

NordGen
Kjersti Bakkebø Fjellstad

Kvatninga
7860 Skage i Namdalen
Tlf: 94813242
Faks: 74281210
Org.nr. 984 787 871 MVA
E-post: kvatningen@spmn.no
Internett: www.spmn.no

Dato: 07.12.2015

Takk for stipend.

Skogplanter Midt-Norge AS har i 2015 fått tildelt stipend fra NordGen i anledning forprosjekt «Senter for Planteforedling i Midt-Norge»

Det ble søkt spesifikt om tilskudd til deltakelse på befaringsden ved Skogforsk sitt foredlings-senter på Ekebo, Svaløv, i Skåne. Befaringen foregikk i dagene 07. – 08. april 2015.

Rapport og regnskap fra forprosjektet «Senter for planteforedling i Midt-Norge» ble ferdig den 27.11.2015.

Vi vedlegger rapport og regnskap. I regnskapet innsendt til Innovasjon Norge ligger kostnader vedrørende befaringsden på Ekebo inne i en av delsummene på kr 86.700

Vi takker for stipendet fra NordGen.

Vennlig hilsen
Per Olav Grande

daglig leder
per.olav@spmn.no
mob. +47 90060588

Forprosjekt: Senter for planteforedling i Midt-Norge

Arne Steffenrem^{1,3}, Torstein Myhre¹, Steinar Fjesme², Erik Revdal², Inger Sundheim Fløistad³, Øyvind Meland Edvardsen¹, Per Olav Grande² (prosjektleder)

1: Skogfrøverket 2: Skogplanter Midt-Norge 3: Norsk institutt for bioøkonomi

Steinkjer 30.10.2015



Skogplanter  Midt-Norge AS

 **SKOGFRØVERKET**
Stiftelsen Det norske Skogfrøverk

Innhold

1	Forord	3
2	Sammendrag	4
3	Bakgrunn	5
3.1	Skogplanteforedling i Norge.....	5
3.2	Bruk av veksthus til indusering av blomstring.....	6
3.3	Klonreplikerte avkomforsøk for økt nøyaktighet og kortere ventetid.....	6
3.4	Klonarkiver med «kremen» av foredlingspopulasjonen	7
3.5	Genomiske verktøy i foredlingen	7
3.6	Foredling i våre naboland.....	7
3.7	Forskning	8
4	Beskrivelse av planlagt anlegg.....	9
4.1	Veksthus for blomstringsindusering og stiklingproduksjon	9
4.1.1	Gulv.....	9
4.1.2	Belysning.....	9
4.1.3	Skifte til polykarbonatplater.....	11
4.1.4	Lufteluker i taket	11
4.1.5	Varmesystem.....	11
4.1.6	Vanning.....	11
4.1.7	Klimacomputer	11
4.2	Uteareal til klonarkiv og korttidsstesting	11
4.3	Laboratorium.....	11
4.4	Kontor, hybel, etc.	11
4.5	Andre behov	11
5	Kostnadsanalyse	12
6	Finansieringsplan.....	13
7	Ordliste	13
8	Liste over vedlegg.....	14
9	Litteratur	14

1 Forord

Dette er prosjektrapport for forprosjektet «Senter for planteforedling i Midt-Norge» som er finansiert av Innovasjon Norge (Innovasjon Norges ref. nr. IVSKJ – 2014/111068), Skogplanter Midt-Norge AS (SPMN) og Stiftelsen det norske Skogfrøverk (Skogfrøverket).

I mars 2014 møttes SPMN, Skogselskapet i Trøndelag og Skogfrøverket på Skjerdingstad i Melhus for å diskutere Skogfrøverkets planer for mest mulig effektiv skogplanteforedling for Midt-Norge basert på Strategi for skogplanteforedling 2010-2040 [1]. Planene omfattet blant annet bruk av veksthus for å indusere blomstring hyppigere slik at krysninger kan skje mer jevnlig, og stiklingproduksjon av granplanter for mer nøyaktig testing av foredlingspopulasjonen. SPMN og Skogselskapet var umiddelbart positive og planene ble lagt for et samarbeid som skulle starte med prosjekteringen av et foredlingscenter for Midt-Norge. Deltakere i utredningen har vært medforfatterne av denne rapporten, samt Øyvind Meland Edvardsen som er daglig leder på Skogfrøverket. I tillegg har Skogselskapet i Trøndelag og Namdal Skogselskap vært informert om prosessen og arbeidet underveis.

I tillegg til nyttige faglige møter og befaringer lokalt har prosjektet også gjennomført en befaringsreise ved Skogforsks forskningscenter på Ekebo, Svalöv, i Skåne. Der ble vi tatt svært godt i mot av Bo Karlsson, Mats Eriksson, Curt Almqvist og Karl-Anders Högberg m.fl. og fikk se hvordan infrastrukturen på Ekebo og kompetansen ved Skogforsk sikrer det som er Europas mest avanserte og effektive foredlingsprogram for skogtrær.

Forprosjektet, som er ledet av Per Olav Grande (SPMN), har pågått fra 1. november 2014 til 30. oktober 2015. Opprinnelig plan var å fullføre prosjektet til 30. juni 2015 men det måtte utsettes pga. uforutsette arbeidsoppgaver. Total budsjettramme for prosjektet er 280 000 kr. Ved søknad om støtte til Innovasjon Norge ble 261 000 kr godkjent som prosjektkostnader i et «Forprosjekt» og Innovasjon Norge kunne derfor støtte prosjektet med 117 000 kr (45 % av godkjent beløp). Resten av kostnadene er dekket av SPMN og Skogfrøverket.

Prosjektrapporten består av en hovedrapport samt en samling vedlegg med detaljerte beskrivelser.

Vi har også laget en liten ordliste med fagterminologien som ofte brukes i skogplanteforedlingen. Dette for å slippe å stykke opp teksten med forklaringer av begrepene.

Arne Steffenrem

Ansvarlig for planlegging av
forbedringsprogrammet for gran,
Skogfrøverket

Per Olav Grande

Prosjektleder
Daglig leder, SPMN

2 Sammendrag

Skogplanteforedlingen som startet med plusstreutvalg fra naturskog i Midt-Norge på 1960-tallet er i ferd med å fullføre første foredlingssyklus. Dette har gitt frøplantasjene Lyngdal og Undeslås som gir en genetisk gevinst på 10 - 15 % økning i volumproduksjon i skogen. Nye frøplantasjer etter ytterligere testing og seleksjon er nå i etableringsfasen i Midt-Norge. Disse plantasjene skal gi minst like god genetisk gevinst, og enda mer sikre plantematerialer i forhold til klimatilpasning og kvalitet.

Foredlingsprogrammet skal krysse og teste omfattende materialer for neste foredlingssyklus. Denne skal bidra til å heve den genetiske gevinsten med ytterligere 5-10 %, samt sikre en bærekraftig bruk av de genetiske ressursene som foredlingsprogrammet forvalter. Det må derfor etableres infrastruktur som sikrer effektiv og sikker videreføring av arbeidet.

Det største tidstapet, og usikkerheten, i foredlingen er knyttet til ventetiden på blomstring i klonarkiver. Spesielt i Midt-Norge der temperaturen ofte er en begrensning for indusering av god blomstring hos gran. I tillegg er både effektiviteten og nøyaktigheten på avkomtestingen mulig å forbedre ved bruk av klonreplikerte avkomforsøk i felt. Skogfrøverket ønsker derfor å etablere et foredlingscenter for Midt-Norge i samarbeid med Skogplanter Midt-Norge AS (SPMN) på Kvatninga i Overhalla. Der skal vi kunne stimulere til økt blomstring ved å flytte pottede podninger av avlstrærne inn i veksthus for å stimulere til økt blomstring, samt utvikle stiklingformering for å klonreplikere avkomforsøk.

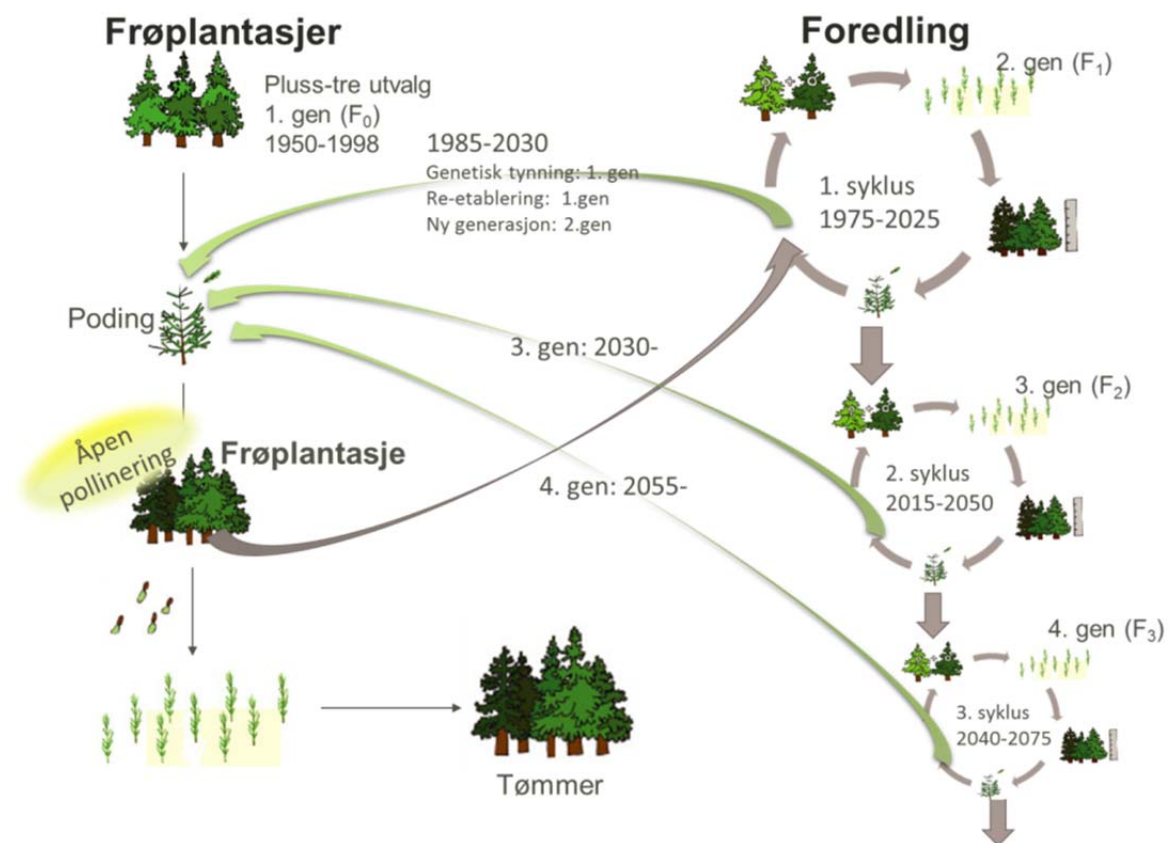
Utredningen har vist at det mest hensiktsmessige nok er en ombygning og tilpasning av eksisterende veksthus og utearealer. Kostnadene vil beløpe seg til ca 3.3 millioner kr (2015). Dette forutsetter at SPMN legger om planteproduksjonen slik at denne blir til mindre arealkrevende og det da frigjøres et veksthus på 1500 m². SPMN regner med at omleggingen vil være gjort slik at ombygningen av veksthuset kan starte i 2017. En stor del av investeringene kan imidlertid gjøres allerede i 2016.

Foredlingssenteret vil også styrke mulighetene for relevant forskning innen klimatilpasning hos skogtrær, frøforsyning, skogplanteforedling og planteskoleproduksjon i regionen. Dette vil bidra til å øke konkurranseevnen til hele næringskjeden i skogbruket, fra frø og skogplanter til tømmer.

3 Bakgrunn

3.1 Skogplanteforedling i Norge

Frøproduksjon i frøplantasjer med de antatt beste genotypene i forhold til klimatilpasning, produksjon og kvalitet er grunnlaget for moderne frøforsyning til skogbruket over store deler av verden. I Norge har ca 75 % av frøet som brukes skogplanter sitt opphav fra frøplantasjene. Det er gjennom planteforedling vi finner fram til de beste genotypene til bruk i frøplantasjene. Planteforedlingen er nå i en fase der store deler av foredlingspopulasjonen er testet gjennom 1. foredlingscyklus og neste generasjon skal velges ut og krysses i 2. foredlingscyklus (Figur 1). Planteforedlingens overordnede mål, metoder og prioriteringer er definert av Edvardsen et al. [1]



Figur 1: Foredlingsprogrammet i Norge har sitt opphav fra pluss-tre utvalgene som ble gjort fra 1950-tallet. Frøplantasjene som ble etablert med disse pluss-trærne skal nå re-etableres, eller fornyes, med testede materialer fra 1. foredlingscyklus. Samtidig skal planteforedlerne gå over til 2. foredlingscyklus ved å gjennomføre kryssinger mellom de beste F1 individene fra 1. syklus.

For effektiv og kostnadseffektiv gjennomføring av 2. foredlingscyklus vil det være nødvendig å kontrollere betingelsene for kryssinger og avkomtesting i sterkere grad enn det som har vært gjort tidligere. Foredlingscenteret beskrevet i denne utredningen omfatter derfor infrastruktur i form av bygninger og biologiske materialer som reduserer tidstapet og øker presisjonen på foredlingsarbeidet. Skogplanteforedlingen i 2020 og framover skal derfor være i stand til å levere høyere genetisk gevinst på kortere tid enn tidligere.

MODERNE SKOPLANTEFØREDLING KREVER SENTRALISERTE ANLEGG DER ARBEIDSINTENSIV AKTIVITET KAN SAMLES OG EFFEKTIVISERES. GRUNNLEGGENDE FUNKSJONER SOM BØR SAMLES ER KLIMAREGULERT KLONARKIV FOR KRYSSINGER, KORTTIDSTESTING AV NY FØREDLINGSSYKLUS OG STIKLINGFORMERING AV FØRSØKSPANTER.

3.2 Bruk av veksthus til indusering av blomstring

Den viktigste faktoren for tidstap i foredlingen for gran er ventetiden på blomstring i klonarkiver. Grana blir «kjønnsmoden» ved 25-års alder og hvert enkelt individ bærer både han- og hunblomster samtidig. Men blomstringen er indusert av relativt høye temperaturer mot slutten av vekstsesongen året før og skjer altså med ujevne mellomrom. I Midt-Norge er det relativt sjelden optimale forhold for blomstringsindusering. Derfor er bruk av veksthus for å øke temperaturen rundt pottede podninger av avlstrær, i kombinasjon med andre tiltak, godt kjent metodikk for stimulering av hyppigere blomstring gran og andre treslag [2, 3]. Tilstrekkelig temperatur er også en viktig faktor for frømodning.



Figur 2: Gunnar Haug, tidl. Daglig leder ved Skogfrøverket, ved blomstrende podninger i veksthus på Biri (Foto: Skogfrøverket).

Vedlegg 1 gir en mer detaljert beskrivelse av blomstringsindusering i veksthus.

3.3 Klonreplikerte avkomforsøk for økt nøyaktighet og kortere ventetid

Den mest effektive foredlingsstrategien for gran målt i genetisk gevinst pr. tidsenhet og investering er bruk av klonreplikerte avkomforsøk [4-7]. Slike forsøk etablerer en gjerne når en har en begrenset foredlingspopulasjon som skal bringes videre i en ny foredlingsssyklus (ny generasjon).

Foredlingsprogrammet i Norge er nå i oppstartfasen av den andre foredlingsssyklusen da testingen av de opprinnelige pluss-trærne nærmer seg slutten.

Ved bruk av klonreplikerte avkomforsøk kan man teste hver enkelt genotype i mange forskjellige miljøer, og presisjonen på utvalget av de genotypene vi skal ha med videre i foredlingspopulasjonen øker. Samtidig vil det være mulig å gjøre utvalg for økt fenotypisk plastisitet slik at vi velger de genotypene som gir avkom som kan tilpasse seg et spenn av miljøer i dagens og framtidens klima. Fenotypisk plastisitet er svært viktig i forhold til trærnes evne til å tåle klimaendringer. En annen

fordel med denne type forsøk er at tiden fra selve test-syklusen starter til ny generasjon med testede genetiske materialene er på plass til å produsere frø i frøplantasjene blir kortet ned med 5-10 år.

3.4 Klonarkiver med «kremen» av foredlingspopulasjonen

Tilgjengelig til godt skjøttede klonarkiver med utvalgte genotyper som ligger helt i front av foredlingspopulasjonen vil effektivisere planlegging og implementering av de til enhver tid mest moderne foredlingsstrategiene. Foredlingscenteret vil inneholde pottede podninger av de utvalgene som gjennomføres blant 2. generasjonsindividene i avkomforsøk, samt en del av 1. generasjons plusstrær. I nærområdet rundt foredlingscenteret, Spjutnes og Kråkholtan, ligger også felt-arkiver med podninger av plusstrær fra hele Trøndelag.

Svartor (*Alnus glutinosa*) er et svært interessant lauvtreslag i trønders skogbruk. Foredlingscenteret vil også omfatte et klonarkiv med svartor som ble etablert fra 2007 og utover basert på utvalg fra avkom- og proveniensforsøk etablert av Ketil Kohmann.

3.5 Genomiske verktøy i foredlingen

Genomiske verktøy er fortsatt lite anvendbare i skogplanteforedlingen. Den eneste metoden som vi innen overskuelig framtid vil kunne dra nytte av er «avl uten avl» (Breeding Without Breeding eller BWB). BWB kombinerer anvendt bruk av DNA-markører med moderne teknologi for rask og sikker høydemåling av enkelttrær ved bruk av droner i feltforsøk eller vanlige plantefelt. BWB er utviklet for å kunne gjøre den første runden med utvalg fra vanlig kulturskog med nesten like høy nøyaktighet som ved utvalg gjennom avkomtesting [8-13]. Metoden baserer seg på kombinert bruk av DNA-markører for å bestemme slektskap og tradisjonelle kvantitative analyser for å beregne avlsverdier. Resultatet er at vi gjør om kulturskog til avkomforsøk med kjente slektskapsstrukturer for beregning av avlsverdi på foreldretrærne og deres avkom. Vi vil bruke BWB også til å gjennomføre den andre runden i foredlingen gjennom å produsere store mengder åpen-pollinerte avkom gjennom klonarkivet i veksthuset som plantes over store områder i skogen. For å kunne bruke metoden effektivt er vi altså fortsatt avhengig av gode veksthus for blomstringsindusering og pollinering.

3.6 Foredling i våre naboland

Foredlingsprogrammet på gran i Norge startet på 1950- og 60-tallet, omtrent samtidig som de andre store foredlingsprogrammene i Norden startet for gran og furu. I utgangspunktet er det norske foredlingsprogrammet for gran like stort som tilsvarende foredlingsprogram i Sverige og Finland siden foredlingspopulasjonene er like store. Både i Sverige og Finland, der skogbruket er 6-10 ganger større enn i Norge, satses det tungt på foredling for å øke tilgjengelige skogressurser.

I Sverige er foredlingen på gran delt i tre hovedregioner: Nord, Midt og Sør. Der er det Skogforsk som er foredlingsorganisasjonen og foredlingsprogrammene for gran og furu er blant de mest avanserte og effektive i verden. Forskningsstasjonen på Ekebo, Svalöv, i Sør-Sverige har vært en «modell» for våre planer for foredlingscenteret på Kvatninga. Der er foredlingsaktiviteten basert på podninger i pottar som flyttes inn i veksthus i definerte tidsrom for at blomsterknopper skal dannes for blomstring påfølgende år. Krysningene gjennomføres med planlagte fedre og bed med frøplanter (avkom) etableres for såkalt pre-screening. De avkommene som etter 4-6 år ikke er blitt tynnet vekk pga. skader, feil eller for dårlig vekst blir oppformert som klon ved hjelp av stiklinger. Disse stiklingene blir så plantet ut i feltforsøk over store miljøgradienter for å teste genotypene under varierende klima og fotoperiode. Etter 12-15 år selekteres de beste genotypene som foreldre til neste foredlingssyklus, samt som frøprodusenter i frøplantasjene. Det er frøplantasjene som i

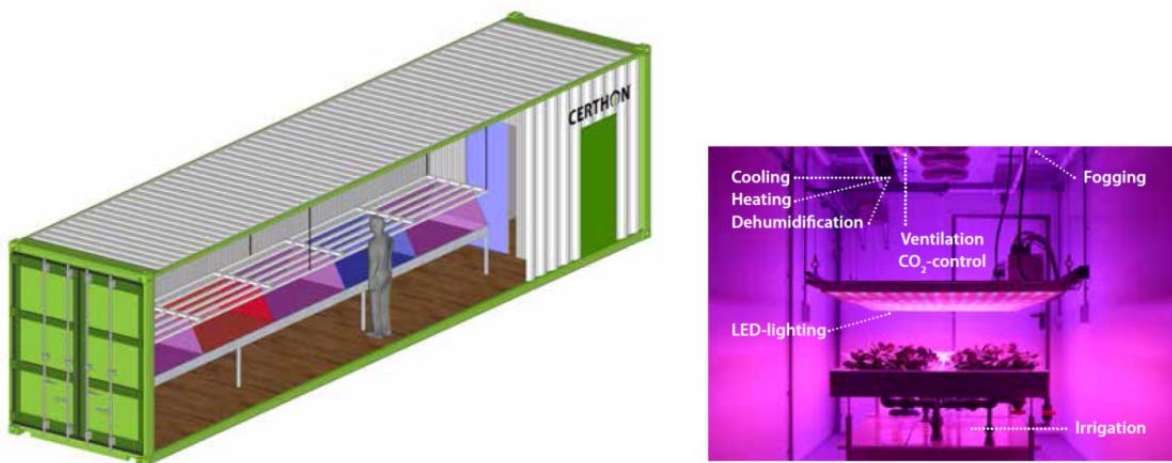
hovedsak overfører den genetiske gevinsten til tømmerproduksjon i skogbruket, men i Sverige introduseres nå også stiklingformert elite-familier til skogplanting. Utvikling av dette produktet med betydelig høyere genetisk gevinst er gjennomført på Ekebo. I Sverige er det tilsvarende høy aktivitet innen foredling på furu.

I Finland er det Luke (Natural resources inst. Finland) som er foredlingsorganisasjonen, og aktiviteten der er omtrent på samme nivå som i Sverige. Der brukes også veksthus til indusering av blomstring på fler treslag, også bjørk. Opplegget for avkomtesting med stiklinger er omtrent som beskrevet for Sverige.

3.7 Forskning

I Midt-Norge planlegger vi å etablere et foredlingscenter hos Skogplanter Midt-Norge AS (SPMN) på Kvatninga i Overhalla kommune. Et tilsvarende senter tenker vi å legge til Skogplanter Øst-Norge AS på Biri der det har vært slik aktivitet tidligere. Senteret på Biri har vært en hjørnestein innen forskningen på epigenetisk regulering av klimatilpasning hos gran [14] og utvikling av metoder for stiklingformering av gran og fjelledelgran. Dette har vært viktig forskning både for utvikling av nye produkter samt veiledning for skogbruket og juletrenæringa. Det samme gjelder senteret til Skogforsk på Ekebo som vi besøkte under utredningen.

Senteret vil utgjøre infrastruktur både i form av bygninger, innredning, utstyr og biologiske materialer som er svært aktuell å ta i bruk i forskningsprosjekter. De mest åpenbare forskningsdisiplinene vil nok ligge innen træs klimatilpasning, skogplanteforedling, frøforsyning og skogplanteproduksjon. Aktuelle treslag er naturlig nok gran, fjelledelgran og svartor som det allerede er foredlingsaktivitet på i regionen. Men vi kan også se for oss at det etableres forsøk og klonarkiver med andre treslag. Forskningsinstitutter og utdanningsinstitusjoner som i dag har aktivitet innen disse fagfeltene er blant annet NIBIO, NMBU, HINT og NTNU.



Figur 3: Vekstkammer med regulering av LED-belysning, fuktighet, CO₂-konsentrasjon og temperatur. (Bilde fra Cherton Greenhouse Solutions).

Vekstkammer (Figur 3) med regulert LED-belysning og kontroll av temperatur, CO₂-konsentrasjon og fuktighet er eksempel på utstyr som foredlingscenteret vil kunne dra stor nytte av. Kammeret vil kunne brukes både til utvikling av metodikk for oppformering av stiklinger av fjelledelgran og gran, og til forsøk for å studere miljøtilpasninger. Kostnaden for et slik kammer vil ligge på ca 1.1 million kr og

er ikke lagt inn i kostnadsanalysen så langt. Men ved etablering av et foredlingsssenter på Kvatninga vil det være naturlig å starte en prosess også for å finansiere slike fasiliteter.

Aktiviteten på foredlingsssenteret planteskolen vil derfor være grunnlag for styrket næringsrelevant forskningsaktivitet i regionen.

4 Beskrivelse av planlagt anlegg

På Kvatninga vil vi ominnrede et veksthus på 1500 m² slik at det blir egnet for blomstringsindusering, modning av frø og stiklingproduksjon. I tillegg vil utearealer bli opparbeidet slik at vi kan ha pottede klonarkiver og korttidstesting i forkant av stiklingeformering.

Det er Skogselskapet i Trøndelag som eier arealene og bygningene som SPMN leier på Kvatninga. Den historiske bakgrunnen for denne delinga er at det tidligere var Namdal Skogselskap som både eide anlegget og drev planteproduksjonen fram til 2002 da SPMN ble skilt ut som et eget AS for kommersiell planteskole drift. Namdal Skogselskap forble eier av anlegget fram til 2015 da det ble fusjonert med Skogselskapet i Trøndelag. Skogselskapet har lenge vært en av de viktigste støttespillerne for skogplanteforedlinga i Trøndelag, og har gjentatte ganger uttrykt støtte til planene med foredlingsssenteret.

4.1 Veksthus for blomstringsindusering og stiklingproduksjon

Veksthuset som fram til i dag er blitt brukt til dyrking av skogplanter vil bli frigjort på grunn av omlegging av planteproduksjonen fra 2017. SPMN vil gå over til å så plantene i mindre pottes forut for ompriking til dagens pottebrett senere i produksjonsforløpet. Dette vil frigi store veksthusarealer. Uansett produksjonsforløp står veksthuset i utgangspunktet tomt på vinterstid. Det foregår derfor vekselbruk med lagring av campingvogner og –biler i fra november til mars.

4.1.1 Gulv

Dekket inne i veksthuset er i dag grus. For å forenkle håndteringen av store pottes med podninger, transport og flytting av disse, vil vi legge et dekke av betong med drenering i på 1000 m². Betongdekket legges i sør-enden av veksthuset. I nord-enden av veksthuset vil det fortsatt primært foregå plantedyrking og da er grusdekke å foretrekke.

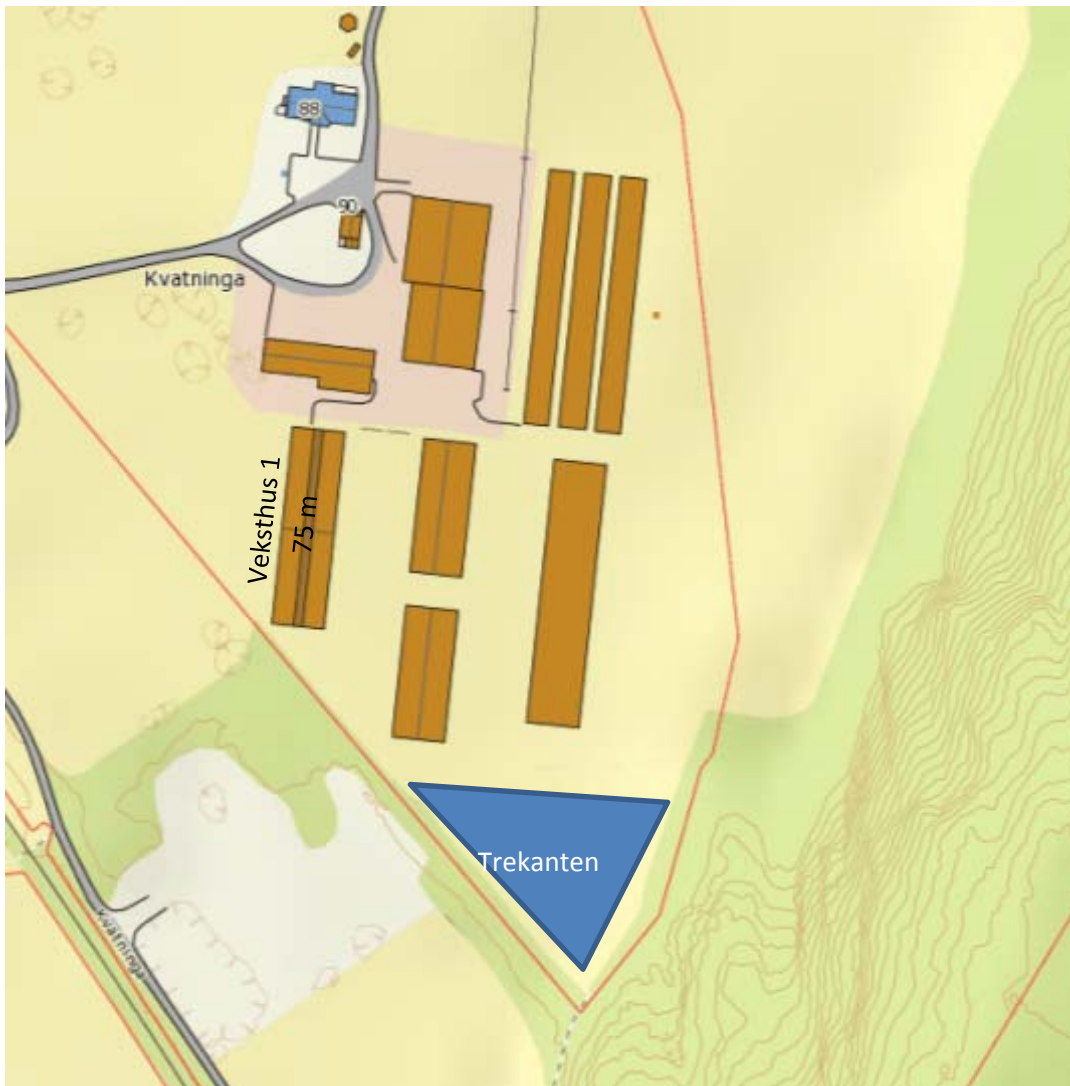
4.1.2 Belysning

Belysningen i dag er såkalt nattavbruddsbelysning med funksjon kun å forlenge fotoperioden slik at plantene ikke avslutter strekningsveksten for tidlig. For å oppnå gode forhold for indusering av blomstring installerer vi belysning tilsvarende det som brukes under produksjon av grønnsaker i veksthus (produksjonslys). Minimum under slik produksjon er lamper som gir 5000 lux. Men siden vi ønsker å bruke lys aktivt kun i en kortere periode av vekstsesongen ønsker vi å bruke kraftigere lamper på 10 000 lux. Produksjonslys installeres kun over den delen av veksthuset der vi har lagt dekke av betong (1000 m²). Belysningen seksjonerer slik at vi kan regulere hvor stor andel av veksthuset som får denne ekstra belysningen. I forbindelse med økt behov for strøm vil det bli nødvendig å installere ny trafo og elektrisk anlegg.

Det har vært vurdert å installere LED-belysning. Men etter grundig utredning og vurdering vurderer vi ikke det til å være relevant for basisbelysningen under blomstringsindusering (se vedlegg). Det kan

imidlertid være aktuelt som tilleggsbelysning, kanskje spesielt fra sidene, og under roting av stiklinger.

Det henges opp en mobil skillevegg mellom den ekstra belyste delen av veksthuset og resten.



Figur 4: Oversiktskart over planteskolen på Kvatninga. Veksthus 1 (75 m) er tiltenkt foredlingscenteret. Trekanten er et 5.5 da stort innmarksareal som planlegges brukt til å oppbevare pottepodninger, samt korttidstesting av avkom etter kryssningene.



Figur 5: Veksthus 1 på 1500 m² som skal innredes for blomstringsindusering og stiklingproduksjon. Veksthuset er 20 m bredt og 75 m langt.

4.1.3 Skifte til polykarbonatplater

I langveggene og gavlveggene er det ikke byttet til polykarbonatplater slik det er gjort i taket på veksthuset. De eldre platene på langveggen og gavlveggene bærer preg av slitasje og bør byttes mens taket beholdes som det er inntil videre.

4.1.4 Lufteluker i taket

Luftelukene på veksthuset er mye sprukket, og bør skiftes. Dette er inkludert i kostnaden for skifte til polykarbonatplater.

4.1.5 Varmesystem

Varmesystemet må oppgraderes. To nye biogassovner installeres.

4.1.6 Vanning

I den sørlige delen av veksthuset, samt på utearealene, må det installeres dryppvanning. Det legges rør inne og ute, og installeres fordelingsslangor etter behov til hver enkelt potte. Det må også installeres ny gjødselblander og tank for å kunne bruke egen gjødseloppskrift for pottepodningene.

Vanningsbanene som nå er installert i veksthuset vil dekke behovet for vanning av den delen av veksthuset der det ikke står pottepodninger (norddelen av veksthuset). Det gjøres ikke noe med vanningsbanene.

4.1.7 Klimacomputer

For å styre vanning og temperatur installeres det en standard klimacomputer.

4.2 Uteareal til klonarkiv og korttidsstesting

Arealet merket som «trekanten» i Figur 2 er et 5.5 da stort innmarksareal som skal brukes til å oppbevare pottepodninger og korttidsstesting av frøplanter. Arealet er svært godt egnet da det ligger i le bak veksthusene og en stor granhekk, samt inntil fjellveggen bak. Den delen av arealet nærmest fjellveggen må dreneres slik at ikke vannet blir stående der vinterstid. Ellers vil arealet være fleksibelt og tilpasses behovene etter hvert. En del opparbeiding i forbindelse med å senke pottepodningene under bakkenivå vil være nødvendig, men dette tas etter hvert som arkivet øker i størrelse.

Det legges vanningsløyfe til området der pottepodningene skal lagres slik at disse kan kobles på det samme vanningsystemet der som når de står inne. Dryppvanning.

4.3 Laboratorium

Inne i kontorbygget er det et uinnredet laboratorium på 27 m² med god avtrekk, vaskekumner, arbeidsbenk og drenering i gulvet som er svært godt egnet som lab for foredlingscenteret. Rommet vil dekke de behov senteret har for lab.

4.4 Kontor, hybel, etc.

I kontorbygget er det pr. i dag fler kontorplasser ledig samt hybel til overnatting. Der er også et godt utstyrt kjøkken, toalett og dusj. Dette dekker senterets behov alle områdene mhp kontor og overnatting.

4.5 Andre behov

Det planlegges ny driftsbygning på planteskolen. I denne skal det settes av plass til et klimaregulert vekstkammer med LED-belysning for å dekke FOU-oppgaver.

5 Kostnadsanalyse

Kostnadsanalysen er i hovedsak basert på tilbud fra aktuelle leverandører slik at denne skal være relativt robust. Noen omtrentlige estimater er lagt inn for elementer som ikke er så enkle å få nøyaktige tilbud for siden arbeidsomfanget fortsatt er noe uklart. Disse har ikke så høyt kostnadsomfang slik at risikoen for omfattende budsjettsprekke pga disse er liten.

Tabell 1: Kostnadsoverslag for elementene i et foredlingscenter.

Veksthus for blomstringsindusering og stiklingproduksjon	Pris (2015 kr)	Ombygging av eksisterende polykarbonathus på 1.5 da
Betonggulv på 1 da, komplett med oppsamlingsrister for vatn mm.	500 000	<i>Galguften Betongpumping</i>
Skifte til polykarbonatplater, non-drop (evt. hvis behov for utskifting)	870 000	<i>ENRO AS</i>
Belysning 10 000 lux på 500 kvm, inkl montering (ekskl. trafo/strøm)	124 800	<i>Gavita</i>
Belysning som over på resterende 500 kvm	124 800	
Trafo/strøm for økt belysning	100 000	<i>Estimert</i>
Vanning og gjødsling, inkl gjødslingsoppskrift.	250 000	<i>100 % av ombygningskostnad</i>
Klimacomputer veksthus	90 000	<i>Erfaringstall</i>
Oppgradert varmesystem, 2 biogass ovner	300 000	<i>Estimat</i>
Skillevegg mellom betonggulv og grus	20 000	<i>Estimert</i>
Total	2 379 600	
Klonarkiv (uteareal)	Pris (2015 kr)	Areal for 4 foredl.pop: 3 da
Opparbeiding av areal	50 000	<i>Estimert</i>
Stativer for støtte av store podninger	50 000	<i>Estimert</i>
Vanningsløype med tilførsel på 250 m	100 000	<i>Estimert</i>
Total	200 000	
Korttidstesting (uteareal)	Pris (2015 kr)	Areal for 4 foredl.pop: 3 da
Opparbeiding av areal	30 000	<i>Estimert</i>
Total	30 000	
Laboratorium	Pris (2015 kr)	
Leie av rom	50 000	<i>Utleiepris Skogselskapet i Trøndelag</i>
Siler	10 000	<i>Estimert</i>
Lupe	10 000	<i>Estimert</i>
Trykkluft	5 000	<i>Biltema</i>
Stekeovn	5 000	<i>Elkjøp</i>
Total	80 000	
Oppsummering foredlingscenter	Pris (2015 kr)	
Totalt investering foredlingscenter	2 689 600	
Årlig driftskostnad	50 000	
Årlig leie areal ute	2 100	
Årlig leie minigraver	30 000	
Administrasjon og uforutsette kostnader 20%	537 920	
Totalt	3 309 620	

6 Finansieringsplan

Det er Skogselskapet i Trøndelag som eier areal og bygninger på Kvatninga. Mens Skogfrøverket, og til en viss grad SPMN vil være bruker av fasilitetene i foredlingscenteret. Det vil derfor være naturlig å fordele kostnadene ved investering i to grupper a) bygninger og b) innredning og tilpasninger. Nærmere fordeling vil imidlertid være avhenge av en rekke forhold når arbeidet skal startes og må derfor diskuteres da. Det vil være grunnlag for å søke ekstern finansiering/støtte for en del av kostnadene. Skogfrøverket vil uansett være leietaker med en årlig leie som tilpasses slik at Skogselskapet og SPMN sine investeringer gradvis tilbakebetales.

7 Ordliste

Avkomforsøk	Feltforsøk der avkom av kjente foreldre testes for å danne grunnlag for avlsverdiregninger for foreldre, avkom og slektninger
Avlsverdi	Den estimerte genetiske verdien til et individ basert på estimater fra avkomtesting
Blomstringsindusering	Stimulerende tiltak for å øke frekvensen eller mengden hun- og hanblomster
DNA-markører	Molekylærgenetiske markører som brukes til å studere slektskap, opphav og i noen få tilfeller egenskaper
Epigenetisk regulering	Regulering av individenes egenskaper/uttrykk uten at skjer genetisk seleksjon
Fenotypisk plastisitet	Individenes evne til å gi utvikle forskjellige egenskaper for å tilpasse seg miljøforholdene
Foredlingspopulasjon	Begrenset populasjon av individer og deres avkom som utgjør grunnlaget for planteforedlingen på lang sikt
Foredlingssyklus	En generasjon i foredlingsarbeidet
Genomiske verktøy	Molekylærgenetiske metoder/verktøy som utnytter kunnskap om trees DNA
Genotype	Genetisk unikt individ
Klimatilpasning	Tilpasning til klimaet på voksestedet. Som oftest knyttet til vekstrytme, tidspunkt for vekststart om våren og avslutning om høsten
Klonarkiv	Et lager, arkiv, med genotypene i foredlingspopulasjonen
Klonreplikerte avkomforsøk	<i>Avkomforsøk</i> der hver enkelt individ (genotype) er vegetativt oppformert i fler eksemplere og plantet på flere lokaliteter
Kvantitative analyser	Statistisk analyse for beregning av f.eks. avlsverdier. Krever ikke nødvendigvis informasjon om DNA-markører eller genomet
Podning	Metode for vegetativ formering av eldre genotyper i avlspopulasjonen som ikke lenger kan stiklingformeres
Stiklingformering	Vegetativ formeringsmetode for å lage fler eksemplere (rameter) av hver enkelt genotype
Åpen-pollinering	Fri bestøvning med pollen fra omkringliggende trær og omgivelsene ellers

8 Liste over vedlegg

1. The Norwegian strategy 2nd cycle of spruce breeding
2. Skogfrøverkets behov ved et foredlingscenter i Midt-Norge
3. Belysning i veksthus for blomstringsindusering hos gran
4. Norskt besök om granförädling (Ekebo)
5. Kostnadsoverslag for belysning, vann, betonggulv og polykarbonatplater

9 Litteratur

1. Edvardsen, O.M., et al., *Strategi for skogplanteforedling 2010-2040 (høringsutkast)*. 2010, Stiftelsen Det norske Skogfrøverk / The Norwegian Forest Seed Center: Hamar. p. 28.
2. Almqvist, C., *Metoder för tidig blomning hos tall och gran*. Arbetsrapport från Skogforsk, 2013. **800-2013**: p. 34.
3. Johnsen, O., et al., *Effects of Heat-Treatment, Timing of Heat-Treatment, and Gibberellin a(4/7) on Flowering in Potted Picea-Abies Grafts*. Scandinavian Journal of Forest Research, 1994. **9**(4): p. 333-340.
4. Rosvall, O., *Review of the Swedish tree breeding programme*. 2011, Skogforsk: Uppsala. p. 85.
5. Danell, Ö. *Breeding programmes in Sweden*. in *Progeny testing and breeding strategies, Proceedings of the Nordic group of tree breeding, October 1993*. 1993. Edinburgh: Forestry Commission.
6. Haapanen, M., *Clones in Finnish tree breeding*. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute, 2008. **114**: p. 16-19.
7. Mullin, T.J. and S.J. Lee, *Best practice for tree breeding in Europe*. 2013, Skogforsk: Uppsala, Sweden. p. 96.
8. Lstiburek, M., G.R. Hodge, and P. Lachout, *Uncovering genetic information from commercial forest plantations - making up for lost time using "Breeding without Breeding"*. Tree Genetics & Genomes, 2015: p. 12 pp.
9. Lstiburek, M., et al., *Breeding without breeding: minimum fingerprinting effort with respect to the effective population size*. Tree Genetics & Genomes, 2011. **7**(5): p. 1069-1078.
10. Lstiburek, M., et al., *Breeding without Breeding Effect of gene flow on fingerprinting effort*. Tree Genetics & Genomes, 2012. **8**(4): p. 873-877.
11. El-Kassaby, Y.A., et al., *Breeding without Breeding: Is a Complete Pedigree Necessary for Efficient Breeding?* Plos One, 2011. **6**(10).
12. El-Kassaby, Y.A., J. Klapste, and R.D. Guy, *Breeding without breeding: selection using the genomic best linear unbiased predictor method (GBLUP)*. New Forests, 2012. **43**(5-6): p. 631-637.
13. El-Kassaby, Y.A. and M. Lstiburek, *Breeding without breeding*. Genetics Research, 2009. **91**(2): p. 111-120.
14. Johnsen, Ø., et al., *An Epigenetic Memory From Time of Embryo Development Affects Climatic Adaptation in Norway Spruce*, in *Plant Cold hardiness – from Laboratory to the Field*, I. Gusta, M. Wisiewski, and K. Tanio, Editors. 2009, CABI Publ. p. 99-107.