

50-års jubileumsmelding i 1952; følgelig kjenner han selskapets historie og dets mange arbeidsoppgaver bedre enn de aller fleste i vårt land.

Alle vi som på en eller annen måte er knyttet til Det norske myrselskap, vil nytte den anledning som en slik milepel gir oss, til å sende formannen våre beste ønsker i anledning jubiléet, og samtidig vil vi uttale håpet om fortsatt godt samarbeid i mange år fremover!

KJEMISKE JORDANALYSER TIL ORIENTERING OM GJØDSELBEHOVET ¹⁾.

Av forsøksleder Gunnar Semb.

Forat våre kulturvekster skal få en normal utvikling og gi store avlinger, trenger de som kjent en rekke næringsstoffer. Avlingene er for en stor del avhengig av at tilgangen på de nødvendige næringsstoffer er tilstrekkelig og at ikke noen av dem forekommer i så stor mengde at det vanskeliggjør opptagelsen av andre eller virker uheldig på annen måte. Vi har også i vårt land eksempler på at det kan være mangel både på stoffer plantene opptar store mengder av, og som det vanlig blir gjødslet med og på andre som det blir opptatt bare små mengder av, de såkalte mikronæringsstoffene.

For å oppnå stor produksjon av vår dyrkede jord, noe som er et viktig mål hos oss med gjennomgående små bruksenheter og lite dyrket jord i det hele, må vi sørge for at plantene i likhet med husdyra, får den næringen de trenger. De store avlingene som vi jevnt over høster og det store forbruket av handelsgjødsel, viser at gårdbrukerne er klar over betydningen av gjødsling.

Det har vært en meget sterk økning av forbruket av handelsgjødsel særlig etter krigen (3,5 ganger så høyt som før krigen). Samtidig må vi regne med at mengden av husdyrgjødsel har gått tilbake, og i mange tilfelle blir det ikke brukt annet en handelsgjødsel. Denne utvikling har nok bidratt til at mangel på næringsstoffer som det vanligvis ikke blir gjødslet med, har gjort seg gjeldende ikke bare som enkelte spredte eksempler, men mer alminnelig under bestemte forhold. Jeg tenker her spesielt på magnesiummangel. Både mangelsymptomer på plantene og jordanalyser tyder på at den må være atskillig utbredt. Svovel er et annet viktig næringsstoff som også er kommet i søkelyset. Mangel på næringsstoffer som bor, kopper, mangan, sink, jern og molybden er kjent, og vi vet at mangel på disse stoffene kan føre til mer eller mindre mislykte avlinger.

1) Foredrag i Trøndelag Myrselskap 30. mars 1960.

Som kjent blir det stort sett gjødslet bare med nitrogen, fosfor og kalium og kalket der man mener dette er nødvendig. Stort utover disse 3—4 næringsstoffene blir det ikke tilført i de høyprosentiske gjødselslagene som nå blir brukt. Hvor det da blir brukt lite eller ikke husdyrgjødsel, men store mengder handelsgjødsel, vil det tære på forrådet av andre næringsstoffer så det etter hvert oppstår mangel enten fordi forrådet på det nærmeste er oppbrukt, eller fordi forholdet mellom næringsstoffene er blitt ugunstig for plantenes evne til å oppta bestemte stoffer. Mest kjent i så måte er magnesiummangel ved sterk gjødsling med kalium.

Professor Ødelien (1959) har foretatt interessante beregninger over tilførselen av forskjellige viktige plantenæringsstoffer med handelsgjødsel i siste 50 år. Disse viser at mens det for nitrogen, fosfor og kalium har vært en sterk stigning både absolutt og relativt fra 1908 til 1958, er det for Mg en tydelig nedgang. I forhold til nitrogen som har den største økning (fra 1. kl. 199) er det nedgang både i magnesium- og svoveltilførselen.

Hvor det derfor ikke er reserver i jorda, tilstrekkelig frigjøring ved forvitring eller spesiell gjødsling, er det bare hva vi må vente at det oppstår mangel på næringsstoffer som det ikke blir gjødslet med.

Gjødsling og relativt sterkt gjødsling, vet vi er nødvendig for å kunne ta store avlinger uten at jordas produksjonsevne går tilbake. Men det er ikke like stort behov for tilførsel av de forskjellige næringsstoffer overalt, og forskjellige vekstslag har ikke samme behov. For å få mest mulig igjen for den kapital som brukes til gjødsel, er det derfor viktig å kjenne noe til gjødselbehovet i hvert tilfelle, for der ved å bli i stand til å gjødsle mer rasjoneit enn det kan bli ved å følge generelle forskrifter.

Den sikreste måten å bedømme gjødselbehovet på er ved hjelp av gjødslingsforsøk. I disse kan virkningen av forskjellige gjødselmengder og forskjellig blandingsforhold mellom ulike gjødselslag bli sammenlignet under nøyaktig kontroll og under de forholdene som man har på stedet. Forsøkene gir direkte svar på det gårdbrukerne er mest interessert i, nemlig hvilke avlinger de forskjellige mengder og blandingsforhold har gitt. Videre kan man få svar på om det har vært lønnsomt å gjødsle og hvilke gjødselmengder som har gitt den største lønnsomhet.

Gjødslingsforsøk utført på spredte felter rundt omkring i landet og til forskjellige vekster, har vært og er av uvurderlig betydning for å øke vårt kjennskap om virkningen av forskjellige gjødselslag og gjødselmengder. Dette er et forhold som ikke kan understrekes sterkt nok. Men man kan på den annen side ikke se bort fra at også gjødslingsforsøk har sine ulemper og mangler.

Forsøkene er tids- og arbeidskrevende og blir så kostbare at bare et sterkt begrenset antall kan bli utført. Bare for en liten del av den

jorda som dyrkes og gjødsles kan det derfor bli tale om å få undersøkt gjødselbehovet ved hjelp av forsøk. De slutninger man kan trekke av gjødslingsforsøk er sterkt begrenset. Resultatene gjelder strengt tatt bare for det stedet hvor forsøket lå, for den tiden det var i gang og for den veksten og den behandling som ble brukt.

Når det gjelder gjødsling av jord hvor det ikke er utført forsøk, er overføring av resultatene fra gjødslingsforsøk mer usikkert. Tross de mange fordeler og den store betydning gjødslingsforsøkene har, må vi erkjenne at som middel til vurdering av gjødselbehovet på de enkelte gårder og deler av disse, er de ikke så godt skikket.

Det er derfor et meget stort behov for et hjelpemiddel som kan supplere gjødslingsforsøkene og som kan bidra til at man med større sikkerhet kan trekke slutninger om gjødselbehovet der man ikke har egne forsøk å støtte seg til. Dette hjelpemiddel må være tilstrekkelig billig og enkelt så man i detalj på de enkelte gårder og innenfor disse kan skaffe seg opplysning om gjødselbehovet.

Det er på dette området man har stilt visse forhåpninger til kjemiske analyser av jorda. Det ligger jo nær å tenke at siden plantene opptar sin næring fra jorda eller jordvæska, burde man kunne få en orientering om innholdet av plantenæringsstoffer og om behovet for gjødsling ved å analysere jorda. Denne ideen har kjemikerne arbeidet med i snart 100 år, og lenge uten større fremgang. Men etterhvert som man har fått mer kjennskap til oppløselighet og binding av forskjellige plantenæringsstoffer i jorda, har fått nøyaktigere og raskere analysemetoder, og det er blitt mer av systematisk sammenligning mellom jordanalyser og gjødselvirkning i forsøk, er det i de siste 20—30 år gjort store fremskritt. Kjemiske jordanalyser til orientering om gjødselbehovet utføres i dag i stort antall i alle land med mer utviklet landbruk og landbruksforskning. I vårt land blir det analysert noe over 20 000 jordprøver årlig.

Veiledning om gjødsling i de fremste jordbruksland bygger i stor utstrekning på resultatene av kjemiske jordanalyser. Lengst fremme på dette området er Nederland, Vest-Tyskland, Danmark m. fl.

Vi skal se litt på hva de kjemiske jordanalyser egentlig bygger på, hvilke opplysninger de kan gi og hva som kreves forat man kan ha praktisk nytte av dem.

Ideen man bygger på er som nevnt, den at det må antas å være sammenheng mellom innholdet av tilgjengelige plantenæringsstoffer i jorda og behovet for gjødsling, og at det må la seg gjøre ved analyser å få opplysning om innholdet. Spørsmålet er ikke så enkelt som man skulle tro. Det er ingen lett oppgave kjemikerne blir stilt overfor når man forlanger at en rask behandling av en jordprøve på laboratoriet skal gi opplysning om den delen av et plantenæringsstoff i

jorda, som plantene er i stand til å utnytte, og som de bruker hele vekstsesongen til.

Det som i første rekke avgjør om en analysemetode skal være i stand til å gi tilnærmet uttrykk for den tilgjengelige delen av næringsstoffene i jorda, er det ekstraksjonsmiddelet man bruker. Før næringsstoffer hvis bindings- og oppløselighetsforhold er noe kjent, kan dette gi visse holdepunkter for valg av ekstraksjonsoppløsning. Men for mange næringsstoffer kjenner man ennå lite til disse forhold. Analysemetodene er for det meste utarbeidet på empirisk grunnlag. Det er derfor ikke så merkelig at en metode, som gir brukbare resultater under visse forhold er ubrukelig for jord av annen type. Men stort sett kan man vel si at det i dag finnes flere metoder som i hvert fall med en for praksis tilstrekkelig nøyaktighet, kan gi opplysning om hvor meget jorda kan avgi av fosfor og kalium. Det er disse to næringsstoffene det er arbeidet mest med og som vanlig blir undersøkt.

Men selv om jordanalyser kan gi opplysning om innholdet er ikke oppgaven løst med det. Det en gårdbruker er interessert i å få svar på, er ikke hvor meget jorda inneholder av lettoppløselig kalium og fosfor, men om den inneholder så meget at det ikke er nødvendig å gjødsle med disse gjødselslag, og hvis ikke, hvilke gjødselmengder det da lønner seg best å bruke.

Disse spørsmålene gir ikke jordanalysene uten videre svar på. Forholdet er nok det at man bare delvis og indirekte kan vente å få spørsmålene besvart.

Både for å få kjennskap til hvilken sammenheng det er mellom analysetallene for forskjellige metoder og gjødselvirkingen og for å få materiale til å bedømme om et analysetall representerer lite, middels eller stort innhold, må det utføres sammenligning mellom jordanalyser og gjødslingsforsøk.

Avlingene eller meravlingene vi får, avhenger stort sett av hvor meget plantene opptar av forskjellige næringsstoffer og av og hvorledes den opptatte mengde inne i plantene omsettes til stoffproduksjon. Vi regner med andre ord at stoffproduksjonen er avhengig av næringsopptagelsen, men dette er en regel med mange unntak.

Vi vet alle at været i veksttiden spiller en stor rolle for virkingen av gjødslen. De store variasjoner i avlingene fra det ene året til det andre viser dette.

Men det er også andre forhold som spiller inn. Plantenes opptak av fosfor f. eks. er ikke avhengig bare av tilgangen på fosfor, men bl. a. også av tilgangen på nitrogen (Bondorff 1958). Ved rikelig tilgang av dette næringsstoffet opptar plantene under ellers like forhold mer fosfor og gir større avlinger enn ved svakere gjødsling med nitrogen. Både opptak av fosfor og avlingene blir således sterkt påvirket av tilgangen på N, men også tilgangen på andre næringsstoffer og andre faktorer som påvirker planteveksten har innflytelse.

For å holde oss til fosfor så vil opptaket fra en og samme jord variere fra år til år, som følge av at tilgangen på andre næringsstoffer eller fordi andre faktorer vil variere mer eller mindre. Dessuten vil utnyttelsen av opptatt fosfor i stoffproduksjonen være noe forskjellig fra år til år og fra sted til sted.

Vi kan derfor ikke si hvor stor avlingsøkning f. eks. gjødsling med en viss mengde fosfat vil gi på en bestemt jord selv om vi kjenner innholdet av lettoppløselig fosfor. Vi må heller ikke forlange at jordanalysene skal kunne gi nøyaktig svar på hverken hvor stor avling eller meravling man vil få i det enkelte tilfelle.

Dette er imidlertid et forhold som også gjelder slutninger på grunnlag av gjødslingsforsøk og praktisk erfaring. Så lenge vi ikke kan forutsi hvorledes været vil bli for kommende vekstsesong, må vi alltid regne med atskillig usikkerhet som følge av at gjødselvirkingen i så høy grad er avhengig av værforholdene.

For å vise hvorledes erfaringer på grunnlag av sammenligning mellom jordanalyser og gjødslingsforsøk kan nyttes for dem som har jordanalyser, men ikke forsøk å støtte seg til, vil jeg nevne noen eksempler.

Tabell 1. Virkningen av 15—20 kg 20 % superfosfat pr. da. til havre (e. Franck).

Jordas fosfattilstand etter laktatmetoden					
Kl. I	Kl. II	Kl. III	Kl. IV	Kl. V	Alle
Gj.snitt meravling kg korn pr. dekar					
+ 23,3	+ 12,8	+ 4,0	+ 2,5	+ 0,5	+ 16,3
% av forsøkene med lønnsom meravling					
90 %	63 %	17 %	0,—	0,—	64 %

Tabell 1 viser virkningen av fosfatgjødsling på jord med forskjellig fosforinnhold i en forsøksserie i Sverige (Franck 1946). Det er her gitt 15 kg superfosfat pr. dekar til havre.

For først å holde oss bare til forsøksresultatene, ser vi at meravlingen i gjennomsnitt var 16 kg korn pr. dekar, men meravlingene varierte meget, nemlig mellom \div 7,5 og 54,5 kg. På 64 % av feltene var meravlingene store nok til å dekke gjødselutgiftene. På resten, 34 % medførte gjødslingen tap.

Jeg tillater meg å sitere professor Francks (1946) kommentar til disse resultatene: «Vilken nytta har nu en enskild jord-

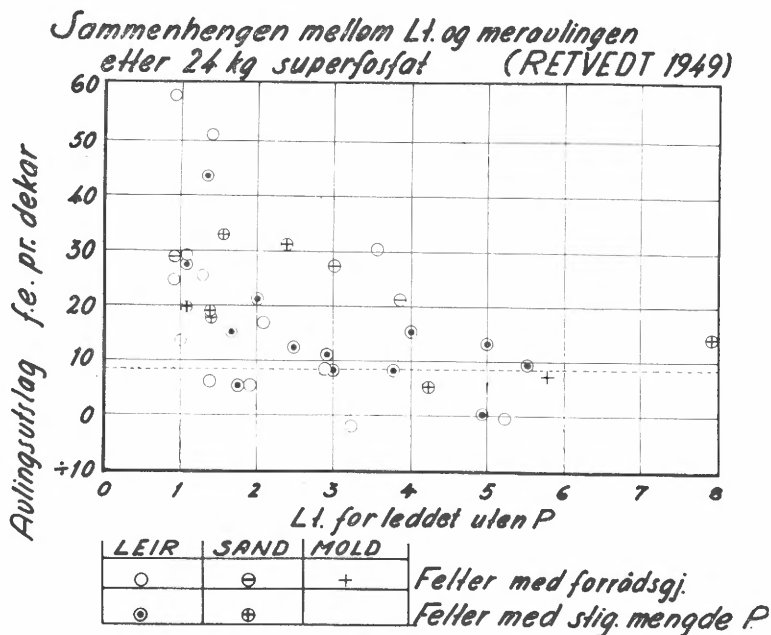


Fig. 1.

brukare i Skaraborgs län av dessa medeltal? Svaret måste bli: mycket liten nytta. Han vet ju ej annat än att om han gödslar med 150 kg 20 % superfosfat pr. ha til havre på en ren mineraljord, har han utsikt att få en gjødslingseffekt som ligger mellan $\div 75$ och $+ 545$ kg kärna pr. ha, men var innom denna vidsträckta marginal hans egen gård eller de olika skiftene på gården ligga, vet han ej. Han vet ej heller om han tilhør de 64 %, som har utsikt til vinst eller om han finnes bland de 36 % förlustfall.»

Legger man analyser av forsøksjorda til grunn ved sammenstilling av resultatene, kan gårdbrukere som har jordanalyser trekke atskillig sikrere slutninger av forsøkene.

Vi ser at for jord med meget lite fosforinnhold (kl. 1) var meravlingene i gjennomsnitt 23 kg og det var under disse forhold lønnsomt å gjødsle på 93 % av feltene. Med stigende fosforinnhold avtok som man ser, meravlingene, og dermed ble sjansene til å få dekket gjødselutgiftene tilsvarende mindre. På jord med høyt fosforinnhold (kl. IV og V) har ikke meravlingene i noe tilfelle vært store nok til å dekke gjødselutgiftene.

Fig. 1 er et diagram som viser virkningen av fosfat til korn i forhold til jordas innhold av laktatløselig fosfor i en forsøksserie som er utført ved Jordkulturforsøkene på Landbrukshøgskolen (R e t v e d t 1949). Det er også her tydelig tendens til større meravlinger på jord

med lavt fosforinnhold og avtagende meravlinger og mindre lønnsomhet etter hvert som jordas fosforinnhold øker.

Men som man legger merke til, er det ellers stor forskjell på meravlingene på de forskjellige forsøksfelter selv om det er liten eller ingen forskjell i jordas fosforinnhold.

Vi har tidligere nevnt at avlingene og plantenes evne til å utnytte et bestemt næringsstoff, i dette tilfelle fosfor, er avhengig ikke bare av tilgangen på dette stoffet, men også av en rekke andre faktorer. Vi kan derfor ikke vente å få samme meravlinger ved en bestemt gjødsling på forskjellig slags jord eller på alle felter selv om fosforinnholdet er noenlunde det samme. Jordanalysene gir opplysning bare om det næringsstoffet det dreier seg om, mens avlingene og meravlingene også er påvirket av mange andre faktorer som ikke kommer til uttrykk i analysesetallet.

Det kan være grunn til å sitere hva forsøksleder Retvedt skriver i denne forbindelse: «Spredningen av punktene viser, som rimelig er, at meravlinga i disse forsøkene ikke bare bestemmes av tilgangen på lett tilgjengelig fosfor, slik det kommer til uttrykk i laktattallet. Meravlinga på en del felter er lågere enn laktattallet skulle tilsi. Dette kan jo lett forklares ved at andre vekstfaktorer enn fosfor har vært i minimum. Det kan også tenkes at de tilførte fosfatmengder i enkelte tilfelle ikke har vært tilstrekkelige til å gi full virkning. Noe mer komplisert kan det være å påvise årsaken til at en i enkelte tilfelle får større utslag for fosfortilskudd enn laktattallet gir grunn til å anta. Totalinntrykket av diagrammet blir likevel at laktattallet, også under norske forhold, vil kunne være til atskillig støtte når en skal gi veiledning om behovet for fosforholdig gjødsel.»

I tabellene 2 og 3 er gjengitt sammenstilling av analysesett og meravlinger for fosfor og kalium til eng i en større forsøksserie som er publisert av forsøksleder Sorteberg (1956).

I disse forsøkene ga laktatmetoden ganske god overensstemmelse med forsøkene, bortsett fra forsøkene i kyststrøkene og i Nord-Norge.

Tabell 2.

Meravlinger kg høy pr. dekar, ved ulike laktattall og sjanse for lønnsomhet ved fosforgjødsling $\left(\frac{P_1 + P_2}{2}\right)$ for prøver fra Østlandet og Trøndelag (e. Sorteberg 1956).

Laktattall	Leirfri jord			Leirholdig jord			Leirjord		
	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.
1,0—1,9	12	93	92	22	109	82	16	79	75
2,0—2,9	15	66	80	6	50	67	6	47	50
3,0—3,9	7	25	29	5	16	20	9	46	67
4,0—4,9	4	15	25	6	23	33	8	60	38
5,0—6,9	4	15	0	8	15	25	3	29	33
7,0—9,9	1	—14	0	4	52	50	2	37	50
>10,0	1	—66	0	1	4	0	0		

Tabell 3.

Meravlinger, kg høy pr. dekar, ved ulike M-tall og sjanse for lønnsomhet ved kaliumgjødsling for prøver fra Østlandet og Trøndelag. (e. Sorteberg 1956).

M-tall korr. for pH	Leirjord			Leirholdig jord			Leirfri jord		
	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.	Fel-ter i alt	Mer-av-ling mer-kg	% med lønns. mer-avl.
< 6,0	3	33	33	6	192	100	10	95	70
6,1— 9,0	6	30	33	13	46	38	12	111	67
9,1—13,0	12	21	50	10	37	50	12	44	42
13,1—16,0	8	2	13	11	11	9	4	15	25
16,1—19,0	6	0	0	2	7	0	2	17	0
> 19,0	9	23	11	11	8	9	4	16	50

Analysemetoden for kalium, (Egnér's monokloracetat-metode 1940) viste derimot liten sammenheng med gjødselvirkningen, særlig på leirjord.

Andre undersøkelser (Semb og Uhlen 1955, Semb, Sorteberg og Øien 1959) har vist at på leirjord og jord med stort

glimmerinnhold gir ekstraksjon med syre, f. eks. kokende 1 n. salpetersyre, et bedre uttrykk for tilgjengelig kalium enn innholdet av lett-oppløselig kalium.

Tabell 4.

Korrelasjonen mellom analysetall (x) og den kaliummengde som er opptatt av plantene (y). (e. Semb, Sorteberg & Øien 1959).

Ekstraksjonsmiddel	2 første årene	Hele forsøksperioden.
Kalsiummonokloracetat	$r = -0,58$	$r = -0,52$
1 n kokende salpetersyre	$r = -0,96 ***$	$r = -0,97 ***$
11 n svovelsyre	$r = -0,92 ***$	$r = -0,93 ***$
Katjonutbytter	$r = -0,94 ***$	$r = -0,95 ***$

Tabell 5.

Korrelasjonen mellom analysetall (x) og relativ avling (y).
 $\left(\frac{\text{Avling uten K}}{\text{Avling med K}} \cdot 100 \right), (y)$ (e. Semb, Sorteberg & Øien 1959).

Ekstraksjonsmiddel	2 første årene	Hele forsøksperioden
Kalsiummonokloracetat	$r = 0,53$	$r = 0,50$
1 n kokende salpetersyre	$r = 0,87 **$	$r = 0,96 ***$
11 n svovelsyre	$r = 0,52$	$r = 0,91 ***$
Katjonutbytter	$r = -0,96 ***$	$r = 0,95 ***$

Et par eksempler fra karforsøk viser dette (tabell 4 og 5). I disse karforsøkene som varte i 5 år med 2 avlinger hvert år, viste det seg at det var meget god sammenheng mellom innholdet av syreoppløselig kalium og den mengde kalium som plantene tok opp. Videre var det også meget god sammenheng mellom syreoppløselig kalium og relativ avling, d. v. s. avlingen i kar uten kaliumgjødsel i % av avlingen for kar gjødslet med kalium. Tre forskjellige metoder for syreoppløselig kalium ble sammenlignet, og alle var bra. De oppnådde korrelasjonskoeffisienter er så store at man ikke kan vente å oppnå så gode resultater under naturlige forhold hvor så mange flere faktorer virker inn på avlingene. Derimot var det i disse forsøkene ingen sikker korrelasjon mellom innholdet av lett-oppløselig kalium (Mt) og opptatt kalium eller relativ avling.

For å få et bedre bilde av jordas kaliumtilstand ser det ut til å være nødvendig å bestemme både lettoppløselig og syreoppløselig kalium. Særlig på jord hvor det ikke er større av reserver utover det lettoppløselige, kan det lett oppstå mangel hvis man sløyfer kaliumgjødsel eller reduserer mengdene sterkt en tid. På den annen side vil sterkere gjødsling enn det plantene med fordel kan gjøre seg nytte av på den slags jord føre til luksusforbruk, øke faren for tap ved utvasking eller virke uheldig på annen måte, f. eks. for opptagelse av magnesium.

Undersøkelse av lettoppløselig og syreoppløselig kalium i et større antall prøver av jord av forskjellig mekanisk sammensetning, opphavsmateriale m. v. (Semb og Øien 1960) har vist at det er tydelig forskjell i innholdet av tilgjengelige kaliumreserver i ulike jordslag. Prøvene av mojord (mjøle-koppjord o. a.), fin sand og sand inneholdt således lite kalium utover det som var lettoppløselig. I leire derimot var det som regel store kaliumreserver. Det samme var også tilfelle med en del av sandjordprøvene fra områder med glimmerskifer og fyllitt i fjellgrunnen.

Innholdet av syreoppløselig kalium i prøver fra forskjellige lag i jordprofiler viser også at det er stor forskjell og tydelig sammenheng mellom opphavsmateriale og mekanisk sammensetning av jorda på den ene siden og innholdet av syreoppløselig kalium.

Av det som her er nevnt, vil det fremgå at skal vi kunne ha nytte av kjemiske jordanalyser for bedømmelse av gjødselbehovet, må vi for det første ha analysemetoder som kan gi uttrykk for tilgjengelig fosfor og kalium i jorda, og for den saks skyld også andre næringsstoffer, og for det annet må vi ha jevnføring mellom jordanalyser og gjødslingsforsøk for å kunne vurdere og tolke analysetallene riktig.

En tredje forutsetning er at prøvene som blir undersøkt, er tatt ut på en måte så de er representative for det jordstykket de skriver seg fra og for det jordlaget som plantene opptar den vesentlige delen av næringsstoffene fra.

Jordprøver som skal brukes for kjemiske analyser, må tas ut på bestemt måte og ledsages av forskjellige opplysninger om jordart m. m. Jeg kan ikke komme nærmere inn på dette her. Landbruks-selskapene må sørge for at funksjonærene i veiledningstjenesten alltid er orientert om hvilke krav det stilles til uttaing av jordprøvene, så gårdbrukere som vil ha utført jordanalyser, kan få nødvendig hjelp og rettleiing både om hvorledes prøvene skal tas ut og om tolking av analysetallene.

Arbeidet med kjemiske jordanalyser kan deles i uttaing av prøvene, selve analysearbeidet og tolking av analysetallene.

Hvert av disse ledd er like viktige. Er det svikt i et av dem hjelper det lite hvor godt de andre arbeidene er utført.

Spør man om det kan gjøres noe for at nytten av kjemiske jordanalyser kan bli større, må man svare ubetinget ja. Det kan sikkert gjøres meget ennå når det gjelder forbedring av måten å ta ut prøvene på, når det gjelder prøving av metoder, utførelse av analysearbeidet og når det gjelder tolking av analyseresultatene. Det er kanskje særlig på det siste område at det er mest å oppnå. Da det dessuten i første rekke er denne siden av saken som interesserer gårdbrukerne og dem som arbeider i veiledningstjenesten, skal jeg si litt mer om dette.

Jeg har tidligere nevnt at jordanalysene må sammenlignes eller kalibreres med gjødslingsforsøk forat vi skal få et grunnlag for tolking av dem.

Det kreves mange forsøk både fordi ulike vekster oppfører seg forskjellig og fordi det er så mange andre faktorer som har innflytelse på gjødselvirkingen og som varierer under ulike vekstvilkår. Jo flere forsøk man har desto større muligheter vil det også være for å dele forsøksmaterialet etter vekstslag, jordtyper, klimatiske forhold, driftsmåter o.s.v. Vurdering av analysetallene i hvert tilfelle må vi regne med blir sikrere når vi har forsøk utført under tilsvarende forhold å sammenligne med. Erfaringer viser at analyseresultatene bør vurderes forskjellig, f. eks. for forskjellig slags jord. Et bestemt innhold av lettoppløselig kalium i leirjord og sandjord representerer således ikke samme mengde tilgjengelig kalium.

Når det gjelder gjødslingsforsøk i forbindelse med jordanalyser, har vi i vårt land ikke så mange forsøk som f. eks. i våre naboland. Så varierende som forholdene er hos oss burde det helst vært omvendt. Men det har vært og er vanskelig å utføre gjødslingsforsøk på spredte felter.

Det er mulig at forsøksringene som vi har fått en del av i de senere årene, kan rette noe på dette. De fleste forsøksringene har gjødslingsforsøk på sitt program og som regel i forbindelse med jordanalyser. Ofte blir det til å begynne med tatt ut jordprøver på de gårdene som er tilsluttet forsøksringen. Når man på denne måten har skaffet en oversikt over reaksjonsforholdene, fosfor- og kaliuminnholdet, og også over hva slags jord man har på de tilsluttede gårdene, skulle forholdene ligge godt til rette for utlegging av forsøk.

Ved å sørge for at forsøkene blir plasert på ulike jordarter og innenfor hver av de viktigste jordartsgrupper på jord med forskjellig næringsinnhold, skulle det være håp om i løpet av noen år å få et brukbart grunnlag for hvorledes man bør gjødsle når man har bestemt fosfor- og kaliuminnholdet i jorda.

Det må være meg tillatt å si at ikke alle gjødslingsforsøk egner seg for jevnføring med jordanalyser. Skal man få noe ut av slik sammenligning, må forsøkene legges opp etter planer som gjør det mulig å undersøke virkingen av de enkelte næringsstoffer. Enten kan man bruke to eller tre mengder fosfor eller kalium i tillegg til en tosidig

vel avpasset grunn gjødsling eller helst forsøk etter faktorielle planer. Forsøk hvor man sammenligner virkningen av ulike mengder fullgjødsel eller virkningen av fullgjødsel med tilsvarende mengder av de forskjellige næringsstoffer i en blanding av ensidige gjødselslag, er ikke brukbare.

Så vidt meget som vi har av jord med stort fosfor- og kaliuminnhold, vil man ofte ikke få noe utslag for gjødsling med disse stoffene i ettårige eller toårige forsøk. Skal man få utslag, må forsøkene gå i flere år.

På den slags jord er det en viktig oppgave å få undersøkt hvor lenge avlingene holder seg oppe uten gjødsling eller med beskjedne gjødselmengder. Det er aktuelt for vurdering av gjødselbehovet for jord med høye analysetall å få dette spørsmålet forsøksmessig belyst.

Jeg har hittil holdt meg til de prinsipielle forhold ved kjemiske jordanalyser og som eksempler brukt fosfor og kaliumanalyser. Det er disse analyser ved siden av bestemmelse av surhetsgraden som det utføres mest av, og som man har mest erfaring med. Prinsipielt er det imidlertid ingen forskjell når det gjelder vurdering av analysetallene enten det er fosfor og kalium eller andre næringsstoffer.

Analysemetodene må kunne gi uttrykk for det tilgjengelige innhold, og vurdering av analysetallene må bygge på jevnføring med forsøk.

Det er ikke alltid man har forsøk til å kalibrere jordanalysene med. Visse holdepunkter for tolking av analysetallene kan man få ved f. eks. å sammenligne analysetallene med opptreden av mangelsymptomer på plantene.

Foreløpig, så lenge vi ikke har nok forsøk, bruker vi denne fremgangsmåten for vurdering av magnesiumanalyser, men på dette grunnlaget kan man ikke si noe om hvilken virkning tilførsel av magnesium vil ha på avlingene.

Før jeg slutter vil jeg feste oppmerksomheten ved en annen og viktig side ved kjemiske jordanalyser. Det er tidligere nevnt at kjemiske jordanalyser kan utføres billig så det er mulig å få undersøkt tilstrekkelig mange prøver til å gi en oversikt over jordas reaksjon, fosfor- og kaliuminnhold på de enkelte gårder. Praktisk talt alle undersøkelser viser at det gjerne er stor variasjon i kalk- og næringsstilstanden innenfor en gård.

Analyseresultatene fremstilt som kart, viser hvorledes innholdet er på de forskjellige skifter. Med disse opplysninger som grunnlag kan man utarbeide gjødslingsplan hvor såvel gjødselmengder som forholdet mellom næringsstoffene er avpasset etter jordas innhold og etter kravet hos de vekster man skal dyrke. Man har mulighet

for å gjødsle rikelig hvor analysene viser at det er lite, og spare noe på gjødselmengdene hvor analysetallene viser at det er stort innhold. På den måten kan man etter hvert få jevnet ut variasjonene og forhåpentlig få jevnere avlinger og større utbytte av den gjødselen man bruker.

Det er rimelig at en gårdbruker som har fått utført jordanalyser, vil foreta visse forandringer i gjødslingen når han får se hvilken forskjell det er i fosfor- og kaliuminnholdet eller jordreaksjonen på de forskjellige deler av gården. For å undersøke om forandringene i gjødslingen har hatt den tilsiktede virkning, kan man etter noen år ta ut nye prøver.

Det er ikke så få gårder hvor det er tatt ut prøver for analyse to ganger med 8—10 års mellomrom. På de fleste var fosforinnholdet lite ved første gangs undersøkelse, men som regel vesentlig bedre ved annen gangs undersøkelse, som følge av at man hadde gått over til å bruke mer fosfat. Ved undersøkelser med visse års mellomrom har man mulighet for å tilpasse gjødslingen så man holder næringsinnholdet i jorda på et nivå som ifølge forsøkene skulle sikre plantene tilstrekkelig tilgang på disse næringsstoffer. Kan man supplere analysene med forsøk på gården, er det selvfølgelig så meget desto bedre.

Med de store gjødselmengder som ofte brukes nå, må man være forberedt på at innholdet i jorda av ett eller flere næringsstoffer på kort tid kan bli så stort at man må ha lov til å regne med at vesentlig mindre gjødselmengder enn dem som blir brukt, vil være tilstrekkelig til å gi full avling. Jeg kan nevne at dette er tilfelle med en ikke ubetydelig del av de jordprøvene som er blitt analysert. Av analyserte prøver for siste 5 års periode (45.000 prøver) viste 44 % stort fosforinnhold og 62 % stort kaliuminnhold. Prøver med stort både fosfor- og kaliuminnhold utgjorde i gjennomsnitt 34 %, men for enkelte fylker (Vestlandet) hele 50—60 %.

Ved jordanalyser får vi opplysning om slike forhold. Den enkelte gårdbruker kan ta konsekvensene av det for sin bedrift. Forsøksfolkene kan tilpasse forsøksplanene etter de problemer som er aktuelle. Og etter hvert som tallmaterialet øker vil vi også kunne gjøre oss opp sikrere mening om behovet for ulike gjødselslag og om hvilke blandingsforhold det kan være aktuelt med i sammensatt gjødsel.

Alt i alt må vi ha lov til å si at kjemiske jordanalyser er et hjelpemiddel som bør kunne bidra til en mer rasjonell anvendelse av de store gjødselmengder som nå blir brukt. Ved undersøkelse av systematisk uttatte jordprøver på gårdene får man greie på hvor det er lite av ett eller flere næringsstoffer så man kan sørge for rikelig gjødsling der. Viktig er det også å få vite hvor innholdet er så stort at det etter all sannsynlighet ikke vil merkes på avlingene om man reduserer gjødselmengdene en del, i hvert fall for en tid. Ved analyser av nye prøver med visse års mellomrom kan man gardere seg

mot å fortsette med sterk gjødsling lenger enn nødvendig og mot at man driver sparingen for langt.

Påliteligheten av de slutninger vi trekker om gjødselbehovet på grunnlag av jordanalyser beror som nevnt på hvorledes prøvene er uttatt, hvor gode analysene er, hvor godt de er utført og på hvor godt grunnlag vi har for tolking av analysetallene.

Selv om det også i vårt land er utført atskillig forskningsarbeid når det gjelder prøving og sammenligning av analysemetoder og jevnføring mellom jordanalyser og gjødselbehov, mangler det ennå meget på at det er avgjort hvilke analysemetoder som er de beste, og på at grunnlaget for tolking av analyseresultatene er tilfredsstillende. Det er behov for fortsatt forskning på dette området hvor det skulle være god grunn til å vente resultater av stor praktisk verdi.

Det er også stort behov for å utvide arbeidet med kjemiske jordanalyser til flere plantenæringsstoffer. Mangel på næringsstoffer som det i alminnelighet ikke blir gjødslet med, ser ut til å ha tendens til å tilta. Kan man med jordanalyser få opplysning om når og hvor det er fare på ferde så man i tide kan tilføre det som mangler, vil det kunne bety meget både for større avlinger og bedre kvalitet.

Den store interesse for kjemiske jordanalyser og de store forhåpninger som en stor del av våre jord- og hagebrukere har til disse, viser at med den sterke drift og det store forbruk av handelsgjødsel som vi har, er det ikke lenger tilfredsstillende å gjødsle uten å ha nærmere opplysning om behovet i hvert enkelt tilfelle. Dette skulle også tilsi at forskningsarbeidet bør intensiveres forat de slutninger man kan trekke om gjødselbehovet på grunnlag av jordanalyser, kan bli sikrere og til større nytte for dem som får utført analyser.

Laboratoriekapasiteten trenger også å bli utvidet om laboratoriene på rimelig tid skal være i stand til å analysere det stadig og sterkt stigende antall av jordprøver fra forsøk og praksis. Det er således mange oppgaver og oppgaver av forskjellig art på dette området som venter på løsning.

Litteratur.

- Bondorff, K. A. 1958. Om jordbundsanalyser. Tolvmandsbladet 30., 49—56.
- Egnér, H. 1940. Bestimmung der Kalibedürftigkeit des Bodens auf chemischem Wege. Zeitschr. f. Bodenkunde u. Pfl. ernähr. 21/22 (66/67) 270—277.
- Franck, O. 1946. Fastsettelse av jordens behov for fosforsyre, kalí og kalk ved jordanalyser i forbindelse med forsøk og markkartering. Tidsskr. f. n. landbr. 53, 169—178.

- Røtvedt, K. 1949. Førrådsjødslingsforsøk med superfosfat i gjenleggsåret. Meld. N. L. H. XXIX, 75—115.
- Semb, G. og Uhlen, G. 1955. A comparison of different analytical methods for the determination of potassium and phosphorus in soil based on field experiments. Acta Agric. Scand. 5, 44—68.
- Semb, G., Sorteberg, A. og Øien, A. 1959. Investigations on potassium available in soils varying in texture and parent material. Acta Agric. Scand. 9, 229—252.
- Semb, G. og Øien, A. 1960. Innholdet av lettoppløselig og syreoppløselig kalium i forskjellige jordarter og i ulike lag i jordprofiler. (Manuskript —).
- Sorteberg, A. 1956. Sammenhengen mellom resultater av kjemisk jordanalyse for fosfor og kalium og utslaget for fosfor—kaliumjødsling i eng 1946—1950. Forskning og forsøk i landbruket 549—726.
- Ødelien, M. 1959. Tilføring av stoffer til jorda ved bruk av handelsjødsel — generell omtale og redegjørelse om forholdene i Norge. Berättelse över N. J. F. 11 kongress i Oslo, Del I, 77—86.

MELDING OM PRØVEPRODUKSJON AV FORMBRENSSEL*).

Av konsulent Per Hornburg.

IV. Presseprøver foretatt med ulike torvsorter.

3) Prøver med knust pløyetorv som råstoff.

Å nytte stikkertorv som råstoff er en forholdsvis arbeidskrevende metode, idet stikkingen og utleggingen av torva har utgjort 31 % av samlet timeforbruk til formbrenselproduksjonen. En har derfor forsøkt å forenkle fremstillingen av torvlopnen ved hjelp av pløying. Plogveltene ble så skåret med spade i passe stykker som ble tørket i trådhesje.

På det torvfeltet en hadde til disposisjon var det friske plantedecknet og en del av topptorva tidligere fjernet. Likevel var det igjen et lag «lettorv» på 20—30 cm før en kom ned på god brenntorv. Humifiseringsgraden av det torvlag som ble pløyd varierte mest fra H4 til H6.

*) I dette nummer av tidsskriftet er tatt inn siste del av meldingen, mens første del er trykt i hefte nr. 4. Meldingen foreligger dessuten som særtrykk.