

# NÅLEANAALYSE

peger på klimaet og frikender kvælstof som væsentlige årsager til bare skuldre

Træernes interne flytning af magnesium fra ældre til yngre nåle er den naturlige proces, der ligger til grund for bare skuldre i nordmannsgran. Processen kan stimuleres af en række forhold. I RISK-projektet, oprindeligt finansieret af Forskningsenheden, peges der på, at kvælstof skal frikendes, mens forandringer i klimaet, reduceret rodoftag og muligvis kalium har en rolle.

*Hos HC Juletræer nær Uvelse i Nordsjælland står forsøgsrækkerne langs rækken med rødgran (30. august 2019).*

Risk-projektet blev oprindeligt finansieret af Forskningsenheden og Danske Juletræer for at afdække, om nåleanalyser kan anvendes til varsling om risikoen for bare skuldre i den kommende sæson. Projektet blev udført i 2018, men desværre smuldrede forsøgsgrundlaget, da det blev et år med næsten fravær af bare skuldre. Undersøgelsen gav dog værdifulde oplysninger om vejrets påvirkning af træernes trivsel og den koblede nålekemi. Derfor fortsatte forsøget i 2019, nu fuldt finansieret af Danske Juletræer.

RISK-projektet blev startet op på fem lokaliteter (Nåledrys 107), men det viste sig hurtigt, at registreringerne af forløbet af bare skuldre og nålekemi var meget ens eller i hvert fald synkron på alle lokaliteterne. Derfor blev der valgt kun at fortsætte målingerne på lokaliteterne med de to yngste kulturer. Denne artikel omhandler således kun forsøgsregistreringerne på Gisselfeld (Midtsjælland) og HC Juletræer i Uvelse (Nordsjælland).

Undersøgelserne i 2019 blev udført helt som i 2018 med samholdende scoringer af bare skuldre og måling af nålekemi (Nåledrys 107) på træer, der i vintertilstand i marts 2018 blev scoret som sunde (ingen bare skuldre) og usunde (med bare skuldre).

### De to kulturer

De to valgte kulturer mindede en del om hinanden med nogenlunde ens vækstkraft, måske fordi de var etab-

leret på samme type lerede moræner med nogenlunde ens jordbundstal (Nåledrys 107). Dog var herkomsten forskellig.

I de to år undersøgelserne har været, har den totale tilførsel af magnesium (Mg) på de to lokaliteter praktisk taget været ens, om end der er benyttet lidt forskellige strategier, især med hensyn til bladgødsning. Tilførslen af kalium (K) var klart mindst på Gisselfeld. Kvælstof (N)-tildelingen var derimod næsten dobbelt så stor på denne lokalitet sammenlignet med HC Juletræer.

### Bare skuldre i forsøgskulturene

I 2017 var der på landsplan relativ stor forekomst af bare skuldre. 2018 var derimod det første år siden 2014 med næsten fravær af bare skuldre. I 2019 blev sygdommen igen mere hyppig, men slet ikke i samme omfang som tidligere.

Forsøgets design tillader ikke at kvantificere forløbet af bare skuldre eksakt, da forsøget er sat op til at undersøge forskellen mellem træer med og uden bare skuldre.

Målingerne dokumenterer dog, at forekomsten af bare skuldre faldt markant fra 2017 (måling på 2. grenkrans i marts 2018) til 2018 (måling på 2. grenkrans i august 2018), både i antallet af træer, der var ramt og i intensiteten af sygdommen (se figur næste side).

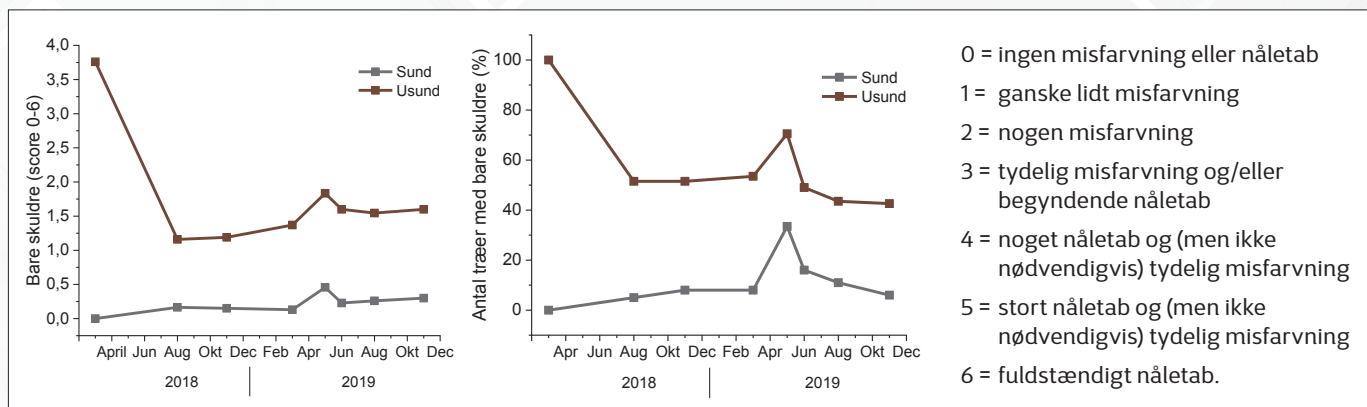
I gennem 2018 var antallet af skadede træer nærmest konstant, om end intensiteten/scoren steg en smule blandt de træer, der oprindeligt var scoret som usunde.

### Væksten på lokaliteterne.

	Proveniens	Planter	Plantetidspunkt	Højde (cm)		Længde af sideskud (cm), 1. grenkrans	
				2018	2019	2018	2019
Gisselfeld	Silkeborg Nordskov	2/2	Forår 2014	108	141	19	23
HC Juletræer	Bredal FP 1100	2/1	Forår 2014	105	132	23	23

### Gødningstilførsel.

Lokalitet	År	Gødsning Type og dosering (kg/ha)	Kieserit (kg/ha)	Bladgødsning	N (kg/ha)	K (kg/ha)	Mg (kg/ha)
Uvelse	2018	Maj: 21-3-8-4-1, 100 August: 21-3-8-4-1, 100	Marts: 250	3*YaraVita Gramitrel 1kg/ha 3*YaraVita Bassitrel 1 kg /ha.	42	16	43
	2019	Apr.21-3-8-4-1, 200 Sept.: 21-3-8-4-1, 100	Marts: 250		63	24	41
Gisselfeld	2018	April: 22-3-6-2-2, 350	April: 200	Maj: Bittersalt,16 kg/ha	77	12	43
	2019	April: 22-3-6-2-2, 350	April: 200	4* 5 l BioCrop OptiXL + 1 l BioMangan 180 NS + 12 l BioMagnesium. Ved sidste behandling 36 l Biomagnesium	78	12	44



Forløb af intensiteten (scoren) af bare skuldre (til venstre) og antallet af træer med bare skuldre (til højre) hos træer, der i starten af marts 2018 blev scoret som henholdsvis sunde og usunde med bare skuldre. Gennemsnit fra begge lokaliteter. Bare skuldre blev altid vurderet på 2. årsnålene på 2. grenkrans. Scoringsskalaen ses ovenover til højre.



I sommeren 2018 var der stort set fravær af bare skuldre på træerne, der i marts (vinter) blev kategoriseret som "sunde". Kun en mindre del af de oprindeligt hårdt ramte træer i kategorien "usunde" havde bare skuldre på dette tidspunkt. Foto fra Gisselfeld sommeren 2018.

Gennemsnitlig nålekemi i forsøgsperioden 2018–2019 hos nålene fremvokset i 2017, 2018 og 2019 fra både sunde og usunde træer. Gennemsnittet er beregnet på prøver, der er udtaget med jævne mellemrum i løbet af både 2018 og 2019.

Nåleårgang	Lokalitet	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	N/Mg	K/Mg
2017	Gisselfeld	1,62	0,15	0,74	0,049	0,79	33,9	15,4
	HC Juletræer	1,66	0,15	0,67	0,050	0,70	35,1	14,3
2018	Gisselfeld	1,53	0,14	0,71	0,069	0,48	23,8	10,7
	HC Juletræer	1,65	0,15	0,65	0,084	0,66	22,1	8,6
2019	Gisselfeld	1,76	0,20	0,95	0,094	0,29	18,8	10,0
	HC Juletræer	1,63	0,20	0,82	0,084	0,27	19,6	9,7

Før udspringet i 2019 fremkom en mindre stigning i både antallet af træer med bare skuldre og i intensiteten af forekomsten. Stigningen ved denne registrering var på begge lokaliteter et udtryk for at få træer, der ikke tidligere havde haft tegn på bare skuldre, havde løftet sig fra score 0 til score 1 med ganske lidt misfarvning af nålespidsen. Både antallet af træer og intensiteten aftog markant ved den næste opgørelse efter udspring. Samlet set var scoren af bare skuldre i kategorien usunde træer fra 2018 til 2019 steget en smule, mens antallet af træer med bare skuldre var faldet en smule.

Det betyder, at de få træer, der var hårdt ramt af bare skuldre, blev stadigvæk værre, mens de træer, der kun var svagt ramt, ikke fik det værre. Blandt de oprindeligt sunde træer, skete der en ubetydelig stigning i både gennemsnitsscoren og i antallet af ramte træer.

### Ens nålekemi

Koncentrationen af næringsstoffer i nålene var forbausende ens på de to lokaliteter. Selv koncentrationen af kvælstof (N) lå tæt på hinanden, til trods for den klart større tildeling på Gisselfeld.

Selvom koncentrationerne repræsenterer gennemsnit, der er beregnet ud fra løbende udtag af nåleprøver, ligger både N, fosfor (P), kalcium (Ca) og kalium (K) ganske fornuftigt, om end sidstnævnte til tider er til den høje side.

Koncentrationen af Mg varierer derimod mellem tydelig mangel og meget høje koncentrationer.

I det følgende er forløbet af koncentrationerne af Ca, N, K og Mg samt forholdet K/Mg i nålene vist for kategorierne "sunde træer" og "usunde træer" som defineret i starten af undersøgelsen. Sunde træer til venstre, usunde træer til højre.

Forløbene gælder 1.årsnåle og 2.årsnåle udspringet i 2017, 2018 og 2019. Der er udelukkende gjort brug af gennemsnitdata for de to lokaliteter på grund af den store lighed.

**ASM**  
ØSTERVANG ApS

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.

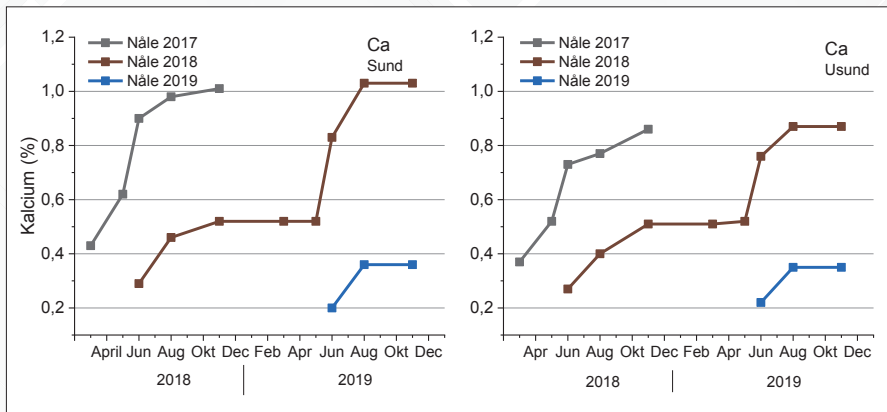
- ★ Netmaskine
- ★ Hegnsudruller
- ★ Plantemaskine: 1- 2- eller 3-rækkes
- ★ Pallegafler
- ★ 8 m. transportvogn med hydrauliske slidsker
- ★ Spidsler
- ★ Enarmet sprøjte
- ★ Hydraulisk pælehammer
- ★ Hydraulisk pælebor
- ★ **Stærk 1-rækket plante-maskine til plantning i gamle juletræskulturer** – fås nu også som 2, 3 og 4-rækket med hydraulisk justerbar rækkeafstand

**NYHED** Hegnsudruller med hydraulisk luk

**ASM ØSTERVANG** • [www.asm-ostervang.dk](http://www.asm-ostervang.dk)

Tlf. 9856 5250 • [asm@asm-ostervang.dk](mailto:asm@asm-ostervang.dk) • Terndrupvej 28 • Astrup • 9510 Arden





## Kalcium

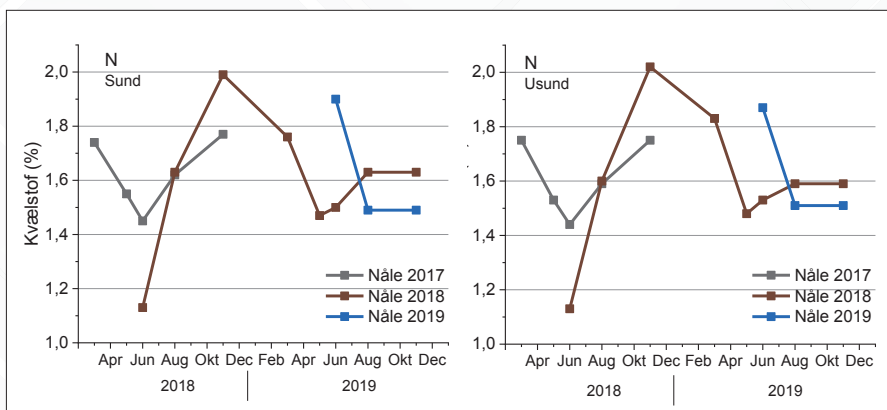
Ca er det bedste eksempel på et immobilt næringsstof, der ikke flyttes rundt i træerne (retranslokering), når det først har nået slutdestination via transporten i vedvævet (xylemet). Samtidig er både rodoptagelsen og transporten af Ca i planten passiv og styres i stort omfang af vandstrømmen fra roden op igennem træet til nålene. Derfor vokser koncentrationen i nålene hele tiden i alle tre nåleårgange.

Ca-koncentrationen er derved et spejl på vandtransporten og træets respiration. I træernes hvileperiode i vintermånederne er vandtransporten gået i stå eller stærkt nedsat. Derfor ligger Ca-koncentrationerne meget stabilt i vinterhalvåret. Det er tydeligt, at koncentrationen af Ca i nålene hos de sunde træer er en del højere end hos de usunde træer. Måske antyder dette en større respiration og vandoptagelse hos sunde træer i forhold til de usunde træer, måske som følge af et bedre udviklet rodsystem. Det er typisk, at koncentrationen af Ca i nålene er ens hos de sunde og usunde træer så længe nålene er 1. årsnåle. Når

træerne springer ud den efterfølgende sæson, kan den foregående sæsons nåle (nu 2. årsnåle) hos de usunde træer slet ikke følge med koncentrationsstigningen af Ca i nålene hos de sunde træer.

De mobile næringsstoffer som f.eks. N, Mg og K flyttes let rundt i træet. Det betyder, at disse stoffer tilføres 1. årsnålene både fra rodsystemet via vedvævet, men også fra træets egne depoter, herunder 2. årsnålene via sivævet (phloemet). Disse næringsstoffer kan også flyttes fra nålene til andre depoter, f.eks. til knop anlæg, skud, bark og ved. En sammenligning mellem disse mobile næringsstoffer (nedenfor eksemplificeret med Mg) og Ca kan indikere, hvornår og hvor meget nålene får tilført eller mister af et mobilt næringsstof (f.eks. Mg) gennem retranslokationen:

- Konstant koncentration af Ca i nålene samtidig med en stigning eller et fald i koncentrationen af magnesium. Disse situationer vil være et stærkt indicie på enten en tilførsel eller en flytning af magnesium fra træets depoter.



- Stigende koncentrationer af Ca i nålene samtidig med et fald i Mg-koncentrationen vil være et stærkt indicie for flytning af Mg til andre depoter i træet.

- Samtidig stigning i koncentrationen af Ca og Mg kan ikke bruges til at bedømme om nålene tilføres Mg fra træets egne depoter eller fra jorden via vandstrømmen i vedvævet. Det er dog sandsynligt, at hvis dette sker i løbet af sommermånederne, skyldes det især optag fra jorden og transport via vedvævet.

## Kvælstof

Forløbet af koncentrationen af det mobile N i de tre nåleårgange er helt forskelligt fra forløbet af Ca. N-koncentrationen når sit lavpunkt i alle 1. årsnålene i juni (de sorte og røde linjer i graferne med kvælstof) umiddelbart før træet springer ud, fordi N flyttes fra disse nåle til andre depoter og knop anlæg. Herefter øges koncentrationerne igennem sommeren og efteråret for at ramme et relativt stabilt leje i vintermånederne.

Koncentrationen af N vokser generelt i de nye 1. årsnåle til langt hen i efteråret, formentlig fordi træerne stadig har et aktivt rodoptag. En anden medvirkende forklaring er, at der på dette tidspunkt sker en nedbrydning af stivelse og transport af sukker til andre steder i træet (koncentrationer af næringsstoffer i nåle angives som en brøk i forhold til tørstof, f.eks. procent eller mg/kg tørstof. Den målte koncentration afhænger derfor af både tælleren og nævneren i brøken, og nævneren er tørstoffet, som for en stor del består af sukkerarter og stivelse, men også proteiner og fedtstoffer).

Det ses tydeligt, at forløbet af N i de to træ kategorier næsten er identisk, hvorfor der kan stilles spørgsmålstegn ved, om N-tilførslen/tilgængeligheden overhovedet har noget at gøre med bare skuldre.

## Magnesium

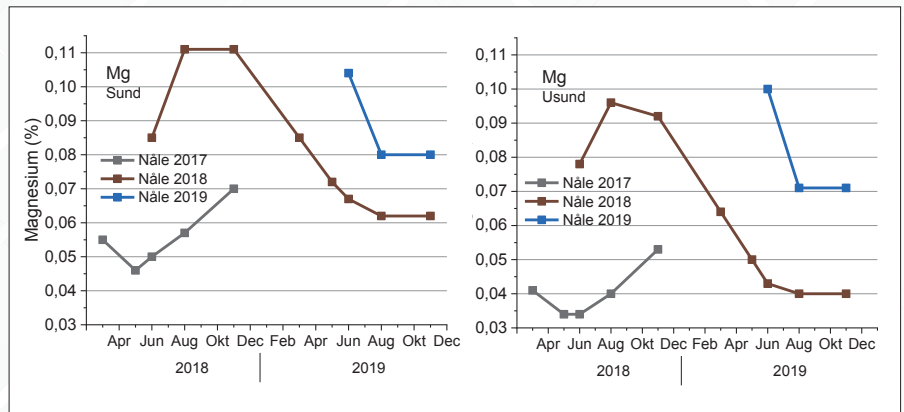
Forløbet af Mg- og N-koncentrationerne minder om hinanden, hvilket også peger på, at en høj mobilitet og

omsætning af stivelse til sukkerarter og omvendt mv. er af betydning for koncentrationsudviklingen hen over året (Nåledrys 56).

Koncentrationen af Mg i 1. årsnålene fra 2017 (brun linje i Mg-figur) var noget lave i begyndelsen af 2018 helt i overensstemmelse med en større forekomst af bare skuldre i 2017. Det lave niveau blev opretholdt gennem resten af året, trods en markant og vedvarende stigning sommeren igennem, som formentlig hovedsageligt skyldtes optag af Mg fra jorden.

I løbet af sommeren 2018 voksede koncentrationerne i de nye 1.årsnåle (2018-årsnåle, brun linje i Mg-figur) ligesom 2.årsnålene fra 2017 til noget nær de højeste koncentrationer, som er registeret i Danske Juletræers nåledatabase. En sådan forøgelse hos begge nåleårgange peger på en stor nettotilførsel i 2018, som kun kan forklares gennem forøget optagelse af Mg fra jorden og efterfølgende transport via vedvævet, fordi koncentrationen stiger i begge nåleårgange. Stigningen i de ældre nåle fra 2017 viser (brun linje i Mg-figur), at retranslokationen fra ældre til yngre nåle denne sommer var uden betydning hos de sunde træer. Det store rodoptag er tidligere tolket som en konsekvens af stærkt forøget respiration (som øges med stigende lufttemperatur og faldende relativ luftfugtighed) og forøget passivt rodoptag i den meget tørre sommer i 2018.

Fra oktober 2018 til og med maj 2019 næsten halveres koncentrationen af Mg i 2018-årsnålene (brun linje i Mg-figur). Dette sker samtidig med at Ca-koncentrationen i samme nåle er helt konstant. Det tyder således på, at tilførslerne til 2018-nålene via vedvævet fra jorden i denne periode er stærkt begrænset, hvorfor faldet i Mg-koncentrationen stort set kun kan forklares ved en massiv flytning af Mg væk 2018-årsnålene til depoter, der senere forbruges, når de nye 2019-årsnåle (blå linje i Mg-figur) bliver opbygget. Fænomenet foregår både i de sunde og usunde



træer, men de koncentrationsniveauer, der nås i de usunde nåle, er langt de laveste og ligger på niveauer, der antyder akut mangel.

I modsætning til i 2018 falder både 1.- og 2. årsnålenes koncentration henover sommeren i 2019. Det meget markante koncentrationsfald i 2019-nålene lige efter udspring i 2019 (blå linje i Mg-figur) kan skyldes et tidligt nåleudtag til analyse i forhold til nålenes udvikling i juni måned. Imidlertid peger det samvarende koncentrationsfald af Mg i 2. årsnålene og den klare stigning i Ca-koncentrationen på, at der i sommeren 2019 også foregik en tydelig retranslokation af Mg fra 2. årsnålene (brun linje i Mg-figur) til 1. årsnålene (blå linje i Mg-figur), helt i overensstemmelse med den øgede forekomst af bare skuldre. Disse forløb harmonerer fint med forekomsten af bare skuldre på landsplan, der var stor i 2017, næsten fraværende i 2018 og på et mindre niveau i 2019.

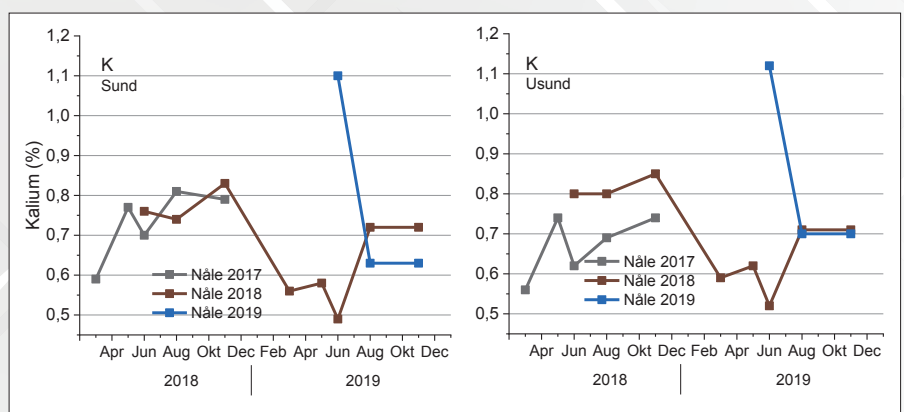
Forløbet af Mg-koncentrationerne i nålene hos sunde og usunde træer ligner hinanden meget, men

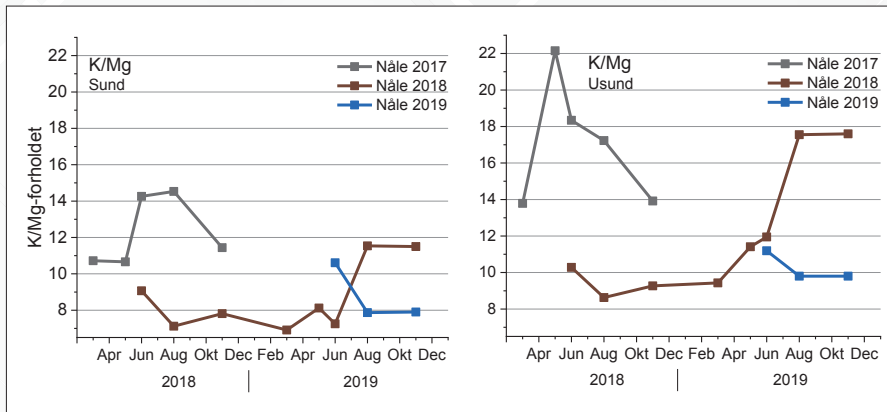
koncentrationerne er langt højere hos de sunde træer. Således er koncentrationerne i somrenes 1. årsnåle cirka 10 % højere hos sunde træer end hos usunde træer, mens koncentrationen i somrenes 2. årsnåle er over 30-35 % højere i de sunde træer. Meget tyder således på, at de sunde træer henover især sommerperioden både tilføres mere Mg til 1. årsnålene, men også mister mindre fra 2. årsnålene via retranslokation.

Resultaterne peger på, at træerne flytter (retranslokerer) Mg helt fra de tidligste forårsmåneder, når temperaturen tillader det, henover sommeren til i hvert fald slutningen af august måned. Forskellen mellem de sunde og usunde træer er, at man i sidstnævnte tilfælde når kritisk lave niveauer.

### Kalium

Forløbet af K-koncentrationerne hos de to kategorier af træer minder en del om hinanden og er helt uden systematik sæsonerne imellem. En af forklaringerne på de lidt uforudsigelige forløb er givetvis, at K-kredsløbet er et hurtigt kredsløb med en





Træ med bare skuldre på grenkransen fra 2016. Måletræet blev kategoriseret som usundt i marts 2018. Træet er et eksempel på et hårdt ramt træ, der år efter år får bare skuldre. Træer, der i marts 2018 kun havde gule nålespidser, voksede sig typisk ud af næringsstofmanglen i løbet af 2018 og 2019.

stor udvaskning fra nålene og et efterfølgende stort rodoptag, der er stærkt afhængigt af vejr og vind.

Det er velkendt, at K undertrykker optagelsen af Mg. De usunde træer havde en tydelig højere koncentration af K i de nye 1.årsnåle henover somrene i 2018 og 2019 sammenlignet med de sunde træer. Dette peger på, at K hos de usunde træer kan have en mere betydende undertrykkende effekt på optagelsen af magnesium, hvilket også afspejles i forløbet af K/Mg-forholdet i de forskellige nåleårgange, hvor de usunde træer altid har det klart højeste forhold.

### Klimaets betydning

2018, som havde det laveste niveau af bare skuldre i mange år, havde også en meget kold vinter (februar/marts), hvor træerne for alvor var gået i dvale over en længere periode, som givetvis har begrænset både rodoptag og retranslokation.

2018 havde også meget lidt nedbør fra maj til et stykke ind i august. Det forcerede tørkeindekset til næsten den maksimale værdi på 10 i hele juni og juli. Dette betød, at luftfugtigheden over en længere periode på usædvanligvis vis holdt sig et godt stykke under 70 %. Fordi langt de fleste større træer havde tilgang af vand fra dybereliggende jordlag, var deres respiration meget høj. Dermed har vejen også været banet for et langt større passivt optag af Mg end i de forgangne fem til seks år, der alle var karakteriseret af betydelig højere luftfugtighed.

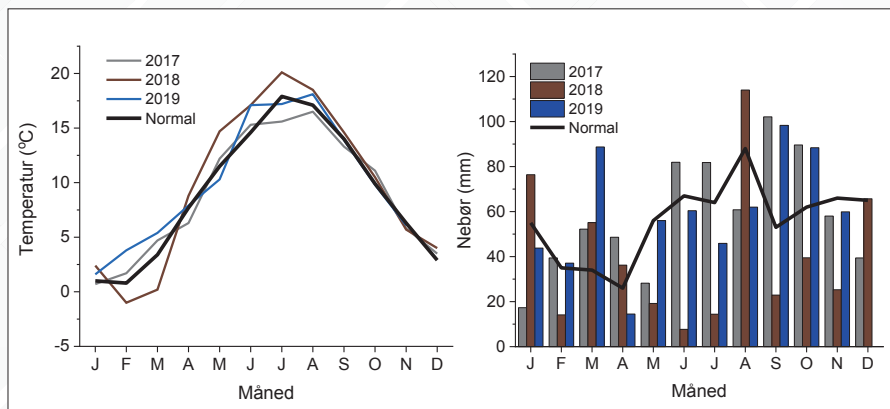
2017 og 2019 havde både køligere og mere regnfulde somre, men også højere vintertemperaturer. Der er desværre ikke målinger, der dokumenterer forløbet af Mg-koncentrationen i nålene fra 2017 henover vinteren, men det tydelige fald i Mg-koncentrationen samtidig med den konstante koncentration af Ca henover vinteren 2018/2019 i nålene fra 2018 viser, at flytningen (retranslokationen) af Mg fra nålene kan foregå i vinter/forårsperioden. En nylig undersøgelse (publiceret af Julie Schou Christensen i Grønt Miljø 10, 2019) har i forlængelse heraf vist

aktive rodspidser hos nordmannsgran i både oktober, november og december.

### Afslutning: Klima, næringsstoffer, jordbund og proveniens

Der er ingen tvivl om, at en øget tilgængelighed af Mg gennem enten kalkning med dolomitkalk eller tilførsel af kieserit har haft stor betydning for dæmpningen af bare skuldre, men den fortsatte og kontinuerlige tilførsel af Mg har for mange ikke haft helt den forventede effekt. Det skyldes formentlig både interne (retranslokations) processer, hvor træet naturligt flytter rundt på det mobile Mg på en måde, der ikke helt forstås endnu, og at klimaet har stor indflydelse på fremkomsten af bare skuldre.

Varmt og tørt vejr i vækstperioden ser ud til at fremme sunde træer uden bare skuldre, mens køligt og fugtigt sommervejr synes at fremme sygdommen. Det danske klimascenarie fremsiger, at somrene bliver både varmere og fugtigere.



Forløbet af lufttemperaturen og nedbøren på Sjælland i 2017, 2018 og 2020. Med fed sort streg er indsat gennemsnitsværdierne for 2006 – 2015.

Sidstnævnte skønnes, at kunne blive mere afgørende.

Der findes ikke målinger, der viser betydningen af fraværet eller af en stærkt begrænset vinterhvile, men set i lyset af, at en stor del af det udenlandske nordmannsgranmateriale stammer fra klimaer med betydeligt lavere vintertemperaturer og væsentligt højere

temperatur og lavere fugtighed om sommeren (Nåledrys 108), vil risikoen for bare skuldre for disse udenlandske provenienser være øget. Dette harmonerer helt med registreringen af bare skuldre i en rækkedemonstrationsafprøvning på Gisselfeld i 2019, som viste en klart mindre forekomst af bare skuldre hos flere danske provenienser (se boks).

## FORSØG PEGER PÅ FÆRRE BARE SKULDRE I NOGLE DANSKE PROVENIENSER OG INDFLYDELSE FRA JORDBUNDEN

I 2014 anlagde Jan Olsen på Gisselfeld et demonstrationsforsøg i rækker med Ambrolauri Tlugi afd. 14-17 og Ambrolauri Tlugi afd. 20 og en række danske provenienser (Tversted F526, Tversted F527, Silkeborg Nordskov FP 246, Skibelund FP 266, Sønderskovgaard FP246) og desuden en del størrelsessorteringer af Ambrolauri afd. 14-17. Forsøget blev primært anlagt for at vurdere væksten, men blev i efteråret 2019 også opgjort for forekomst af bare skuldre.

Resultaterne viste statistisk sikker mindre forekomst i scoringen af bare skuldre hos Sønderskovgaard FP246 (score 0,56) og Tversted F527 (score 0,71) sammenlignet med de øvrige provenienser (Ambrolauri Tlugi afd. 20 - score 0,90, Tversted F526 - score 0,99, Silkeborg Nordskov FP246 - score 1,32, Skibelund FP266 - score 1,21, og Ambrolauri Tlugi afd. 14-17 - score 1,8). Sønderskovgaard FP246 var klart den proveniens, der havde færrest bare skuldre.

Der var ikke statistisk sikre forskelle mellem de to Tverstedprovenienser samt mellem Skibelund FP 266 og Silkeborg Nordskov FP246.

Resultaterne viste også statistisk sikker mindre scoring for bare skuldre hos Ambrolauri Tlugi afd. 20 end hos Ambrolauri Tlugi afd. 14-17. I rækker med Ambrolauri Tlugi afd. 14-17 sorteret i ekstra stor størrelse var der signifikant mindre scoring for bare skuldre end i rækker sorteret efter mindste størrelse.

Forsøget var desuden karakteriseret af et strøg med særligt mange scoringer på tværs af rækkerne. Dette strøg kunne genkendes ned igennem naborækkerne hvor RISK-forsøget er anlagt.

Det tyder på en markant indflydelse fra jordbunden og måske med en vekselvirkning med proveniens.



Det er desuden velkendt, at jordbunden, hvor nordmannsgranen har sin naturlige udbredelse i Georgien, ofte indeholder endog meget høje Mg-tal (Mgt). Muligvis er nogle af de danske provenienser tilpasset bedre til de lavere forekomster af Mg i danske jordbundstyper (Nåledrys 107).

Resultaterne peger også på, at N ikke spiller nogen nævneværdig rolle for udviklingen af bare skuldre i nordmannsgran. Den ubalance, som N har været mistænkt for at skabe med hensyn til udvikling af bare skuldre, har formentlig været overdrevet. Resultaterne peger snarere på, at K's evne til at undertrykke Mg-optagelsen kan spille en rolle. Det er dog også velkendt, at ammonium-N ( $\text{NH}_4$ ) har en markant hæmmende effekt på optagelsen af Mg. På begge næringsrige forsøgslokaliteter må det dog formodes, at det især er nitratkvælstofformen ( $\text{NO}_3$ ), der har været til stede, da ammonium meget let omdannes til nitrat.

I de sunde og usunde træer følger forløbet af de enkelte næringsstoffer hinanden, men niveauerne som koncentrationerne fluktuerer omkring, er meget forskellige, når der ses bort fra N. Således har de sunde træer markant højere niveauer af både Mg og Ca, hvilket peger på et større rodoptag hos de sunde træer. Dette kan være både genetisk bestemt og/eller bestemt af kvaliteten af plantningen.

De kontinuerte målinger viser, at Mg-koncentrationen falder markant i de ældre nåle fra efteråret til maj det

følgende år, samtidig med at Ca-koncentration enten er konstant eller vokser. Dette peger på, at flytningen af Mg fra ældre nåle er meget betydelig i denne lange periode – og det kan den kun være, når træet ikke er i hvile.

### Hvad kan man gøre?

Nytter det noget rutinemæssigt år efter år at tilføre kieserit eller bladgødskede med Mg-produkter?

Formodentlig ikke. For det første har det flere steder vist sig, at kontinuerlig tilførsel af kieserit har vendt en Mg-mangel til en K-mangel. For det andet tilføres dyrkningssystemet alt for meget svovl (S) i form af sulfat-svovl ( $\text{SO}_4$ ), som træerne slet ikke kan optage. Faktisk tilføres der så meget, at hvis tilførslerne fra sprøjtesvovl samt S i faste gødninger og bladgødninger summeres, så løber doseringer ofte op nær de niveauer, som N tildeles i. Tilmed er sulfat meget mobil i jorden. Den er samtidig negativ og frastødes af lerminerallerne, hvorfor den nærmest drives ud af jordbunden sammen med overskuds-nedbøren, hvor den tager de positive næringsstoffer med. Skal der tilføres Mg, bør det ske som magnesium-karbonat ( $\text{MgCO}_3$ , det er denne form, der findes i dolomitkalk), så længe Rt tillader det.

Når jordbundstallene ligger, som anbefalinger tilsiger, bør tilførslen af Mg begrænses alt afhængigt af jordbundstype. Træerne optager i gennemsnit over årene kun mellem 4-5 kg Mg/ha, langt fra de 15-40 kg/ha, der mange steder tilføres årligt.

Udenlandske undersøgelser (Nåledrys 107) peger på, at en stor del af det Mg, der er optaget fra jorden, først lagres i træets interne lagre i rødder, bark, ved og lignende, for først derefter at blive flyttet længere op i træet. Er denne opfyldning af interne lagre ikke tilstrækkelig, er det naturligt for træets årsnåle at trække på de tættest beliggende lagre, nemlig 2. årsnålene, med bare skuldre som resultat.

Denne undersøgelses resultater sammenholdt med den konstaterede rodaktivitet langt ind i vintermånederne peger på, at med vores nuværende klima kan en bred tilførsel af Mg fra efterår til forår på 5-20 kg Mg/ha måske være vejen til opbygning af vigtige Mg-depoter, men tilførslen bør baseres på analyser af nåle og/eller jord.

Klimaet kan vi ikke styre på kort sigt, men måske vil anvendelse af det rette genetiske materiale være det bedste middel mod bare skuldre i en fremtidig nordmannsgranproduktion. 📌

Vi udvikler

og lager-  
fører flere

organiske gødninger til:  
nåletræer  
rhododendron  
rose og græsplæner

grow & care  
**fausol**  
productions

-vi kan bare  
det mæg!

Fausol Productions A/S · Roskildevvej 16 · DK-4030 Tune  
Kontor: +45 7027 2950 · Kim Faurbjerg: +45 5159 0559  
[www.fausolproductions.com](http://www.fausolproductions.com)



### FOX MOTORI RYGSPRØJTER

Batteri drevne - til udbringning af:

- Ukrudts- & insektmidler
  - Omrøring i tanken
  - Topskudsregulering af juletræer
  - Op til 8 timer på en opladning
- (Pris fra: 1695,- ex. moms)

K.S. Jeppesen Tlf/Fax: 86 99 55 21 Bil: 40 52 55 21  
[www.foxmotori.dk](http://www.foxmotori.dk)