

# Nordmannsgran - genetisk variation i resistens mod ædelgranlus

Af Ulrik Bräuner Nielsen, Arne Kirkeby-Thomsen, og Hans Roulund, Center for Skov, Landskab og Planlægning

En række afprøvede nordmannsgran plusstræafkom angribes i forskellig grad af almindelig ædelgranlus. Samtidig er der forskelle i, hvorvidt nålene krølles eller ej ved den samme tæthed af ædelgranlus. Der findes plusstræafkom, som har færre ædelgranlus og skades væsentlig mindre end de p.t. anvendte provenienser. Dette giver perspektiver for en egentlig forædling for ædelgranluseresistens.

Det er velkendt, at der i kulturer af nordmannsgran er enkeltræer, som i langt mindre omfang får ædelgranlus end andre. I foråret 1996 indledtes der på Center for Skov, Landskab og Planlægning et forsøg, der skal belyse, hvorvidt disse store forskelle blandt enkeltræer kan skyldes genetiske forhold. I det følgende præsenteres de første resultater fra forsøget.

## Forsøget

Forsøget er anlagt i foråret 1996 på Arboretet ved Hørsholm med 2/1 planter. I for-

søget indgår 2.100 planter fra 4 provenienser og afkom af 63 plusstræer (frøene er høstet på hvert træ for sig). De 4 provenienser er F.526 Tversted afd. 599, F.527 Tversted afd. 623, Vallø frøplantagen og en Ambrolauri, Tlugi. De 63 plusstræer (udvalgt for sundhed og grøntkvalitet) er udvalgt i F.526 Tversted afd. 599 (20 stk.), i F.527 Tversted afd. 623 (20 stk.) og endelig Vallø frøplantagen (alle 23 stk.). Der blev plantet 28 planter af hvert plusstræafkom og 84 planter af hver proveniensi.

På alle træer blev der lige efter plantningen påsat en kvist med ædelgranlus. I ca. 97 % af alle tilfælde etableredes en lusebestand på træerne. Antallet af ædelgranlus blev opgjort to gange i 1996 og igen i sommeren 1997.

## Opgørelser af ædelgranlus

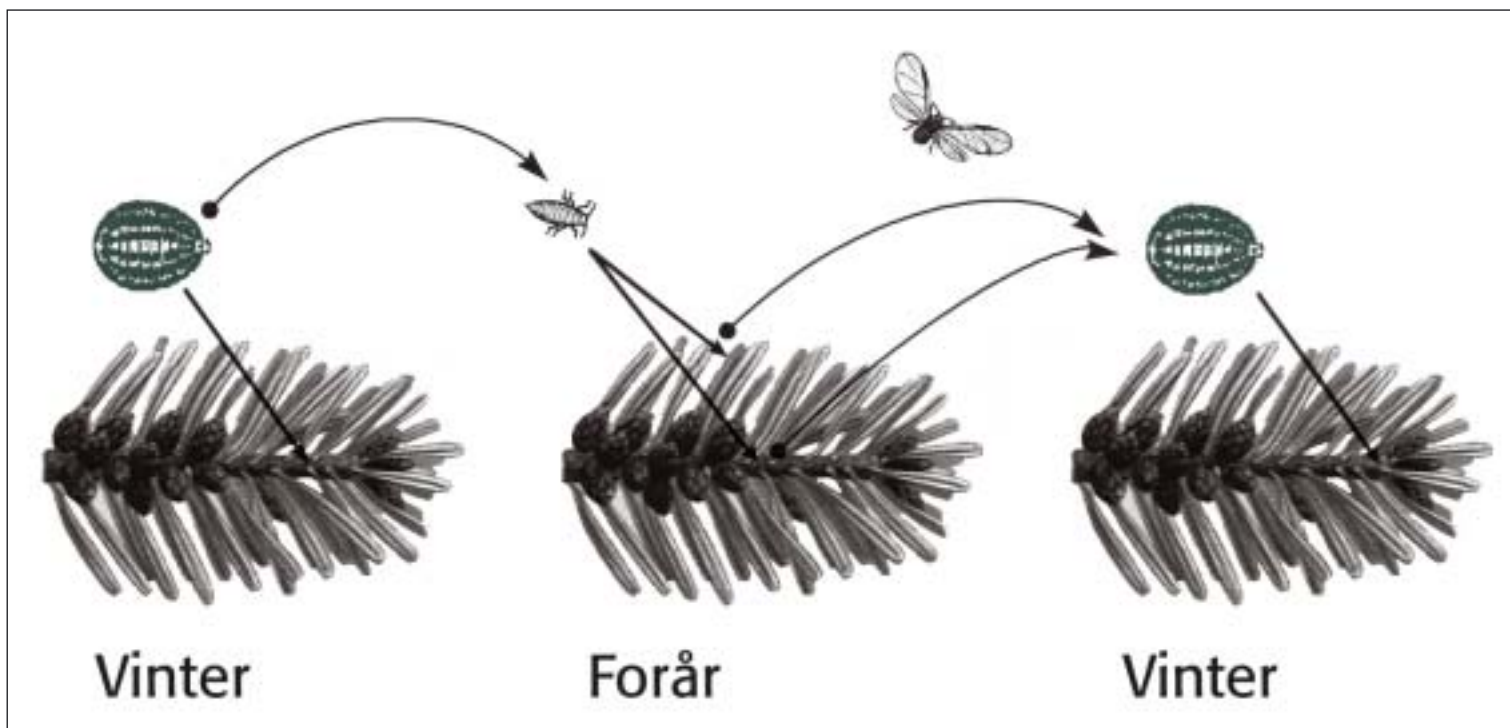
To typer af ædelgranlus blev talt, dels de der sidder på skudaksen (vinterlus) og dels de der sidder på nålene (sommerlus), se figur 1. Ædelgranlusene, der sidder på selve skuddet

efter skudstrækningen, er antalsmæssigt langt de fleste, og disse antages at spille den væsentligste rolle for de opståede skader - ikke mindst ved at være basis for opformeringen af ædelgranlusepopulationen.

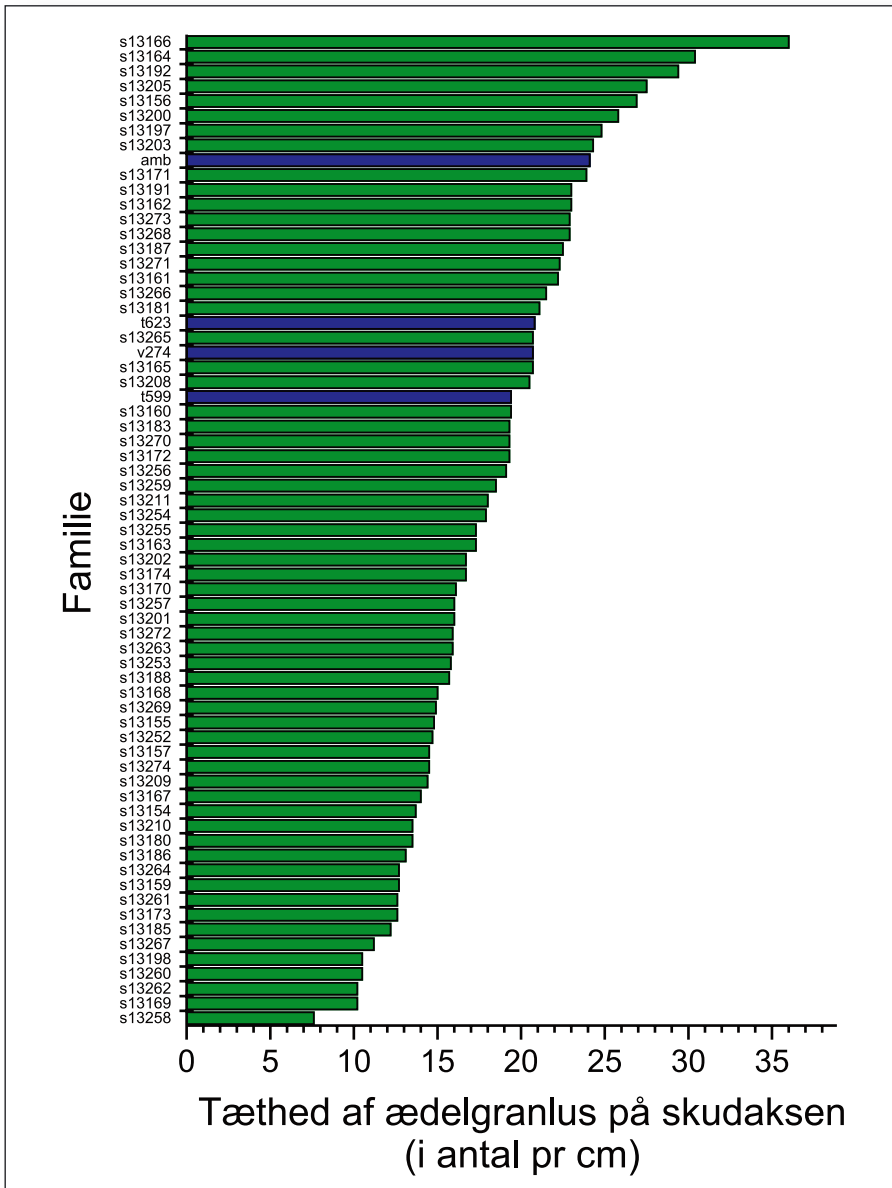
## Ingen proveniensforskelle

I juni måned 1996 blev der ved den første tælling registreret 36 ædelgranlus på skudene pr. træ i gennemsnit over alle 4 provenienser. Ved den næste opgørelse i august var dette tal steget til 64, og igen året efter i juli 1997 var tallet nu 2.119. Dette år blev opgørelsen dog baseret på stikprøvetælling og samlet skudlængde på hvert træ. Disse tal viser ædelgranlusens meget voldsomme evne til at opformere sig.

Som helhed betragtet over de to år har der i forsøget ikke kunne konstateres forskelle i antal ædelgranlus på de 4 afprøvede provenienser. Ved den første opgørelse i 1996 kunne der spores små forskelle, men disse var helt væk det næste år. Der har heller ikke på proveniensniveau kunnet konstate-



Figur 1. Oversigt over ædelgranlusens formering hen over sæson. Ædelgranlusene, der sidder på selve skuddet, benævnes "vinterlus", mens de, som sidder på nålene, benævnes "sommerlus".



**Figur 2. Antal ædelgranlus pr. cm skud for de forskellige provenienser og plustræafkom. Opgjort 2 år efter træet blev inficeret med alm. ædelgranlus. S-numrene: er løbenumre for de afprøvede plustræafkom, og for provenienserne er der anvendt følgende forkortelser: amb: Ambrolauri, Tlugi, t599: F.526 Tversted afd. 599, t623: F.527 Tversted afd. 623, og v274: Vallø frøplantagen.**

res forskelle i antallet af træer med en betydnende nålekrøpling forårsaget af ædelgranlusens sugning. I figur 2 ses resultaterne for antal ædelgranlus pr. cm skud. Det bemærkes, at provenienserne ligger fra midten og mod de mere angrebne sammenholdt med plustræerne.

Tidligere har Larsen et al. (1984) og Sode-man (1979) rapporteret proveniensforskelle i skader som følge af ædelgranlus, når en større del af nordmannsgranens udbredelsesområde inddrages i undersøgelserne.

Opgørelserne baseredes på spontane angreb af ædelgranlus.

### Forskelle mellem plustræafkom

I modsætning til provenienserne ses der meget store forskelle i antal ædelgranlus på de enkelte plustræafkom - mest udtalt det andet år. Antallet af ædelgranlus afhænger af den første etableringssucces, men også i høj grad af hvordan ædelgranlusen antalsmæssigt videre udvikler sig

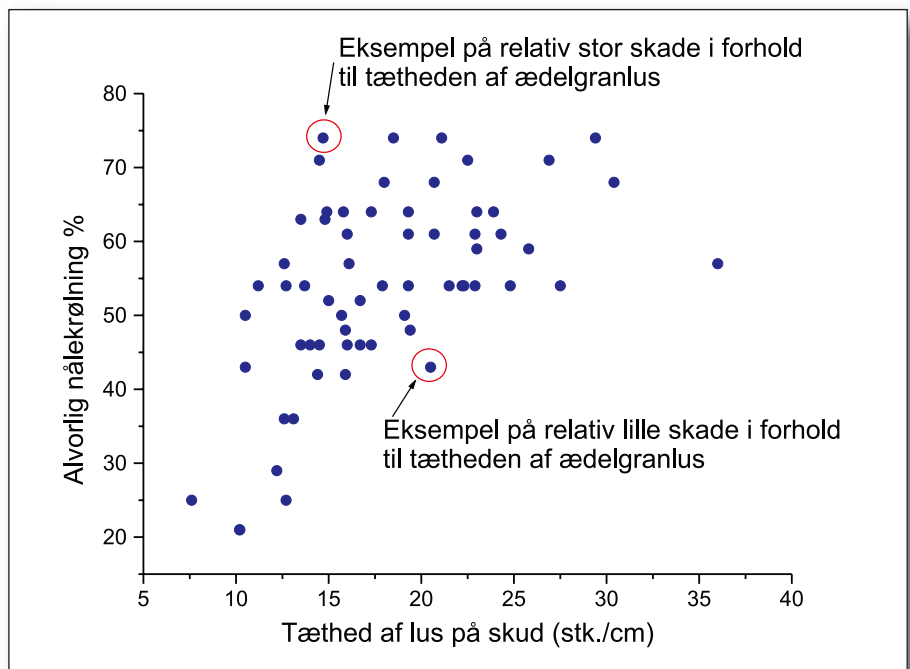
Ved opgørelsen efter det andet år var forskellene mellem bedste og ringeste plustræafkom henholdsvis 1.063 til 4.194 ædelgranlus på skuddene, tilsvarende tal opgjort i antal pr. cm skud er henholdsvis 8 til 36. Disse resultater fremgår af figur 2.

### “Krøller eller ej”

Skader som følge af nålekrøpling er også opgjort systematisk i de to første år, og en tærskelværdi for kommercielt betydende skader er defineret. Der er igen meget stor variation, hvor bedste plustræafkom har 21 % skadede og ringeste hele 74 % skadede. Bemærkelsesværdigt er det, at visse afkom synes at tåle et relativt større antal lus end de øvrige uden at dette i samme grad får indflydelse på nålekrøplingen, se figur 3. I figur 4 ses et eksempel på alvorlig nålekrøpling.

### Kemiske indholdsstoffer i nålene

Forsøg i andre træarter har vist, at kemiske indholdsstoffer i nålene har betydning for



**Figur 3. Nålekrøpling for forskellige tætheder af lus. Alle punkter er gennemsnit for et plustræafkom.**

insekters adfærd og spisemønstre. Ud fra literaturstudier var det sandsynligt, at fenolforbindelser kunne have betydning for insektresistens også i nordmannsgran. Det ultimative mål har været at kunne forudsige en given plantes modtagelighed for ædelgranlus, hvilket kunne have store perspektiver i forbindelse med forædlingsprogrammet for nordmannsgran.

I dette projekt er en række vandopløselig fenolforbindelser identificeret i laboratoriet ved hjælp af et HPLC apparat, der analyserer det relative indhold af op til 20 forskellige fenolforbindelser. I alt blev 600 ud af de 2.100 forsøgsplanter analyseret. De analyserede planter blev opdelt i tre grupper: 100 noget nær resistente, 400 gennemsnitlig angrebne og 100 meget angrebne træer. Ud fra de kemiske indholdsstoffer kunne de nær resistente sikkert adskilles fra de to øvrige mere angrebne grupper. Desværre viste analyserne, at den sikkerhed, hvorved den enkelte plantes modtagelighed for ædelgranlus kunne forudsiges, er for ringe til at kunne anvendes i praksis. Sammenfattende må det konstateres, at kemiske indholdsstoffer spiller en rolle for resistensen, men at ingen af de her analyserede stoffer eller grupper af disse alene kan forklare modtageligheden for ædelgranlus.

De kemiske nåleindholdsstoffer er også anvendt til at adskille de fire provenienser i forsøget. Metoden ser lovende ud, idet provenienserne med statistisk sikkerhed kan adskilles alene ud fra disse indholdsstoffer. Metoden baserer sig på materiale dyrket under samme forhold, og robustheden af metoden samt dens videre perspektiver undersøges i et projekt om "Objektiv herkomstbestemmelse i nordmannsgran" finansieret af Produktionsafgiftsfonden for Juletræer og Pyntegrønt". Resultater fra denne undersøgelse foreligger i løbet af 2001.

## Forædlingsmuligheder

For såvel antal ædelgranlus som for nålekrølning viser feltforsøget, at der findes en betydende variation blandt plustræafkomme, hvilket kan udnyttes i en fremtidig frøproduktion ved at pøde de bedste plustræer i frøplantager. Frøproduktion baseret på en podet frøplantage af de 15 bedste ud af de 63 afprøvede plustræer kan forventeligt øge andelen af uskadede træer fra 46% til 63 % under tilsvarende forhold - opgjort 2 år efter plantning. Stærkere udvalg eller flere træer at vælge imellem vil give bedre gevinster, se figur 5.

I figur 5 er der også givet et eksempel med tynding i en eksisterende bevoksning - udvalg af hovedtræer. Det forudsættes, at der tillige er kraftige angreb af lus (i princippet skal alle træer være udsat for angreb) - således at de bedste træer har en reel chance for at bevise deres værd. Foretages en



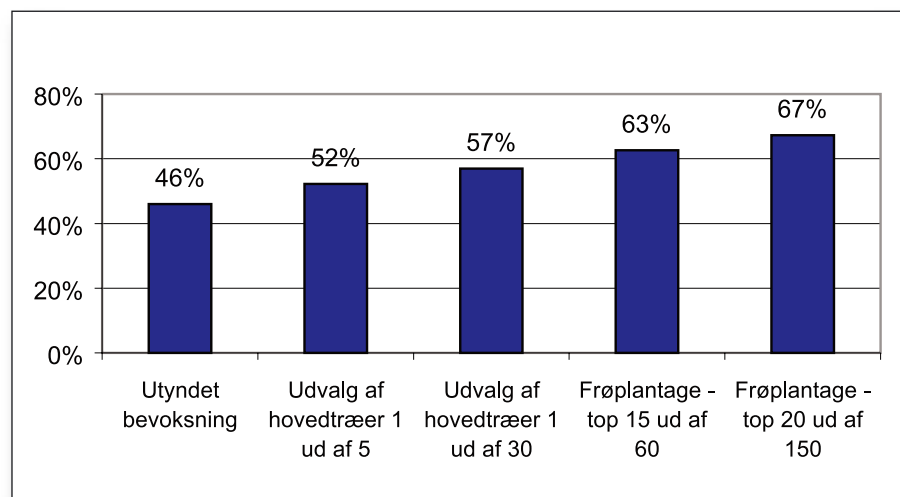
**Figur 4. Kraftig nålekrølning på træ forårsaget af almindelig ædelgranlus – foto taget i forsøget (Foto: Ulrik Bräuner Nielsen).**

svagere tynding, som for eksempel at ét træ lades tilbage ud af fem, er effekten en stigning fra 46 % til 52 % sunde træer. Foretages et langt stærkere indgreb, som eksempelvis at ét træ lades tilbage ud af 30, øges andelen af sunde træer fra 46% til 57 % . I praksis vil angrebet ofte være mere spredt og udvalg af ikke afprøvede "plustræer" til videre frøproduktion vil formentlig ikke nå de teoretiske værdier i figur 5.

Beregninger viser, at der ved tynding i eksisterende bevoksninger kan opnås en lige så stor effekt for ædelgranluseresistens ved udvalg for sent udspring som for luseresistens alene, idet der i forsøgene ses en genetisk sammenhæng mellem sent udspring og

færre lus. Sent udspring synes dog også at være knyttet til stærkere vækst. Det er dog generelt vanskeligt ved direkte udvalg i kulturer at udvælge enkelttræer til frøproduktion med resistens for øje.

Resistens mod ædelgranlus er dog kun en egenskab ud af mange juletræsegenskaber, og systematiske afprøvninger er eneste udvej for at opnå "afbalancerede frøkilder" af høj kvalitet. De her afprøvede plustræer er en integreret del af forædlingsprogrammet for nordmannsgran - og udvalgt til en første undersøgelse af de genetiske forhold i ædelgranluseresistens, samtidig med at de i andre forsøg afprøves for juletræsegnethed (Nielsen 2000) .



**Figur 5. Sunde træer uden alvorlig nålekrølning i procent. Forventet niveau af afkomsformåen baseret på frø høstet i de 4 typer bevoksninger, to tyndede bevoksninger og to podede frøplantager.**

## Konklusion

Der er tale om meget tidlige resultater - her to år efter plantning.

Anlæg af klonfrøplantager baseret på afprøvninger kan være en medvirkende faktor til at reducere problemet med ædelgranlus i fremtidige juletræskulturer. Ædelgranlusen og nordmannsgranen har en lang fortid til fælles og ved anlæg af klonfrøplantager er det ikke muligt ad en gang at løse problemet med ædelgranlus. Selv ved målrettet tynding af eksisterende bevoksninger til frøproduktion kan der kun forventes en meget begrænset effekt på resistensen mod ædelgranlus.

Nye forædlingsteknikker blandt andet kloning kan være med til at ændre dette radikalt. Eventuel kloning kan med meget stor fordel tage sit udgangspunkt i de mest resistente familier - gerne baseret på frø efter kontrollerede krydsninger af de allerbedste plustræer.

Som en integreret del af frembringelsen af kloner vil det være nødvendigt at teste disse kloners egenskaber i feltforsøg såvel med hensyn til luseresistens som til de øvrige juletræsegenskaber. Det samme behov for afprøvning gælder også plustræerne.

Analyserne af kemiske indholdsstoffer (vandopløselig fenolforbindelser) sandsynliggør at disse spiller en rolle for resistens mod ædelgranlus. Træer med særligt lave tætheder af ædelgranlus kan adskilles fra gennemsnitlige, og stærkt angrebne træer på basis af kemiske indholdsstoffer i nålene, men indholdsstofferne er ikke egnet til at forudsige et givent træs resistens.

## Efterskrift

Undersøgelsen har været mulig som følge af, at Stiftelsen Hofmangsgave velvilligt har bidraget til finansieringen af projektet i årene 1996 til 1998.

## Litteratur

Larsen, J.B.; Gade Larsen, B. and Kromann, H.K. (1984): *Abies nordmanniana* provenienser til pyntegrønt og juletræer. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark. XXXIX, h.3., 365-382.

Nielsen, U.B. (2000): Forædling af nordmannsgran og nobilis: Status og muligheder. Pyntegrøntserien nr. 15, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2000, 54 s.

Nielsen, U.B., Kirkeby-Thomsen, A. og Roulund, H. (2000): Genetic variation in resistance to *Dreyfusia nordmannianae* Eckst. infestations in *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. Forest Ecology and Management (submitted).

Sodeman, L. (1979): Provenienser af nordmannsgran. Skoven 1979, 2, 36-38.



MP 1. Pakker juletræer og pyntegrønt på såvel Euro- som engangspaller

## MP 1

Er udviklet til at pakke juletræer og pyntegrønt i kulturene samt på fast læsseplads. MP 1. Kan pakke både Euro-paller samt engangspaller (1/2 Erholm palle)

Fordelene ved at anvende MP1.:

- Lav læsehøjde, overstiger ikke 1 meter, ved pakning af juletræer
- Let omstilling fra Euro til Engangspaller.
- Hurtig til- og frakobling ved omskiftning fra grønt til juletræer.
- Skånsom behandling af produkterne.
- Maskinen er kompakt og lav.
- Stor effektivitet.
- Pakning direkte i kulturene eller læsseplads.
- Let lager styring ved pakning på paller.
- Den færdig pakkede palle er meget stabil og præsentabel.

## Erholmpallen

Transport af juletræer og pyntegrønt, i alle terræntyper. Systemet anvendes til såvel intern som ekstern transport

**Øget præstation**  
**Optimering af lagerstyring**  
**Skånsom transport af varerne**  
**Effektivisering af læsseforholdene**

Erholmpalle-systemets mange muligheder gør det anvendeligt indenfor driftsgrene som bl.a. planteskoler, landbrug, frilandsgartneri og fiskeri m.v.



Erholm Gods, 5560 Årup  
Tlf.: 64 431287 Fax: 64 431091

# ASM

*En vifte af muligheder*

## ØSTERVANG

Tlf. 98 56 52 50 · Fax 98 56 55 52 · Terndrupvej 28 · Astrup · Arden · [www.asm-ostervang.dk](http://www.asm-ostervang.dk)

- Netmaskine
- Hegnsudruller
- Plantemaskine: 1- 2- eller 3-rækkes
- Transportvogn
- Kulturplov
- 1-armet sprøjtebom
- Vejhøvl
- Brændekløver
- Spidsemaskine

ASM ØSTERVANG giver dig en bred vifte af muligheder at vælge imellem, indenfor skovbrug, til konkurrencedygtige priser.

Du er naturligvis velkommen til at kontakte os, for yderligere oplysning eller for at få tilsendt prospekt.