUFRO 1964/68-forsøkene i Norge og Sverige er ikke med her. Totalt omfatter materialet 1218 provenienser. Det var 571 provenienser som inngikk i tre eller flere forsøk.

Forsøkslokalitetene er delt i 11 forskjellige soner mens proveniensmaterialet er delt opp i 20 herkomstområder. Provenienser fra plantinger i Norge, Sverige og Finland er utelatt, de fra Danmark har ikke geografiske posisjoner.

Middeltall for høyde er beregnet av hver proveniens i hvert forsøk. Sammenligning er gjort med lokal proveniens (kontroll) der dette var mulig. Relative vekstresultater for kontroll er satt lik 100, og middel for hver proveniens er beregnet i forhold til kontrollen.

Resultatene viser stor variasjon mellom høydeveksten til provenienser innen hvert herkomstområde. Noen konklusjoner for Finland, Sverige og Norge:

- For det sydlige Finland (sør for breddegrad 64) er det bare provenienser fra det nordøstlige Polen, de baltiske land og Hviterussland som har gitt bedre vekst enn stedegen finsk gran.
- I det sørlige Sverige (sør for breddegrad 60) har øst-europeiske granprovenienser fra det nordøstlige Polen, de baltiske land og Hviterussland hatt best vekst og bedre enn lokale provenienser. De har spesielt unngått skader av vårfrost.
- I det sørøstlige Norge (sør for breddegrad 60) er det lignende konklusjoner som fra Sverige, men med noe mindre forskjeller med de lokale proveniensene. Her er det noen mindre problemer med vårfrost enn i det sørlige Sverige.
- På Østlandet nord for breddegrad 60 er det stor variasjon i proveniensenes vekst fra sted til sted. På noen steder har øst-europeiske provenienser vokst klart bedre enn de lokale. De lokalklimatiske forholdene på planteplassen har stor betydning for tilpasningen av materialene.
- I trøndelagsfylkene og i de sørlige deler av Nordland har provenienser fra Østlandet hatt god høydevekst.
- I Nord-Norge ellers bør bare de nordligste proveniensmaterialene brukes.
- På de sørligste deler av Vestlandet har provenienser fra Harz best relativ vekst.

Informasjon om svenske og finske provenienser i Norge:

- I gjennomsnitt vokser de syd-finske proveniensene betydelig dårligere enn de lokale norske på de sørlige deler av Østlandet, mens de i noen tilfeller har bedre eller like godt vekst nord for breddegrad 60. Variasjonen er allikevel svært stor både mellom felt og mellom provenienser.
- Provenienser fra det sørlige Sverige vokser omtrent likt med de norske sør for breddegrad 60, og vokser dårligere lengre nord. De lengre nordfra i Sverige vokser omtrent som de norske på tilsvarende breddegrad i Norge nord for breddegrad 60.

- Flytting fra nord mot syd slår generelt negativt ut.

Litteratur:

Dietrichson, J. et al. 1977. Proveniensenforsøk med gran i Danmark, Finland, Sverige og Norge. Norsk institutt for skogforskning, Ås-NLH. 24 s., 24 tabeller, 36 figurer.

Dietrichson, J. 1978. Granprovenienser i Norden. Årsskrift for nordiske skogplanteskoler 1977, s. 81-101.

VEDLEGG 2

IUFRO 1964/68-forsøkene med gran

Denne internasjonale forsøksserien som ble plantet i 1968, omfatter 1100 provenienser fordelt på 11 delforsøk (blokker) med 25 trær fra hver proveniens i hver blokk.

Her vil vi spesielt se på svenske og finske provenienser og deres resultater sammenlignet med norske provenienser. Alle data fra de norske forsøkene finnes på egne datafiler ved Skog og landskap.

Norske forsøk: Overud, Hedmark; Bjerkøy, Vestfold; Ilsvåg, Hordaland; Vats, Hordaland.
Svenske forsøk: Abild, Sør-Sverige; Lisjö, Mellom-Sverige; Lappkojberget, Nord-Sverige.

Proveniensene er gruppert i soner og regioner. På kartet i Figur 1 har regionene små og sonene store tall. Viktige soner for de nordiske land er:

Harz: Sone 8 med regionene 6 og 7.

Baltisk/Hviterussisk: Sone 15 med regionene 71, 72, 73, 74, 75.

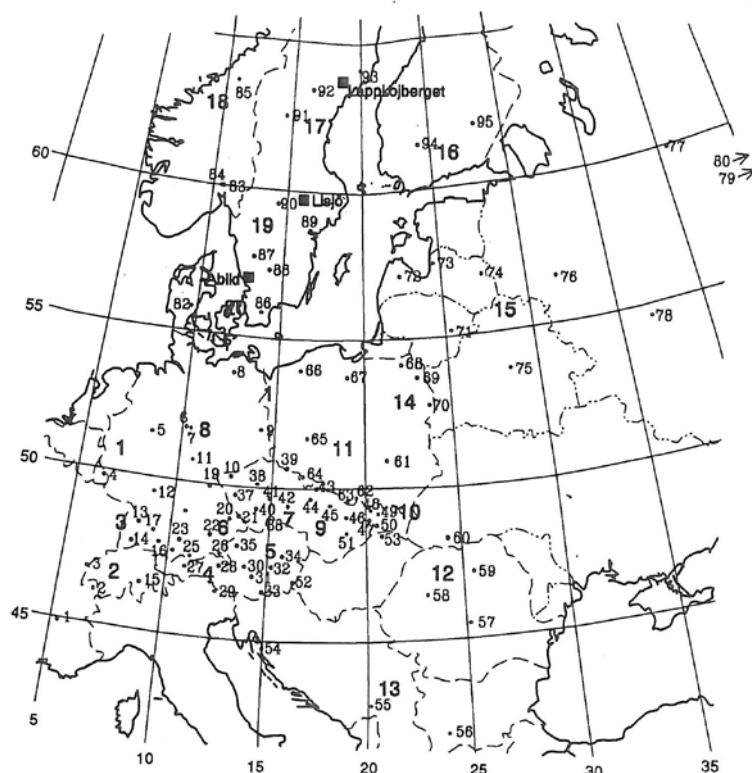
Finland: Sone 16 med regionene 94 og 95.

Sør-Sverige (unntatt Skåne) og Sørøst-Norge: Sone 19 med regionene 87, 88, 89 og 90 (S), og 83 og 84 (N). Region 84 er handelsprovenienser fra områdene B2, B3, B3, B4 og F1. Region 83 er 10 familier fra et bestand på Bogstad, Oslo. De fleste svenske proveniensene er bestandsprøver.

Nord-Sverige: Sone 17 med regionene 91, 92 og 93.

Trøndelag: Sone 18 med region 85.

Skåne og Danmark: Sone 20 med region 82 (Skåne) og 86.



Figur 1. Soner og regioner for provenienser og regioner (Krutzsch 1974). Regioner modifisert av Fottland & Skrøppa (1989), samme inndeling brukt av Persson & Persson (1992).

Resultater

Her gis resultater for provenienser, regioner og soner som kan være aktuelle for bruk i de nordiske land.

Norske forsøk

Tabell 1. Middeltall for regioner for høyde 1979/80, 12-13 år etter planting. Middeltall er beregnet for hver proveniens som er regnet i prosent av middel av hele blokken (100 provenienser). Deretter er middel beregnet for proveniensene i regionen.

Region	Ilsvåg/Vats 1980 %	Bjerkøy 1979 %	Overud 1980 %	Gjenstående trær Overud 2003 %
6	111	111	105	19
7	102	101	100	27
71	103	108	113	36
72	97	97	112	46
73	97	108	103	14
74	96	106	110	31
75	96	105	116	16
82	110	105	99	12
83	86	95	104	26
84	84	86	97	10
85	61	69	91	-
86	102	95	104	30
87	88	101	98	18
88	86	99	99	20
89	85	96	104	31
90	88	97	107	22
91	66	82	84	9
92	62	68	83	10
93	56	55	79	10
94	79	88	100	22
95	73	92	-	-

Konklusjoner fra de norske forsøkene:

Provenienser fra region 6 vokser godt på Vestlandet og på Bjerkøy, noe svakere på Overud.
Provenienser fra sone 15 (region 71-75) vokser godt på Østlandet, spesielt på Overud.
Provenienser fra Danmark, med sannsynlig opprinnelse i Tysland, vokser godt på Vestlandet.
Provenienser fra Østlandet (region 84, B2-B4) vokser dårlig på Vestlandet og ved Oslofjorden, noe bedre på Overud. Har ikke tatt med region 83 fordi den omfatter 10 enkelt-tre-familier fra Bogstad som sannsynligvis er plantet, med ukjent proveniens.
Provenienser fra Sør-Sverige og Mellom-Sverige, unntatt Skåne, er litt bedre enn region 84 på Vestlandet og betydelig bedre enn region 84 på Østlandet, og spesielt på Overud.
Provenienser fra nordlige breddegrader i Norge og Sverige vokser dårlig på alle tre felt.

Provenienser fra de finske regionene vokser dårlig på Vestlandet og omtrent som de norske på Østlandet. To provenienser fra region 94 har vokst bra på Overud.

Avgangen for proveniensene fra sonene 16, 17 og 18 er høyest og langt over gjennomsnittet på alle tre felt. Det er små forskjeller i avgang mellom regionene 83, 87, 88, 89 og 90.

I registreringer av vinterskader og stammesprekker (Dietrichson et al. 1985; Skrøppa & Dietrichson 1986) var det lite skader og små forskjeller på de nordiske proveniensene. Det var mer skader på de vest- og mellomeuropeiske proveniensene, og de baltiske var omtrent på samme nivå som de norske og svenske.

Feltet på Overud ble tynnet av skogeier midt på 1990-tallet. Våren 2003 ble det gjort en opptelling av gjenstående trær i blokkene 7, 10 og 11. Totalt stod det igjen 23,4 % av antall planta trær. Fordelingen på regioner er vist i siste kolonne i Tabell 1. Det står gjennomsnittlig flest trær igjen av de baltiske proveniensene. Færrest trær står igjen av de nordlige proveniensene. Av 24 planta trær av den lokale proveniensen Åsnes står bare tre trær igjen.

Svenske forsøk

Tabell 2. Middeltall for region for overlevelse, høyde og skader 20-23 år etter planting i tre svenske forsøk. Middeltall er beregnet for hver proveniens som er regnet i prosent av middel av hele blokken (100 provenienser). Deretter er middel beregnet for proveniensene i regionen.

Region	Abild 56°57'			Lisjö 59°43'			Lappkojberget 63°25'		
	Overlev.	Høyde	Skade ^{*)}	Overlev.	Høyde	Skade	Overlev.	Høyde	Skade
71	114	115	74	120	132	74	138	119	85
72	113	112	91	115	126	94	142	129	62
73	131	115	84	118	106	93	151	119	78
74	108	114	73	111	122	49	143	124	75
75	110	121	72	110	123	87	128	119	83
82	118	106	91	122	103	167	89	101	142
83	115	109	96	123	119	61	154	123	88
84	113	98	97	120	117	109	136	111	72
85	114	87	111	71	87	13	140	97	98
86	102	105	102	99	95	147	107	89	93
87	120	107	97	97	103	76	146	113	81
88	105	103	99	110	104	87	133	113	99
89	109	96	119	113	104	87	160	111	89
90	113	104	101	106	104	99	130	118	61
91	117	87	106	95	63	127	156	101	52
92	111	85	118	93	94	76	120	102	67
93	100	77	113	72	77	127	130	97	73
94	111	97	98	114	97	115	139	117	48
95	137	93	78	105	109	76	130	113	77

^{*)} Skade gjelder dobbel stamme eller gankvist. Lav verdi betyr lite skader.

Det var stor frekvens av skader på Abild på provenienser som skyter tidlig.

Konklusjoner fra de svenske forsøkene:

Den største delen av proveniensene fra Mellom-Europa bør ikke brukes i Sverige (resultater ikke vist her).

På de to sørligste forsøksfeltene har provenienser fra sonene 71-75 vokst godt, hatt god overlevelse og fått lite skader. De kan anbefales plantet på lavere høydelag nord til br. gr. 62. Det er allikevel forskjeller mellom provenienser fra disse regionene.

Provenienser fra Norge (sone 83 og 84) har klart seg godt på de to nordligste feltene, men har svakere høydevekst på det sørligste.

Region 83 (Bogstad) er den eneste regionen som kan anbefales for bruk på alle tre felt.

Det er store forskjeller mellom provenienser fra den norske og svenske sone 19.

Provenienser fra Finland har vokst godt, hatt høy overlevelse og lite skader på det nordligste feltet, men kan ikke anbefales for bruk på de to sørligste.

Provenienser fra Danmark (sone 82) har ikke utmerket seg.

I det nordlige Sverige anbefales det forflytning nordover av svenske provenienser (Persson & Persson 1992).

Litteratur:

Dietrichson, J., Rognerud, P.A., Havraaen, O. & Skrøppa, T. 1985. Stem cracks in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. Nor. inst. Skogforsk. 38.21: 1-31.

Fottland, H. & Skrøppa, T. 1989. The IUFRO 1964/68 provenance experiment with Norway spruce (*Picea abies*) in Norway. Variation in mortality and height growth. Medd. Nor. inst. Skogforsk. 43.1: 1-30.

Krutzsch, P. 1974. The IUFRO 1964/68 Provenance Test with Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Silvae Genetica* 23: 58-62.

Persson, A. & Persson, B. 1992. Survival, growth and quality of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) provenances at the three Swedish sites of the IUFRO 1964/68 provenance experiment. Institutionen för skogsproduktion, Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport 29: 1-67.

Skrøppa, T. & Dietrichson, J. 1986. Winter damage in the IUFRO 1964/68 provenance experiment with Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. Nor. inst. Skogforsk. 39.10: 161-183.

VEDLEGG 3

Nordiske provenienser i proveniensforsøk med gran under Råstoffutvalget

Råstoffutvalget i Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening (SSFF), som var i virksomhet i perioden 1950-1965, etablerte i årene 1952 til 1966 ti serier med proveniensforsøk med gran som omfattet til sammen 38 forsøkslokaliteter. Sju av forsøksseriene var feltforsøk på skogsmark, mens tre andre var mer kortvarige planteskoleforsøk. Den største delen av proveniensene var enten fra Norge eller fra Mellom-Europa. Av nordiske provenienser var det i feltforsøkene med ni svenske og to danske provenienser, og i planteskoleforsøkene to svenske, to finske og fire danske. Her tas bare med resultater fra de nordiske proveniensene.

Sammendrag av resultater

- I middel over tre felt har den svenske proveniensen Södermanland 16 % bedre høydevekst enn norsk C1-proveniens ni år etter planting. På et felt har to andre svenske provenienser i middel lik høyde med C1.
- En dansk proveniensi har etter seks år lik høydevekst med norsk C1.
- I vekstrytmeundersøkelser i planteskoleforsøkene hadde de finske proveniensene tidligst skuddskyting, foran de norske og de svenske, men med små forskjeller. De danske hadde senere skyting på omtrent samme tid som de tyske.
- Av de norske proveniensene hadde de fra nord og fra høyereliggende skog (M2, M3, K3, K4, K5 og K6) tidligst skyting sammen med B7.

Litteratur:

- Haugberg, M. 1964. Bruk av innførte granprovenienser i Norge. Rapport fra en reise i Øst-Europa og noen foreløpige resultater fra Råstoffutvalgets proveniensforsøk. Stensiltrykk. Vollebakk. 88 s.
- Haugberg, M. 1967. Granproveniensspørsmålet belyst ved noen eksempler fra Råstoffutvalgets forsøk. I: Rapport om SSFFs Råstoffutvalgs virksomhet 1951-1965. Råstoffutvalget, SSFF, Oslo. S. 89-138.
- Haugberg, M. 1970. Endel iakttagelser fra proveniensundersøkelser med gran – og praktiske konsekvenser for frøforsyningen. Foredrag under Symposium i planteforedling, Jønsberg 29.september 1970. 11 s.
- Walberg, G. 1980. Proveniensforsøk med gran (*Picea abies* (L.) Karst.) fra Tyskland og Norge. Meldinger fra Norges landbrukshøgskole 59.25: 1-29.

VEDLEGG 4

Svenske provenienser av gran testet i Norge

Svenske provenienser er testet i følgende forsøk:

- Noen få provenienser i proveniensforsøk anlagt av Råstoffutvalget.
- IUFRO 64/68-forsøkene i to felt i Hordaland og i Hedmark og Vestfold.
- SNS forsøkene på to felt i Norge (og fem i Sverige og Finland).

Ingen proveniensforsøk med svenske provenienser er funnet nord for br. gr. 61, med unntak av noen få provenienser som er med i forsøkene til Jarle Bergan i Nord-Norge, se Vedlegg 8.

Resultater

Svenske provenienser i proveniensforsøk anlagt av Råstoffutvalget

Resultater i eget kort notat om Råstoffutvalget proveniensforsøk med konklusjoner:

- I middel over tre felt har den svenske proveniensen Södermanland 16 % bedre høydevekst enn norsk C1-proveniens ni år etter planting. På et felt har to andre svenske provenienser i middel lik høyde med C1.
- I vekstrytmeundersøkelser i planteskoleforsøkene hadde de finske proveniensene tidligst skuddskyting, foran de norske og de svenske proveniensene, men med små forskjeller.

IUFRO 64/68-forsøkene

Resultater i eget kort notat om IUFRO 1964/68 med konklusjoner:

- Provenienser fra Sør-Sverige og Mellom-Sverige, unntatt Skåne, er på Vestlandet litt bedre enn norske provenienser fra Østlandet (B2-B4) og betydelig bedre enn de norske på Østlandet, og spesielt på feltet nær Kongsvinger.
- Provenienser fra nordlige breddegrader i Sverige vokser dårlig både på Vestlandet og på Østlandet.

SNS-forsøkene på to felt i Norge og fem i Sverige og Finland

Her gis sammendrag fra upubliserte data på filer hos Skog og landskap. Resultatene fra forsøkene i Sverige og Finland er tatt med for å kunne gjøre sammenligninger.

Svenske provenienser sammenlignes med 25 full-søsken-familier fra hver av to grupper krysninger; mellom norske foreldretrær (N x N) og mellom østeuropeiske foreldretrær (E x E). Resultater er etter ti år fra alle felt, vekstrytme etter fem år i Skiptvedt og høyde og densitet etter 19 og 20 år på to av feltene. Av de svenske proveniensene antas Konga og Emmaboda å være av mellom-europeisk opprinnelse, såkalt «kontinentgran». Torsby ligger geografisk nær opp til norsk B2-proveniens.

Tabell 1. Middeltall etter 10 år på sju felt i Norge (uthevet skrift), Sverige og Finland.

Lokalitet Egenskap	Stange N x N	Stange E x E	Torsby 60°10'	Emmaboda 56°38'	Fjällskäftet 59°06'	Konga 56°27'	Kvindelsbo 57°01'
<u>Avgang %</u>							
Ølve, Hordaland	11,6	9,1	7,5	5,0	10,0	10,0	10,0
Skiptvedt, Østfold	25,9	20,9	32,5	24,4	15,0	33,3	32,5
Rostorp, Sverige	67,3	64,9	-	59,0	64,1	-	-
Umeå, Sverige	43,7	50,1	53,8	36,8	52,5	42,5	41,0
Paimio, Finland	5,0	2,9	2,5	2,5	0,0	10,0	2,5
Janakala, Finland	27,8	23,1	32,5	35,0	36,6	30,0	25,0
Imatra, Finland	46,5	42,1	45,0	32,5	40,0	27,5	45,0
<u>Høyde cm</u>							
Ølve, Hordaland	250	267	225	236	251	244	237
Skiptvedt, Østfold	202	240	190	255	187	211	170
Rostorp, Sverige	217	245	-	236	231	-	-
Umeå, Sverige	177	170	169	198	172	174	184
Paimio, Finland	278	283	279	257	240	243	256
Janakala, Finland	173	178	172	190	185	151	167
Imatra, Finland	143	166	133	137	141	147	131
<u>Dobbeltopp/-stamme/ gankvist %</u>							
Ølve, Hordaland	11,9	5,6	5,3	13,2	19,4	11,1	13,9
Skiptvedt, Østfold	17,5	12,8	18,5	25,8	11,8	30,8	14,8
Rostorp, Sverige	24,9	16,9	-	25,1	7,1	-	-
Umeå, Sverige	20,7	16,9	16,7	16,6	26,3	30,4	39,1
Paimio, Finland	31,8	12,8	25,7	38,5	32,5	50,0	23,1
Janakala, Finland	21,8	21,8	33,3	26,9	38,5	28,6	26,7
Imatra, Finland	34,3	25,0	27,3	22,2	41,7	58,6	40,9

NB: Den store avgangen på Rostorp kom like etter planting og skyldes sannsynligvis ikke klima. Umeå og Imatra er to klimatisk utsatte lokaliteter.

Det er små variasjoner mellom proveniensene i avgang etter 10 år, men store forskjeller mellom feltene. Det er betydelige forskjeller mellom proveniensene i høyde etter 10 år. På Vestlandet er proveniensene ikke bedre enn N x N-familiene. Emmaboda har vokst spesielt godt i Skiptvedt, men har en betydelig andel trær med skader og feil. Det samme har Konga.

I forsøket i Skiptvedt ble det i 1992 gjort målinger av skuddstrekning, med estimering av dag for vekststart og vekstavslutning. Det er dessuten gjort senere målinger av høyde og diameter, og av veddensitet.

Tabell 2. Middeltall for skuddstrekning ved alder 5 år og høyde og densitet etter 19-20 år.

Lokalitet Egenskap	Stange N x N	Stange E x E	Torsby	Emmaboda	Fjällskäftet	Konga	Kvindelsbo
<u>Skiptvedt</u>							
Dag for vekststart	35	41	33	40	35	35	34
Dag for avslutning	57	66	55	64	56	58	57
Strekningsperiode	22	25	22	25	21	23	23
Høyde 19 år cm	563	641	584	657	509	601	496
Densitet ^{*)} kg/m ³	476	473	481	478	493	454	477
<u>Imatra</u>							
Høyde 20 år cm	757	884	739	749	817	843	772
Densitet kg/m ³	375	386	378	381	388	379	389

Emmaboda starter strekningen fem dager senere enn Stange N x N, avslutter betydelig senere og har en vekstrytme mer lik Stange E x E. De andre svenske proveniensene har en vekstrytme ganske lik Stange N x N.

Emmaboda har desidert best høydevekst etter 19 år, lik E x E. Det er stor variasjon mellom de andre proveniensene. I Imatra har Emmaboda betydelig dårligere høydevekst etter 20 år enn i Skiptvedt, sammenlignet med Stange N x N og E x E, mens Konga er beste proveniens her. Det er mindre variasjon i densitet, bortsett fra lave verdier for Konga i Skiptvedt.

VEDLEGG 5

Finske provenienser av gran testet i Norge

Finske provenienser er testet i følgende forsøk:

- IUFRO 64/68-forsøkene i to felt i Hordaland og i Hedmark og Vestfold.
- Skien, Kaupanger og Syverud, Ås (en proveniens).
- Forsøk i Hurdal og Etne og korttidsforsøk på Ås.
- SNS serien med to feltforsøk i Norge (og fem i Sverige og Finland).

Ingen forsøk funnet er nord for br. gr. 61, med unntak av en proveniens som er med i forsøkene til Jarle Bergan i Nord-Norge, se Vedlegg 8.

Her gjøres sammenligninger med sammenlignbare norske materialer som er satt til 100 % på hvert felt (for høyde).

Resultater

IUFRO 64/68-forsøkene

Analyser er gjort fra upubliserte data på filer hos Skog og landskap og resultater fra Fottland & Skrøppa (1989) og Persson & Persson (1992). I Vedlegg 2, IUFRO 1964/68, gis følgende konklusjon: Provenienser fra Finland har generelt vokst dårlig på Vestlandet og noe bedre, omtrent som norske provenienser, på Østlandet.

Skien, Kaupanger og Syverud (Ås) (en finsk proveniens)

Analyser fra upubliserte data på filer hos Skog og landskap gir følgende konklusjoner etter sammenligning mellom fem norske provenienser C1/C2 og en finsk (breddegrad 60, høydelaag 50 m): Etter 8-10 år har den finske proveniensen vokst 93-98 % av de norske. Etter 45 år (Syverud) har den finske proveniensen nesten samme høyde som de norske, men bare 84 % i diameter. Små forskjeller i avgang, skader og feil.

Forsøk i Hurdal (tre felt: Skjeggerud, Skabland og Fuglåsen), Vågå, Etne og korttidsforsøk på Ås plantet 1966/67

Analyser er gjort av upubliserte data på filer hos Skog og landskap.

Hurdal, Vågå, Etne og Ås:

- På Østlandet har fem finske provenienser sør for br. gr. 63 vokst 106 % av de norske og to fra br. gr. 63-64, 111 % av de norske. Dette i gjennomsnitt over alle felt.
- Bedre overlevelse i Vågå etter 27 år på de to testede finske proveniensene enn i de norske fra lavlandet, og lik overlevelse med trønderprovenienser.
- I Etne har de fire finske proveniensene sør for br. gr. 63 vokst 106 % av de norske og de to fra br. gr. 63-64, 82 % av de norske. Liten avgang.

Tabell 1. Middeltall for tidlighet, høstskudd og høyde 7 år fra korttidsforsøk Ås og densitet etter 29 år i felt i Etne, Hordaland.

	Tidlighet	Høstskudd %	Høyde cm	Densitet kg/m ³
Finland, br. 60-62	2,5	26,3	130	300
Finland, br. 63	2,3	1,9	112	302
Østlandet, 0-250 m	2,2	54,8	135	298
Østlandet, 400 m	1,8	32,3	131	303

De finske proveniensene skyter litt tidligere enn de norske og hadde betydelig mindre andel av trær med høstskudd.

SNS-serien med to feltforsøk i Norge og fem i Sverige og Finland

Analyser er gjort av upubliserte data på filer hos Skog og landskap. Resultatene fra forsøkene i Sverige og Finland er tatt med for å kunne gjøre sammenligninger.

Tabell 2. Middeltall etter 10 år på to felt i Norge og fem felt i Sverige og Finland.

Lokalitet	Stange N x N	Stange E x E	Mienikkällä 60°50'	Tuusula 60°20'	Åland 60°15'
<u>Avgang %</u>					
Ølve, Hordaland	11,6	9,1	0	12,5	5,0
Skiptvedt, Østfold	25,9	20,9	25,0	15,0	27,5
Rostorp, Sverige	67,3	64,9	87,2	-	-
Umeå, Sverige	43,7	50,1	48,7	43,6	47,5
Paimio, Finland	5,0	2,9	2,5	7,5	0,0
Janakala, Finland	27,8	23,1	32,5	35,0	35,0
<u>Høyde cm</u>					
Ølve, Hordaland	250	267	246	238	189
Skiptvedt, Østfold	202	240	208	163	148
Rostorp, Sverige	217	245	140	-	-
Umeå, Sverige	177	170	157	176	150
Paimio, Finland	278	283	262	273	211
Janakala, Finland	173	178	160	172	145
Imatra, Finland	143	166	141	112	104
<u>Dobbeltopp/-stamme/ gankvist %</u>					
Ølve, Hordaland	11,9	5,6	17,5	11,4	2,6
Skiptvedt, Østfold	17,5	12,8	26,7	29,4	31,0
Rostorp, Sverige	24,9	16,9	20,0	-	-
Umeå, Sverige	20,7	16,9	10,0	9,1	19,0
Paimio, Finland	31,8	12,8	33,3	27,0	30,0
Janakala, Finland	21,8	21,8	14,8	23,1	26,9
Imatra, Finland	34,3	25,0	34,6	37,5	46,2

Den finske proveniensene Åland har dårligere vekst enn Stange på alle felt. Den har liten avgang på «gode» felt og mye skader på noen felt. De to andre proveniensene har avgang

omtrent som Stange, har høyde omtrent som Stange N x N og dårligere enn E x E og skader omtrent som N x N, men mer enn E x E.

I forsøket i Skiptvedt ble det i 1992 gjort målinger av skuddstrekning, med estimering av dag for vekststart og vekst avslutning. Det er dessuten gjort senere målinger av høyde og diameter, og av ved densitet.

Tabell 3. Middeltall for skuddstrekning ved alder 5 år og høyde og densitet etter 19-20 år.

Lokalitet	Stange N x N	Stange E x E	Mienikkällä	Tuusula	Åland
<u>Skiptvedt</u>					
Dag for vekststart	35	41	32	30	35
Dag for avslutning	57	66	54	47	50
Strekningsperiode	22	25	22	17	15
Høyde 19 år	563	641	606	489	475
Densitet	476	473	453	477	481
<u>Imatra</u>					
Høyde 20 år	757	884	665	657	589
Densitet	375	386	376	376	383

De finske proveniensene fra fastlandet er tidligere enn begge Stange-sortene og avslutter tidligere. De har svakere vekst enn E x E etter 19 år og densitet omtrent som Stange N x N.

VEDLEGG 6

Resultater med granprovenienser med opprinnelse utenfor Norden

Granplanter fra mellom-europeiske provenienser har vært plantet i Norge både i praktiske plantinger og i forsøk. Med unntak av bruken av Harz-gran på Vestlandet kan det vises til svært variable resultater. Spesielt på Østlandet ble det en meget dårlig utvikling i plantefelt med provenienser fra Schwarzwald i Tyskland og fra alpeområdene i Tyskland og Østerrike (Skrøppa et al. 1993). I noen forsøk har det vært gode resultater med provenienser fra Polen og Romania.

Resultatene har vært betydelig bedre med provenienser fra de nord-østlige delene av Europa: Hviterussland, Litauen, Latvia og Estland. I begge de to IUFRO-forsøksseriene (1938/42 og 1964/68) har provenienser fra denne regionen vært blant de beste på feltene i de nordiske land (Langlet 1960, Vedlegg 2). Det som spesielt karakteriserer disse proveniensene er at de er seintskytende og derfor unngår problemer med frost seint på våren. De har derfor mindre skader enn de nordiske, og mer tidligskytende proveniensene, og også mindre skader enn de mer vestlige mellomeuropeiske proveniensene.

I SNS-serien har plantematerialet fra E x E-kryssningene høy overlevelse, best høydevekst og minst skader på alle forsøksfelt, se Vedlegg 5.

I det sørlige Sverige har planting av provenienser av baltisk og hviterussisk gran vært anbefalt helt siden 1960-tallet, og flere frøplantasjer er anlagt basert på materialer fra dette området (Karlsson 2009). Resultater etter seks tilveksts sesonger i fem feltforsøk viser at avkom fra frøplantasjer med svensk materiale har vokst litt, men ikke signifikant, bedre enn de med østeuropeisk materiale. Frøpartier høstet i Sverige i bestand plante med østeuropeisk materiale anbefales som et alternativ til direkteimportert frø fra samme område. Trær fra slike bestand har en vekstrytme mer lik svensk materiale enn trær fra direkteimporterte frøpartier.

Et proveniensforsøk som også omfattet mange provenienser fra de baltiske land, ble plantet på Syverud, Ås, og i Amla, Kaupanger i 1969. Målinger ble gjort i forsøket på Ås i 2012 (Tabell 1). Målinger fra begge felt er tilgjengelig fra 1975.

Tabell 1. Resultater etter 44 år i proveniensforsøket på Syverud, Ås.

Proveniensområder	Antall provenienser	Levende trær %	Diameter cm	Gankvist %	Doble greinkranser %
Norge C1-C4	7	42,9	21,3	4,6	51,5
Norge, L1	2	32,8	17,5	4,2	43,8
Estland	11	43,7	21,6	7,1	49,5
Latvia	2	34,4	23,5	7,7	38,8
Litauen	2	35,9	23,4	0	55,9
Hviterussland	1	21,9	25,5	28,6	57,1
Romania	6	38,5	25,7	11,0	44,1
Polen nord-øst	7	38,8	23,1	9,5	55,4
Czech. Rep.	15	45,8	23,6	15,1	52,7
Slovakia	6	45,8	22,8	13,7	48,7
Harz, Tyskland	1	34,4	26,4	9,1	63,6

Dette forsøket har bare med to provenienser fra Latvia og en fra Hviterussland, som i andre forsøk har vist seg å være mer aktuelle enn Estland og Litauen.

Konklusjoner

Provenienser fra de baltiske land, spesielt Latvia, har vist god overlevelse og vekst, og har heller ikke reduserte kvalitetsegenskaper, i forsøk i lavereliggende skog på Østlandet. De er spesielt gode på lokaliteter med mye vårfrost på grunn av sein skyting. Slike provenienser har vært plantet i de sørlige deler av Sverige med gode resultater. De kan derfor anbefales brukt i de sørlige deler av Østlandet og er også aktuelle for foredlingen.

Litteratur:

- Karlsson, B. 2009. Resultat från en försöksserie med frökällor av gran med varierande ursprung och genetisk nivå sex år efter plantering. Upublisert rapport, Skogforsk. 32 s.
- Langlet, O. 1960. Mellaneuropeiske provenienser i svenskt skogsbruk. Statens skogforskningsinstitut, Uppsatser Nr. 80: 259-329.
- Skrøppa, T., Martinsen, D.R. & Følstad, A. 1993. Vekst og kvalitet av mellomeuropeiske og norske granprovenienser plantet i Østfold. Rapport fra Skogforsk 7/93: 20 s.

VEDLEGG 7

Planter etter frøplantasjefrø fra svenske frøplantasjer av gran

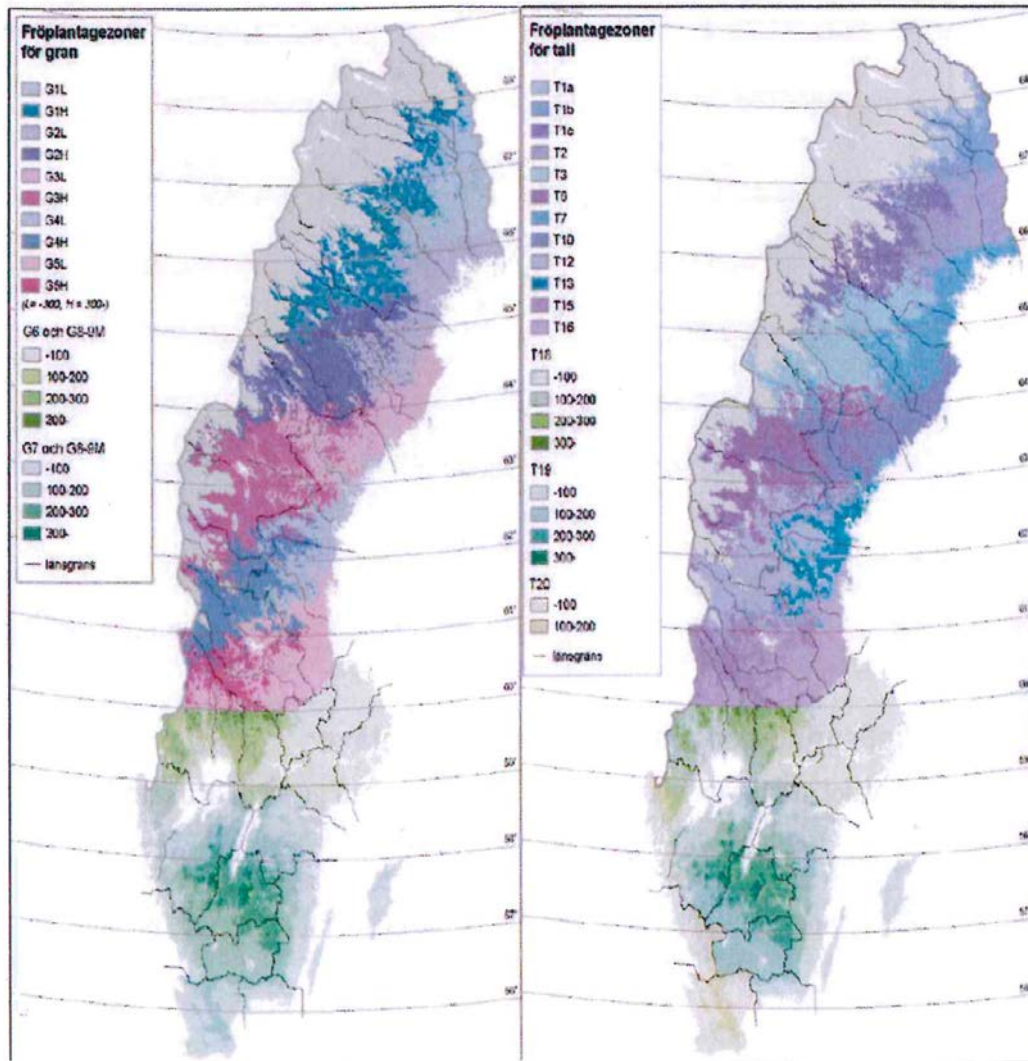
I 2010 var det i Sverige 33 frøproduserende plantasjer av gran og mer enn 60 av furu (Almqvist et al. 2010; Rosvall et al. 2010,). I tillegg er det for begge treslag de siste årene etablert et stort antall nye plantasjer som gradvis vil komme i frøproduserende alder. På landsbasis kommer omtrent 50 % av granplantene fra plantasjefrø, mens det tilsvarende tall for furu er ca. 80 %. Det er følgelig en underdekning av plantasjefrø, spesielt for gran. Bare i en plantesone for gran er det et betydelig overskudd på foredlet frø. På lengre sikt er utsikten bedre, men ikke tilfredsstillende. De eldste frøplantasjene har lavere foredlingsgevinst enn de nyere, og deres levetid må forlenges for å opprettholde forsyningen av foredlet granfrø. For furu er det mangel på foredlet frø bare i de to nordligste sonene. Behovsanalyser viser at for å unngå mangel på foredlet frø fra 2040-tallet må det allerede nå planlegges nye frøplantasjer.

De svenske frøplantasjene med gran har ulik sammensetning av materialer: kloner valgt i eldre naturbestand, kloner valgt i kulturbestand både av svensk og mellom-europeisk opprinnelse, og kloner valgt i familier i avkomforsøk. Plantasjene som produserer frø i dag inneholder kloner fra de to første gruppene. Noen plantasjer har kloner av bare svensk opprinnelse, noen har kloner av bare mellom-europeisk opprinnelse og noen inneholder begge typer av kloner. Plantasjesoner definerer bruksområdet for hver plantasje. De er basert på data om klimatiske forhold og er definert slik at klima er mest mulig likt innen sonen slik at det samme plantematerialet skal være klimatisk tilpasset plantelokalitetene i sonen. For gran finnes det 14 soner og for furu 15 (Figur 1).

Frøplantasjene er lagt til lokaliteter som fremmer blomstring. For gran betyr det en forflytning sørover i forhold til opprinnelsen til klonene. Dette medfører en risiko for negative effekter fra fremmed-pollinering med pollen fra omliggende granskog, om slik finnes. I anbefalingen av bruksområder tas det hensyn til dette, ved at det oppgis en korrigert breddegrad for opprinnelse (HärkomstLatitude), justert noe sørover.

Noen av frøplantasjene er testet basert på avkomforsøk med familier generert etter fri bestøvning eller etter forskjellige krysningsplaner. I avkomforsøkene er det også med planter fra sams frøpartier (bulk formering) fra frøplantasjer og fra proveniens- og bestandsprøver. Dette gjør det mulig å sammenligne frøplantasje- og proveniensmaterialer. Egenskaper målt eller bedømt i avkomforsøkene er overlevelse, vitalitet, høyde ved ulike aldrer, diameter og ulike typer av skader som dobbeltopp, gankvister og frostskafer. For alle partier og egenskaper beregnes det avlsverdier i relative tall der gjennomsnittet settes lik 100. Basert på resultater fra avkomforsøkene beregnes det gevinster av å bruke frø fra plantasjene. I gjennomsnitt er det en gevinst på 10 prosent høyre tilvekst i første plantasjeomgang (utestet), 10-20 % høyre tilvekst i annen plantasjeomgang (nytt utvalg til kulturskog supplert med testet materiale fra første generasjon, og 25 % høyre tilvekst i tredje plantasjeomgang (utvalgt materiale etter testing i første og annen omgang).

Det har i Norge ikke vært etablert tester av plantepartier fra svenske frøplantasjer. I de senere år har det vært noe import av både gran- og furuplanter fra svenske planteskoler. Det meste av dette har vært planter fra frøplantasjefrø til de østlige og sørlige deler av Østlandet, i de fleste tilfeller gran. Godkjenning av import gis av Kontrollutvalget for frøforsyningen basert på en vurdering av klimatiske forhold på planteplassen sett i forhold til antatt herdighet til frøplantasjematerialet og sett i forhold til de norske forflytningsreglene.



Figur 1. Fröplantasjesoner for gran og furu i Sverige (Rosvall et al. 2010).

Resultater fra avkomforsøkene kan brukes til å vurdere tilpasning og produksjon i Norge av plantematerialer fra noen av plantasjene. Dette kan gjøres fordi noen av kontrollmaterialene som er brukt, eller tilsvarende proveniensprøver, også er testet under norske forhold. En slik sammenligning er gjort nedenfor for plantasjene Jung, Saleby, Rörby og Nedra Sandby. Disse fire plantasjene har en korrigert breddegrad på 59-60° og med kloner fra høydelag 360 m (middel) for den første, og 160 m (middel) for de to neste og 81 m for den fjerde. Resultater fra avkomforsøkene er hentet fra følgende Avelsvärdesrapporter: Nr. 8 (1993), 9 (1993), 22 (1995), 50 (1998), 81 (2001) og 116 (2005).

Jung: plantasje på br. gr. 58°18', hoh 70 m, justert herkomst 59°30'; kloner fra (middel) 61°42', hoh 390 m. Avelsvärdesrapport nr. 22 (1995) og 81 (2001).

Planter fra fröplantasjen har etter 11-13 år lik avgang og skadefrekvenser og minst 10 % bedre høydevekst enn kontrollprovenienser fra Värmland (59-60°) 100 m og 400 m og Kopparberg (61°) 300 m og 400 m. I klontester av kloner fra helsøskenfamilier i plantasjen har kontroll fra Emmaboda (56 °35', 160 m) 10 % bedre høyde etter 13 år og omtrent lik frekvens skader.

Kontroller fra br. gr. 60° og 61° har samme skadefrekvenser og høyder 2-15 % lavere enn klonene.

Saleby: plantasje på br. gr. 58°24', hoh 70 m, justert herkomst 59°00'; kloner fra (middel) 59°12', hoh 160 m. Avelsvärdesrapport nr. 8 (1993) og 9 (1993).

Rørby: plantasje på br. gr. 59°54', hoh 17 m, justert herkomst 59°30'; kloner fra (middel) 59°24', hoh 160 m. Avelsvärdesrapport nr. 8 (1993) og 9 (1993).

Planter fra de to frøplantasjene (svenske foreldrekloner) har litt bedre høyder enn kontroll fra Emmaboda (56°35', 160 m) og lavere frekvens av gankvister. De har 5-20 % bedre høydevekst enn kontroll fra Lekvatnet (60°10', 300 m) og mindre eller lavere frekvens av gankvister.

Nedra Sandby: plantasje på br. gr. 56°49', hoh 5 m, justert herkomst; kloner fra (middel) 59°28', hoh 81 m. Avelsvärdesrapport nr. 50 (1998) og 116 (2005). Etter 12-14 år i på fem felt har kontroller fra Sydsverige (<56°) 99 %, kloner fra Mellansverige (59°-61°) 96 % og kontroller fra S Norrland (61°) 95 % av høyden til planter fra utvalgte kloner.

Frøplantasjeavkommene har lavere høyder enn proveniens Emmaboda på tre felt, men bedre på to felt. Fjällskäftet, som er testet i SNS-serien, har på to felt 5-6 % lavere høyder enn plantene fra frøplantasjen.

Resultatene ovenfor stemmer med tidlige resultater fra avkomforsøk for sju granfrøplantasjer analysert av Hannerz (1993). Han viste at høydetilveksten etter seks-sju år til planter fra plantasjefrø i gjennomsnitt var 14,5 % høyere enn hos planter fra frø fra bestand fra samme breddegrad. I et forsøk med betydelige frostskaider var det minst skader på frøplantasjeplantene.

Sammenligninger av vekstavslutning og skader etter frysetester mellom ett-års planter fra frøplantasje- og bestandsfrø ble gjort av Westin & Hannerz (1991). For plantasjene som er diskutert ovenfor kom de til følgende konklusjoner:

- Planter fra plantasjen Jung oppfører seg som planter fra bestand fra 59,5-60,5 °N.
- Planter fra plantasjen Rørby oppfører seg som planter fra bestand fra 58,5-59,5 °N.
- Planter fra Saleby (svenske kloner) oppfører seg som de er sydligere enn opprinnelsen, mer som planter fra bestand fra 55-56 °N.

Det kan diskuteres hvor representative resultater etter målinger på ett-års planter er for anbefalinger og om betydningen av variasjon mellom årganger frø fra en frøplantasje.

Konklusjoner

Planter etter frø fra disse fire frøplantasjene har etter 10-12 år i felt stort sett minst 10 % bedre høydevekst enn kontrollproveniensene og har ikke hatt større avgang eller mer skader og feil. Noen av kontrollproveniensene har vært plantet i forsøk på Østlandet i Norge og har der ikke prestert dårligere enn norske provenienser, på noen felt har de vokst bedre.

Litteratur:

Almqvist, C., Wennström, U. & Karlsson, B. 2010. Tilgang på förädlat skogsodlingsmaterial 2010-2050. Skogforsk. 73 s.

Hannerz, M. 1994. Högre tilväxt och mindre frostskaador hos förädlad gran. Skogforsk Resultat Nr. 7 1994. 4 s.

- Rosvall, O., Andersson, B., Höberg, K.-A., Stener, L.G., Jansson, G., Almqvist, C. & Westin, J. 2010. Skogsträdsförädling. Skogskötselserien nr. 19. 103 s.
- Skogforsk. Avelsvärdesrapporter: Nr. 8 (1993), 9 (1993), 22 (1995), 50 (1998), 81 (2001), 116 (2005).
- Skogforsk. 2011. A review of the Swedish tree breeding programme. Ed. Ola Rosvall. 84 s.
- Werner, M. 2010. Föreningen Skogsträdsförädling från urspunget 1936 och de första 70 åren. Skogforsk. 364 s.
- Westin, J. & Hannerz, M. 1991 Tilväxtavslutning och frystestresultat för material från fröplantager och naturbestånd av gran (*P. abies*). Arbetsrapport nr. 258. Skogforsk. 26 s.

VEDLEGG 8

Bruk av materialer av gran i Nord-Norge

Her gis korte sammendrag fra publisert litteratur om resultater og konklusjoner om bruk av materialer av gran i Nord-Norge.

Bergan (1978):

For indre strøk av Nordland og Troms gir planter av frø fra bestand i Rana og Vefsn (P1) generelt bedre høyder og tilslag enn frø fra bestand i indre strøk av Nord-Trøndelag og Østlandet. For kyst- og fjordstrøkene i Nordland er det fordelaktig å bruke frø fra indre strøk av Nord-Trøndelag eller fra det indre Østlands-området 450-550 m.

Bergan (1984):

Materialer: P1, A5, B2, Hälsingland 62°N 4-500 m, Västerbotten 64°N 1-200 m.

Konklusjoner: Nordligste proveniens starter veksten litt før sydligste lavlandsproveniens (B2), ellers ganske små forskjeller mellom proveniensene.

Bergan (1987):

Materialer: P1, A5, B2, Hälsingland 62°N 4-500 m, Västerbotten 64°N 1-200 m, Harz 700 m.

Konklusjoner: Det er forskjeller i andel sommerved (late wood) mellom provenienser, ikke noen slik veddannelse hos Harz-grana og lite hos proveniens B2.

Bergan (1991):

Materialer: P1, P2, P3-P4, O1, O1-2-3, O4-O5, Q1, Q2, R1. Tre finske provenienser (br.gr. 66°10', 67°40', 68°26') på fem felt.

Konklusjoner: P1-P2 (Rana) har best tilpasningsevne på ulike plantesteder. På frostutsatte lokaliteter er det ikke fordelaktig å bruke O4-O5 fremfor P1 og P2. De finske proveniensene har til dels hatt høy overlevelse og god høydevekst, men resultatene tilsier ikke at disse bør foretrekkes fremfor P1 og P2 fra Rana.

Bergan (1994a):

Materialer: Frø fra 25 lokaliteter og fra 3 bestand innen 22 av lokalitetene. Materialet ble plantet på ni felt i Troms, men ikke alle sortene er med på alle felt. En svensk proveniens fra br.gr. 66°45', 300 m er med på to av feltene.

Konklusjoner: Handelsproveniens P1-Rana har etter 15-18 år og på ni felt like god høydeutvikling som beste nordligste bestand og er stabil over mange felt, det samme har den nord-svenske proveniens på to felt. Sterk sammenheng mellom høydevekstsum og breddegrad. Jo sydligere distrikter det anvendes frø fra, desto mer variable blir resultatene. Den nordlige svenske proveniens avviker ubetydelig fra de nordligste norske.

Samlede konklusjoner fra Bergans forsøk (Bergan 1994b):

- Planter fra P1-P2 Rana har hatt best tilpasningsevne på ulike plantesteder i Nordland og Troms.
- I ytre strøk av Helgeland er det mindre forskjeller i vekst og overlevelse mellom planter fra proveniensene P1-P2 og de fra indre strøk av Nord-Trøndelag (150-250 m) eller fra det indre Østlands-området (450-550 m).
- De få svenske og finske proveniensene som er testet utmerker seg ikke, men er ikke spesielt dårligere enn de norske.

Fra Dietrichson (1977)

- I forsøk i Vefsn har to svenske provenienser fra breddegrad 61°00' og 61°30' betydelig dårligere vekst enn lokale provenienser.
- I forsøk i Troms har svensk proveniens fra breddegrad 64° noe dårligere vekst enn proveniensene P1 og M2.

Anbefalinger: I de beste klimaområdene langs kysten i Sør- og Nord-Trøndelag kan mer sydlige provenienser med fordel brukes. I Nord-Norge bør en satse på de nordligste proveniensene, dvs. gran fra Rana, men nordlige provenienser fra Sverige og Finland kan være et alternativ.

Materialer fra Lyngdal frøplantasje

Planter fra frø fra Lyngdal frøplantasje synes å være et godt valg for planting på felter der en ellers ville bruke planter fra proveniensfrø (Skrøppa et al. 2006a, 2006b). Det er ulike bruksområder for frø fra de forskjellige avdelingene i frøplantasjen.

Svenske granfrøplantasjer for nordlige områder

Fra informasjon gitt på Internett fra Skogsstyrelsen, Sverige, og Skogforsk, Sverige (KunnskapDirekt) og Rosvall et al. (1999) er det frø fra frøplantasjene vist i Tabell 1 som helst bør vurderes for bruk i Sør- og Nord-Trøndelag og Nordland:

Tabell 1. Svenske frøplantasjer med gran med «HärkomstLatitude» nord for breddegrad 62°.

Plantasjenavn	Plantasjens breddegrad	Plantasjens høydelag	Antall kloner	Klonenes breddegrad	Klonenes høydelag	Härkomst Latitude
Björkebo	63°54'	90	50	66°12'	403	65°15'
Domsjöänget	63°12'	30	50	64°24'	375	63°30'
Hissjön	63°54'	85	50	64°06'	340	64°
Lillpite	65°24'	5	36	65°06'	370	65°
Multrä G3	63°10'	50	53	62°55'	403	63°
Pålberget	62°26'	25	27	64°03'	375	64°

Den eneste av disse frøplantasjene som er testet er Multrä G3, som har den mest sydlige «HärkomstLatitude».

Rosvall et al. (1998) anbefaler at plantasjefrøet hovedsakelig brukes i områder som tilsvarer avlstrærnes opprinnelse.

Det finnes ingen forsøk i Norge der materialer fra disse frøplantasjene er testet. Det er mulig at frø fra noen av plantasjene kan brukes med godt resultat i Sør- og Nord-Trøndelag og på Helgeland. Testing av frøplantasjematerialene i Norge og vurdering av egenskapene til grana på samme breddegrader i Sverige og i Norge bør gjøres før anbefalinger om slik bruk kan gis.

Litteratur:

- Bergan, J. 1978. Proveniensenforsøk med gran (*Picea abies*) fra ulike breddegrader i Nordland og Troms i perioden 1954-65. Norsk institutt for skogforskning, Avdeling for gjenvekst. Rapport 1/78 (Intern rapport). 32 s.
- Bergan, J. 1984. Veksttid og vekstrytme hos gran i Troms. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 4/84: 1-24.

- Bergan, J. 1987. Temperaturenens virkning på årringveksten hos ulike granprovenienser utplantet i forskjellige høydesoner på 69° N. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 40.3: 1-46.
- Bergan, J. 1991. Nordnorske granprovenienser plantet under forskjellige jord- og klimaforhold i Nordland og Troms. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 6/91: 1-68.
- Bergan, J. 1994a. Planter etter frø fra utvalgte granbestand (*Picea abies* (L.) Karst.) på forskjellige breddegrader plantet under ulike jord- og klimaforhold i Troms. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 5/94: 1-51.
- Bergan, J. 1994b. Valg av treslag og provenienser for Nord-Norge. Norsk institutt for skogforskning: Faglige emner innen primærproduksjonen i skogbruket i Nord-Norge. Red. Jarle Bergan, s. 81-91.
- Dietrichson, J. et al. 1977. Proveniensforsøk med gran i Danmark, Finland, Sverige og Norge. Norsk institutt for skogforskning, Ås-NLH. 24 s., 24 tabeller, 36 figurer.
- Dietrichson, J. 1978. Granprovenienser i Norden. Årsskrift for nordiske skogplanteskoler 1977, s. 81-101.
- Rosvall, O., Andersson, B. & Ericsson, T. 1998. Beslutsunderlag för val av skogsodlingsmaterial i norra Sverige med trädslagsvisa guider. Skogforsk, Redogörelse nr. 1, 1998. 66 s.
- Skrøppa, T., Sand, R., Skaret, G. & Brede, H.C. 2006a. Utvikling og skader i plantefelt med granplanter fra Lyngdal frøplantasje og handelsprovenienser. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 3/06: 1-17.
- Skrøppa, T., Kohmann, K., Sand, R. & Skaret, G. 2006b. Overlevelse, høydevekst og skader i forsøk med avkom fra Lyngdal frøplantasje og provenienser. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 4/06: 1-19.

VEDLEGG 9

Flytting av furu

Furua innvandret tidlig til Skandinavia, og kom til Norge for 9000 år siden, etter at isen trakk seg tilbake. Den har derfor hatt en betydelig lengre tid til å tilpasse seg enn grana. Forsøk med forskjellige provenienser av furu ble anlagt alt i 1870-årene. De har vist at planter fra provenienser fra Tyskland var dårlig tilpasset det norske klimaet og fikk lett skader og ble angrepet av sopp sykdommer. Det førte til at all import av sørlig frø av furu ble stoppet. Tilsvarende resultater ble tidlig vist også i Sverige (Schotte 1923, Enerot 1927, Langlet 1936). Det ble derfor klart at det er nødvendig med strenge regler for flytting av furu, både fra sør mot nord, i høydela og mellom kyst- og innlandsstrøk (Heiberg 1938).

I Sverige ble det etablert flere forsøksserier med svenske provenienser. De har vist at furupopulasjonenes tilpasning til det nordlige klimaet varierer kontinuerlig, avhengig av breddegrad, høydela og grad av kontinentalitet på opprinnelsesstedet. Flytting til en nordlig lokalitet reduserer overlevelsen, men flytting sørover gir høyere overlevelse (Stefansson 1965, Eiche 1966, Eriksson et al. 1980). De sistnevnte forfatterne viste at 20 år etter planting har furupopulasjoner fra samme høydela for hver breddegrad de flyttes sørover innenfor Nord-Sverige, gjennomsnittlig hatt en økt overlevelse på ca. 11 % i forhold til stedegne kontroller. Det tilsvarende tallet for 100 m nedflytting på samme breddegrad er 3 %. Flytting fra nord til sør gir noe redusert tilvekst. Det ble anbefalt en flytting av provenienser fra nord mot sør i Nord-Sverige (Rosvall et al. 1998). Hvor stor denne forflytningen bør være avhenger sterkt av de lokalklimatiske forholdene på plantelokaliteten. I dag kommer det meste av furufrøet i Sverige fra frøplantasjer som inneholder utvalgte, og i mange tilfeller, testede trær fra svenske bestand. Frøplantasjefrøet har høyere tilvekst enn bestandsfrø og lik overlevelse og kvalitet og kan derfor flyttes sørover ca. 1 breddegrad lengre enn frø fra bestand uten å tape tilvekst (Rosvall et al. 1998). Rådgivningen for bruk av frømaterialer baseres på plantelokalitetens temperatursum, bestemt fra breddegrad og høyde over havet, og de lokalklimatiske forhold.

I Norge ble et internasjonalt proveniensforsøk med furu plantet i 1940 på Matrand i Eidskog. Av de 24 proveniensene i forsøket var fem av norsk opprinnelse. Atten år etter planting hadde både nordlige skandinaviske og mellom-europeiske provenienser større avgang enn de mer stedegne fra samme breddegrad som Matrand (Dietrichson 1964). Best høydevekst hadde den helt lokale proveniensen Åsnes (Ruden 1966). En norsk kystproveniens (Svanøy) som hadde neste like høy overlevelse, hadde betydelig lavere høydevekst. I dette forsøket ble det fra 20 års alder sterke angrep av furuas topp- og grentørkesopp (*Gremmeniella abietina*). Nesten alle trærne fra de mellom-europeiske proveniensene var døde etter 29 vekstår, mens de skandinaviske unntatt Svanøy, viste høy resistens mot sykdommen. Skader på grunn av manglende klimatilpasning var den sannsynlige årsak til manglende resistens (Dietrichson 1968).

Resultater av flytting av provenienser av furu innen Norge er presentert av Dietrichson & Tutturen (1983) og Skrøppa & Haug (1987) for flytting innen Østlandet og av Bergan (1988, 1989) for Nord-Norge. Generelt var det stor avgang på de fleste forsøksfeltene. Det er vist at flytting oppover i høydela stort sett alltid fører til økning i avgang, men flytting nedover kan gi 3-4 % reduksjon for hver 100 m. Allikevel er det bare en marginal reduksjon i plantetilslag ved et slikt tiltak (Dietrichson & Tutturen 1983). I Nord-Norge kan innlandsprovenienser med fordel brukes i distrikter fra innlandet og til de midtre fjordstrøk i stedet for

kystprovenienser (Bergan 1988, 1989). De siste kan være bedre helt i de ytre fjordstrøk i Nord-Norge, men her er overlevelsen uansett svært lav.

Det finnes i Norge ingen forsøk som inneholder trær fra frøpartier produsert i svenske frøplantasjer av furu.

Litteratur:

- Bergan, J. 1988. Furu fra ulike breddegrader utplantet i fjordstrøk i Troms. Norsk inst. skogforskning Rapport 5/88: 1-24.
- Bergan, J. 1989. Overlevelse og vekst hos furu fra fjord- og innlandsstrøk kultivert i ulike klimaområder i Troms og Finnmark. Norsk inst. skogforskning Rapport 2/89: 1-40.
- Dietrichson, J. 1964. Proveniensproblemet belyst ved studier over vekstrytme og klima. Meddr. norske Skogforsøkssv. 19: 507-656.
- Dietrichson, J. 1968. Provenience and resistance to *Scleroderris lagerbergi* Gremmen (Crumenula abietina Lagerb.). The international Scots pine provenance experiment at Matrand. Meddr. norske Skogforsøkssv. 25: 395-410.
- Dietrichson, J. & Tutturen, R. 1983. Vanlig furu eller contortafuru i Østlandets høyereliggende skoger. Norsk inst. skogforskning. Rapport 10/83: 1-19.
- Eiche, V. 1966. Cold damage and plant mortality in experimental plantations with Scots pine in Northern Sweden. Stud For Suec 32: 1-218.
- Enerot, O. 1927 Studier över risken vid användningen av tallfrö av för orten främmande proveniens. Medd Stat Skogsförsöksanst. 23. 62s.
- Eriksson, G., Andersson, S., Eiche, V., Ifver, J. & Persson, A. 1980. Severity index and transfer effects on survival and volume production in *Pinus sylvestris*. Stud For Suec 156: 1-32.
- Heiberg, H.H.H. 1938. En oversikt over proveniensproblemet hos våre viktigste skogstrær, furu, gran og bjørk. Meddr. norske Skogforsøkssv. 6: 51-109.
- Langlet, O. 1936. Studier över tallens fysiologiska variabilitet och dess samband med klimaet: ett bidrag til kännedom om tallens ekotyper. Medd Stat Skogsförsöksanst. 29: 219-240.
- Rosvall, O., Andersson, B. & Ericsson, T. 1998. Beslutsunderlag för valg av Skogsodlingsmaterial i norra Sverige med trädslagsvisa guider. Skogforsk, Redegörelse nr 1 1998.
- Ruden, T. 1966. Forelesninger i skogbrukets planteforedling. 82s.
- Schotte, G. 1923. Tallfröets proveniens – Norrlands viktigaste skogsodlingsfråga. Medd Stat Skogsförsöksanst. 20: 305-400.
- Skrøppa, T., & Haug, G. 1987. Forsøk med furu av frøplantasjefrø, kontroller av vanlige handelsprovenienser og provenienser av contortafuru. Hedmarks Skogselskaps Årsmelding 1986: 1-17.
- Stefansson, E. 1965. Forsøk med tallprovenienser i nord-svenska höglägen. Föreningen Skogsträdsförädling Årsbok 1964.