

teten er nedsatt. Disse forandringer fører med seg at forundstningen fra overflatelagene blir mindre og at myra blir våtere i dybden.

På ikke sandkjørt myr derimot, der de kapilære ledningsbaner er ubrutte og overflatelagene har sin fulle vannkapasitet, vil forundstningen gå jevnt. I regnvær vil en stor del av vannet bli tilbakeholdt i overflatelagene og forundste før det har rukket ned i dybden. Etter hvert som forundstningen pågår, vil kapilærkreftene søke å erstatte vannforbruket ved å heve vann opp fra de dypere lag. Ikke sandkjørt myr får m. a. o. et større vannforbruk enn sandkjørt.

Hva virkningen på myrjordas kapilaritet angår, så har det vært hevdet at fin sand og enkelte mojerder i visse tilfelle virker nedsettende på kapilariteten ved at kapilærrørene blir tettet til p. gr. a. tilslamming. Leir skulle derimot ikke ha denne virkning da leirkolloidene, ved den kalking som følger nydyrkinga, skulle fnokke seg sammen til større agregater slik at tilslamming ikke kunne finne sted. Imidlertid har det i forsøk på Mæresmyra ikke kommet fram noen forskjell på fin sand og leir som kunne tyde på større ulikhet i virkemåten av disse to jordforbedringsmidlene.

Foruten disse forandringene vil jordforbedringen også føre til at myra formolder fortere, slik at den smuldrer og synker sammen i overflatelagene. Derved vil torva bli tettere og tyngre. I noen grad vil også tyngden av selve jordforbedringsmidlet være medvirkende her, men da denne ved de mengder som vanligvis brukes, bare beløper seg til noen få gram pr. cm<sup>2</sup>, spiller det sannsynligvis ikke så stor rolle. Denne sammensynking vil i noen grad forsterke den synking som følger selve grøftinga. I samme leid vil også en sterk kalking trekke.

Dette at myrene blir våtere ved sand- eller leirkjøring medfører at myrer som er sand- eller leirkjorte, må grøftes sterkere enn myrer som ikke er det. Likeså vil en med sand- eller leirkjøring kunne bøte på virkningen av for sterk grøfting eller oppnå mer stabile fuktighetsforhold på mosemyr.

(Forts.)

## BESTEMMELSE AV LETTILGJENGELIG FOSFORSYRE OG KALI I ÅKERJORD

Av landbrukskandidat D. Lømsland.

I de senere år har det vært atskillig diskusjon om bruken av kjemiske analysemetoder for bestemmelse av lett tilgjengelig fosforsyre og kali i åkerjord som veiledning for gjødslingen. Det har jo lenge vært landbruksforskernes drøm å kunne komme så langt at en ad kjemisk vei kunne bestemme jordas innhold av lett tilgjengelig

plantenæring uten å behøve å gå veien om de relativt langvarige og dyre markforsøk, og det har tildels vært stillet store forventninger til de kjemiske metodene. Kjemikere og jordbunnsforskere i de ledende jordbruksland verden over har da også arbeidet intenst med problemets løsning, og man er til dels nådd fram til resultater som lover ganske godt for framtida.

Her i landet har bruken av kjemiske analysemetoder som veiledning for gjødslinga vært lite brukt. Forskjellige forhold har medført at vi, bortsett fra noen undersøkelser av mer orienterende art (1—4), enda ikke er kommet ordentlig i gang.

Sverige er et av de land som er lengst fremme når det gjelder disse spørsmål, og svensken Egnér's analysemetoder for bestemmelse av lett tilgjengelig fosforsyre og kali i jorda er nå utviklet til en praktisk meget brukbar form.

Felles for disse metoder er at man ekstraherer jordprøvene (å 5 g) med svake pufferopløsninger av bestemt styrke for at de ulike jordarter skal kunne ekstraheres ved noe så nær samme reaksjon. Etter forskjellige behandlinger bestemmes innholdet av verdistoffer i jorduttrekket kolorimetrisk eller på annen måte. For fosforsyrebestemmelser bruker man, når jorda er kalkrik, til dels mindre prøver enn ellers og en noe annen ekstraheringsmetodikk.

For fosforsyrens vedkommende brukes en pufferopløsning med pH 3,7 av kalsiumlaktat tilsatt et visst kvantum saltsyre som ekstraksjonsmiddel, og metoden kalles derfor laktatmetoden. Ved den praktiske etterprøving av metoden viste det seg snart at en ikke kunne bruke de samme grensetall for alle jordarter, og vi fikk de såkalte laktattall (L) som uttrykt i milligram  $P_2O_5$  pr. 100 g finjord skulle angi grensen for jordas fosforsyretræng. Jo høyere leirinnholdet var etter vanlig vurdering, jo lavere kunne laktattallet være.

Egnér anga grensen for fosforsyretræng slik (5):

Rene stive leirjorder .....	Laktattall 4,0
Sterkt leirblandede jorder .....	» 5,5
Svakt leirblandede jorder (mojorder o. l.) .....	» 7,5
Grovkornede leirfrie jorder (sand og grus) .....	» 9,0
Organiske jorder .....	» 12,0

Som eksempel på hvordan en etter dette i praksis kunne gradere fosfatbehovet for noen nærmere angitte jordarter, skal det etter Frank (6) her tas med en vurderingsskala (se neste side).

Nødvendigheten av å bruke forskjellige grensetall for forskjellige jordarter foranlediget utarbeidelse av en ny metodikk for å hindre den subjektive jordartsklassifikasjon som jo ga anledning til feil. Det ble da innført forskjellige korreksjoner for å få bort jordartens innflytelse på grensetallene (7).

De korreksjoner en må foreta ved jordanalyser for å få best

Jordart	Fosfatbehov uttrykt ved laktattallet				
	Sterkt	Middels	Svakt	Usikkert	Ikke
Gytjeholdig leir (moldinnhold ca. 12 0/0) . . . . .	$\leq 1,0$	1—2	2—3	3—5	> 5
Leirholdig morenejord (moldinnhold ca. 5,5 0/0) . . . . .	$\leq 1,5$	1,5—3	3,0—4,5	4,5—7,5	> 7,5
Moldrik, noe sandblandet mojord (moldinnhold ca. 7—8 0/0) . .	$\leq 2,0$	2—4	4—6	6—10	> 10

mulig overensstemmelse med forholdene i marka er av to slags, dels slike som er like for alle metoder, dels slike som er avhengig av metodens egenart, særlig ekstraksjonsmidlet, ekstraksjonsmåten og forbehandlingen av prøvene. Til korreksjoner av første art hører omregningen til markforhold m. h. t. dybden av matjordlaget, jordas volumvekt og innholdet av stein og grus. Spesifikt for laktatmetoden er derimot korreksjonene for humus- og leirinnholdet, såvel som for jordreaksjonen.

Som endelig resultat av disse korreksjoner får en jordas fosfatverdi (P) som etter den prøvetakingsmetode som blir benyttet skal angi planteoppløselig fosforsyre angitt i kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pr. hektar.

For mineraljorder bruker en således ikke lenger laktattallet direkte, og for tida brukes følgende vurderingsskjema for fosfatverdien ved den svenske markkartering (8):

Fosfatklasse	Fosfatverdi	Fosfattilstanden kan karakteriseres som
I a . . . .	< 75	Meget utilfredsstillende
I b . . . .	75—150	Utilfredsstillende
II a . . . .	150—300	Ikke fullt tilfredsstillende
II b . . . .	300—450	Ganske tilfredsstillende (med unntak for rotfrukter)
III a . . . .	450—600	Tilfredsstillende (med unntak for sukkerbeter på rene leirjorder og på sure leirblandede jorder)
III b . . . .	> 600	Fullt tilfredsstillende

Ved vurderingen av disse tall, der altså jordartens innflytelse til en viss grad er sjaltet ut ved de ovennevnte korreksjoner, er det likevel visse hensyn å ta når mengden av nødvendig fosfatgjødsel skal bestemmes. Det har nemlig vist seg at ved samme fosfatverdi, vil effekten av fosforsyregjødslingen under ellers like for-

hold, være større jo surere og jo mer leirholdig jorda er. Fosfatgjødslingseffekten for ulike jordarter og surhetsgrader ved samme fosfatverdi har etter svenske sammenstillinger av forsøk med sukkerbeter vist seg å øke i følgende orden:

1. Leirfri, nøytrale til basiske jorder.
2. Leirblandede jorder, nøytrale til basiske, og leirfrie, sure jorder.
3. Rene leirjorder, nøytrale til basiske, og leirblandede sure jorder.
4. Rene leirjorder, sure.

Av andre hensyn en må ta ved vurderingen av de ovennevnte tall, kan en nevne klimaforhold, driftsmåte, vekstkultur m. v., like- som undergrunnens art også kan øve innflytelse i visse tilfelle. Viser det seg på en godt oppgjødslet jord at en etter analysene får dårligere fosfattilstand enn en kunne vente, taler dette for at jorda bør kalkes for å få frigjort en del av den bundne fosforsyre som en må anta er til stede.

Humusjordene inntar en særstilling m. h. t. brukbarheten av laktatmetoden\*), da humussyrene forandrer jordas karakter og fosforsyrens oppløselighetsforhold. Karakteristisk for disse jorder er at de med få unntagelser er sterkt fosforsyretrengende. P. gr. a. laktatmetodens usikkerhet for slike jorder, blir de direkte bestemte laktattall her brukt til en omtrentlig vurdering av fosfatbehovet, uten omregning. For de egentlige humusjorder angir Egnér at det likevel foreligger sikkert fosfatbehov når laktattallet er mindre enn 4 å 5, og at svakt omdannede torvjorder trenger fosfat så snart dette ligger under 15 å 20.

For kalibestemmelsen brukes en pufferoppløsning av monokloreddisyre av styrke 1/10 N (pH 2) som ekstraksjonsmiddel og metoden kalles gjerne M-metoden (9).

Denne metode er av nyere dato enn laktatmetoden og er derfor ikke gjennomprøvd i praksis i samme utstrekning som denne. Statsagronom O. Franck som leder de svenske gjødslingsforsøk, har imidlertid uttalt seg meget rosende om metoden og framholder at den gir enda bedre overensstemmelse enn laktatmetoden.

I motsetning til laktatmetoden ser det ut som om det her er unødig å foreta noen som helst korreksjon, med unntagelse for jordas volumvekt, matjordsdybde og eventuelt grusinnhold. Korreksjon for matjordsdybden blir ikke gjort for større dybder enn 25 cm hverken for kali eller fosforsyre, da det ser ut som om at det som finnes under denne dybde nesten alltid er vanskelig tilgjengelig. Selv om en ikke bruker de samme korreksjoner for M-metoden som for laktatmetoden, kan en likevel bruke en tilsvarende skala for kalitrang. I følgende tabell over jordas kalitrang er også en rubrikk for mg K<sub>2</sub>O

\*) Dette gjelder delvis også andre ekstraheringsmetoder.

pr. 100 g jord («M-tallet») regnet ut etter en midlere vekt av jorda av 2500 tonn pr. hektar.

Kg K <sub>2</sub> O/ha	M-tall (mg K <sub>2</sub> O pr. 100 g jord)	Kalitilstand
0—75	0 — 3	Meget dårlig
76—150	3,1—6	Dårlig
151—300	6,1—12	Middels
301—600	12,1—24	Rikelig
over 600	over 24	Meget rikelig

I visse tilfelle (f. eks. på eng) skal kaligjødsling ifølge Egnér betale seg også i nest beste klasse.

De grensetall som er angitt for begge disse metoder gjelder svenske forhold og kan følgelig ikke uten videre overføres til norske. Her i landet har en enda for lite materiale å bygge på, og dessuten må en regne med at en i Norge må gå atskillig mer i detalj når det gjelder prøvetakingen enn i Sverige, da vi stort sett har meget ujevne jord, og likeså er nedbørsforholdene her mer eller mindre forskjellige fra Sveriges. Inntil vi her hjemmet har fått tilstrekkelig materiale å bygge på, er vi imidlertid henvist til å holde oss til de svenske grensetallene.

Hvordan kali- og fosforsyrebestemmelsene egner seg til undersøkelse av gjødselbehovet bl. a. på myr er i den senere tid undersøkt av G. R a p p e (10). Forsøkene som foreløbig bare har vart i ett år, er utført i samband med andre undersøkelser for å belyse visse spørsmål om årstidsvariasjonen for jordbruksveksternes næringstilgang. Ved undersøkelsene ble det også sammenliknet med tilsvarende forhold i fastmarksjord. Som forsøksvekst ble brukt havre.

Resultatene av disse undersøkelser, som oppgis å være foreløbige, viser at både fosforsyre- og kalitall til en viss grad er underkastet årstidsvariasjoner og at resultatet også er avhengig av om jorda er bevokset eller ikke.

Det var særlig kalitallene som var utsatt for de største variasjoner, mens fosforsyretallene varierte atskillig mindre. Særlig på fastmarksjorda var fosforsyretallenes variasjoner av mindre betydning.

Forsøket viste at analysemetodene var svært følsomme for de variasjoner som kali- og fosforsyretallene er utsatt for i jorda i løpet av året, og tyder samtidig på at tida for prøvetakingen kan få innflytelse på resultatet. Dette er en ulempe når metodene skal brukes ved jordbunnskartlegging, da det øker vanskene med å få sammenliknbare tall. For fastmarksjorda gjelder dette, etter forsøket, vesentlig M-metoden, mens det for myrjorder også gjelder

laktatmetoden. Dette kunne kanskje til en viss grad elimineres ved å velge en tid for prøvetakingen da feilen ble minst, f. eks. om våren. Imidlertid er jo som tidligere nevnt iallfall laktatmetoden også av andre grunner mindre skikket til bruk på organiske jorder, så for myrjorder er disse metoder enda ikke så sikre så ønskelig kunne være. Vi får imidlertid håpe på at det om ikke alt for lenge blir utviklet en brukbar metode også for myrjorder. En av de ting som her først må tas opp til behandling er utarbeidelsen av en mer fullkommen metodikk når det gjelder å bestemme myrjordas volumvekt. Slik som metodikken nå er for volumvektbestemmelse av myrjord ved disse analysemetoder, har en lett for å få for høye volumvekter, noe som naturligvis vil influere på resultatet (jfr. bl. a. Lundblad, 11).

Imidlertid er det av viktighet at vi også her i landet snart kommer i gang med en «markkartering». Vi er vel neppe tjent med å vente på at utlandet skal gå for langt forbi oss på dette område. Vi må også være oppmerksom på at det må samles inn et omfattende analysemateriale fra markforsøk før vi får pålitelige vurderingstall om forholdene i vårt land. Dette vil kreve lang tid, noe som ytterligere skulle tilsi at det gjelder å komme i gang så fort som mulig.

#### Litteratur:

1. Løddesøl, A as ulv: Orienterende undersøkelser over sammenhengen mellom gjødsling og jordens innhold av letttilgjengelige planteneringsstoffer. Meldinger fra Norges Landbrukshøiskole, 1934.
2. Braadlie, O.: Innhold av fosforsyre og kali i myrjord, bestemt ved Egnér's laktatmetode og Nydahls klorkalsiummetode. Medd. fra D. N. M. 1935.
3. Odette n, M. og Låg, J.: Undersøkelser over fosfattilstanden på noen gårder i Vestfold fylke. Tidsskr. for det norske Landbruk, 1942.
4. Semb, Gunnar og Rimeslå tten, Hans: Undersøkelser over jordens surhetsgrad og fosfattilstand på en del gårder i Buskerud fylke og i Ås, Akershus fylke. Meldinger fra N. L. H. 1944.
5. Egnér, Hans: Metod at bestämma lättlösli g fosforsyra i åkerjord. Medd. Nr. 425 från Centralansalten, 1932.
6. Franck, O.: Undersökningar rörande den lättlösli ga fosforsyran i våra odlingmarker. Medd. Nr. 456 från Cenralanstalten, 1935.
7. Egnér, H., Köhler, G. und Nydahl, F.: Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Lantbrukshögskolans Annaler Vol. 6, 1938.
8. Franck, O. och Larson, C.: Sambandet mellan fosfatgjødslingseffekten och jordens fosfatvärdi. Medd. nr. 4 från Jordbruksförsöksanstalten, 1941.
9. Egnér, H.: Bestimmung der Kalibedürftigkeit des Bodens auf chemischem Wege. Bodenkunde und Pflanzenernährung, 1940.
10. Rapp e, G.: De Egnér'ske kali- och fosforsyretalens årtidsvariationer i besädd och obesädd fastmarksjord, kärrtorvjord og vitmossjord. Sven-Vall- och Mosskulturforeningens Kvartalsskrift, 1944.
11. Lundblad, Karl: Om bestämmning av organogena jordars volymvikt. Medd. nr. 11 från Jordbruksförsöksanstalten, 1945.