

GØDSKNING

med forskellige
kvælstofformer på
Gisselfeld Kloster



Forsøgets behandlinger med reduceret grundgødskning træder tydeligt frem midt i billedet med alt for gul nålefarvning sammenlignet med Gisselfelds egen gødningsbehandling.

Af Lars Bo Pedersen¹⁾, Rune Vesterager Asmussen¹⁾, Jan Olsen²⁾, Robert Nødebo Poulsen³⁾ & Martin Frandsen⁴⁾

1) Danske Juletræer, 2) Gisselfeld Kloster, 3) Spectrofly, 4) Eurofins Agro Testing

Den gode mørkegrønne nålefarve er sammen med en harmonisk vækst helt central for det gode salgsklare danske juletræ. Her spiller den rette dosering af kvælstof en nøglerolle, ligesom både kvælstofformen og doseringstidspunktet. Grundgødskningen om foråret er essentiel, men farvegødskning med kvælstof i sensommeren og det tidlige efterår er efterhånden blevet et udbredt tiltag i de salgsklare og nær salgsklare kulturer til at sikre en ensartet og dybgrøn farve på træerne.

Kvælstof er dog ikke bare kvælstof, og der findes mange forskellige typer af kvælstofgødninger. Hver type gødning har sin egen effekt afhængig af dosering, gødningstidspunkt, jordbund, nedbør og andre klimaparametre.

På Gisselfeld Kloster har Danske Juletræer i samarbejde med Spectrofly og Eurofins Steins iværksat et større projekt, hvor hovedformålet er at undersøge potentialet af droner til overvågning af juletræskvalitet og bestemmelse af træernes gødningsbehov. Dette gøres i en 4,5 hektar stor salgsklar kultur. Som et led i forsøget har vi også valgt at se nærmere på en række forskellige kvælstofgødningstyper og deres effekt på juletræskvaliteten i et specialdesignet forsøg i et hjørne af kulturen. Resultaterne af dronedeforsøget kommer i en særskilt artikel i Nåledrys i løbet af 2016.

Kvælstof er ikke bare kvælstof

Kvælstof findes især som frit kvælstof (N_2), lattergas (N_2O), ammonium (NH_4), nitrat (NO_3), ammoniak (NH_3), amider ($(NH_2)_2CO$), nitrit (NO_2) og aminosyrer ($NH_2-COO-R$). Kvælstof er det næringsstof, som planter har mest brug for ud over de allestedsnærværende næringsstoffer brint (H), ilt (O) og kulstof (C).

I salgsklare juletræskulturer er det en særdeles vigtig kvalitetsparameter, at træerne står med den rigtige dybgrønne farve, når høsten nærmer sig. En tilstrækkelig forsyning af kvælstof er helt central for træernes farve. Derfor er det udbredt at farvegødske med kvælstof i sensommeren/først på efteråret. Et forsøg på Gisselfeld Kloster med forskellige typer kvælstofgødninger i både grundgødskningen og farvegødskningen har vist, at der er stor forskel på de forskellige gødskningstyper og deres effekter på nålefarven – men også på andre kvalitetsparametre, som nålelængde og topskudshøjde.



I praksis anvendes der tre forskellige former for kvælstofgødning i jordbruget: nitrat-, ammonium- og amid-kvælstof. Nitrat og ammonium er mineralske udgaver af kvælstoffet, mens amid-kvælstof er organisk bundet i urinstof, der for eksempel findes i gylle.

Nedenfor følger en kort beskrivelse af de forskellige kvælstofformer, som er anvendt i gødskningsforsøget på Gisselfeld Kloster, samt hvordan de enkelte former adskiller sig fra hinanden.

Kalksalpeter (nitratform)

Kvælstofformen i kalksalpeter ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) er den negative anion, nitrat (NO_3^-). Denne kvælstofform udvaskes let fra jorden, da den ikke bindes til de negativt ladede jordpartikler. Derfor findes nitrat frit tilgængeligt i jordvæsken, hvorfra den hurtigt optages af træerne. Kraftige regnskyl kan dog også nemt udvaske nitraten fra rodzonen, da det som nævnt ikke kan bindes



Laboratorieanalyser



Viden skaber værdi

Jordanalyser • Restkoncentrationsanalyser • Nåleanalyser

Eurofins Agro Testing A/S tilbyder analyser af nåle- og jordprøver.

Analyseresultaterne giver dig mere viden og flere værktøjer til at styre kvaliteten af dine juletræer og klippegrønt - en viden der giver værdi.

Som medlem af Danske Juletræer kan du gøre brug af den fordelagtige rammeaftale og hvis du bliver oprettet i Eurofins Online kan du opnå yderlig rabat.

Læs mere om dette og analyse pakkerne - samt vejledning til udtagning af prøver på Danske Juletræers hjemmeside.

	Eurofins Online	Webshop
Dine fordele	<ul style="list-style-type: none"> • Du spare registreringsgebyret • Du har altid adgang til dine resultater • Du kan trække data ud i elektronisk form 	<ul style="list-style-type: none"> • Du spare registreringsgebyret
Hvad skal du gøre?	Kontakt Eurofins - så hjælper vi dig igang: Mail: agro@eurofins.dk Tlf. 76 60 44 01	Gå ind på www.danskejuletraeer.eurofins.dk og bestil prøven



Eurofins Agro Testing A/S mail: agro@eurofins.dk tlf: 76 60 42 42



Robert Nødebo Poulsen - Spectrofly, Jan Olsen - Gisselfeld og Martin Fransen - Eurofins diskuterer prøvetagning og droneoverflyning i det store "droneforsøg".

til jordpartiklerne og derfor vil bevæge sig ned gennem jordlagene sammen med den nedadgående vandbevægelse.

Kvælstofindholdet i kalksalpeter er kun på 14 %. Kalksalpeter har en svag basisk påvirkning af jorden, og brugen af kalksalpeter vil således trække jordens reaktionstal en anelse op. Det skyldes, at træerne ved optag af det negativt ladede nitrat typisk udskiller bikarbonat (HCO_3^-) og hydroxid (OH^-), som er basisk og løfter jordens reaktionstal (Rt) (især i nærheden af finrødderne). Når man specifikt ønsker at lægge vægt på kvælstofdelen i nitrat omtales denne som nitrat-kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$).

Svovlsur ammoniak (ammoniumform)

Kvælstofformen i svovlsur ammoniak ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) er den positivt ladede kation ammonium (NH_4^+). På grund af den positive ladning bindes ammonium til de negativt ladede jordpartikler. Da ammonium bindes til jordpartiklerne, optages den ikke lige så hurtigt af træerne som nitrat, men den udvaskes samtidigt heller ikke så let fra de øvre jordlag/rodzonen. Derved er ammonium tilgængelig over en længere periode og er ligeledes ikke så følsom for udvaskning som nitrat ved større nedbørsmængder efter udbringningen.

Kvælstofindholdet i svovlsur ammoniak er på 21 %. Når træernes rødder optager det positivt ladede ammonium, sker det ved en samtidig udskillelse af syre (H^+) til jorden. Populært sagt bytter træerne de positivt ladede stoffer med hinanden for at skabe ladningsbalance i roden. Brugen af svovlsur ammoniak bevirker dermed en sænkning af jordens reaktionstal (og af pH), da koncentrationen af brintioner (syre) i jorden (især ved finrødderne) øges. Hvis der er et overskud af ammonium i jorden, sker der desuden ofte nitrifikation, som er en proces, hvor ammonium omdannes af bakterier til nitrat. Denne proces er også forsurende, da der fraspaltes syre (H^+) fra ammonium. Denne proces medfører ligeledes en sænkning af jordens reaktionstal. Nitrifikation er en proces, der generelt har sit optimum ved reaktionstal tæt på 8,0 - 8,5. Når

reaktionstallet er 6,5 eller derunder, er nitrifikationen stærkt begrænset. Endvidere hæmmes nitrifikationen kraftigt af tørke, lavere temperatur (optimum cirka 20 grader) og mangel på ilt i vandmættede jorde.

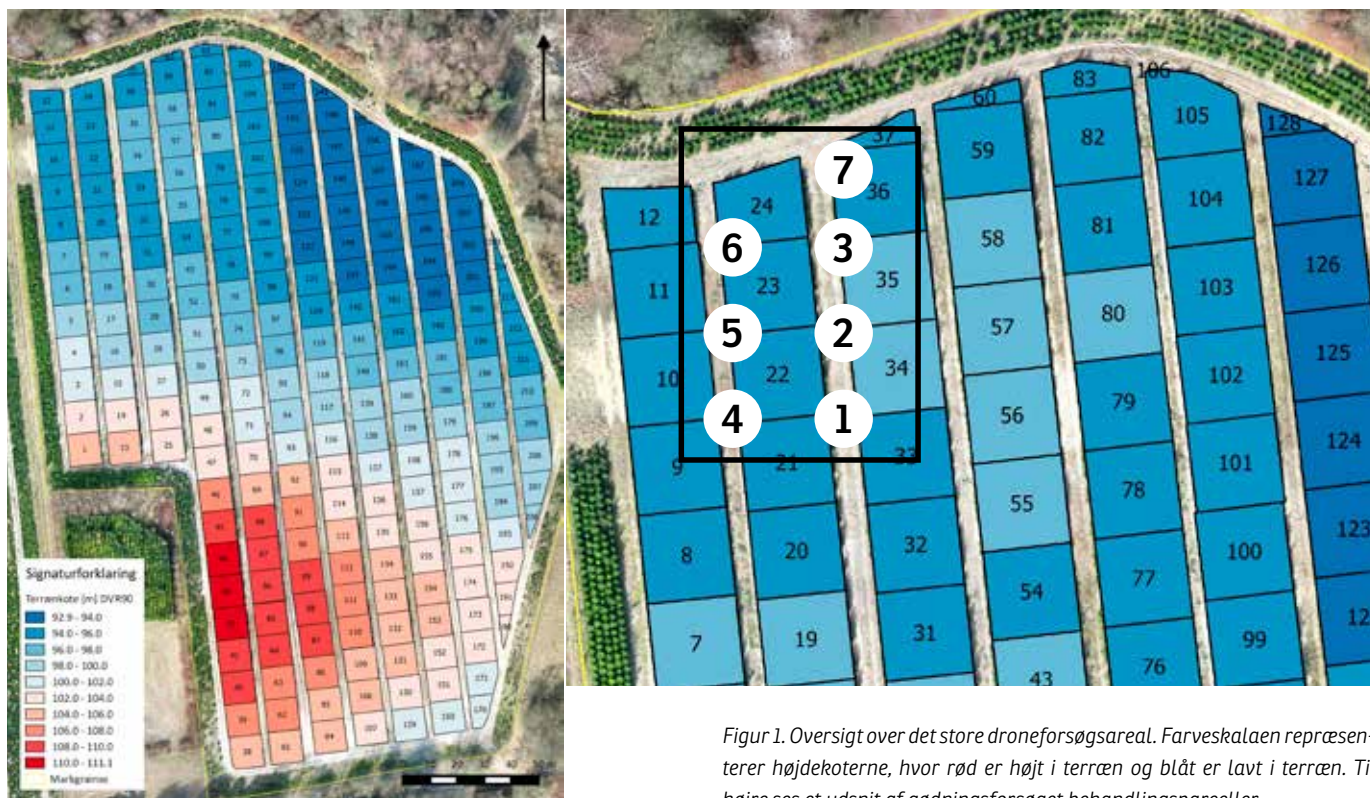
Er jorden sur, er ammonium stabil, men vokser reaktionstallet, bliver en del ammonium omdannet til ammoniak, der er en luftart, som fordamper fra jorden. Dette er et særligt stort problem i kalkholdige jorde med højt reaktionstal.

Traditionelle NPK-gødninger

Kvælstoffet i langt de fleste NPK-gødninger findes som en ligelig fordeling af nitrat og ammonium. Det betyder, at NPK-gødningerne har både en hurtigtvirkende og en længerevarende kvælstofeffekt. En række gødninger er desuden forsynet med såkaldte nitrifikationshæmmere, som typisk i 4-10 uger efter gødskningen begrænser den bakterielle aktivitet, der driver nitrifikationsprocessen og dermed omdannelsen af ammonium til nitrat. Nitrifikationshæmmere anvendes især for at begrænse tabet af kvælstof og øge muligheden for planteoptagelse. Ulemper ved nitrifikationshæmmere er, at de fremmer en ensidig kvælstofkilde i form af ammonium. Typisk bruges DMPP (Dimethyl-pyrazole-fosfat) som nitrifikationshæmmer.

Nitrat versus ammonium

Netop i relation til farvegødskning er det vigtigt, at man opnår den ønskede farveeffekt, inden træerne skal høstes. Fordi nitrat ikke bindes til jordpartiklerne og dermed kun findes i jordvæsken, er denne kvælstofform hurtigere virkende end kvælstof på ammoniumform. I forlængelse heraf kan nævnes, at organiske kvælstofgødninger er de langsomst virkende. Det skyldes, at kvælstof først skal frigøres fra den organiske binding gennem mikroorganismernes nedbrydning. Organiske kvælstofforbindelser, som for eksempel findes i produkterne fra Binadan, er derfor ikke egnede til farvegødskning, mens de er fortræffelige som grundgødskning i foråret. Udbringes de organiske gødninger i foråret, vil kvælstof



Figur 1. Oversigt over det store droneforsøgsareal. Farveskalaen repræsenterer højdekoterne, hvor rød er højt i terræn og blå er lavt i terræn. Til højre ses et udsnit af gødningsforsøget behandlingsparceller.

stoffet langsomt frigives, hvorved gødningerne får en langstrakt virkning uden den store risiko for udvaskning.

Som næringsstof har nitrat en række fordele sammenlignet med ammonium. Nitrat transporteres og lagres i træerne uden at skulle omdannes først. I de grønne plantedele bliver nitrat efterfølgende omdannet til organisk bundet kvælstof og indlejret i blandt andet aminosyrer, proteiner og klorofyl ved hjælp af energi fra solen. Dermed skal træerne ikke selv bruge energi på at omdanne næringsstoffet, inden det kan transporteres i træet.

Med ammonium er det omvendt. Her skal træerne nemlig først bruge energi på at omdanne ammonium (som er giftigt inde i planten) til organiske kvælstofforbindelser i rødderne, inden det kan transporteres videre i træet. For at kunne flytte ammonium skal træet nemlig bruge sukkerstoffer og ilt. Disse sukkerstoffer skal først flyttes fra nålene og transporteres ned til rødderne, hvilket i sig selv er en energikrævende proces. Derfor "foretrækker" planter generelt at optage nitrat, da denne proces som nævnt er mindre energikrævende.

Endeligt er det værd at nævne, at optagelsen af ammonium ofte sker på bekostning af andre vigtige næringsstoffer som for eksempel kalcium (Ca), magnesium (Mg) og kalium (K). Det sker givetvis som en form for konkurrence mellem de forskellige kationer. Stor tilgængelighed af ammonium er således mistænkt for at spille en rolle i forbindelse med både røde nåle og bare skuldre.

Forholdet mellem nitrat og ammonium

Forholdet mellem de to kvælstofformer er vigtig for planterne. Ved højere temperaturer øges træernes ånding, hvilket også øger forbruget af sukkerstoffer. Dermed vil der være et mindsket udbud af sukkerstoffer, som kan transporteres til

rødderne til brug for omsætningen af ammonium. Ved køligere temperaturer derimod, vil der være mere sukkerstof tilgængeligt, som kan sendes til rødderne, uden at det sker på bekostning af andre processer i træet. En praktisk konklusion kan derfor være, at ved højere temperaturer skal ammonium/nitrat-forholdet være relativt lavt, mens det omvendt kan øges ved lavere temperaturer.

Generelle planteundersøgelser har vist, at optimal kvælstof-forsyning sker, når nitrat og ammonium er til stede i et forhold på cirka 80:20. Amerikanske undersøgelser med Frasergran peger i samme retning, men påpeger også to andre forhold: Det er bedst for træerne, at begge kvælstofformer er til stede, og at ammoniumkvælstof især hæmmer optagelsen af kalcium. Dette er helt i tråd med talrige andre undersøgelser, der peger på, at optagelsen af ammonium ofte sker på bekostning af konkurrerende positivt ladede næringsstoffer som for eksempel kalium, kalcium og magnesium. Nitrat derimod fremmer optagelsen af disse makronæringsstoffer. Det er denne mekanisme, der gør, at ammonium kan spille en betydelig rolle i forbindelse med røde nåle og bare skuldre.

Lokaliteten

Forsøgslokaliteten på Gisselfeld Kloster i det sydsjællandske morænelandskab er præget af en varieret jordbund såvel som topografi (figur 1). Jordbunden varierer over ret sandede partier til mere kraftige partier med et højt indhold af ler med en betydelig variation i frugtbarheden, som giver en række udfordringer for at opnå et ensartet udtryk i juletræskulturen. Kulturen er en nordmannsgran (Ambrolauri tlugi) fra efteråret 2008 og er første generation juletræer på tidligere landbrugsjord. Nordmannsgranerne blev plantet som 2/2'ere på 1,1 m x 1,1 m med sporindlæg for hver 11. række.

Tabel 1. Gødningsbehandlinger. Handelsvare. Alle til i kg/ha.

Nummer	Behandling	Ultimo marts	Ultimo april	Medio september
1	Kontrol			472 kg Svovlsur ammoniak
2	Kiserit/Kalksalpeter	208 Kg Kiserit	153 kg kiserit	708 kg kalksalpeter
3	Svovlsur ammoniak	208 Kg Kiserit	240 Svovlsur ammoniak	472 kg Svovlsur ammoniak/ha
4	Kalksalpeter	208 Kg Kiserit	350 kg Kalksalpeter	708 kg kalksalpeter
5	NPK 20-3-6	208 Kg Kiserit	50 kg NPK 20-3-6	493 kg NPK 20-3-6
6	Kiserit/Kalksalpeter	208 Kg Kiserit		1277 kg kalksalpeter
7	NPK 19-3-6/20-3-6	208 Kg Kiserit	700 kg NPK 19-3-6	150 kg NPK 20-3-6

Tabel 2. Gødningsstof. Alle til i kg/ha.

Nummer	Behandling	Ultimo marts	Ultimo april	Medio september
1	Kontrol			100 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$
2	Kiserit/Kalksalpeter	30 kg Mg	23 kg Mg	100 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$
3	Svovlsur ammoniak	30 kg Mg	50 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$	100 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$
4	Kalksalpeter	30 kg Mg	50 Kg $\text{NO}_3^- \text{N}$	100 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$
5	NPK 20-3-6	30 kg Mg	20 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$ + 30 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$	40 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$ + 60 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$
6	Kiserit/Kalksalpeter	30 kg Mg		180 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$
7	NPK 19-3-6/20-3-6	30 kg Mg	51 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$ + 103 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$	17 kg $\text{NO}_3^- \text{N}$ + 33 kg $\text{NH}_4^- \text{N}$

Kalksalpeter indeholder 14 % N, svovlsur ammoniak indeholder 21 % N, mens NPK-blandingen indeholder 20 % N.

Da lokaliteten præsenterer så varierede jordbundsforhold, valgte vi, at parcellerne til gødningsforsøget skulle udgøre en samlet enhed i form af mindre parceller, der er placeret tæt på hinanden. Dette er gjort med henblik på at mindske påvirkninger fra den varierende jordbund på gødningsforsøgets resultater.

Behandlingerne

Der blev foretaget i alt syv gødningsbehandlinger i et hjørne af kulturen med visuelt ensartede træer, hvoraf den ene behandling repræsenterer distriktets egen gødningsdosering. Kulturen blev gødsket i foråret (27. marts og 24. april) og i efteråret (14. september) med forskellige gødninger og doseringer (tabel 1 og 2).

Der blev også taget jordprøver (tabel 3) i forsøget, som viste et reaktionstal, som lå lige under det anbefalede interval (5,5-6,5). Pt var også til den lave side, Kt lå solidt indenfor intervallet, mens Mgt lå under anbefalingerne, helt i overensstemmelse med en svag forekomst af bare skuldre.

Opmåling af forsøget

I forsøgsparcellerne blev alle træernes topskud, træhøjde, nålelængde og nålefarve¹ målt den 8. september. Målingerne af nålefarve blev gentaget den 9. november cirka 1,5 måned efter farvegødsningen. Desuden blev der indsamlet årsnåle både den 8. september og den 9. november fra øverste grenkrans fra alle træerne.

¹ Farvevurderingen sker ved hjælp af en 7-trins skala, hvor 7 repræsenterer den bedste/mørkeste farve og 1 den ringeste/lyseste farve. 0 repræsenterer en død/rød nål. Som en hjælp i vurderingen benytter man sig af "farvekviste", der sammenlignes med træernes skud.

Resultaterne – er der så forskel på forårets kvælstofgødninger?

Sladrehanken: nåleanalyser

Det er velkendt, at træernes kvælstofnæring afspejles tydeligt i nålenes kvælstofkoncentration. Det er også velkendt, at kvælstofnæringen forklarer en stor del af variationen af træernes kvalitet. Således er kvælstofkoncentrationen i nåle sædvanligvis tæt koblet til topskudslængde, nålefyldte og nålefarve. I det følgende præsenteres årsnålenes koncentration af kvælstof (Tabel 4) sammen med resultaterne for topskudslængde, nålefarve, nålelængde, og totalhøjde.

Topskudslængden

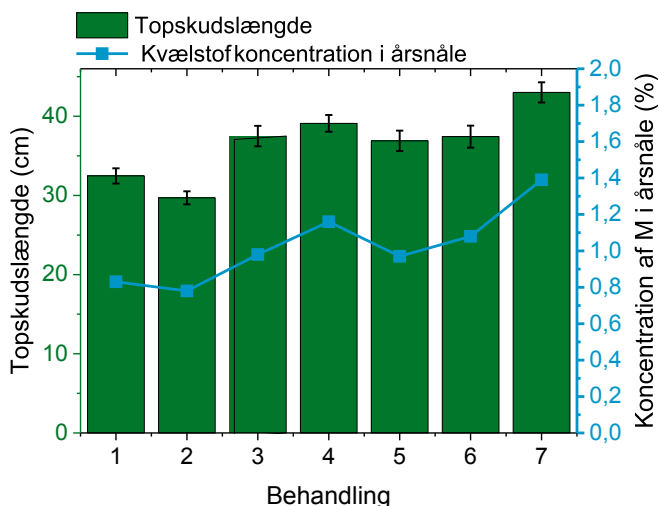
Årets topskudslængde afspejler helt variationen i årsnålenes koncentration af kvælstof (figur 2). Der er statistisk set sikker

Tabel 3. Jordbundstal i gødningsforsøget på Gisselfeld.

	Rt	Pt	Kt	Mgt
Måleværdi	5,2±0,2	2,0±0,2	8,1±0,7	3,8±0,2
Anbefaling	5,5-6,5	2-4	7-10	4-8

Tabel 4. Nålekemi (8. september) før farvegødsningen den 14. september.

Behandling	N-koncentration i årsnåle
1	0,83
2	0,78
3	0,98
4	1,16
5	0,97
6	1,08
7	1,39



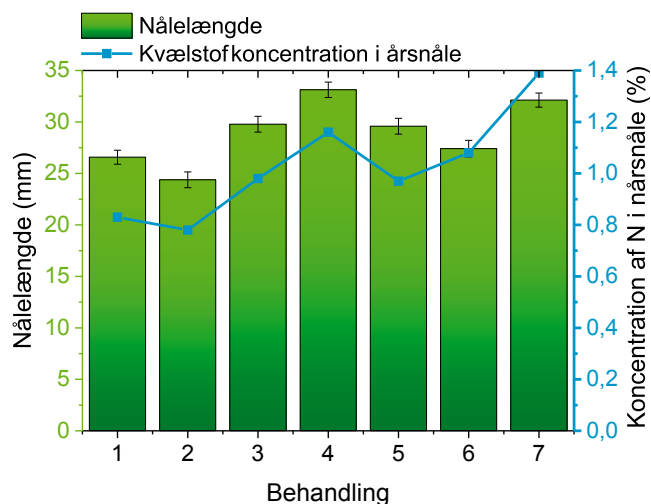
Figur 2. Topskudslængden (2015) i forsøgsbehandlingerne sammenholdt med kvælstofkoncentrationen i årsnålene målt 8. september.

forskul mellem alle behandlingerne bortset fra 3, 5 og 6, hvor middelværdier er testet ens.

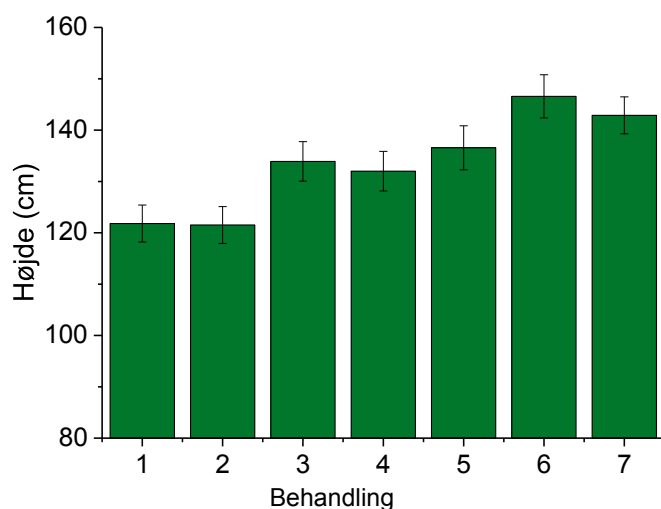
De længste topskud, såvel som de højeste kvælstofkoncentrationer, findes i Gisselfelds egen behandling (7) på den pågældende lokalitet med en traditionel NPK-talgødning (forår, 154 kg N/ha). Den behandling, der følger næstefter, er behandling 4 med ren kalksalpeter (forår, 50 kg N/ha). Den ringeste vækst har behandling 2 med en forårsbehandling kun med ren kiserit efterfulgt af kontrolbehandlingen. Behandling 6 uden forårsbehandling med kvælstof giver en forbausende god topskudsvækst, men det skyldes alene, at netop denne behandling havde et stort islæt af i forvejen store træer (figur 3). Alle behandlinger blev i øvrigt vækstreguleret ens.

Nålelængde

Nålelængden er målt på årsskuddene og giver derfor et godt udtryk for, om nålefylden har nydt godt af den tilførte mængde forårsgødning. Målingerne viser (figur 4), at der er stor variation i nålelængden fra træ til træ (8 mm til 46 mm), men også at der er en betydelig variation imellem de enkelte forsøgsbehandling,



Figur 4. Nålelængden på årsnålen (2015) sammenholdt med kvælstofkoncentrationen i årsnålene i forsøgsbehandlingerne målt 8. september.



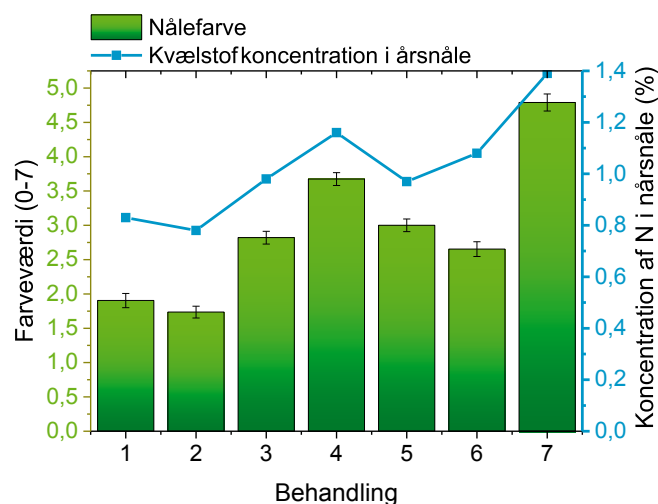
Figur 3. Træhøjden (2014) i forsøgsbehandlingerne inden igangsætelsen af forsøget. Især behandling 6, men også behandling 7 markerer sig med klart den største højde.

hvor nålelængden varierer fra 24 mm til 33 mm. Umiddelbart lyder 9 mm ikke af alverden, men det er trods alt en relativt stor procentuel forskel: 37,5 %. En sådan forskel gør alt andet lige også en forskel på træernes udtryk. Statistisk set er der ikke forskel imellem behandlingerne 1 og 6, 3 og 5 samt 4 og 7. Det vil sige, at behandling 2 har givet den mindste nålelængde, efterfulgt af behandling 1 og 6, 3 og 5 samt 4 og 7. Generelt betyder dette, at behandlingerne uden tilførsel af kvælstof giver den ringeste nålelængde, mens behandlingerne med svovlsur ammoniak og NPK fuldgydninger ligger midt imellem overgået af Gisselfelds egen behandling (7) og behandlingen med kalksalpeter (4). Også her er der en tydelig sammenhæng mellem nålelængde og koncentrationen af kvælstof i nålene.

Nålefarve

Farvevurderingen af effekten af forårets gødskning viste et meget betydeligt spænd fra 1 som dårligste farve til 7 som bedste farve. På behandlingsniveau var der også stor forskel.

Kontrolbehandlingen bliver scoret helt ned til cirka 1,7 på farveskalaen (figur 5), hvilket må betegnes som alt for gul. Bedst og



Figur 5. Farveværdien på årsnålene (2015) sammenholdt med kvælstofkoncentrationen i årsnålene i forsøgsbehandlingerne målt 8. september.

A young spruce tree in a nursery, with a speech bubble overlay containing text. The tree is in the foreground, and many other similar trees are visible in the background, creating a dense forest-like appearance. The lighting is bright, highlighting the green needles.

Jeg mangler
kvælstof.
Giv mig noget
nitrat,
så går det hurtigt!

mest mørkegrøn farve finder vi i behandling 7, distriktets egen behandling. Kvælstof-koncentrationen i årsnålene følger variationen i de enkelte behandlings nålefarve. Statistisk set havde behandling 1 og 2 ens farve og samtidig den ringeste nålefarve på årsnålene. Disse behandlinger blev efterfulgt af behandling 6 og derefter behandling 3 og 5 som var ens. Behandling 4 gav suverænt den næsbedste farve, mens den bedste farve ligeså suverænt blev opnået af distriktets egen behandling (7).

Farveudviklingen efter massiv farvegødskning

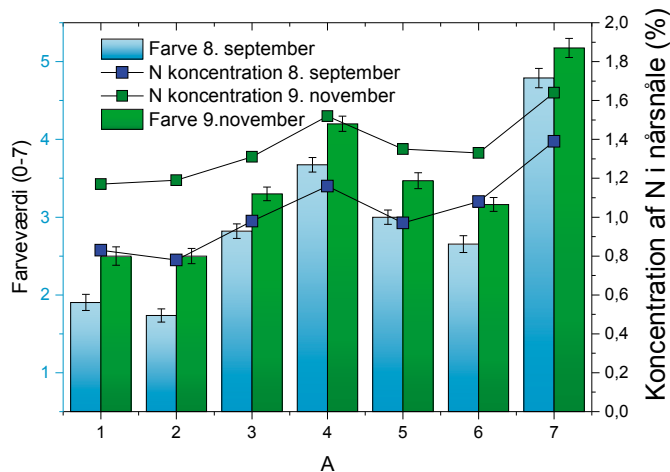
Den gennemsnitlige farveværdi er i hele forsøget løftet fra lidt under 3 før farvegødskningen til 3,5 efter farvegødskningen. Kun to træer ud af 362 træer fik en ringere farve, mens 178 (49 %) træer ikke havde flyttet sig farvemæssigt. I alt 180 træer (50 %) havde flyttet sig 1 eller 2 enheder.

Alle behandlinger havde opnået en statistisk set bedre farve (figur 6), men gennemsnittet i behandling 1 og 2 havde ikke opnået den acceptable scoring på 3. Disse behandlinger var med andre ord stadig for gulgrønne. Alle andre behandlinger havde en acceptabel grøn farve om end kun to behandlinger, Gisselfelds egen fuldøgning (blanding af nitrat og ammonium), 154 kg N/ha om foråret + 50 kg N/ha som farvegødskning samt kalksalpeterbehandlingen (ren nitrat) med 50 kg N/ha om foråret og 100 kg N/ha om efteråret havde opnået gennemsnitlige scoringer over den gode grønne farve (scoring 4). Gisselfelds egen behandling lå med en gennemsnitlig farveværdi (mørkegrøn) på 5,2 præcist en enhed højere end behandlingen med kalksalpeter.

Der ingen tvivl om, at farveforbedringen har været størst, hvor farven før farvegødskning har været dårligst. Den bedste forbedring blev således opnået i behandling 1, 2 og 6 som slet ikke havde fået tilført kvælstofgødning i foråret. Den mindste farveforbedring skete suverænt i Gisselfelds egen behandling (7) efterfulgt af behandlingen med kalksalpeter med behandlingen med svovlsur ammoniak (3) og NPK fuldøgningen midt i mellem. Efter farvegødskningen fulgte farvevurderingerne og målingerne af kvælstofkoncentrationerne i årsnålene hinanden meget nøje.

Årets endelige nålefarve

Resultatet af den samlede effekt af forårets grundgødskning og efterårets farvegødning er, at Gisselfelds egen behandling med stor tildeling af kvælstof om foråret og moderate mængder om efteråret (7) gav den klart bedste nålefarve. Behandling 4 med beskeden kvælstoftildeling om foråret og meget høj tildeling om efteråret med ren kalksalpeter helt igennem fulgte på en suveræn



Figur 6. Farveværdierne og kvælstofkoncentrationerne i årsnålene før og efter farvegødskningen.



Topskuddene måles for at bestemme årets højdevækst.

HØJGAARD ENTREPRISE

Vi tilbyder:

- Udlægning af div. vej materiale.
- Skovveje, sommerhusveje, markveje, gangstier m.m.
- Kørsel med dumper vogn og Hydrema 912 dumper.
- Spuling/slamsugning af div. dræn og kloaker opgaver.
- Grave/læsse arbejde med Hydrema 906 C.
- med mere.

www.hojgaard-entreprise.dk

Enno Højgaard • 21 62 42 31

Tabel 5. Nålekemi (9. november) i gødningsbehandlingerne efter farvegødsningen den 14. september.

Nummer	Behandling	N	P	K	Ca	S	Mg	Mn	Fe	B	Zn	Cu
1	Kontrol	1,17	0,17	0,98	0,26	0,11	0,054	160	50	23	17	1,4
2	Kiserit/Kalksalpeter	1,19	0,18	1,20	0,28	0,11	0,074	170	49	23	17	1,6
3	Svovlsur ammoniak	1,31	0,18	1,00	0,29	0,13	0,058	290	56	22	20	2,1
4	Kalksalpeter	1,52	0,17	0,92	0,35	0,12	0,066	260	62	21	23	1,7
5	NPK 20-3-6	1,35	0,17	1,00	0,32	0,13	0,061	290	60	20	21	1,9
6	Kiserit/Kalksalpeter	1,33	0,20	1,23	0,27	0,11	0,057	310	60	22	23	2,5
7	NPK 19-3-6/20-3-6	1,64	0,17	1,04	0,32	0,14	0,057	300	64	17	24	2,1
Anbefaling		≥1,4	0,14- 0,22	0,50- 1,00	0,30- 1,00	0,10- 0,15	0,06- 0,14	50- 2500	45- 200	16-32	20-50	3-12

andenplads. På en delt tredjeplads kom behandlingen med NPK-fuldgødning (5) samt behandlingen med svovlsur ammoniak (3), begge med lav tildeling af kvælstof om foråret og høj tildeling i efteråret. Disse behandlinger blev fulgt af behandlingen med ren efterårgødsning med den største mængde kalksalpeter (6). Sidst kom behandlingerne med ren farvegødsning om efteråret med kalksalpeter (2) svovlsur ammoniak (1).

Nålekemi

De kemiske analyser af årsnålene i november viser (tabel 5), at næringsstofkoncentrationerne alle ligger indenfor de generelle anbefalinger, når der ses bort fra kobber, som klart ligger i den

lavere ende, dog uden visuel konstatering af mangelsymptomer. Analyserne viser også, at koncentrationen af de enkelte næringsstoffer ligger meget tæt på hinanden i de enkelte behandlinger, når der set bort fra kvælstof. Det er ikke underligt, at der på en så god jord, som den på Gisselfeld, skal flere års gødningsbehandling til, for at jordbunden ændrer sig markant, og at man efterfølgende kan spore tydelige ændringer i nålekemien (bortset fra kvælstof). Men der er dog alligevel en tendens til, at behandling 2 med den største tildeling af kiserit i foråret også løber af med den højeste koncentration af magnesium i nålene. Vi ved som nævnt også, at ammonium kan hæmme optagelsen af andre næringsstoffer, og at nitrat kan stimulere optagelsen.

Forsøgskulturen på Gisselfeld 9. november 2015.





Farven på de enkelte træers årsnåle (til venstre i billedet) vurderes nøje med farvekvistene som reference (til højre i billedet).



Farvekviste, som her på billedet, er brugt som reference i bedømmelse af farven på årsnålene. Skalaen går fra 0-7, hvor farvekode 7 er den mørkeste farve. Den øverste kvist på billedet svarer til farvekode 6, den midterste farvekode 4 og den nederste farvekode 2.

Måske er det det, man ser en tendens til i henholdsvis behandling 3 og 4 for magnesium og kalcioms vedkommende, hvor der er en tydelig forskel på koncentrationen af disse to næringsstoffer mellem de to behandlinger.

Det er naturligvis lettere at vurdere effekterne i de enkelte behandlinger, når udgangspunktet kendes. Det gør vi ikke for kvalitetsparametrene på grund af fraværet af målinger fra det tidlige forår, men det gør vi til gengæld for nålekemiens vedkommende (figur 7). Af forårets målinger kan man se at distriktets egen behandling som udgangspunkt har et markant højere kvælstofniveau i årsnålene (2014) end i de øvrige behandlinger. Udgangspunktet for træerne i denne behandling er derfor markant bedre



GRUNDLAGET FOR ÆGTE VÆKST

- Kom et skridt foran - start dine pyntegrønts- og juletræskulturer med kvalitetsplanter
- Vi tilbyder et bredt udvalg af arter og provenienser af barrodsplanter

Ring og få en plantesnak eller kig forbi



Holm's Planteskole

Fjeldgårdsvej 25 · 9750 Østervrå · Tlf. 98 95 16 99
holmplant@holm.mail.dk · www.holmsplanteskole.dk

Egedal Juletræsmaskiner

Plantemaskine type Hydromatic

1- og 2-rækket med plantehjul, velegnet til plantning i afdrevne juletræskulturer

NYHED

MULIGHED FOR PLANTNING MED GPS



Portal Traktor X-MAS 500

Til pleje og vedligeholdelse af juletræer og lign. Portal Traktoren produceres både som 2- og 3-rækket.

STORT TILBEHØRS-PROGRAM

Juletræssprøjte

- 90-130 cm rækkeafstand
- 6,5 HK Honda motor
- Hydraulisk fremdrift
- 50 liter beholder

STORT TILBEHØRS-PROGRAM



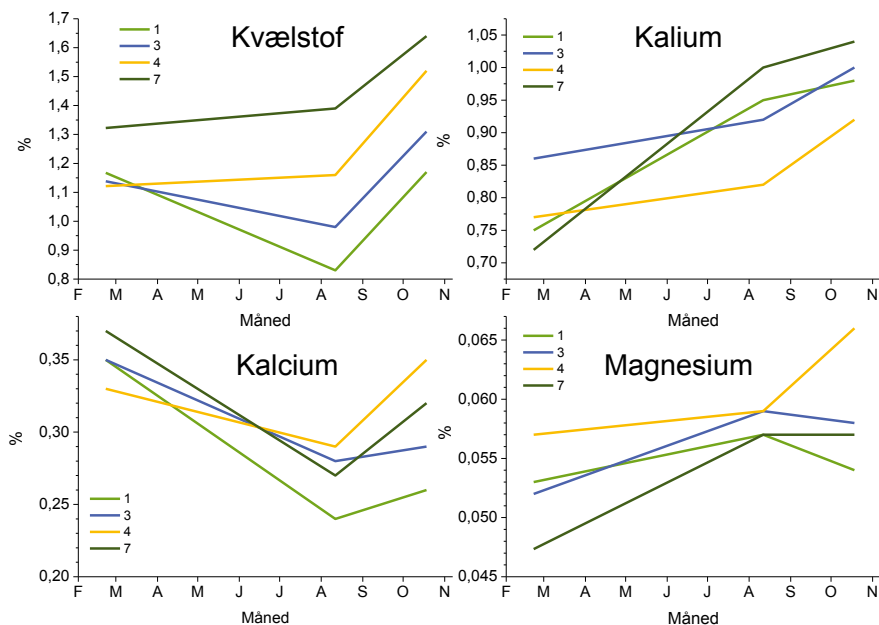
Egedal

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
www.egedal.dk

Egedal tilbyder et komplet maskinprogram og kan også tilbyde individuelle løsninger.

Download brochure og video på www.egedal.dk



Figur 7. Forløbet i 2015 af koncentrationen af kvælstof, kalium, kalcium og magnesium i årnsålene i udvalgte behandlinger. Vær opmærksom på koncentrationerne i marts måned er fra årnsåle fra 2014, mens målinger fra august og november er fra årnsålene fra 2015. Behandlingsnumrene dækker over behandlingerne listet i tabel 1.

end i de øvrige behandlinger. I dette lys må udviklingen i behandling 4 med ren kalksalpeter betegnes som fremragende, da den med langt mindre kvælstof til rådighed i foråret formår at følge med Gisselfelds egen behandling. Den store gødningsdosering i kalksalpeterbehandlingen i efteråret gør, at denne behandling farvemæssigt haler noget ind på distriktets egen behandling. I denne periode taber både kontrolbehandlingen og behandlingen med svovlsur ammoniak (3) farve i forhold til de to andre behandlinger.

Udgangspunktet for næringsstofferne kalium og magnesium var også forskellige i de tre behandlinger, mens kalcium (immobilt) havde et sammenligneligt niveau. Forsøget peger på en hæmmende effekt af ammonium og en stimulerende effekt af nitrat, hvor især farvegødskningen i behandlingen med kalksalpeter tilsyneladende fremmer optagelsen af både kalcium, kalium og magnesium mere end i nogle af de andre behandlinger.

Konklusion

Der er ingen tvivl, om at forårets grundgødskning er vigtig for en tilfredsstillende udvikling af juletrækvaliteten – ikke mindst for nålefarven. En tilstrækkelig indbygning af kvælstof her lægger grunden til den endelige farve på det salgsklare træ. Men når det er sagt, så kan megen farve indhentes gennem forhøjet farvegødskning, men en forøget farvegødskning kan ikke hente en forsømt grundgødskning.

Forsøget peger på, at nitratkvælstof giver en større vækst og en klart bedre farveudvikling end ammoniumkvælstof med samme dosering. Årsagen skyldes formentlig især den højere mobilitet af nitrat og måske en mere energivenlig omsætning i træet end ammonium. Risikoen ved at anvende rene nitratgødninger er store tab gennem udvaskning. Denne risiko er naturligvis mindre på de gode jordtyper i Østdanmark sammenlignet med de sandede vestjyske jordtyper. Nåleanalyserne peger også på, at nitrat stimulerer optagelsen af andre næringsstoffer i højere grad end ammonium.

På bedre jorde med højt reaktionstal vil risikoen for tab af kvælstof (ammoniak) ved ammoniumbaseret gødning være forøget. På disse jorde er der ellers ofte et ønske om at anvende svovlsur ammoniak for at sænke jordens reaktionstal. Nedpløjning af denne type gødning vil reducere fordampningen af ammoniak. Det er derfor bestemt ikke ligegyldigt, hvilken kvælstofform, der gødskes med. De traditionelle NPK fuld-gødninger tilfører samtidig andre essentielle næringsstoffer og udemærker sig ved at have omtrentligt lige andele af nitrat og ammonium for at sikre både en hurtig og en længerevarende effekt. Forsøget giver ikke anledning til nye generelle gødningsanbefalinger, men understreger behovet for mere viden. Vi fortsætter sammen forsøget på Gisselfeld, men spørger også til, om andre producenter kunne være interesseret i at være forsøgsværter. I behøver bare at kontakte Lars Bo Pedersen eller Rune Vesterager Asmussen fra Danske Juletræer. ■

Ny skånsom netpatron Ø25 - Ø31 - Ø34



Nyhed



CompactTree
THE ORIGINAL PACKER

www.compacttree.dk Tlf. +45 70 70 10 65



1950,-

Til Danmarks billigste pris