

Nyt projekt:

# Fra forskning til faktura

- vegetativ formering af elitetræer i produktionen af juletræer



NaturErhvervstyrelsens støtteordning GUDP (Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram) giver hvert år penge til projekter, som arbejder med en såkaldt dobbelt bundlinje. Det er projekter, der både styrker virksomheders forretning, og som løser grønne udfordringer i erhvervet. I år er en del af puljen givet til et projekt, som vil udvikle vegetativ formering af elitetræer til juletræsproduktionen med nordmannsgran. Formålet er at få teknologien ud fra forskningslaboratoriet, så den kan etableres i egentlig produktion. Kort sagt; Fra forskning til faktura. Projektet retter sig imod det danske marked for småplanter, der er på cirka 17 millioner planter per år.

Af Jens I. Find

Lektor og leder af Vævs-kulturlaboratoriet, Sektion for Skov, Natur og Biomasse, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet

## Forædling af roser og juletræer

Hos en af Danmarks store producenter af roser sås der hvert år cirka 100.000 frø fra kontrollerede bestøvninger. Det resulterer i cirka 80.000 nye planter, der alle har særligt udvalgte forældre, men som indbyrdes er genetisk forskellige. Under grundige afprøvninger undersøges roserne for udseende, sundhed og hårdførhed, men også for om de kan indgå effektivt

i en moderne produktion og samtidig holde til transport fra producenten og klare livet i salgsleddet og hos forbrugerne. Kun omkring 20 planter, svarende til 0,2 promille kommer igennem nåleøjet. Resten kasseres. De få udvalgte planter indgår de følgende år i en vegetativ produktion, så de kan lanceres som nye sorter i havecentre og andre forretninger (Se <http://www.poulsenroser.dk/>).

I dag produceres juletræer i alt overvejende grad fra indsamlet frø. Der er ikke tale om kontrollerede krydsninger af særligt udvalgte forældre, og der er ikke efterfølgende sket nogen form for selektion i materialet. Når man producerer planter fra frø, er der en stor genetisk betinget variation i vækst og udseende samt i andre vigtige



◀ *Vegetativt formerede planter. Efter seks måneders vækst er de cirka 10 cm høje. Ved intensiv pasning og optimering i forhold til den enkelte genotype, kan væksten øges betydeligt i forhold til væksten af frøformerede planter, der dyrkes under normale forhold. På alle stadier i produktionen vil det være muligt at optimere vækstforholdene for den enkelte genotype. Det vil også være tilfældet for producenterne i deres bevoksninger. Det er én stor fordel ved vegetativt formeret materiale, som man vil udnytte ved produktion af planter fra udvalgte genotyper. En tilsvarende optimering er ikke mulig ved frøformeret materiale, fordi planterne er genetisk forskellige og dermed reagerer forskelligt på mange faktorer. Bemærk forskellen i de to genotypers vækst efter seks måneder. Til venstre uden sidegrene, og til højre med adskillige sidegrene.*

▼ *Ni planter fra samme genotype (klon G02.217) fra det første markforsøg med vegetativt formerede planter. Det blev anlagt på Lundbygaard Gods på Sydsjælland i efteråret 2007. Træerne venter sammen med artiklens forfatter på fotografen i marts 2016. Træerne i denne genotype/klon er udvalgt som den bedste genotype blandt kun ni testede genotyper i forsøget. Træerne er otte vækstsæsoner gamle (forfatteren desværre adskilligt ældre og ikke udvalgt på grund af af sit udseende). Højden på træerne synes at variere, men det skyldes hovedsaglig, at de læner sig, med forskellige vinkler, op ad væggen bagved. I virkeligheden har de næsten samme højde. Træerne er ikke formet eller topskudsreguleret. Samme genotype som træerne vist på side 42. Foto: Sune Graae Norsker.*





*Klon G02.217 hos fotografen i værkstedet på Lundbygaard gods på Sydsjælland i foråret 2016. Alle genotyper fra markforsøg bliver fotograferet for at dokumentere vækst og udseende. Træet er otte vækstsæsoner gammelt og er aldrig blevet formet eller topskudsreguleret. Alle testede genotyper opbevares under og efter markafprøvning i en genbank med flydende kvælstof ved  $-196^{\circ}\text{C}$ . Fotografier og andre testresultater, der knytter sig til hver enkelt genotype opbevares i et arkiv, så vi kan udvælge egenskaber hos planter i genbanken i fremtiden, når markforsøgene for længst er afsluttede. De bedste genotyper kan til hver en tid hentes i genbanken og bruges i produktion af mange planter. Træet er et af de ni træer vist nederst side 41 og af samme genotype som de tre træer vist nedenunder.*

egenskaber. Selv ved intensiv pasning og formning oplever producenterne typisk et spild på cirka 30 % af træerne i en bevoksning, og kun en mindre del af de øvrige træer udvikler sig til bedste kvalitet. For at få et tilfredsstillende udbytte skal man bruge mange ressourcer på at forme og passe træerne samt sikre sig, at træerne ikke forringes af insekter eller andre skadevoldere.

Dette GUDP-projekt vil introducere teknologier, som bruges i blandt andet produktionen af roser for at udvikle bedre plantemateriale til de danske producenter af juletræer. Dog i en form, der er tilpasset de teknologiske og biologiske muligheder og begrænsninger, vi har med forædling og dyrkning af nordmannsgran.

### **Vegetativ formering af nordmannsgran**

Med vegetativ formering af udvalgte elitetræer er der udsigt til økonomiske og dyrkningsmæssige gevinster for de danske producenter, fordi vegetativ formering sikrer plantemateriale af ensartet høj kvalitet. Lavere omkostninger og højere udbytte vil øge indtjeningen. Vegetativ formering kan desuden sikre en hurtig spredning af det bedste materiale fra den danske forædling til hele branchen, fordi udvalgt frømateriale kan formeres vegetativt, indtil det dækker branchens behov.

Når denne udvikling ikke allerede er sket for længe siden, skyldes det at forædling og produktudvikling er vanskelig for træer. For det første fordi et træ som nordmannsgran har en meget lang generationstid. Træerne er op imod 35 år, før de normalt sætter frø. For det andet, fordi vegetativ formering af træer er vanskelig. Især når træerne er blevet 8-10 år gamle, som de skal være, før man kan udvælge planter til produktion af juletræer. Traditionelle metoder som stiklingeformering fungerer ikke i praksis for nordmannsgran.

Metoderne i dette projekt bygger i stedet på en teknik kaldet kunstig kimdannelse (somatisk embryogenese). Der er en effektiv metode, som er udviklet og patenteret på Københavns



*Tre træer fra samme genotype eller klon (G02.217). Træerne fra samme genotype er, efter otte vækstsæsoner i et markforsøg på Lundbygaard gods på Sydsjælland, stadig ens i udseende og vækst samt i mange andre forhold såsom udspring og nålefasthed. Fotos marts 2016.*

Universitet. Metoden har fungeret for nordmannsgran i en del år, og markforsøg viser, at vegetativt formerede planter vokser lige så godt som frøformerede planter, og at ensartetheden i planter fra samme klon er meget stor – ligesom man kender det hos enæggede tvillinger. Nu er tiden derfor inde til at undersøge, om metoden kan bruges i praksis og danne grundlag for en egentlig produktion.

## Projektets deltagere

Formålet med projektet er at inddrage alle led i værdikæden fra laboratorium over gartnerier til producenter af juletræer for at udvikle og demonstrere metoderne i kommerciel målestok og skabe grundlaget for en egentlig produktion. Derfor er projektgruppen bredt sammensat af:

- Københavns Universitet, IGN, Sektion for Skov, Natur og Biomasse, ved Ulrik Braüner Nielsen, Ole K. Hansen og Jens I. Find. Genetisk selektion, udvikling af metoder, genbank, produktion.
- Hansen Skovplant, ved Ulrich Hansen, Væksthusproduktion
- Sune Graae Norsker, Planteudvælgelse, kontakt og kommunikation.
- Upgraders Energi Aps, ved Thomas Uwe Jørgensen, Udvikling af LED-lys.
- Jiffy Interantional A/S, ved Hans Gammelgaard, Udvikling af dyrkningsmedier og plugs.
- Grøn Jul Aps, ved Johan Wedel Nielsen, Forsøgsvært ved økologisk dyrkning.
- Tyltagergård I/S, ved Carl Johan Larsen, Forsøgsvært.
- Geil og Berner A/S, ved Lars Geil, Forsøgsvært.
- Kirstineberg A/S, ved Ulrich Gejl, Forsøgsvært ved pottedyrkede træer.

Projektet har fokus på de forhold, der er afgørende for etablering af en produktion. Derfor er der særlig fokus på selektion af elitemateriale, storskalaproduktion og afprøvning hos producenter. Samtidig håber vi at fortsætte det gode samarbejde med værterne for vore markforsøg fra 2014 og 2015 (se Nåledrys nr. 95 fra 2016).

## Kundegrundlag for vegetativt formerede eliteplanter

Den primære målgruppe er danske producenter af juletræer. Gennemsnitsprisen på en frøformeret plante er cirka 4 kr., når den sælges til udplantning. Efter otte år er værdien steget til cirka 90 kr. (DJ prisstatistik 2014). Dyrkningsomkostningerne udgør dermed en betragtelig del af de samlede omkostninger, medens prisen på selve planten kun udgør godt 4 % af omkostningerne. En øget pris for vegetativt formerede planter af bedre kvalitet betyder derfor mindre for de samlede omkostninger.

Spild og lav kvalitet udgør en stor omkostning for producenten, især fordi de ringe planter har optaget plads og har haft nær samme produktionsomkostninger (og miljøbelastning) som salgbare træer. Ved frøformeret materiale medfører den genetiske variation også, at træerne udvikles i forskellig hastighed, og at høsten af en bevoksning forløber over flere år. Vegetativt formerede planter, vil på grund af ensartet høj kvalitet sikre, at en langt højere andel af træer opnår bedste pris. Andelen af kasserede træer vil reduceres til skønsmæssigt 5-10 %. De direkte



*En udvalgt genotype (efter otte vækstsæsonner) fra det første klonforsøg på Lundbygaard gods. Denne genotype er frodig og tæt og udmærker sig ved en høj nålefasthed. Den er dog alt for langtsomt voksende til almindelig produktion af træer. Derimod er den måske idéel til specialiseret produktion af pottede træer. Genotypen vil i projektet blive afprøvet i denne type produktion sammen med Kirstineberg A/S på Falster. Samtidig vil vi teste alle søskende til denne genotype, vi har i genbanken, for at se om de har samme eller bedre egenskaber. Foto marts 2016.*



*Rodvækst på plante fra drivhuset hos Hansen Skovplant. Rodvæksten indgår normalt ikke i forædlingsprogrammer, men rødderne hos forskellige genotyper varierer næsten lige så meget som væksten over jorden, men er meget ens hos alle planter fra samme genotype/klon. Nogle genotyper har for eksempel tendens til få, men meget lange rødder, mens andre genotyper laver mange, men korte rødder. Det kan have betydning for planternes næringsoptagelse og vækst, når de plantes hos producenten. Derfor bliver rodudviklingen noteret for de afprøvede genotyper. Senere kan disse oplysninger sammenholdes med træernes vækst og udvikling over jorden ved forskellige vækstforhold. Foto E. Bihmann 2015.*

dyrkningsomkostninger begrænses væsentligt, og hele bevoksningen kan fældes indenfor en snævrere tidsramme. Dermed frigøres arealet til nyplantning ét til to år tidligere. Man kan vælge at tilplante sine arealer med de samme genotyper flere gange. Så kender man væksten og udviklingen af sin bevoksning, og kan optimere pasningen. Alt i alt vil dækningsbidraget øges betydeligt, og det er et mål i projektet at udvikle metoder, der sikrer en produktionspris på udplantningsplanter på cirka 7,50 kr. per plante.

## Grøn udvikling

Der forventes en stigende efterspørgsel på certificeret miljøvenligt dyrkede juletræer, men egentlig økologisk produktion af juletræer i stor stil er vanskelig. Det økologisk dyrkede areal udgør kun cirka 1,5 % af det samlede areal af juletræer (DJ), og der er udelukkende tale om mindre producenter. Det skyldes især, at der uden brug af kunstgødning er forøget risiko for misfarvning/mistrivsel, og at insektangreb er et alvorligt problem.

Det er et mål i projektet at selekttere materiale, som kan dyrkes med godkendte økologiske metoder. Skønmæssigt har 3-5 % af træerne en naturlig resistens imod lus. Vi vil søge at selekttere disse planter og planter som udvikler sig godt uden brug af kemiske vækstregulering. Det vil desuden blive undersøgt, om det er muligt at identificere planter, som ved salg har tilfredsstillende farve når, de er dyrket med økologisk accepteret gødning.

Kulturer til økologisk produktion vil blive startet fra frø leveret af Marianne Bols fra Fair Trees. I den forbindelse er det vigtigt at nævne, at de vegetativt producerede planter ifølge NaturErhvervsstyrelsen kan godkendes som ikke økologisk vækstmateriale til brug i økologisk produktion. Det skyldes, at de udgør en væsentlig forbedring i forhold til det eksisterende plantemateriale, hvilket svarer til forholdene for økologisk dyrkning af for eksempel kartofler, som på tilsvarende måde er baseret på mikroformering af planter.

Det er også projektets mål at afprøve en alternativ art, *A. bornmülleriana*, som i danske markforsøg har vist sig at have en øget naturlig resistens imod bladlus. Der vil blive udviklet metoder til genetisk selektion og vegetativ formering af denne art, og fra markforsøg vil der blive udvalgt særligt gode planter til videre forsøg.

## Hvor langt er vi med vegetativ formering af nordmannsgran?

Metoderne er robuste, men de skal udvikles til produktion i stor skala, og produktionsprisen skal reduceres.

Selektion af elitemateriale sker på baggrund af markforsøg efter otte års vækst. Det første markforsøg blev anlagt i 2007. Efter en fuld vækstperiode viste forsøget i 2016, at vegetativt formerede planter voksede som frøformerede planter, og at planter med samme genetik lignede hinanden meget – også efter

# NYHED

## ZANON ZT 40

- Så er beskæring intet problem






## FORT SIRIO 4X4 TIL JULETRÆER












SØNDERUP  
MASKINHANDEL A/S

Hjedsbækvej 464 • 9541 Suldrup • tlf: 98 65 32 55 • [www.jutrak.dk](http://www.jutrak.dk)  
[www.facebook.com/FORTSIRIO](https://www.facebook.com/FORTSIRIO) • e-mail: [mail@fbdk.dk](mailto:mail@fbdk.dk)

ni år i marken. I 2014 og 2015 blev der anlagt markforsøg hos værter flere steder i Danmark med planter fra 500 genotyper (se Nåledrys nr. 95, 2016). I dette projekt anlægges yderligere markforsøg for at identificere elitemateriale til konventionel dyrkning, til økologisk dyrkning og til potteproduktion. Markvandring i markforsøgene er desuden den bedste illustration af de nye muligheder overfor de producenter, der er fremtidens kunder. Etablering af flere markforsøg har derfor høj prioritet.

## Projektets fire delopgaver

### 1. Identifikation af elitemateriale og opbygning af en genbank med udvalgt materiale

Afprøvning og udvælgelse af elitemateriale er afgørende for projektet. Udvælgelsen sker på baggrund af markforsøg med et stort antal genotyper. Der vil i samarbejde med konventionelle og økologiske dyrkere blive testet cirka 800 genotyper af nordmannsgran i markforsøg flere steder i Danmark. Sideløbende vil der blive testet 50 genotyper af arten *A. bornmülleriana*. Materiale fra alle afprøvede genotyper nedfryses i flydende kvælstof i en genbank på Københavns Universitet.

Målet er at udvælge mindst 80 eliteplanter/genotyper til konventionel produktion, otte planter/genotyper til økologisk produktion og otte planter/genotyper, der særligt egner sig til potteproduktion. Derudover er det målet at finde cirka otte planter/genotyper af *A. bornmülleriana*, som kan afprøves i konventionel og økologisk produktion.

### 2. Udvikling af metoder til billig produktion af småplanter i stor skala

Formålet er at udvikle metoder fra laboratoriet til egentlig produktion. To genotyper, der er identificeret som elitegenotyper i klonforsøg fra 2007, bliver brugt til udvikling af produktion i stor skala. Udviklingen retter sig imod alle led i produktionskæden: laboratorieproduktion, overgang fra laboratorium til planteskole, produktion i planteskolen og overgang fra planteskole til producenter. Der satses også på at udvikle de bedste dyrkningsmedier og at optimere lyset ved hjælp af den nyeste LED-teknologi. Vi forventer i løbet af projektperioden at etablere en produktion af planter i egentlige produktionsomgivelser udenfor forskningslaboratoriets trygge rammer. Målet er at udvikle en produktion, der i planteskolen kan integreres direkte i den eksisterende planteproduktion fra frø og forsøgsproduktioner på mindst 10.000 planter per genotype med en produktionspris på 7,50 kr. per plante.

### 3. Kommunikation og vidensdeling

Markforsøgene hos konventionelle-, økologiske- og potteproducenter vil danne grundlag for projektets kommunikation og vidensdeling. Planteskoler, producenter, grosister og potentielle investorer vil på markvandring blive præsenteret for projektets idé og resultater.

### 4. Fra forskning til faktura

Projektet skal bringe forskningen ud fra laboratoriet til egentlig produktion. Derved kan det fulde økonomiske og grønne potentiale i projektet realiseres for den danske produktion af nordmannsgranjuletræer. Det er en stor styrke i projektet, at hele værdikæden fra planteskole til producenter af juletræer er inddraget i udviklingen. Det betyder, at hele produktionskæden er etableret, og at kundegrundlaget er skabt i projektperioden.



Figur 6. Genbank på IGN, Københavns Universitet. Alle genotyper opbevares i en genbank ved minus 196 °C i flydende kvælstof. Genbanken indeholder i øjeblikket cirka 900 genotyper af nordmannsgran. Derudover genotyper af *nobilis* og *sitkagran*. Genbanken er vigtig, fordi genotyper kan gemmes i lang tid, og kan blive optøet, når de skal bruges til produktion af planter.

Der er tale om ny teknologi, som kan give danske producenter en stor konkurrencemæssig fordel i forhold til europæiske konkurrenter. Det er håbet, at der bliver skabt nye markeder og arbejdspladser indenfor bioteknologi, i gartnerier og i skovbruget.

Vi vil selvfølgelig løbende informere om udvikling og resultater fra projektet, og man er altid velkommen til at få yderligere oplysninger fra artiklens forfatter som kan træffes på telefon: 51 48 94 03 eller på mail: [jensf@ign.ku.dk](mailto:jensf@ign.ku.dk). ■