

Gødsugning Nobilis til klippegrønt skal gødskes

Af Lars Bo Pedersen, Skov & Landskab (KU-LIFE) & Claus Jerram Christensen, Dansk Juletræsdyrkerforening

Måling af tilførsel og tab af næringsstoffer i højproduktive nobilis klippebevoksninger viser, at produktionen har en tilstrækkelig stofflig bæredygtighed, hvor dyrkningsgrundlaget ikke forringes. Udtaget af næringsstoffer kompenseres med gødsugning samtidig med, at udvaskningen af miljøbelastende næringsstoffer som kvælstof er meget lille.

Indledning

“Gødsugning i Nobilis: Optimal produktion og kvalitet under hensyntagen til jordbund og miljø” er et PAF-projekt, hvis mål er at belyse hvordan gødsukningen kan optimeres i klippebevoksninger ved at finde en balance mellem en stor produktion, en høj klippekvalitet og et minimal tab af næringsstoffer fra rodzonen. I nærværende artikel diskuteres næringsstofkredsløbene i to højproduktive bevoksninger for at give et svar på om der gødskes tilstrækkeligt for at sikre dyrkningsgrundlagets kvalitet og dermed produktionens bæredygtighed. Projektets resultater omkring udtag af næringsstoffer med klippegrøntet er allerede omtalt på side 5. Projektet blev finansieret i fællesskab af PAF og Skov & Landskab (KU) og drevet i tæt samarbejde med Dansk Juletræsdyrkerforening.

Jordbunden – en bankbog af næringsstoffer

Ved klipning af grene i nobilis (*Abies procera* Rehd.) bevoksninger fjernes der store mængder næringsstoffer, som er nødvendige at erstatte for at dyrkningsgrundlaget ikke forringes. Jordbunden kan i princippet betragtes som en bankbog, hvor der løbende indsættes og haves næringsstoffer. De store beløb, der indsættes løbende sker gennem den atmosfæriske deposition og gødsukningen, mens de

store udtræk sker i form af udvaskning af næringsstoffer fra rodzonen og udtag af næringsstoffer med klippegrøntet.

Der trækkes også på bankbogen, når træerne vokser fordi træerne optager næringsstoffer fra jorden. Hvis træerne fik

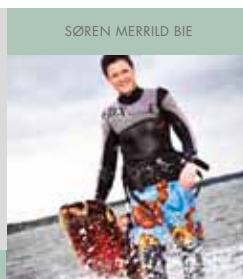
lov til at blive nedbrudt og rådne op på stedet efter omdriften, kan dette træk betragtes som et lån, der betales tilbage, når næringsstofferne frigives til jordbunden igen. Hugges og fjernes træerne (veddet) efter omdriften, sker der derimod et reelt træk på bankbogen i form

JURIDISK RÅDGIVNING MED INDSIGT, INDLEVELSE OG FORSTÅELSE
– MED ANDRE ORD...

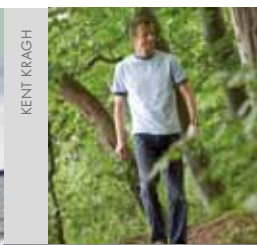
Advokater til tiden!



BØRGE JØRGENSEN



SØREN MERRILD BIE



KENT KRÆGH



LOTTE BORK



ANNE KOCH



NICOLAI CARØE HANSEN



KLAUS THERKILDTSEN



JØRGEN MERRILD BIE



et netværk til forskel
ADVODAN

Rædersgade 3, 2 sal · 8700 Horsens
Tlf.: 75 62 16 44 · Tel: 75 62 17 44
horsens@advodan.dk
www.advodan.dk



Figur 1. De tre forsøgslokaliteter. Foto: Lars Bo Pedersen. Øverst den yngste bevoksning på Holckenhavn. I midten bevoksningen i Vestjylland og nederst den ældste bevoksning på Næsbyholm

af fjernelse af næringsstoffer fra jorden. Ligesom høsten af klippegrøntet kan også dette træk være betydeligt og kræve kompensationsgødskning, især på dårlig jord. Som renter i banken svarer dette til, at beskedne årlige træk alligevel summer sig op til en betydelig størrelse efter mange år.

Undersøgelsen

Undersøgelsen blev igangsat i foråret 2006 og sluttede i efteråret 2009. I de 17 behandlinger undersøgelsen omfatter, udføres der kun input/outputundersøgelser i fire behandlinger på to lokaliteter (Næsbyholm og Vestjylland Statsskovdistrikt):

0 kg N/ha/år. Kontrolbehandling uden gødskning.

75 kg N/ha/år. Forårsgødskning i april med NPK 23-3-7,

75 kg N/ha/år. Splitgødskning med NPK 23-3-7, 45 kg N/ha/år i april, 30 kg N/ha/år i juni,

105 kg N/ha/år Forårsgødskning i april med NPK 23-3-7

Lokaliteten på Vestjyllands Statsskovdistrikt (tilplantet i 1994) er sandet og knap så næringsrig og har tidligere været agerland. Jorden er formodentlig blevet opkalket. Lokaliteten på Næsbyholm er også til den næringsfattige side og er en noget ældre bevoksning (tilplantet i 1987). På Vestjyllands Statsskovdistrikt er der benyttet proveniensen Randbøllgård, Afd. 19B, mens proveniensen på Næsbyholm er Frijsenborg Hagsholm afd. 314 (F480). Undersøgelsen suppleres med målinger af udtaget af næringsstoffer med klippegrøntet på en forsøgslokalitet på Holckenhavn (proveniensen C.E. Flensborg) (figur 1). Øvrige nøgletal for bevoksningerne kan ses på side 5.

Målingerne

På hver lokalitet er der etableret en klimastation, hvor frilandsnedbør, temperatur, relativ fugtighed og indstråling måles

Vær god ved miljøet og tegnebogen

Få skærmsprøjtet med Roundup og lagt gødning ud samtidig med 3-rækket Portaltraktor.

Vi udfører stadig professionel bundklipping af juletræerne.

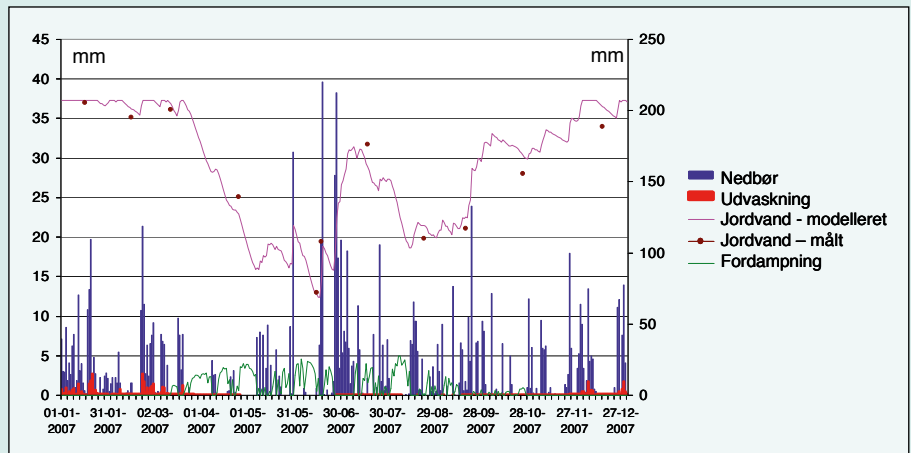
Poul Nicholaisen

p.nicholaisen@profibermail.dk
tlf. 75684080 / 20424080

løbende. Målingerne anvendes som input i vandbalancemodeller, der bruges til at bestemme vandkredsløbet i bevoksningerne. Nedsivningen af vand fra rodzonen kan ikke måles i Danmark, da der ikke er fast klippe (undergrund). Alternativet er derfor modellering med hydrologiske modeller, der bl.a. bestemmer jordens fugtighed og udvaskningen fra rodzonen. Her er idéen igennem gentagne beregningsgennemløb af modellerne at nærme sig de reelle målinger af jordens vandindhold. Ved det bedste "fit" bruges modellens nedsivningsoutput (se figur 2).

Der er også etableret nedbørsmålere under bevoksningernes kronetag, som sammen med frilandsnedbøren er blevet brugt til at bestemme tilførslen af næringsstoffer til bevoksningerne (den atmosfæriske deposition) og udvaskningen af næringsstoffer fra bevoksningernes kronetag. I hver forsøgspare er der etableret 3 jordvandsonder (9 sonder pr. behandling), som kontinuert suger prøver af jordvand op under træernes rodzone (figur 3).

Det indsamlede jordvand, nedbør og gennemdryp analyseres kemisk (pH, ledningsevne, Ca, Mg, Na, K, Mn, Fe, Cl, SO₄-S, NO₃-N, NH₄-N og total N). På alle lokaliteter er udtaget af næringsstoffer med klippegørnet også blevet målt. Dette er selvstændigt beskrevet på side 5. Der er på alle lokaliteter, men især på Næsbyholm, klippet betydeligt mere end der er fjernet fra arealet. Dette skyldes, at der ofte foregår plejeklip samtidigt med nedklippingen af den salgbare vare, og at der ofte sker en mindre tilklipping af grenene på skovbunden. Dette ikke



Figur 2. Vandbalance på lokaliteten i Vestjylland i 2007. Nedsivningen er størst i vinterperioden, men store nedbørshændelser i løbet af sommeren skaber også en mindre nedsivning

salgbare fraklip forlader ikke arealet, og næringsstofferne herfra tilbageføres og indgår i næringsstofpuljen på ny.

Sammenstilling af nedsivningen fra vandbalancemodellerne og de kemiske analyser har muliggjort opstilling af næringsstofkredsløbene i klippebevoksningerne.

Input og output

Næringsstofbalancerne for de vigtigste næringsstoffer er vist i figur 4. Deposition + gødsning udgør de vigtigste input, mens udvaskningen ud af rodzonen sammen med udtaget med klippet udgør de vigtigste output. Sammenstillingen er foretaget i selve den træbevoksede og gødskede del af bevoksningen og er derfor ikke korrigeret for spor (ca. 20 %).

Kvælstof (N)

Depositionen tilfører i underkanten af 20 kg N/ha/år til begge bevoksninger. Sammen med gødsningen på 75 kg N/ha/år giver dette i begge bevoksninger et input på over 95 kg N/ha/år, som langt overstiger output, hvor udvaskningsandelen i begge bevoksninger kun udgør ganske få kg N/ha/år.

Begge bevoksningers optag af N kan estimeres til ca. 90 kg N/ha/år under forudsætning af, at økosystemerne er i nogenlunde balance uden nogen nævneværdig ændring i jordbundens og ukrudtsvegetation N pulje. Klippet, der fjernes fra økosystemerne, udgør på årsbasis ca. 20 kg N/ha/år på Vestjyllands Statsskovdistrikt, mens det udgør knapt 30 kg N/ha/år på Næsbyholm. De faktiske nedklippede



Effektiv beskyttelse af dit juletræ mod fugleskader

Med den nye og gennearbejdede fuglepind med forstærket klemme, er det muligt simpelt, effektivt og prisrigtigt at beskytte dit trætopskud mod fugleskader.

Specielt yngre juletræskulturer, som ikke ligger i nærheden af skovområder, er meget udsatte da fuglenes landingsmuligheder er begrænsede. Fuglene vælger da de højeste skud som landingsplads med katastrofale følger for juletræedyrkeren.

Endvidere er det muligt at montere en sølvglinsende mølle på toppen af fuglepinden, og dennes rotation og glimten er en yderligere stressfaktor for fuglene, så disse fortrækker andet steds.

Fuglepindene kan monteres før udspring (slutningen af maj), og igen indsamles ved mærkningen i august.

**Bestil nu
87 281 281**

357,- kr
Ex. moms ab lager



Sølvglinsende topmølle med 500 Stk. pr. Karton

1250,- kr
Ex. moms ab lager



Karton med 1.000 Stk. Incl. 250 T-stykker (Landingspladser)

Skovudstyr

- Kvalitet og know-how gør forskellen

www.skovudstyr.dk - 87 281 281

mængder er dog noget større. Skønsvist er der blevet efterladt en hugstandel på henholdsvis 5 og 20 % på Vestjylland og Næsbyholm, svarende til ca. 1 kg N/ha/år og 5,4 kg N/ha/år, som recirkuleres i bevoksningerne. Til sammenligning optager salgsklare juletræer i omegnen af 150 kg N/ha/år.

På Holckenhavn er optaget af N givetvis af samme størrelse i behandlingerne med 75 kg N/ha/år, men der fjernes en langt større mængde kvælstof (65 kg N/ha/år), hvilket alt andet lige efterlader mindre N til volumentilvækst mv.

Fosfor (P)

Den atmosfærisk deposition og udvaskning af P er generelt meget beskeden i skovbevoksninger. Sådan er det også i nobilis forsøgsbevoksningerne på Vestjylland og på Næsbyholm. Udtaget udgør mellem 25 og 40 % af den normbaserede gødsning, når der gødskes med NPK 23-3-7. Afspejler forholdet mellem P og N i klippegrøntet forholdet i træoptaget, kan nettooptagelsen af P estimeres til at være på ca. 11 kg P/ha/år som gennemsnit for de tre bevoksninger. Til sammenligning har salgsklare juletræer et træoptag mellem 15 og 20 kg P/ha/år.

Ovennævnte peger på, at hvis der normgødskes med NPK 23-3-7, så gødskes der med mindre P (8,5 kg P/ha/år) end hvad træerne optager. Differensen tilføres givetvist pt. gennem forvitring og mineralisering. Der er selvfølgelig usikkerhed på de beregnede flux, men resultaterne peger på, at hvis der kun efterlades en mindre mængde biomasse efter en omdrift, så kan omdriftens nettoresultatet være, at der kan mangle P på bankbogen, det vil sige, at jordbunden har mistet næringsstoffer under produktionen. Omvendt vil gødsning med 75 kg N NPK 23-3-7 i forudgående produktionsfaser med knapt så stort et ud-



Figur 3. Instrumentering i forsøgene. Øverst til venstre to nedbørstragte med tilhørende nedgravede opsamlingsbeholdere (nedbøren skal holdes kold af hensyn til de kemiske målinger). Man ser også en klimastation, hvor der udoover nedbør måles indstråling, relativ luftfugtighed og lufttemperatur. I baggrunden ses et solpanel der driver et pumpesystem, som suger jordvand ud af jorden. Nederst til venstre en nedgravet plastkasse med flasker der indeholder indsuget jordvand. Jordvandet suges ind igennem nedgravede porøse sonder, nederst til højre. Øverst til højre ses en række tragte med nedgravede opsamlingsflasker. Disse bruges til at indsamle prøver af kronegennemdryp. Foto: Lars Bo Pedersen.

tag kompensere et senere mer-udtag. Fosfor er nemlig ikke særlig mobil i jorden.

Kalium (K)

Kalium tilføres i beskedne mængder med depositionen, mest i Vestjylland og mindst på Næsbyholm. At den største tilførsel er til den vestjyske lokalitet skyldes udelukkende stor tilførsel af havsalte på grund af nærheden til Vesterhavet.

Under kronetaget er fluxen (strømmen) af K dog meget større end over kronetaget (figur 5). Det skyldes at K i stort omfang udvaskes fra træernes nåle. Kredsløbet af K karakteriseres normalt af at være et hurtigt kredsløb, hvor K er meget mobil. Udvaskningen af nålene kompenseres derfor også normalt af et effektivt rodoptag. Beskedne udvaskningsmængder, navnlig på Næsbyholm, peger på, at dette også gælder i de to klippebevoksninger. Den større udvaskning af K i Vestjylland må tillægges den sandede jords større udvasknings potentiale i kombination med en større nedbør.

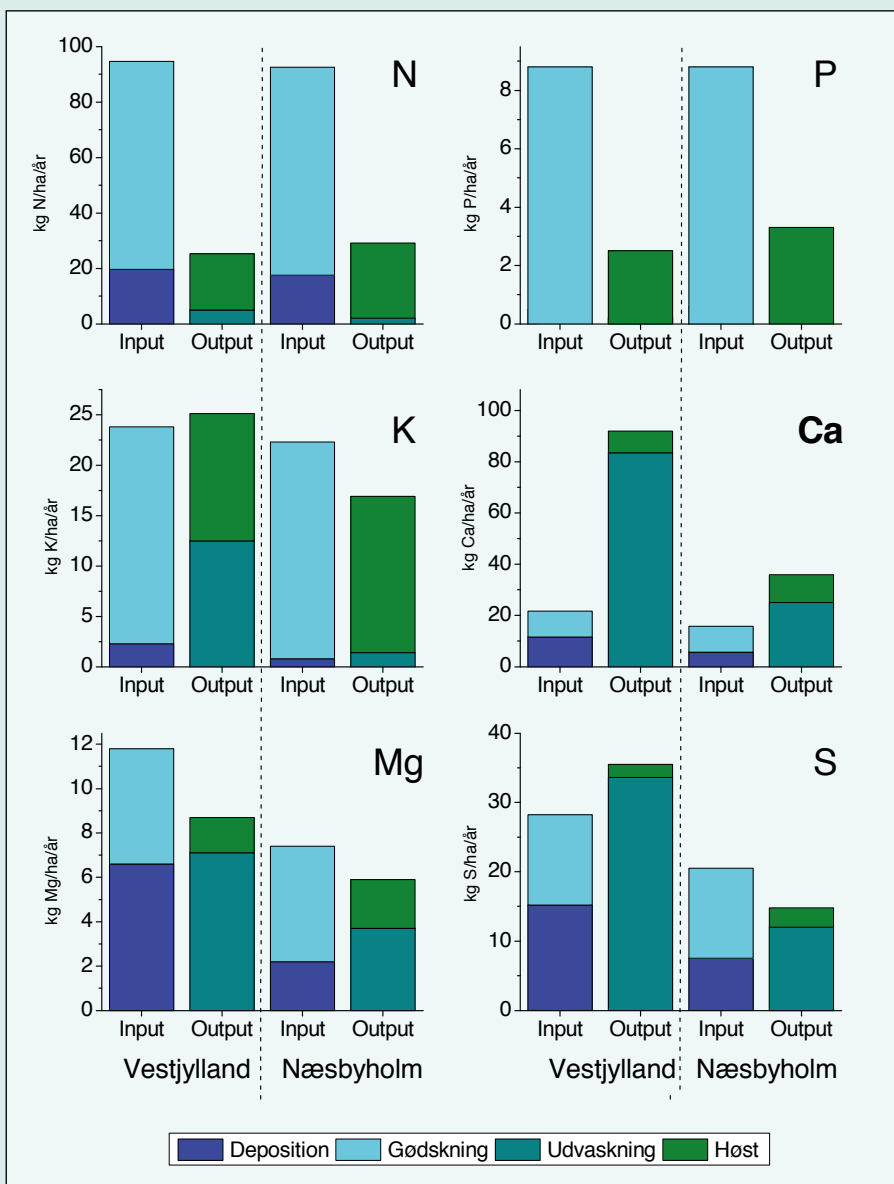
Som for P kan nettooptagelsen af K estimeres til at være på ca. 50 kg K/ha/år. Det er væsentligt mere end de knapt 25 kg K/ha/år, der tilføres når der normgødes med NPK 23-3-7. Salgsklare juletræer kan optage op til 100 kg K/ha/år. Der fjernes i gennemsnit knapt 25 kg K/ha/år fra de tre økosystemer med klippet.

Kalcium (Ca)

Der mistes meget mere Ca end der tilføres. Især er udvaskningen stor, og dette tab overstiger udtaget med klippegrønt mange gange. Denne forskel mellem tilførsel og tab kan på sigt være uholdbar, fordi jordens frugtbarhed kan påvirkes. De store tab af Ca er også en indikator for et faldende pH i jorden, som igen kan påvirke tilgængeligheden af andre næringsstoffer. Den store udvaskning, især i Vestjylland, tillægges udvaskning af tilført kalk. Det er vores opfattelse, at tabet af Ca pt. ikke er noget problem – hverken i Vestjylland (pH i jordvæsken = 6,7) eller på Næsbyholm (pH i jordvæske = 5,6).

Magnesium (Mg)

Tilførslen af Mg med den atmosfæriske deposition og gødskningen er kun lidt større end tabet gennem udtaget af klippegrønt og udvaskning. Som for P og K kan nettooptagelsen af Mg estimeres til at være på ca. 6,0 kg Mg/ha/år, tæt på hvad der tilføres med gødningen i NPK 23-3-7. Der fjernes i gennemsnit for de



Figur 4. Næringsstofbalancer i højproduktive klippebevoksninger på Vestjylland Statsskovdistrikt og Næsbyholm i behandlingen med forårsgødskning i april med NPK 23-3-7, 75 kg N/ha/år. Figuren bygger på gennemsnitstal for de hydrologiske år 2006/2007, 2007/2008 samt 2008/2009.

Honda ATV sprøjtemaskine

	250 ccm.	420 ccm.
Træk	2 WD.	4 WD.
Bredde	80 cm.	82 cm.
Frontlift	Elektrisk	Elektrisk

Udstyr til ATV: Sprøjtebom 80-140 cm.
Gødningsudstyr
Bundklipper

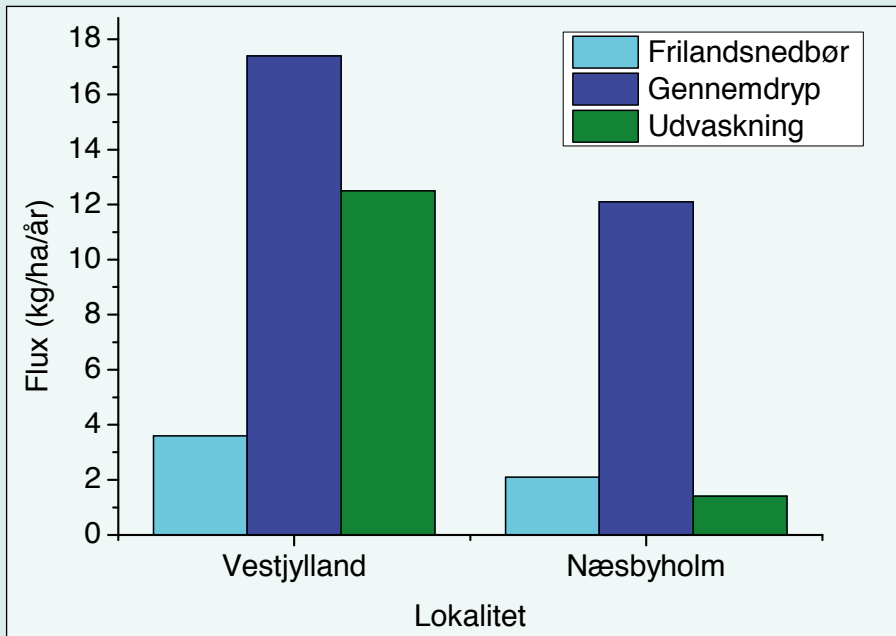
Ring for yderligere information og eventuelt demonstration



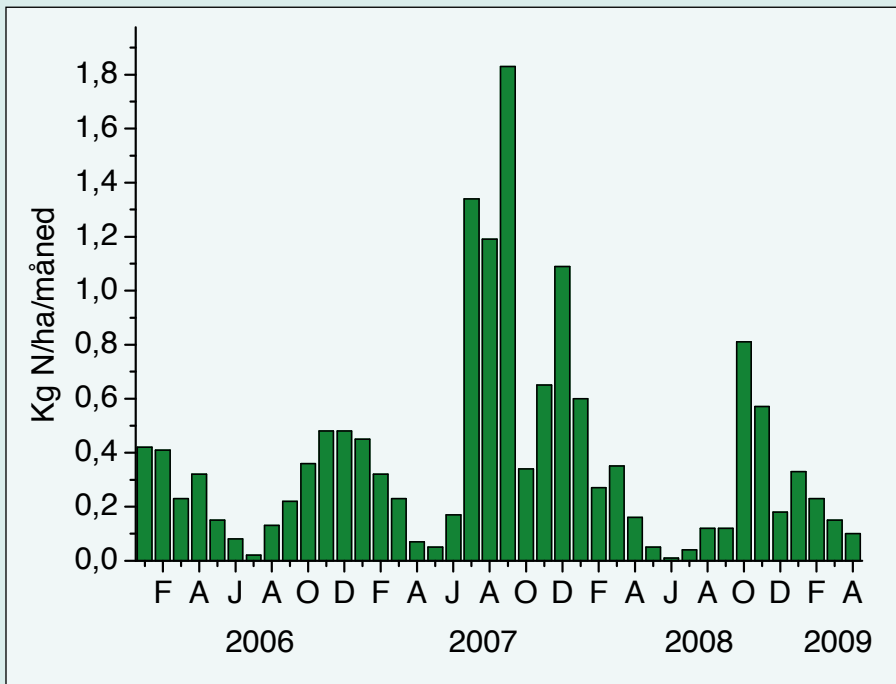
HORSENS MASKINER A/S

EGESKOVVEJ 10 . 8700 HORSENS
TLF. 76 69 29 00 . WWW.HORSENSMASKINER.DK





Figur 5. Flux af kalium med frilandsnedbør, i nedbør under kronetaget (gennemdryp + stammeløb) samt i nedsivningen fra rodzonen. Gennemsnitstal for de hydrologiske år 2006/2007, 2007/2008 samt 2008/2009.



Figur 6. Udvaskningsforløbet af Kvælstof i behandlingen (NPK 23-3-7) med 75 kg N/ha/år på Vestjylland (De første 4 måneder i 2006 bygger på modelberegninger).

tre økosystemer 3,1 kg Mg/ha/år med klippet. Salgsklare juletræer har et årligt optag mellem 10 og 15 kg Mg/ha.

Svovl (S)

Tabet af svovl er stort på den vestjyske lokalitet, hvor der tabes 10 kg S/ha/år mere end hvad der tilføres. Forklaringen skyldes formodentlig tilførsel af store mængder svovl (30 kg S/ha/år i to år) med den gødning (NPK 13-3-16, 10 % svovl), der blev anvendt før forsøgets opstart. Svovl er meget mobil og bør selvfølgelig tilføres i mindst de mængder, der skal til for at kompensere udtaget med klippegrønt. Træernes behov for svovl er kun ca. 10 % af kvælstofbehovet eller der under. Og det overskydende svovl udvaskes let som sulfat (SO_4^{2-}) og det tager altid et positivt ladet stof med sig. Dette næringsstof er givetvis Ca på den vestjyske lokalitet.

På Næsbyholm er forholdet omvendt. Selvom depositionen af svovl er mindre her (især grundet det mindre bidrag fra havsalte), så peger undersøgelserne på, at tilførslen er større end tabet for økosystemet gennem udvaskning. Nettooptagelsen af svovl kan estimeres til at være tæt på 7 kg S/ha/år for de tre bevoksninger i gennemsnit, mens der fjernes ca. 3,3 kg/ha/år.

Øget gødskning giver øget tab af kvælstof

Tab af N gennem udvaskning sker hovedsageligt i de måneder, der følger gødskningen. Især om efteråret stiger udvaskningen, fordi fordampningen her er lille og nedsivningen stor (figur 6). Den mindste udvaskning sker i måneder med lille nedsivning og i de måneder, der går forud for gødskningen, hvor koncentrationen af N i jordvæsken er lille.

Meget der tyder på, at tabet af N med udvaskningen øges betragteligt, når doseringen af N øges ud over de 75 kg N/ha/år. På Vestjylland fordobles udvaskningen, og på Næsbyholm ti-dobles udvaskningen (figur 7) når tilførslen øges til 105 kg N/ha/år. Dette underbygger, at træerne får tilstrækkeligt N med en dosering på 75 kg N/ha/år. Navnlig på Næsbyholm vil en doseringsforøgelse fra 75 til 105 kg N/ha/år næsten helt forsvinde gennem udvaskning i stedet for at komme træerne til gode.

Konklusion og anbefalinger

Undersøgelsen i de tre bevoksninger peger på at højproduktive nobilisbevoksninger



En vifte af muligheder

ASM ØSTERVANG • www.asm-ostervang.dk
Tlf. 98 56 52 50 • Fax 98 56 55 52 • Terndrupvej 28 • Astrup • 9510 Arden

Netmaskine • Hegnsudruller • Plantemaskine: 1- 2- eller 3-rækkes • Pallegæfler
Transportvogn • Spidser • 1-armet sprøjtebom

Stærk 1-rækket plantemaskine til plantning i gamle juletræskulturer
– fås nu også som 2-rækket med hydraulisk justerbar rækkeafstand

ger, der normgødskes med 75 kg N/ha/år, kompenseres for tabet af næringsstoffer med klippeudtaget. Samtidig er miljøbelastningen gennem udvaskning af N minimal. Resultaterne viser også, at tilførslen af N suppleres mærkbart gennem en deposition på ca. 20 kg N/ha/år.

Normdoseringen af kvælstof med 75 kg N/ha/år virker optimal i de to intensivt undersøgte forsøgsbevoksninger. Er udtaget større, som på forsøgslokaliteten på Holckenhavn, kan denne dosering være i underkanten i forhold til den almindelige tilvækst.

Generelt suppleres tilførslen af næringsstoffer med gødskningen af den atmosfæriske deposition. Dette gælder navnlig for N, S og Mg, men knapt så meget for P, K, og Ca. Alt andet lige er tilførslen med depositionen størst tæt ved havet.

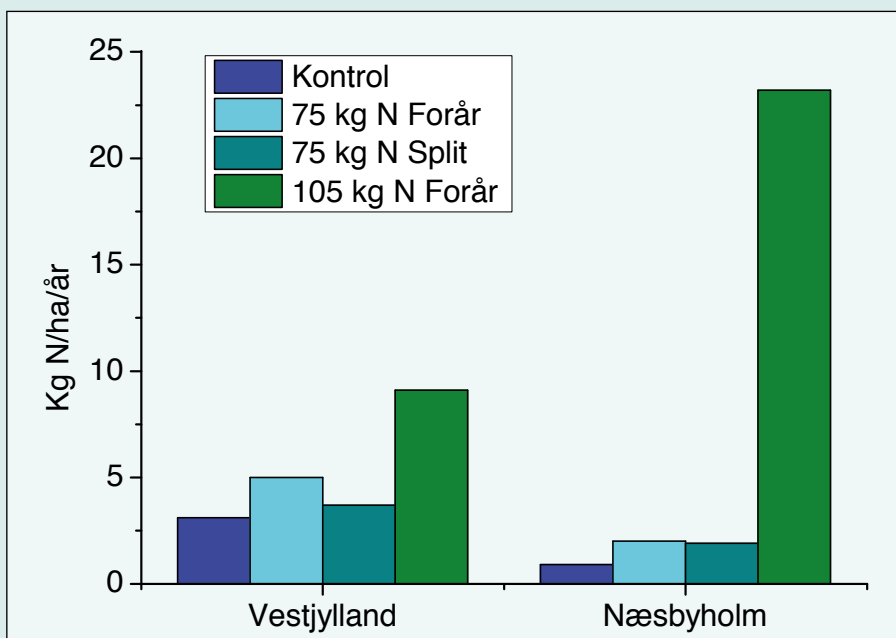
Tabet af Ca både med udtag af klippegrønt og udvaskning kan være meget betydeligt. På næringsfattige lokaliteter, hvor forvitringen er lille bør udtaget kompenseres gennem kalkning.

Resultaterne peger på, at gødskning med 75 kg N, NPK 23-3-7, kan resultere i for lille tilførsel af P, K og Mg. Dette skyldes især, at denne og lignende gødningstyper ikke afspejler klippebevoksningernes behov for næringsstoffer. Både analyser af stofkredsløb og udtag af næringsstoffer med klippegrøntet peger på, at de optimale gødningstyper bør ligge så tæt op af sammensætningen NPK 25-2-15, som muligt.

Gøds derfor med 75 kg N/ha/år i højproduktive bevoksninger. Der er ingen forskningsmæssige erfaringer, der er knyttet til de tidligere og efterfølgende produktionsfaser, hvor udtaget af klippegrønt er mindre, men resultaterne fra nærværende forsøg peger på, at der især i de ældre bevoksninger bør holdes igen med gødskningen, men der mangler forskning på området. På meget næringsrige lokaliteter med et meget stort udtag af klippegrønt kan det være nødvendigt at tilføre mere N end de 75 kg N/ha/år for ikke at udpine jorden. Omvendt kan tilførsel af mere N påvirke længden af grenene. Dette behandles i en kommende artikel.

Tak

Det har været afgørende for bestyrelsen af PAF og projektdeltagerne, at projektet afspejler den praksis, som bruges i



Figur 7. Udvasningen af kvælstof i fire forsøgsbehandlinger på to forsøgslokaliteter. De angivne doseringer henviser til kg N/ha/år.

branchen. Derfor vil vi også i denne sammenhæng takke projektets følgegruppe; Keld Velling (KV Skovadministration), Morten Nedergaard (Næsbyholm Skovdistrikt), Morten Kappel Jensen (Lindborg Skovdistrikt), Christian Hollesen (Vestjylland Statsskovdistrikt), Lars Geil (Clausholm Skovdistrikt) samt i de indledende faser af projektet Jan Jürgen-

sen fra Dansk Juletræsdyrkerforening for deres alle steds nærværende assistance. Også igen en stor tak til teknikerne Mads Krag og Allan O. Nielsen fra Skov & Landskab og til vores gode eksterne felthjælpere, Viggo Madsen og Gerner Frederiksen samt laboratoriet på Skov & Landskab (KU). Også tak til Yara, som har sponsoreret gødningen til forsøget.



HJORTHEDE PLANTESKOLE A/S



Kvalitet fra producent til dyrker



Tlf. +45 86 68 64 88 • Fax +45 86 68 64 40
mail@hjørthede.dk • www.hjørthede.dk