

# Almindelig ædelgranlus: Er der resistente frøkilder?

Forsøg viser, at der findes frøkilder, som både er resistente overfor almindelig ædelgranlus og giver flotte juletræer. Bornmülleriana er særlig velegnet, mens valg af proveniens for at opnå færre ædelgranlus koster dyrt på kvalitet og udbytte i nordmannsgran.



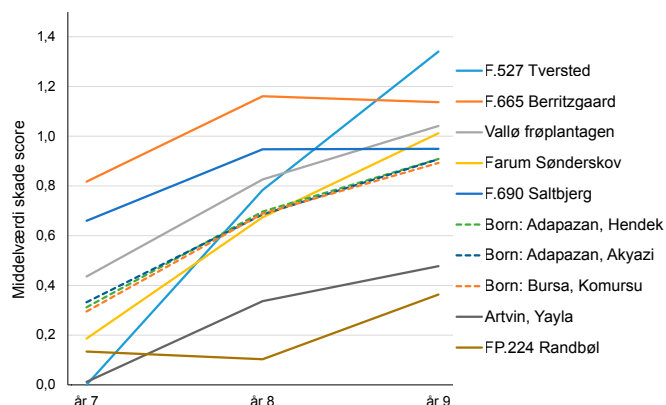
Ulrik Braüner Nielsen, Gary Chastagner\*, Mathias Just Justesen, Ole Kim Hansen og Jing Xu, IGN Københavns Universitet, \* Washington State University, USA.

I GUDP-projektet "Sprøjtefri Juletræer" (Nåledrys 113, Christensen et al. 2020) har et af formålene været at finde og udvikle plantemateriale, der er mindre følsomt overfor almindelig ædelgranlus. Ideelt set planter til juletræsproduktion, der ikke får ædelgranlus så sprøjtning kan undgås. I regi af projektet har vi analyseret provenienser, vurderet enkelttræer i frøplantager, og lavet smitteforsøg af forskellige materialer, og sammenholdt nye og gamle data. Vi har her samlet hovedresultaterne.

## Provenienseforsøg i USA

Som en del af et samarbejde i slut 1990'erne mellem Forskningscentret for Skov & Landskab og Washington State University blev der udvekslet frø, og et provenienseforsøg blev plantet i staten Washington, hvor der også indgik kendte danske frøkilder. Efter syv, otte og ni år fra plantning blev skader som følge af almindelig ædelgranlus vurderet på en skala fra 0-3, hvor 0 er ingen skader og 3 er mest skadet.

Resultaterne viser (figur 1), at Ambrolauri-materialet repræsenteret ved F.665 Berritzgaard og F.690 Saltbjerg har relativt mange skader af ædelgranlus, mens F.527 Tversted (Borshomi-oprindelse) havde et atypisk forløb sammenlignet med de øvrige. Den havde først få, men fik senere mange skader. De direkte importerede bornmülleriana: Hendek, Akyazi og Komursu (stiplede linjer) ligger under niveauet af de gængse nordmannsgranprovenienser – og disse tre provenienser udviser meget små indbyrdes forskelle. De mest resistente provenienser er Artvin fra Tyrkiet og den danske FP.224 Randbøl. Sidstnævnte består af kun 13 kloner og er af formodet Nordkaukasiske oprindelse. I forsøget har den opnået dårlig juletræskvalitet (Nielsen 2009), og har aldrig vundet videre indpas i juletræsproduktionen. Også Artvin har i flere forsøg vist begrænset juletræskvalitet.



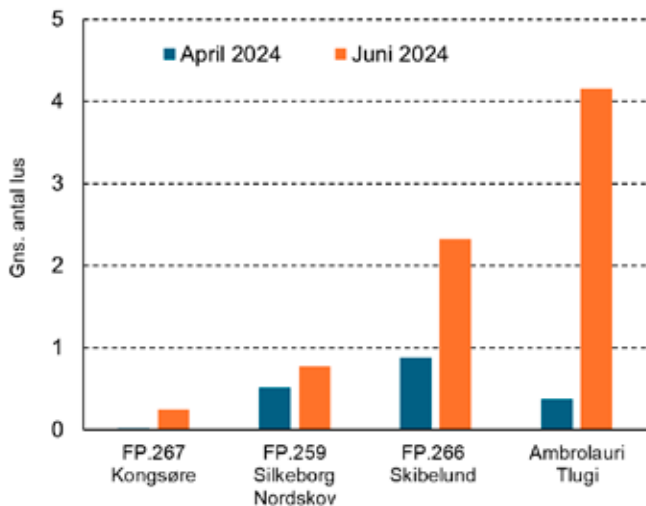
Figur 1. Resultater fra provenienseforsøg på Washington State University, USA. Skader opgjort som følge af angreb af almindelig ædelgranlus vurderet i årene 2011-13, i sæson 7-9 efter plantning.

Spørgsmålet er om resultaterne fra USA kan overføres til danske forhold? Dette har vi vurderet ud fra seks prøver med afkom fra klonvis høst (halvsøskende-familier) fra Vallø-frøplantagen, der også indgår i USA-forsøget. Disse seks halvsøskende-familier er tidligere afprøvet i et dansk forsøg på Arboretet i Hørsholm. Svaret er ja. Vi ser nærmest identiske resultater for de seks halvsøskende familier trods det, at afprøvningerne er foregået på to kontinenter og forskudt i tid.

## Bornmülleriana i danske forsøg

Dyrkningserfaring har vist, at bornmülleriana synes mindre modtagelig for ædelgranlus end nordmannsgran – uden at disse forskelle er nærmere kvantificeret. I Nåledrys 112 (Nielsen et al. 2017) er rækker af bornmülleriana og nordmannsgran sammenlignet – igen med væsentlig færre skader i bornmülleriana.

Alle disse erfaringer er baseret på direkte import. Forsøget har vist (Nåledrys 116; Nielsen 2021), at den danske bornmülleriana-frøplantage FP.267 Kongsøre er dens direkte ophav fra Bolu Kökez (Tyrkiet) betydeligt overlegen. FP.267 Kongsøre har højere juletræsudbytte, bedre kvalitet og et udspringstidspunkt, der er væsentlig senere end den direkte import.



Figur 2. Smitteforsøg med ædelgranlus på tre danske frøkilder og en direkte import fra Ambrolauri.

Om det stærkt selekterede materiale i FP.267 Kongsøre også har den ønskede mindre modtagelighed for almindelig ædelgranlus, måtte komme an på en prøve. I regi af GDP-projektet har vi udført to sæt af smitteforsøg.

### A: Kirstineberg

I et smitteforsøg udført på Kirstineberg planteskole har vi sammenlignet tre danske frøkilder med en direkte import fra Ambrolauri (50 træer af hver), se figur 2. Her blev planter i 10 liters-potter inficeret med ædelgranlus ved at binde små kviste på en gren lige bag knoppen – samme princip som vist i figur 3. Igen var der meget få lus på FP.267 Kongsøre, FP.259 Silkeborg havde lidt flere, og den importerede Ambrolauri havde flest lus. Generelt var der meget få lus – men forskellene i juni 2024 er statistisk sikre.

### B: Frederiksberg

Det andet forsøg er baseret på stiklinger og udført på vores faciliteter på Frederiksberg. Stiklingerne er produceret ud fra træer i et feltforsøg med kontrollerede krydsninger mellem arterne trojansk gran og bornmülleriana (begge fra det

vestlige Tyrkiet), og nordmannsgran. I feltforsøget – og i det senere stiklinge-forsøg – indgår udover artshybriderne også træer som 'rene' arter – enten fra kommercielle frøpartier (FP.267 Kongsøre for bornmülleriana; FP.251 Mosemark for nordmannsgran) eller, i tilfældet trojansk gran, fra en krydsning mellem to træer på Arboretet. Endelig er arten nordmannsgran også repræsenteret i forsøget på Frederiksberg via stiklinger fra en række vævskultur-kloner af Ambrolauri-oprindelse. De i feltforsøget høstede kviste samt kvistene fra vævskultur-klonerne er i drivhus stukket, rodet og fremstår som en "gren på egen rod". Efterfølgende er de ude i det fri inficeret med ædelgranlus, se figur 3.

Igen er billedet meget klart, hvis man ser på resultaterne i figur 4. Til trods for, at ædelgranlus kan etableres på såvel bornmülleriana og trojansk gran, ses der efter to vækstsæsoner så godt som ingen levende ædelgranlus på disse to arter. Nordmannsgran fra FP.251 Mosemark har væsentlig flere lus, hvilket også gælder stiklingerne fra vævskulturklonerne af Ambrolauri-oprindelse. Krydsningerne mellem bornmülleriana og nordmannsgran har ædelgranlus svarende til et sted mellem de rene arter. Nordmannsgran krydset med trojansk gran er enten intermedier eller på niveau med nordmannsgran alt efter hvilken art, der er modertræ (angivet først). Resultater fra stiklinger af trojansk gran (rene arter såvel som hybrider) er mindre sikre end de øvrige, da der kun er tale om to trojanske forældre-træer.



Figur 3. TV: Billede af stiklingeforsøg forår 2023 på KU på Frederiksberg. TH: Nærbillede af kvist med ædelgranlus bundet til skuddets overside lige inden udspring.

## Dokumenteret herkomst

### Din sikkerhed for en vellykket juletræsproduktion

- Teknisk og genetisk topkvalitet
- Bredt herkomstprogram
- Stor ekspertise og tæt samarbejde



SUSÅ PLANTESKOLE

Borupvej 62 • DK-4683 Rønnede  
Tlf. +45 20 14 60 52 • www.susaaplanteskole.dk



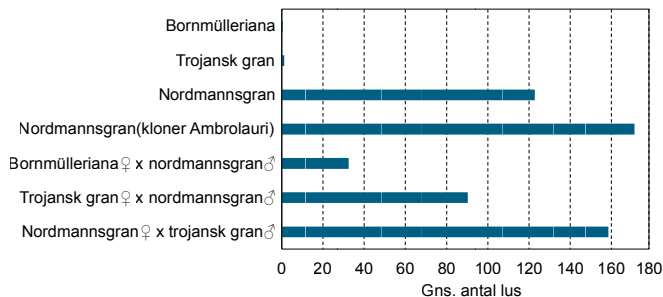
Skov & Landskab



Johansens  
Planteskole

Med rødder i viden

Damhusvej 103 • DK-7080 Børkop  
Tlf +45 75 86 62 22 • johansens-planteskole.dk



Figur 4. Resultater fra smitteforsøg på KU (Frederiksberg) med almindelig ædelgranlus på trojansk gran, bornmülleriana og nordmannsgran – både de rene arter og indbyrdes krydsninger (artshybrider). Til at repræsentere de rene arter og frøkilderne og til brug for krydsninger er der udvalgt individer i bornmülleriana: FP.267 Kongsøre, nordmannsgran: FP.251 Mosemark, Kloner: stiklinger fra somatiske kloner med Ambrolauri-oprindelse, og trojansk gran: afkom fra en krydsning af to individer på Arboretet i Hørsholm.

### Træ-til-træ forskelle i skader

Variation i luseskader fra træ-til-træ er velkendt i mange kulturer. Nye smitteforsøg på Kirstineberg med vævskultur kloner viste store forskelle klonerne imellem, og at de senest udspringende kloner får færrest ædelgranlus. Skader som følge af ædelgranlus ses også i podede frøplantager af nordmannsgran. Ved at sammenligne forældretræernes formåen i frøplantagen (Xu et al. 2018) med afkom fra samme træer tidligere testet i smitteforsøg (Nielsen et al. 2000) så vi en overraskende stærk sammenhæng. Frøtræer med mange luseproblemer fik også afkom med mange problemer. Derfor er det muligt med rimelig sikkerhed at udvælge kommende frøtræer i frøplantagerne, der giver afkom med mindre risiko for luseskader.

### Nye frøkilder

I bevoksninger, der er afkom af FP.266 Skibelund, er der som en del af projektet udvalgt anden-generations træer til nye frøplantager. De bedste 129 ud af godt 40.000 træer er udvalgt og fordelt til tre nye frøplantager, hver især med fokus på typerne: "Klassisk", "Smal" og "Luseresistent". Til alle frøplantagerne er de mest modtagelige for ædelgran-luseskader fravalgt. Dette er sket på basis af viden om modertræernes skadesniveau – som beskrevet ovenfor, hvor vi har sorteret træer med uheldige forældrekombinationer fra. Udgangspunktet har været, at meget få vil dyrke eller købe et grimt træ selvom det er luseresistent. Derfor har vi kun valgt blandt gode træer, der samtidig også får færre skader som følge af ædelgranlus. I puljen "luseresistent" er der først og fremmest valgt for luseresistens – men det forventede juletræsudbytte er stadig +10% i forhold til udgangspunktet FP.266 Skibelund. Frø forventes om ca. 10 år.

### Holder mindre modtagelighed for ædelgranlus?

Ædelgranlus formeres hovedsageligt ved jomfrufødsel og derfor har afkom samme genetik som moderlusen. Risikoen for, at der opstår "nye typer" af mere skadegørende ædelgranlus, er væsentlig reduceret – sammenholdt med arter med kønnet forering. Derfor vurderes det, at man også på sigt får en reel gevinst af at dyrke mindre modtagelige træer. Kort sagt, ser det ud til at ædelgranlusen har vanskeligt ved at tilpasse sig til mere resistente træer.

### Sammenfatning

Forsøgene har vist, at der findes frøkilder og enkelttræer, der får væsentlig færre skader som følge af almindelig ædelgranlus. Fokus har været på at finde frøkilder, der giver gode juletræer og tillige er resistente.

Her er det i høj grad bornmülleriana, der viser sig egnet. De bedste frøkilder i bornmülleriana er FP.267 Kongsøre, og det også muligt at få frø fra FP.1005 Ry, der består af en del-





Der testes stiklinger på forskellige materialer i et luseforsøg på Frederiksberg, jævnfør resultaterne i figur 4.

mængde af modertræerne fra FP.267 Kongsøre. Begge antages meget lig hinanden med hensyn til luseskader.

Bemærk, at direkte importeret materiale af bornmülleriana springer meget tidligt ud og har lavere udbytte og kvalitet end det danske frøplantagemateriale.

I nordmannsgran er der proveniensforskelle, men valg af proveniens for at opnå færre ædelgranlus koster dyrt på juletræskvalitet og udbytte. Det antydes, at flere danske frøplantager er bedre end direkte import af Ambrolauri.

Der er stor variation i ædelgranluseskader blandt nordmannsgran-enkeltræer indenfor nordmannsgranprovenienserne, også i vores frøplantager. Dette kan udnyttes ved borthugst af særligt modtagelige individer. På sigt vil nye mere resistente frøkilder komme på markedet. Enkelte afprøvede kloner baseret på vævskultur har også vist stor modstandsdygtighed mod ædelgranlus.

### Tak til

Tak til gartnerstaben på KU Rolighedsvej og staben på Kirstineberg planteskole for omhyggelig pasning af forsøgs-træer. Tak til Adrian Kölz, Clarissa Hvidtfeldt, Else Møller, Martina Alexandra Stoop og Tim Robert Dowse for målinger og lusetællinger. Projektet er finansieret af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) bevilling: 34009-20-1656, samt IGN Københavns Universitet.



### Kilder

Christensen CJ, Klausen K, Nielsen UB 2020: Nyt projekt støttet af GUDP: Sprøjtetfri juletræer. Nåledrys 113:28-31.

Nielsen, Morten Sune Lindegaard et al. 2017. Bornmülleriana viser potentiale som alternativ til nordmannsgran. Nåledrys 102: 12-17.

Nielsen et al. 2000 Nordmannsgran genetisk variation i resistens mod ædelgranlus Nåledrys 34\_30\_33.

Nielsen UB 2009: Nordmannsgran proveniensforsøg. Hvad betyder vækstregulering? Videnblad nr.: 03.01-26.

Nielsen UB 2021 Nye danske frøkilder af nordmannsgran – resultater fra 8 års forsøg Nåledrys 116: 38-46.

Xu, J., Budde, K. B., Hansen, O. K., Thomsen, I. M., Ravn, H. P. & Nielsen, U. B., 2018 Do silver fir woolly adelgids (*Dreyfusia nordmanniana*) facilitate pathogen infestation with *Neoneotria neomacrospora* on Christmas trees (*Abies nordmanniana*)? *Forest Ecology and Management*. 424, s. 396-405 10 s. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.006>

**Det rigtige plantevalg til en stærk produktion**

Kvalitetsplanter til juletræproduktion med fokus på de bedste afstamninger og det rigtige plantevalg.

**Hjorthede Planteskole A/S**