

Sur jord og virkning av kalking

av G. Semb

Innledning.

Begrepet *sur jord* i den forstand det nå blir brukt og i forbindelse med kalking, hører nyere tid til.

Mergel har vært brukt som jordforbedringsmiddel helt fra oldtiden. Etter hvert er så brent kalk og andre kalkingsmidler tatt i bruk og i stor utstrekning. I de nordiske land har mergling og kalking vært mer eller mindre vanlig brukt i ca. 150 år.

pH som uttrykk for surhetsgrad ble innført for ca. 70 år siden. Snart etter ble det også utviklet enkle og raske metoder for bestemmelse av pH i oppløsninger og suspensjoner. Mange egenskaper ved jorda ble etterhvert diskutert og satt i forhold til jordreaksjonen. Dette gjelder ikke minst forhold som vurdering av behovet for kalking og virkningen av kalking.

Tallrike undersøkelser er utført i form av kalkingsforsøk. Jordanalyser med sikte på å karakterisere kjemiske egenskaper i sur jord i forhold til plantevekst og for å forklare positiv virkning av kalking på sur jord, blir også utført i stor utstrekning. Oppfatningen av hva surheten i jorda skyldes og hvilken virkning den har, har skiftet etterhvert som de kompliserte forhold det her dreier seg om, er blitt mer klarlagt (7).

Det er en omfattende litteratur som behandler forskjellige sider ved kalking og kalkvirkning. Denne artikkelen er imidlertid begrenset til å trekke fram enkelte egenskaper ved sur jord i forhold til plantevekst og virkning av kalking i tilknytning til en oversikt over reaksjonsforholdene og andre forhold i dyrket jord i vårt land.

Kjemiske egenskaper i sur jord.

Jordsmonndannelsen i vårt land foregår for det meste i et humid klima hvor en større eller mindre del av nedbøren synker ned gjennom jordlagene og fører med seg oppløst og oppløselig materiale fra de øvre jordlag. Konsentrasjonen av salter avtar, og kationer av Na, K, Mg og Ca som er absorbert til humus og leirkolloider, blir etterhvert fortrent av hydrogenioner. Jordsmonndannelsen i humid klima resulterer før eller senere i forsurening av jordsmonnet, lavere pH og mindre basemetning. Wiklander (24) skiller mellom forskjellige stadier i denne prosessen der vann og karbonsyre i begynnelsen er de viktigste oppløsningsmidler. Senere, etterhvert som humusinnholdet øker, er det organiske syrer som oppstår ved nedbryting av organisk materiale som forårsaker økt surhet og utbytning av adsorberte kationer med hydrogenioner. Sterke syrer som salpetersyre og svovelsyre som også oppstår med nedbrytning av organisk materiale, virker i samme retning. Virkningen av sur nedbør, har i den senere tid også vært sterkt fremme i diskusjonen. I dyrket jord har nok gjødselslag som frigjør syre (nitrogen-gjødsel i form av urea, ammoniakk eller ammoniumsalter) større betydning for forsurening av jorda (19), enn den surhet som skyldes nedbøren.

Hvor raskt utvaskings- og forsureningsprosessen vil foregå, er avhengig av mange forhold, som klimaets humiditet, topografiske og hydrologiske forhold, vegetasjonen, jordas evne til å nøytralisere de syrene som opptrer, osv. Jord som er oppstått av baserikt

mineralmateriale, vil ved forvitring i større grad frigjøre baser og nøytralisere syrene som oppstår, enn materiale som hovedsakelig består av motstandsdyktige mineraler. Sandjord vil under ellers like forhold være surere enn f.eks. leirjord. Det kommer av at sandjord inneholder mindre av basiske mineraler, har surere humus og er lettere gjennomtrengelig så en større del av nedbøren synker ned gjennom jordsmonnet.

Det som under naturlige forhold motvirker en senkning av pH i jorda, er primært forvittringshastigheten med frigjøring av basisk materiale og forhold som har betydning for dette. I dyrket jord vil gjødsling, kalking, bruksmåten m.v. ha betydning for jordreaksjonen i tillegg til de naturgitte forhold.

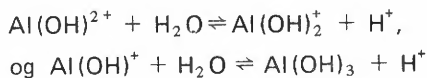
Oppløselig aluminium i sterk sur jord.

Selv sterkt forvitret og utvasket mineraljord vil sjelden ha pH lavere enn 4—4,5 (15). Dette har sammenheng med at ved sterk sur reaksjon begynner nedbrytningen av krystallstrukturen i viktige mineraler og frigjøring av aluminium å gjøre seg gjeldende. Sterk sur jord vil derfor inneholde en betydelig del av oppløst og oppløselig aluminium, som under en viss pH-verdi (5,2—5,5) opptrer som hydratiserte aluminhydroksylioner $[Al(OH)(H_2O)_5]^{2+}$ sammen med utbyttable hydrogenioner. Det har lenge vært kjent at det finnes oppløselig aluminium i sterkt sur jord. Men i en lengre periode var de fleste jordbunnskjemikere av den oppfatning at det var virkelige syrer som var årsak til surheten. Man fant atskillige likheter mellom titreringskurver for jord og for svake syrer. Nærmere studier av titreringskurver viste at det var sterk sammenheng mellom surheten og konsent-

rasjonen av aluminiumioner i sterk sur mineraljord og at aluminiumioner i de fleste tilfelle betyr langt mer for surheten i slike tilfelle enn utbyttable hydrogenioner.

Ekstraksjon av sterk sur mineraljord med f.eks. 1 n KCl løsning og bestemmelse av aluminium i ekstraktet, har vist at aluminium som regel utgjør den overveiende del av såkalt *utbyttable aciditet* og at hydrogenioner utgjør bare en mindre del. Det er bare ved sterk sur reaksjon at utbyttable aluminiumioner kan forekomme. I jord med pH over 5,2—5,5 vil det ikke være meget av aluminiumer eller av utbyttable aciditet i det hele.

Ekstraksjon av jord med en bufferopløsning med høy pH, f.eks. bariumkloridtrietanolamin pH 8,2 som blir meget brukt, viser at det ofte kan være en betydelig mengde *titrerbar aciditet* utover den aciditet som blir bestemt ved ekstraksjon med nøytralsaltopløsning. Den titrerbare aciditet som bare kan bli nøytralisert ved høyere pH, blir enten betegnet som *pH-avhengig aciditet* eller *titrerbar ikke utbyttable aciditet* (8). (Titrerbar aciditet ÷ utbyttable aciditet = pH-avhengig aciditet). Denne aciditet beror på innholdet av meget svake organiske syrer, sure grupper i organisk materiale (karboksyl, fenoler, m.fl.) og innhold av positivt ladde aluminiumhydroksylioner som polymeriserer:



Disse forbindelsene er så fast bundet til jordkolloidene at de ikke blir fortrent ved utvasking med nøytralsaltopløsninger, men blir frigjort bare ved høyere pH.

Skadelig virkning av aluminium på plantene.

Aluminiumioner i jordvæsken i sterk sur jord har spesiell interesse fordi det har vist seg at selv små konsentrasjoner har skadelig virkning på de fleste planteslag. I vann-kulturforsøk har plantene kunnet utvikle seg normalt i næringsoppløsninger med pH fra 4 til ca. 8 forutsatt at det er sørget for å eliminere sekundære virkninger som ofte følger med forskjellig pH i vekstmediet (1, 15). Ved så lav pH som 3 ble røttene ødelagt. Setter en et aluminiumsalt eller sur mineraljord til en sterk sur næringsoppløsning vil plantene enten dø eller veksten blir mer eller mindre sterkt redusert.

Av undersøkelser som dette har man sluttet at det i og for seg ikke er konsentrasjonen av aktive hydrogenioner som er årsaken til misvekst eller redusert vekst i sterk sur jord, men at dette skyldes andre forhold som har sammenheng med jordreaksjonen. Større eller mindre konsentrasjoner av aluminiumioner alt etter forholdene forøvrig, antas å være den alminneligste årsak til dårlig vekst og små avlinger på sterk sur jord (15). Det er utført tallrike vekstforsøk både i vannkulturer og med sur jord der konsentrasjonen av aluminiumioner er forklart som årsaken til misvekt (se oversikt 14).

Grensen for toksisk virkning av aluminium beror på flere forhold som vekstslaget, innholdet av tilgjengelig fosfor, av organisk materiale og lett-løselige salter. Det har lenge vært kjent at gjødsling med fosfor kan redusere skadelig virkning av aluminium i sterk sur jord. (6, 11, 13).

Andre sure grupper som humus og kiseltsyre bidrar også til at aluminium, jern og mangan blir mindre løselige (12).

Når plantene tåler sterk sur reaksjon bedre i moldrik jord enn i moldfattig,

kan dette ha sammenheng med at aluminium (og mangan og jern) er sterkere bundet og mindre løselig i humusrik jord. På den annen side vil gjødsling med salter av sterke syrer og nitrogengjødsel som inneholder ammonium, bidra til å senke pH og øke konsentrasjonen av aluminium. På grunn av disse forhold vil skadegrensen for utbyttbart aluminium variere etter forholdene. Det er derfor viktig å kjenne forholdet mellom pH og innholdet av utbyttbart aluminium i jord av forskjellig slag.

Ulike planteslag tildels også ulike sorter, har forskjellig evne til å tolerere aluminiumioner i vekstmediet og til å tåle sterk sur jord. Såkalte surjordsvekster som havre, rug, potet m.fl. greier seg langt bedre i sur jord enn mer ømfintlige som bygg, spesielt to-radsbygg, lusern, beten, salat o.a. Andre av våre kulturvekster inntar en mellomstilling.

Meldinger om misvekst på bygg i forbindelse med jordprøver innsendt for analysering, har i de aller fleste tilfelle vist at jordreaksjonen har vært sterk sur, pH 5 og ofte mindre.

Forskjellen mellom vekstslagenes toleranseevne mener man er knyttet til evnen til å absorbere og utnytte fosfor fra vekstmedier med høy konsentrasjon av aluminium (4).

Andre ugunstige forhold i sterk sur jord.

Tilgangen på fosfor vil generelt være en minimumsfaktor i sterk sur jord på grunn av stort innhold av oppløselig jern og aluminium som danner tungt løselige fosfater (5, 16). I humusrik jord er ikke dette så utpreget. I torvjord kan fosfater være utsatt for betydelig utvasking, noe som neppe finner sted i mineraljord.

Relativt uoppløselige fosfater av jern og aluminium er mest uoppløselig i sterk sur jord fordi innholdet av opp-

løselig jern og aluminium da er stort sammenlignet med hva det er med høyere pH. Hydroksydene av jern og aluminium er mindre oppløselige enn de tilsvarende fosfater. Det vil derfor være en tendens til at en økning av OH-ione konsentrasjonen ved kalking kan øke tilgjengeligheten av fosfor f.eks. ved $AlPO_4$ løses og $Al(OH)_3$ blir utfelt. Aluminiumfosfat er noe mer løselig enn jernfosfat (10).

Det er også andre forhold i sterk sur jord som kan være årsak til dårlig vekst. Innholdet av oppløselig jern og mangan kan være så stort at det er skadelig for normal vekst. Sterk sur jord er ofte også næringsfattig enten fordi plantenæringsstoffer er gått tapt ved utvasking eller fordi viktige næringsstoffer (fosfor og molybden) blir bundet sterkt og er lite tilgjengelige.

Kalking vil redusere virkningen av flere av de ugunstige forhold i sterk sur jord. Det er derfor viktig å sørge for en tilfredsstillende kalktilstand så de vekstene som skal dyrkes ikke blir hemmet i sin vekst på grunn av for sur jordreaksjon. Men en kan ikke vente at kalking kan kurere alt.

Reaksjonsforholdene i dyrket jord i vårt land.

Sammenstilling av resultatene av jordanalyser etter pH for prøver som er undersøkt ved Statens Jordundersøkelse og andre laboratorier er publisert av Vigerust (21) og Semb (17).

Disse viser at fordeling av prøvene på ulike pH-klasser varierer mellom landsdelene. For kyststrøkene (Sørlandet, Vestlandet og Nord-Norge) utgjør prøver med sterk sur reaksjon, pH 5 eller mindre, en større andel av det undersøkte materiale enn av prøver fra Østlandsområdet. Det samme gjelder også for prøver med pH 5,1—5,5.

Sammenstilling av resultatene for årene 1974 t.o.m. 1976 viser samme fordeling av prøvene. Resultatene er gjengitt i tabell 1. Prøver fra Trøndelag og Nord-Norge er også med i denne sammenstillingen. For disse landsdeler var det h.h.v. 10 og 22% med pH ≤ 5 og 30 % med pH 5,1—5,5.

For Østlandet hadde ca. 30 % av prøvene pH over 6, for de andre landsdeler varierte det mer, fra 6 til 26 %.

Tabell 1. Prosentisk fordeling av undersøkte jordprøver i årene 1974—75 og 76 på ulike pH klasser, for ulike fylker.

	Antall pr.	pH kl.			
		1. <5	2. 5,1— 5,5	3. 5,6— 6,0	4. >6,1
Østfold	13940	6	23	43	28
Akershus	10624	7	25	39	29
Vestfold	7841	6	19	38	37
Hedmark	11934	8	25	35	32
Oppland	7079	6	27	34	33
Buskerud	5182	8	27	36	29
Telemark	3518	7	26	36	31
A. Agder	1746	17	27	32	24
V. Agder	877	26	41	27	6
Hordaland	2385	24	42	25	9
Sogn og Fj.	2475	20	40	29	11
Møre og Roms.	2886	17	36	34	13
S. Trøndelag	2960	13	35	38	14
N. Trøndelag	4123	10	36	40	14
Nordland	2887	21	32	21	26
Trøm	1224	19	37	25	19
Finnmark	228	44	25	17	14

Disse oversiktene er basert på over 200 000 prøver og burde derfor gi et godt bilde av reaksjonsforholdene i dyrket jord i vårt land.

Fordeling av prøvene etter jordart.

Ved uttaking av jordprøver for kje-

miske analyser blir jordarten bedømt og opgitt. På grunnlag av disse opplysninger har vi beregnet fordeling av prøvene fra ulike landsdeler på jordartsgruppene sand, leirholdig jord, leire og moldjord. Resultatene er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2. Prosentisk fordeling av undersøkte prøver etter jordartsgrupper for ulike landsdeler. Prøvemateriale for årene 1974—75 og 76.

Landsdel:	Antall prøver	JORDART			
		Sand	Leirh. jord	Leire	Moldjord
Østfold, Akershus og Vestfold	31922	25	21	52	2
Hedmark og Oppland	18211	61	31	3	5
Buskerud og Telemark	8386	33	27	35	5
Aust-Agder, Vest-Agder og Hordaland Sogn og Fj. Møre og Romsdal	10150	68	14	2	16
Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag	6587	45	22	24	9
Nordland, Troms og Finnmark	3198	56	14	6	24

For fylkene Østfold, Akershus og Vestfold utgjorde leirjord noe over halvparten av de innsendte jordprøver. Atskillige leirjordprøver kom også fra nedre deler av Buskerud og Telemark og fra Trøndelag. For innlandet på Østlandet, kyststrøkene og Nord-Norge utgjorde sandjord den største andelen av prøvene. Leirholdig jord utgjorde mellom 20 og 30 % i Østlandsområdet og Trøndelag og mindre i kyststrøkene og Nord-Norge. Men leirjordsprøver var det lite av fra disse deler av landet.

Størst prosent av moldjord var det blant prøvene fra kyststrøkene og fra Nord-Norge. Som moldjord har vi betegnet jord med volumvekt mindre enn 0,7 kg/l basert på bestemmelse i forbindelse med forbehandling av prøvene.

Jordreaksjonen i ulike jordartsgrupper.

En undersøkelse over fordeling av prøvene etter pH for de nevnte jordartsgrupper er gjengitt i tabell 3. Sammenstillingen gjelder for hele landet og for samme prøvemateriale som i tabell 2.

Tabell 3. Prosentisk fordeling av undersøkte prøver etter pH — for ulike jordartsgrupper. Prøver fra 1974—75 og 76.

Jordart antall prøver:		pH kl.			
		1.	2.	3.	4.
Sandjord	33264	10	30	36	24
Leirholdig jord	18064	6	26	39	29
Leirjord	22060	4	22	42	32
Moldjord	5040	43	30	17	10

En del forskjell er det mellom disse jordartsgruppene mht. prøvenes fordeling etter pH. Størst andel av prøvene med meget sterkt sur reaksjon var det blant moldjordprøvene. Av sandjord var frekvensen av prøver med pH mindre enn 5,5 også tydelig større enn for leirjord. Leirholdig jord inntok en mellomstilling mellom disse to jordartsgruppene. Av prøver med pH over 6 var det noen flere fra leirjord enn fra de andre jordartsgrupper. Deretter følger leirholdig jord og sandjord. Av moldjord utgjorde prøver med pH 5,6—6 og over 6 vesentlig mindre andel enn av mineraljordprøvene.

Den forskjell som sammenstillingen viser er det naturlig å forklare ved at sandjord som er lett gjennomtrengelig og har mindre evne til å nøytralisere syrer, lettere blir utvasket enn leire. Sand- og moldjord har også større utbredelse i kyststrøkene hvor nedbøren er betydelig større enn på Østlandet, og vil også av den grunn være mer utsatt for utvasking og forsurening. Torv i de fleste myrer i vårt land er som regel sterkt sur. Det gjelder såvel kvitmosetorv på nedbørsmyrer (ombrogene) som tilsigmyrer i områder med næringsfattig sur mineraljord i våre kyststrøk.

En må nok regne med at det vil bli atskillige feil ved en skjønnsmessig klassifikasjon av jordart utført av forskjellige prøvetakere. Dette vil bidra til at forskjellen i pH mellom ulike jordartsgrupper blir mer utjevnet enn den kanskje i virkeligheten er.

Innholdet av utbyttbart aluminium.

Innholdet av utbyttbare aluminiumioner i jord kan bestemmes ved å ekstrahere med 1 n KCl oppløsning.

I et større antall prøver av sandjord og leirjord med stor variasjon i pH, er innholdet av utbyttbart aluminium bestemt. I sandjord (116 prøver) varierte pH fra 4,3 til 7,5 og i leirjord (99 prøver) fra pH 4,5 til 7,8. Prøvene var valgt ut blant materiale som var innsendt for vanlige jordanalyser. De fleste var fra Østlandet. For en del av prøvene med sterkt sur reaksjon var det oppgitt at avlingene av bygg var dårlige, men ellers var det lite av opplysninger om prøvene.

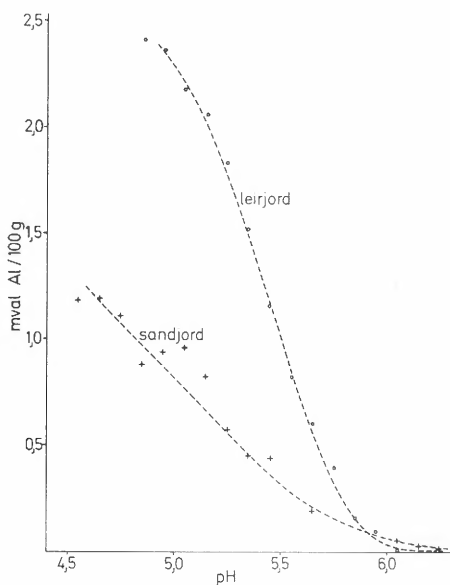


Fig. 1. Forholdet mellom pH og utbyttbart aluminium i sand- og leirjordprøver med forskjellig pH.

Innholdet av aluminium i forhold til pH er fremstilt i fig. 1.

Det var tydelig sammenheng mellom pH og innholdet av utbyttbart aluminium. I prøver med pH over 6 var det praktisk talt ikke målbart innhold av utbyttbart aluminium. Ved pH-verdier under 5,5 steg innholdet raskt og raskere i leirjord enn i sandjord. Ved pH 5,5 var det i sandjord i middel 0,3 mval Al/100 g, mens det i leirjord var over det dobbelte, nær 1 mval. Ved pH 5,0 var innholdet i sandjord over 1 mval og i leirjord 2 mval/100 g. Dette er konsentrasjoner som virker toksisk på de fleste planteslag.

Det foreligger mange undersøkelser som viser nøye sammenheng mellom pH og innholdet av utbyttbart aluminium (14).

I et større antall prøver i Finland var det bare jordprøver med $\text{pH} < 5,3$ bestemt i kalsiumkloridoppl. (tilsv. pH ca. 5,8 bestemt i destillert vann) eller mindre at det ble ekstrahert aluminium med 1 n KCl-oppløsning (8). Ved undersøkelse i DDR (2) økte innholdet av utbyttbart aluminium raskt i prøver med pH mindre enn 5,2.

I kalkingsforsøk i Solør og Odal (18) var innholdet av utbyttbart aluminium i jord fra 5 felter med pH mindre enn 5 i middel 2,68 mval/100 g, for 5 felter med pH 5,2—5,5 i middel 0,7 mval og for 2 felter med pH over 5,6 i middel 0,16 mval/100 g. På de 5 førstnevnte feltene var det mer eller mindre total misvekst av to-rads bygg, nesten ingen avling i ukalket ledd, og meget stort utslag for kalking.

Havreavlingene var betydelig bedre enn byggavlingene, men uten kalk var avlingene også av havre små. For felter med pH 5,2—5,5 var det avlingsøkning av bygg, men ikke av havre etter kalking. Derimot var det ingen positiv virkning av kalking på to felter med pH over 5,6. Forsøkene er utført på sand og siltrik fin sand.

Reduksjon av aluminium i jordvæsken ved kalking ansees for å være en vesentlig årsak til bedring av vekstvikårene i sterkt sur mineraljord (3). Det er hevdet at behovet for kalking bør vurderes i forhold til innholdet av utbyttbart aluminium og at det ved kalking bør sørges for at innholdet kommer under den kritiske skadegrense for de vekster som en skal dyrke (9).

I de norske jordprøvene som er undersøkt, var innholdet av utbyttbart aluminium så lite i prøver av sandjord med pH over 5,6 og i leirjord med pH over 5,9—6,0 at det neppe kan ha noen skadelig virkning selv på bygg.

Det bør nevnes at det var til dels betydelig variasjon omkring de midtallene som kurvene er basert på, men at dette vesentlig var tilfelle for lave pH-verdier. Dette er ennå for lite undersøkt til at vi kan gjøre oss opp en sikker mening om en under norske forhold oppnår full virkning av kalkingen med mengder som reduserer innholdet av utbyttbart aluminium til under den toksiske grense for de vekster som en skal dyrke. Etter de kurvene som er gjengitt i fig. 1 var det som nevnt, meget lite utbyttbart aluminium i sandjord og leirjord med pH over hhv. 5,6 og 6,0.

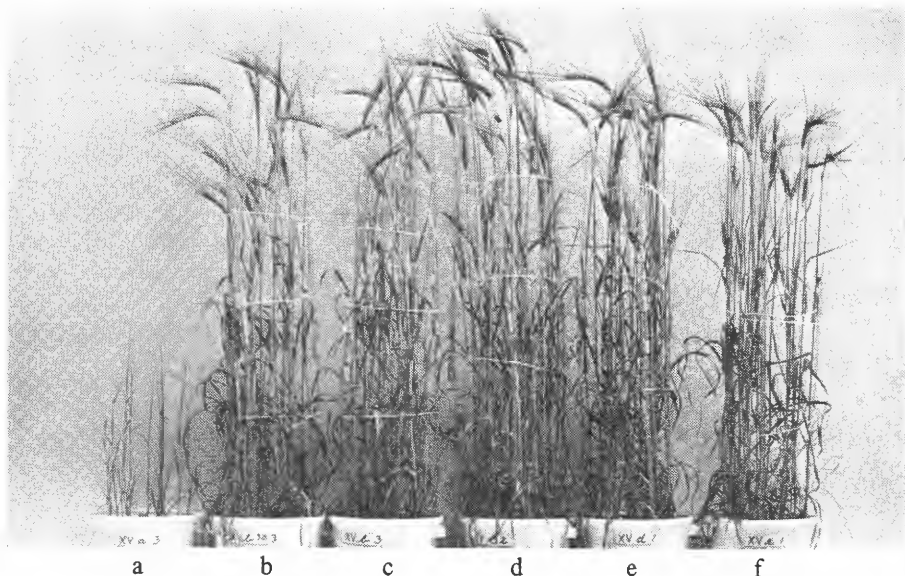
Det er sannsynlig at det av flere grunner vil være lønnsomt å kalke til noe høyere pH-verdier enn dette. Ved å bruke større kalkmengder vil varigheten av kalkingen være større. På lengre sikt kan dette bli billigere enn å bruke mindre mengder og oftere kalking. Mikrobiologisk aktivitet øker ved stigende pH og dermed blir viktige plantenæringsstoffer som nitrogen, fosfor og svovel i organisk materiale frigjort og tilgjengelig. En stor del av avlingsøkningen de første årene etter kalking, særlig på moldrik jord, skyldes rikeligere tilgang på nitrogen. For å fremme den mikrobiologiske aktivitet i jorda kan det være grunn til å

kalke med noe større mengder enn nødvendig av hensyn til innholdet av oppløselig aluminium.

Det er særlig på sterkt sur mineraljord med stor konsentrasjon av utbyttbart aluminium at det er viktig at det

blir brukt så store kalkmengder at man er sikker på at konsentrasjonen av aluminium i jordvæsken blir redusert til godt under skadegrensen for de vekstene en skal dyrke.

Fig. 2.



Virkingen av kalking på avling av Hertabygg i karforsøk med sterkt sur, skjor leire fra nydyrkingsfelt i As.

Forsøksledd:	a	b	c	d	e	f
pH	4,1	5,0	5,8	6,7	7,4	7,7
kg Cao/dekar	0	490	850	1310	1770	2200
g Koru/Kar	0,01	14,06	15,36	17,76	16,37	13,09
Utbyttbar aciditet mval/100g	6,6	1,8	0,2	—	—	—
Utbyttb. Al. mval/100g	5,7	1,2	0,07	0	0	0

Kationombyt. kapasitet (CEC_{pH8}) 26,9 mval/100g Basemet. grad 2,98%.

Jordanalyser for bestemmelse av behovet for kalking.

Bestemmelse av pH er den analysemetode som blir mest brukt for å vurdere om det er behov for å kalke mineraljord. Hos oss regner vi med at det som oftest vil være lønnsomt å kalke når pH er mindre enn 5,5 og at det som regel ikke er grunn til å kalke

jord med pH over 6. For jord med pH 5,5—6,0 gir jordreaksjonen ingen sikker opplysning om behovet for kalking.

I kalkingsforsøk utført i kyststrøkene var det relativt god sammenheng mellom pH og avlingsutslag for kalking. For å oppnå full virkning av kalkingen er det hevdet at pH bør være over 5,5 (22).

I eldre norske forsøk var sammenheng mellom pH og avlingsutslaget for kalking mindre og dårligere enn for andre analysemetoder (22).

I sterkt sur jord er det flere ugunstige forhold som blir rettet ved kalking, men det er også en rekke forhold som i større eller mindre grad kan erstatte virkningen av kalking. Det er nevnt foran at stort innhold av fosfor i jorda eller rikelig gjødsling med fosfor kan motvirke ugunstige forhold i sur jord. Lignende virkning har også stort moldinnhold. Hertil kommer at ulike vekstslag forholder seg forskjellig til jordreaksjonen. Enkelte, som Åslander (25), har hevdet at hvis fosfor og kaliuminnholdet er stort nok, har kalking hatt liten virkning på avlingene forutsatt at jorda ikke er for sterkt sur.

En kan derfor ikke vente at det skal være særlig god sammenheng mellom kalkvirkning og pH i jord fra forsøk hvor en må forutsette at det kan være stor variasjon m.h.t. egenskaper som har betydning for plantenes forhold til jordreaksjonen og hvor sammenligningen også er basert på ulike vekster som er dyrket i forsøkene.

pH er uttrykk for konsentrasjonen av aktive hydrogenioner som vi måler i en jordsuspensjon. Virkningen på planteveksten tilskrives ikke hydrogenionekonsentrasjonen direkte. Også av den grunn kan det ikke være nøye sammenheng mellom pH og virkningen av f.eks. kalking (15). Når pH-verdien likevel har så stor betydning for vurdering av kalkbehovet, kommer det av at det er betydelig sammenheng mellom pH og en rekke egenskaper ved jorda som er av betydning for plante-

heng mellom pH og andre egenskaper i forskjellig slags jord eller innenfor et visst område, desto sikrere slutninger om behovet for kalking kan en trekke på grunnlag av jordreaksjonen.

Som omtalt foran, er det sammenheng mellom pH og innhold av utbyttbart aluminium. De få undersøkelsene som er utført antyder at i sandjord med pH over ca. 5,5 og leirjord over 6, skulle det ikke være fare for skadelig konsentrasjon av aluminiumioner i jordvæsken.

Selv om pH ikke kan gi opplysninger om hvor store kalkmengder som skal til for å oppnå en ønsket pH-verdi i jorda, kan pH gi en god orientering om det er grunn til å kalke eller ikke. Det bør derfor alltid tas ut jordprøver for bestemmelse av pH før det blir foretatt kalking.

Hvor store kalkmengder bør brukes?

Det er vanskeligere å avgjøre hvor sterkt en bør kalke enn å avgjøre om det er behov for å kalke. Dette henger bl.a. sammen med at ulike vekster forholder seg forskjellig til jordreaksjonen, og at de kalkmengder som skal til for å heve pH til et ønsket nivå, vil variere sterkt etter hvor sur jorda er og etter den evne den har til å motstå reaksjonsendringer ved kalking (bufferevne).

Det er moldinnholdet og leirinnholdet som er avgjørende for jordas bufferevne. Som et grovt mål for hvor store kalkmengder som skal til for å heve pH fra 5,6 til 6 ved forskjellig moldinnhold i ulike jordarter, er følgende verdier brukt som holdepunkter ved veiledning om kalking i Sverige (20).

Jordart	Moldfattig	Moldholdig	Moldrik
Sand og silt	100	100–200	200–300 kg Cao/dekar
Middels stiv leire	300	300–400	400–500 „ –„–
Stiv leire	400	400–500	500–600 „ –„–

Av kalksteinsmel vil det kreves noe mindre enn det dobbelte av disse mengdene.

Av laboratoriemetoder er det forskjellige som kan gi grunnlag for beregning av kalkmengder som skal til for å oppnå en viss pH.

Tilsetning av stigende mengder av et kalkingsmiddel til bestemte mengder av en jordprøve og bestemmelse av pH etter at prøvene er lagret under gunstige forhold en tid, er kanskje den sikreste måten å få et mål for hvor meget kalk som skal til for å oppnå en ønsket pH.

Da det er nøye sammenheng mellom pH og basemetningsgrad, kan en ved bestemmelse av ombyttingskapasitet og basemetningsgrad beregne hvor meget kalk det skal til for å oppnå en bestemt basemetningsgrad. Forholdet mellom basemetningsgrad og pH varierer mer eller mindre fra jord til jord (23). Hvis en ikke kjenner dette forholdet for den jorda det er aktuelt å kalke, vil en ved kalking til en bestemt basemetningsgrad få noe forskjellig pH.

Dreier det seg om jord som er relativt ensartet, kan en som resultatene fra kalkingsforsøk i Solør og Odal viser, oppnå noenlunde samme pH ved samme basemetningsgrad på ulike felter (fig. 3). Jorda i disse forsøkene var sand og siltholdig sand med noe forskjellig moldinnhold.

En direkte titrering av jordprøver som foreslått av Wikander (23) vil være en enklere metode, men kan by på vanskeligheter særlig for moldrike prøver.

Endring av pH i bufferoppløsninger som jordprøver blir ekstrahert med, er atskillig brukt mange steder og kan

også gi gode holdepunkter for vurdering av kalkmengder når man har nødvendig erfaring for tolking av undersøkelserne.

Det er spesielt ved kalking av sterk sur jord, som ofte er tilfelle med nydyrket jord på tidligere skogsmark og lyngheier, at det er av betydning å få

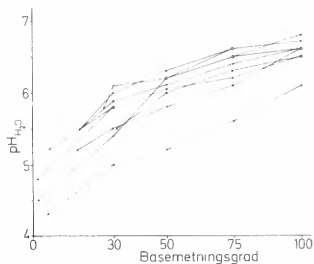


Fig. 3. pH i jord fra forsøk i Solør og Odal etter kalking til 30, 50, 75 og 100 % basemetning.

utført undersøkelser som gjør det mulig å beregne hvor store kalkmengder som skal til for å heve pH til et nivå der skadevirkningene av surheten blir opphevet. De mengder som er nødvendig, vil ofte variere så meget fra felt til felt at en skjønnsmessig vurdering ofte er lite å holde seg til. Under slike forhold betyr det også svært meget for hvor raskt en kommer opp i full produksjon at kalkmengdene er tilpasset forholdene på stedet. Blir det kalket for lite oppnår en ikke full virkning, og kalkes det for sterkt kan det føre til langvarige ulemper, reduserte avlinger og unødvendige utgifter. Utgiftene til noe fullstendigere analyser enn bare pH-bestemmelse, vil en derfor som regel ha god dekning for.

For eldre dyrket jord som sjelden er så sterkt sur som nydyrket jord,

har det ikke så meget å si å få utført analyser for bestemmelse av kalkmengder som trenges for å oppnå en bestemt pH.

For omregning av verdiene bestemt på laboratoriet, er kjennskap til volumvekt eller bestemmelse av denne for jorda som skal kalkes, nødvendig. Det bør også nevnes at det må større kalkmengder til i praksis enn de laboratoriebestemmelsene viser. Dette kommer særlig av at det ikke er mulig å få fordelt helt jevnt og heller ikke blandet kalkingsmiddelet godt nok i jorda. Det kan også ha sammenheng med at kalkingsmidlene ikke er så lett løselige og at det derfor ofte tar lang tid før reaksjonen med jordpartiklene og jordvæsken er sluttført.

Kalsium er utsatt for utvasking, og jordreaksjonen har derfor tendens til å bli surere. Denne prosessen blir påskyndet ved sterk gjødsling med gjødselslag som øker surheten i jorda. Spesielt er dette tilfelle med gjødselslag som inneholder nitrogen i form av ammoniumsalter. Noe blir også tatt opp og eventuelt ført bort med avlingene. Talloppgaver for ulike tap som er offentliggjort varierer med vekstslag, gjødselslag og gjødselmengde som blir brukt og etter klima- og jordbunnsforholdene. Jeg finner derfor at det ikke er noen grunn til her å komme nærmere inn på disse forhold.

Jordanalyser er et godt hjelpemiddel til å avgjøre om kalk- og nærings-tilstanden er tilfredsstillende eller om analysene antyder at det er grunn til å gjødsle annerledes, eller om jordreaksjonen er så sur at det er grunn til å kalke.

Den sterke økningen i antall jordprøver for kjemiske analyser som har funnet sted de siste årene, viser at våre jordbrukere er oppmerksom på den nytten de kan ha av jordanalysene.

Den oversikt over surhetsgraden i undersøkte jordprøver som er omtalt

foran, tyder på at det er behov for å kalke en stor del av vår dyrkede jord. Men som fremholdt er det flere forhold ved siden av pH som bør overveies ved vurdering av om det er grunn til å kalke og i tilfelle hvor meget en bør ta sikte på å heve pH. Jordart, moldinnhold og de vekstslag som det er aktuelt å dyrke, er viktige i så måte.

Størst frekvens av sterkt sur jord viser analysene at det er i kyststrøkene og i Nord-Norge. Men tatt i betraktning at de vekster som hovedsakelig blir dyrket der, er relativt tolerante overfor sur jord og at humusinnholdet i jorda der er relativt stort, er det ikke sikkert at behovet for kalking der er så meget større enn innenfor Østlands-området som forskjellen i jordreaksjon skulle tilsi.

Der jordanalysene og forholdene forøvrig tatt i betraktning, tilsier det, kan det neppe være tvil om at kalking vil være et middel til å øke avlingene jevnt over og spesielt ved dyrking av vekster som er ømfintlige for sterkere sur jordreaksjon.

I de tilfellene hvor det dreier seg om jord med meget sterkt sur reaksjon, som f.eks. på nydyrket tidligere skogsmark, kan det være god grunn til å foreta supplerende analyser for å kunne beregne høvelige kalkmengder, og dermed oppnå en jordreaksjon som ikke er noen hindring for å oppnå fullgode avlinger.

LITTERATUR

1. *Arnon, D. J., Fratzke, W. E. and Johnson, C. M.* 1942: *Plant Phys.* 17, 515—524.
2. *Beer, K.* 1969: *Albrecht Thaer Archiv* 13, 1075—1089.
3. *Coleman, N. T., Kamprath, E. J. and Weld, S. B.* 1958: *Adv. Agron.* 10, 475—522.
4. *Foy, C. D. and Brown, A. C.* 1964: *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 28, 27—32.
5. *Gaarder, T.* 1930 og 1935: *Medd. Vestl. forstl. forsøksst.* 14 og 17.
6. *Hartwell, B. L. and Pember, F. R.* 1918. *Soil. Sci.* 6, 259—279.
7. *Jenny, H.* 1961: *Soil Sci. Amer. Proc.* 25, 428—432.

8. *Kaila, A.* 1971: J. Sci. Agric. Soc., Finland 43, 11—19.
9. *Kamprath, E. J.* 1970: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34, 252—254.
10. *McLean, E. O.* 1976: Comm. Soil. Sci. Plant anal. 7, 619—636.
11. *McLean, F. T.* and *Gilbert, B. E.* 1927: Soil Sci., 24, 163—175.
12. *Mattson, S.* and *Hester, J. B.* 1932: Soil Sci., 36, 229—244.
13. *Pierre, W. H.* and *Stuart, A. D.* 1933: Soil Sci., 34, 145—160.
14. *Pratt, P. F.* 1966: i H. D. Chapman: Diagnostic criteria for Plant and Soil 1966.
15. *Russel, E. W.* 1973: Longmann, London 849 s.
16. *Ryan, J.* and *Smillie, G. W.* 1975: Comm. Soil Sci. Plant anal. 6, 409—419.
17. *Semb, G.* 1974: Ny jord. 61, 1—7.
18. *Semb, G.* 1977: Forsk.forsøk. Under trykning.
19. *Sorteberg, A.* og *Ødelien, M.* 1971: Samvirke 569—571.
20. *Ståhlberg, S.* 1977: SLL. Medd. 47, 40 s.
21. *Vigerust, E.* 1969: Ny jord. 56, 4—12
22. *Vigerust, E.* 1971: MNLH. 49, nr. 29, 1—29.
23. *Wiklander, L.* 1968: Grundförbättr. 21, 73—83.
24. *Wiklander, L.* 1974: Grundförbättr. 26, 155—164.
25. *Åslander, A.* 1948: Den svenska åkerjordens kalkbehov. Landbr.förb. Tidskrifts AB, Stockholm, 447 s.

Selskapets diplomer

Det norske jord- og myrselskap fortsetter de sammensluttede selskapers tidligere praksis med å gi en påskjønnelse i form av et diplom for særlig fortjenestefull innsats innen arbeidsområdene bureising, nydyrking og torvdrift. Fortsatt nyttes de gamle selskapers diplomer. Tildelingen av diplome-
ne foretas av selskapets styre etter forslag fremmet gjennom jordstyrene. Forslagene sendes via fylkeslandbruks-selskapene for anbefaling.

For å ære mottagerne å gjøre deres innsats kjent gis de enkelte en omtale i selskapets tidsskrift. Foruten å be-
om bilder av gård og familie, er motta-

gerne blitt oppfordret til å berette om sine livsverk.

Å skrive om seg selv er ikke lett. Mange er redd for at det de skriver kan oppfattes som selvros, men enhver slik beretning er et lite stykke landbruks-
historie.

Ved lesing av disse beretningene blir en grepet av beundring over det pågangsmot, den innsatsvilje og selvdisciplin disse mennesker har vist. Her er mange skildringer om et liv i hardt arbeid og streng nøysomhet. Men via de mange små fremskritt som de selv kjempet frem, er den virkelige be-
lønning kommet i form av bedre kår for familien og i gleden av å skape noe.

SARA OG KRISTIAN SAND, S. LAND

Kr. K. Sand, f. 13/1—11, og kona Sara Sand, f. 22/10—15, kjøpte eiendommen Eid øvre, gnr. 56, bnr. 8 i S. Land i 1937. Eiendommen besto da av ca. 15 dekar dyrket jord, oppstykket i mange små teiger, samt 500 dekar annet areal.

Den første oppdyrkingen som ble foretatt var å samle den dyrkede jorda for å få en bedre arrondering. Det dyrkede areal ble på denne måte økt med ca. 10 dekar.

1944—45 ble det bygget nye hus på eiendommen, både driftsbygning og våningshus. Ved bygging ble arealgrunnlaget for lite og Sand startet nå oppdyrking på nytt felt, et avgrenset areal



på ca. 90 dekar, inntil den nye bebyggelsen. Mens oppdyrkingen, som i den første tida foregikk med hest og stubbebryter, pågikk, måtte det leies en del jord. Ekteparet drev også noen år etter