

På bedre jordtyper kan der let opstå pletvis mangel på mangan (jævn lyse årsskud). Mangel på mangan ses ofte på kalkholdige jordtyper hvor jorden er blevet iltet godt gennem kraftig jordbearbejdning.

De andre næringsstoffer....

Doseres de i tilstrækkelig omfang i den evige fokus på kvælstof?

Udvalget af gødningstyper er stort, men hvad betyder forskellene i sammensætningen egentlig for juletræernes vækst og kvalitet. Der fokuseres meget på kvælstof, men det er spørgsmålet, om der i bestræbelserne på at få kvælstofnormen til at række, tilføres optimale mængder af de andre nødvendige gødningsstoffer, som for eksempel kalium, fosfor, magnesium, kalcium og svovl? Nyudviklede gødningsmodeller for aldersgraderet gødskning giver faktisk en god indsigt i, hvordan det forholder sig for forskellige gødningstyper set i forhold til træernes behov.

Af Lars Bo Pedersen^{*)}, Claus Jerram Christensen^{*)},
Morten Ingerslev^{**)} & Simon Skov^{**)}

^{*)} Danske Juletræer, ^{**)} Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, KU

De andre næringsstoffer

Gødskning og juletræer. Når dette er emnet, har kvælstof (N) altid haft en fremtrædende rolle, fordi det har så stor betydning for træets sundhed, kvalitet og navnlig farve. Men måske er de andre næringsstoffer uberettiget henvist til anden række. Nærværende artikel fokuserer på "de andre", nemlig kalium (K), fosfor (P), magnesium (Mg), svovl (S) og kalcium (Ca).

Træerne har størst behov for de allestedsnærværende grundstoffer: ilt (O), brint (H) og kulstof (C). Men der findes andre grundstoffer, som er nødvendige for træerne. Det er de essen-

tielle mineralske næringsstoffer, som deles op to i kategorier alt efter behov: Makronæringsstoffer: N, P, S, K, Mg og Ca og mikronæringsstofferne: jern (Fe), mangan (Mn), zink (Zn), kobber (Cu), bor (B), molybdæn (Mo), klorid (Cl) og nikkel (Ni). Andre stoffer, som for eksempel natrium (Na) og silicium (Si), betegnes ofte som "gavnlig", fordi de f.eks. bidrager til opretholdelse af vandhusholdningen med videre.

Næringsstoffernes rolle i planten

Makronæringsstoffernes rolle i træerne varierer meget. Deres rolle er detaljeret beskrevet i et indstik i Nåledrys 65, som også kan downloades på Danske Juletræers hjemmeside, men kort fortalt har de følgende karakteristika:

Fosfor spiller en central rolle i en række af træets stofskifteprocesser og i fotosyntesen. Energirige P-forbindelser (ATP)



Forkert gødskning og ensidig gødningsplanlægning med for meget fokus på kvælstof kan let føre til mangel på andre næringsstoffer. Her er det typisk mangel på Mg nær Agenda-forsøget på Clausholm, der giver dårlig træ kvalitet. Denne type mangel kendetegnes ved gulfarvede nålespidser på de ældre nåle. Med tiden falder de ældre nåle helt af.

repræsenterer stofskifteprocessernes "brændstof". P spiller en vigtig rolle for opbygningen af stivelse, transporten af sukker, i enzymaktivering og er et strukturelement i gener (DNA, RNA) og i cellemembranernes fedtstoffer. Mangel på P fører til udvikling af et større rodnets på bekostning af den overjordiske vækst (reduceret strækingsvækst), men også til mørkegrønne til svagt rødlige små nåle. Hvis der tilføres mere fosfor, end træerne kan optage, vil der ikke ske noget med træerne. Der vil ikke ske et luksusoptag, som det er tilfældet ved overskud af kvælstof.

Kalium har en laddningsneutraliserende rolle, fordi det ofte følger med, når negativt ladede stoffer transporteres rundt i træet. K spiller også en central rolle i vand- og saltbalancen, stabilisering af pH og i mange stofskifteprocesser. Mangel på K hæmmer væksten og medfører misfarvninger. K er meget mobilt i planten, så ved mangel flyttes kalium typisk fra de ældre til de yngre og mere produktive nåle. Mangel på K viser sig derfor som misfarvninger på ældre nåle tæt ved stammen og dybt nede i kronen. Nålene bliver først gule og dernæst lysebrune/brune, hvorefter de falder af. Formodentligt kan et luksusoptag af Kalium fremtvinge mangel på magnesium.

Magnesiums rolle i fotosyntesen er velkendt. Det er et centralt atom i klorofylmolekylet i grønkornene, hvor træets fotosyntese foregår. Mg medvirker også ved regulering af pH og har også en central rolle i proteinsyntesen, i respirationen og i enzymaktiveringen. Da planterne selv "styrer" optagelsen af magnesium, vil der ikke ske nogen luksusoptagelse.

Svovl er vigtig for proteinsyntesen, da det indgår i aminosyrerne cystein og methionin, som er vigtige byggestene i de fleste proteiner. S indgår også i mange stofskifteprocesser og svovlholdige fedtstoffer er vigtige for fotosyntesen. Mangel på S fører til mindre vækst og lyse nåle, ligesom mangel på N. Tilføres der mere Svovl, end det planterne har behov for, vil der ske en luksusoptagelse.

Kalcium har også flere roller i træet, men bedst kendt er stofets betydning som strukturelement. Det findes især i stammens vækstlag og i nålene, hvor det indgår i cellemembraner og cel-

levægge. Her bidrager Ca til plantestrukturens elasticitet og stabilitet, blandt andet i forbindelse med indbygningen af pektinstoffer i cellevæggene. Et karakteristisk symptom på mangel på kalcium er netop, at strukturen af plantevævet ødelægges, således at skudspidserne hendør og visner med efterfølgende risiko for angreb af svampe. Det er en sådan manglende indlejring i cellemembraner og - vægge fra årsnålene 2012, som mistænkes for at spille en vigtig rolle for forekomsten af røde nåle. Ca optages passivt med væskestrømmen.

I det følgende omtales kun P, K, Mg og S. Ca tilføres ikke med gødning, men som kalk eller jordbrugskalk. Tilførsel af kalk omtales i en kommende artikel.

Gødningsmodellen

Vi har i en gødningsmodel for juletræer sammenlignet næringsstofferne i flere forskellige gødningstyper i forskellige kombinationer. Modellen bygger på mange målinger af biomasse og stofkredsløbsundersøgelser og inkluderer valg af jordbund, sporandel, hugstforløb, plantetæthed og gødningsstrategi (punktgødskning/bredgødskning), som beskrevet i artiklen "Gødningsmodel" side 12. Således er der i gødningsmodellens beregning af

Tabel 1. Gødningsstyper som testes i gødningsmodellen.

Fabrikat	NPK	N	P	K	S	Mg
YaraMila	14-3-15	14,0	3,0	15,0	10,0	2,5
YaraMila	21-3-10	20,6	2,6	9,6	3,6	1,0
YaraMila	23-3-6	22,6	3,0	6,0	6,0	1,0
Triwi special	15-4-13	15	4	13	4	5
Triwi normal	22-3-7	22	3	7	2	2
Binadan Skov	10-3-12	10	3	12	7	1



Mangel på K minder meget om mangel på Mg. En tommelfingeregul siger, at grænsen mellem det usunde gule plantevæv og det sunde grønne er mere diffus end ved mangel på Mg. Men det kan være særdeles svært at se forskellen. Derfor anbefaler vi, at få foretaget en nåleanalyse, som let viser, hvad der er årsag til misfarvningerne.

behovet for tilførsel af næringsstoffer inddraget både den atmosfærisk deposition og udvaskningen fra rodzonen.

Vi har taget udgangspunkt i en god almindelig dansk lerjord (intermediær), en planteafstand på 1,1 × 1,2 m og en sporandel på 20 %. Der bliver punktgødsket til og med det 4. år i en omdrift på ni år. For at opfylde kravene til kvælstofnormen på 75 kg N/ha/år foretages en sprinterhøst på ca. 7 % af træerne i det 5. vækstår og yderligere 13 % af det oprindelige antal det følgende år. I det 7. vækstår fældes yderligere 15 % efterfulgt af yderligere 25 % af den oprindelige plantning i det 8. år. Det 9. år fældes de resterende 40 % af planterne.

Gødninger

Vi har valgt at kigge nærmere på nogle hyppigt anvendte mineralske gødninger samt én specialgødning (tabel 1) og kombinationer heraf.

Yara's NPK 14-3-15 bruges blandt andet til grundgødskning. Den har et højt indhold af K og S i forhold til N og et gennemsnitligt indehold af Mg. En anden gødning fra Yara, NPK 21-3-10, bruges også til grundgødskning. Den har et mindre indhold af P og K i forhold til N og et beskedent indhold af Mg. NPK 23-3-6 gødningen fra Yara har et endnu lavere indhold af P, K og Mg i forhold til N. Indholdet af S ligger imellem de to førstnævnte gødninger. NPK 23-3-6 bruges typisk til farvegødskning.

Triwi gødningen NPK 15-4-13 har et meget højt indhold af både P, K, S og Mg i forhold til N og minder en del om sammensætningen af YaraMila 14-3-15. Denne Triwi gødning har det højeste indhold af Mg. Gødningen bruges typisk til grundgødskning i foråret på let jord. Triwi gødningen NPK 22-3-7 ligner næsten til forveksling YaraMila 23-3-6 gødningen bortset fra, at Triwi gødningen indeholder noget mere Mg. Denne gødningstype anses for velegnet til farvegødning.

Specialgødningen fra Binadan, Binadan Skov, har det højeste indhold af K, P og S i forhold til N. Navnlige indholdet af K og S er stort. Indholdet af Mg er derimod beskedent og kan sammen-



Team Service - forhandler af alt, hvad du skal bruge til at pleje og oparbejde dine juletræer

Egholm 2150 er en universalmaskine og en særdeles fleksibel løsning til vedligeholdelse af udendørsarealer.

Vi har udviklet et væld af udstyr til Egholm 2150, som effektiviserer pasning og oparbejdning af juletræer.

- Afskærmet frontsprøjte
- Bomsprøjte
- Sideafskærmning
- Gødningsudlægger
- Stållinddækning til bund
- Hydraulisk baglift
- Stabklipper
- Fældeklø og meget mere

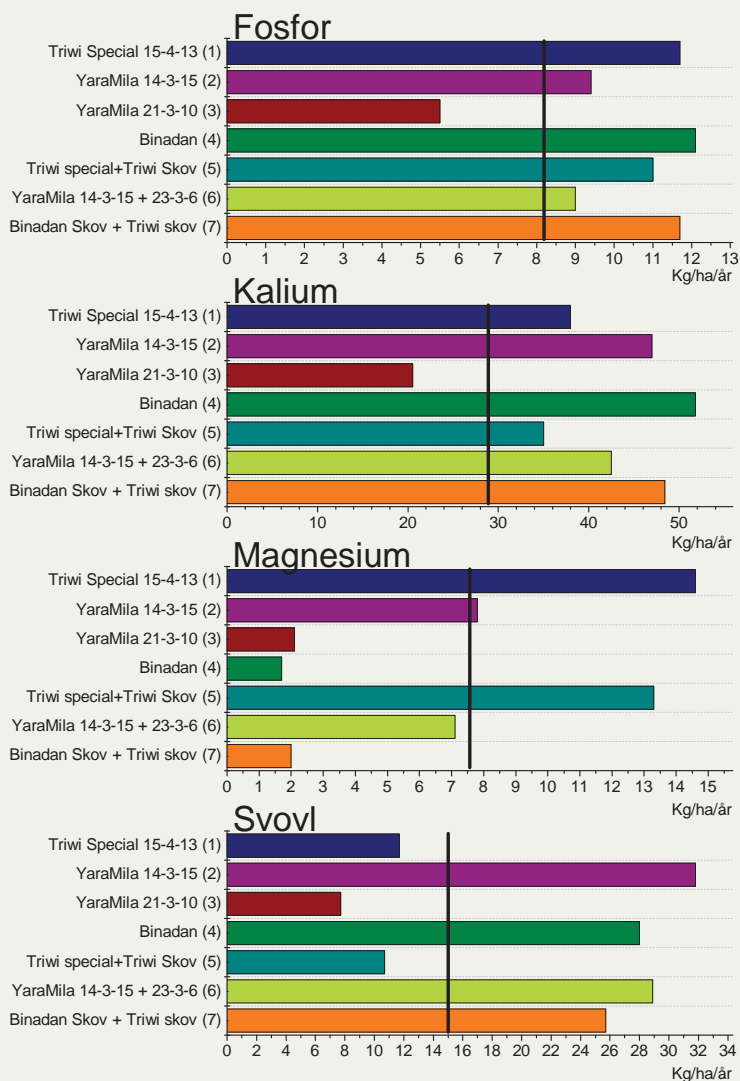
Vi forhandler også hele **BOVLUNDS** program, f.eks:

- Luftgødningsspredere
- Netmaskiner
- Plantemaskiner
- Juletræsfræsere/spidsere

 **Team Service**

Tlf. 4038 8054 – Niels Nyholm

Tlf. 4010 7387 – Jens Krogh Andersen
www.team-service.dk • mail@team-service.dk



Figur 1. Sammenligning af tilførsel og "behov" for P, K, Mg og S ved gødskning op til den gældende kvælstofnorm på 75 kg N/ha/år. Den lodrette streg på de enkelte delfigurer repræsenterer det model estimerede gødningsbehov, mens søjlerne angiver tilførslen med de respektive gødninger. For S og K kan "behov" også dække over et vist luksusoptag.

lignes med Triwi NPK 22-3-7. Binadan gødningen er en grundgødning, der foruden at tilføre næringsstoffer også bidrager til at give jorden "struktur" i form af organisk stof. Binadan Skov er baseret på hønsemøg.

Gødningscases

Vi har valgt følgende "gødsknings-cases", alle med tilførsler på 75 kg N/ha/år i gennemsnit eller 675 kg i alt i løbet af den 9-årige omdrift:

1. Triwi special NPK 15-4-13.
2. YaraMila NPK 14-3-15.
3. YaraMila NPK 21-3-10.
4. Binadan NPK 10-3-12.
5. Triwi special NPK 15-4-13. Fra og med det 6. år farvegødning med Triwi normal NPK 23-3-6.
6. YaraMila NPK 14-3-15. Fra og med det 6. år farvegødsning med YaraMila NPK 22-3-6.
7. Binadan NPK 10-3-12. Fra og med det 6. år farvegødsning med Triwi Skov NPK 23-3-6.

De første fire cases består af gødskning med ét gødningsprodukt i løbet af hele omdriften (både grundgødsning om foråret og efterårets farvegødsning). I case 5 benyttes de to forskellige Triwi gødninger til henholdsvis grundgødsning og farvegødsning. Det samme gør sig gældende for case 6, blot med YaraMila gødninger. I case 7 benyttes den organiske "Binadan Skov" til grundgødsning, som bliver fulgt op med Triwi normal som farvegødsning. Resultaterne fremgår af figur 1.

Fosfor. Der tilføres tilstrækkeligt fosfor i seks af de syv gødskningscases. Kun i case 3 med YaraMila NPK 21-3-10 alene tilføres der ikke tilstrækkeligt fosfor. Derfor bør denne gødningstype i juletræsproduktionen oplagt anvendes sammen med andre gødningstyper. De to andre YaraMila produkter ligger tæt op ad det estimerede behov for P. Taget i betragtning af, at gødsning med for meget P kan føre til miljøproblemer, så ligger disse gødninger med hensyn til P næsten ideelt. Der tilføres mest P med Binadan gødningen. Udover den gældende kvælstofnorm for juletræ og klippegrønt, eksisterer der også en retningsgivende gødningsnorm for P på 10 kg P/ha/år. Denne norm er pr. arealenhed og år 5kg mindre end energiafgrøder og hele 20 kg mindre end træfrugter i bred forstand (for eksempel hyld, blomme, hyben, æbler med videre). Ved gødsning op til kvælstofnormen på 75 kg N/ha/år, følger der en mindre overskridelse af den retningsgivende norm for P i fire ud af de syv cases, - en overskridelse som skal relateres til, at gødningerne er udviklet og i sammensætning designet til landbrugsproduktion og ikke til den mindre juletræsproduktion.

Kalium. Der er kun case 3 (YaraMila NPK 21-3-10), der falder ud med en utilstrækkelig tilførsel af kalium. Der mangler ca. 8 kg/ha/år, en størrelse, der er næsten dobbelt så stor, som den atmosfæriske deposition. Der kan dog have fundet et luksusoptag af K sted i de bevoksninger, der har leveret input til selve behovsberegningerne. Der er således en lille risiko for at behovet eller "overliggeren" er beregnet en anelse for højt i modellen. Der eksisterer også en retningsgivende gødningsnorm for K. Denne er på 40 kg/ha/år, betydeligt mindre end de retningsgivende normer for K på 200-250 kg K/ha/år, som gælder for træfrugter i bred forstand (for eksempel hyld, blomme, hyben, æbler med videre). Også for K's vedkommende sker der en mindre overskridelse af den retningsgivende norm i fire ud af de syv cases. Også her skal overskridelsen relateres til, at gødningstypenes sammensætning ikke er designet til den i jordmæssig sammenhæng mindre juletræsproduktion.

GLOBALG.A.P.
certificering udføres af

AgroManagement

Kontakt Inge Bodil Jochumsen
Tlf. 5124 4989 eller
www.agromanagement.dk

Mangel på kvælstof er den hyppigste form for næringsstofmangel.



Magnesium. Tilførslen af Mg er problematisk i flere af casene. Beregningerne peger på, at der tilføres alt for lidt i henholdsvis case 3 (YaraMila NPK 21-3-10), case 4 (Binadan) og Case 7

(kombination af Binadan Skov og Triwi Skov). Case 2 med ren YaraMila NPK 14-3-15 rammer faktisk lige plet, mens Case 6 (kombinationen af YaraMila NPK 14-3-15 som forårsgødning,

og YaraMila NPK 22-3-6 som farvegødning), ligger lige under optimalt. Der tilføres også alt for lidt Mg i case 7, kombination af Binadan Skov og Triwi Skov. Begge disse gødningstyper har et lavt indhold af Mg. Omvendt viser beregningerne, at der tilføres langt mere Mg i Case 1 med ren Triwi Special eller i case 5, kombinationen af Triwi special (forårsgødskning) og Triwi Skov (farvegødskning). Som beskrevet finder der ikke et luksusoptag af Mg sted. Vi kan derfor med rimelig sikkerhed sige, at man skal være varsom med valg af gødningstype med hensyn til at få gødsket med nok Mg, med mindre man supplerer med en Mg-holdig specialgødning, som for eksempel kieserit.

Tilførsel af svovl er tilsyneladende et problem, når man anvender Triwi gødninger eller kombinationer heraf (case 1 og case 5). Tilførslen er i underkanten af behovet, med mindre behovet i forsøgsbevoksningerne har været beregnet for højt på grund af luksusoptag. Vi ved fra andre afgrøder, at svovltilførslen med gødning har været opjusteret på grund af en vigende tilførsel via deposition, på grund af aftagende luftforureningen med svovl. Der tilføres rigeligt med svovl i case 1 og 6 med YaraMila gødningerne og med Binadan Skov. Også med S skal man være opmærksom på, om den eller de gødningstyper man vælger, dækker behovet. Anvendelse af kumulus S til bekæmpelse af galmider i den anbefalede dosis på 4 kg handelsvare pr. ha tilfører betydelige mængder af svovl (3,2 kg/S/ha). Er tilførslen af S betydeligt mere end træernes behov, kan dette føre til en problematisk forhøjet udvaskning. Store mængder svovl i miljøet er naturligvis uønsket, men S i form af sulfat kan også "trække" andre nødvendige næringsstoffer med sig ud af rodzonen.

Konklusion

Generelt kan vi konkludere, at der med gødningstyper som NPK 23-3-6 eller NPK 22-3-7 tilføres for lidt af næringsstofferne K og Mg. Disse gødningstyper er kun velegnet til farvegødskning. På sigt vil de alt andet lige føre til mangelsymptomer og nålemisfarvninger. Anvend normalt gødninger til grundgødskning, der har et nogenlunde højt indhold af K, Mg, P og S i forhold til N. Tilsyneladende er Mg det største problem i de fleste gødnings-

typer. I de fleste handelsgødninger findes Mg dels som tungtopløseligt Mg, der stammer fra tilsætning af dolomit, og dels som relativt let opløseligt kieserit. I dolomitten bliver Mg frigivet langsomt over flere år. Denne Mg hæver jordens indhold af Mg, men hæver ikke jordens umiddelbart tilgængelige Mg. Skal man på kort sigt hæve tilgængeligheden af Mg, bør man derfor vælge gødninger med et højt indhold af vandopløseligt Mg, for eksempel bittersalt ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) eller det lidt langsommere opløselige kieserit.

Det er ikke helt problemfrit at gødske. Man skal være meget opmærksom på, hvilken eller hvilke gødningstyper man vælger og eventuelt kombinerer. Både på kort og på lang sigt. Jordens reserver og forvitring kan i de første år af omdriften i mange tilfælde udfylde et eventuelt gab imellem gødningstilførslen og gødningsbehovet. Men når træerne gror, så stiger behovet for næringsstoffer, mens muligheden for, at forvitringen dækker forskellen mellem gødningstilførsel og behov godt kan gå i den modsatte retning.

Man skal vælge sin gødning med omhu. Bor man tæt ved havet, kan tilførsel af både Mg, K og S fra havsalte være et betydningsfuldt tilskud. På lerjordene er forvitringen meget større end på sandjordene. Men hvis man vil have en næringsstofmæssig bæredygtig produktion, hvor input (gødskning, deposition) balancerer nogenlunde med output (udvaskning, fjernelse af næringsstoffer med høsten), så gælder det om, at lave en langsigtet gødningsplanlægning.

Danske Juletræer kan tilbyde hjælp til den langsigtede gødningsplanlægning dels gennem konsulentvejledning, men også gennem brug af den nye gødningsmodel, som kan rekvireres på vores hjemmeside. Men det skal pointeres, at modellen eller værktøjet kun er vejledende – og så kan det ikke siges for tit: Brug nåleanalyser for at følge udviklingen i en given kultur og brug jordanalyser for at følge udviklingen i dyrkningsgrundlaget. Vi anser navnlig nåleanalyser som vigtige værktøjer, som hvis de anvendes løbende, let kan bruges til at afdække en uheldig udvikling i træernes næringsstofoptagelse, før det er for sent. ■

SKOVBRANDFORSIKRING

DANSK PLANTAGEFORSIKRING



forsikrer mod brandskader i skove og plantager

Genplantningsforsikring

- Dækker udgiften til oprydning og genplantning af brændte arealer. Årlig præmie 6,00 kr. pr. ha. Maks. erstatning 35.000 kr. pr. ha.
- Indskud ved nyttegning 10 kr. pr. ha. dog minimum 100 kr.
- Årlig grundpræmie 100 kr. pr. forsikring.

Træværdiforsikring

Dækker brændte bevoksningers træværdi. Årlig præmie 8,00 kr. pr. ha. Maks.

erstatning 30.000 kr. pr. ha. Ejer beholder resterende træværdi.

Bemærk. Når selskabets økonomi tillader det, kan der ydes en årsrabat på præmierne. **Rabatten fastsættes årligt og er pt. 60 %**

Tillæg til træværdiforsikring

Med udvidet erstatning for brændte arealer med juletræer og pyntegrønt.

Dansk Plantageforsikring er et gensidigt forsikringsselskab, som ejes af forsikringstagere. Selskabet styres af et repræsentantskab, som vælges blandt de godt 2300 forsikringstagere.

**Dansk
Plantageforsikring**
Skolestræde 1,1
8800 Viborg
Tlf. 86 67 14 44
mandag-fredag kl. 9-13
www.skovbrand.dk