

# Tolkning af jord- og nåleanalyser i produktionen af nordmannsgranjuletræer

Af Claus Jerram Christensen og Lars Bo Pedersen, Skov & Landskab (FSL)

Ved produktion af juletræer bør man med mellemrum få analyseret sin jordbund og indholdet af næringsstoffer i nålene. Spørgsmålet er, hvordan man tolker tallene fra jord- og nåleanalyserne? Er et kaliumtal på 6 meget eller lidt?

Jord- og nåleprøvers styrker og svagheder er belyst i PS Nåledrys nr. 26/1997. I denne artikel beskrives, hvordan resultaterne fra analyserne tolkes i forhold til juletræernes kvalitet, ligesom der gives bud på mulige måde at afhjælpe problemerne. Der indledes med en tolkning af jordanalyser (grouskruen), og efterfølges med tolkningen af nåleanalyser (fjnskrueen).

## Grouskruen: Jordanalyser – hvilke grænseværdier er de normale?

Man kender ikke de optimale niveauer for næringsstoffer ved dyrkning af juletræer. Af den grund bliver landbrugets normværdier ofte brugt som rettesnor (tabel 1). Nåletræer vokser imidlertid ofte på mere næringsfattige jorder, og jorder med lavere pH end de velkalkede landbrugsarealer, som normerne er udviklet til. Desuden vil der være et mindre rodsystem pr. arealenhed i traditionelle juletræskulturer sammenlignet med mange landbrugsafgrøder. Det betyder sandsynligvis, at landbrugets normværdier er for høje i forhold til juletræproduktion, og man vil givetvis kunne opnå tilfredsstillende juletræskvaliteter med væsentligt lavere niveauer.

\*) Kolonnen angiver, hvor meget af det pågældende næringsstof, der teoretisk set skal tilføres, for at hæve tallet med en enhed. For magnesium skal der således tilføres 25 kg ren magnesium/ha for at hæve tallet med en enhed. Bruges Kiserit, som indeholder 15% magnesium, skal der tilføres 25 kg/15% = 166,6 kg Kiserit/ha for at hæve magnesiumtallet med en enhed. I praksis skal der ofte tilføres en større mængde end anført af stort set alle næringsstoffer på grund af binding til jordpartiklerne.

**Tabel 1: Relevante intervaller for udvalgte næringsstoffer/parametre. Tallene er Plantedirektoratets anbefalinger for jordanalyser, hvor dyrkningsformålet er landbrugsafgrøder i bred forstand (Plantedirektoratet 1994).**

Parameter	Plantedirektoratets enheder	1 enhed modsvarer*)
<b>pH</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Reaktionstal (Rt) = $\text{pHCaCl}_2 + 0,5$ 3,5 - 7,5 5 - 6	se tabel 2
<b>Kvælstof (N)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Nitrattal (Nit) = 1 mg $\text{NO}_3\text{-N}/1.000\text{g jord}$ 0 - 20 ej opgivet	2,5 kg N/ha
<b>Fosfor (P)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Fosforsyretal (Ft) = 3 mg P/100g jord 0 - 20 5 - 8	75 kg P/ha
<b>Fosfortal (Pt) = 1 mg P/100 g jord</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	0 - 20 2 - 4	25 kg P/ha
<b>Kalium (K)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Kaliumtal (Kt) = 1 mg K/100g jord ej opgivet 7 - 10	25 kg K/ha
<b>Magnesium (Mg)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Magnesiumtal (Mgt) = 1 mg Mg/100g jord 2 - 15 4 - 8	25 kg Mg/ha
<b>Kalcium (Ca)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Kalciumtal (Cat) = 1 mg Ca/100g jord 50 - 500 ej opgivet	25 kg Ca/ha
<b>Svovl (S)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Sulfattal (St) = 1 mg $\text{SO}_4\text{-S}/1000\text{g jord}$ 1 - 10 ej opgivet	25 kg S/ha
<b>Kobber (Cu)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Kobbortal (Cut) = 1 mg Cu/1.000g jord 1 - 10 2 - 5	2,5 kg Cu/ha
<b>Mangan (Mn)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Mangantal (Mnt) = 1 mg Mn/1.000g jord ej opgivet > 2,5	2,5 kg Mn/ha
<b>Zink (Zn)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Zinktal (Znt) = 1 mg Zn/1.000g jord 0 - 20 gns. 3	2,5 kg Zn/ha
<b>Bor (B)</b> Niveauer i danske jorde Anbefalet niveau	Bortal (Bt) = 1 mg B/10.000 g jord 0,5 - 300 gns. 3,5	0,25 kg B/ha

### Reaktionstal (pH)

pH udtrykker jordens surhedsgrad, og som mål herfor har man fra gammel tid benyttet jordens reaktionstal. Nordmannsgran er ikke særlig følsom overfor reaktionstallet i sig selv, men reaktionstallet vil generelt være en god indikator for andre vigtige jordbundsegenskaber. Således vil lave reaktionstal (under ca. 4,5) ofte være fulgt af en generel lav næringsstofstatus af blandt andet fosfor og kalium. Høje reaktionstal (over 7) er ofte fulgt af en lav tilgængelighed af mangan og jern.

Ønsker man et højere reaktionstal, kan der kalkes. Af driftstekniske grunde er det bedst ved begyndelsen af omdriften. Kalkningen kan foregå med jordbrugskalk eller dolomitmalk, hvor den sidste har en langsommere frigivelse og tillige tilfører en vis mængde magnesium. Den nødvendige mængde kalkningsmiddel fremgår af tabel 2, og det skal nævnes, at man ikke bør udbringe mere end maksimalt 4 tons kalk ad én gang. Skal der tilføres mere, bør det ske med mindst 6 måneders mellemrum (McEvoy 1992).

Er ønsket derimod et lavere reaktionstal, må man tilføre forsurende gødningsstoffer til jorden. Rent teknisk er det stoffer, som binder eller fjerner jordens indhold af basiske kationer. Sådanne stoffer kan være svovlsurammoniak, men også almindelig NPK gødning er svagt forsuren. Af tabel 2 fremgår de nødvendige mængder for at sænke reaktionstallet med 0,5 enheder. Blandt nogle af de forsurende gødningsstoffer skal man være opmærksom på, at kvælstofnormen på maksimalt 75 kg N/ha/år kan være begrænsende. Det skal samtidig understreges, at mange jordtyper, der har et (for) højt reaktionstal, har kalk i de dybere jordlag, og her vil den forsurende virkning være lokal og kortvarig. Derfor kan man ikke anbefale dyrkning af nordmannsgran på sådanne "kalkjorder", hvor reaktionstallet naturligt er over 7.

### Kvælstof (N)

Kvælstof i traditionelle jordprøver er vanskelig at tolke og anvende, da kvælstoffet i selve jorden og i de udtagne jordprøver let omdannes. I landbruget bruger man derfor såkaldte "N-min analyser" til at vurdere en jords kvælstofstatus, men denne metode og tolkningen heraf er ikke afprøvet i juletræsproduktionen. Af den grund anbefales det, at kvælstof ikke vurderes ud fra jordprøver, men ud fra nåleprøver.

### Fosfor (P)

Fosfor ligger sjældent udenfor de opgivne grænser i relation til juletræsproduktion. En mulig fosformangel kan med fordel afhjælpes ved udbringning før anlæg og eventuelt indarbejdes i, eller blandes med jorden, da fosfor typisk bindes meget stærkt til jorden. Alternativt kan rækkevis udlægning i bånd i rækkemellemrummene være en mulighed



**Udtagning af en jordprøve til analyse. Det er grovskruden til at finde næringsstoffilstanden i bevoksningen.**

eller også kan der bruges en fosforrig NPK-gødning.

### Kalium (K) og magnesium (Mg)

Lave kalium- og magnesiumtal forekommer ofte – sidstnævnte tit i det sandede midtjyske område, hvor tilførslen fra havet i mange tilfælde er lille. Ved afhjælpning af såvel kalium- som magnesiummangel skal man være opmærksom på jordens evne til at fastholde kationer. Den udbyttelige kationkapacitet (CEC) fortæller, hvor mange kationer (de positivt ladede næringsstoffer: kalcium, magnesium, natrium, kalium samt syre og aluminium) jorden besidder, og dermed også, hvor stor muligheden for ombytning med andre kationer er, for eksempel gennem gødsning.

### Kationkapacitet (CEC)

Populært sagt kan man sige, at størrelsen af CEC viser, hvor mange pladser man har i den bus, man kører i (den jord man producerer på). På lerede lokaliteter er der ofte tale om en dobbeltdækker turistbus med

anhænger og skiboks, mens de sandede jorder kan sammenlignes med en minibus. Har man mange pladser i bussen, kan jorden optage og fastholde mange næringsstoffer, mens en minibus kun kan rumme få passagerer (fastholde en mere begrænset mængde næringsstoffer). Hvis man derfor ønsker at afhjælpes for eksempel magnesiummangel på en let jord (minibus), bør man ikke tilføre så meget magnesium (så mange passagerer), at man risikerer at miste nogle andre næringsstoffer, for eksempel kalium (må smide nogle af de eksisterende passagerer ud af bussen). Er tilførslen alt for stor, risikerer man tillige, at de tilførte næringsstoffer udvaskes (smutter ud af bagdøren). Bortset fra dette er afhjælpningen af kalium- og magnesiummangel forholdsvis ukompliceret med de produkter, som er på markedet. Blot skal man huske på, at mange rene kaliumgødninger består af kaliumklorid (KCl), hvor særligt kloriden (Cl-) kan være aggressiv, hvis det kommer i kontakt med nålene. Problemet er størst på let fugtige træer.

**Tabel 2: Nødvendige mængder af henholdsvis kalkningsmidler og forsurende gødningsstoffer for at flytte reaktionstallet 0,5 enheder. Kalkvirkningen afhænger af mange forhold blandt andet jordtype og pH. Derfor kan en egentlig kontrol kun gennemføres ved jævnlige jordprøver.**

Kalknings/gødningsmiddel	pH/reaktionstal	Mængde handelsvare (kg/ha)	Nødvendig mængde tilført N (kg/ha)*
Jordbrugskalk	↑	3.000 - 5.000	
Dolomitmalk	↑	2.500 - 4.000	
Kalksalpeter	↑	50.000 - 83.000	7.500 - 12.500
Urea	↓	1.600 - 2.700	750 - 1.250
NPK-gødning	↓	2.400 - 4.000	550 - 900
Svovlsurammoniak	↓	950 - 1.800	200 - 400

\*) Kvælstofnormen for juletræer og klippegront er på registrerede arealer 75 kg N/ha/år.

### Kalcium og svovl

Kalcium og svovl falder kun sjældent uden for de opgivne grænser. En kraftig reduktion i tilførslen af svovl fra atmosfæren har i landbrugets svovl-krævende korsblomstrede arter ført til begyndende mangelsymptomer, og dermed et behov for gødskning med svovl. I nordmannsgran er der endnu ikke konstateret en lignende tendens. Der tilføres ofte mindst 3% svovl i almindelige NPK-gødninger, ligesom sprøjtning mod galmider med sprøjtesvovl også giver et begrænset input af svovl.

### Mikronæringsstoffer:

kobber (Cu), mangan (Mn) og jern (Fe)

For mikronæringsstofferne er der ofte tale om specielle situationer, når grænseværdierne overskrides. Lave kobbertal er generelt sjældne, men ses ofte på "sortsandede jorder" eller jorder med et højt humusindhold. Da disse jordtyper primært findes i Jylland, er det særligt her, kobbermangel opstår. Kobbermangel kan skyldes en kraftig binding af kobberet til organiske forbindelser i jorden. Afhjælpning via jorden er vanskelig, og erfaringer fra bredsprøjtning med blåsten (kobbersulfat) er begrænsede. Visse jordtyper med lave kobbertal burde nok aldrig have været tilplantet med nordmannsgran.

For mangan og jern er der normalt tilstrækkelige mængder i jorden, men tilgængeligheden kan være begrænset, hvis pH er for høj. Reaktionstallet har en markant indvirkning på disse næringsstoffers opløselighed og dermed tilgængelighed. Problemerne ses oftest på opkalkede landbrugsjorde. Hvis det høje pH skyldes kalkning, kan man forud for anlægget af juletræskulturen lade marken ligge brak 1-2 år, hvorved virkningen af kalkningen aftager.

Betydningen af såvel zink som bor er dårligt undersøgt for nordmannsgran juletræsproduktion.

### Finskruen: Nåleanalyser – hvilke grænseværdier er de normale?

Da træart, klima og jordbund spiller en afgørende rolle for fastsættelsen af referenceværdier, er det nødvendigt med lokalt/regionalt udviklede værdier. Da juletræsproduktion i nordmannsgran er en typisk dansk produktionsgren, er det således nødvendigt med særlige danske referenceværdier. I 1989 skrev Poul Ravnsbæk en hovedopgave ved Skovbrugsstudiet om nåleanalysers anvendelighed til diagnosticering af næringsstofmangler i juletræskulturer af nordmannsgran (Ravnsbæk 1989a). Senere har han i samarbejde med Hedeselskabet forbedret grundlaget for disse referenceværdier – se tabel 3, som i dag anvendes af Hedeselskabet.



Indsamling af materiale til nåleanalyse, som er finskoven i vurderingen af træernes næringsstofforsyning.

Ifølge netop afsluttede undersøgelser i danske gødningsforsøg med nordmannsgran juletræer (Christensen et al. 2001), vil koncentrationen af N aftage over en juletræsomdrift, og en realistisk nedre grænseværdi kunne være 1,4 % N i tørstoffet. Resultaterne indikerer, at N-koncentrationen falder med ca. 0,1 procentpoint om året, og at det er væsentligt at inddrage i vurderingen af analyseresultaterne for koncentration af kvælstof. Hedeselskabet anbefaler for eksempel at indsamle nåleprøver fra år 4 efter anlæg (Klarskov og Ravnsbæk 2000), og her vil koncentrationen i sunde og raske træer ofte være 1,8 % N i tørstoffet. Efterfølgende vil koncentrationen

aftage mod afdriftstidspunktet, hvor en koncentration på ca. 1,4% stadigvæk vil kunne give sunde og velfarvede nordmannsgran juletræer.

Er træerne gule, selvom N-koncentrationen er større end den nedre optimumgrænse, skyldes gulfarvningen formodentlig enten en tyndig mangel på et andet næringsstof (absolut mangel) eller en ubalance mellem næringsstofferne (induceret/relativ mangel). Et eksempel på grænseværdier for induceret næringsstofmangel er vist i højre kolonne i tabel 3, hvor næringsstoffernes forhold til N er anført.

N-mangel i nåleanalyser er meget hyppige (figur 1), men også absolut eller relativ

Tabel 3: Bud på optimumværdier for makro- og mikronæringsstoffer i nåle for nordmannsgran samt forholdet mellem N og de øvrige næringsstoffer.

Næringsstof	Hedeselskabet p.b.a. (Ravnsbæk, 1989 a, b og c) Nordmannsgran	Forhold til N (McEvoy, 1992)
Kvælstof, N, %	1,6 - 2,0	
Fosfor, P, %	0,14 - 0,20	%P / %N > 0,10
Kalium, K, %	0,6 - 1,0	%K / %N > 0,35*)
Magnesium, Mg, %	0,06 - 0,11	%Mg / %N > 0,06
Kalcium, Ca, %	0,1 - 0,9	%Ca / %N 0,05
Mangan, Mn, ppm	50 - 2.500	%Mn / %N*100 0,4
Kobber, Cu, ppm	2,5 - 8	%Cu / %N*100 0,03
Zink, Zn, ppm	15 - 50	%Zn / %N*100 0,03
Bor, B, ppm	15 - 35	%B / %N*100 0,2
Jern, Fe, ppm	45 - 200	%Fe / %N*100 0,7

\*) Nyere danske undersøgelser viser, at K/N-forholdet bør være mellem 0,5 og 0,6 i nordmannsgran, for at opnå den bedste resistens mod vinter- og forårsnattefrost (Fremann og Nielsen 1997).





**Figur 1. Kvælstofmangel i nordmannsgran på Paludans Planteskole den 8/5 1997. Der er punktgødsket med svovlsurammoniak. Foto: Mads Madsen Krag.**

mangel på magnesium forekommer regelmæssigt, og det problem er særligt udtalt i det midtjyske område samt på Djursland. Lave koncentrationer af mangan og jern i nåle er også almindelige, men værdierne bør tolkes varsomt set i lyset af disse to næringsstoffers meget store optimumområde. Spørgsmålet er, om træerne udviser de typiske mangelsymptomer for disse to næringsstoffer med gulfarvning af årsnålene? og hvad er reaktionstallet i jorden? Lave kobberkoncentrationer i nåle er også set, men mangelsymptomerne, hvor topskuddet begynder at hænge, er som regel den første advarselslampe.

Hvis man ikke har en nøjere registrering af både jord- og nåleprøver, der er foretaget på ejendommen – helst på afdelings- eller markniveau (se for eksempel Pedersen og Christensen 2000), kan det anbefales at udtage mindst 2 nåleprøver. Den ene prøve tages fra tilfældige, men sunde og velfarvede træer, mens den anden prøve tages fra de usunde eller misfarvede træer. Siden kan man sammenligne de to prøver og herved lettere identificere forskelle, som kan være af betydning.

## Konklusion

Hverken jord- eller nåleanalyser kan alene beskrive juletræers aktuelle næringsstofbehov tilfredsstillende, men har hver for sig en række styrker og svagheder. Med den viden, vi har nu, kan man få et godt bud på planternes aktuelle næringsstofbehov og virkningen af mulige hjælpeforanstaltninger, hvis analyserne anvendes sammen. I forbindelse med et projekt finansieret af Produktionsafgiftsfonden for Juletræer og

Pyntegrønt, hvor gødskning med N, K og Mg foregår i et faktorforsøg, vil der inden for de næste 3-5 år kunne høstes mange oplysninger til brug for tolkningen af netop disse næringsstoffer.

Et bud på brugen af jord- og nåleanalyser er følgende:

- Inden kulturanlægget udtages jordprøver til en grundig beskrivelse af lokaliteten. Herunder får man en vurdering af, om gødskning er nødvendig og i givet fald, hvad gødskningsbehovet i kulturens første leveår vil være.
- For at følge mængden og tilgængeligheden af næringsstoffer i jorden vil det være fornuftigt at tage en ny jordbundsanalyse hvert 3.-5. år afhængig af gødskningsintensitet, jordbund og behov.
- Efter kulturanlægget og stagnationsperioden er overvundet, kan der tages nåleanalyser ved mistanke om mangelsituationer. Resultaterne herfra kan så sammenholdes med jordanalyserne.
- Hvor jordanalysen er "grovskruen", som kan afgøre, om juletræsdyrkning overhovedet er mulig, kan nåleanalyserne siges af være "finskruen", der kan danne baggrund for en højere juletræskvalitet.

I den konkrete vurdering af resultaterne fra henholdsvis jord- og nåleanalyserne kan man støtte sig til Plantedirektoratets normer (jordanalyser) eller Hedeselskabets normer (nåleanalyser). Begge bør dog tages med de forbehold, som er givet i teksten. Der skal afslutningsvist opfordres til, at man får udtaget såvel jord- som nåleprøver og samtidigt får systematiseret resultaterne med henblik på en optimering af juletræsproduktionen. Kun herved kan man undgå at "gøre, som man plejer", eller "gøre som naboen".

## Litteratur

- Christensen, C.J. og Pedersen, L.B. (1997): Hvordan vurderes næringsstofbehovet bedst? PS Nåledrys nr. 26, side 10-11.
- Christensen, C.J., Pedersen, L.B. og Friis, E. (2001): Bevoksnings- og farvegødskning af nordmannsgranjuletræer – resultater fra 6 års forsøg på tidligere agerjord, Pyntegrønserien nr. 16, In Prep.
- Fremann, M. og Nielsen, C.N. (1997): Gødskningens virkning på resistens mod vinterfrost og forårsnattefrost hos nordmannsgran juletræer, KVL, Upubliceret, 9s. + 15s. bilag.
- Klarskov, K. og Ravnsbæk, P. (2000): Gødningsplanlægning med nåle- og jordbundsanalyser, Vækst nr. 5, side 26-27.
- McEvoy, T.J. (1992): Using Fertilizers in the Culture of Christmas Trees, Paragon Books Inc., Vermont, USA, 148 pp.
- Pedersen, L.B. og Christensen, C.J. (2000): Håndtering af næringsstofmangel i nordmannsgranbevoksninger, Videnblade Pyntegrønt nr. 5.9-10, Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm, 2 pp.
- Plantedirektoratet (1994): Fælles arbejds-metoder for jordbundsanalyser.
- Ravnsbæk, P.F.V. (1989a): Nåleanalyser som middel til diagnosticering af næringsstofmangel i juletræskulturer af nordmannsgran, Abies nordmanniana (Stev.) Sparrh., Hovedopgave på skovbrugsstudiet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 93 pp + bilag 7 pp.
- Ravnsbæk, P.F.V. (1989b): Nåleanalyser anvendelse ved juletræsdyrkning, PS Nåledrys nr. 10, side 8-9.
- Ravnsbæk, P.F.V. (1989c): Fremtidig anvendelse af nåleanalyser i gødningsplanlægningen, PS Nåledrys nr. 10, side 10-11.