

for de to kommuner for tiden fram til 1840.

9. Geologiske spørsmål er behandlet i et stort antall publikasjoner. En oversiktsframstilling av stor interesse i denne sammenhengen er J. A. Dons (red.): Geologisk fører for Oslo-trakten, Universitetsforlaget 1977. Mange botanikere har skrevet om Askers rike

flora. Artikkelen av U. Hafsten i Asker og Bærum Historielags skrift nr. 3, 1958, gir en lærerik innføring i vegetasjonsutvikling i historisk perspektiv. En generell drøftelse av jordvernsspørsmål er gitt av J. Låg: Jordvern som likevel lønner seg, Aschehougs forlag, 1983.

Analyser av jord med forskjellig volumvekt

Sammenligning av analysetall basert på vektmengde og volum jord

Investigations of the influence of soil bulk density on soil tests. Comparison of analytical figures based on extraction of a certain weight or volume of soil

Av Gunnar Semb

Innledning

Ved utførelse av kjemiske analyser av jord hvor det, ikke minst i vårt land, kan være store og hyppige variasjoner mellom prøvene med omsyn til humusinnhold og dermed volumvekt, er det spørsmål om hva som er riktigst, enten å basere analysene på ekstraksjon av en bestemt vektmengde eller et bestemt volum. Det er også et spørsmål hvorledes analysetallene bør uttrykkes.

Ved ekstraksjon av bestemt vektmengde jord og konstant volum av ekstraksjonsløsning vil næringsinnholdet uttrykt som f.eks. mg/100 g bli overvurdert i humusrik jord sammenlignet med mindre humusrik fordi pr. vektenhet vil volumet være så forskjellig. Et annet problem har sammenheng med at når forholdet volum jord øker i forhold til volum ekstrak-

sjonsløsning blir ekstraksjonen mindre effektiv. Flere undersøkelser har vist dette.

Ved å basere analysene på ekstraksjon av et bestemt volum jord og et konstant forhold mellom volum jord og volum ekstraksjonsløsning, og ved å uttrykke analysetallene i forhold til volum jord f.eks. mg/100 ml, unngår en disse problemer. Men uttaging av et bestemt volum jord kan neppe gjøres like nøyaktig som innveing. Det er også av betydning for vurdering av analysetallene at det er god overenstemmelse mellom volumvekten basert på vekten av det avmålte volum og volumvekten ved naturlig lagring.

I denne meldingen er betydningen av disse forhold ved bestemmelse av fosfor og kaliuminnholdet etter Al-metoden behandlet.

Prøvemateriale, prøvetaking, metoder

Jordprøver for volumvektbestemmelse ble tatt høsten 1979 i kornåker før pløying av jordartene leire, silt og sand i Østlandsområdet.

Prøvene ble tatt ut med en 7 cm høy, svakt konisk stålsylinder med skarp kant ved minste diameter. Sylinderen rommet knapt ½ l. Ved prøvetakingen ble øverste 5 cm fjernet, sylinderen slått loddrett inn i jorda og deretter gravd ut. Jorda på endeflatene ble skåret jevnt over med kniv og deretter ført over i plastpose.

På hvert prøvested ble det tatt ut to prøver som såvidt det var mulig å bedømme det, skulle være like.

Innenfor hver jordartsgruppe ble det lagt vekt på å få med prøver med forskjellig moldinnhold.

På laboratoriet ble prøvene tørket (35° C) og veid i lufttør tilstand. Vekten dividert med volumet av sylinderen ble omregnet til g/l og er betegnet som volumvekt ved naturlig lagring.

De lufttørre prøvene ble siktet gjennom 2 mm sikt og i dette materiale ble volumvekt bestemt etter Bondorffs metode (1950). For kjemiske analyser ble det tatt ut 5,5 ml*-med spesiallaget mål. Vekten av det uttatte volum av prøvene ble bestemt og omregnet til g/l.

Mellom de forskjellige volumvektbestemmelser er det foretatt korrelasjonsberegninger.

Korrelasjoner og regressjoner

Beregninger er utført separat for hver jordartsgruppe. Prøver med mer enn 15% humus er behandlet som en særskilt gruppe uten hensyn til jordart. Korrelasjonene er beregnet mellom volumvekt,

g/l ved naturlig lagring, X1 og volumvekt basert på vekten av 5,5 ml lufttør siktet jord, X2.

Resultatene er gjengitt i figurene Ia-b og IIa-b.

Undersøkelsene viste at det var signifikant og god korrelasjon mellom volumvekt ved naturlig lagring og volumvekten basert på uttak av et volum på 5,5 ml lufttør, siktet jord.

Forholdet mellom volumvekt (g/cm³) for jord med naturlig lagring og volumvekt basert på vekten av 5,5 ml siktet, tør jord var noe forskjellig for de ulike jordartsgrupper. Omregningsfaktoren fra volumvekt bestemt ved vekten av 5,5 ml jord til volumvekt ved naturlig lagring blir derfor forskjellig (omregningsfaktoren i dette materiale var: for leir 1,33, for sand 1,13, for silt 1,18 og for jord med mer enn 15% humus 1,15).

Reproduserbarhet av volumvektbestemmelser

Som uttrykk for reproduserbarheten av de utførte volumvektbestemmelser er standardavvik og variasjonskoeffisient beregnet på grunnlag av differanser mellom prøvepar (Tabell 1).

Som ventet var det betydelig dårligere reproduserbarhet av volumvektbestemmelser basert på uttak i marken av prøver med naturlig lagring enn av volumvektbestemmelser av siktede tørre prøver på laboratoriet. Det er flere grunner til at det er vanskelig å oppnå stor reproduserbarhet ved bestemmelse av volumvekt for jordprøver med naturlig lagring (Bondorff 1950, Karlsson 1975).

Uttaking av prøvene med en sylinder som blir presset ned i jorda er i seg selv beheftet med betydelig feil (Blake 1965).

Det er videre et fundamentalt problem at volumvekten av prøver fra et ensartet jordstykke ikke er konstant, men varierer

*) 5,5 ml av siktet lufttør jord tilsv. ca 5 g av moldh. leirik sandjord med volumvekt 1 g/cm³ ved naturlig lagring.

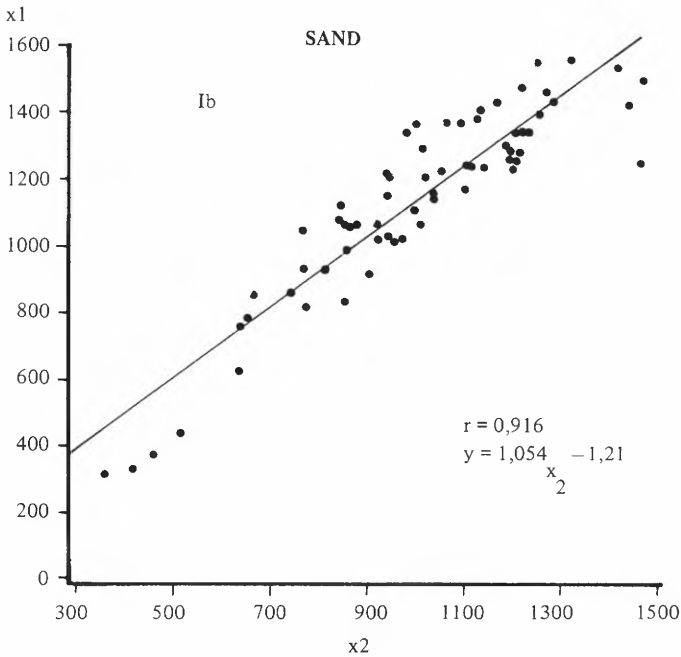
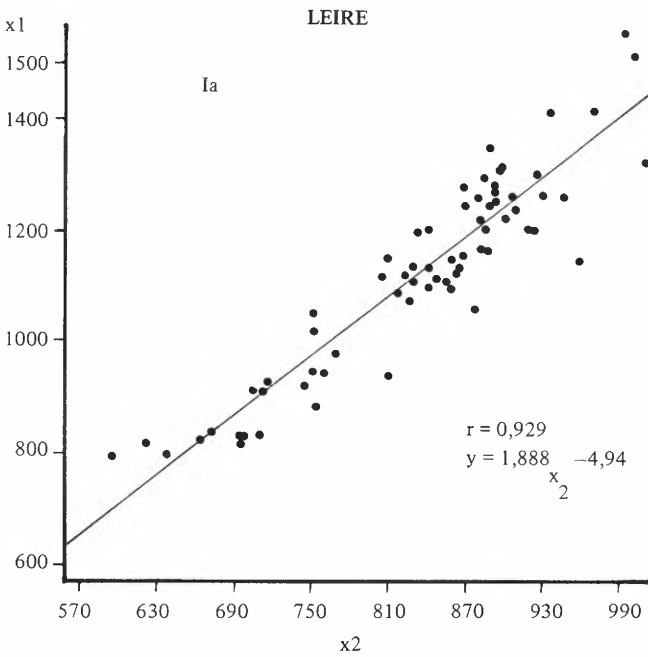


Fig. Ia og Ib. Korrelasjon mellom volumvekt, g/l, ved naturlig lagring (x_1) og volumvekt, g/l basert på vekten av 5,5 ml, tørr siktet jord (x_2). Ia Leire, Ib Sand (Kryssene representerer enkeltobservasjonene)

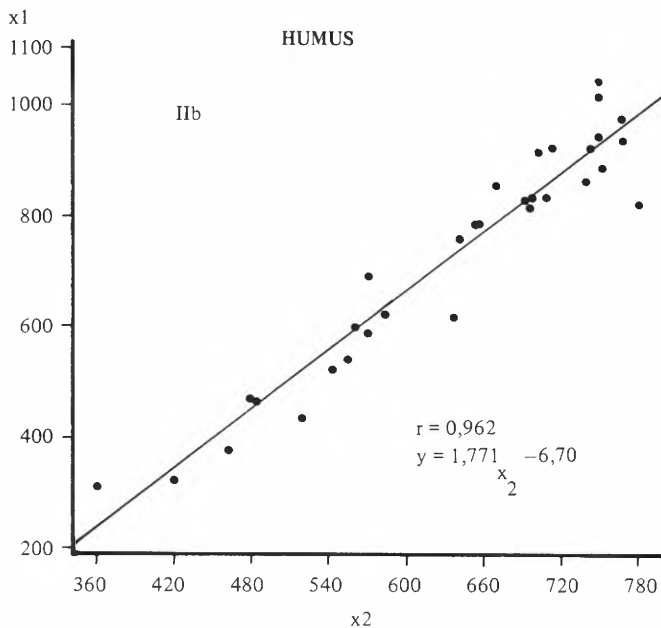
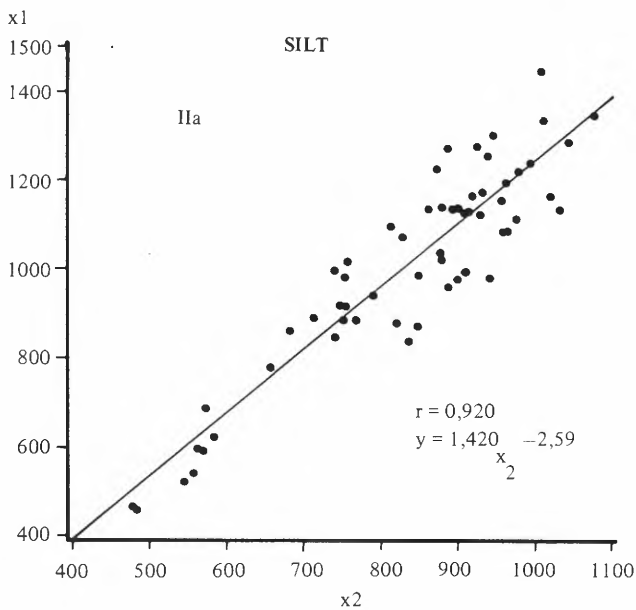


Fig. IIa og IIb. Korrelasjon mellom volumvekt ved naturlig lagring, g/l (x_1) og volumvekt, g/l basert på vekten av 5,5 ml tørr, siktet jord (x_2). IIa silt, IIb prøver med mer enn 15% humus.

Tabell 1. Middeltall for volumvekt, standardavvik og variasjonskoeffisient

Jord-art	Antall prøver	g/l nat. lagr. X_1	STD --- CV	g/l (5,5 ml) X_2	STD --- CV	g/l e. Bondorff X_3	STD --- CV
Leire	68	1115	$\pm 64,23$ $\pm 5,76$	834	$\pm 18,63$ $\pm 2,23$	794	$\pm 15,09$ $\pm 1,90$
Sand	66	1132	$\pm 57,92$ $\pm 5,11$	1011	$\pm 29,83$ $\pm 2,93$	932	$\pm 20,43$ $\pm 2,19$
Silt	58	977	$\pm 64,48$ 6,60	827	$\pm 15,00$ 1,81	776	$\pm 13,86$ $\pm 1,79$

som følge av smuldring ved jordarbeiding, tilslamming og komprimering ved nedbør og kjøring. Det kan derfor være tydelig forskjell i volumvekten på samme sted for prøver tatt ut til forskjellig tid og fra et år til et annet om stykket er brukt til eng eller åker, til rotvekster eller korn, osv. Prøver uttatt i eng har gjerne større volumvekt enn prøver fra åker. Det samme gjelder også prøver om høsten i forhold til prøver uttatt om våren. For jord som sveller og krymper har vanninnholdet ved prøvetakingen betydning.

I tillegg til de nevnte forhold kommer virkningen av trykket av tunge redskaper og maskiner som kan forårsake store og tilfeldige variasjoner i jordas volumvekt. Som eksempel kan nevnes at volumvekten for et prøvepar i det ene tilfelle var 1338 g/l, i det andre bare 951. Det er sannsynlig at den ene prøven er fra sporet etter traktorhjul. Det er ikke alltid lett å oppdage slike forhold. Stor forskjell mellom prøvepar og som sannsynligvis skyldes slike tilfeldige årsaker er utelatt ved beregninger av STD og CV.

Det er i første rekke humusinnholdet som er bestemmende for jordas volumvekt. Flere forskere har påvist stor korrelasjon mellom humusinnhold og

volumvekt. Er humusinnholdet stort betyr jordarten lite, men ellers har sandjord noe større volumvekt enn silt og leire, som påvist av Erviö (1970). De samme slutninger kan en trekke av foreliggende undersøkelser. For prøver med mer enn 15% humus er det ikke tatt hensyn til jordart ved korrelasjonsberegningene.

Innenfor et areal med stor likhet i jordart og moldinnhold, vil det av forhold som nevnt, være betydelige variasjoner i volumvekt ved naturlig lagring. Ved laboratoriebestemmelser vil virkningene av tilfeldige forhold bli jevnet ut og eliminert. Den gode korrelasjon mellom volumvektbestemmelser e. Bondorff og volumvekt basert på vekten av 5,5 ml jord (r varierte mellom 0,96 og 0,99 for undersøkte jordartsgrupper), viser dette.

Reproduserbarhet ved uttak av 5,5 ml jord

På grunnlag av dobbeltbestemmelser av vekten av 5,5 ml jord er standardavvik og variasjonskoeffisienter beregnet for samtlige prøver av de tre jordartene. Resultatene er vist i tabell 2.

TAbell 2. Standardavvik og variasjonskoeffisient basert på differanse mellom dobbeltbestemmelser

Jordart	Antall prøver	Middel g/5,5 ml	STD	CV
Leire	70	4,95	±0,066	±1,33
Sand	66	5,58	±0,056	±1,00
Silt	59	4,59	±0,074	±1,61:

Reproduserbarheten ved uttaking av 5,5 ml av siktet jord som ble godt blandet før bestemmelsen, må sies å være tilfredsstillende. Det synes å være nødvendig å blande prøvene godt like før uttaket og utføre uttaket på samme måte hver gang. Prøver som hadde stått en tid og ikke ble blandet før uttaket, viste større volumvekt enn når prøvene var blandet like før uttaket.

For å undersøke hvorledes reproduserbarheten varierer når forskjellige personer utfører bestemmelsen, ble det foretatt sammenligning av resultatene for 6 personer. Det ble demonstrert hvorledes prøvene skulle uttas, men bortsett fra dette hadde ikke deltagerne utført slike bestemmelser tidligere.

På grunnlag av dobbeltbestemmelser av 20 prøver er standardavvik og varia-

sjonskoeffisient beregnet for hver person. Et sammendrag av resultatene er gjengitt i tabell 3.

Middeltallet for vekten av 5,5 ml jord for de undersøkte 20 prøvene tatt av personene A-F var 4,14 g. Som det går fram av tabellen varierte middeltallet av det innmålte volum fra 4,543 til 4,658 g. Forskjellen har sannsynligvis sammenheng med at målet ikke er blitt fylt på nøyaktig samme måten. For en enkelt prøve var den største forskjellen mellom dobbelt bestemmelser 0,3 g.

Før personer blir satt til å måle inn jord for analyser, bør det undersøkes ikke bare om reproduserbarheten av innmålingene er tilfredsstillende, men også at vekten av det innmålte volum ikke varierer ut over det som kan tolereres. Med øvelse og erfaring og ved å innarbeide en bestemt

Tabell 3. Middelt av 5 g/5,5 ml for 20 jordprøver og STD og CV ved uttak av 5,5 ml av 6 personer

Person	\bar{X}	STD	CV
A	4,629	±0,0691	±1,49
B	4,624	±0,0947	±2,05
C	4,608	±0,0741	±1,61
D	4,658	±0,0746	±1,60
E	4,622	±0,0973	±2,10
F	4,543	±0,0545	±1,20

teknikk tyder undersøkelsene på at uttak av et bestemt volum jord for kjemiske analyser ikke skulle være beheftet med større usikkerhet enn det som kan aksepteres. Men det kreves stor påpasselighet ellers kan det lett bli betydelige feil ved analyser som er basert på ekstraksjon av et bestemt volum. Som det vil bli omtalt senere vil det være en betryggelse om vekten av det uttatte volum blir bestemt. Også av andre grunner kan dette være nyttig.

Lignende undersøkelser er utført i Finland (Mäkitie 1958).

Sammenligning av analysetall basert på vekt og volum

Bestemmelse av fosfor og kalium ble utført ved å ekstrahere 5 g – henholdsvis 5,5 ml jord med 100 ml AL-oppløsning. I disse undersøkelsene ble vekten av de innmålte 5,5 ml jord bestemt. Det er derfor grunnlag for å sammenligne analysetall uttrykt som mg/100 g basert på hhv. innveid 5 g og uttak av 5,5 ml jord.

For prøver hvor vekten av det innmålte volum avvek lite fra 5 g, var det som ventet, liten forskjell på analysetallene. For prøver hvor vekten av 5,5 ml var mer enn 5 g, var analysetallene basert på innmålt jordmengde som regel noe større, men for prøver der vekten av innmålt jordmengde veide mindre enn 5 g, var analysetallene tilsvarende mindre.

Analysetall basert på vekt for jord med volumvekt som avviker meget fra det normale, bør derfor korrigeres for volumvekt ved sammenligning og vurdering av analysetall. Særlig påkrevd er dette for jord med stort humusinnhold og dermed lav volumvekt.

Dette blir gjort ved Statens Jordundersøkelse ved at analysetallene for prøver med volumvekt mindre enn 1 kg/l

(naturlig lagring) blir multiplisert med volumvekten.

Analysetall som er fremkommet ved ekstraksjon av 5,5 ml jord er omregnet til mg/100 ml ved å dividere med 1,1. Disse tallene er videre omregnet til mg/100 ml ved naturlig lagring ved å multiplisere med en faktor (g/l naturlig lagring: g/l basert på g/5,5 ml) for de ulike jordartsgrupper.

Denne sammenligningen viste for prøver med humusinnhold over 15% at analysetall basert på ekstraksjon av 5,5 ml jord som ventet, var noe større enn analysetallene ved ekstraksjon av 5 g jord når en i begge tilfeller regner om til mg pr. 100 ml ved naturlig lagring. I middel var tallene: 10,14–8,28, 6,62–5,49, 8,00–5,76 mg P/100 ml og 19,66–16,90, 8,31–7,03, 11,98–10,41 mg K/100 ml for hhv. leir, sand og silt.

Som før nevnt tilskrives dette at ekstraksjonen blir mindre effektiv når volum jord i forhold til volum ekstraksjonsløsning øker.

For jord med vesentlig mindre volumvekt enn for disse prøvene, må en vente at denne virkningen tiltar og at forskjellene mellom analysetall basert på ekstraksjon av hhv. et bestemt volum og en bestemt vektmengde kan bli betydelig større enn disse undersøkelsene viste. Undersøkelser utført av Vigerust (1970) og Semb (1974) tyder på det.

For kjemiske jordanalyser basert på konstant forhold mellom vektmengde jord og volum ekstraksjonsløsning, er det nødvendig å foreta en korreksjon av analysetallene for prøver med volumvekt som avviker meget fra det normale. I første rekke gjelder dette for humusrik og ren organisk jord. Dette blir gjort bl.a. i Danmark, Sverige og Canada (Bondorff 1950, Sv. Standard Kom. 1967, Lierop

1980). Som nevnt er dette også tilfelle i vårt land.

For jordprøver med meget lav volumvekt tyder disse og andre undersøkelser på at den korreksjon som blir brukt, fører til en undervurdering av innholdet av plantenæringsstoffer i slik jord fordi ekstraksjonen ikke er så effektiv når volumet av den innveide jordmengde er vesentlig større enn for mindre humusrik jord. Dette gjør seg i større grad gjeldende for fosfor enn for kalium fordi fosfatene er mindre oppløselige.

Korreksjon av analysetallene for volumvekt som blir utført ved Statens Jordundersøkelse, representerer også et betydelig merarbeid ved at en må foreta volumvektbestemmelser for prøver som en antar har volumvekt mindre enn 1 g/cm³. Det kan dreie seg om ca. 15% av de prøvene som blir analysert.

Ved å basere analysene på uttak av et visst volum sparer man dette merarbeidet samtidig som en må anta at ekstraksjonen blir mer ensartet for alle prøver uansett deres volumvekt. En må derfor anta at analyser basert på ekstraksjon av et bestemt volum gir et riktigere bilde av næringstilstanden i jorda generelt. Kjemiske jordanalyser basert på ekstraksjon av et bestemt volum jord og med konstant forhold mellom volum jord og volum ekstraksjonsløsning, er som regel brukt på laboratorier som analyserer jord

med stor variasjon i humusinnholdet og dermed i volumvekten.

Reproduserbarheten av AL-løselig P og K på vekt- og volumbasis

Av 22 jordprøver ble AL-løselig fosfor og kalium bestemt ved å ekstrahere hhv. 5 g og 5,5 ml jord med 100 ml AL-løsning. Vekten av 5,5 ml jord ble bestemt og analyseresultatene for innmålte volum ble omregnet til mg/100 g. Gjentak ble utført av alle bestemmelser. På grunnlag av differensen mellom paralleller for de 22 prøveparene er middelavvik og variasjonskoeffisienter beregnet.

Et sammendrag av resultatene er gjengitt i tabell 4.

Disse undersøkelsene har vist at det var meget liten forskjell på reproduserbarheten av AL-løselig fosfor og kalium enten analysene var basert på ekstraksjon av en bestemt vektmengde eller volum jord. Reproduserbarheten både for de kjemiske analysene og for vekten av det innmålte volum var tilfredsstillende.

Diskusjon

Det er ved disse undersøkelsene vist at for jord med «normal» volumvekt (ca. 0,9–1,1 g/cm³ siktet tørr jord) blir det ubetydelig forskjell på analysetallene enten de er basert på vekt eller volum. For jord med større volumvekt var det en tendens til noe høyere analyseverdier når

Tabell 4. Middeltall av 22 bestemmelser, mg P/100 g og mg K/100 g basert på ekstraksjon av 5 g og vekten av 5,5 ml jord

	mg P/100 g (5 g)	mg P/100 g (5,5 ml)	mg K/100 g (5 g)	mg K/100 g (5,5 ml)	g/5,5 ml
\bar{X}	8,45	9,72	12,72	12,86	4,54
STD	±0,191	±0,209	±0,209	±0,349	±0,083
CD	±2,26	±2,15	±1,64	±2,71	±1,83

analysene var basert på 5,5 ml enn på 5 g. Ved volumvekter mindre enn 1 g/cm³ var det omvendt. Særlig for prøver med stort humusinnhold blir analysetall basert på ekstraksjon av en bestemt vektmengde misvisende i forhold til jordprøver med lite humusinnhold. En korreksjon av analysetallene etter volumvekt blir derfor foretatt.

Ved den fremgangsmåte som blir brukt ved Statens Jordundersøkelse blir analysetall for jord med mindre volumvekt enn 1 g/cm³ (naturlig lagring) omregnet til mg/100 ml ved å multiplisere med volumvekten.

De korrigerede analysetallene var for prøver med mer enn 15% humus betydelig lavere enn analysetall basert på ekstraksjon av 5,5 ml jord og uttrykt som mg/100 ml ved naturlig lagring som følge av mindre effektiv ekstraksjon spesielt av fosfor.

Av mange er det hevdet at prinsipielt må det være riktig at analyser for bestemmelse av innholdet av plantenæringsstoffer i jorda blir utført ved ekstraksjon av et bestemt volum jord og at forholdet volum jord til volum ekstraksjonsløsning holdes konstant (Mäkitie 1958, Erviö 1970, Karlsson 1974, Ståhlberg 1980, Lierop 1981 og fl.).

Planterøttene har sitt feste og er utbredt og opptar næringsstoffer fra et bestemt volum jord. Forutsatt at det ikke er spesielle hindringer for at røttene kan bre seg fritt, vil det jordvolumet røttene brer seg i, ikke være avhengig av vekten av dette volumet. I mange laboratorier er derfor kjemiske jordanalyser basert på ekstraksjon av et bestemt volum jord. Analyseresultatene blir uttrykt enten som f.eks. mg/100 ml, mg/l eller regnet om til kg pr. arealenhet i matjordlaget. Nøyaktigheten av omregning av analysetallene til kg pr. arealenhet avhenger bl.a. av hvor god

sammenheng det er mellom volumvekt ved naturlig lagring og volumvekt basert på vekten av det volum av tørr siktet jord som uttas for analysering. Det er i disse undersøkelser påvist stor og signifikant korrelasjon mellom disse volumvektbestemmelser.

Jordanalysene uttrykt som kg/daa eller kg/ha vil være en uttrykksmåte i overensstemmelse med hva som ellers blir brukt i jordbruket i forskjellig sammenheng.

Ved vurdering av analysetallene er det ikke bare volumvekt som det kunne være grunn å feste seg ved. Det er også andre forhold som en bør ta hensyn til når en skal vurdere analysetallene.

Gjødselen blir tilført og blandet inn i matjordlaget. Erfaring og undersøkelser har vist at dette laget inneholder mer av plantenæringsstoffer enn dypere jordlag. Hvor matjordlaget er tykt, er det et større volum røttene kan oppta næring fra enn der matjordlaget er grunt. I gammel kulturjord er matjordlaget ofte større enn 0–20 cm som prøvene blir tatt fra. Ved gjødsling gjennom lang tid kan innholdet av plantenæringsstoffer ha økt betraktelig. Det har f.eks. vist seg at fosforinnholdet i slik jord ofte er stort ned til 30 cm eller mer (Semb 1954).

Innholdet av stein og grus som ofte utgjør en betydelig del av volumet i morenejord, er også et forhold som har betydning for vurdering av analysetallene. Stein og grus har liten betydning for lagring og avgivelse av næringsstoffer til plantene, men bidrar til at volumet av finjord i rotvolumet blir mindre. Derved blir det et mindre volum jord som plantene kan hente næring fra. Det burde være gode grunner til å foreta korreksjon av analysetallene også for matjorddybde og volumet av stein og grus. Dette ble fore-

slått i sin tid av Egnér et al. (1938) og brukt i forbindelse med laktatmetoden.

Når resultatene av slike korreksjoner ikke synes å ha svart til forventningene, kan det skyldes at de skjønnsmessige metodene som ble brukt ikke var gode nok eller var for vanskelige å praktisere riktig av prøvetakerne. En nøyaktigere bestemmelse av volumet av stein og grus i jorda vil imidlertid bli så arbeidskrevende at det ikke kan gjennomføres i praksis med det omfang jordanalyser har fått. Men for den enkelte gårdbruker som kjenner forholdene på gården, er det god grunn til å ha disse forhold i minnet når han skal vurdere og utnytte resultatene av jordanalyser.

Det kan også være grunn til å nevne at for jord med pH lik eller over 7 vil AL-løsningen ekstrahere forholdsvis mer fosfor enn det som er tilgjengelig for plantene.

Konklusjon

Som en konklusjon på de foretatte undersøkelser over virkningen av jordas volumvekt på kjemiske jordanalyser og vurdering av analysetallene kan sammenfattes slik.

Innholdet av plantenæringsstoffer som blir ekstrahert vil være riktigere og mer sammenlignbart for jord med stor forskjell i volumvekt når analysene er basert på ekstraksjon av et bestemt volum jord og forholdet volum jord til volum ekstraksjonsløsning er konstant, enn ved konstant forhold mellom vektmengde jord og volum ekstraksjonsløsning.

Plantene opptar næring fra det volumet røttene er utbredt i. Det vil derfor også være logisk at analyseresultatene blir uttrykt i forhold til volum som f.eks. mg/100 ml, mg/l eller omregnet til kg. pr. arealenhet i pløye- eller matjordlaget.

Undersøkelsene har vist at der var stor

og signifikant korrelasjon mellom volumvekt for prøver med naturlig lagring og volumvekt basert på vekten av det volumet som ble tatt ut for analyser (g/5,5 ml). Ved omregning til kg. pr. arealenhet bør det tas hensyn til at forholdet volumvekt med naturlig lagring i forhold til volumvekt basert på det volumet som tas ut for analyse, er noe forskjellig for ulike jordarter.

Det er videre vist at reproduserbarheten av vekten av det volumet som tas ut for analyser er akseptabel. Det gjelder også om prøvene blir tatt ut av forskjellige personer. Reproduserbarheten av analysetallene var noe større når ekstraksjonen var basert på en viss vektmengde enn på volum. Reproduserbarheten av vekten av 5 g/5,5 ml var litt større enn for analysetallene.

En overgang til å analysere et bestemt volum i stedet for en bestemt vektmengde, vil også bety en vesentlig besparelse av tid og arbeid i det bestemmelse av volumvekt for korreksjon av analysetall for prøver med volumvekt mindre enn 1 g/cm³ da bortfaller.

For å eliminere virkningen av volumvekt på den mengde fosfor og kalium som blir ekstrahert, kan det være et alternativ å ta ut et bestemt volum jord og veie dette volumet (på selvregistrerende vekt) for hver prøve. Forholdet volum jord til volum ekstraksjonsløsning kan da holdes konstant og dermed sikre at ekstraksjonen blir like effektiv for jord med forskjellig volumvekt. Analysene kan uttrykkes som mg/100 g eller i forhold til volum. For humusrike prøver vil en på grunnlag av volumvekten kunne foreta korreksjon som er nødvendig for vurdering og sammenligning med analysetall for mindre humusrike prøver. På denne måten vil en kunne oppnå fordelene ved at veiing kan gjøres nøyaktigere og

sikrere enn uttaking av et volum samtidig som ekstraksjon av samme volum gir rikligere resultater for jord med forskjellig volumvekt.

SUMMARY

The purpose of these investigations has been to study how differences in soil bulk densities interfere on chemical analysis and on their interpretation.

Comparisons has shown high significant correlation between soil bulk density of samples with natural structure and the bulk density of dried and sieved material of the same samples based on the weight of the small volume (5,5 ml) used for analysis (Fig. Ia, b, IIa, IIb).

Based on replicate determinations the accuracy and reproducibility of density determinations have been carried out (Tables 1, 2, 3).

Duplicate determinations of AL-soluble P and K (mg/100 g) showed almost the same reproducibility when either a certain weight or volume of soil were analysed (Table 4).

The analytical figures (mg/100 g) for AL-soluble P and K were based on extraction from soil using 5 g, 5,5 ml and 100 ml extracting solution, respectively. They showed very small differences for soil samples with bulk densities approximately 0,9 g/cm³ (dried and sieved soil). For soil samples with higher bulk density and especially for soil rich in organic matter, where the bulk density is much lower, the differences may be very great. For such soil the analytical figures based on weight, ought to be corrected for interpretation of the nutrient content compared with figures from soil with more «normal» bulk density.

The corrected figures (mg P and K converted to mg/100 ml) used in the labo-

ratory at NLH have in this and previous investigations, proved to be lower than figures based on a certain volume (5 g, 5,5 ml and 100 ml extracting solution, respectively). The reason for this is probably less effective extraction as the volume of soil increases in proportion to the volume of extracting solution.

Soil tests based on a certain volume of soil and a constant ratio volume of soil to volume of extracting solution probably give more comparable and reliable measure of the plant nutrient content of the soil independent of variations in bulk density. The analytical figures should be expressed as weight per volume (mg/l or kg/ha in the plowing layer).

Sluttmerknad

Jordprøvene som er nyttet for disse undersøkelsene er uttatt av forsøksleder A. Øien og fagassistent A. Opem ved Statens Jordundersøkelse, hvor også de kjemiske analysene er utført. Resultatene av undersøkelsene har jeg drøftet med forskjellige ved Jordinstituttene, NLH og fått gode råd. For dette og annen hjelp sier jeg hjertelig takk.

Litteratur

- Blake, G.R. 1965. Bulk density. I Methods of Soil Analysis. Agronomy No. 9. I. 374-377.
- Bondorff, K. A. 1950. Om bestemmelse av jordens rumvægt. Tidsskr. Planteavl 53, 449-460.
- Egnér, H., G. Köhler u. F. Nydahl. 1938. Die laktatmethode zur Bestimmung leicht löslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Lantr. högskolans Ann. 6, 253-298.
- Ervio, R. 1970. the importance of soil bulk density in soil testing. Ann. Agr. Fennia 9, 278-286.

- Karlsson, N. 1974. Vikt-volymproblemet med hänsyn även til torv. Foredrag NJF's analysekomite 1974. (Ikke publisert).
- Lierop, W. van 1981. Laboratory determination of field bulk density for improving fertilizer determinations of organic soils. *Can. J. Soil Sci.* 61, 475–482.
- Mäkitie, O. 1958. On the accuracy of routine soil testing analysis. *J. Scient. Agric. Soc. Finland* 30, 73–77.
- Peck, T. R. 1980. Standard Soil Scoop. Recommended Chemical Soil test procedures for the North Central Region. Bull. No. 499. North Central Regional Publication.
- Semb, G. 1954. Undersøkelse av jordprofiler fra dyrket mark på Jæren. *Meld. NLH* 34, 1–46.
- Semb, G. 1974. Virkningen av volumverk på analysetallene etter AL-metoden. Foredrag NJF's analysekomite 1974. (ikke publisert).
- Ståhlberg, S. 1980. A new extraction method for estimation of plant-available P, K and Mg. *Acta Agr. Scand.* XXX, 93–107.
- Sveriges Standardiseringskomisjon 1967. SIS 016011. Volymp, densitet, volymvikt.
- Vigerust, E. 1970. Enkelte aktuelle spørsmål vedrørende kjemiske jordanalyser. *Grundforbättring* 23, 143–148.

Geomedisinsk informasjonscenter

Det norske Videnskaps-Akademi har oppnevnt en komité for geomedisinsk informasjon og forskning. (Geomedisin er vitenskapen om innvirkning av de alminnelige ytre miljøfaktorene på den geografiske fordelingen av helseproblemer for mennesker og dyr.) Komiteen har følgende sammensetning: Avdelingsdirektør B. Bølviken (Professor E. Steinnes), Kommunelege E. Holmsen, sekretær, (Lege B. Welle), Professor O. H. Iversen (Professor S. Refsum), Professor J. Låg, formann (Dosent H. Bergseth), Veterinærdirektør O. Sandvik (Direktør B. Næss), Professor K. Westlund, nestformann (Overlege J. Aaseth).

Komiteen tar sikte på å etablere et informasjonscenter for geomedisin. Som et

ledd i dette arbeidet vil det bli arrangert et møte i Videnskaps-Akademiets hus, Drammensvn. 78, 0271 Oslo 2, onsdag 29.05.85 kl. 10. Under møtet vil det bli redegjort generelt for fagfeltet geomedisin og for geomedisinsk forskningsarbeid som er i gang. Nye resultater fra et stort geokjemisk prosjekt på Nordkalotten vil bli presentert. Framtidige arbeidsformer, bl.a. spørsmål om utgivelse av et informasjonsskrift vil bli drøftet.

Alle interesserte er velkommen til møtet. Av hensyn til praktiske sider ved arrangementet ber vi om at de som vil delta, melder fra om dette til Videnskaps-Akademiet innen mandag 20. mai.

J. Låg.