



Typisk magnesiummangel (bare skuldre) hvor gamle nåle misfarves og tabes, fordi magnesium flyttes til de nye nåle. Kaliummangel kan ligne, men er langt mere sjælden.

# Hvor hyppigt forekommer NÆRINGSSTOFMANGEL?

En tur ned langs et par rækker i juletræskulturen kan give et godt førstehåndsindtryk af omfanget af misfarvninger. Næringsstoffmangel eller -ubalance er ofte årsagen, men selv det grundige kig kan ikke afsløre skjulte mangler.

≡ LARS BO PEDERSEN, PH.D. I STOFKREDSLØB

Vi ved ikke præcist, hvor hyppigt næringsstoffmangel forekommer. Forsøgsregistreringer af nålefarve og scoringer af bare skuldre kan fortælle om hyppigheden af kvælstof- og magnesiummangel, mens Danske Juletræers nåledatabase er et overordnet redskab til at vurdere træernes næringsstoffstatus holdt op mod de anerkendte anbefalede værdier.

De hyppigste typer af næringsstoffmangel er mangel på magnesium og kobber, men de mest betydende for kvaliteten er mangel på magnesium og kvælstof. Fosformangel har også stor betydning, fordi gødskning med dette næringsstof kræver rettidig omhu.

## FORSØGSRESULTATER OM KVÆLSTOF- OG MAGNESIUMMANGEL

Nålefarven og scoringer af bare skuldre er systematisk opgjort i en lang række undersøgelser gennem mange år. Disse opgørelser kan også bruges til at bestemme omfanget af mangler på kvælstof (N) og magnesium (Mg).

### Nålefarve og kvælstof

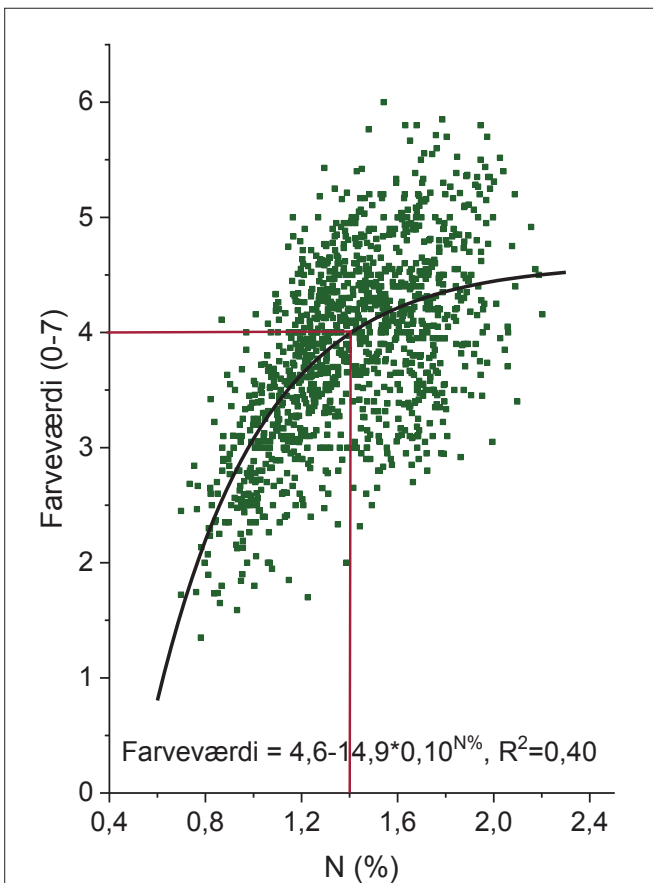
Den stærke sammenhæng imellem nålefarve og N-koncentration blev for længst etableret i de store gødningsforsøg i 1990'erne. N er det næringsstof, der betyder mest for nålefarven. Når N-niveauet er lavt, øges nålefarven typisk meget kraftigt med stigende koncentration i nålene i takt med, at gødskningen øges.

## MANGE FAKTORER BESTEMMER

Tilgængeligheden af næringsstoffer eller mangel på samme afhænger af et utal af forhold.

Jordbunden er en af de vigtigste, hvor sand- og lerjorde i hver sin ende af skalaen repræsenterer det næringsfattige og næringsrige dyrkningsgrundlag. Også jordens struktur, fugtighed, temperatur, infiltrationskapacitet (evnen til at optage nedbør), og ikke mindst indholdet af næringsstoffer og jordens reaktionstal  $R_t$  påvirker tilgængeligheden af næringsstoffer.

Dertil kommer forhold som ukrudtstryk, mikroflora (svampe og bakterier) og fauna (fx regnorme) samt klimaet, gødningstilførslen og timingen af denne.



Sammenhæng mellem koncentration af kvælstof (N) i årsnåle og deres farveværdi. Farveskalaen er:

- 0: Misfarvet rød
- 1: Mere gul end gulgrøn
- 2: Gulgrøn (nederste kvist på foto)
- 3: Mellem gulgrøn og grøn
- 4: Gennemsnitlig grøn (midterste kvist på foto)
- 5: Mellem gennemsnitlig grøn og mørkegrøn
- 6: Mørkegrøn (øverste kvist på foto)
- 7: Mere end mørkegrøn



Alle farveværdierne er fastlagt ud fra Munsell color charts for plant tissues.

Farveforøgelsen bliver derefter mere moderat pr. enhed N-koncentrationen øges. Ved N-koncentrationer over ca. 1,8 % øges nålefarven kun meget lidt med øget gødningsmængde. Denne type sammenhæng forklares af loven om det aftagende udbytte.

Sammenhængen er en af de vigtigste grunde til, at Danske Juletræer anbefaler, at N-koncentrationen i nåle fra nordmannsgran skal ligge mellem 1,4 og 1,8 %. Den nedre grænse er vigtig, fordi nåle med en lavere koncentration er for lyse, ofte med en deklassering til følge. Den øvre grænse er vigtig af flere grunde: Yderligere gødningsdosering kan let være spildt (ingen tilsvarende forøgelse i nålefarven) og kan risikere at medføre ubalanceret optag af andre næringsstoffer, og at træerne vokser for hurtigt.

Den gennemsnitlige grønne "farve 4" svarer ret præcist til den nedre grænseværdi for kvælstof på 1,4 % og kan dermed i gødningsforsøgene bruges til at estimere

Andel af træer med mangel på kvælstof (N) og magnesium (Mg) bedømt ud fra scoringer af årsnålenes farve og misfarvning/nåletab på ældre nåle i udvalgte forsøg.

Forsøg/afprøvninger	Lokaliteter	Varighed (år)	N-mangel (%)	Mg-mangel (%)
Bittersalt	Sorø	2015	4	67
Organiske gødninger	Them	2017-2018	12	52
RISK	Maribo, Lynge, Ry, Gisselfeld, Haarby	2017-2018	-	44
Hofmannsgave	Stenstrup	2017-2018	19	56
N-FORM	Otterup, Gisselfeld	2016-2017	7	31
Barsk	Sorø, Søllinge	2015-2018	-	56
Agenda	Ry, Clausholm	2007-2010	18	-

andelen af træer, der lider af N-mangel, fordi farven er registeret på individniveau. Når andelen beregnes på denne måde, vil den både indeholde træer med besked og med svær mangel.

### Nyere gødningsforsøg om bare skuldre

Klimaets store betydning for forekomsten af bare skuldre forårsaget af Mg-mangel er tidligere beskrevet i Nåledrys (103, 107). Beregningen af mangelniveauet afhænger derfor af, i hvilke år undersøgelserne er lavet.

I de senere års gødningsforsøg (Organiske gødninger, Barsk, RISK, N\_FORM, Hofmannsgave), er træerne rutinemæssigt blevet bedømt for bare skuldre. Det er gjort gennem en scoring fra 0 til 6, hvor 0 angiver et træ helt uden misfarvning eller nåletab, og 6 angiver et fuldstændigt nåletab. Beregnes andelen af træer med scoringer mellem 1 og 6, vil andelen ligesom for N's vedkommende indeholde både træer, der lider af svær mangel, og træer der kun er svagt berørt, hvor kun spidsen af de ældre nåle er gulfarvet.

I Barskforsøget, hvor effekten af tildeling af kieserit blev undersøgt (Nåledrys 104), og i en afprøvning af bittersalt blev skadesniveauet opgjort anderledes med selvstændige scoringer for tab af nåle og misfarvning. Det

nærmeste vi kommer en opgørelse af helt sunde træer i denne opgørelse, findes ved at pulje de træer, der både har en scoring på 0 i misfarvning og en scoring på 0-20 % nåletab (hvad der indebærer, at flere træer rubriceres som "sunde").

Tallene er naturligvis aldrig bedre end, hvad forsøgsmaterialet byder på, men der er inddraget et bredt udvalg af lokaliteter over det meste af Danmark med både sand- og lerjorde repræsenteret.

Bedømt ud fra tabellen fremstår manglen på N noget vekslende (4-19 % af træerne), men er heldigvis forholdsvis besked. Beskeden mangel på N er let at rette op med en let øget gødskning på baggrund af nåleanalyser.

Derimod fremstår manglen på Mg som betragtelig, navnlig i lyset af tidens store forbrug af dolomitkalk, kieserit og bladgødskning med Mg-holdige produkter. Opgørelsen dækker dog over, at puljen af træer med Mg-mangel ikke kun indeholder træer med bare skuldre i traditionel forstand, men også træer med kun svagt gulfarvede nålespidser og helt uden nåletab. Derfor oplever vi i hverdagen ikke ligeså mange deklasserede træer som følge af bare skuldre, som træer der i forsøgene er

Anbefalede næringsstofintervaller for nordmannsgrannåle med tilhørende gennemsnitsværdier for årsnåle og ældre nåle i Danske Juletræers nåledatabase. Mobile næringsstoffer er angivet på grøn baggrund, immobile næringsstoffer på gul baggrund.

Næringsstof	Mobil i planten	Anbefalet interval	Årsnåle gennemsnit	Ældre nåle Gennemsnit
N	Ja	1,4-1,8 %	1,54	1,53
P	Ja	0,14-0,22 %	0,15	0,14
K	Ja	0,5-1,0 %	0,70	0,68
Mg	Ja	0,06-0,14 %	0,073	0,063
S	Ja	0,10-0,15 %	0,11	0,13
Ca	Nej	0,3-1,0 %	0,51	0,84
Mn	Nej	50-2500 mg/kg	422	724
Fe	Nej	45-200 mg/kg	67	75
Zn	Nej	20-50 mg/kg	31	38
Cu	Nej	3-12 mg/kg	3,9	3,9
B	Nej	16-32 mg/kg	21	23

scoret til at mangle Mg. Hvis for eksempel træer med kun ganske lidt misfarvning medregnes til gruppen af træer uden Mg-mangel, reduceres andelen træer med Mg-mangel ca. 33 %.

## RESULTATER FRA DANSKE JULETRÆERS NÅLEDATABASE

Nåledatabasen giver et billede af situationen landet over

I Danske Juletræers nåledatabase holdes målte koncentrationer af alle 12 næringsstoffer op mod deres anbefalede intervaller. Dermed kan man vurdere omfanget af næringsstofmangel.

Forudsætningen er imidlertid, at nåledatabasen er repræsentativ for de danske træer. Dette holder formentlig ikke helt for alle næringsstoffers vedkommende, da bidraget til nåledatabasen er noget skævvredet imod analyser af skadede træer. Det vil nok gælde især N og Mg, og i langt mindre grad for eksempel kobber (Cu), kalium (K), fosfor (P), svovl (S).

Yderligere vælger nogle medlemmer desværre andre analyseordninger, hvor resultaterne ikke føjes til databasen (samtidig med at man lukrerer på de konklusioner, som databasen er grundlag for).

Test	Parameter	Resultat	Enhed	Anbefaldt interval
# DH054	Norfor 60°C / Grønteststik	99,9	%	
# CE024	Internal Method Durax / Forbrænding	1,26	g/kg	1,4 - 1,8 g/kg
#1 DJ401	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,25	%	0,3 - 1,0 %
#1 DJ400	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,082	%	0,14 - 0,22 %
#1 DJ403	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,058	%	0,04 - 0,18 %
#1 DJ407	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,087	%	0,5 - 1,0 %
#1 DJ408	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	< 0,000	%	
#1 DJ454	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,049	%	0,10 - 0,15 %
#1 DJ436	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	19	mg/kg	45 - 200 mg/kg
#1 DJ432	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	25	mg/kg	60 - 200 mg/kg
#1 DJ435	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,7	mg/kg	20 - 50 mg/kg
#1 DJ404	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	0,5	mg/kg	3 - 13 mg/kg
#1 CAS2P	DG EN 13805:2014, DG EN ISO 11885m:2009 / ICP-OES	93	mg/kg	60 - 120 mg/kg

Eksempel på nåleanalyse med resultater for 12 grundstoffer som sammenholdes med deres anbefalede intervaller.

## Medlemstilbud: Få dine nåle analyseret med rabat

Danske Juletræer samarbejder med Eurofins om analyse af nåle- og jordprøver.

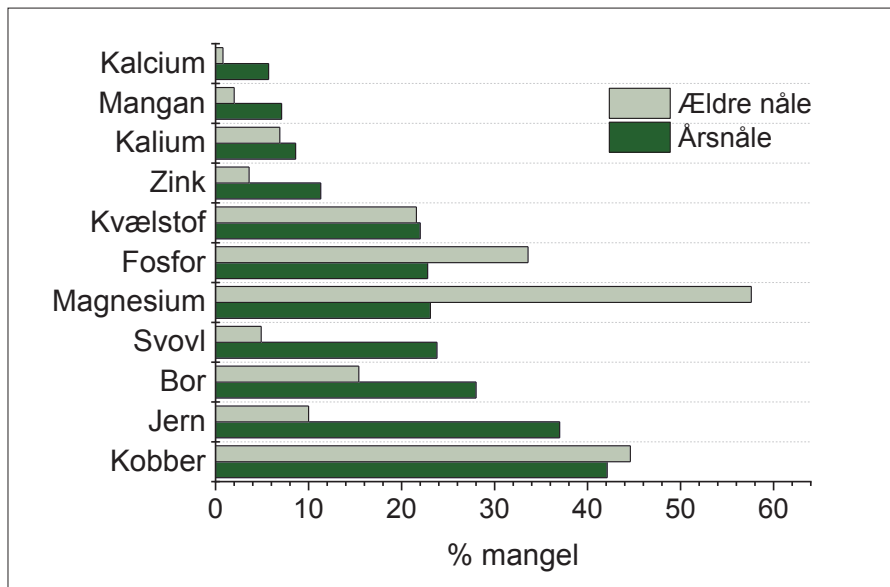
Medlemmerne får rabat på analyser med en nem onlineregistrering af prøvemateriale. Resultatet holdes op imod de anbefalede intervaller. Danske Juletræer får kopi af resultaterne og lægger dem i en nåledatabase, hvor de udelukkende bruges anonymt. Analyserne testes for fejl til brug for eksempel re-analyse.

Eurofins er akkrediteret hos Danak og deltager i officielle præstationsafprøvninger nationalt og internationalt. Det udgør sammen med vores analysetjek den bedste sikring af et rigtigt og præcist resultat.

Se mere på [www.christmastree.dk](http://www.christmastree.dk) under medlemsfordele.

Udsnit af Danske Juletræers nåledatabase. I øjeblikket indgår knap 5000 datalinjer med nåleprøver. Analyser med rød farve ligger uden for det anbefalede interval.

Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	S (%)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)	Fe (mg/kg)	N (%)
0,86	0,13	0,057	0,8	0,005	0,12	1800	39	3,5	17	54	1,56
0,33	0,19	0,053	1,1	0,014	0,11	710	35	3,8	23	57	1,69
0,47	0,15	0,07	0,83	0,005	0,11	160	21	1,7	20	54	1,62
0,6	0,11	0,038	0,55	0,0052	0,097	610	47	3,3	16	120	1,39
0,45	0,14	0,06	0,55	0,005	0,1	500	32	3,9	9,4	140	1,36
0,88	0,13	0,048	0,57	0,0099	0,1	1400	43	3,5	13	120	1,5
0,62	0,16	0,087	0,64	0,0057	0,1	760	39	6,6	13	130	1,61
0,92	0,12	0,051	0,58	0,021	0,1	2000	49	17	24	180	1,83
0,66	0,15	0,071	0,57	0,005	0,097	1000	37	5,9	21	85	1,68
1,5	0,17	0,057	0,61	0,005	0,12	320	100	3,5	8,3	140	1,46
1,3	0,18	0,063	0,66	0,011	0,16	220	100	5,3	28	170	1,43
0,66	0,2	0,077	0,54	0,005	0,13	100	43	3,9	20	94	1,43
0,66	0,17	0,093	0,6	0,005	0,11	160	52	3	12	72	1,44
0,93	0,15	0,059	0,7	0,005	0,15	770	50	2,2	29	60	1,12
0,6	0,16	0,085	0,72	0,005	0,12	350	30	2,4	24	49	1,39
1	0,14	0,052	0,5	0,005	0,14	3900	79	2,6	36	100	1,32
0,48	0,14	0,065	0,53	0,005	0,11	1700	41	2,3	23	80	1,53



Opgørelse af andelen af nåleprøver fra 2015-2019 i Danske Juletræers nåledatabase med mangler. Næringsstofferne er sorteret efter størrelsen på manglerne i årsnålene.

Grænseværdierne er oprindeligt definerede for årsnåle. Gennemsnittet for årsnåle og ældre nåle ligger ofte tæt på hinanden, men de immobile næringsstoffer (for

eksempel calcium (Ca), mangan (Mn), jern (Fe), zink (Zn)) har altid højest koncentration i de ældre nåle. Det er fordi, at disse næringsstoffer transporteres til de gamle nåle med

vandstrømmen i hele træets levetid og efterfølgende ikke eller kun i mindre grad lader sig flytte til andre steder i træet.

De mobile næringsstoffer lader sig derimod let flytte (translokere) i sivævet fra deres oprindelige placeringer, for eksempel fra magasinerne i barken, stammen og de ældre nåle, når der for eksempel opstår mangel i årsnålene. Derfor er gennemsnitskoncentrationen af Mg så meget lavere i ældre nåle end i årsnåle. Det ses ikke for de øvrige mobile næringsstoffer.

En analyse af koncentrationerne i årsnålene er derfor velegnet for de immobile næringsstoffer og de mobile næringsstoffer, der tilsyneladende ikke nævneværdigt translokteres mellem nåletyperne. Men specifikt for Mg, der desværre flytter sig alt for meget internt i træet, er opgørelsen vanskelig.

# Egedal Juletræsmaskiner

## Juletræs-maskine type E9H

med svingarms-klipper



## Gødnings-spreder type Airflow

Airflow er til gødning af juletræ- og pyntegrøntskulturer. Hydraulisk styret.



## Portal Traktor type X-MAS

X-MAS, 2-rækket eller 3-rækket. Velegnet til pleje og vedligeholdelse af juletræer og lign.



## Juletræs-maskine type E2H med sprøjteudstyr

90-130 cm rækkeafstand fjederbelastede sprøjteskærme. Pumpe m. oliemotor 50 liter beholder.



## Plantemaskine type K

K er med kraftige rulleskær og planteskær, stor kapacitet, god og komfortabel arbejdsstilling.



## Portal Traktor type X-MAS

Med frontmonteret klipper med svingarm.



Hent brochurer og videoer på [www.egedal.dk](http://www.egedal.dk)

# Egedal

MASKINFABRIK A/S

Torvegade 39  
DK-7160 Tørring  
Telefon +45 75 80 20 22  
Telefax +45 75 80 20 33  
e-mail: [Info@egedal.dk](mailto:Info@egedal.dk)  
[www.egedal.dk](http://www.egedal.dk)

Egedal kan tilbyde et alsidigt maskinprogram der dækker alle behov for rationel og moderne planteproduktion!



Manganmangel kan forårsage en voldsom misfarvning af årsnålene, men mangelsygdommen er forholdsvis sjælden i danske juletræer.

### Generelle resultater fra nåledatabasen

Magnesium er den mest alvorlige mangel

Cirka 57 % af træerne er ifølge nåledatabasen ramt af Mg-mangel. Det er tæt på forsøgsregistreringernes gennemsnit på 51 %.

Den klare sammenhæng mellem Mg-mangel og deklassering gør, at denne mangel må betragtes som den alvorligste mangelsygdom.

Kobber mangler ofte

Manglen på Cu tæller godt over 40 % af nåleanalyserne – både i årsnåle og ældre nåle. Den udtalte mangel på dette næringsstof afspejler formentlig et generelt problem for branchen.

Begyndende Cu-mangel kan langt fra altid ses direkte, men den har en negativ påvirkning på væksten blandt andet gennem et forringet fedt- og sukkerstofsifte. Det er først ved massiv Cu-mangel, man ser den karakteristiske dårlige forvedning og overhængende vækst.

Skjult Cu-mangel fører til generelt forringet vækst, og efterfølgende kan der udvikles mørkegrønne, næsten blålige nåle, ofte nær skudspidsen (Pedersen et al.,

Tolkning af nåleanalyser). Behovet for Cu øges med N-doseringen, så øget dosering heraf også kræver øget tilskud af Cu.

Afhjælpning af Cu-mangel er beskrevet i Nåledrys 102 og Korte Meddelelser 682.

Mangler jern hyppigt?

At dømmе efter årsnålene, mangler Fe overraskende hyppigt i juletræer. Generelt er grænseværdierne bestemt ud fra en vurdering af talrige undersøgelser af forskellige træ- og plantearter. Lige netop Fe er stærkt afhængig af den enkelte planteart ligesom forskellen kan være betydelig mellem løv- og nåltræer.

Det har også vist sig, at analysen af den totale Fe-mængde godt kan have begrænset værdi, når den næringsstofmæssige status skal vurderes. Derfor kan den nedre grænseværdi for Fe meget vel være sat for højt. En nedjustering af den nedre grænseværdi fra bare 45 mg/kg til 35 mg/kg fjerner stort set Fe-mangel fra analyserne.

Modsat observerede Holstener-Jørgensen og Christensen i 1983 i forsøg på Knuthenborg med nordmannsgran markante farveforøgelser ved sprøjtning med Fe (jernsulfat –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ).

Uklart hvornår bor begynder at mangle

Til trods for at B-mangel sjældent ses med det blotte øje, forekommer manglen på B som værende tredjestørste mangel i nåledatabasen.

B-mangel ses oftest på sandjorde eller sandede partier med højt Rt. Symptomerne er undertrykkelse og deformation af vækstpunkterne i både træets overjordiske og underjordiske dele. B-mangel kan ofte også ødelægge ledningsstrengene.

Vi ved ikke så meget om B-mangel og slet ikke i juletræer og heller ikke om den nedre grænseværdi rigtighed. Sættes grænsen for eksempel blot ned fra de 16 til 12 mg/kg, mindskes andelen af prøver med B-mangel i årnsålene drastisk fra 28 til 9 %. Indtil vi ved mere om B, anser vi værdier ned til 12-14 mg/kg som uproblematisk. Herunder er det tilrådeligt at tilføje B.

Om kvælstof, svovl, fosfor, zink og mangan

Både N, S og P udviser mangel i små 25 % af analyserne. For N's vedkommende er det omtrent det dobbelte af, hvad forsøgsregistreringerne viste. Formentlig er tallet til den høje side, men tallet fra forsøgsregistreringerne ligger nok også noget under gennemsnittet fra danske juletræer, fordi gødningsforsøg aldrig er blevet etableret i kulturer med generel N-mangel.

Den udbredte mangel på P er alvorlig, da P kun meget langsomt fordeler sig i rodzonen pga. af stoffets ringe mobilitet i jorden. Danske Juletræers jorddatabase peger på, at 10 % af jordprøverne har et for lavt indhold af P. Nåleprøverne er dog den ultimative indikator på mangel, idet jordprøverne kun viser tilgængeligheden af P i jord.

At størrelsesordenen på S- og N-mangel ligner hinanden, er ikke overraskende, da disse næringsstoffer ofte følges ad. Den meget mindre forekomst i de ældre nåle

kan måske tillægges en akkumulering fra gentagne behandlinger med kieserit, bittersalt og Kumulus S.

Manglen på mikronæringsstofferne Zn og Mn fremstår ifølge databasen som beskedne. Grænseværdierne er generelt i overensstemmelse med lignende grænseværdier for andre juletræarter.

### Afslutning

For at bibeholde overblikket over status og udvikling af næringsstofmangler hos danske juletræer er det vigtigt, at de analyserede data tilgår Danske Juletræers database. Dette foregår automatisk, når du benytter rabatordningen. Du får samtidig både via Eurofins og Danske Juletræer en udstrakt grad af kvalitetskontrol af dine analyser. Får du dine analyser foretaget på andre laboratorier, er du meget velkommen til at sende eller maile dem til Danske Juletræer, som sørger for registreringen.

Mangel på Mg og Cu er de klart mest almindelige typer af næringsstofmangel i juletræer, mens mangel på Mg, N og P nok er de mest betydningsfulde. Afhjælpning af Mg-mangel er tidligere beskrevet i nåledrys 41, 90, 95, 99, 103, 104, 105, mens afhjælpning af Cu-mangel er beskrevet i Nåledrys 102 og Korte Meddelelser 682. Der laves i dag allerede en storstilet forebyggende indsats mod Mg-mangel (bare skuldre). Anderledes forholder det sig med Cu-mangel, hvor der nok savnes tiltag til forbedring af ernæringstilstanden. Der er dog konstateret en mærkbar stigning i jordanalyser, der også tester for kobbertallet (Cut).

Den store betydning af mangel på Mg, N og P skyldes for de første to næringsstoffers vedkommende den markante effekt på juletræskvaliteten, hvor Mg-mangel giver gule nåle og nåletab på ældre nåle, mens N-mangel fører til lyse gulgrønne træer. P's store betydning ligger i stoffets ringe opløselighed og langsomme transport i jorden, som oftest måles i mm/år. Omsætningen af P i jord er præget af, at P bindes i ikke-vandopløselige forbindelser. Derfor er den tilgængelige P-mængde i jorden lav ( $P_t = 3 \approx$  en tilgængelig mængde på 75 kg/ha) i forhold til det totale P-indhold. Man skal derfor vise rettidig omhu og gødskede i god tid med en mængde, der er baseret på jordanalyser.

Ovenfor er mangler på alle de vigtige næringsstoffer beskrevet, bortset fra kalcium (Ca). Flere undersøgelser (Nåledrys 42, 47, 81, 83, 86, 107) har påpeget Ca's vigtige rolle i forbindelse med fremkomsten af røde nåle. Danske Juletræers database peger på, at ca. 15 % af nåleanalyserne af årnsåle i nordmannsgrantræerne udviser mangel af Ca, men disse analyser stammer især fra de næringsfattige jordbundstyper. Formentlig er røde nåle koblet til temporær mangel på Ca, men de komplekse og vekselvirkende årsager er imidlertid ikke fuldt ud klarlagt endnu, ligesom der ikke findes egentlige brugbare forsøgsregistreringer og nåleanalyser. Derfor er denne vigtige sygdom ikke inddraget i denne artikel. 📌

**Den rigtige plante  
På det rigtige sted  
På det rigtige tidspunkt  
Til den rigtige pris**

**Hjorthede  
Planteskole A/S**

