

Økologi, Planter

Albrecht – baggrund og anvendelse af jordbundsanalyser

En litteraturgennemgang foretaget af Københavns Universitet (KU) viser, at BCSR-konceptet, som anvendes i Albrecht-analysen, ikke kan underbygges videnskabeligt.

Viden om

Antal sidebesøg: 43



Gennemgangen viser desuden, at data fra Albrecht-analyserne er vanskelige at sammenligne med data fra de klassiske jordanalyser og gængse anbefalinger, pga. forskelle i analysemetoder og udregninger, og for mikronæringsstoffer generelt, er Albrecht-analysen problematisk at anvende til direkte anbefalinger. Særligt for magnesium og mangan er anbefalingerne ud fra Albrecht-analysen i modstrid med de gængse anbefalinger ud fra danske analysemetoder og fortolkninger.

Jordanalyser giver viden om grundlæggende forhold i jorden, som jordens evne til at forsyne afgrøderne med næringsstoffer og jordens kalkningsbehov. Jordanalyser er et vigtigt redskab til at holde fokus på at bevare en frugtbar jord, som kan understøtte en sund plantevækst.

Den klassiske jordbundsanalyse

Ved en traditionel jordanalyse får man typisk fosfor-, kalium-, magnesium- og reaktionstal, og i mindre omfang kobbertal. Tekstur og humusindhold er ofte tilkøbt i disse analyser. Vejledning til tolkning af jordbundsanalyser kan læses i artiklen: [Tolkning af jordbundsanalyser](#).

Tolkningen af jordprøver er baseret på von Liebig's minimumslov, som baserer sig på, at plantevækst og dermed udbytter bliver hæmmet af det næringsstof, der er mindst til rådighed. Ved at tilsætte det begrænsende næringsstof kan udbyttet øges.

Der måles ikke på calcium, i stedet bruges reaktionstallet som grundlag for kalkningsstrategi. Mikronæringsstoffer er ikke en del af standardpakken. Man kan tilvælge analyse af yderligere næringsstoffer og mikronæringsstoffer mod ekstra betaling. Prøverne anbefales udtaget med ca. 5 års mellemrum, så man kan nå at korrigere i tilførslen af næringsstoffer og kalk, inden der opstår mangelsymptomer i planterne.

Flere analyseparametre i Albrecht-analysen

Albrecht-analysen giver en mere bredspektret analyse af en lang række næringsstoffer, og ved en udvidet analyse får man tal for både den samlede pulje og den tilgængelige pulje af næringsstoffer i jorden. Analysen ledsages af en tolkning og vejledning, hvor der gives anbefalinger til gødningstilførsel for at opnå det optimale forhold mellem forskellige næringsstoffer baseret på BSCR-metoden.

Med Albrecht-analysen får man desuden tal for pH, jorddensitet, kulstofindhold og indhold af organisk stof. Der analyseres også for en række mikronæringsstoffer og anbefalingerne retter sig mod både planter og mikroorganismers behov. Anbefalingerne inkluderer tiltag til at fremme den biologiske aktivitet, øge tilgængeligheden af næringsstoffer, øge det samlede kulstofindhold i jorden og forbedre jordstrukturen.



Organisk stof, humus og kulstofindhold i jorden:

Disse begreber bruges lidt i flæng, men betyder ikke det samme.

Organisk stof:

Organisk stof er kulstofforbindelser der stammer fra levende organismer, og findes i form af levende og dødt organisk stof. Det døde organiske stof nedbrydes af jordens organismer. Organisk stof består af kulstofatomer, hydrogen, ilt og andre atomer som kvælstof, fosfor og svovl og kan f.eks. have form af kulhydrater, proteiner, DNA, lipider og nedbrydningsprodukter heraf.

Humus:

Humus er stabilt organisk stof med en lang nedbrydningstid i jorden. Humus dannes af organiske forbindelser fra bl.a. døde plantedele, bakterier og svampe samt komplekse forbindelser fra de biokemiske processer ved nedbrydningen.

Ved jordanalyser sidestilles humus ofte med indholdet af organisk stof, idet let omsætteligt organisk materiale nedbrydes hurtigt og en stor del af det organiske stof i jorden findes på stabil form som humus.

Kulstofindholdet:

Kulstofindholdet i jorden er andelen af kulstof i det organiske stof uden de øvrige atomer som ilt, hydrogen, kvælstof m.v. Kulstofindholdet i jorden kan estimeres ud fra den antagelse, at humus indeholder 58 procent kulstof. For at bestemme markens kulstofindhold pr. ha bør man udtage uforstyrrede prøver i de ønskede dybder til bestemmelse af volumenvægten.

Tolkning af jordanalyser generelt

Man skal være opmærksom på, at det næringsstofindhold, man finder i en jordprøve, ikke nødvendigvis afspejler plantetilgængeligheden ved jordens naturlige fugtighed, temperatur og pH. Tilgængeligheden af næringsstoffer vil også påvirkes af det miljø, der er i rhizosfæren, som er det område i tilknytning til rødderne, hvor næringsstofferne optages. Dette miljø påvirkes bl.a. af tilstedeværelsen af rodexudater og af bakterier og svampe. Men alligevel giver jordanalyserne en fin pejling af, hvad der potentielt kan være tilgængeligt for planterne.

Baggrunden for Albrecht-analysen

Albrecht-analysen har fået sit navn efter William Albrecht (1888-1974), han grundlagde idéen bag BCSR-systemet (Base Cation Saturation Ratio), som senere blev udviklet af Firman E. Bear i 1930-1950.

BCSR-systemet bygger på idéen om en ideal jord med et balanceret forhold mellem base-kationer Ca^{2+} , Mg^{2+} og K^{+} og Na^{+} (hhv. 68%, 12%, 4% og 1% mætning af CEC) – ratioerne kan variere afhængig af kilde. Se også Box 2 og Figur 1.

Kationbytningskapaciteten (CEC)

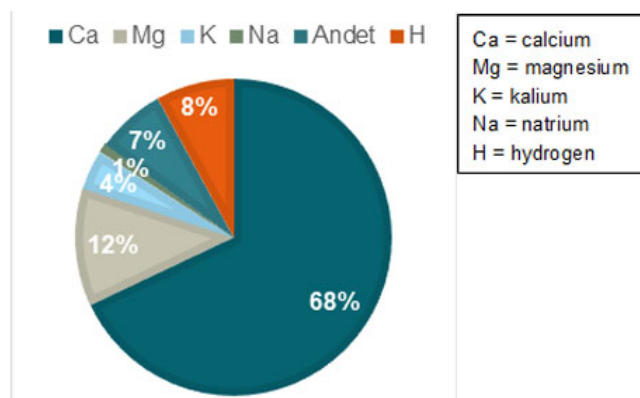
CEC (Cation Exchange Capacity) angiver jordens evne til at fastholde kationer, som er positivt ladede ioner. Kationer kan fastholdes på negativt ladede jordpartikler i plantetilgængelig form. De væsentligste kationer ved normalt reaktionstal er Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} og Na^{+} , og de bindes til jordpartiklerne med forskellig styrke: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+}$

CEC er korreleret til indholdet af ler og organisk stof, og er afhængig af reaktionstallet. En lerholdig jord har typisk højere CEC end sandjord, og organisk stof har meget høj CEC. Hvis en jord har en meget lav CEC, har den svært ved at fastholde næringsstoffer og har typisk også en ringere vandholdende evne end en jord med høj CEC.

TEC (Total Exchange Capacity) som anvendes i Albrecht-analysen, er et udtryk for andelen af de ovenstående kationer bundet til overfladen af jordpartiklerne ved den målte pH ud af det samlede antal mulige pladser for disse kationer.



Teorien er, at de kemiske, fysiske og biologiske faktorer, der styrer jordens frugtbarhed påvirkes negativt ved ubalance mellem kationerne. Det fører så igen til ubalance i planterne og stofskifteprocesser som fotosyntese, respiration og indlejring af kulhydrater forstyrres.



Figur 1. Anbefalinger til basemætningsgrad i den Albrecht-analyse, der udbydes.

Dokumentation for konceptet bag BCSR-systemet

Husted, 2020 har gransket det videnskabelige arbejde, der ligger bag BCSR-systemet, og konkluderer at de op til 100 år gamle forsøg, der ligger til grund for idéen, ikke giver tilstrækkeligt videnskabeligt belæg for systemet. Forsøgene er ikke præcist beskrevne, mangler statistik, og i mange tilfælde var der tale om pottesforsøg, som ikke kan overføres direkte til markfladen, og man havde desuden ikke styr på vekselvirkninger i jorden. Forskningen lever generelt ikke op til nutidig standard.

Andre ældre forsøg modbeviser systemet, idet man ikke kunne finde sammenhæng til udbytterne i marken. Også nyere undersøgelser af BCSR-metoden har vist, at der ikke er en positiv sammenhæng mellem udbytter/kvalitet og det "ideale" forhold mellem kationerne i jorden. En undersøgelse viser, at man ved at anvende BCSR-systemet blev anbefalet at tilføre magnesium til jorde, hvor der var rigeligt magnesium i forvejen.

Jordstruktur og Albrecht-anbefalinger

En god jordstruktur er vigtig for at have en sund jord med godt luftskifte og gode betingelser for rodvækst og udnyttelse af næringsstoffer. Albrecht-anbefalingernes fokus på forholdet mellem calcium og magnesium er også relateret til effekten på jordstrukturen, idet disse kationer medvirker til dannelse af stabile jordaggregater.

Ifølge anbefalingerne i Albrecht-analysen, skal der været et afbalanceret forhold mellem kationerne calcium og magnesium, da en overvægt af calcium i forhold til anbefalingerne vil føre til, at jorden bliver for åben og pakker. Omvendt vil en overvægt af magnesium gøre jorden mere kompakt.

Forsøg har vist, at høj mætning med magnesium kan føre til opløsning af aggregaterne, men at det er ikke tilfældet ved calcium, og Husted, 2020 finder, at det giver god mening at holde både magnesium og kalium på moderat niveau. Zhu et al. 2019 har vist at kationernes evne til at stabilisere aggregater følger rækkefølgen $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$. Magnesium og calcium har en flokkuleringsevne, der er 15 hhv. 25 gange større end kalium, og calcium har en flokkuleringsevne, der er 1,7 gange større end magnesium, men Husted, 2020 finder ikke belæg for, at der skal være et bestemt forhold mellem de forskellige kationer, som anvist i BCSR-konceptet.

Flokkuleringsevnen siger noget om jordens evne til at lave krummestruktur, hvor jordaggregater og andre partikler samles til krummer. Siden Albrecht udviklede sin teori, er det blevet kendt, at også humus og exudater fra regnorme, bakterier, svampe og rødder medvirker til stabilisering af jordaggregater, og spiller en mindst lige så vigtig rolle som calcium og magnesium.

Udbredelse af Albrecht-analysen



Der findes ifølge [Mark Measures fra Organic Research Centre](#), 2018, nye forsøgsaktiviteter i USA (Tim Reinbott, Missouri University) og Schweiz (Matthias Stettler, Oberacker), som arbejder på at dokumentere effekten af BCSR-konceptet.

Ifølge Mark Measures[2] anvendes Albrecht-analysen i videst udstrækning i USA, men anvendes også i mindre omfang i bl.a. Schweiz, Storbritannien og Danmark. I Danmark har Albrecht-analysen i en årrække været udbudt af firmaet Levende Jord, som har formidlet tolkning og anbefalinger baseret på analyseresultaterne. Analyserne foretages på et laboratorium i Storbritannien. Pr. 1. december 2020 oplyser Levende Jord på deres hjemmeside, at alle aktiviteter i Skandinavien vedr. Albrecht-konceptet er overtaget af det norske firma Vitalanalyse. Analyserne foretages fortsat i Storbritannien.

I Storbritannien har Ian Robertson fra Glenside Group været med til at udvikle og markedsføre Albrecht-analysen, og de tilbyder [rådgivning til deres kunder baseret på BCSR-konceptet](#).

I USA udbyder Neal Kinsey, Kinsey Agricultural Services, BCSR-analysen. Neal Kinsey var studerende hos William Albrecht, og har ført konceptet videre.

Kan man sammenligne almindelige jordanalyser og Albrecht-analyser?

Det korte svar er nej.

Ved Albrecht-analysen fremgår det ikke af de tilsendte analyseresultater, hvilke analysemetoder der er anvendt. I Danmark arbejdes der med standard jordanalyser efter [Fælles arbejdsmetoder for jordanalyser](#). Tilsyneladende anvendes flere af de samme metoder på det engelske laboratorie, der laver Albrecht-analysen, men ifølge Husted, 2020 bør man aldrig sammenligne analyser fra forskellige lande, idet selv små forskelle i analysemetoder kan spille en stor rolle.

Herudover vanskeliggøres sammenligningen af, at i Albrecht-analysen opgøres indholdet af næringsstoffer pr. ha, og standard jordanalyser i Danmark opgøres i g pr. kg. Fosfor er angivet som P_2O_5 , hvor $P = 0,43 \times P_2O_5$. Mikronæringsstoffer opgøres som g pr. l i stedet for de gængse ppm (mg/kg), som normalt anvendes i Danmark. Ian Robertson fra Glenside Group har oplyst (efter henvisning fra Levende Jord), at der i Albrecht-analysen regnes ned til 15 cm dybde. Mængderne angivet i Albrecht-analysen omfatter altså de øverste 15 cm af pløjelaget. Massefylden beregnet i Albrecht-analysen er baseret på den tilsendte jordprøve.

Udfordringer ved tolkning af Albrecht-analyser

Sammen med Albrecht-analyseresultaterne følger et skema med tolkning og anbefalinger. Tolkningen bygger til dels på de ønskede ratioer mellem næringsstofferne, som altså ikke er videnskabeligt underbygget jf. Husted, 2020. I et stort flertal af de analyser, som SEGES har kendskab til, anbefales tilførsel af magnesium, uanset om indholdet er lavt eller højt set i forhold til de gængse anbefalinger. Dette anbefales, for at ramme det rette forhold i basemætningsgrad af de forskellige kationer. I skemaet står sulfat fejlagtigt angivet under kationer.

Der gives anbefalinger til mangan tilførsel ud fra jordanalysen, på trods af at plantetilgængeligheden af mangan i høj grad afhænger af, hvilke bakterielle redoxprocesser, der dominerer i jorden. SEGES[3] anbefaler ikke, at man anvender jordanalyser, men i stedet anbefales, at man anvender manganester til at klarlægge manganmangel. Og ifølge Husted, 2020 er analysen af flere af mikronæringsstofferne problematiske at anvende til direkte anbefalinger.

Jorde med meget lav massefylde under danske forhold angives som let pakkede, hvor det kan spille ind, at massefylden bedømmes ud fra den tilsendte jordprøve og ikke af en uforstyrret jordprøve.

Skemaet fremstår desuden med anbefalinger, der kan forekomme vanskelige at relatere til de kemiske analyser og omsætte til praksis, med udsagn som "Tilfør jord biologi" og "Suppler med bakterier der vil mobilisere fosfat".

Det kan forekomme forvirrende, at der for organisk masse står ønsket min > 3% og organisk kulstof ideal > 5 %, idet organisk stof altid vil udgøre en større andel af jorden end organisk kulstof, idet kulstof er en delmængde af organisk stof, se Box 1 for yderligere forklaring.

Og endelig tager tolkningen ikke forbehold for hvilken afgrøde, der skal dyrkes på marken fremadrettet, hvilket har betydning for behovet for næringsstoffer.

Skal man købe en Albrecht-analyse?



Det er positivt med fokus på jordens frugtbarhed, men til rådgivning om næringsstofftilførsel og kalkningsstrategi kan det ikke, med den nuværende viden, anbefales at anvende de anbefalinger, der knytter sig til BCSR-systemet. Der findes ikke dokumentation til at understøtte dette system, hvorimod der findes store mængder af dokumentation, der underbygger det eksisterende system, hvor man forholder sig til det absolutte niveau af næringsstoffer og i mindre grad til forholdet imellem dem. Søren Husted^[1], 2020 påpeger, at planterne har en evne til at opretholde en bestemt koncentration af næringsstoffer, på trods af store udsving i den jord, de gror i. Der vil herudover være større omkostninger til input af næringsstoffer uden garanti for positiv effekt, samtidig med at analysen er omkostningstung i forhold til gængse jordanalyser. Hvis man udelukkende anvender niveauerne af de enkelte næringsstoffer i analysen, kan det være svært at oversætte til gængse anbefalinger under danske forhold, og til det formål er en standard jordanalyse et væsentligt billigere alternativ.

Albrecht-analysen har dog også fokus på andre tiltag til forbedring af jordfrugtbarheden end BCSR-systemet, og det er positivt at Albrecht-analysen har fokus på f.eks. opbygning af kulstof i jorden og at fremme den biologiske aktivitet i jorden, men anbefalingerne er svære at tolke og fremstår mere som generelle anbefalinger.

Prisen for en Albrecht-analyse har hidtil været i størrelsesordenen 2400 kr. for en stor analyse og 750 kr. for en lille. Normalt anbefales det, ved udtagning af jordprøver, at dele marken op, hvis marken er meget uensartet, og det løber derfor hurtigt op i mange omkostninger. Køb af en standard analyse, hvor man også har mulighed for at tilkøbe ekstra analyser efter behov, er et billigere alternativ. I det omfang, det er relevant, kan suppleres med planteanalyser m.m. I tillæg kan man eventuelt vælge at tilkøbe konsulenttydelser, så man sammen med sin konsulent kan lave en yderligere diagnosticering af jorden og få udarbejdet en handlingsplan for at fremme opbygning af jordstruktur, kulstofopbygning m.v.

SEGES har i projektet "Sund jord – en investering i dyrkningssikkerhed og udbytte" (støttet af Promilleafgiftsfonden) lavet en afprøvning og evaluering af forskellige jordanalyser, herunder Albrecht-analyser.

Referencer

1. Søren Husted, 2020 [Faglig vurdering af Albrecht og Solvita jordanalysernes egnethed til bestemmelse af jordens frugtbarhed](#).
 2. Mark Measures, 2018 [Soil Management for Sustainable Food Production and Environmental Protection](#).
 3. SEGES, 2017 [Jordbundsanalyser – hvad gemmer sig bag tallene?](#)
- Plantedirektoratet, 1994 [Fælles arbejdsmetoder for jordbundsanalyser](#).

Emneord

Jordfrugtbarhed

Publiceret: 04. februar 2021
Opdateret: 04. februar 2021

Vil du vide mere?



Tove Mariegaard Pedersen

Specialkonsulent
SEGES





Janne Aalborg Nielsen

Landskonsulent, Jord og Klima.

SEGES

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES

Tlf. 87 40 50 00

Agro Food Park 15

Fax. 87 40 50 10

8200 Aarhus N

Email info@seges.dk



[Tilbage til artiklen...](#)

Planter

Tolkning af jordbundsanalyser

Udtagning af jordprøver og jordbundsanalyser giver dig indblik i, hvor god jorden er til at forsyne afgrøderne med næringsstoffer. Lær, hvordan resultaterne af prøverne skal tolkes, så du sikrer en god kalknings- og gødningsstrategi frem til næste jordprøveudtagning.

Viden om

Antal sidebesøg: 72



Jordbundsanalyser benyttes til at vurdere, hvilke næringsstoffer jorden kan stille til rådighed for planterne. Læs, hvordan de enkelte næringsstofanalyser vurderes i forhold til planternes næringsstofbehov.

Resultater af jordbundsanalyser danner baggrund for bestemmelse af kalkningsstrategi og gødningstilførsel i årene frem til næste jordprøveudtagning. Der bør udarbejdes en egentlig kalkningsstrategi for denne periode, og der skal årligt udarbejdes en gødningsplan, hvor resultatet af jordbundsanalyserne indgår ved bestemmelse af næringsstofbehovet.

Se pjeces: [Jordbundsanalyser - hvad gemmer sig bag tallene?](#)

Fem klasser beskriver næringsstofforsyningen

Klasse	Betegnelse	Betydning
I	Meget lavt	Akut mangel af det pågældende næringsstof kan forventes. Det er absolut nødvendigt at få hævet indholdet i jorden f.eks. ved en engangstilførsel af en større mængde næringsstof.
II	Lavt	Næringsstoffet kan være begrænsende for udbyttet, og indholdet i jorden bør hæves ved at tilføre mere næringsstof end bortførslen med afgrøder.
III	Middel	Indholdet, der bør tilstræbes, og som de almindelige gødningsanbefalinger er afpasset efter. Tilførsel skal afstemmes efter planternes bortførsel samt uundgåelige tab ved udvaskning mv.
IV	Højt	Indholdet er højere end nødvendigt for optimal plantevækst. Der kan tæres på jordens reserver ved at tilføre mindre næringsstof end planternes bortførsel.



Klasse	Betegnelse	Betydning
V	Meget højt	Indholdet kan være så højt, at det hæmmer planteproduktionen, og det giver et unødvendigt tab af næringsstoffer til det omkringliggende miljø. Indholdet i jorden bør bringes ned. Det gøres ved at undlade næringsstoffertilførsel.

Tabel 1. Reaktionstal og næringsstofanalyser er inddelt i fem klasser efter betydningen for afgrødens næringsstofforsyning.

JordtypeJB nr.	Sædskifte	Meget lavt ^{d)}	Lavt ^{d)}	Middel ^{d)}	Højt ^{d)}	Meget højt ^{d)}
1-4	Tolerante ^{a)}	< 5,2	5,2-5,7	5,8-6,1	6,2-6,5	> 6,5
	Middel ^{b)}	< 5,5	5,5-5,9	6,0-6,3	6,4-6,7	> 6,7
	Følsomme ^{c)}	< 5,7	5,7-5,9	6,0-6,5	6,6-6,9	> 6,9
5-6	Tolerante	< 5,3	5,3-6,0	6,1-6,5	6,6-6,9	> 6,9
	Middel	< 5,5	5,5-6,2	6,3-6,7	6,8-7,1	> 7,1
	Følsomme	< 5,7	5,7-6,4	6,5-6,9	7,0-7,3	> 7,3
7-9	Tolerante	< 5,3	5,3-6,3	6,4-6,7	6,8-7,2	> 7,2
	Middel	< 5,5	5,5-6,5	6,6-6,9	7,0-7,4	> 7,4
	Følsomme	< 5,7	5,7-6,7	6,8-7,1	7,2-7,6	> 7,6
11	Tolerante	< 4,3	4,3-4,7	4,8-5,2	5,3-5,7	> 5,7
	Middel	< 4,5	4,5-4,9	5,0-5,4	5,5-5,9	>5,9
	Følsomme	< 4,7	4,7-5,1	5,2-5,6	5,7-6,1	> 6,1

- a. Følsomme afgrøder: Lucerne, sukkerroer, sneglebælg, vårbyg.
- b. Middel følsomme afgrøder: Vinterhvede, vinterbyg, majs, rød- og hvidkløver, raps, markært.
- c. Tolerante afgrøder: Kartoffler, rug, havre, græs.
- d. Korrektion for organisk stof (humus): I marker med lavt indhold af organisk stof (under 1,5 pct.) tillægges 0,2 enheder i Rt, mens der tilsvarende fratrækkes 0,2 Rt-enheder ved et indhold af organisk stof på over 3,5 pct.

Tabel 2: Vejledende værdier for reaktionstal, Rt. Den markerede søjle svarer til middelværdier ved forskellige typer sædskifter.

Reaktionstal

Det tilstræbte niveau for reaktionstallet aflæses i tabellen under "middel" ud fra jordtypen og afgrøderne i sædskiftet samt korrektion for indholdet af organisk stof i jorden. Høje eller meget høje reaktionstal øger risiko for mangan- og bormangel. Ved meget lave reaktionstal kan ses akutte problemer med dårlig vækst. Lave reaktionstal øger risikoen for angreb af kålbrok i korsblomstrede afgrøder og rodbrand i roer.

Reaktionstallet hæves ved at tilføre kalk. Normalt vælges mellem kalktyperne jordbrugskalk, magnesium-kalk, dolomitkalk eller carbokalk fra sukkerfabrikkerne i egne med sukkerroer. Normalt kalkes hvert 3.-6. år med 2-4 ton kalk pr. ha. En strategi for kalkning ud fra jordprøverne kan arbejdes på planteavlskontoret.



En mere udførlig beskrivelse af kalkning fremgår af [kalkningsvejledning](#).

Analyse	Betegnelse	JB nummer	Klasse					ppm*	1 enhed svarer til (kg/ha):
			Meget lavt	Lavt	Middel	Højt	Meget højt		
Fosfortal	Pt		< 1,0	1,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	> 6,0	10	25
Kaliumtal	Kt	< 4	< 3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1-12,0	> 12,0	10	25
Kaliumtal	Kt	> = 4	< 4,0	4,0-7,0	7,1-10,0	10,1-15,0	> 15,0	10	25
Magnesiumtal	Mgt		< 2,0	2,0-4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	> 12,0	10	25
Kobbertal	Cut		< 0,8	0,8-2,0	2,1-5,0	5,1-8,0	> 8,0	1	2,5
Bortal	Bt		< 1,5	1,5-3,0	3,1-5,0	5,1-8,0	> 8,0	0,1	0,25
Natriumtal	Nat	> 4	< 2,5	2,5-5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	> 15,0	10	25
Zinktal	Znt		< 1,0		1,0-3,0		> 3,0	1	2,5
Molybdæntal	Mot		< 2,0		2,0-3,0		> 3,0	0,1	0,25
Mangantal	Mnt							1	2,5

* 1 ppm svarer til 1 mg pr.kg jord. Det svarer til ca 2,5 kg pr. ha i pløjejord.

Tabel 3. Vejledende værdier for andre jordbundsanalyser end reaktionstal:

Fold alle ud

Fosfortal, Pt

Fosfor bevæger sig meget langsomt i jorden, og al fosfor optages inden for 2 mm fra roden. Derfor skal der være et vist niveau af fosfor i jorden for at sikre optimal planteproduktion. Kravet til fosforindhold er størst på jorder med dårlig rodudvikling (f.eks. på grovsand og på jorder med dårlig jordstruktur). Ved meget lave fosfortal bør fosforindholdet i jorden hæves ved at tilføre større fosformængder på én gang. Det kan f.eks. ske i form af fosfor i affaldsprodukter.

Overskud af fosfor bindes i en tungtomsættelig fraktion, som igen langsomt kan frigives, hvis der ikke tilføres fosfor til marken. Derfor skal der tilføres forholdsvis meget fosfor eller tæres meget på fosforindholdet i jorden for at ændre fosfortallet, der udtrykker den lettest tilgængelige del af fosfor i jorden. Fosfortallet vil således typisk kun stige 1 enhed ved en overskudstilførsel på 2-300 kg fosfor pr. ha eller falde 1 enhed, selv om



der i en 5-årig periode ikke tilføres fosfor. Ved middel fosfortal skal tilføres den fosformængde, som afgrøderne fjerner i gennemsnit over sædskifteperioden. Afhængigt af udbytter og afgrødefordeling er bortførslen af fosfor med afgrøderne typisk 15-30 kg fosfor pr. ha pr. år.

Meget høje fosfortal bør undgås, da det forøger risikoen for tab af fosfor fra marken, og hvis det transporteres til søer og fjorde ved overflade-, drænvands- eller grundvandsafstrømning, kan det have negative konsekvenser for vandmiljøet.

Kaliumtal, Kt

Plantetilgængeligt kalium er kalium bundet til lers- og organisk stofs overflader. Utilgængeligt kalium, bundet inde i lerfraktionen, kan frigives ved lave kaliumtal og bindes igen ved høje kaliumtal. Sandjord har ikke så stor evne til at binde kalium, og kalium kan udvaskes af vinternefbøren. Ved gødsning med kalium på specielt JB 1 og 2 skal man regne med, at kaliumtallene kan falde betydeligt fra efterår til forår, og kaliumtal i jordprøver udtaget om efteråret giver mest svar på, om der har været gødsket hensigtsmæssigt med kalium i det aktuelle år.

Bortførslen af kalium varierer meget mellem afgrøderne. Derudover påvirker kaliumtallet og kaliumtilførslen meget bortførslen. Der er størst bortførsel af kalium i græs, lucerne og roer, hvor bortførslen kan være 300-400 kg pr. ha pr. år. Derfor skal man være specielt opmærksom både på kaliumtilførslen til disse afgrøder og ikke mindst til afgrøder, der har nævnte afgrøder som forfrugt, fordi de kan tømme jorden for tilgængeligt kalium. Det gælder specielt, at græs og lucerne skal tilføres mindre kalium, end de fjerner fra marken, idet der ellers sker en meget stor luksusoptagelse af kalium. I korn og raps påvirkes kaliumforbruget meget af, hvorvidt halm fjernes eller nedmuldes, fordi kaliummængden i halm er større end i kerne. Der er ca. 0,75 kg kalium i 100 kg halm.

Magnesiumtal, Mgt

Plantetilgængeligt magnesium er ligesom kalium bundet til lers- og organisk stofs overflader. Det er specielt på sandjord, at man skal være opmærksom på afgrødernes magnesiumforsyning. Det gælder især ved lave reaktionstal samt ved høje kaliumtal, idet kalium hæmmer magnesiumoptagelsen.

Bortførslen af magnesium varierer typisk mellem 5 og 30 kg pr. ha. pr. år. Græsafgrøder har størst bortførsel.

Ved meget lave magnesiumtal kan magnesiumindholdet i jorden hæves ved at anvende dolomitkalk, der indeholder 10 pct. magnesium. Ved lave magnesiumtal og for generelt at vedligeholde magnesiumtallene på ikke husdyrgødet jord kan anvendes magnesiumkalk, der indeholder 2,5 pct. magnesium.

Kobbertal, Cut

Kobbermangel er primært et problem på sandjord og herunder især sandjord med et højt indhold af organisk stof. På lerjorde skal man være opmærksom på, at der i sandede områder/pletter i marken kan være et lavt kobberindhold og dermed optræde kobbermangel. Brug af kobbertal er en effektiv måde at afgøre behovet for tilførsel af kobber.

Afgrøderne fjerner 20-120 gram kobber pr. år. Kornafgrøder, bælplanter, lucerne og spinat er mest følsomme for kobbermangel.

Hvor der er målt meget lave eller lave kobbertal, kan mangel i de følgende år forebygges ved en engangstilførsel af minimum 2,5-5 kg kobber pr. ha (10-20 kg blåsten pr. ha). På humusrige jorde kan 10-15 kg kobber pr. ha (40-60 kg blåsten) være nødvendigt. På grund af kobbers ringe mobilitet i jorden bør det opblandes godt i jorden. På mineraljord vil 20 kg blåsten pr. ha (5 kg Cu) formentlig kunne dække kobberbehovet i 5 til 10 år. Alternativet til dette er at bruge kobberholdige NPK-gødninger årligt.

En mere udførlig beskrivelse af kobber findes i [Planteavlsorientering 07-451](#).

Bortal, Bt

 ormangel forekommer især på sandjord med højt reaktionstal. Bormangel optræder mest i tørre år. Bortallet giver derfor ikke en entydig

vejledning i behovet for tilførsel af bor.

Roer og korsblomstrede afgrøder er mest følsomme for mangel på bor, mens bormangel ikke optræder i kornafgrøder.

Ved lave bortal bør bormangel i roer og korsblomstrede afgrøder forebygges ved at anvende borholdige N eller NPK-gødninger eller ved udsprøjtning af borholdige produkter først i vækstsæsonen som f.eks. solubor.

Natriumtal, Nat

Tilførsel af natrium anbefales kun ved dyrkning af sukkerroer, og derfor er natriumtal kun relevante ved dyrkning af roer. Hidtil har natriumtal ikke været anvendt, da der som standard anbefales en natriummængde på 40 til 70 kg natrium pr. ha.

Zinktal, Znt

Tilførsel af natrium anbefales kun ved dyrkning af sukkerroer, og derfor er natriumtal kun relevante ved dyrkning af roer. Hidtil har natriumtal ikke været anvendt, da der som standard anbefales en natriummængde på 40 til 70 kg natrium pr. ha.

Molybdæntal, Mot

Molybdænmangel forekommer i modsætning til andre mikronæringsstoffer specielt på sure jorder (lavt Rt). Mangel kan forekomme i kvælstoffikserende afgrøder som ærter og anden bælgssæd, lucerne og kløver.

Der er ikke mange erfaringer med anvendelse af molybdæntal i Danmark. Tolkningen af molybdæntallet skal ses sammen med reaktionstallet i jorden. Ved et reaktionstal over 6 betragtes molybdæntal på 2,0 til at være tilstrækkeligt. Ved et reaktionstal under 5 skal molybdæntallet være minimum 3,0.

Mangantal, Mnt

Afgrødens manganforsyning er mere påvirket af reaktionstallet i jorden end af manganindholdet. Derfor er der kun en ringe sammenhæng mellem mangantallet og afgrødens manganforsyning, og det anbefales ikke at bruge mangantallet praksis.

Emneord

Jordbearbejdning

Jordbund

Jordbundsegenskaber

Publiceret: 07. oktober 2019

Opdateret: 07. oktober 2019

Vil du vide mere?



Leif Knudsen

Chefkonsulent, Gødskning

SEGES

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES	Tlf.	87 40 50 00
Agro Food Park 15	Fax.	87 40 50 10
8200 Aarhus N	Email	info@seges.dk

