

Gøskning på basis af analyser

Et causeri af H. Holstener-Jørgensen

Afdøde Karsten Iversen, tidligere forstander på Askov forsøgsstation og dr. h.c. på Landbrugshøjskolen, skrev i 1961 (l.c s. 476):

„For den landmand, der alene har jordbundsanalysen at rette sig efter, er det rigtigt, at der er større sandsynlighed for at få merudbytte, når tallene er lave, end når de er høje.

Der bør bemærkes, at den oplysning disse tal yder den enkelte landmand, kan sammenlignes med den oplysning han får, når han køber en lodseddelt et lotteri, hvor der spilles i flere trækninger.

For at holde spillerne til at spille i alle trækninger, er der flere og større gevinster i 6. end i 1. trækning. Der er større sandsynlighed for at få gevinst i 6. end i 1. trækning på samme måde som der i jordbrugslotteriet er større sandsynlighed for at opnå et merudbytte i marken, når tallene er lave, end når de er høje.

I alle serier og i alle analyseklasser har køber en mulighed for at (få) en nitte eller en gevinst. Der er dog den forskel på lotteriet og jordbundsanalysen, at i lotteriet får man en trækningsliste, der viser, om man har fået en nitte eller gevinst, det får man ikke, når man alene får resultatet af jordbundsanalysen; det er alene forsøget, der kan give oplysning herom.”

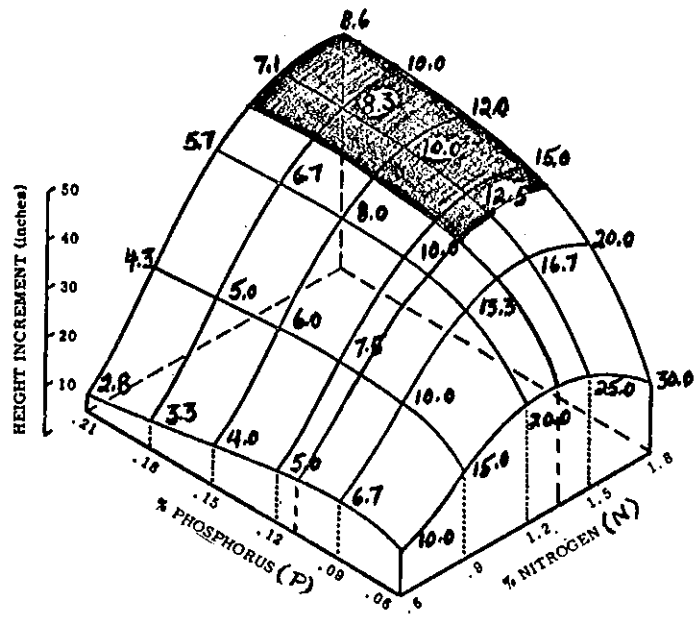
Som illustration til dette citat

kan man bruge figur 1, som er publiceret af Sibbesen i 1980. Den viser merudbyttet ved tilførsel af 30 kg P (fosfor) pr. ha til byg, som vokser på jord med forskellige fosforsyretil. Afskærer man de punkter, som repræsenterer høje fosforsyretil, og de punkter, som repræsenterer de laveste, f.eks. efter Sibbesens forslag værdier større end 12 og mindre end 4, får man et perfekt billede af et skud hagl. Det er i denne forbindelse interessant, at man i 1981 autoriserede en ny analysemetode; men der vides endnu for lidt om denne metodes diagnostiske værdi.

Skovbruget står ikke meget bedre rustet. I 1963 skrev Van Goor i Holland det samme som Iversen og Van Goor medtog planteanalyser.

Jordens indhold af planternæringsstoffer og analysemuligheder

Jordens indhold af plantenæringsstoffer forekommer i forskellige bindinger, hvoraf nogle af de vigtigste kort skal gennemgås i det følgende. Fuldstændighed vil føre for vidt. Kvælstof (N) er ganske overvejende fastlagt i jordens organiske stoffer. Herfra frigøres det ved mineralisering, det vil sige mikrobiologisk frigørelse af NH_4^+ (ammoniumioner), der er fuldt plantetilgængelig. Disse mikrobiologiske processer er bl.a. af-



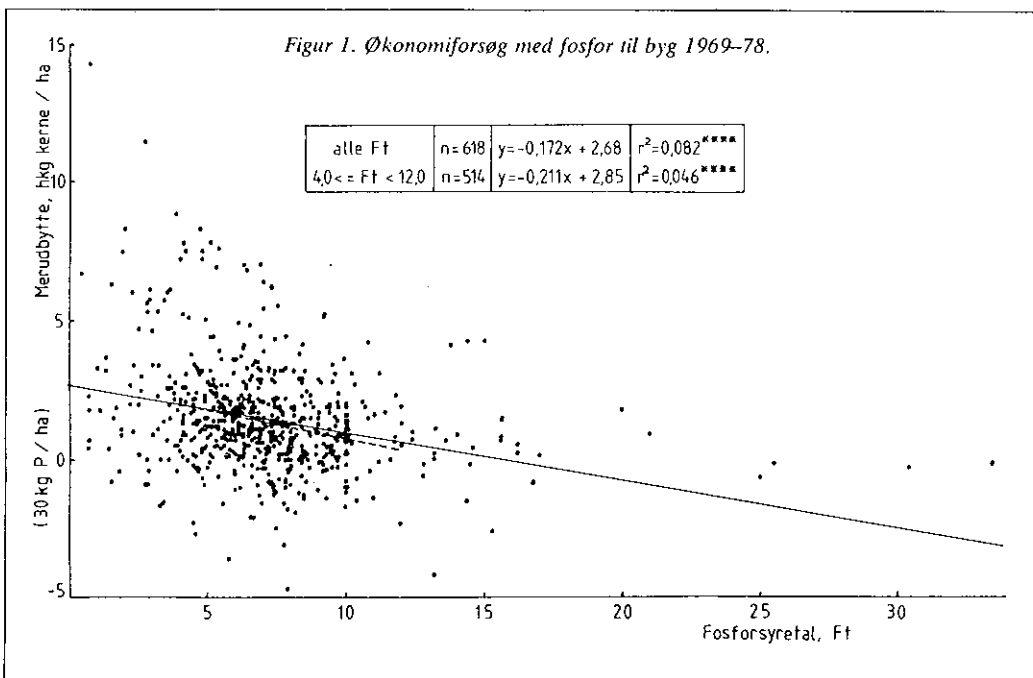
Figur 2: sammenhængen mellem højdevækst hos Araucaria og P- og N-koncentrationer i løvet (Bengtson og Holstener-Jørgensen, 1971).

hængige af jordens reaktionstal, af jordfugtighed og af jordtemperatur. I tørkeperioder og frostperioder går processerne i stå. I tørkeår gulner bøgeskove tidligt. Det er tegn på N-mangel, som både skyldes manglende mineralisering og manglende optagningsmuligheder for træerne p.g. af vandmangel. I landbruget gøder man til jordlager om foråret. Får man tørkeår kan planterne kun udnytte en ringe del af lagret i vækstperioden, og idet omfang lagret består af NO_3^- , kan det den påfølgende vinter udvaskes til drænelininger og grundvand. Det er

et tab for planteavleren og et debateme for miljøfolk. Det siger sig selv, at jordbundsanalyser for at beskrive N-tilstanden ud fra en forsyningsvinkel er vanskelige. Det totale N-indhold er interessant bl.a., fordi kulstof (C)/N forholdet har indflydelse på mineraliserings-hastigheden. „Spådomsværdien” er imidlertid yderst begrænset, fordi så mange, ustyrlige faktorer spiller med i naturen. Lagringsforsøg, hvor man lagrer jordprøver med et givet vandindhold og ved en given temperatur, kan oplyse om mineraliserings-hastighederne. Det er imidlertid uoverkommeligt at simulere samtlige klimatiske situationer i løbet af en vækstperiode.

Den slags analyser får derfor også en meget begrænset „spådomsværdi.” For fosfor (P) gælder, at 25-60% af jordlaget er immobiliseret i jordens organiske stof under landbrugsdrift. I skoven er en større del organisk bundet. Det organiske bundne P frigøres ved mineraliseringsprocesser, som styres af de samme faktorer som N-mineraliseringen. Kort og godt, meningsfyldte analyser er vanskelige. Når bortses fra P i mineralerne, som frigøres ved forvitring, er jordens uorganiske P overvejende i fosfatform (PO_4^{3-}). På kalkrig jord er PO_4^{3-} bundet til calciumioner som et tungt opløseligt (lavt plantetilgængelig) salt. Ved lavt reaktionstal er PO_4^{3-} bundet i meget tungt opløselige aluminium- og jernsalte. Fælles for saltene er, at de kan opløses i stærke syrer, hvilket man gjorde ved

Figur 1: Sammenhængen mellem fosforsyretil, F_t , og merudbytte for tilførsel af 30 kg P pr. ha til byg (Sibbesen, 1980).



Gøskning på basis af analyser

Et causeri af H. Holstener-Jørgensen

Afdøde Karsten Iversen, tidligere forstander på Askov forsøgsstation og dr. h.c. på Landbrugshøjskolen, skrev i 1961 (l.c.s. 476):

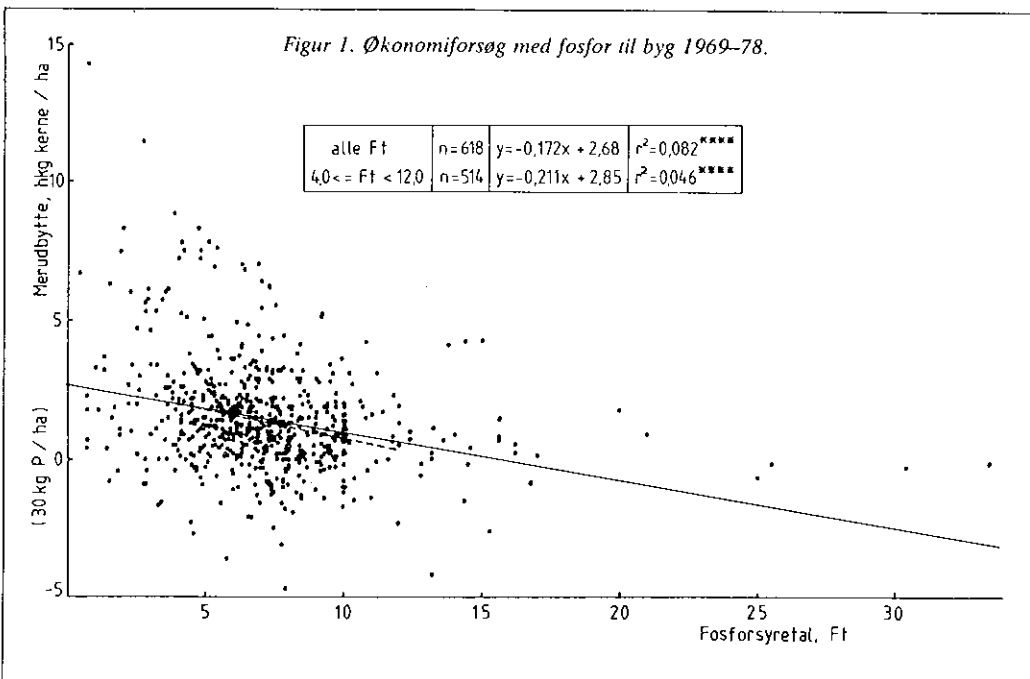
„For den landmand, der alene har jordbundsanalysen at rette sig efter, er det rigtigt, at der er større sandsynlighed for at få merudbytte, når tallene er lave, end når de er høje. Der bør bemærkes, at den oplysning disse tal yder den enkelte landmand, kan sammenlignes med den oplysning han får, når han køber en lodseddelt i et lotteri, hvor der spilles i flere trækninger.

For at holde spillerne til at spille i alle trækninger, er der flere og større gevinster i 6. end i 1. trækning. Der er større sandsynlighed for at få gevinst i 6. end i 1. trækning på samme måde som der i jordbrugslotteriet er større sandsynlighed for at opnå et merudbytte i marken, når tallene er lave, end når de er høje.

I alle serier og i alle analyseklasser har køberen mulighed for at (få) en nitte eller en gevinst. Der er dog den forskel på lotteriet og jordbundsanalysen, at i lotteriet får man en trækningsliste, der viser, om man har fået en nitte eller gevinst, det får man ikke, når man alene får resultatet af jordbundsanalysen; det er alene forsøget, der kan give oplysning herom.“

Som illustration til dette citat

Figur 1: Sammenhængen mellem fosforsyretal, Ft, og merudbytte for tilførsel af 30 kg P pr. ha til byg (Sibbesen, 1980).

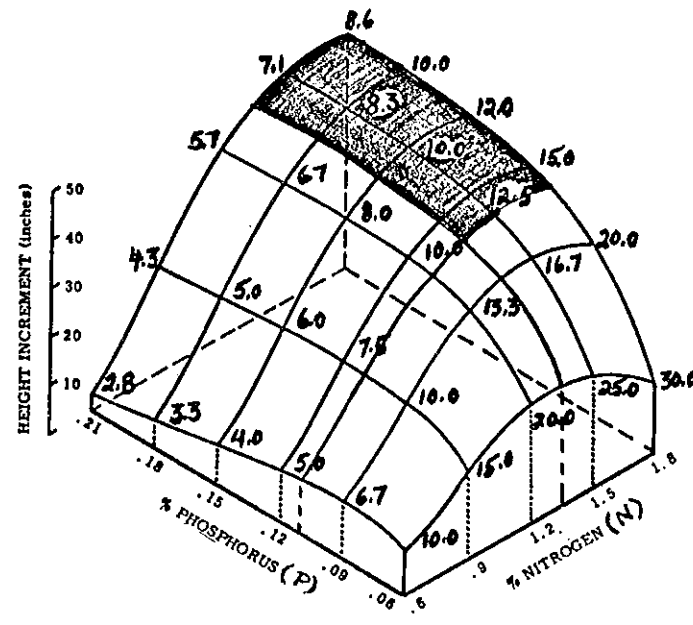


kan man bruge figur 1, som er publiceret af Sibbesen i 1980. Den viser merudbyttet ved tilførsel af 30 kg P (fosfor) pr. ha til byg, som vokser på jord med forskellige fosforsyretal. Afskærer man de punkter, som repræsenterer høje fosforsyretal, og de punkter, som repræsenterer de laveste, f.eks. efter Sibbesens forslag værdier større end 12 og mindre end 4, får man et perfekt billede af et skud hagl. Det er i denne forbindelse interessant, at man i 1981 autoriserede en ny analysemetode; men der vides endnu for lidt om denne metodes diagnostiske værdi.

Skovbruget står ikke meget bedre rustet. I 1963 skrev Van Goor i Holland det samme som Iversen og Van Goor medtog planteanalyser.

Jordens indhold af planternæringsstoffer og analysemuligheder

Jordens indhold af planternæringsstoffer forekommer i forskellige bindinger, hvoraf nogle af de vigtigste kort skal gennemgås i det følgende. Fuldstændighed vil føre for vidt. Kvælstof (N) er ganske overvejeligt, det vil sige mikrobiologisk frigørelse af NH₄⁺ (ammoniumioner), der er fuldt plantetilgængelig. Disse mikrobiologiske processer er bl.a. af-



Figur 2: sammenhængen mellem højdevækst hos Araucaria og P- og N- koncentrationer i løvet (Bengtson og Holstener-Jørgensen, 1971).

hængige af jordens reaktionstal, af jordfugtighed og af jordtemperatur. I tørkeperioder og frostperioder går processerne i stå. I tørkeår gulner bøgeskove tidligt. Det er tegn på N-mangel, som både skyldes manglende mineralisering og manglende optagningsmuligheder for træerne p.gr. af vandmangel. I landbruget gøder man til jordlagere om foråret. Får man tørkeår kan planterne kun udnytte en ringe del af lagret i vækstperioden, og idet omfang lagret består af NO₃⁻, kan det den påfølgende vinter udvaskes til drænelinger og grundvand. Det er

et tab for planteavleren og et debattema for miljøfolk. Det siger sig selv, at jordbundsanalyser for at beskrive N-tilstanden ud fra en forsyningsvinkel er vanskelige. Det totale N-indhold er interessant bl.a., fordi kulstof (C)/N forholdet har indflydelse på mineraliserings-hastigheden. „Spådomsværdien“ er imidlertid yderst begrænset, fordi så mange, ustyrlige faktorer spiller med i naturen.

Lagringsforsøg, hvor man lagrer jordprøver med et givet vandindhold og ved en given temperatur, kan oplyse om mineraliserings-hastighederne. Det er imidlertid uoverkommeligt at simulere samtlige klimatiske situationer i løbet af en vækstperiode.

Den slags analyser får derfor også en meget begrænset „spådomsværdi.“ For fosfor (P) gælder, at 25-60% af jordlagret er immobiliseret i jordens organiske stof under landbrugsdrift. I skoven er en større del organisk bundet. Det organisk bundne P frigøres ved mineraliseringsprocesser, som styres af de samme faktorer som N-mineraliseringen. Kort og godt, meningsfyldte analyser er vanskelige.

Når bortses fra P i mineralerne, som frigøres ved forvitring, er jordens uorganiske P overvejende i fosfatform (PO₄⁻). På kalkrig jord er PO₄⁻ bundet til calciumioner som et tungt opløseligt (lavt plantetilgængelig) salt. Ved lavt reaktionstal er PO₄⁻ bundet i meget tungt opløselige aluminium- og jernsalte. Fælles for saltene er, at de kan opløses i stærke syrer, hvilket man gjorde ved

den analysemetode, som blev forladt i 1981. Analyseresultatet viste jordens totale indhold af uorganisk P, men intet om de ekstraherede forbindelsers plantetilgængelighed og intet om det organisk bundne fosfors rolle i planteernæringen. Kalium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) og nogle andre kationer voldes færre, analytiske vanskeligheder. Disse kationer er adsorberet til jordens kolloider, hvorfra de kan udnyttes.

Nogle planternæringsstoffer som kobber (Cu) er komplekst bundet i humus, og vanskeligt tilgængeligt for planterne. Mangan (Mg) er dels kompleksbundet, dels forekommer det på forskellige tiltningsstrin, enten som manganioner (Mn⁺⁺) eller som manganioner (Mn⁺⁺⁺). Mn⁺⁺, som er planteoptagelige, forekommer navnlig på jord med lavt reaktionstal og ved høj jordfugtighed (reducerende betingelser). Mn⁺⁺⁺ er bundet i en form, som er planteutilgængelig og forekommer navnlig på jord med højt reaktionstal og tør jord med gode tiltningsbetingelser. Ved kemiske analyser for Mn og Cu er det vanskeligt at simulere forholdene omkring planterødderne.

Plantanalyser

Skovbrugerne er vante til at spørge træerne selv, hvordan de trives. Højdeboniteten er et godt udtryk for en bevoksnings trivsel.

Det er derfor meget nærliggende at lave kemiske analyser på nogle af træernes organer for at se, hvor mange næringsstoffer, de har taget op. Allerede før sidste verdenskrig kom forskere på disse tanker, både for træer (skov- og frugttræer) og for landbrugsafgrøder. Fælles for disse bestræbelser har været, at så længe man arbejdede med vel kontrollerede forsøg (markforsøg eller karforsøg) kunne man få klare og reproducerbare resultater. En meget omfattende, videnskabelige litteratur, ikke mindst fra tiden efter sidste verdenskrig, vidner om dette. Ekstrapolationer til andre forhold end forsøgsbetingelsernes har imidlertid altid vist sig vanskelige.

Bedst er det lykkedes at fastlægge mangelområder, men disse har også deres klare begrænsninger. Figur 2 viser sammenhængen mellem højdevækst og N- og P-koncentrationerne i løvet af Araucaria. På fladen er indskrevet N/P-forholdene i forskellige punkter. Figuren er i øvrigt hentet fra en artikel af Bengtson og Holstener-Jørgensen, 1971, hvor yderligere oplysninger findes. Det fremgår, at optimumskoncentrationen (optimumstilførslen) af N stiger

med stigende P-koncentrationen (P-tilførsel), og omvendt. Mangelgrænser ligger altså ikke fast, for den enkelte væksthæft er grænsen afhængig af alle de øvrige væksthæfters niveau. Der er en rig arbejdsmark for modelbyggere med sans for det komplicerede. For en skovbruger må det imidlertid være en trøst, at selv landbrugsforskere, som arbejder med simple afgrøder som for eksempel røjgræs, har erkendt at vejen fra eksperiment til model er lang og besværlig, og ikke mindst at simplificeringen af den komplicerede model til et redskab, som kan anvendes i den praktiske planteavl, ikke er mindre besværlig.

Analysesikkerheder.

Det skal ikke ved denne lejlighed forbigås, at menneskers begår fejl. Figur 3 kan illustrere dette. Der hentet fra Holstener-Jørgensen og Lauritsen, 1983. Figuren viser sammenhængen mellem Cu-koncentrationer bestemt på de samme plantemateriale på 3 forskellige forskningslaboratorier. Såfremt laboratorierne arbejdede lige godt, burde punkterne falde tæt ved den indtegnede vinkelhalveringslinje. Det er ikke tilfældet. På 3 prøver, som laboratoriet a har analyseret til at indeholde ca. 4 ppm Cu, har laboratoriet c fundet fra 2.5 til 5.5 ppm Cu. Næst at understrege, at der er tale om forskningslaboratorier som har meldt sig frivilligt til øvelsen, og som af denne grund forventes at arbejde omhyggeligt og ansvarsbevidst skal det også bemærkes, at de formentlig har lært af øvelsen.

Øg hvad så?

Hvis man kontakter forsøgs-væsnen, vil man - eventuelt efter besigtigelse af det givne areal - hyppigt blive tilrådet at få lavet visse analyser. Når analyseresultaterne foreligger, vil man også få et råd om, hvad der kan tænkes at være galt, og hvordan miseren kan afhjælpes. Tillige får man i reglen det råd, at lade en stribe stå ubehandlet på arealet for at se, om kuren hjælper.

Denne fremgangsmåde er gammelkendt i landbruget. Konsulenten anbefaler eller landbrugeren dikterer selv: „Kør lige en ekstra gang med gødningssprederen i en enkelt stribe, og lad os se, om der bliver syn for sagn.“

I indledningen blev Karsten Iversen citeret. Samme landbrugsforsker, og de kolleger, som var enige med ham, eller blev det ad erfaringens vej, plæderede for „erstaningsgødning“, det vil sige tilførsel af de samme mængder næringsstoffer, som man bortførte med afgrøderne.

Det samme har forsøgsvæsnen gjort i mange år for pyntegrønt-

dyrkning, og det er nærliggende at pege på, hvordan de to jordbrugsformer landbrug og skovbrug - harmonere. Ved pyntegrøntdrift, som mest ligner landbrugets planteavl, anbefaler forsøgsvæsnen brug af 23-3-7 med Mg og Cu. I denne gødning kan forholdet mellem N, P og K skrives:

100 N: 13 P: 30 K.

I 1984 anvendte dansk landbrug følgende mængder gødning udtrykt i kg plantenæringsstoffer pr. ha:

145 kg N, 18 kg P og 46 kg K.

I forholdstal som ovenfor kan det skrives som følger:

100 N: 12 P: 32 K.

Overensstemmelsen er slående og kræver ikke yderligere kommentarer.

Citeret litteratur

Bengtson, G.W. and H. Holstener-Jørgensen, 1971: Interactions of nitrogen and phosphorus: Their effect on forest tree response to N-P fertilization and on the diagnostic value of foliar

Van Goor, C.P.: 1969: Bemeestingsvoorschrift voor naaldhoutculturen. (Fertilization of coniplantations). Korte mededeling nr. 56, Stichting bosbouwproestation „De Dorschkamp“ s. 128-142.

Holstener-Jørgensen, H. og G. Lauritsen, 1983: Kobbermangel hos sitkagran på Meilgaard. (Copper deficiency in Sitka spruce at Meilgaard). Forstl. forsøgsv. Danm. 39: 89-91.

Iversen, K., 1961: Fosforsyre og Kali - forsøg, jordbundsanalyser og gødningsvejledning. Tidsskr. for planteavl 65: 459-476.

Sibbesen, E., 1980: Jordanalyse for fosfor. Ugeskrift for jordbrug 125: 332-335.

Figur 3: Sammenligning af 3 laboratoriers (a, b og c) analyseresultater ved analyse af de samme nåle- og bladprøver. ppm=mg pr. kg. (Holstener-Jørgensen og Lauritsen 1983).

