

Albrecht jordanalyser – nøglen ligger i balancen

Af Martin Beck

Introduktion

William Albrecht var forsker på universitet i Missouri i USA. I 60'erne og 70'erne udgav han de såkaldt Albrecht Papers, hvoraf den ene omhandlede jordbunden. Hans tilgang var at undersøge tilsyneladende frugtbare jorde hele verden over, hvad det var der kendetegnede en frugtbar jord. Han fandt ud af, at indholdet af mineraler i disse jorde altid var i et ganske bestemt forhold til hinanden, og at der var en høj grad af antagonisme, dvs. indbyrdes påvirkning mellem plantenæringsstofferne. Den optimale plantetilgængelighed af næringsstofferne fandtes således, når næringsstofferne stod i et ganske bestemt forhold til hinanden. Også jordens struktur og beskaffenhed er stærkt påvirket af især kationernes forhold til hinanden, fandt han ud af.

Med henblik på at binde kulstof i jorden, og dermed øge jordfrugtbarheden, har Albrecht-metoden også fordele. Det viser sig nemlig, at man med en Albrecht gødningsstrategi ikke kun kan optimere planternes vitalitet og næringsstofoptag, men også mikrobiologiens miljø og habitat, og derved effektivitet når det gælder, hvorvidt humusopbygning kan optimeres.

Calcium, magnesium, kalium og natrium

Det gælder først og fremmest om at få de store kationer i balance. For sandjorde, som generelt har en forholdsvis lille kation-bytte-kapacitet (CEC), tilstræbes Ca:Mg:K forhold på 65:15:4.

På lerjord, der generelt har en højere CEC, er det 68:12:4.

Ca + Mg skal altid give 80%. I mange danske jorde ser vi Ca-mætning på over 80 % og meget lave Mg mætninger på omkring 5 %. Kalium bør kun ligge på 4-5 %. Ofte er denne dog for høj – typisk som følge af for megen brug af husdyrgødning, kompost eller kartoffelrugtsaft. Kalium er slem til at fortrænge andre næringsstoffer, især Ca og Mg, hvilket er uheldigt, da det giver en dårlig plantevækst og dårlig udnyttelse af næringsstofferne, inkl. kvælstof.

Det vi hidtil ikke har været opmærksom nok på, med den hidtidige måde at analysere jorden på, er at pH-værdien ikke kun påvirkes af calcium, men også magnesium og kalium påvirker pH-værdien. Jorden indeholder mængdemæssigt mindre Mg og K end Ca, men Mg og K (og også Na) påvirker pH-værdien i endnu højere grad end Ca.

1 kg Mg hæver pH 1,67 gange så meget som 1 kg Ca. 1 kg kalium hæver pH-værdien 2,5 gange så meget som 1 kg Ca. For natriums vedkommende er det en faktor 4.

Det rette Ca:Mg- forhold er også nøglen til en god jordstruktur, luftskifte, vandholdningsevne og ikke mindst jordens evne til at holde på og frigive næringsstoffer. For meget Ca på sandjord betyder, at den bliver flyvsk, dvs. den føles endnu lettere end den er, er udsat for vind-erosion og tørrer let ud. Der kan ikke dannes stabile krummer, og den pakker derfor ofte i dybden. For meget Ca giver desuden en bakterie-domineret jord, og svampene trives ikke. Svampene er dem der først og fremmest laver struktur i jorden.

Manglen på magnesium i jorden er stærkt udbyttebegrænsende. Ifølge William Albrecht koster en Mg-mætning under 10 % 6 Hkg korn/ha. Er vi nede på 5 % reduceres udbyttepotentialitet med 20 Hkg/ha. N-effektiviteten bliver alt for dårlig. Mikrobiologien fungerer ikke, planterne bliver fortrinsvis nitrat-ernæret i stedet for ammonium-ernæret, hvilket også gør dem mere udsat for svampe og skadedyrsangreb.

Betydningen for jordfrugtbarheden

Når næringsstofferne er i nogenlunde indbyrdes ligevægt, er det ikke kun plantetilgængeligheden af næringsstofferne og jordstrukturen som optimeres, også mikrobiologien trives bedre i en mineralsk afbalanceret jord. Det viser sig, at de begrænsende faktorer for humusdannelsen, rent mineralsk set, hverken er kulstof eller kvælstof, men nærmere svovl, bor og muligvis også andre mikronæringsstoffer.

Det er nu ca. 30 år siden, at det blev forbudt i Danmark at afbrænde halm, og der er halmsnitte på rigtig mange mejetærskere, dvs. der efterlades mere halm på markerne. Humusindholdet i jorden er dog ikke steget selv om der nedmuldes mere halm. Også tilførsel af N fremmer ikke C-bindingen i jorden af betydning.

Hvis man derimod sørger for:

1. for det første et grønt plantedække i form af en udlæg eller en alsidig vintergrøn efterafgrøde
2. for det andet at der samtidig er svovl og bor tilstede

så vil humusdannelsen tage betydeligt fart. Humusdannelsen kræver nemlig mikrobiel aktivitet.

Det sørger det grønne plantedække for, og det kræver energi, hvilket også kommer fra de grønne planter i form af rodesudater. C:N:S:B-forholdet i humus er ca. 100:10:1:0,1.

I halm er forholdet 100:1:0:0.

Hvis planterne f.eks. har et lavt indhold af svovl og bor, egner de sig dårligt til at lave humus af, idet disse bliver de begrænsende faktorer. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at gøde efterafgrøderne med disse manglende næringsstoffer med henblik på at optimere humusdannelse når disse planter nedmuldes. Næringsstofferne skal organisk indbygges i planten først. Det kræver lidt tid. Derfor er det bedste tidspunkt for at gøde om efteråret og bedst på en alsidig efterafgrøde, da det vil stimulere de frugtbarhedsdannende og kulstofbindende processer i jorden.

Calcium spiller en central rolle i humusdannelsen

Planter, som er velforsynet med Ca ser ud til at være sundere, mere immunstærke og har en mere effektiv fotosyntese. De producerer dermed flere rodesudater, og der kan således potentielt dannes mere humus. Calcium-optaget er dog afhængigt af mikrobiel aktivitet, og det er desværre ikke sjældent, at vi ser Ca-mangel i planter, som ellers vokser på Ca-overmættet jord.

For at sikre at planterne får calcium nok er det hensigtsmæssigt at give en såkaldt topdressing med en letopløselig carbonat/kridt-kalk. Det er ikke en kalkning, men man kunne kalde det en calcium-gødsning. Hertil anbefales 150-250 kg kridt per ha per år. For at kunne udbringe en så lille mængde, vil det typisk kræve, at kalk er granuleret. Dette også selvom jorden i forvejen er Ca-

overmættet. Denne lille mængde påvirker ikke næringsstofforholdene i nævneværdig grad, men hjælper planterne, specielt i ungdomsfasen, med at optage Ca nok.

Calciumcarbonat/kridt går hurtigst i opløsning i jorden, og sammen med vand og CO₂ dannes bikarbonat, som har bufferevner. Bikarbonat er en slags korttidsakkumulator for næringsstoffer. Derved opnås betydeligt bedre næringsstoffektivitet af alle de andre næringsstoffer, inkl. N. Den langsigtede strategi er at genopbygge så meget aktiv humus, at denne kan overtage bufferjobbet. Humus har også evnen til langtidsakkumulering af næringsstoffer.

Bor

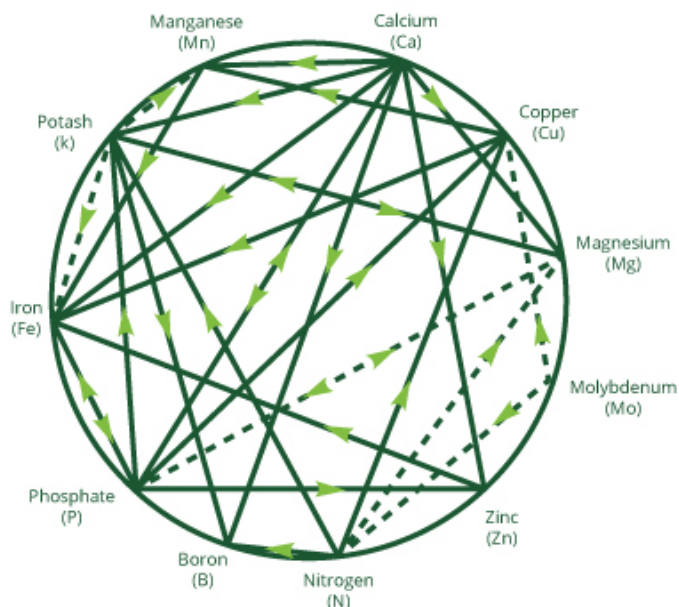
På næsten alle danske sandjord-prøver ser vi bor-mangel. Bor er vigtig for mikrobiologien og dermed for frugtbarhedsopbygning. Desuden smagelighed og ikke mindst meget udbyttebegrænsende, hvis den er i mangel. På bedrifter hvor sukkerindholdet i græsset ofte er lavt anbefales det at tjekke bor vha. planteanalyse eller i foderanalysen. Bor kan gives enten i form af 5-10 kg borsyre (med ca 17% ren bor)/ha/år med gyllen eller spredes som granuleret bor (med ca 10 % ren bor) med 10-15 kg/ha. Der findes også borholdigt svovl. Indholdet af B er dog typisk for lavt i forhold til behovet. Det anbefales at holde sig under 1 kg ren bor per gang man gøder. Også her gøres det bedst på en efterafgrøde. Bor kan have toksisk virkning på planten. Det viser sig, at især planter med Ca-mangel er udsat for bor-toxicitet. Sprøjter man bor ud, kan man maks give ca. 1,25 kg Solubor eller borsyre per ha. Større mængder giver nekroser på bladene. Så bladgødsning med bor er kun en nødløsning, gødsning via jorden er at foretrække. Gentag dette i mindst 3 år. Også her vil det typisk være mere end Albrecht-analysen anbefaler, hvis humusdannelsen skal optimeres. Husk: På økologiske bedrifter kræver de fleste af disse ting dokumentation og en erklæring fra din konsulent før du spreder.

Anbefalinger til den praktiske udligningsgødsning

Man skal være varsom, når man vil udligne eventuelle misforhold i næringsstofferne i jorden. Man må være opmærksom på antagonisterne og de indbyrdes påvirkninger næringsstofferne imellem. Mg og K er et klassisk eksempel på to stærke antagonist. Når man f.eks. vil gøde med Mg og kalium-indholdet også er lavt, vil man fortrænge K yderligere. Derfor skal antagonisterne gerne gives sammen. Dvs. f.eks. Mg-holdig kalk eller kiserit (Mg-sulfat) sammen med en K-kilde, dvs. f.eks. husdyrgødning, kompost, vinasse el.lign.

Man kan her skele til Mulders Chart:

Plant Nutrient Interactions Mulder's Chart



ANTAGONISM ———

Decrease in availability to the plant of a nutrient by the action of another nutrient (see direction of arrow).

STIMULATION - - - - -

An increase in the need for a nutrient by the plant because of the increase in the level of another nutrient.

Kilde: www.nutriag.com

Andre typiske eksempler på antagonisme er:

- Høje kalium niveauer fortrænger Ca-optaget i planten. Klassiske fejl er nedpløjning af dybstrøelse eller nedfældning af gylle før såning.
- Mange års brug af store mængder husdyrgødning, kompost eller hønsemøg fører til høje fosfor niveauer i jorden. Fosfor fortrænger kationerne. Dem der er mest udsat er mikronæringsstofferne. Mangel på mikronæringsstoffer (B, Cu, Zn og Co) kan føre til svampe og insektangreb, fordi planterne bliver svage.
- Højt indhold af jern i jorden blokerer Mangan-optaget. Fe:Mn-forholdet bør helst være 1:1, max 2:1, altså max dobbelt så meget Fe som Mn. Årsagen er ofte oxidative processer i jorden, hvorfor Fe er oxideret (dvs. rustent), og jorden kan ikke komme af med det. Også Mn vil være oxideret, hvorved optagelse yderligere er reduceret. Det er en klassisk årsag til Mn-mangel på trods af, at Mn er tilstede i jorden. Planterne kan ikke optage manganoxid, det skal reduceres til frit mangan først.

- Sørg for at Ca-mætninger er over 60 % inden du giver svovl og bor. Der vil ellers være fare for en for stærk forsurening eller bor-forgiftning.

Grundlæggende bør alt hvad der tilføres jorden altid gives oven på jorden og altid oven på et grønt plantedække. Baggrunden for det er, at faren for ubalancer og negativ påvirkning af mikrobiologien er mindre, energien til humusdannelsen er tilstede i form af rodesudater fra de grønne planter, næringsstofferne bliver hurtigt organisk indbundet og dermed efterfølgende bedre indbundet i humus. Næringsstoffektivitet er således betydeligt bedre end ved f.eks. sortjords nedfældning eller nedpløjning.

Hvordan kan man hurtigt udbalancere basemætningen i jorden?

Det rette forhold mellem kationerne calcium, magnesium og kalium i jorden har dels betydning for plantegængeligheden af alle plantenæringsstoffer, altså ikke kun kationerne selv, men det har også i høj grad betydning for jordens fysiske egenskaber. Med for meget calcium eller magnesium, f.eks. bliver jorden for tæt, dvs. den mangler hulrum og mikrobiologien har et dårligt habitat. Da det drejer sig om at skabe gode betingelser for mikrobiologien, er basemætningen, dvs. forholdet mellem kationerne ligesom første forudsætning for at få mikrobiologien og dermed humusopbygningen i gang.

For det første skal de manglende næringsstoffer tilføres. Så skal man sørge for, at det er ovenpå en grøn afgrøde i vegetativ vækst. Der skal være noget biologisk aktivitet i jorden, dvs. nogle planter der fodrer nogle mikroorganismer i jorden med rodesudater. På sort jord om vinteren duer det ikke. Det må heller ikke nedpløjes. Derfor er det godt at udligne næringsstofferne over 2-3 år i en græsmark. Derudover skal der svovl til. S sørger for at afkoble det næringsstof der er for meget af, hvad enten det er Ca eller Mg. Det er ikke nok med det S der er i kiserit og vinasse. Der skal også være noget svovl i elementær form dvs. S₂ i stedet for SO₄. Vi har således brug for svovl både til plantevæksten, til humusdannelse og til at bytte/udbalancere med. Svovl-gødsning spiller derfor en central rolle i humusdannelsen, og bør gødes med 40-50 kg elementært S per ha i en årrække ind til humusindholdet er over 4 %. Gerne 25 kg forår og 25 kg efterår. Dette vil typisk være mere end det Albrecht analysen anbefaler, men det er netop med henblik på at optimere humusdannelse. Det samme gælder Bor. Husk: de begrænsende faktorer i humusdannelse er S og B.

En naturlig S-kilde vil være kompost med høj flis andel. Træ er en rimelig S kilde, men ikke nok til at få humusdannelsen i gang. For store mængder kompost vil medføre overgødsning med P og K, hvilket som sagt giver andre problemer.

De vigtigste tiltag for at opbygge humus:

- Hold markerne grønne. Sørg for alsidige vintergrønne efterafgrøder
- Sørg for Ca-optag i planterne ved topdressing med granuleret kridt-kalk

- Sørg for at der er svovl til stede
- Sørg for at der er bor tilstede

Disse tiltag alene vil bevirke at humusopbygningen går fremad. Man kan yderligere fremskynde humusopbygningen med andre dyrkningstiltag. Grundlæggende bør man dog undgå at ødelægge det igen ved for megen jordbearbejdning eller for hård pakning af jorden. Derudover er det vigtigt, at der er gode afdræningsforhold i marken.

Litteratur:

William Albrecht, 2011: Albrecht Papers Volume 7: Soil Balancing

Neal Kinsey, 1999: Hands on Agronomy

Dette dokument er udarbejdet med støtte fra Fonden for Økologisk Landbrug, Promilleafgiftsfonden for Landbrug og Erhvervsudviklingsordningen under Den Europæiske Fond for Udvikling af Landdistrikterne og Miljø- og Fødevareministeriet.

**Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne**



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

Promilleafgiftsfonden for landbrug
Fonden for **økologisk landbrug**