

# Varsling?

## Ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran – Er varsling af angreb muligt?

Af Marianne Drachmann, Skovbrugsstuderende og Iben Margrete Thomsen, Skov & Landskab (KVL)

**Hvorfor er der angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran i nogle år og ikke i andre år? Kan man finde den rigtige kombination af temperatur, nedbør og udspring, der betinger svampeangrebet, og dermed forudsige problemet? Måske er vi kommet tættere på en løsning af en tilbagevendende skade.**

Hyppigere indberetninger af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran over de sidste 5-10 år og en opfattelse af, at angreb i større eller mindre grad mere er reglen frem for undtagelsen, førte til, at der i foråret 2004 blev lavet et bachelorprojekt (Drachmann 2004) om angreb af ædelgran-gederamsrust (*Pucciniastrum epilobii*) på nordmannsgran (*Abies nordmanniana*).

Projektet stillede 4 spørgsmål:

1. Er angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran hyppigt forekommende?
2. Fører lavere temperatur i midten af maj til angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran?
3. Hvilken betydning har klimatiske faktorer for, at ædelgran-gederamsrust inficerer nordmannsgran?
4. Er det muligt at varsle om angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran?

Spørgsmålene bliver besvaret et for et nedenfor, men først gennemgås svampens biologi kort. For en mere detaljeret gennemgang henvises til Kochs artikel i PS Nåledrys 1989 samt Videnblad 5.6-1 i Skov & Landskabs Videntjeneste for Pyntegrønt (Thomsen 2003).

### Sporer giver infektion

En rustsvamp har en meget specifik livscyklus – ofte tilpasset to forskellige værter, i dette tilfælde altså gederams (*Chamaenerion angustifolium*) og almindelig ædelgran (*Abies alba*). Værtsskiftet sker ved sporekast, og er nødvendigt for svampens overlevelse og formering. En rustsvamps sporulering skal derfor være tilpasset præcist det tidspunkt, hvor værtsplanten er mest modtagelig for en infektion.

I Danmark er det erfaringsmæssigt under knopbrydning, at ædelgran og nordmannsgran er mest modtagelige for angreb af ædelgran-gederamsrust (Koch 1989). Det står dog ikke klart, hvor langt hen i skudstrækningen, nordmannsgran er sårbar overfor angreb. Formentlig er kun de yngste nåle modtagelige.

Efter infektionen i nålene om foråret udvikler rustsvampen først én type sporer (sper-

matier), som udelukkende tjener til befrugtning af svampen. Bagefter kommer de karakteristiske æcidier, som er hvide rør med orange sporer på undersiden af nålene (figur 1). Dette stadie af svampen er typisk fremme fra midten af juni.

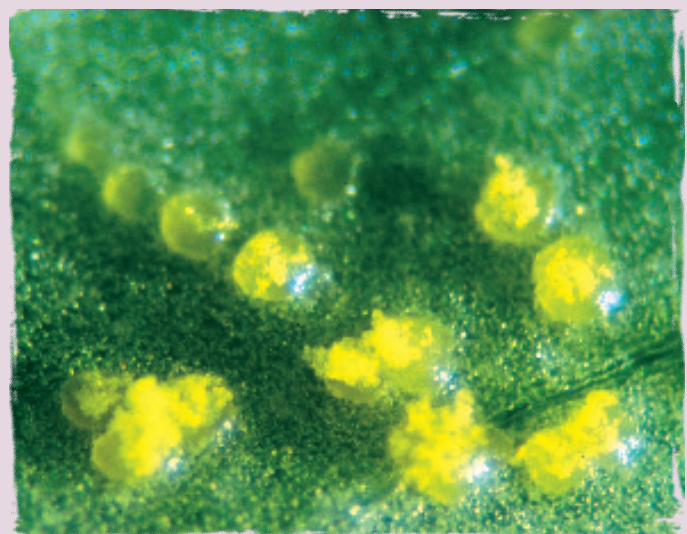
De hvide rør er sammen med misfarvede og vredne nåle og et efterfølgende nåletab de vigtigste symptomer på angreb af ædelgran-gederamsrust. På dette tidspunkt er svampens udvikling på ædelgran færdig, og sporerne smitter kun gederams. Det nytter altså ikke at sprøjte sine nordmannsgraner, når man ser symptomerne.

Gederams (og dueurt) smittes første gang af ædelgran-gederamsrust i juni, men svampen danner det meste af sommeren nye sporer på gederams (figur 2). Disse uredosporer fra gule puder på bladene smitter igen gederams, og derfor bliver svampen opformeret hele sommeren. Om efteråret, når gederamsen visner, har svampen dannet sine vintersporer. Med disse overlever den vinteren, indtil ædelgranen springer ud, og cyklus kan sluttes.

Vintersporerne danner udgangspunkt for basidiesporer, som er den sporetype, der smitter ædelgran og nordmannsgran. Basidiesporerne har en kort levetid og er sårbare overfor ud-



Figur 1. Æcidier af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran. Sporerne herfra smitter kun gederams og kan ikke inficere ædelgran. Foto: J. Koch 1982.



Figur 2. Uredosporelejer på blade af gederams. Sporerne herfra inficerer igen gederams. Foto: J. Koch 1978.

tørring, og af den grund kan de ikke flyve ret langt uden at miste spiringsevnen. Derfor regner man med, at der skal være gederams (eller dueurt) inden for 500 meter fra kulturen for at få angreb af ædelgran-gederamsrust.

## Hyppighed af angreb

1. Er angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran hyppigt forekommende?

JA - Antallet af angrebne arealer synes at være stigende frem til i dag.

Dette svar er primært kommet ved at se på antallet af indberetninger til Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL) i København, specielt til lektor J. Koch. Indtil 1969 var der meget få forespørgsler om ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran i forhold til ca. 15 på ædelgran. Fra 1970-1981 var der henvendelser om både almindelig ædelgran og nordmannsgran, specielt i starten af 70'erne. Efter 1982 var der næsten udelukkende indberetninger om angreb i nordmannsgran. Dette afspejler formentlig den øgede økonomiske betydning af nordmannsgran. Desuden er svampen registreret på både gederams og dueurt (*Epilobium sp.*), dog er der flest indberetninger på gederams. Diagnosticeringen er gennem tiderne foretaget af fagfolk, og latinske navne er benyttet i kartoteket. Indberetningerne antages derfor at være troværdige, og er videre benyttet som basis for projektet.

Arkivet giver dog sjældent information om angrebnes omfang på det enkelte areal, kun at nordmannsgran har været ramt af angreb.

Ud over indberetningerne til KVL er der brugt oplysninger fra andre rådgivere i branchen (specielt Paul Christensen, PC-Consult), fra forskere på Skov & Landskab samt fra de årlige skovsundhedsrapporter (1988-2003). I perioden 1970 - 2003 var der indberetninger om angreb i 25 af årene. 11 af disse år skiller sig ud ved at have flere

## Boks 1: Beregning af varmesum (TS)

Til beregning af varmesummen er der kun benyttet dage med en temperatur over 5°C. Dette er gjort fra den 1. marts og frem. Følgende formel er benyttet:

$$TS = \sum ((\text{Temperatur} > 5^{\circ}\text{C}) - 5^{\circ}\text{C})$$

Varmesummen er således summen af differensen fra 5°C og op. Dage, hvor temperaturen er målt til 5°C eller derunder, har fået værdien 0.

Eksempel på beregning af varmesummen:

1. marts er dagens højeste temperatur målt til 4,5 °C. Da denne værdi er under 5°C, får den værdien = 0. Den 2. marts når temperaturen op på 6,5°C. Værdien bliver 6,5 - 5 = 1,5. Varmesummen for 1. og 2. marts bliver således 0 + 1,5 = 1,5.

indberetninger end de resterende, men især 1971-73 og 1988 havde meget omfattende angreb, bedømt ud fra antallet af forespørgsler.

Det øgede antal indberetninger og dermed øgede arealer med angreb kan skyldes, at der siden 1970 er sket en markant stigning i det dyrkede areal med nordmannsgran. Dertil kommer, at nordmannsgran er gået fra at være et prydræ i eksempelvis parker til at blive en produktionsgren i form af juletræer og pyntegrønt. Som følge heraf er der kommet meget fokus på træernes udseende, herunder nåletæthed og farve.

Samtidig er der de sidste 20 år kommet øget fokus på brugen af sprøjtemidler og et politisk ønske om at mindske forbruget er opstået. For en Abies-kultur kan det betyde, at den ikke længere er nær så ryddet for ukrudtsarter, heriblandt gederams og dueurt, som tidligere. Gederams optræder ofte på stormfaldsarealer og renafrifter, og dens tilstedeværelse på op til 500 meter fra en Abies-kultur er som nævnt en forudsætning for angreb af ædelgran-gederamsrust. Øget forekomst af gederams er derfor også en mulig forklaring på stigningen i angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran.

## Et koldt forår?

2. Fører lavere temperatur i midten af maj til angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran?

NEJ - Det afvises, at det er et koldere forår, der fører til angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran.

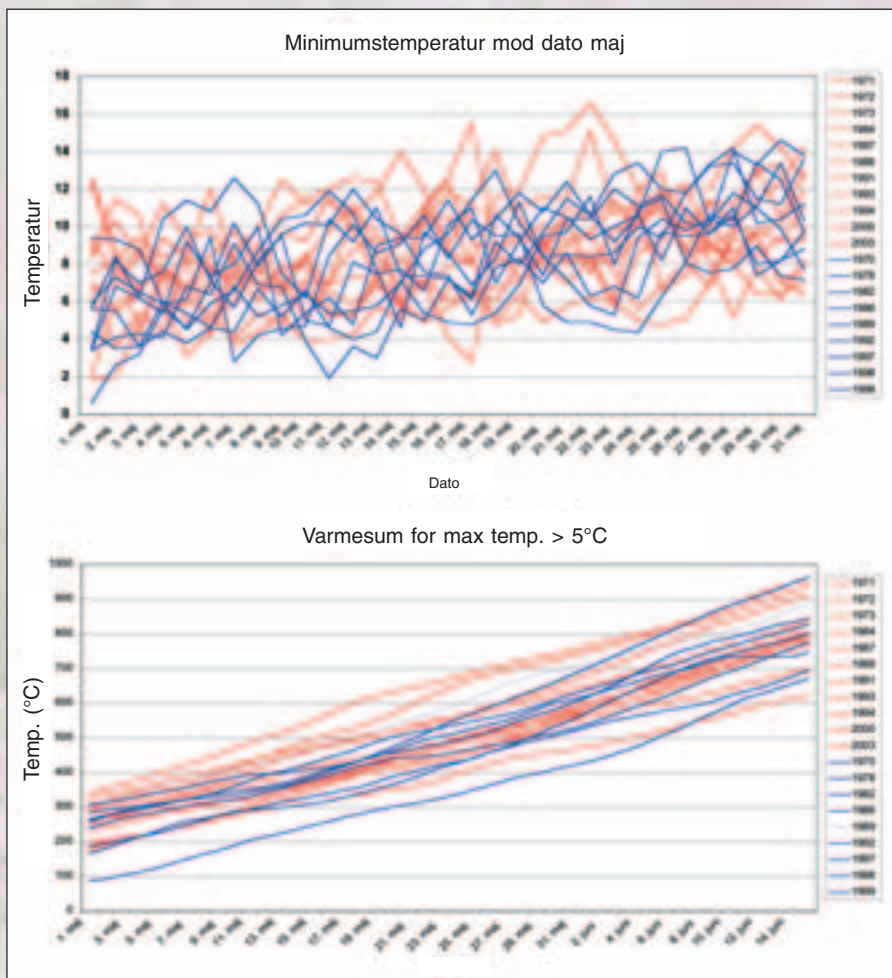
Analysen er baseret på DMI's klimadata; det vil sige nedbørmængder og daglige minimums- og maksimumstemperaturer målt ved KVL i perioden 1970-2003. Det havde været bedre at bruge landsgennemsnit eller målinger fra vejrstationer tæt på de steder, hvor der blev meldt om angreb. Dette havde også elimineret skævvridningen fra de systematisk højere temperaturer i byen. Det var dog for vanskeligt at fremskaffe de mere præcise data, og fordelene ved KVL vejrdata var, at de var målt samme sted i hele tidsperioden.

Temperatursvingninger i perioden fra 1. marts til 31. juli for højeste og laveste målte dagstemperaturer blev sammenlignet for år med og uden indberetninger af angreb. Dertil blev der lavet en sum af temperaturen over 5°C - også kaldet varmesummen (se boks 1). Hverken de absolutte temperaturer eller varmesummen beregnet ud fra dagens laveste eller højeste målte temperaturer gav sammenfald mellem angreb og et koldere forår (figur 3). Det var heller ikke varmere i år med angreb.

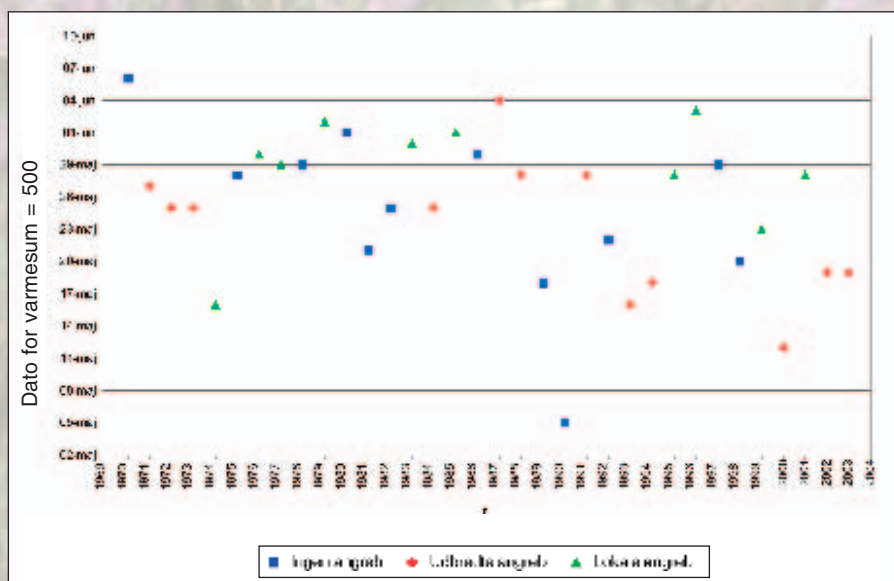
Derimod blev temperaturudvikling om foråret brugt på en anden måde. Temperaturen har indflydelse på mange organismers livscyklus, hvilket er mest kendt for insekter. Det blev antaget, at temperatur også er en væsentlig faktor for nordmannsgrans udspiring og ædelgran-gederamsrusts sporekast. Der blev valgt en varmesum på ca. 500°C, regnet fra 1. marts. Denne grænse bliver, med det anvendte datamateriale, typisk nået mellem d. 12. maj og d. 4. juni



Gederams er smukke, men farlige, hvis man er nordmannsgran og de rette klimatiske betingelser er til stede. →



Figur 3. Temperatursvingninger i maj (øverst) og udvikling i varmesum fra 1. maj til 15. juni (nederst) i år med og uden angreb af ædelgran-gederamsrust i nordmannsgran. De røde streger er år med angreb, og de ligger ikke markant anderledes end årene uden angreb (blå streger). Det må derfor afvises, at det er koldere eller varmere i år med angreb af ædelgran-gederamsrust i nordmannsgran.



Figur 4. Dato for hvornår en varmesummen på 500°C er nået. Der synes at være en tendens til, at dette sker tidligere nu end for 20 år siden, men variationen er meget stor. Der er tilsyneladende ingen sammenhæng mellem, hvornår varmesum = 500°C forekommer og omfanget af angreb. Tidspunktet passer rimeligt med, at nordmannsgran springer ud i sidste halvdel af maj.

(figur 4), hvilket passer rimeligt med nordmannsgrans udspring. Sporekast for ædelgran-gederamsrust angives også at ske midt i maj (Koch 1989). År med og uden indberetninger om angreb blev studeret for at se, om der var nogen markante forskelle, og nedbør efter varmesumgrænsen på 500°C sprang i øjnene (figur 5).

## Nedbør

3. Hvilken betydning har klimatiske faktorer for, at ædelgran-gederamsrust inficerer nordmannsgran?

Tidspunktet for nedbør i maj synes at have afgørende betydning for, om nordmannsgran bliver smittet eller går fri for angreb.

Rustsvampene *Pucciniastrum goeppertianum*

og *Uredinopsis americana* er fra samme familie som ædelgran-gederamsrust. For disse svampe har udenlandske forsøg vist klare sammenfald mellem udspringstidspunkt for *Abies*-arten og angrebets omfang. Omkring tidspunktet for svampens sporekast – og dermed infektion af nålene – var der klar sammenhæng mellem nedbør og antal af kastede sporer. Jo mere regn, des flere sporer i luften bagefter (Van Sickle 1975 og 1977, Mazzola & Bergdahl 1989 og Worrall 1983). Forsøgene viste desuden, at næsten alle sporerne blev kastet på én gang, samt at tidspunktet for kraftige infektioner kunne variere fra år til år og sted til sted. Det tyder altså på, at infektionen typisk finder sted som én samlet begivenhed i løbet af ganske få døgn eller endda timer.

Der skal formentlig en vis regnmængde til, før ædelgran-gederamsrust kaster sporer og inficerer nordmannsgran. For det første skal de visne gederamsblade med svampen blive fugtige, så regnen skal altså nå ned til jordbunden. For det andet skal der formentlig være en vis fugtighed i luften i 1-2 dage efter regnen, hvis smittebetingelserne skal være optimale for svampen. Dette understøtter den grænse på ca. 3 mm regn, som blev valgt i første omgang.

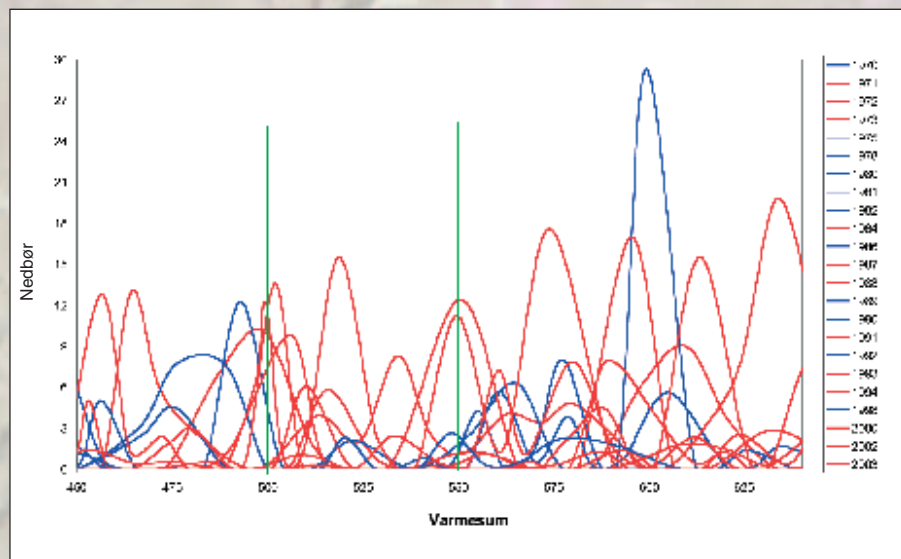
### Antal dage

Analysen af indberetninger og klimadata endte med følgende hypotese (se figur 6):

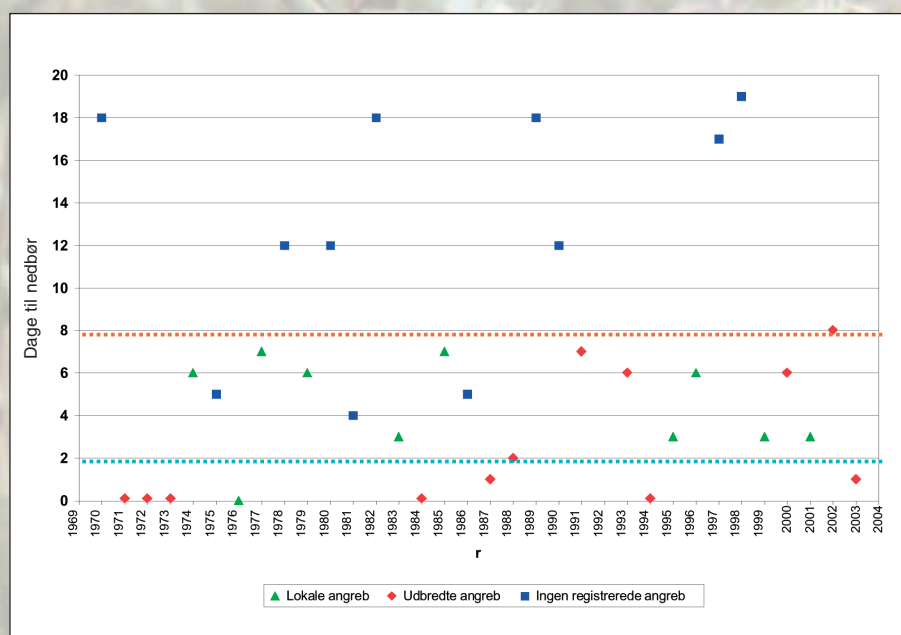
- Nedbør (på mindst 3 mm) inden 8 dage, efter varmesummen på 500°C er nået, fører til angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran.
- Antallet af arealer med angreb synes klart størst, hvor nedbøren falder indenfor de første 2 dage efter varmesummen på 500°C er nået.

Hypotesen kommer af, at i år med indberetninger må nordmannsgran have befundet sig i et stadie, hvor den var modtagelig for smitte på det tidspunkt, hvor ædelgran-gederamsrust kastede sine basidiesporer. Da rustsvampens sporekast bliver udløst af regn, må man finde et tidspunkt, hvor det regnede i år med angreb, men ikke i år uden angreb. Tidspunktet skal være i en periode, hvor det er sandsynligt, at nordmannsgran er i udspring. Den sidste del af hypotesen er dårligt undersøgt, fordi det var svært at indhente information om nordmannsgrans udspring; herunder hvilke faktorer, der er styrende for udspringet.

Teorien har dog også andre svagheder. Nogle år uden angreb falder indenfor grænsen på 8 dage (1975, 1981 og 1986). Dette kan skyldes, at der tilfældigvis ikke har været forespørgsler eller observationer. For 1975 og 1981 er der dog indberetninger om angreb i almindelig ædelgran. Forklaringen kunne dog også være, at man i starten af 1980'erne havde tradition for stærk renholdelse i nordmannsgrankulturene – altså ingen gederams med rust.



**Figur 5.** Regn i forhold til varmesum. Nedbørsmængde er opgjort hver morgen kl. 8, så sammenhæng med dato er ikke helt entydig. For at lette aflæsning er data vist som kurver og ikke punkter eller søjler. Røde kurver er år med mere end 1 indberettet angreb, og blå kurver er år uden noterede angreb. Det to grønne streger indrammer en periode, hvor det minimum én dag regner mindst 2,9 mm i år med angreb, men ikke i år uden angreb.



**Figur 6.** Antal dage fra varmesum = 500°C til den første nedbør faldt. I alle år med større eller mindre angreb regnede det senest 8 dage efter, at varmesummen var opnået. For år med mange indberetninger om angreb af ædelgran-gederamsrust (eksempelvis 1971-1973 og 1988), faldt regnen inden for 2 dage efter varmesum = 500°C. 1992 er udenfor skalaen på y-aksen (51 dage). Et af problemerne med hypotesen er, at tre af årene uden angreb falder inden for grænsen på 8 dage.

### Udspring af nordmannsgran

Tidligere proveniensforsøg med nordmannsgran har vist, at der er knap 3 ugers forskel på udspringstidspunktet mellem de tidligst og senest udspringende provenienser (Christensen & Madsen 1995 samt Nielsen & Madsen 1998). Der er tillige meget stor variation inden for provenienserne. Desuden er der stor geografisk forskel på udspringet ligesom udspringstidspunktet varierer imellem de enkelte år. Det betyder, at ædelgrantederamsrust måske angriber tidligt udspringende træer eller provenienser det ene år og andre år dem med et senere udspring. Angrebsåret 1993 er et af de få år, hvor vi har information om nordmannsgrans udspring. Knopbrydning i et proveniensforsøg skete omkring d. 11. maj, idet knopbrydning sættes som 3 på Langlets skala, og den gennemsnitlige Langlet score d.11-5-93 var på 2,47, med variation fra 1,30 til 3,71 (Christensen & Madsen, 1994). Varmesummen på 500°C blev passeret d. 16. maj, og samme dag regnede det ca. 1 mm. Dette var den første nedbør (ved KVL) i maj måned, som generelt var tør, specielt i Nordsjælland. Første nedbør på ca. 3 mm faldt 7 dage efter (23. maj). 1993 passer således rimeligt ind i hypotesen, idet nordmannsgran har været udsprunget, da svampen kastede sine sporer.

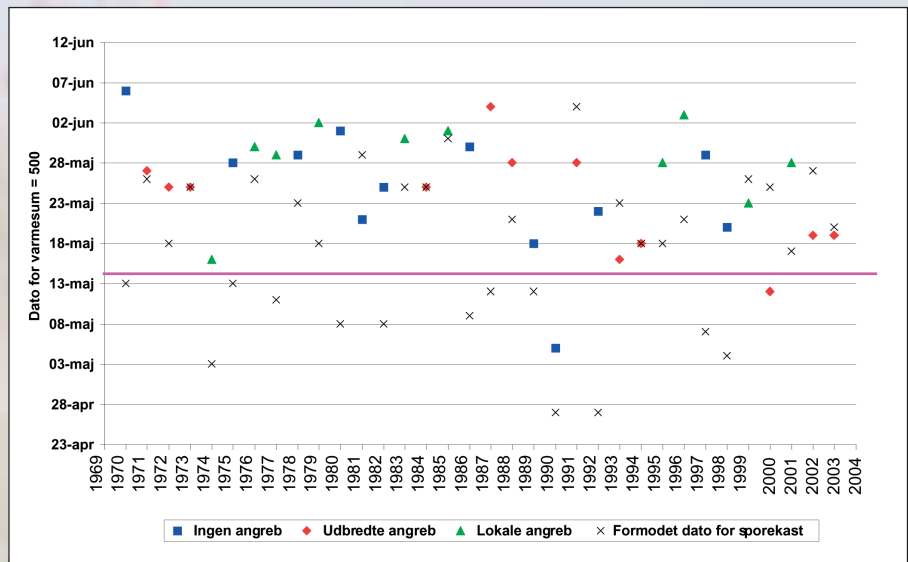
### Revision af hypotese

Efterfølgende (marts 2005) lykkedes det at skaffe information om infektionstidspunkt for 1972 og 1973 (upublicerede forsøgsdata, J. Koch). Dette gav anledning til en revision af teorien.

I 1972 blev almindelig ædelgran kraftigt angrebet, og smitten skete mellem 15. og 23. maj. Tidligt udspringende nordmannsgran med blottede nåle blev også angrebet. Det var lunt, tørt og solrigt de første 14 dage af maj. Den 17. maj 1972 var der en varmesum på 435°C, og det regnede hele dagen (30 mm). Forebyggende sprøjtning af almindelig ædelgran d. 18. maj gav gode resultater. Smitten må altså være sket d. 18. maj på grund af regnen dagen før.

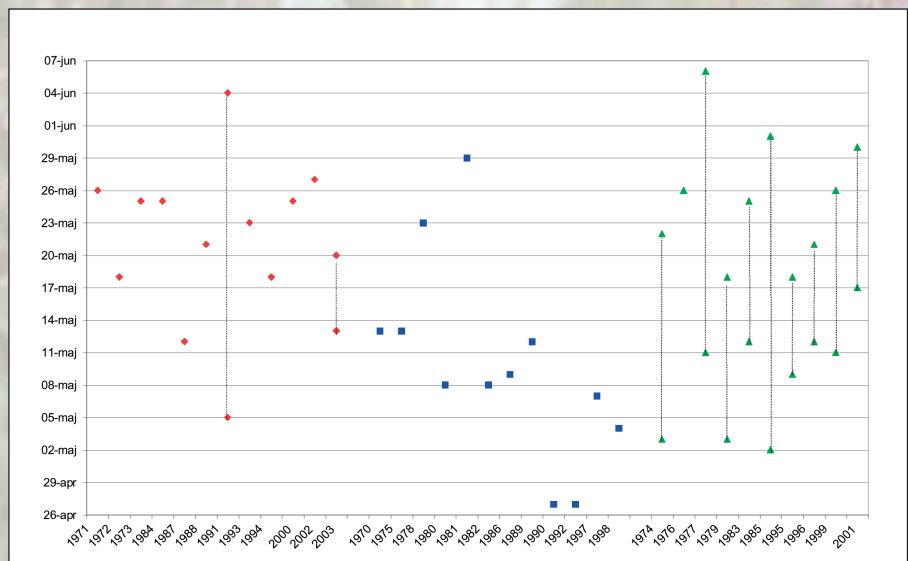
I 1973 skete smitten efter d. 23. maj, og nordmannsgran blev angrebet i større omfang. Omkring d. 24. maj 1973 regnede det over 15 mm. Indtil da var der kun kommet begrænset nedbør siden d. 9. maj (under 3 mm). Varmesummen var 499°C d. 25. maj, og hele maj var varm. Smitten er formentlig sket d. 25. maj.

Det tyder altså på, at varmesummen på 500°C er lidt for høj, samt at sporekast udløses af meget kraftig regn, det vil sige over 10 mm. I 9 ud af 12 angrebsår var grænsen dog nået samtidig med, at den første omfattende regn faldt (figur 7). Man kan også nøjes med at se på, hvilken dato smitten mest sandsynligt er sket (figur 8). Her er det tydeligt, at i år med angreb er regnen kommet sent, det vil sige efter 17. maj med 1987 som



**Figur 7. Samme graf som figur 4, men med krydser som angiver den formodede dato for, hvornår rustsvampen kaster sine sporer. Figuren læses ved at sammenligne det farvede punkt med krydset for hvert enkelt år. Datoen for sporekast er baseret på kraftigt nedbør efter tørke, i de fleste tilfælde over 10 mm efter 10-15 dage uden regn. 1993 er den markante undtagelse, idet der kun faldt 2,9 mm. Dette år regnede det dog mere i Jylland end i Nordsjælland.**

**I de fleste af årene med udbredte angreb ligger dagen med kraftig nedbør i sidste halvdel af maj og tæt på datoen for varmesum = 500°C. 1987 er en markant undtagelse, men her var foråret tilsyneladende ekstraordinært koldt. I ikke-angrebsår falder de store regnmængder i de første 14 dage af maj, altså inden nordmannsgrans udspring. I nogle år regner det slet ikke i hele maj (1990 og 1992), eller i hvert fald under 10 mm (1978 og 1980).**



**Figur 8. Angivelse af dato hvor kraftig regn efter mange dages tørke gør det sandsynligt, at smitten af nordmannsgran fandt sted. For 1972 og 1973 er datoen eksperimentelt bekræftet.**

**Bemærk, at for de fleste år med få eller lokale angreb (▲) er der angivet to prikker (med en streg imellem for at lette aflæsning). Dette viser, at i disse år var der kraftig regn både i starten af maj og i sidste halvdel af maj, hvor varmesummen nærmede sig 500°C. Svampens sporekast kan være sket på begge disse datoer. I 1991 og 2003 (med angreb) er der også to mulige datoer, mens 1981 (uden angreb), som falder meget sent, har flere situationer med regn i løbet af den foregående måned (ikke vist).**

en undtagelse. I 1987 nåede varmesummen imidlertid først op på 500°C i starten af juni, og der var to mindre nedbørsepisoder

omkring d. 22 maj og d. 5. juni. I 1991 og 2003 er der også to tidlige nedbørsepisoder, som kunne have udløst sporekast. I den for-

bindelse er det interessant, at der var indberetning om angreb så tidligt som d. 14. maj 1991, men at der også blev meldt om en kraftigt skadet kultur midt i juli. Dette kunne antyde to sporekast.

I alle år uden angreb (undtagen 1981) faldt regnen længe inden, at grænsen på 500°C blev nået (figur 7). Bortset fra 1978 og 1981 faldt regnen senest d. 13. maj (figur 8), og det passer med et tidligere udspring i almindelig ædelgran i forhold til nordmannsgran. Der er indberetning til KVL om angreb i almindelig ædelgran i eksempelvis 1975, 1980 og 1981. Man kan overveje, hvorfor der ikke var angreb i nordmannsgran i 1978 og 1981. I 1978 var det meste af maj tør, og det regnede i alt ca. 8 mm omkring d. 23-24. maj. Der var over 23°C d. 23. maj, hvorefter temperaturen faldt til ca. 16°C dagen efter for så igen at stige til over 20°C. Dette tyder på et kraftigt tordenvejr midt i en varm periode. Nedbøren kan derfor være fordampet meget hurtigt, hvilket har givet dårlige spirings- og infektionsbetingelser for rustsvampen. Herefter var det igen tørt i 14 dage, og først i løbet af disse nåede varmesummen de 500°C. I 1981 regnede det 4 gange fra d. 30. april til d. 25. maj, med den højeste nedbør på 9,3 mm i april. Varmesum = 500°C blev nået d. 21. maj. Da der var angreb i almindelig ædelgran, må en del af sporerne være blevet kastet relativt tidligt; med andre ord før der faldt knap 30 mm d. 29. maj.

I år med få eller lokale angreb er billedet mere rodet. Der faldt typisk kraftig regn både tidligt i maj og i sidste halvdel af maj (figur 8), begge dele som regel inden varmesummen kom op på 500°C (figur 7). Her er det altså mere vanskeligt at vurdere, hvornår angrebet fandt sted. Måske har der været angreb i tidligt udspringende træer på nogle lokaliteter og i sent udspringende træer på andre steder.

Tilsyneladende er det kraftig nedbør efter en periode med tørke, som er mest afgørende. Hvis man sammenligner angrebsår med ikke-angrebsår, har næsten alle angrebsår en tør periode i de første 2-3 uger af maj. Omfattende regn (> 10 mm) optræder tidligst omkring d. 17. maj (undtagen 1987), men oftest ca. en uge senere (figur 7 og 8). I ikke-angrebsår falder de store regnmængder i de første 14 dage af maj, altså inden nordmannsgrans udspring. I nogle år regner det slet ikke i hele maj (1990 og 1992), eller i hvert fald under 10 mm (1978 og 1980).

## Konklusion

Den samlede analyse viste, at de afgørende faktorer for angreb af ædelgran-gederamsrust i nordmannsgran er:

- tørke (og varme) i første halvdel af maj
- efterfulgt af kraftig regn (>10 mm)
- udspringsgraden hos nordmannsgran.

Det er dog stadig problematisk, at resultatet er rent teoretisk baseret. Der mangler kon-

krete undersøgelser af nordmannsgrans udspring og sporekast hos ædelgran-gederamsrust i forhold til nedbør, temperatur og angrebsgrad. Før dette er gennemført, kan man ikke vide, om teorien kan bruges i praksis.

## Varsling

4. Er det muligt at varsle om angreb af ædelgran-gederamsrust på nordmannsgran?

NEJ – endnu ikke, men muligheden er dog rykket et stykke nærmere.

Den enkelte juletræsdyrker kan nu afprøve teorien i sine egne nordmannsgrankulturer. Hvis første halvdel af maj er tør, skal man holde øje med, hvornår skudstrækningen begynder. Falder der meget nedbør kort efter knopbrydning hos nordmannsgran, er der stor risiko for angreb af ædelgran-gederamsrust. Dette forudsætter naturligvis, at der er gederams i eller nær kulturen.

Falder nedbøren derimod 1-2 uger inden skudstrækning i nordmannsgran begynder, eller kommer der ingen nedbør i de første 8-14 dage efter knopbrydning, er der kun lille sandsynlighed for angreb i nordmannsgran.

Der er i dag ingen lovlige midler på markedet til bekæmpelse af ædelgran-gederamsrust, men forsøg har tidligere vist en vis effekt af forskellige fungicider. Der kan dog også være problemer med svidning af de unge nåle. En off-label godkendelse ville være en mulighed, som dog forudsætter en

afprøvning af svampemidlet. I den sammenhæng kunne en varsling baseret på nedbør og temperatur også testes.

## Fremtiden

Hvis man skal varsle angreb af ædelgran-gederamsrust, skal den fremsatte teori testes i virkeligheden. Dette kræver en række forsøg i form af nordmannsgrankulturer (gerne af forskellig proveniens) med en bestand af gederams. Arealerne skal følges over flere år med lokale klimastationer og opgørelse af udspring og angrebsgrad på et antal træer. Som en del af forsøget kan man binde poser om udvalgte skud for at beskytte dem mod smitte. Gør man det på det rigtige tidspunkt, kan man få meget præcis viden om tidspunktet for infektion. Desuden kan man afprøve fungicider på andre skud, med henblik på en senere off-label godkendelse.

Fordelen ved at udvikle en varslingsmetode er, at man kan nøjes med at sprøjte sine træer i de år, hvor man kan forudse angreb. Man kan endda lave behovsbestemt sprøjtning på lokalt plan, så kun kulturer i de rette udspringsstadier bliver behandlet. Nogle år vil det være tidligt udspringende provenienser eller træer, og andre år dem med senere udspring.

Tak til Paul Christensen, PC-Consult, Lektor Jørgen Koch og DMI ([www.dmi.dk](http://www.dmi.dk)) for data til opgaven og artiklen.



## Kilder

**Christensen, C.J. & S.F. Madsen (1994):** Afprøvning af dansk, tyrkisk og russisk nordmannsgran. Planteskoleiagttagelser. Videnblad 3.1-1. Pyntegrøntserien. Skov & Landskab.

**Christensen, C.J. & S.F. Madsen (1995):** Proveniensforsøg med nordmannsgran og bornmüllergran i Egelund. Forsøgsbeskrivelse samt resultater for udspring og afmodning. Videnblad 3.1-6. Pyntegrøntserien. Skov & Landskab.

**Drachmann, M. (2004):** Varsling af ædelgran-gederamsrust i nordmannsgran – en mulighed? Bachelorprojekt, Institut for Plantebiologi, KVL, 66 pp.

**Koch, J. (1989):** Ædelgran-gederamsrust. PS Nåledrys nr. 9, p 20-22.

**Mazzola, M & D.R. Bergdahl (1989):** The phenology and spore dissemination patterns of *Uredinopsis mirabilis* on *Abies balsamea* and *Onoclea sensibilis*. Canadian Journal of Forest Research, 19 (1): 88-95.

**Nielsen, U.B. & S.F. Madsen (1998):** Danske provenienser af Nordmannsgran. Udspring og højdevækst efter 5 sæsoner på Langesø. Videnblad 3.1-13. Pyntegrøntserien. Skov & Landskab.

**Thomsen, I.M. (2003):** Ædelgran-gederamsrust. Videnblad 5-6-1. Pyntegrøntserien. Skov & Landskab.

**Van Sickle, G.A. (1975):** Basidiospore production and infection of balsam fir by needle rust, *Pucciniastrum goeppertianum*. Canadian Journal of Botany, 53 (1): 8-17.

**Van Sickle, G.A. (1977):** Seasonal periodicity in the discharge of *Pucciniastrum goeppertianum* basidiospores. Canadian Journal of Botany, 55 (7): 745-751.

**Worrall, J. (1983):** Temperature – Budburst Relationships in *Amabilis* and *Subalpine* fir. Provenance Test Replicated at Different Elevations. *Silvae Genetica*, 32 (5-6): 203-209.