

Nåleanalyser i nyt perspektiv...



Droneflyet Ebee fra Sensefly, der til dagligt har sin gang i luften hos Spectrofly Aps, er på vej i luften.

Et samarbejde mellem Eurofins, Danske Juletræer, Gisselfeld Gods og Spectrofly Aps førte til, at der i 2014/15 blev gennemført et forsøg i en 6-årig kultur af nordmannsgranjuletræer på Gisselfeld Kloster. I forsøget blev det undersøgt om sensordata fra ubemandede dronefly kan benyttes til at beskrive træernes næringsstofstatus. Perspektivet er, at sensordata kan anvendes som grundlag for en stedsbestemt dyrkningspraksis, hvor gødningen kan tildeles efter de lokale behov i kulturerne og derved anvendes mere effektivt.

Af Robert Nøddebo Poulsen*, Rune Vesterager Asmussen**, Lars Bo Pedersen**, Jan Olsen *** & Martin Frandsen ****

*) Spectrofly Aps, **) Danske Juletræer, ***) Gisselfeld Kloster,

****) Eurofins Agro Testing Denmark A/S

Indledning

Droner er oppe i tiden, og forudses af mange en betydelig udbredelse og anvendelse inden for planteavl. De kan potentielt bidrage med informationer om gødningstilstand, ukrudt, sygdomme, afvandingsforhold med videre, men erfaringerne er forsat beskedne. Der er med andre ord behov for undersøgelser af, i hvilket omfang og hvordan den nye teknologi kan bidrage til optimering af produktionen. Tilsvarende behov gør sig gældende i forhold til dyrkning af juletræer, og det er derfor interessant at undersøge dronernes muligheder på en række forskellige områder inden for juletræedyrkingen.

I et forsøg har vi derfor undersøgt, om det er muligt at bruge droner til at give informationer om træernes næringsstofstatus, og det er muligt at udpege områder i kulturen, der har et særligt behov for tildeling af de forskellige næringsstoffer. Denne artikel omhandler de foreløbige resultater fra et forsøg ved Gisselfeld Kloster, hvor vi har sammenlignet datasæt fra droneoverflyvninger, jordbund samt topografi og sammenholdt disse med data fra nåleanalyser udført hos Eurofins Agro Testing Denmark.

Kort fortalt ønskede vi at undersøge mulighederne for at vurdere træernes næringsstofftilstand ved hjælp af data opsamlet ved overflyvning af kulturen med dronefly. Ved overflyvningerne blev der taget billeder af forsøgs-kulturen med to forskellige kameratyper, hvorfra billeddata efterfølgende blev bearbejdet og anvendt til at beskrive træernes indhold af næringsstoffer. De data, som dronen indsamlede, blev efterfølgende sammenholdt med kemiske analyser af træernes nåle for at se, om dronedataene matchede disse analyser – som en slags “flyvende nåleanalyser”.



Figur 1. Kort over forsøgsparcerne på forsøgsarealet på Gisselsfeld Kloster. Luftfoto optaget med dronefly den 3. september 2015.

Jordbundsanalyser fra arealet blev også sammenlignet med nåleanalyserne for at se, om der var en sammenhæng imellem disse. I artiklen præsenteres forsøget i en detaljeret beskrivelse af metode, databehandling, statistik, resultater, sammenfattende konklusion og endeligt en mere praktisk afrunding i form af en beskrivelse af Gisselsfeld Klosters brug af dronedataene i den efterfølgende gødningsplanlægning.

Metode

Forsøgsarealet

Forsøgsmarken på 4,5 ha er beliggende på Sydsjælland, syd for Vester Egede. Terrænet er kuperet med en topografi på marken varierende fra cirka 93 til 111 meter over havet. Jordbunden er meget varieret, ligesom afvandringsforholdene veksler fra vel-drænet til mindre områder med vandstuvning i de lavest beliggende dele af arealet.

Den 6-årige kultur af nordmannsgran blev inddelt i 109 parceller af 12 x 12 m, 12 x 24 m, 12 x 36 m eller 12 x 48 m, som illustreret i figur 1.



FOX MOTORI RYGSPRØJTER
Batteri drevne - til udbringning af:

- Ukrudts- & insektmidler
- Topskudsregulering af juletræer
- Omrøring i tanken
- Op til 8 timer på en opladning

(Pris fra: 1695,- ex. moms)

K.S. Jeppesen Tlf/Fax: 86 99 55 21 Bil: 40 52 55 21
www.ks-jeppesen.dk

Vegetationsindekser

I forsøget blev der beregnet fire forskellige vegetationsindekser for forsøgsparcerne:

1. Normalised Difference Vegetation Index (NDVI):

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{R})}{(\text{NIR} + \text{R})}$$

2. Enhanced Normalised Difference Vegetation Index (ENDVI):

$$\text{ENDVI} = \frac{(\text{NIR} + \text{G}) - 2\text{R}}{(\text{NIR} + \text{G}) + 2\text{R}}$$

3. Normalised green-red difference index (NGRDI):

$$\text{NGRDI} = \frac{\text{G} - \text{R}}{\text{G} + \text{R}}$$

4. Excessive Green index (ExG):

$$\text{ExG} = \frac{2\text{G} - \text{R} - \text{B}}{\text{G} + \text{R} + \text{B}}$$

Figur 2. Liste over vegetationsindekser. Rødt lys (R), Grønt lys (G), Blåt lys (B) og nærinfrarødt lys (NIR).

Prøveudtagning og laboratorieanalyser

I hver af de 109 forsøgsparcer blev der i februar 2015 indsamlet jordprøver til en analyse af reaktionstal (Rt), fosfortal (Pt), kaliumtal (Kt) og magnesiumtal (Mgt). I marts 2015 blev der ligeledes udtaget nåleprøver i alle forsøgsparcerne til analyse for tørstof, kvælstof (N), fosfor (P), kalium (K), calcium (Ca), svovl (S), magnesium (Mg), mangan (Mn), jern (Fe), natrium (Na), bor (B), zink (Zn) og kobber (Cu). Analyserne af de indsamlede jord- og nåleprøver blev udført på Eurofins laboratorium.

Indsamling af billeddata med dronefly

Billeddata blev indsamlet med en fastvinget kortlægningsdrone af mærket Ebee fra Sensefly.



Forsøgsmarken blev overfløjet på fire tidspunkter: 6. december 2014, 9. marts 2015, 22. august 2015 og 4. november 2015 med henholdsvis et almindeligt (RGB) og et multispektralt kamera (se uddybende beskrivelse nedenfor). Forud for overflyvningerne var der udlagt fikspunkter i terrænet for at kunne udføre en præcis geografisk orientering af de indsamlede luftfoto. Billeddataene bliver efterfølgende sammensat med særlig software, i dette tilfælde Postflight Terra 3D. Ud fra de to første flyvninger blev fire uafhængige datasæt produceret; to grundlagt på ortofoto i naturlige farver og to på multispektrale data fra hver af overflyvningerne. Data fra de to seneste flyvninger indgår ikke i nærværende artikel.

På baggrund af billeddata fra de to første droneoverflyvningerne blev der for hvert af de 109 forsøgsparceller beregnet forskellige gennemsnitlige vegetationsindekser (figur 2) til brug for den videre modellering.

Kort om lys og vegetationsindekser

Når lys rammer en overflade bliver noget af lyset absorberet, mens det resterende bliver reflekteret. Den del af det reflekterede lys, som er inden for det synlige område (bølgelængderne 380 til 750 nm), kan det menneskelige øje opfange. Det lys, er det samme lys som almindelige digitale kameraer opfanger og repræsenterer igennem såkaldte RGB-billeder. RGB betegner primærfarverne i det synlige frekvensområde, det vil sige rød, grøn, blå (heraf RGB). Lys uden for det synlige frekvensområde kan det menneskelige øje ikke umiddelbart opfatte, men lyset kan optages/måles med såkaldte multispektrale kameraer. Disse kameraer kan måle på specifikke bølgelængder på en bredere del af lysets frekvensområde både indenfor eller uden for det synlige område, for eksempel området med nærinfrarødt lys (NIR).

Planternes grønkorn absorberer primært rødt og blåt lys og bruger energien herfra til at drive fotosyntesen. Det grønne lys reflekteres derimod, hvorfor mennesker opfatter træerne som grønne. Tilsvarende bliver nærinfrarødt lys reflekteret i træerne, da de ellers ville blive overophedet. Man har erfaringsmæssigt fundet ud af, at graden af nærinfrarødt refleksion hænger sammen med træernes sundhedstilstand. Det vil sige, at hvis et træ er stresset, reflekteres mindre nærinfrarødt lys og forholdsvis mere absorberes i cellevæggene. Er træet sundt, er forholdet omvendt.

Det betyder, at man ved at måle refleksionen af nærinfrarødt lys kan afdække træernes indbyrdes sundhedstilstand.

Man kan dog ikke umiddelbart sige om forskellen i sundhedstilstanden skyldes forekomsten af skadedyr, problemer med næringsstoffer, dårlige afvandringsforhold eller andet, men man kan bruge dataene til at lokalisere og afgrænse områder, der kræver særlig opmærksomhed på grund af en lav sundhedstilstand.

Når der er stor vækst (fotosyntese) i træerne, vil de absorbere mere af det røde lys, mens de ved lille fotosyntese vil reflektere mere rødt lys. Der er derfor også sammenhæng mellem de spektrale data og træernes vækst samt biomasse. Ved at bruge data fra de multispektrale billeder fås herved et værktøj, som kan anvendes til at undersøge en række af træernes vækstrelaterede forhold.

De multispektrale data udnyttes ofte gennem såkaldte vegetationsindekser, hvor der regnes på de forskellige spektrale båndes relative forhold og forskelle. I figur 2 ses ligninger for forskellige velkendte og hyppigt anvendte vegetationsindekser. Formålet med disse er at forstærke informationerne i de spektrale data i forhold til forskellige plantekaraktistika. Igennem flere årtier er sådanne indekxsværdier undersøgt i relation til mange forskellige plantetyper og forskellige kulturer med henblik på at finde og beskrive biologiske sammenhænge og forhold.

Multispektrale billedoptagelser kan fås fra satellit og fly, men nu også fra droner. Dronernes fordel er blandt andet, at droner har en høj billedopløsning, der muliggør identifikation af enkelte træer, giver mulighed for fleksible optagelsestidspunkter, har lavere startomkostninger, samt at de er mere omkostnings effektive på små arealer.

Statistisk analyse

De statistiske analyser er udført med en metode, der kaldes Partial Least Squares (PLS). Denne metode anvendes bredt indenfor forskellige discipliner, men blandt andet til at modellere sammenhængen mellem spektrale målinger (for eksempel med infrarødt eller ultraviolet lys) og kemiske sammensætninger af et objekt. Metoden anvendes i stor stil til at udvikle prognosemodeller, der ud fra uafhængige



Tabel 1. Resultat fra PLS-analyser for sammenhænge mellem dronedata (NDVI, ENDVI, NGRDI, ExG) og de afhængige variable (tørvægt samt næringsstofkoncentrationer i nålene). Tabellen viser antallet af statistisk sikre (signifikante) PLS-komponenter, modellernes evne til at beskrive de uafhængige variable (R^2X) og de afhængige variable (R^2Y), modellernes evne til at bestemme værdier (Q^2) af afhængige variable, samt den relative betydning af de fire uafhængige dronevariable for at beskrive indholdet af tørstof og koncentrationer af næringsstoffer i nålene i modeller, hvor bestemmelsesgraden (Q^2) er lig eller større end 20 %.

Variable	Afhængige variable		Uafhængige variables betydning			
	Antal PLS-komp.	Statistisk sikker?	NDVI	ENDVI	NGRDI	ExG
TS %	1	Ja	0,509	0,505	0,483	0,503
N i nåle	2	Ja	0,551	0,543	0,510	0,375
P i nåle	1	Nej				
K i nåle	2	Ja	0,537	0,550	0,443	0,461
Ca i nåle	2	Ja				
S i nåle	2	Ja	0,456	0,456	0,631	0,432
Mg i nåle	1	Nej				
Mn i nåle	1	Ja	0,537	0,545	0,424	0,485
Fe i nåle	1	Nej				
B i nåle	2	Ja				
Zn i nåle	1	Nej				

variable (for eksempel dronedata og jordbundsdata) kan forklare en afhængig variabel (i vores tilfælde nålenes koncentration af næringsstoffer).

Modellernes egnethed vurderes på baggrund af deres statistiske forklaringsgrad (R^2) – altså, hvor stor en andel af den observerede variation i koncentrationerne af næringsstoffer i nålene, som modellerne kan forklare, samt deres evne til at bestemme (Q^2) næringsstofkoncentrationerne.

Selve analysen

I forsøget er der fire datasæt til rådighed:

1. Jordanalyser (Rt, Pt, Kt, Mgt)
2. Topografi (middelkoten i de enkelte prøvefelter)
3. Vegetationsindekser (NDVI, ENDVI, NGRDI, ExG)
4. Nåleanalyser

De tre førstnævnte er de uafhængige variable, som skal testes for deres evne til at forklare variationen af næringsstofferne i nålene, og altså om de kan bruges til at bestemme nålenes koncentration af de undersøgte næringsstoffer.

En indledende test viste, at variabelen "topografi" havde en meget lav forklaringsgrad, hvorfor denne ikke blev anvendt i de endelige modeller. Det samlede datasæt omfatter 106¹ observationer (forsøgsparceller), som hver er beskrevet ved 11 afhængige "nålevariable". Disse variable er nålenes koncentration af ti forskellige næringsstoffer: kvælstof (N), fosfor (P), kalium (K),

¹ Oprindeligt var der 109 datasæt – 3 datasæt blev udeladt, da de blev identificeret som "outliers" i PLS-analysen.

Jan Olsen og Lars Bo Pedersen vurderer farven og væksten på træerne i forsøgsmarken.



Tabel 2. Regressionskoefficienter for dronevariable samt regressionens skæring (intercept) med y-aksen for PLS-R modeller til beskrivelse af nålenes tørstofindhold, kvælstofkoncentration, kalium-, svovl- og mangan-koncentration.

Afhængige variable	NDVI	ENDVI	NGRDI	ExG	Skæring
TS (%)	-2,10	-1,99	-7,32	-4,72	46,92
N i nåle (g/kg)	0,441	0,402	-2,811	-1,084	1,071
K i nåle (g/kg)	2590	2641	-4121	106	4147
S i nåle (g/kg)	286	282	-1122	-236	813
Mn i nåle (g/kg)	246	244	-149	-269	-106

kalcium (Ca), svovl (S), magnesium (Mg), mangan (Mn), jern (Fe), bor (B) og zink (Zn) samt deres tørsvægt (%). Disse 11 variable søges alle forklaret ud fra datasættene fra enten jordanalyserne (Rt, Pt, Kt, Mgt) eller dronedata (vegetationsindekserne NDVI, ENDVI, NGRDI, ExG) ved hjælp af PLS analysen.

Resultater

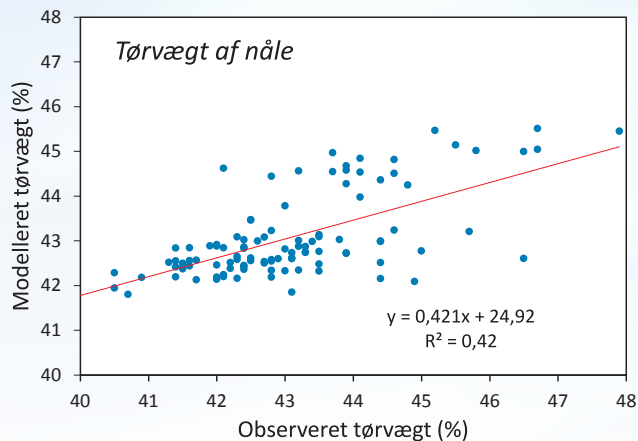
Dronedata

På baggrund af dronedataene kunne vegetationsindekserne NDVI, ENDVI, ExG og NGRDI i kombination forklare den rumlige variation i nålenes tørstofindhold samt koncentrationen af kvælstof (N) og mangan (Mn) med en forholdsvis høj forklaringsgrad ($R^2 = 42-50\%$) og en rimelig høj bestemmelsesgrad ($Q^2 = 35-40\%$) (tabel 1).

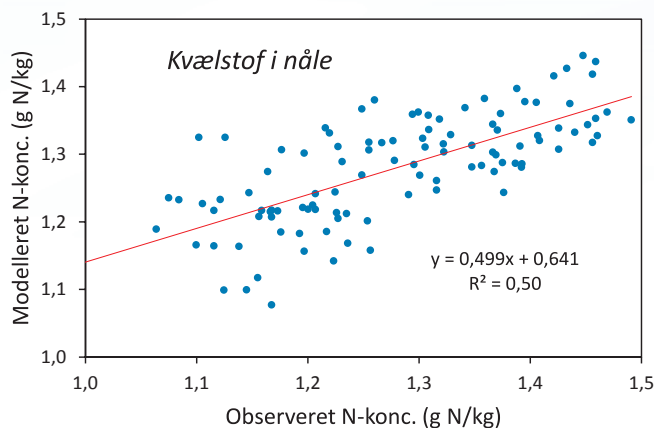
Nålenes koncentration af P, Mg, Fe og Zn kunne ikke forklares med billeddata fra droneoverflyvningen, mens koncentrationen af kalium (K), kalcium (Ca), svovl (S) og bor (B) kun delvist kunne forklares. Med bestemmelsesgrader på under 20 % er disse modeller dog ikke egnede til at bestemme nålenes koncentration ud fra dronedata.

Overordnet set var betydningen af de enkelte vegetationsindekser lige vigtige for at forklare variationen i tørstofindhold, koncentration af kvælstof (N) og mangan (Mn).

Regressionskoefficienter og skæring med y-aksen for de fem forklaringsmodeller med bestemmelsesniveauer på eller højere end 20 % er vist i tabel 2, og for de to modeller med de højeste bestemmelsesniveauer (tørstof-procent samt N-koncentration i nåle) er vist et punktdiagram med lineære regressioner mellem observerede og beregnede værdier (figur 3 og 4).



Figur 3. Sammenhæng mellem observerede og modellerede værdier for tørsvægtprocent i nåle. De modellerede værdier er beregnet på basis af dronedata.



Figur 4. Sammenhæng mellem observerede og modellerede værdier af kvælstofkoncentrationen i nålene. De modellerede værdier er beregnet på basis af dronedata.



Sammen finder vi den bedste løsning.

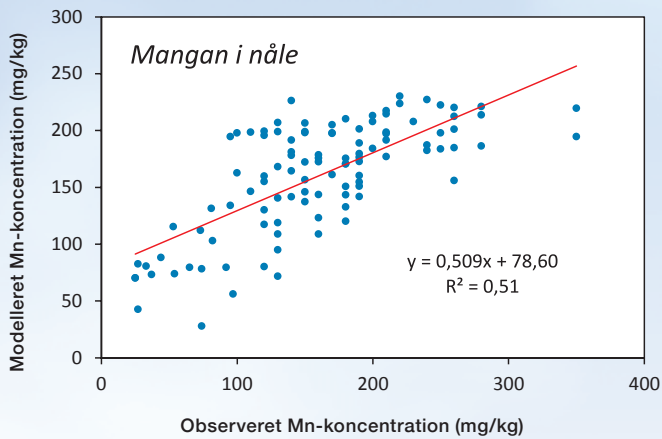
Kvalitetsplanter direkte fra producenten til juletræer og pyntegrønt i gode afprøvede provenienser.

Bestilling af planter på 86 66 17 90.

Ring 86 66 17 90 eller se meget mere på



www.AarestrupPlanteskole.dk



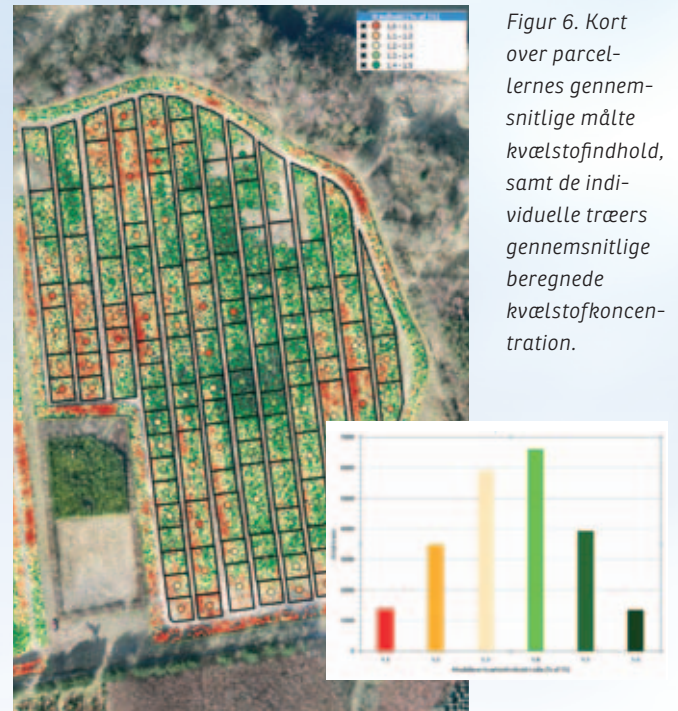
Figur 5. Punktdiagram mellem observerede og modellerede værdier for manganhold i nåle. De modellerede værdier er beregnet på basis af jordbundsanalyser.

Jordbundsanalyser

Jordbundsanalyserne (Rt, Mgt, Pt, Kt) i kombination forklarer den rumlige variation i nålenes Mn-koncentration med en forholdsvis høj forklaringsgrad ($R^2Y = 51\%$) og med en rimelig høj bestemmelsesgrad ($Q^2 = 38,5\%$) (tabel 3). Derimod kunne nålenes indhold af N, P, Mg og Fe ikke forklares ved jordbundsanalyser, mens indholdet af K delvist kunne forklares, og den udviklede model for kalium havde desuden et rimeligt bestemmelsesniveau. For de øvrige variable var enten forklaringsgraden og/eller bestemmelsesgraden så lav, at det må konkluderes, at jordbundsanalyserne ikke kan anses for anvendelige til at beskrive næringsstofferne koncentration i nålene – bortset fra Mn. Især indgår Rt med stor vægt jævnfør tabel 3. Punktdiagram mellem de observerede og de modellerede Mn-koncentrationer er vist i figur 5.

Geografisk analyse

Alle individuelle træer på forsøgsmarken blev i forbindelse med billedbehandlingen digitaliseret og repræsenteret ved et punkt



Figur 6. Kort over parcelernes gennemsnitlige målte kvælstofindhold, samt de individuelle træers gennemsnitlige beregnede kvælstofkoncentration.

med et XY-koordinatsæt. Ud fra dronedata blev der for hvert træ beregnet gennemsnitlige indekxsværdier, hvorpå kvælstofmodellen blev beregnet for hvert eneste træ. For hvert enkelt træ på forsøgsmarken er det gennemsnitlige modellerede kvælstofkoncentration for alle træer præsenteret i fem kategorier på kortet i figur 6. Kortet viser desuden, i større punkter, værdien af den fysiske målte nåleprøve for hver parcel. Derudover ses fordelingen af den modellerede koncentration af kvælstof fordelt på seks kategorier.

Kortet kan for eksempel anvendes til at planlægge udtagning af nåleprøver, foretage stedsbestemt gødskning og i det hele taget gennemføre og opretholde en mere målrettet dyrkning af træerne i kulturen efter det lokale behov. Histogrammet viser antallet af træer i hver kvælstofkategori.

Tabel 3. Resultat fra PLS-analyser for sammenhænge mellem jordbundsanalyser (Rt, Mgt, Pt, Kt) og de afhængige variable (tørnvægt samt næringsstofkoncentration i nålene). Tabellen viser antallet af statistisk sikre (signifikante) PLS-komponenter, modellernes evne til at beskrive variationen i de uafhængige variable (R^2X) og de afhængige variable (R^2Y), modellernes evne til at bestemme værdier (Q^2) af afhængige variable, samt den relative betydning af de fire jordbundsanalysetal for at beskrive indholdet af tørstof og - koncentrationer af næringsstoffer i nålene i modeller med bestemmelsesniveauer (Q^2) på eller større end 20 %.

Variable	Afhængige variable		Uafhængige variables betydning			
	Antal PLS-komp.	Statistisk sikker?	Jord-Rt	Jord-Mgt	Jord-Pt	Jord-Kt
TS %	1	Ja				
N i nåle	1	Nej				
P i nåle	1	Nej				
K i nåle	1	Ja	0,675	0,532	0,458	0,227
Ca i nåle	1	Ja				
S i nåle	1	Ja				
Mg i nåle	1	Nej				
Mn i nåle	1	Ja	0,831	0,296	0,226	0,413
Fe i nåle	1	Nej				
B i nåle	1	Ja				
Zn i nåle	1	Nej				

På Gissfeld Kloster er jordbundsforholdene meget forskelligartede, hvilket giver en række udfordringer i forhold til en optimal tildeling af gødning. De varierede jordbundsforhold kommer også til udtryk i træernes vækst, som kan variere fra decideret mistrivsel over langsom til hurtig vækst inden for ganske kort afstand. Resultaterne fra dronedeforsøget har med al tydelighed illustreret denne store variation, hvilket ses på kortet over træernes kvælstofkoncentration (figur 6).

Reaktionstallet varierer fra 4,9 til 7,9, hvilket gør dyrkning "på fladen" vanskelig. I foråret 2015 anvendte Gissfeld Kloster for første gang kortlægningen over træernes kvælstofstatus til at variere gødningsudbringningen i nogle af kulturens parceller. Gødningen blev udbragt med en traktormonteret Flowmatic, hvor doseringen blev varieret ved at justere traktorens kørehastighed.

I de områder, hvor træernes kvælstofniveau var lavt, blev kørehastigheden sænket, så doseringen blev øget. I praksis blev kørehastigheden justeret i tre niveauer efter træernes kvælstofstatus. I foråret blev doseringen (med NPK 19-3-6) delt på 114 kg N/ha, 133 kg N/ha og 152 kg N/ha, hvor behovet var størst. Farvegødskningen blev ligeledes graderet på tre niveauer. En normal dosering med 50 kg N/ha, en dosering med 75 kg N/ha samt en dosering med 100 kg N/ha i de områder, hvor behovet for tilførsel af kvælstof var størst.

På Gissfeld Kloster gjorde man sig en række praktiske erfaringer ved den graderede udbringning, blandt andet at en "ensidig" udbringning, forstået som dosering fra kun den ene side af parcellen, gav en meget skæv fordeling af gødningen ind i parcellen – selv med kun 15 meters sporafstand. Ved farvegødskningen i august anvendte man igen kortlægningen, men denne gang med udbringning fra begge sider af parcellerne, hvilket også gav et væsentligt bedre resultat i form af en mere homogen tildeling af gødning og bedre farve på kulturen.

Oversigtskortet med kvælstofstatus på træerne i kulturen giver maskinføreren et godt overblik over det faktiske behov i kulturen, hvorved det bliver lettere at graduere tilførslen af gødning lokalt i kulturen. Der er dog indtil videre en udfordring i at afstemme tildelingen af gødning mere præcist end ved blot at justere kørehastigheden, men indtil videre fungerer dette som en praktisk og fornuftig løsning, om end tildelingen godt kan være lidt "grovkornet" i opløsningen.

På Gissfeld Kloster ser man positivt på fremadrettet at anvende droneoverflyvninger til kortlægning af træernes kvælstofstatus i august måned inden farvegødskningen skal foretages. Tidligere har instruktionen til maskinføreren været at kørehastigheden skulle justeres efter kulturens generelle farve, så de områder, der så ud til at kræve mere kvælstof, også fik det. Men med kortlægningen får man et mere håndgribeligt mål for træernes faktiske kvælstofbehov, og på den måde undgår man "livrem og seler"-løsninger med ekstra tildeling i hele kulturen, hvorimod gødningen kan tildeles mere optimalt for at få en god og ensartet farve på kulturene.

Priserne for billedoptagelse med dronefly er en timebaseret ydelse, og dertil kommer en arealbaseret pris for billedbehandling og analyse af data.

Sammenfatning og konklusion

I forsøget undersøgte vi, om man ved hjælp af data fra uafhængige variable (droneoverflyvninger med RGB og multispektralt kamera, topografi samt jordanalyser) kunne forudsige koncentrationen af 11 forskellige næringsstoffer samt tørstof af træernes nåle.

Forsøgets primære resultat viste, at der ved en kombination af beregninger af vegetationsindekser foretaget ud fra billedoptagelser med dronefly udenfor vækstsæsonen kunne opnås en model, der med forholdsvis høj forklarings- og bestemmelsesgrad kan beskrive nålenes koncentration af kvælstof.

Forsøget viste også, at jordbundsdata (navnlige Rt) kan beskrive nålenes koncentration af mangan, men ikke andre af de 11 undersøgte næringsstoffer.

Særligt i forhold til kvælstof er der således perspektiver for at anvende droneoverflyvninger til at udpege områder i kulturene, hvor der måtte være behov for at udtage nåleprøver med henblik på at belyse den stedsbestemte næringsstofstatus.

Samtidig kan dronedata belyse eventuelle behov for særlig tildeling af gødning i nogle områder af kulturen, hvorved doseringen af kvælstof kan målrettes kulturens varierende behov. ■



ASM^{Aps}
ØSTERVANG

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
- ★ Hegnsdroller
- ★ Plantemaskine: 1- 2- eller 3-rækkes
- ★ Pallegafler
- ★ 8 m. transportvogn med hydrauliske slidsker
- ★ Spidsler
- ★ Enarmet sprøjte
- ★ Hydraulisk pølehammer
- ★ Hydraulisk pølebor
- ★ **Stærk 1-rækket plante-maskine til plantning i gamle juletræskulturer** – fås nu også som 2, 3 og 4-rækket med hydraulisk justerbar rækkeafstand

NYHED: Stor palle-pakker

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