

HVORFOR SKAL DU KALKE?

Der er flere grunde til at kalke. Kalkning modvirker forsuring samtidig med, at der tilføres det vigtige næringsstof kalcium. Kalkning øger også mange næringsstoffers tilgængelighed samtidig med, at den mindsker aluminium og mange tungmetallers giftighed. Kalkning gør også jorden mere attraktiv for en række vigtige nedbryderorganismer og for den jordboende fauna. Og nok så vigtigt; kalken bibringer jorden struktur og gennemtrængelighed. Denne artikel omhandler de bagvedliggende årsager til, at du skal kalke og undgå at overkalke, mens den efterfølgende artikel dykker ned i, hvordan du bør kalke.



Der er mange måder at kalke juletræsarealer på, men mest almindeligt er nok at kalke mellem omdrifterne. Hos Per og Birthe Holmgaard Jensen, Nordmannstrees A/S, mellem Nibe og Aars, kan man også kalke i omdriften ved hjælp af en lifthængt multianvendelig spredet til kalk og gødning (Bredal SG). Det er en fordel at dele kalkningen, så der f.eks. kalkes mellem omdrifterne og én gang i løbet af omdriften. Herved holdes jordens reaktionstal mere stabilt, og der sikres en mere ensartet tilgængelighed af næringsstoffer i løbet af omdriften. Man skal dog være varsom med at af kalke salgsklare eller nær salgsklare træer, da kalken kan ligge i træerne op til et år. Det var der flere eksempler på sidste år, hvor den lille nedbør flere steder ikke var tilstrækkelig til at nedvaske kalken, selvom den var tilført i det tidlige forår.

≡ LARS BO PEDERSEN

Hvis dine jorde ikke har for højt et reaktionstal (Rt), bør du kalke med jævne mellemrum. Kalken modvirker forsuring, og har derfor en positiv virkning på tilgængeligheden af navnlig makro-næringsstoffer, og en dæmpende effekt på giftigt aluminium og tungmetaller. Med kalken tilfører du også det vigtige næringsstof kalcium (Ca), som efter kvælstof er det næringsstof, som nordmannsgran og nobilis optager mest af.

Kalken fremmer samtidig den gode krummestruktur i jorden, som tillader, at både vand, næringsstoffer og luft får optimal tilgang og afgang fra rodzonen, men kalken fremmer også en række gavnlige organismer, der lever i jorden.

Kalkens egenskaber knytter sig i høj grad til dens bestanddele; det positive næringsstof kalcium (Ca²⁺) og det negativt ladede karbonat (CO₃²⁻).

Reaktionstallet

Rt er den mest anvendte og brugbare karakterisering af jord. Både næringsstoftilgængelighed, jordstruktur, mikrobiel aktivitet, mineralisering, forvitring, opløsning af giftige tungmetaller samt aluminium og jern påvirkes markant af Rt. Ændringer i Rt ændrer derfor plantevækst, mikrobiologien og en hel række reaktioner i jorden. Rt beregnes som pH+0,5¹.

Forsuring af jorden

Jordforsuring er som udgangspunkt en naturlig proces. Uden menneskets indblanding ville omtrent 98 % af den danske overfladejord have et Rt mellem 4 og 5. De danske kalkjorde udgør de sidste 2 % og har et væsentligt højere Rt.

Gennem forurening med svovl og kvælstof, men også når der anvendes kvælstofholdige gødninger, rent svovl eller dyrkes bælgplanter, kan man sige, at mennesket også bidrager til jordforsuringen. Alene gødskning skal årligt kompenseres med op til 200 kg kalk pr. ha år.

Hvor kommer syren² fra?

Der er flere processer, der forsurer dyrkningssystemet. Nogle af de vigtigste er:

- Dannelsen af kulsyre fra mikrober og planter ($H_2CO_3 \rightarrow HCO_3^- + H^+$)
- Dannelsen af organiske syrer fra planterødder (F.eks. $HCOO^- + H^+$)
- Fjernelse af (positive) næringsstoffer ved høst
- Nitrifikation ($NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$)
- Udvaskning af (positive) næringsstoffer, der stammer fra jorden
- Nedbør (Sur nedbør indeholder svovl syre og salpetersyre)

Ionbytning

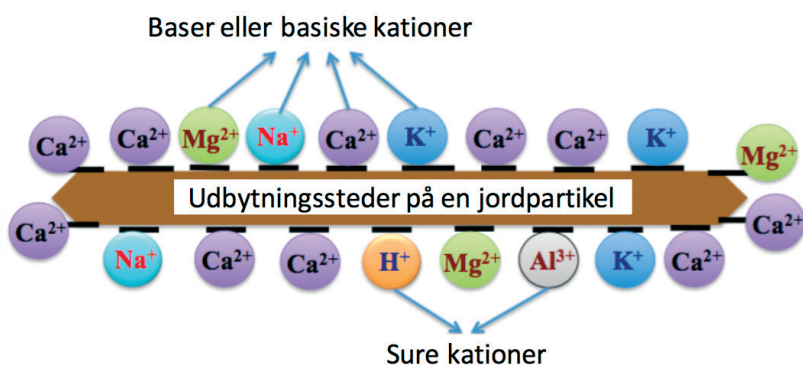
Under skandinaviske klimaforhold er jorden genstand for en naturlig fremadskridende forsuring. Det skyldes, at der i jorden produceres en række syrer, herunder kulsyre og forskellige organiske syrer, men også stærke syrer som svovl- og salpetersyre. Disse syrer neutraliseres gennem ombytning af jordens "baser" (kalcium, kalium, magnesium), som er de næringsstoffer, der sidder på overfladen af jordpartiklerne (figur 1). Herved flytter syren (H⁺) plads fra jordvæsken til at sidde på partiklerne, mens f.eks. kalium, flyttes fra partikeloverfladen ud i jordvæsken. Overskudsnedbøren fjerner ofte efterfølgende den opløste kalium fra rodzonen, hvorved der efterlades syre på jordpartiklerne. Dette er jordforsuring.

Rodånding

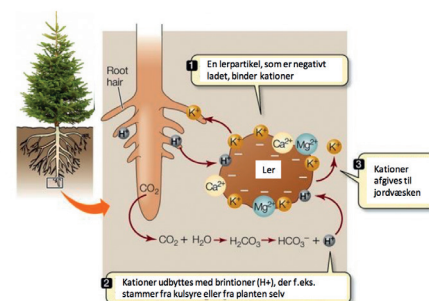
Når planterødder ånder, reagerer det udskilte kuldioxid (CO₂) med vand under dannelse af den svage kulsyre (H₂CO₃) (figur 2). Denne kulsyre går ofte i forbindelse med kalken under dannelse af frit kalcium (Ca²⁺) og bikarbonat (HCO₃⁻), som udvaskes fra jorden. Denne proces kan årligt forbruge mere end 50 kg kalk pr. ha.

Rodoptagelse

Træernes optagelse af positive næringsstoffer fører til forsuring af jorden, fordi træerne fjernes fra arealet. For at opretholde en ladningsbalance afgiver træerne syre, når de optager positive næringsstoffer (figur 2). Hvis træerne bliver stående til de dør af ælde, vil de optagne næringsstoffer blive frigivet til jorden og dermed neutralisere den dannede syremængde. Når juletræerne eller klippegrøntet høstes og bortføres fra arealet, flyttes der derimod næringsstoffer for stedse efterladende



Figur 1. Jordens baser og sure næringsstoffer.



Figur 2. Ionbytning på jordpartiklernes overflade.

¹pH måles i en opslæmning af jord i en 0,01 M CaCl₂-opløsning med et forhold mellem jord:opløsning på 1:2,5 og efter henstand i 1 time.

²En syre er betegnelsen for et molekyle eller en ion, der kan afgive et hydrogen/brintatom (H⁺). De vigtigste syrer er saltsyre, salpetersyre og svovlsyre. De betegnes som stærke syrer, da de er helt adskilt i hydrogenioner og syrerestioner (f.eks. H⁺ og Cl⁻ for saltsyre). Eddikesyre er et eksempel på en svag syre, fordi det kun er en mindre del af eddikesyren (CH₃COOH), der er adskilt i en hydrogenion (H⁺) og en syrerestion (CH₃COO⁻).



Høst af træer er en af de vigtigste jordforurende processer. Forudsætningen er dog at træerne flyttes fra arealet. Var de blevet liggende og mineraliseret ville forureningen ophæves fordi de rodoptagne næringsstoffer ville tilbageføres til jorden.

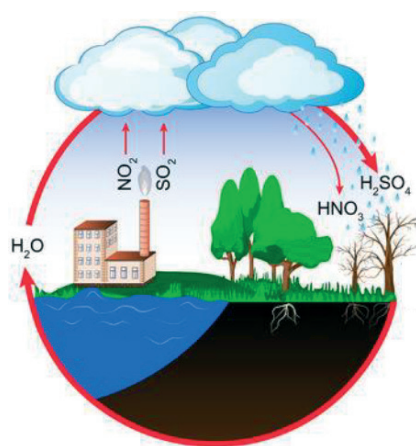
den producerede syremængde i jorden. Optagelsen af positive næringsstoffer er i mange tilfælde den mest betydningsfulde forureningsproces. Optagelsen af negativt ladede næringsstoffer som nitrat (NO_3^-) og sulfat (SO_4^{2-}) har den modsatte virkning.

Udvaskning

Forsuringen, som følger af udvaskningen af næringsstoffer, der stammer fra jorden (og ikke gødningen) involverer mange forskellige næringsstoffer og mange processer, men afhængig af jordbundstype, nedbør mv. kan den skønsvist være af samme størrelsesorden som rodoptagelsen. Udvaskning af nitrat, der stammer fra ammonium-baserede gødninger repræsenterer også jordforurening.

Sur nedbør

Der tilføres også syre med nedbøren. Nedbør er svagt surt fra naturens side på grund af opløst kuldioxid, som giver



Figur 3. Tilførsel af svovlsyre og salpetersyre med nedbøren er også en betydningsfuld forureningsproces.

en svag syredannelse med et pH under 6. Sur nedbør indeholder også opløste stærke syrer, som øger surhedsgraden (figur 3). Således er pH i gennemsnit på

4,9 i nedbøren målt i forbindelse med diverse juletræs- og klippegrøntprojekter siden 1993. For at forstå størrelsesordenen, så svarer syretilførslen med nedbør med $\text{pH} = 4,9$ til ca. 2-3 % af den forurening, som rodoptagelse af kalcium udgør. Samlet set kan sur nedbør i bred forstand årligt forbruge op mod 100 kg kalk pr. ha.

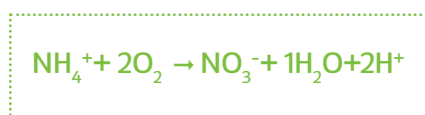
Kvælstof

Formentlig spiller kvælstof den største rolle i forbindelse med forureningen i juletræsdyrkingen. Nitrifikation er en af nøgleprocesserne i kvælstofkredsløbet. Nitrifikation er en samlebetegnelse for de to bakterielle iltningprocesser, hvor ammonium (NH_4^+) først omdannes til nitrit (NO_2^-), der efterfølgende omdannes til nitrat (NO_3^-). De væsentligste mængder ammonium stammer fra den atmosfæriske deposition (f.eks. fra svinestalde), gødskning og nedbrydning af døde planter og dyr. Den kemiske omdannelse kan udtrykkes således:

Gødning		Forsuringspotentiale	
Kvælstofgødning/-type		Kg kulsur kalk ^{*)} /kg N	
		Alt nitrat udvaskes	Alt nitrat optages
NO ₃ (f.eks. kalksalpeter)		0	-3,6
NH ₄ NO ₃ (N34, kalkammonsalpeter)		3,6	0
Urea (f.eks. mange gødninger baseret på hønsemøg)		3,6	0
Svovlsur ammoniak		7,1	3,6
NPK gødning		3,6	0
Svovlgødninger		Kg kulsur kalk ^{*)} /kg S	
Svovlsur ammoniak		0	
Rent svovl (gødningssvovl)		3,2	
Fosforgødninger		Kg kulsur kalk ^{*)} /kg P	
		Rt < 7,2	Rt > 7,2
Tripelsuperfosfat (Ca (H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O)		0	1,6

Tabel 1. Forsuringspotentialet for en række gødningstyper.

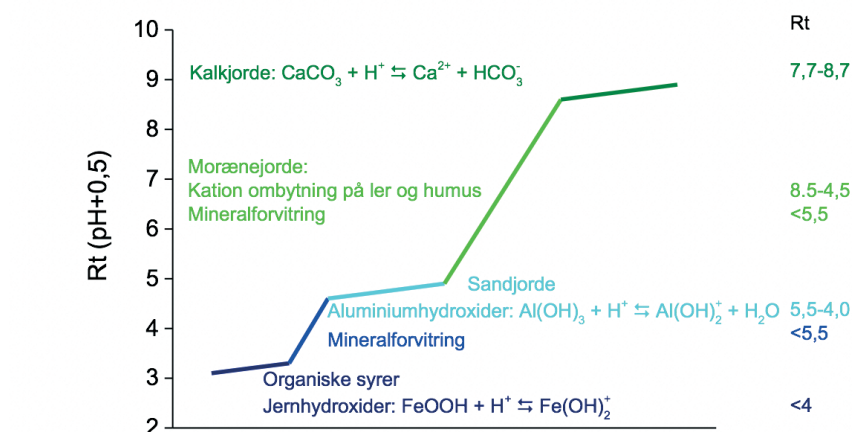
^{*)}Rent calciumkarbonat kaldes også for kulsur kalk, hvis neutraliseringsevne er 100 %. Kalktyperne i Danmark er meget forskellige og kendetegnet ved hver deres neutraliseringsevne. Faxe kalk har f.eks. en neutraliseringsevne på ca. 86 % eller 14 % mindre end kulsur kalk.



som viser, at omdannelsen af et molekyle ammonium giver to molekyle syre. Nitrifikationen er en af de mest betydende forsurningsprocesser, men den er meget afhængig af både temperatur (optimum 15-35 grader) og jordens surhed (optimum Rt 6,5-8,5). Nitrifikationen falder markant med Rt og kan ligeledes stige markant ved kalkning.

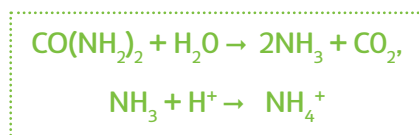
Ammoniumbaserede gødninger giver således to syremolekyler for hvert ammoniummolekyle, der bliver omdannet til nitrat, - vel og mærke hvis nitrat udvaskes af rodzonen. Hvis nitrat derimod optages af planterne, neutraliseres der nemlig et molekyle syre.

Urea, som findes i store mængder i organiske gødninger baseret på hønsemøg, er ikke helt så forsurende som ammo-



Figur 4. Principskitse af buffersystemer i jord.

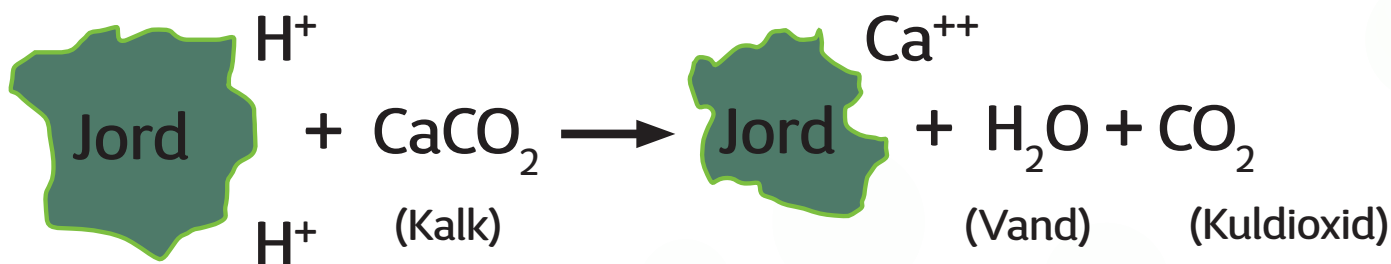
onium, fordi et molekyle syre neutraliseres under dannelse af ammonium.



Nitratgødninger forsurer ikke. Tværtimod kan de forårsage et løft af Rt.

Svovl

Svovl påvirker også jordens forsuring, hvis svovl tilføres som rent svovl (elementært svovl), som det findes i gød-



Figur 5. Kalcium fra kalk "ionbytter" med syre på en jordpartikel uden dannelse af vand og kuldioxid (CO₂). Denne står i ligevægt med kulsyre og kan afhængig af Rt forsure jorden eller fordampe som en gasart.

ningssvovl, Kumulus svovl eller svovl-blomme. For hvert molekyle svovl der tilføres, dannes der to molekyler syre. Den mængde rent svovl der tilføres ved bekæmpelse af midler (4 kg pr. behandling) har kun mindre betydning i forhold til de store kvælstofmængder, der anvendes som gødning.

Den svovl, der er i sulfat (SO₄) forsurer ikke, men sulfat er forholdsvis mobil i jorden, så stoffet kan let trække andre næringsstoffer med sig ud af rodzonen.

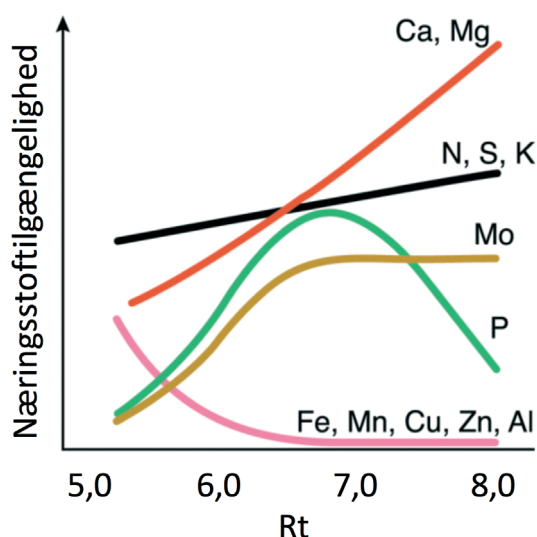
Fosfor

Afhængig af det enkelte fosforprodukt i gødningerne og af jordens Rt kan fosfor både have en forsurrende eller en neutraliserende virkning. Under alle omstændigheder er den forsurrende virkning meget begrænset på grund af de små mængder fosfor, der gødskes med.

Gødningernes forsuringspotentiale

Forsuringspotentialet udtrykkes normalt af den potentielle mængde af kalk, der skal til for at neutralisere surheden, der skabes af gødningen. Men det er ikke helt så ligetil at beregne, hvor meget de enkelte gødninger danner af syre, fordi meget afhænger af om nitrat udvaskes eller om det optages af planterødderne (tabel 1).

Den langt mest forsurrende gødning er svovlsur ammoniak efterfulgt af gødninger baseret på urea (f.eks. mange gødninger baseret på hønsemøg), kalkammonsalpeter og diverse NPK-gødninger.



Figur 6. Skematisk model af næringsstoffernes tilgængelighed som funktion af Rt.

Det er kun kalksalpeter, der løfter Rt, og det vel og mærke kun hvis nitrat optages af planterødderne. Den del af kalksalpeteren der udvaskes, har absolut ingen indflydelse på jordens Rt.

Jordens stødpuder³

Det er en gylden tommefingerregel, at der skal tilføres 0,5 – 1,0 tons kulsur kalk for at øge Rt med 0,1 til 0,2 enheder, - mest på ler- og humusjorde, mindst på humusfattig sandjord. Dette er dog kun en tommefingerregel.

Jorden er nemlig opbygget af mange

forskellige buffer- eller stødpude-systemer³, som indenfor hver deres pH-interval dæmper ændringerne (figur 4). De viste stødpudesystemer er heller ikke identiske fra sted til sted, fordi den mineralogiske sammensætning af jorden varierer betydeligt. De fleste jorder indeholder en blanding af forskellige buffersystemer. Det betyder i virkeligheden, at bufferkurverne er mere glatte

Ved højt Rt bufrer forskellige kalcium-, magnesium- og kaliumoxider samt det vigtige karbonatbuffersystem (figur 4

og 5). I den sure ende af skalaen bufrer forskellige aluminium- og jernhydroxider. Midt imellem er det især udbytningsreaktioner (ionbytning) på jordpartiklernes overflade og jordens organiske stof, der bufrer.

En højere bufferkapacitet er ensbetydende med at jorden kan neutralisere mere syre eller base uden at Rt ændrer sig nævneværdigt. Dette er fordel, da et stabilt Rt sikrer mod, at plantetilgængeligheden af næringsstofferne formindskes, men det er også et værn mod mobilisering af det giftige aluminium. Omtalte buffersystemer er årsagen til, at mange producenter for eksempel slet ikke ser en ændring i jordens reaktionstal, som følger stigningen i magnesiumtallet efter kalkning med f.eks. dolomitkalk.

Næringsstoffernes tilgængelighed

Generelt stiger tilgængeligheden af makronæringsstofferne, når Rt stiger, mens det modsatte gælder for mikro-

næringsstofferne (figur 6). Der er dog en undtagelse, nemlig fosfor. Alt andet lige er tilgængeligheden af fosfor størst, når Rt ligger mellem 6 og 7. Både ved lavere og højere Rt falder tilgængeligheden markant, som følge af at fosfor fastlægges af aluminium- og kalciumforbindelser. Tilgængeligheden aftager dog hurtigere, når Rt øges, sammenlignet med når Rt sænkes. Det er en af de vigtige grunde til at fastholde Rt mellem 5,5 og 6,5.

Både tilgængeligheden af kalium, svovl og kvælstof (NH_4) falder når Rt falder, men slet ikke så meget som kalcium og magnesium. Ikke alene mindskes tilgængeligheden af magnesium med faldende Rt, men også forholdet til kalium bevæger sig i ugunstig retning i forhold til bare skuldre. Der er derfor al mulig grund til at sikre sig, at Rt ligger mellem 5,5 og 6,5, hvor tilgængeligheden næringsstoffer er mest fordelagtig, og hvor aluminium endnu ikke er

mobiliseret i koncentrationer, der giftige for træerne.

Man skal være varsom med overkalkning, fordi tilgængeligheden af mikronæringsstofferne aftager markant med stigende Rt. Især tilgængeligheden af mangan, men også kobber, jern og zink påvirkes kraftigt, når Rt stiger.

I landbruget peger forsøg på at kalkning skubber den dominerende kvælstofform i retning væk fra ammonium mod nitrat, hvorved udvaskningspotentialet øges. Dette er helt i overensstemmelse med at nitrifikationsbakterier trives bedre i jord med højt Rt. Så længe Rt befinder sig som anbefalet mellem 5,5 og 6,5 i juletræskulturer vil denne ændring være af minimal betydning.

Mobilisering af tungmetaller

Det er en almindelig misforståelse, at alle tungmetaller er giftige. F.eks.

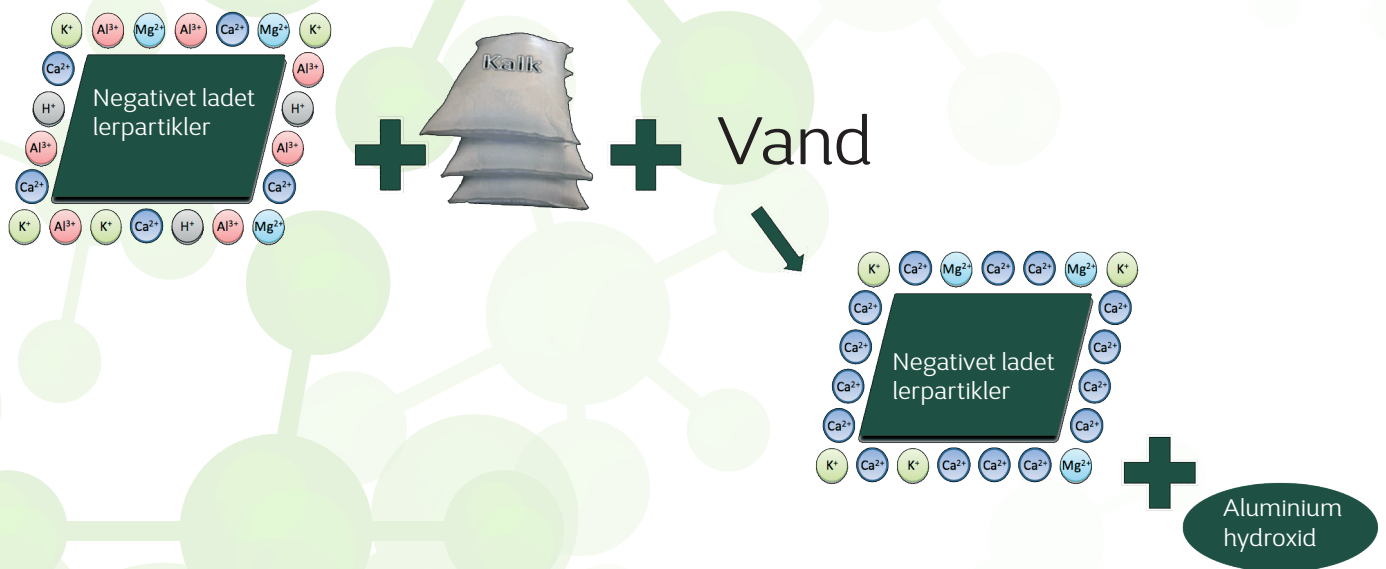
³ Buffere kaldes også for puffere eller stødpuder. Indenfor kemien er en buffer en blanding af en syre og dens korresponderende base. Sådanne blandinger er kendt for modstå pH-ændringer. Derfor er buffere opløsninger eller kemiske systemer, som indeholder molekyler, der formindsker pH-ændringer forårsaget af tilsætninger af enten syrer eller baser. Buffere virker altså som baser, hvis der tilsættes syre, og som syrer, hvis der tilsættes base.

FORT SIRIO – også god ved kløver



**SØNDERUP
MASKINHANDEL A/S**

Hjedsbækvej 464 • 9541 Suldrup • tlf: 98 65 32 55 • www.jutrak.dk
www.facebook.com/FORTSIRIO • e-mail: mail@fbdk.dk



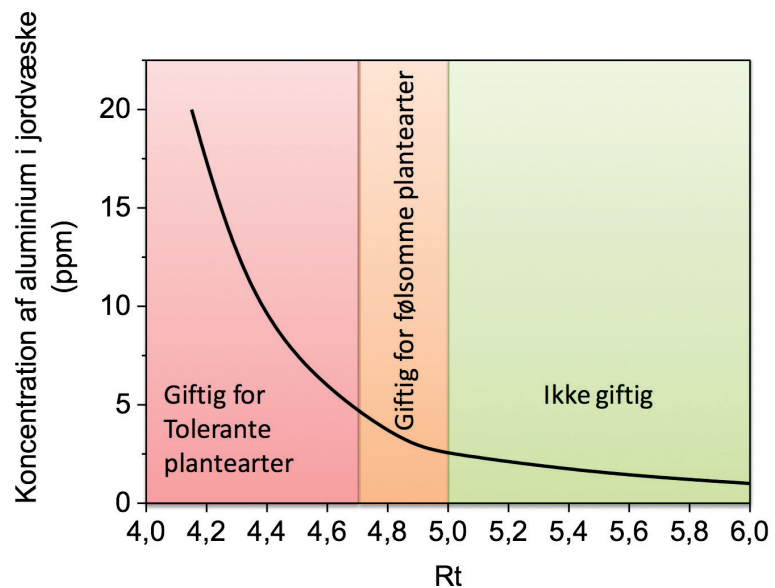
Figur 7. Kalken neutraliserer den sure og giftige aluminium.

gør guld og platin normalt ingen skade på levende organismer. Andre tungmetaller, som f.eks. kobber, jern, mangan, molybdæn og zink, er i små mængder helt nødvendige for levende organismer, mens de er skadelige i høje koncentrationer. Andre tungmetaller som kviksølv, bly og cadmium har ingen gavnlige virkninger på levende organismer, og ophobning af dem vil føre til alvorlige sygdomme.

Giftvirkningen af tungmetaller består navnlig i, at enzymerne bliver uvirksomme, når tungmetallerne binder sig til dem.

I dag regnes kobber, kviksølv, krom, cadmium, kobber, bly, zink, nikkel og arsen som de problematiske miljøfarlige tungmetaller. Af disse øges tilgængeligheden af cadmium, kobber, krom (III), nikkel, og zink, når jordens Rt falder, mens arsen og krom (IV) øges. I jordbruget er Rt normalt så højt, at der ikke sker en øget mobilisering.

I landbruget er der eksempler på, at der er udbragt store mængder kobber og zink med svinegylle. Landbrugsjordens høje Rt betyder, at disse mængder ofte er blevet fastlagt på en uopløselig og utilgængelig form. Ophører kalkningen imidlertid, vil jordernes Rt før eller siden falde til niveauer, hvor udvaskningen af både zink og kobber øges. Tilføres der kobber til juletræer på jorder med Rt mellem 5,5 og 6,5, og får man samtidig udtaget jordprøver regelmæssigt, der



Figur 8. Frit aluminium som funktion af Rt. Det vides ikke, hvor følsom nordmannsgran er for høje koncentrationer af aluminium, men amerikanske forskere har vist, at koncentrationen af aluminium juletræers nålene vokser markant, når Rt falder under 5,5.

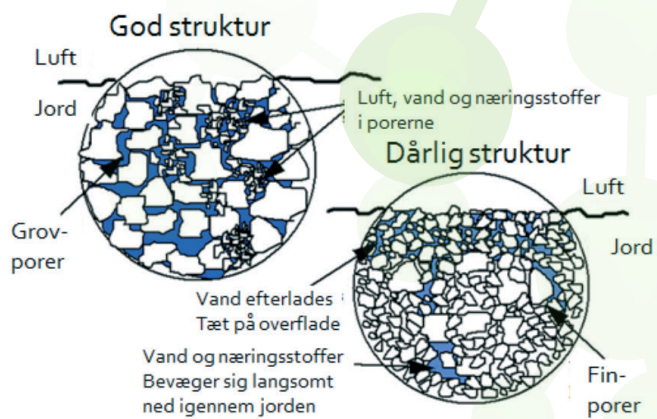
kan dokumenteres at ens kobber- og zinktal ligger rigtigt, er der ingen risiko for forurening.

Det giftige aluminium

Aluminium findes i store mængder i jordbunden, hvor det indgår som en vigtig bestanddel i mange lermineraller. I jordvæsken findes frit aluminium imidlertid normalt kun i ganske små koncentrationer, som de fleste planter er tilpasset til. Naturlig kalk og tilført kalk neutraliserer aluminium (figur 7).

I højere koncentrationer regnes det frie aluminium i jordvæsken som et stærkt giftigt stof, der hæmmer rodvæksten med bl.a. øget modtagelighed for tørkestress til følge. Aluminium undertrykker desuden celledeling og hæmmer optagelsen af kalcium og magnesium.

Frit aluminium mobiliseres kraftigt, når Rt falder til 5 eller derunder (figur 8). I mange skovjorder og andre humusrige jorder uskadeliggøres det frie



Figur 9. Eksempler på god og dårlig jordstruktur. I en god jordstruktur er jordens partikler samlet i aggregater. I jorde med dårlig jordstruktur ligger partiklerne som enkeltkorn.

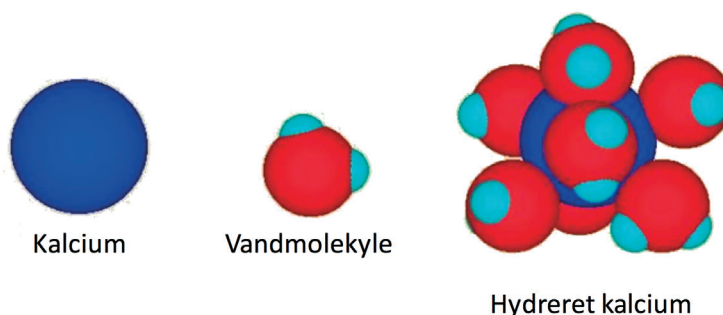
aluminium dog gennem en effektiv binding til organisk stof. Dette er en af forklaringerne på, at lave Rt ($Rt < 5,5$) i skovjorde let kan accepteres. Lavt Rt på markjorde fattige på organisk stof er ensbetydende med en betydelig risiko for mobilisering af plantegiftigt aluminium.

Calcium og jordstruktur

En god jordstruktur er afgørende for optimal rodvækst og dermed for optimal udnyttelse af næringsstoffer og vand, afdræning og for udveksling af jordgasser. Frysning, optørring, planter, dyr (især regnorme), dræning, maskinkørsel og jordbearbejdning påvirker i høj grad jordens struktur, men også næringsstoffet calcium fra kalkningen har stor betydning, - navnlig på de lerede jorder. På sandjorde med enkeltkornsstruktur har kalkningen praktisk taget ingen virkning på jordstrukturen.

Virksomheden af calcium på lerjorderne skal ses i sammenhæng med, hvordan partiklerne er lejret med hinanden. Her er det ideelle mål en krummestruktur, hvor jorden er lejret i fine små velafgrænsede aggregater (jordkrummer), hvor større partikler er kittet sammen af ler, humus og/eller slimstoffer, der stammer fra jordens organismer.

Sådanne jordbundstyper indeholder både mikroporer (er gode til at holde på vand og næringsstoffer) og makroporer (giver en god gennemtrængelighed for planterødder, jorddyr, luft og ilt) (figur 9).



Figur 10. Principskitse af hydreret kalcium. Hydreringen har stor betydning for kalciums krummestruktur.

KONGERSLEV JORDBRUGSKALK

Leveringsdygtige i Jylland og på Fyn. Vi leverer også kalk med 2,5% og 5% magnesium

TIL MARKEN SPREDNING AF KALK

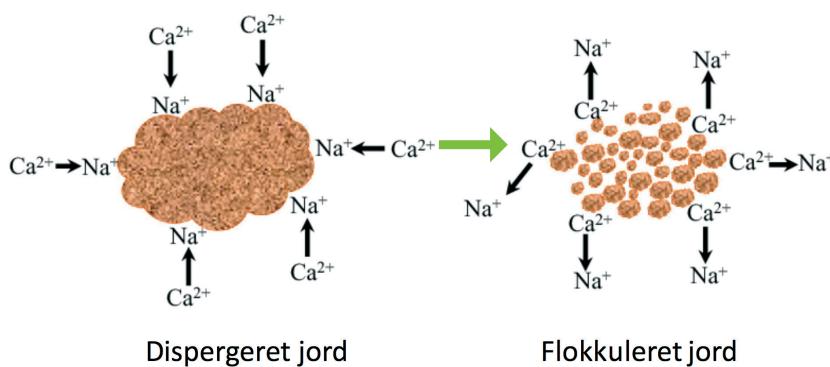
Kalkning er en livsvigtig del af planteavlens arbejde, kalken modvirker sur jord og forbedrer jordstrukturen. Giver sunde planter og sikker vækst.

Vildmosevej 13 - 9293 Kongerslev
Tlf. 9833 1377 • www.kongerslev-kalk.dk

Næringsstof (ion)	Ladning	Hydreret radius pr. ladning (Ångström) ¹	Relativ flokkuleringskraft ²
Natrium	+1	3,6	1,0
Kalium	+1	3,3	1,7
Magnesium	+2	2,2	27,0
Kalcium	+2	2,0	43,0

Tabel 2. Ladning, hydrering og flokkuleringskraft for fire næringsstoffer.

¹Conway 1981, ²Rengasamy & Sumner (1998)



Figur 11. Natrium er en dårlig strukturdanner. Den får jorden til at blive strukturløs og uden egentlig sammenhængskraft (dispergeret). Gode eksempler her på er marskjerde og jorde langs vores saltede hovedveje. Gennem kalkning kan næringsstoffet kalcium fortrænge de dårlige strukturdannere (f.eks. natrium og kalium) fra lerpartiklerne under dannelse af en velstruktureret jord med krummestruktur (flokkuleret).

De enkelte næringsstoffers evne til at fremme en god krummestruktur afhænger især af næringsstoffernes hydrerede radius (figur 10) og deres ladning, hvor kalcium netop har en stor ladning og en lille hydreret radius (tabel 2). Man kan beregne næringsstoffernes flokkuleringskraft eller deres evne til at danne krummestruktur, og her er kalcium det næringsstof, der har den suverænt bedste flokkuleringssevne. Dårligst er klart kalium og natrium (figur 11).

Har din jord en ringe struktur og har den et lavt Rt, trænger den til at få tilført næringsstoffet kalcium i form af kalk. Da magnesium langt fra er så god en strukturdanner som kalcium, skal man være opmærksom på, at et stort og gentaget forbrug af kieserit over en årrække, kan have en negativ indflydelse på jordstrukturen. Det gælder også for kaliums vedkommende, hvis f.eks. NPK-gødninger rige på kalium bliver brugt hyppigt.

Undgå overkalkning

Tilføres der for meget kalk, kan Rt blive uhensigtsmæssig høj. Det betyder, at tilgængeligheden af en række mikronæringsstoffer, herunder mangan, jern, kobber, zink og bor mindskes. Høje

koncentrationer af kalcium kan endvidere inducere mangel på magnesium og kalium og ved højt Rt binder kalcium sig endvidere til fosfor.

Tilføres der kalk til skovjerde rige på humusmateriale, er der risiko for at det organiske stof bliver omsat for hurtigt med øget risiko for udvaskningstab af bundne næringsstoffer, - også udenfor vækstsæsonen. Årsagen skyldes, at livvilkårene for en række nedbryderorganismer bliver stærkt forbedret.

Afslutning

Kalkning har en række positive virkninger i jorden, men kalkning har også flere negative sider, hvis der kalkes for meget.

Positiv virkning:

- ⦿ Øger tilgængeligheden af magnesium, kalium og fosfor. Fosfor bindes dog ved meget høje Rt.
- ⦿ Øget kvælstofomsætning som på kort sigt forbedrer kvælstofforsyningen.
- ⦿ Reducerer optagelsen af tungmetaller.
- ⦿ Fremmer "krummestrukturen" i ler, som gør jorden lettere at bearbejde, forøger infiltrationsevnen af vand,

forbedrer afdræningen og øger tilgængeligheden af næringsstoffer.

Negativ virkning:

- ⦿ Reducerer tilgængeligheden af mangan, bor og fosfor.
- ⦿ Fremmer omsætningen af organisk stof, og giver dermed risiko for tab af kvælstof uden for vækst sæsonen.
- ⦿ Fremmer generelt omsætningen i jorden til skade for frugtbarhed på længere sigt.