

Jord- og nåleprøver udtages med forskelligt formål, men de supplerer hinanden godt. Jordanalyser bruges, når bankbogen af næringsstoffer skal gøres op for eksempel i forbindelse med de kommende års gødskning og kalkning. Nåleanalyser er unikke værktøjer, når en kulturs næringsstofsygdomme skal diagnosticeres og graden af svækkelse vurderes, eller når kulturerne blot skal have et almindeligt ”sundhedscheck”.

Nåleanalyser er på mange måder vejen frem, når der skal holdes styr på træernes sundhed, når mangelsygdomme skal diagnosticeres og når gødningstiltag skal kvalificeres og dimensioneres.

Nåleprøver

– En status på forkanten af indsamlingsperioden

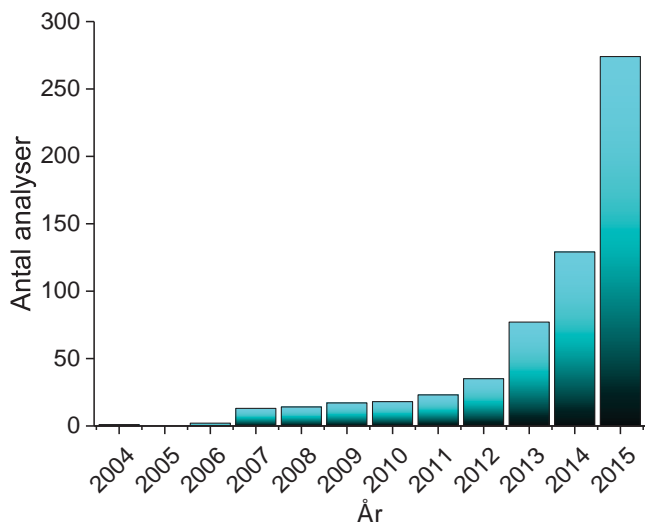
Af Lars Bo Pedersen og Claus Jerram Christensen

Nåleanalyser fortæller præcist om, hvor træerne befinder sig i forhold til dyrkningsoptimum, om næringsstofmangler og om sandsynligheden for, at der opstår mangelsygdomme. Nåleanalyser er således i langt de fleste tilfælde bedre egnede end jordanalyser, når misvækst og mistrivelighed skal vurderes. De kommende tre måneder er tiden, hvor der normalt indsamles nåleprøver. Denne artikel giver en kort status over nåleanalyser med afsæt i Danske Juletræers nåledatabase.

Databaser er grundlaget for al tolkning

Ligesom for jordanalyser vedligeholder Danske Juletræer en database for nåleanalyser. Denne database er sammen med utallige resultater hovedsageligt fra PAF-finansierede forskningsprojekter op igennem 90'erne og 00'erne det egentlige grundlag, når dine nåleanalyser skal tolkes – også af andre end os. Det er nemlig den database, der er grundlaget for de normalområder og de anbefalede koncentrationsintervaller, som dine nåleanalyser tolkes op imod.

Når du får lavet en analyse via rabatordningen mellem Eurofins og Danske Juletræer sendes analyserne automatisk til os.



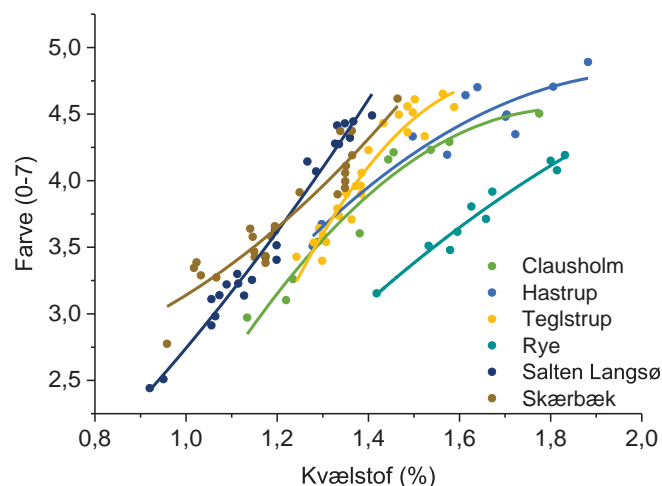
Figur 1. Udviklingen i antallet af analyser i Danske Juletræers nåle-database.

Dette er en del af kvalitetssikringen af analyserne, men det sker også for at sikre, at udgangspunktet altid er det samme, når der ringes eller skrives til os for hjælp til tolkningen af analyserne.

Men vi benytter samtidig lejligheden til at udbygge databaserne. Vi sikrer naturligvis fuldstændig anonymitet, og du garanteres stadig bedre rådgivning i takt med, at databasen udbygges. Vi kan derfor kun opfordre til at deltage i fællesskabet og benytte ordningen hos Danske Juletræer. Det gavner både dig selv og andre.

Flere og flere bruger nåleanalyser....

Ligesom jordanalyser bliver nåleanalyser stadig hyppigere anvendt. Fra i midten af 00'erne og frem til 2010 har nåleanalyser kun været sporadisk anvendt. Derefter er der nærmest sket en eksplosiv stigning i brugen til næsten 300 registrerede analyser alene i 2015 godt hjulpet på vej af de massive problemer med bare skuldre. Alene denne næringsstofmangel har sandsynligvis afsættet i 30 % af analyserne i både 2014 og 2015 bedømt ud fra brugen af dobbeltanalyser (årsnåle og ældre nåle).



Figur 2. Nålefarven på årsnåle som funktion af koncentrationen af kvælstof i nålene på udvalgte lokaliteter.

Tabel 1. Normalintervaller- og anbefalede intervaller for de vigtigste næringsstoffers koncentration i årsnålene på den øverste grenkrans samt anbefalede litteraturværdier for kobber, zink og bor. Modificeret efter Pedersen og Christensen 2013 (Nåledrys nummer 88). Normalområderne er her defineret som området mellem de to grænser, der frasarterer de 5 % mindste og største værdier.

Næringsstof	Normalområde	Anbefalet område
Kvælstof (N)	1,2-2,1 %	≥1,4 %
Fosfor (P)	0,12 – 0,26 %	0,14 – 0,22 %
Kalium (K)	0,6 – 1,1 %	0,5 – 1,00 %
Magnesium (Mg)	0,045 – 0,120 %	0,06 – 0,14 %
Kalcium (Ca)	0,23 – 0,77 %	0,3 – 1,0 %
Svovl (S)	0,08 – 0,16 %	0,1 – 0,15 %
Mangan (Mn)	37 – 1200 mg/kg	50-2500 mg/kg
Jern (Fe)	32 – 96 mg/kg	45-200 mg/kg
Zink (Zn)	15 – 50 mg/kg	20 – 50 mg/kg
Bor (B)	5 – 26 mg/kg	16 – 32 mg/kg
Kobber (Cu)	3 – 6 mg/kg ^{*)}	3 – 12 mg/kg

^{*)}Detektionsgrænsen har i lang tid i flere laboratorier været på 3 mg/kg.

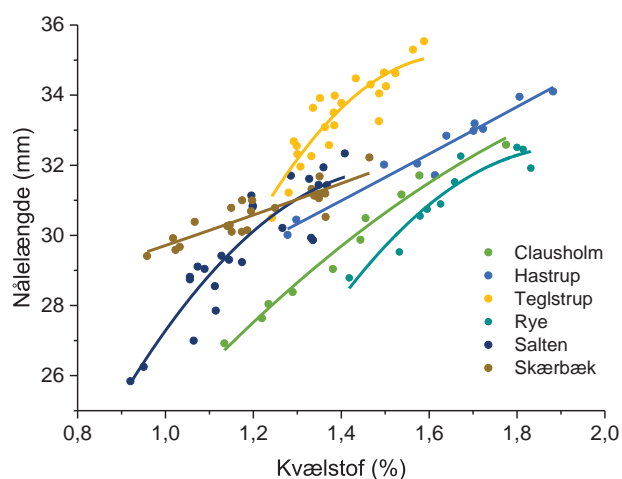
De gældende anbefalinger

Hidtil har de anbefalede værdier i høj grad været baseret på forskningsresultater i gødningsforsøg. Disse anbefalinger har vi modificeret lidt (tabel 1) under inddragelse af de mange producentdata, der nu står til rådighed. Endvidere er normalområdet, det vil sige de koncentrationsintervaller, hvor analyserne normalt ligger indenfor, også blevet justeret i overensstemmelse med de mange producentdata.

Vi har valgt at simplificere anbefalingerne ved ikke at relatere dem til jordtype, men regn med en anelse mere beskedne krav på sandjordstyperne sammenlignet med lerjorderne.

Databasens kvalitet

Af samtlige nåleanalyser ligger kun 25 % indenfor de gældende anbefalinger for alle næringsstoffer. Det kan kun tolkes som, at



Figur 3. Nålelængden af årsnåle som funktion af koncentrationen af kvælstof i årsnålene på udvalgte lokaliteter.

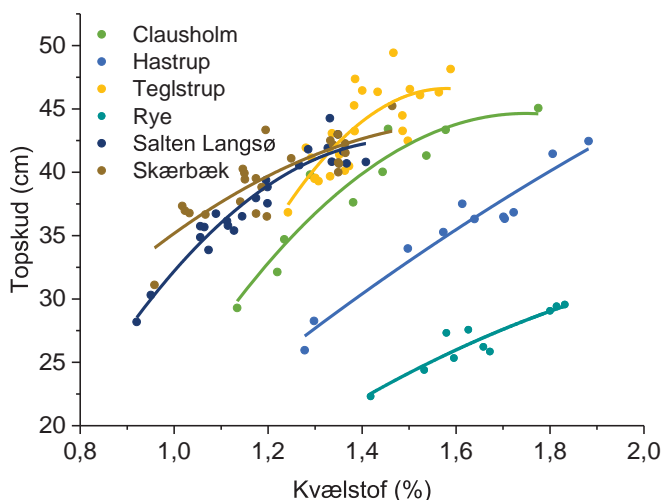
en væsentlig andel af nåleanalyserne er udtaget for at belyse en given mangel/mistrivsel. Værktøjet bruges således mest i relation til mangelsygdomme og mindre i forhold til "et generelt sundhedstjek". – Og det er synd, netop fordi nåleanalyserne glimrende egner sig til at opdage snigende næringsstofmangel langt tidligere, end man se med det blotte øje. Det kræver blot rutinemæssige nåleanalyser og en vedligeholdelse af et systematisk regneark, hvor analyserne indføres, så man kan følge udviklingen.

Simple gennemsnit fra nåledatabasen viser således ikke retvisende den generelle situation for danske juletræer. Det er derfor, at vi for den enkelte nåleprøve har bedt om, at der indtastes om prøven repræsenterer sunde eller usunde træer samt årsnåle eller ældre nåle. Herved bliver det muligt at udtrække data fra for eksempel sunde træer alene, som giver et mere rigtigt billede af de danske træers næringsstofforhold.

Nålekemien er koblet til juletræskvaliteten

Der er mange, der i det sidste års tid er blevet påmindet om, at nålenes indhold af magnesium er endog meget stærkt koblet til juletræskvaliteten, hvor lave indhold i den grad fremmer mangelsygdommen "bare skuldre". Selvom det er sjældent, kan et for lavt indhold af kalium også fremme bare skuldre. Mangel på kobber kan give overhængende vækst med dårlig forvedning, zinkmangel kan føre til forkrøblet vækst eller dværgvækst, bormangel kan føre til reduceret apikal dominans med alvorlige forgreningsproblemer og mangel på mangan og jern fører til stærk gulfarvning af nålene og i yderste konsekvens nåletab på årsnålene. Mangel på kalcium er sat i forbindelse med forekomsten af røde nåle, fosformangel kan føre til deforme nåle med døde pletter og rødligt skær, og svovlmangel giver gullige nåle. Men fælles for langt de fleste mangeltypen er, at der forud for de genkendelige visuelle kendetegn forekommer en ikke altid tydelig reduceret vækst.

Der er dog et næringsstof, der skiller sig ud med en altoverskygende påvirkning af juletræskvaliteten, nemlig kvælstof. Kvælstof påvirker ikke alene nålefarven (figur 2) og nålefylden (figur 3), men også væksten (figur 4) påvirkes meget tydeligt, ligesom det også vides, at antallet af knopper og internodier (figur 5) samt træernes vitalitet også påvirkes i positiv retning.



Figur 4. Topskudslængden som funktion af koncentrationen af kvælstof i årsnålene på udvalgte lokaliteter.

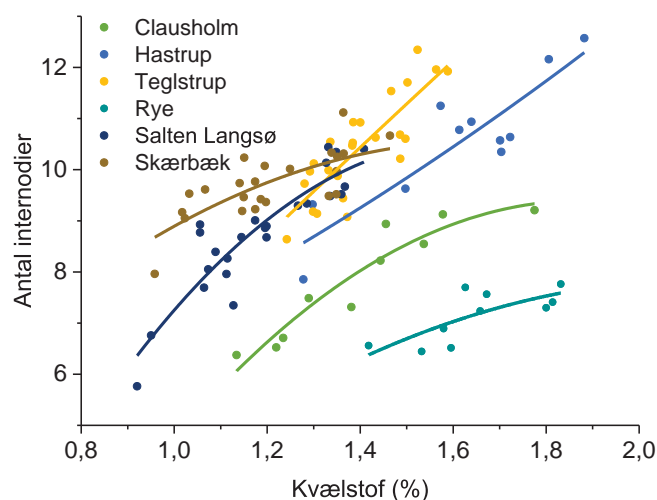
Det veltrivende danske juletræs gennemsnitskemi

Næringsstofferne grupperer sig groft set i to puljer: De mobile og de immobile næringsstoffer. De såkaldte mobile næringsstoffer kan træet let flytte rundt med. Af hensyn til overlevelse prioriterer træet altid topskuddet, den øverste grenkrans og de nye nåle højest. Er tilgængeligheden af et mobilt næringsstof for lille i jorden, flytter (retranslokerer) træet simpelthen de mobile næringsstoffer fra de ældre til de yngre nåle, hvorved træet får mangelsymptomer på de ældre nåle. De typiske plantemobile næringsstoffer er magnesium, kalium og kvælstof. Svovl betragtes som moderat mobil. I et veltrivende træ vil der ikke være behov for denne retranslokation, hvorfor koncentrationerne i sådanne træer er meget ens i såvel ældre nåle som i årsnålene.



De såkaldte immobile næringsstoffer kan træet kun i ringe grad flytte rundt med, når næringsstofferne først er kommet til nålene. Det drejer sig først og fremmest om kalcium, jern, nikkel, kobber og bor, som er meget immobile, men med til gruppen hører også mangan, som regnes som moderat immobil. Koncentrationen af disse næringsstoffer vil alt andet lige stige i takt med at nålene ældes. Det vil sige, at ældre nåle typisk har højere koncentrationer end årsnålene. Mangel på immobile næringsstoffer ses derfor på årsnålene.

Vi ved alle, at veltrivende danske juletræer har velfarvede mørkegrønne nåle med stor fylde. I figur 6 er gengivet en typisk kemisk analyse af koncentrationen af næringsstoffer i sådanne træers nåle. Koncentrationen af det mobile kvælstof i både årsnåle og ældre nåle er næsten ens og ligger betydeligt over minimumsgrænsen (1,4 %), men heller ikke over 2,0 %, som kunne antyde et vist luksusoptag af kvælstof. Den ens koncentration i de to nåletyper antyder en fornuftig og velvirkende aldersgraderet gødsning. Alle de andre mobile næringsstoffer

Plant nutrients are like humans. Some are always moving to where the activity is going on while others just settle where they landed the first time until they go back to the ground.



Figur 5. Antal internodier under første grenkrans som funktion af koncentrationen af kvælstof i årsnålene på udvalgte lokaliteter.

N (%) = 1,71		Mn (mg/kg) = 422	N (%) = 1,70		Mn (mg/kg) = 717
K (%) = 0,78		Fe (mg/kg) = 68	K (%) = 0,75		Fe (mg/kg) = 106
Ca (%) = 0,50		Zn (mg/kg) = 38	Ca (%) = 0,93		Zn (mg/kg) = 42
P (%) = 0,18		B (mg/kg) = 19	P (%) = 0,16		B (mg/kg) = 26
S (%) = 0,12		Cu (mg/kg) = 4	S (%) = 0,13		Cu (mg/kg) = 5
Mg (%) = 0,08		Tørstof (%) = 47	Mg (%) = 0,07		Tørstof (%) = 55

Figur 6. De gennemsnitlige næringsstofkoncentrationer i årsnåle (til venstre) og ældre nåle (til højre) hos sunde veltrivende juletræer fra Danske Juletræers nåledatabase.



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

NYHED: Stor palle-pakker

ASM ØSTERVANG • www.asm-ostervang.dk
Tlf. 9856 5250 • asm@asm-ostervang.dk • Terndrupvej 28 • Astrup • 9510 Arden

udviser samme tendens som kvælstof med høje og ens koncentrationsniveauer både for ældre nåle og årsnåle.

De immobile næringsstoffer har alle de højeste koncentrationer i de ældste nåle. Et godt eksempel er calcium, der optages passivt med den væskestrøm, som fører næringsstoffet til slutdestinationen i nålene, hvor det til stadighed akkumuleres og vokser til næsten det dobbelte niveau af årsnålene. Samme tendens ses for mangan og jern og i lidt mindre grad for zink, kobber og bor. Nålenes tørstofindhold er typisk også noget højere i de ældre nåle, som følge af akkumulering af blandt lignin.

Betydningen af de enkelte næringsstoffer kan illustreres ved at sætte dem i forhold til kvælstof (figur 7). I årsnålene er kalium således det næringsstof, der forekommer i næst størst mængde efter kvælstof, mens calcium kommer ind på



Ved massiv kvælstofmangel farves både ældre og yngre nåle gulligrønne. Begge eksempler har en kvælstofkoncentration kun lidt over 1 %.

Tabel 2. Nåleanalyse for to typer træer: Usunde træer med gule nåle især på årsskuddene, men også på ældre nåle. Nålene var små med lille nålefyldte. De sunde træer havde en god nålefarve med stor nålefyldte. Mørk baggrund viser mangel på kvælstof og svovl.

	N	Ca	P	Mg	K	S	Mn	Zn	Cu	B	Fe
	%						mg/kg				
Usundt	1,2	0,57	0,14	0,07	0,52	0,08	330	18	4,0	13	34
Sundt	1,6	0,66	0,15	0,09	0,59	0,11	610	35	4,1	24	35
Anbefaling	≥1,4	0,3-1,0	0,14-0,22	0,06-0,10	0,50-1,00	0,10-0,15	50-2500	20-50	3-12	16-32	45-200

tredjepladsen – en rækkefølge der dog vendes op og ned på i ældre nåle, hvor calcium til stadighed ophobes (analyseres hele juletræer er calcium det næst vigtigste næringsstof). Efter disse tre næringsstoffer følger fosfor, svovl, magnesium, mangan, jern, zink, bor og kobber. I ældre nåle forekommer det immobile mangan i næsten lige så stor mængde som magnesium.

Hvad fejler mine træer?

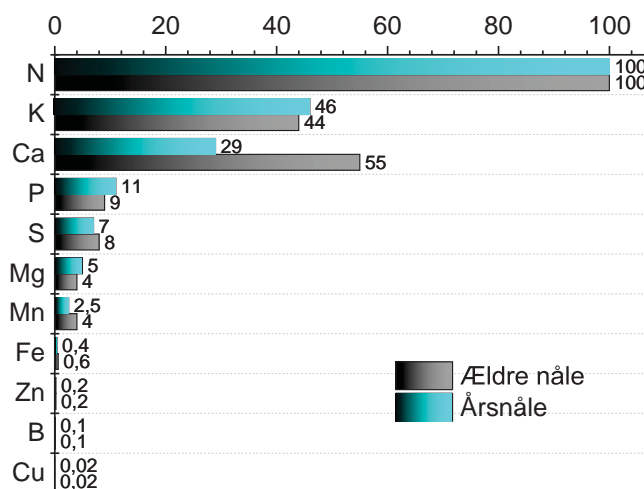
Er nålene på dine træer lyse, og falder de måske også af? Men hvad fejler træerne? Skyldes det manglende tilgængelighed af et eller flere næringsstoffer, kan du selv komme videre i din bedømmelse ud fra ganske få principper. Kig først og fremmest efter, hvilke nåle der mistrives. Er det de ældre nåle, eller er det årsnålene på træet, der er problemet? I første tilfælde skyldes det, som beskrevet, mangel på et mobilt næringsstof. Er det årsnålene, det er galt med, skyldes det mangel på et immobile næringsstof.

Skal man teste, om det er et af de mobile næringsstoffer, der er i mangel, kan man derfor ikke nøjes med en nåleprøve af årsnålene fra ramte træer, sådan som det er sædvanen. En sådan prøve vil næsten altid vise en ideel situation uden mangel. Der skal derfor suppleres med mindst én analyse af ældre syge nåle dels for at bestemme det næringsstof, der er i mangel, og dels for at dimensionere mangelsituationen.

Case 1: Mangel på kvælstof

Kvælstof er det næringsstof, som træerne har størst behov for. Samtidig er kvælstof det næringsstof, der har suverænt størst betydning for væksten, nålefarven og nålefylden. Koncentrationen af kvælstof bør være mindst 1,4 %. I nåledatabasen udviser 42 % af alle årsnåle mangel på kvælstof og tæt på 10 % udviser akut mangel (N < 1,1 %). Gennemsnitskoncentrationen for træer, der henholdsvis mangler og har tilstrækkeligt kvælstof, er på 1,25 % og 1,66 %. Kigger man alene på træer, hvor intet næringsstof er i mangel, ligger koncentrationen af kvælstof over 1,76 %.

I tabel 2 er vist et par nåleanalyser for veltrivende og mistrivende træer i en kultur på en god jordbund. Alle næringsstofkoncentrationer i de sunde nåle ligger her indenfor de anbefalede grænseværdier, mens de usunde nåle udviser en alt for lav koncentration af kvælstof – men også svovl ligger lavt. Det er almindeligt, at lave koncentrationer af svovl også følger lave koncentrationer af kvælstof. Det er også karakteristisk, at de velnærede sunde nåle har højere koncentrationer af de andre næringsstoffer, som følge af en god balanceret vækst med en passende tilførsel af gødning.



Figur 7. Koncentrationen af næringsstoffer i nåletyper i forhold til kvælstof (100 %). Bemærk den højere koncentration i de ældre nåle af de immobile næringsstoffer calcium, mangan og jern. Også svovl, som kun regnes for moderat mobil, findes i svagt højere koncentration i de ældre nåle.

Eksemplerne i tabel 2 er fra en plet på en bakketop og en større lavning, hvor meget af gødningen sandsynligvis via både overfladeafstrømning og udvaskning er løbet fra bakken ned til de lavere arealer. Der kan være flere løsninger på et sådant problem. Der kan for eksempel anvendes en større gødningsdosering på bakketoppen, kan der suppleres med bladgødsning, der kan anvendes en organisk gødningstype og endeligt der kan anvendes en gødning tilsat en nitrifikationshæmmer.

Case 2: Mangel på magnesium – bare skuldre

Bare skuldre skyldes i alt overvejende grad mangel på magnesium, men de ældre nåle kan også tabes som følge af mangel på kalium. Nåleanalyser er den eneste sikre metode til at bestemme årsagen. Som tidligere nævnt, er det her nødvendigt at indsamle nåle til mindst to, gerne tre analyser. Samles der kun årsnåle ind, vil en analyse heraf i langt de fleste tilfælde pege på, at der ingen problemer er, fordi disse nåle er velforsynede med magnesium på bekostning af de ældre nåle, som har leveret en stor del af deres indhold af magnesium til de nye nåle. Derfor skal en prøve af årsnålene som minimum suppleres med en prøve af de ældre nåle. Tolkningen styrkes af indsamling af endnu en prøve med ældre nåle, men denne prøve skal indsamles fra raske træer. Denne prøvetype er ikke nødvendig, men den styrker tolkningen.

Tabel 3. Nåleanalyse for tre typer nåle: Årsnåle og ældre nåle fra træer med bare skuldre og ældre nåle fra sunde træer uden bare skuldre. Mørk baggrund fremhæver en magnesiumkoncentration, der både er under normalområdet og det anbefalede niveau med mangel til følge. Lys baggrund indikerer reducerede stofkoncentrationer i de usunde ældre nåle.

	N	Ca	P	Mg	K	S	Mn	Zn	Cu	B	Fe	
	%						mg/kg					
Årsnåle	1,65	0,53	0,14	0,067	0,53	0,014	180	31	5,1	15	52	
Ældre nåle (sund)	1,52	0,92	0,14	0,062	0,71	0,012	470	47	5,4	147	83	
Ældre nåle (usund)	1,44	0,62	0,12	0,031	0,50	0,011	160	28	4,6	120	71	
Anbefaling	≥1,4	0,3-1,0	0,14-0,22	0,06-0,10	0,50-1,00	0,10-0,15	50-2500	20-50	3-12	16-32	45-200	



I nåledatabasen udviser 29 % af årsnålene svag til stærk mangel på magnesium. Langt de fleste af disse nåleanalyser er fra 2014 og 2015. Gennemsnitskoncentrationen i disse nåle er på 0,05 % sammenlignet med sunde årsnåles gennemsnit på 0,08 %. Gennemsnittet i ældre nåle, henholdsvis usunde og sunde er på 0,04 % og 0,08 %.

I tabel 3 er gengivet en typisk triplenåleanalyse af årsnåle samt henholdsvis sunde og usunde ældre nåle. Pågældende kultur har vist tydelige tegn på bare skuldre med 40 – 50 % ramte



Bare skuldre er desværre blevet et velkendt fænomen i disse år. Mangelsygdommen skyldes i langt de fleste tilfælde kalium-induceret mangel på magnesium godt hjulpet på vej af den varme og tørre sommer i 2014. Men kan øget kvælstofdoserings før udspring også stimulere træernes krav til magnesium gennem en forøget væksts større krav til balanceret optagelse af andre næringsstoffer?

Ekspertise og tæt samarbejde

Vi garanterer den genetiske og tekniske kvalitet hver gang



JOHANSENS PLANTESKOLE

Damhusvej 103, 7080 Børkop, Tlf. +45 75 86 62 22, Mobil 40 40 70 48
plj@johansens-planteskole.dk, www.johansens-planteskole.dk

SUSÅ PLANTESKOLE

Borupvej 62, 4683 Rønnede, Tlf. +45 56 32 60 52, Mobil 20 14 60 52
jho@susaaplanteskole.dk



Manganmangel er et ikke helt ukendt fænomen i branchen, som vi regelmæssigt får henvendelser om. Manganmangel forekommer ofte i pletter på jorder med højt Rt eller højt indhold af organisk stof. Sygdommen starter ofte nedefra i træet og bevæger sig som årene går op igennem grenkransene. Manganmangel kan kun skelnes fra jernmangel ved en kemisk analyse af nålene.

Case 3: Mangel på mangan

Mangel på mangan forekommer også forholdsvis hyppigt i juletræsbevoksninger, især på jorde med højt Rt eller højt indhold af organisk stof. Risikoen for denne type mangel stiger således med aftagende lerindhold og stigende Rt og humusindhold. Symptomerne på manganmangel kan ikke visuelt skelnes fra jernmangel, mens det ikke er nogen sag at skelne dem fra hinanden ved en nåleanalyse (jordanalyser er vanskeligere at anvende).

Mangel på mangan forekommer typisk på årsnålene startende fra bunden af træet, hvorfra sygdommen langsomt breder sig op til de øvre grenkranse i takt med at træet vokser. Manganmangel udemærker sig ved en lysfarvning af årsskuddene, ofte over i en typisk kanariegul farve. Typisk forekommer manganmangel i pletter og starter som regel på den soleksponerede sydside, som følge af en stigende lysfølsomhed. Skyggede skud på træer med manganmangel forekommer ofte symptomfrie.

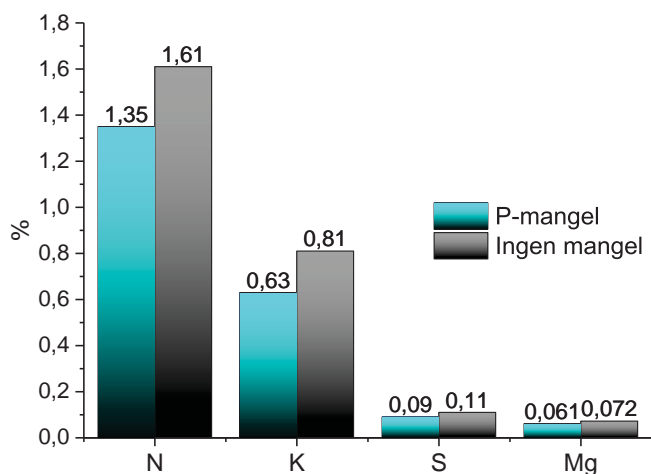
Det er karakteristisk for mangan, at det forekommer i nålene indenfor et meget stort "vindue" (tabel 4). Er koncentrationen af mangan under 50 mg/kg i nålene, er der stor risiko for akut mangel.

I nåledatabasen er gennemsnittet af mangan i årsnåle i træernes hvileperiode på 375 mg/kg. Hos træer med mangel på mangan er gennemsnittet betydeligt mindre; 26 mg/kg. Har manglen på mangan været til stede i flere år, kan flere nåleårgange let udvise symptomer på manganmangel. Således udviser databasens ældre nåle med mangel på mangan et gennemsnit på ned til 18 mg/kg.

træer af varierende grad. Manglen på magnesium falder tydeligt i øjnene med en meget lav koncentration af magnesium i de usunde ældre nåle (0,031 %). Faktisk er det den eneste stoffkoncentration, der afviger markant fra anbefalingerne, men det er også tydeligt at se, når man især sammenligner med de sunde ældre nåle, at træerne også er i færd med at trække andre mobile næringsstoffer ud af de dårligt fungerende usunde nåle. Endvidere findes alle de immobile næringsstoffer i højere koncentration i de velfungerende årsnåle. Dette almindelige fænomen er nærliggende at tolke som, at nålene i længere tid har fungeret dårligt med en nedsat stoftilførsel til følge. Nåleanalyserne peger på en svær mangeltilstand og anbefalingerne vil derfor typisk være tilførsel af 50 kg magnesium per hektar i form af kiserit (svarende til 333 kg handelsvare) i flere år gerne suppleret med bladgødskning med bittersalt eller lignende. Lokalitetens jordbund har et Rt = 6,8, så tilførsel af dolomitkalk eller lignende er udelukket. Havde jordbunden haft et væsentligt lavere Rt kunne tilførsel af 2-6 tons dolomitkalk være kommet på tale. Det er således anbefalelsesværdigt at supplere nåleanalyser med jordanalyser.

Tabel 4. Nåleanalyse på årsnåle fra træer med og uden mangel på mangan. Nåleanalyserne stammer fra samme kultur. Mørk baggrund fremhæver en mangankoncentration, der er under den anbefalede grænseværdi. Også jern ligger i den lavere ende.

	N	Ca	P	Mg	K	S	Mn	Zn	Cu	B	Fe
	%						mg/kg				
Usund	1,96	0,46	0,14	0,081	0,65	0,11	34	48	5,0	18	65
Sund	2,00	0,53	0,14	0,079	0,72	0,11	520	59	5,0	19	74
Anbefaling	≥1,4	0,3-1,0	0,14-0,22	0,06-0,10	0,50-1,00	0,10-0,15	50-2500	20-50	3-12	16-32	45-200



Figur 8. Mobile næringsstoffer i årsnåle med og uden mangel på fosfor.

I tabel 4 er vist to nåleanalyser fra henholdsvis sunde og usunde træer fra samme kultur. Analyserne peger på i øvrigt velgødskede træer med et højt indhold kvælstof, men også på en tydelig og akut mangel på mangan hos de usunde træer. Mangel på mangan er måske den fjerde hyppigste mangelsygdom, men det gode er, at den er relativt let at kurere. Forsigtig bladgødsning med mangan i vækstperioden er typisk vejen frem, dels fordi næringsstofoptagelsen er højere i nye nåle, dels fordi mangan er immobil i træet, og dels fordi mangan navnlig på de bedre jorde med højt Rt fastlægges øjeblikkeligt. Hvor Rt er passende lav kan der anvendes faste eller coatede gødninger med mangan eller Bina-dan Skov. I landbruget har man vist, at også kvælstoftypen har stor betydning for optagelsen af mangan. Således giver svovlsur ammoniak en betydelig højere optagelse af mangan end ammoniumnitrat og diverse NPK-gødninger.

Case 4: Mangel på fosfor

Fosfor er lidt et overset næringsstof. Statistikken siger, at omtrent 34 % af alle databasens nåleanalyser udviser fosformangel.

Gennemsnittet for årsnåle, der mangler fosfor, ligger på 0,12 %, kun lidt lavere end hele databasens gennemsnit for årsnåle på 0,15 %. Gennemsnittet for ældre nåle med mangel ligger også på 0,12 %.

Selvom mange analyser peger på fosformangel, er denne i langt de fleste tilfælde meget svag. Men det er vigtigt at være påpasselig med at opretholde en god fosforstatus. Fosfor er et helt nødvendigt næringsstof, som let lader sig flytte rundt i træet, men som til gengæld kun bevæger sig meget langsomt i jorden; sjældent over 0,1 mm om året! Andre næringsstoffer flyder nærmest med jordvæsken til rødderne, mens rødderne skal vokse efter fosfor. Derfor har fosfor stor betydning for optagelsen af alle andre næringsstoffer.

Det er også vigtigt at notere sig, at fosfor optages dårligt, når tilgangen af magnesium er svækket. Nåle uden mangel på magnesium har en koncentration af fosfor, der er over 20 % større end træer med mangel på magnesium.

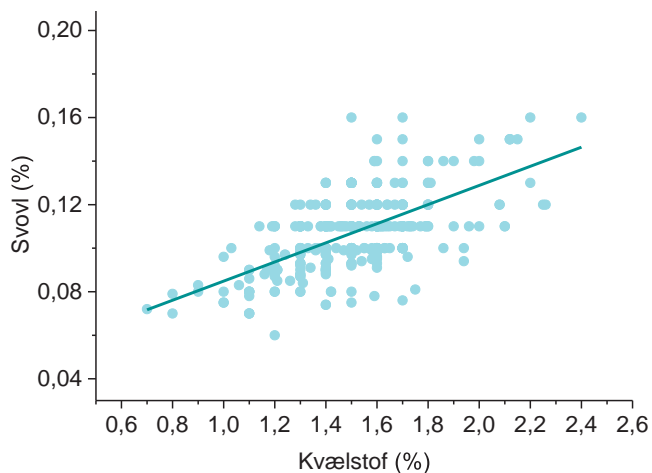
I tabel 5 er vist tre eksempler på mangel af fosfor. I det første eksempel tenderer manglen til at være akut. Her bør der udover den almindelige gødning tilføres en større mængde fosfor, for eksempel i form af tripelsuperfosfat. I landbrugsafgrøder anvendes bladgødsning med diammoniumfosfat til at afhjælpe akut mangel. I eksempel 2 er fosformanglen ikke nær så akut, men også her vil en supplerende tilførsel af fosfor med tripelsuperfosfat være en god idé. I eksempel 3 kan man nøjes med at vælge en gødning med et højt indhold af fosfor. Før den endelige beslutning om justeringen af fosfortildelingen bør der, for at forbedre beslutningsgrundlaget, suppleres med en jordbundsanalyse.

Case 5: Mangel på svovl

Svovlmangel forekommer formentlig oftere end forventet, men overordnet er manglen beskedent. I Nåledatabasen indeholder over 30 % af analyserne for lave koncentrationer af svovl, men blandt træerne med svovlmangel er den gennemsnitlige koncentration på 0,09 %; kun 0,01 % mindre end det anbefalede

Tabel 5. Nåleanalyse på årsnåle fra træer med mangel på fosfor. Nåleanalyserne er fra forskellige kulturer. Blå baggrund fremhæver fosforkoncentrationer, der er under det anbefalede intervals laveste grænseværdi.

	N	Ca	P	Mg	K	S	Mn	Zn	Cu	B	Fe
	%						mg/kg				
Eksempel 1	1,50	0,08	0,05	0,026	0,28	0,04	240	7	5,0	6	12
Eksempel 2	1,10	0,40	0,09	0,070	0,56	0,09	950	52	3,0	21	74
Eksempel 3	1,19	0,44	0,12	0,08	0,78	0,11	620	17	5	17	44
Anbefaling	≥1,4	0,3-1,0	0,14-0,22	0,06-0,10	0,50-1,00	0,10-0,15	50-2500	20-50	3-12	16-32	45-200



Figur 9. Eksempel på at sammenhængen mellem kvælstof og svovl er tæt i nålene.



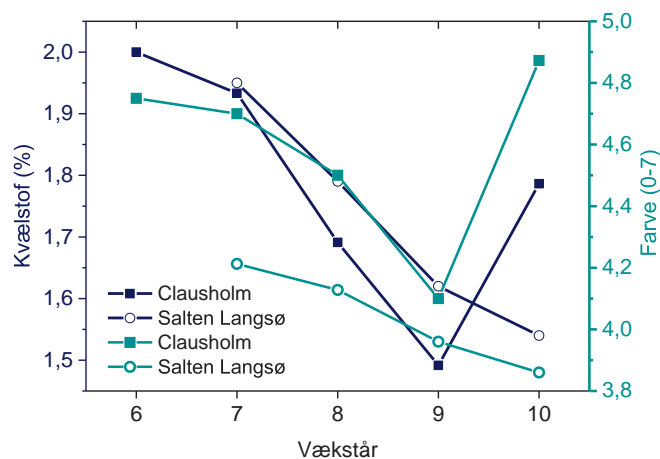
Bekæmpelse af galmider med Kumulus S giver et betydeligt bidrag til træernes svovlernæring.

intervals nedre grænseværdi. Sprøjtning med Kumulus S mod galmider giver et betydeligt bidrag til træernes svovlernæring. Sprøjtning med 4 kg Kumulus S per hektar svarer til en tilførsel af cirka 3,2 kg svovl per hektar, mens optagelsen i juletræer er på 5-10 kg, når den er størst. Viser en nåleprøve svovlmangel vil anvendelse af en svovlrig gødning som oftest være tilstrækkelig til at rette op på manglen. Alternativt kan gødsning med mere kvælstof også forbedre optagelsen af svovl, som ofte er et tæt koblet til kvælstofoptagelsen (figur 9). Binadan Skov er et eksempel på en gødning med et meget højt indhold af svovl.

Regelmæssig brug af nåleanalyser

Gentagelse af nåleanalyser i kulturerne årene imellem er et godt redskab til at følge træernes næringsstofstatus og sundhed. Analyserne giver som oftest et godt indblik i, om gødningstilførslen skal ændres på mængden eller sammensætningen.

Vælger man at oprette et regneark, hvor man løbende kan følge koncentrationsudviklingen grafisk eller i tabeller, har man et godt værktøj til at tage "puls" på træerne og få det nødvendige indblik i, hvad der eventuelt skal ændres i gødningstildelingen. Nåleanalyser giver som ofte et præj om udviklingen, tidligere



Figur 10. Årsforløbet af koncentrationen af kvælstof og nålefarve i årsnålene på to forsøgslokaliteter. På begge lokaliteter falder både koncentrationen af kvælstof og farve i nålene over årene, men hvor farveudviklingen over årene kan være svær at erkende og huske, så taler koncentrationsforløbet sit tydelige sprog og indikerer tydeligt tidligere i forløbet, hvad der sker. Forsøgsbehandlingen på Clausholm er et eksempel på, at farven rettes op med øget gødningsdosering, mens forsøgsbehandlingen på Salten Langsø er et eksempel på det modsatte.

end det kan ses med det blotte øje – og desuden kan det være vanskeligt at huske for eksempel nålefarven fra forrige år.

I figur 10 er vist koncentrationsforløbene af kvælstof fra to udvalgte forsøgsbehandlinger på to forskellige lokaliteter. På begge lokaliteter er der et tydeligt farvetab over årene, som dog på Clausholmlokaliteten rettes op i det niende vækstår. Det fremgår også, at koncentrationen af kvælstof i det tidlige forløb reagerer lidt tydeligere end farven. Dertil kommer, at kvælstofkoncentrationerne i nålene let kan registreres og aflæses i et regneark gennem objektive målinger.

Konklusion

Nåleanalyser er et fortrinligt værktøj, når mangelsygdomme skal diagnosticeres og dimensioneres, og er således et vigtigt bidrag til at fastsætte og korrigerer gødningstilførslen. Nåleanalyser er også et fortrinligt værktøj til at opdage fejlerne på et tidligt tidspunkt, hvor øjet endnu ikke kan fange en begyndende fejlerne hos træerne. Det forudsætter imidlertid ofte at nåleprøver udtages med jævne mellemrum.

Er det således et løbende "sundhedstjek", man er ude efter, skal nåleprøverne tages fra årsskudene på den øverste eller næstøverste grenkrans. Lider træerne af en mangelsygdom på et immobilt næringsstof skal dette også undersøges ud fra nåleprøver af årsnåle. Er det derimod mobile næringsstoffer, der er årsag til en mangelsygdom, så er det nødvendigt at tage mindst to nåleanalyser: En fra årsnåle og en fra ældre nåle. Her vælger man typisk anden grenkrans.

"Hvis du er interesseret i at vide mere om nålekemi, kan du gratis hente folderen "Tolkning af nåleanalyser" på hjemmesiden: [Formidling](#) → [Bøger og hæfter](#) → [Nåleanalyser](#).

Ønsker du hæftet i trykt format, kan du købe det i webshoppen for 50 kr. eksklusiv moms. Er du medlem af Danske Juletræer, får du desuden 40 % rabat på alle varer i webshoppen." ■