



NLH

NORGES
LANDBRUKSHØGSKOLE

Institutt for jord- og vannfag

RINGTEST FOR JORD 1998

Volumvekt, glødetap, pH, P-AL, K-AL,
Mg-AL, Ca-AL, K-HNO₃ og Cu-EDTA

Tore Krogstad, Ivan Digernes og Torbjørn Lundby

Rapport nr. 3/98

Institutt for jord- og vannfag,
Ås-NLH, 1998

ISSN 0805 - 7214

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås
Telefax: 64 94 82 11 Rapportarkiv: 64 94 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

RINGTEST FOR JORD 1998

Volumvekt, glødetap, pH, P-AL, Mg-AL, Ca-AL,
K-HNO₃ og Cu-EDTA

av

Tore Krogstad, Ivan Digernes og Torbjørn Lundby

Rapport nr : 3/98

Begrenset distribusjon:
Sperret til august 98

Dato: 29. Mai 1998

Prosjektnummer:
320 160

Faggruppe: Jordkjemi

Geografisk område: Norden

Antall sider (inkl. bilag) 31

Oppdragsgivers ref.:
S-97/05063 LP JKo
Ark.nr. 831.51

Oppdragsgiver: Det kongelige Landbruksdepartement

Sammendrag: 19 laboratorier i Norge og Sverige deltok i ringtest for jord. Totalt 14.9% av alle resultatene på jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Dette er på samme nivå som tilsvarende test i 1997. Årets test gir vesentlig bedre målinger på pH, noe dårligere på P-AL og Ca-AL, mens det er liten forskjell for de andre elementene. Totalt sett har 16 laboratorier mindre enn 25% av sine jordanalyseresultater utenfor akseptable grenser. Avvik laboratoriene i mellom skyldes i hovedsak systematiske feil, men tilfeldige feil forekommer også.

Noen få laboratorier har fortsatt så store avvik fra medianverdien for enkelte elementer at resultatene vil gi grunnlag for avvikende kalkings- og gjødslingsanbefalinger.

4. Emneord, norske

1. Jordanalyser
2. Ringtest for jord
3. AL-ekstraksjon
4. Plantetilgjengelighet

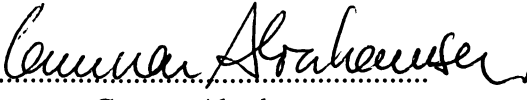
4. Emneord, engelske

1. Soil analysis
2. Soil testing program
3. AL extraction
4. Plant availability

Prosjektleder:


Tore Krogstad
Professor

For administrasjonen:


Gunnar Abrahamsen
Instituttstyrer/Professor

INNHALDSFORTEGNELSE

| | | |
|-----|---|-------|
| 1. | Innledning | s. 3 |
| 2. | Gjennomføring av ringtesten | s. 4 |
| 2.1 | Deltagende laboratorier | s. 4 |
| 2.2 | Prøvemateriale | s. 5 |
| 2.3 | Analyseparametre | s. 6 |
| 2.4 | Prøveutsendelse | s. 6 |
| 2.5 | Metode for presentasjon av testresultatene og krav til disse | s. 6 |
| 3. | Resultater | s. 8 |
| 4. | Kommentarer til resultatene | s. 28 |
| 5. | Sammendrag | s. 31 |

1. INNLEDNING

Innføring av obligatorisk gjødslingsplanlegging i Norge fra 1.1.1998 har medført økt behov for jordanalyser. I Norge har antall jordprøver økt kraftig de siste årene og var i 1997 på ca. 160.000 prøver. Tidligere utførte ringtester tyder på at kvaliteten på analysene mellom laboratoriene fortsatt varierer en del, men ringtesten de siste årene har vist at forskjellene mellom de fleste laboratoriene er så liten at resultatene vil gi tilnærmet lik gjødslingsanbefaling.

Både i forbindelse med forskning, veiledning og forvaltning er det ønskelig med en felles samling av jorddatainformasjon fra dyrka jord i en databank. I Norge er det i dag kun data fra Landbrukets Analysesenter (JORDFORSK) som inngår i en tilgjengelig databank, men flere laboratorier er i ferd med å bygge opp sine egne databanker. Flere distrikter og hele landsdeler er midlertid i dag lite representert i disse basene. Det avgjørende spørsmål ved samkjøring og bruk av data som stammer fra ulike laboratorier er om resultatene kan jevnføres. Det må være et absolutt krav at kvaliteten på dataene i en databank er god og at analyseringen utføres etter standardiserte metoder. Brukerne må kunne anvende dataene til sine vurderinger uavhengig av hvilke laboratorium som har produsert dataene.

Etter oppdrag fra Det Kongelige Landbruksdepartement utarbeidet Institutt for jord- og vannfag en analysemanual for jordanalyser som ble sendt til alle norske jordanalyselaboratorier i november 1992. Manualen inneholder detaljerte analyseprosedyrer for de vanligste analysene som brukes i gjødslingsplanleggingen. Like prosedyrer ved laboratoriene er ett tiltak som er nødvendig for å skaffe tilveie pålitelige og sammenlignbare jordanalysedata.

Institutt for jord- og vannfag har etter oppdrag fra Det Kongelige Landbruksdepartement gjennomført ringtester for analyse av jord 7 ganger siden 1991. Tilbudet har blitt gitt alle laboratorier i Norge som man visste utførte jordanalyser for det praktiske landbruk, samt til andre nordiske laboratorier som har anvendt samme analysemetodikk som de norske laboratoriene. De siste to årene er det bare laboratorier i Sverige som utfører analyser tilsvarende de norske laboratoriene.

2. GJENNOMFØRING AV RINGTESTEN

2.1 Deltagende laboratorier.

Prøvemateriale ble sendt til 23 laboratorier i Norge og Sverige. To laboratorier analyserer ikke lenger jord, mens to ikke har sendt tilbake analyseresultater innen rapporten ble skrevet. Ringtesten omfatter dermed følgende 19 laboratorier oppsatt i alfabetisk rekkefølge innen hvert land:

Norge.

AnalyCen AS, Avd. miljø, 1539 Moss
Analyseservice Hydro Agri, 8160 Glomfjord
Felleskjøpet Rogaland Agder, 4001 Stavanger
Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddelkontroll, 7096 Kvål
JORDANALYSER, Kjemiing. Christina Wiik, 2600 Lillehammer
Jordlaboratoriet i Bø, 3800 Bø
Molab AS, 8600 Mo
Planteforsk Holt, Kjemisk Analyselaboratorium, 9005 Tromsø
Landbrukets Analysesenter, 1430 Ås-NLH
MILAB, 3250 Larvik
MiLab HiNT, 7701 Steinkjer
Skolmar Jordlaboratorium, 3223 Sandefjord
Planteforsk Ullensvang forskningssenter, 5774 Lofthus
West-Lab A/S, 4056 Tananger
Åsnes videregående skole, 2270 Flisa

Sverige.

AnalyCen Nordic AB, 532 23 Skara
AgroLab Scandinavia AB, 291 09 Kristianstad
SLU/NJV, Avd. för kemi och biomassa, 904 03 Umeå
HS-Miljölaboratorium, 392 41 Kalmar

Laboratoriene ble ved utsending av prøvene tildelt hvert sitt nummer fra 1 til 23 på prøve A. Dette nummeret blir brukt for å identifisere laboratoriets resultater i testen.

2.2 Prøvemateriale.

Jordprøver.

4 jordprøver ble brukt som ringtestmateriale. Prøvene ble tørket ved 35° C, siktet gjennom 2 mm sikt og homogenisert samlet i en blandemaskin. Prøvene ble fordelt i porsjoner á ca. 150 ml i 200 ml plastbeger med lokk. Prøvene ble merket med bokstavene A, B, C og D samt med nummer for hvert laboratorium. Kornfordelingen i mineralfraksjonen er målt med pipette-metoden. A er silt (5%L, 89%Si, 6%Sa), B er siltig lettleire (22%L, 53%Si, 25%Sa), C er siltig mellomleire (41%L, 54%Si, 5%Sa) og D er sandig lettleire (11%L, 22%Si, 67%Sa). Prøve B har imidlertid så høyt innhold av organisk materiale at jordarten får betegnelsen mineralblandet moldjord (20-40% humus).

AL-ekstrakter.

2 AL-ekstrakter ble lagd ved å tilsette kjente mengder av P, K, Mg og Ca fra Titrisol stam-løsninger til AL-løsning. Disse ble sendt ut sammen med jordprøvene på to 100 ml polyetylenflasker merket I og II. Løsningene ble lagd slik at konsentrasjonen av elementer skulle være innen de konsentrasjonsområder man ofte har i AL-ekstrakter for jordprøver i dyrka jord. Løsningene ble lagd med følgende innhold i mg/liter:

| Løsning | P (mg/l) | K (mg/l) | Mg (mg/l) | Ca (mg/l) |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|
| I | 4.3 | 3.3 | 3.3 | 16.6 |
| II | 10.8 | 16.5 | 10.0 | 66.4 |

Cu-EDTA ekstrakter.

To prøver med EDTA-løsning tilsatt kjente mengder av Cu fra Titrisol-stamløsninger ble sendt ut sammen med jordprøvene. Prøvene ble merket III og IV og inneholdt følgende konsentrasjoner i mg/liter:

| Løsning | Cu (mg/l) |
|---------|-----------|
| III | 0.28 |
| IV | 0.70 |

2.3. Analyseparametre.

Ringtesten omfatter analyseparametre som er vanlig i bruk i forbindelse med gjødslingsveiledning. Følgende parametre ble analysert:

Jordprøvene. Volumvekt, glødetap, pH (H₂O), P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, K-HNO₃ og Cu-EDTA.

AL-løsningene. P, K, Mg og Ca.

EDTA-løsningene. Cu

I forbindelse med testen ble laboratoriene bedt om å angi om P ble målt spekrofotometrisk eller med ICP, samt beskrive eventuelle avvik i analysemetodene i forhold til metode-manualen "Metoder for jordanalyser".

2.4. Prøveutsendelse.

Prøvene ble sendt fra Institutt for jord- og vannfag, NLH 20. februar 1998 med svarfrist 8. april 1998.

2.5. Metode for presentasjon av testresultatene og krav til disse.

Resultatene fra ringtesten blir presentert både i tabeller og i grafiske fremstillinger. Den grafiske fremstillingen som er brukt forutsetter at det analyseres 2 prøver pr. parameter og at hver laborator kun oppgir ett analyseresultat pr. prøve. For hver parameter avsettes samtlige laboratoriers resultater i et rettvinklet koordinatsystem. Alle resultatparene markeres i diagrammet med laboratoriets nummer.

Den grafiske presentasjonen gjør det mulig å skjelne mellom systematiske og tilfeldige analysefeil hos laboratoriene. I diagrammene er det trukket opp to heltrukne linjer. Disse representerer medianverdien av resultatene. De to linjene deler diagrammet i 4 kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen utelukkende påvirkes av tilfeldige feil, vil resultatene fordele seg jevnt over de 4 kvadrantene. I praksis har derimot resultatene i ringtester en tendens til å samle seg i nedre venstre og øvre høyre kvadrant, ofte i et ellipseformet mønster langs den stiplede 1:1-linjen i diagrammet som angir konsentrasjonsdifferensen mellom prøvene. Dette mønsteret gjenspeiler at på grunn av systematiske feil vil man måle enten for lave eller for høye verdier på begge prøvene.

Avstanden langs 1:1-linjen gir et uttrykk for størrelsen på de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på linjen antyder bidraget fra tilfeldige feil. Laboratoriens plassering i diagrammet kan derfor gi informasjon om analysefeilens art og størrelse, slik at man lettere kan finne fram til årsakene.

I diagrammene er det trukket opp 2 vertikale og 2 horisontale stiplede linjer omkring medianverdi. Medianverdien er brukt isteden for gjennomsnittsverdien for på den måte å utelukke ekstremverdier som er opplagte feilanalyseringer. Jord er i utgangspunktet en lite homogen masse. Selv om det er forsøkt å homogenisere jordprøvene best mulig, må det tolereres et vist avvik prøvene imellom. I forbindelse med gjødslingsveiledning kan man ut fra bruksområde akseptere forholdsvis større avvik fra "sann verdi" enn tilfelle vil være f.eks. innen forskning og miljøovervåking. Dette skal imidlertid ikke påvirke laboratoriet med hensyn til utførelse av analyseringen. Med bakgrunn i tidligere erfaring med jordanalyseresultater og ut i fra hva som må kunne regnes som akseptable resultater analytisk er følgende grenser benyttet som akseptable:

| Prøve- type | Volum- vekt (kg/l) | Gløde- tap (%) | pH | P-AL, K-AL, Mg- AL, Ca-AL | K-HNO ₃ og Cu-EDTA |
|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Jord | ± 10 % | ± 10 % * | ± 0.1 | ± 10 % | ± 10 % |
| AL-løsn. og EDTA-løsn. | - | - | - | ± 5 % | ± 5 % |

3. RESULTATER

En oversikt over resultatene fra alle laboratoriene er presentert i tabell 1-4. Tabellene inneholder noen statistiske beregninger. I beregninger av gjennomsnitt, standardavvik (Std.) og variasjonskoeffisient (CV) er resultater som avviker med mer enn 50 % fra medianverdien forkastet.

Analyseresultatene er illustrert i figurene 1-12, der hvert laboratorium er representert med sitt nummer.

Tabell 5 og 6 viser oversikter over hvordan de ulike laboratoriene analyserer i forhold til angitte akseptable resultater på henholdsvis jordprøver og AL- og EDTA-løsninger. Tabellene gir også en oversikt over hvor stor prosentandel av analysene for hvert enkelt "element" som ligger utenfor akseptable grenser.

Volumvekt.

19 laboratorier returnerte analyser av volumvekt (Fig. 1). 7.9% av alle resultater ligger utenfor angitte grenser på $\pm 10\%$ fra medianverdi. Laboratoriene ble bedt om å oppgi resultatene som volumvekt bestemt på laboratoriet, ikke omregnet til naturlig lagring. Laboratorium nr. 19 synes systematisk å måle for høye verdier på alle prøver. Laboratorium nr. 13 har et tilfeldig avvik som gir for høy verdi for prøve D.

Glødetap.

17 laboratorier returnerte analyser av glødetap (Fig. 2). Med unntak av resultatet fra prøve B for laboratorium nr. 2 og prøve D for laboratorium nr. 5 (1.5% av resultatene) ligger alle resultater innenfor angitte grenser på $\pm 10\%$ fra medianverdien. Systematiske feil synes å dominere i avvikene laboratoriene imellom.

pH.

19 laboratorier returnerte analyser av pH (Fig. 3). 7.9% av alle resultater ligger utenfor angitt grense på ± 0.1 enhet fra medianverdi. Spredningen i resultater mellom laboratoriene synes å skyldes både systematiske og tilfeldige feil. Laboratorium nr. 19 måler for lave verdier på 3 av sine prøver.

P-AL og P i AL-løsning.

19 laboratorier returnerte analyser av P (Fig. 4). Tidligere tester har vist meget stor spredning på P-AL. I denne testen ligger 36.8% av P-AL resultatene utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Resultatene tyder på at det i hovedsak er systematiske feil, men at også tilfeldige feil forekommer. Laboratoriene nr. 11, 19 og 20 måler systematisk høye verdier i forhold til medianverdien.

6 av laboratoriene målte P-AL ved bruk av ICP, mens de resterende brukte spektrofotometriske metoder. Av 24 ICP-målinger ligger 17 høyere enn medianverdien og 10 av disse utenfor grensen på 10%.

For P i AL-løsningen (Fig. 10) ligger 27.6% av resultatene utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. For laboratorium nr. 2 gir systematisk feil for høye verdier i AL-løsningen. Resultatet tyder på beregningsfeil da verdiene er ca. 2x medianverdien. Laboratorium nr. 10 har en tilfeldig feil i måling av løsning II som gir for høy verdi. Det er vanskelig å se systematiske sammenhenger i avvikene mellom løsningene og P-AL målingene.

K-AL og K i AL-løsning.

19 laboratorier returnerte analyser av K (Fig. 5). 10.5% av K-AL resultatene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen i resultatene tyder på at det er systematiske feil som dominerer, men også tilfeldige feil forekommer.

For K i AL-løsningene (Fig. 10) ligger 33.3% av resultatene utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratoriene nr. 2 og 11 måler systematisk ca. 2x for høye verdier i forhold til medianverdiene. Laboratorium nr. 3 har en tilfeldig for høy måling (ca. 2x av medianverdi) på løsning II.

Mg-AL og Mg i AL-løsning.

18 laboratorier returnerte analyser av Mg (Fig. 6). 12.5% av Mg-AL resultatene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen i resultatene viser at systematiske feil dominerer, men at også tilfeldige feil forekommer. Laboratorium nr. 13 måler systematisk høye verdier, mens laboratorium nr. 2 måler systematisk noe lave verdier i forhold til medianverdiene.

30.6% av målingene i AL-løsningene (Fig. 11) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratoriene nr. 2 og 11 måler systematisk ca. 2x for høye verdier i forhold til medianverdiene. Også laboratoriene nr. 4 og 13 måler systematisk noe høye verdier.

Ca-AL og Ca i AL-løsning.

18 laboratorier returnerte analyser av Ca (Fig. 7). 11.2% av Ca-AL resultatene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Avvikene synes i hovedsak å skyldes systematiske feil.

41.7% av målingene i AL-løsningene (Fig. 11) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratorium nr. 2 måler systematisk ca. 2x for høye verdier, mens laboratoriene nr. 4, 13 og 20 også systematisk måler for høye verdier. Tilfeldige feil forekommer også, f.eks. laboratorium nr. 11 på løsning II.

K-HNO₃.

15 laboratorier returnerte analyser av K-HNO₃ (Fig. 8). 28.4% av målingene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen på resultatene laboratoriene imellom viser at det er systematiske feil som dominerer. Laboratorium nr. 3 måler systematisk for høye verdier, mens laboratoriene nr. 2 og 9 systematisk måler for lave verdier i forhold til medianverdi.

Cu-EDTA og Cu i EDTA-løsning.

14 laboratorier returnerte analyser av Cu-EDTA (Fig. 9). 16.1% av målingene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen på resultatene laboratoriene imellom viser at systematiske feil dominerer, men at tilfeldige feil også forekommer f.eks. for laboratorium nr. 12.

30% av målingene i EDTA-løsningene (Fig. 12) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratorium nr. 23 måler systematisk for høye verdier, mens laboratoriene nr. 2, 3 og 20 systematisk måler for lave verdier i forhold til medianverdiene.

Tabell 1. De enkelte laboratoriers analyseresultater.

Volumvekt, glødetap og pH. Utheva tall har en verdi som avviker med mer enn +/- 50% fra medianverdi.

| Lab.nr. | Volumvekt (kg/l) * | | | | Lab.nr. | Glødetap (%) | | | | Lab.nr. | pH | | | |
|---------|--------------------|-------|-------|-------|---------|--------------|-------|------|------|---------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | | A | B | C | D | | A | B | C | D |
| 2 | 0,952 | 0,654 | 0,959 | 1,158 | 2 | 7,4 | 34,2 | 8,8 | 7,4 | 2 | 6,3 | 5,27 | 5,75 | 5,21 |
| 3 | 1 | 0,71 | 0,93 | 1,26 | 3 | 7,61 | 40,7 | 9,17 | 7,49 | 3 | 6,3 | 5,4 | 5,8 | 5,3 |
| 4 | 0,97 | 0,64 | 0,97 | 1,18 | 4 | 7,26 | 43,48 | 8,68 | 6,89 | 4 | 6,5 | 5,35 | 5,81 | 5,27 |
| 5 | 1,03 | 0,72 | 1 | 1,24 | 5 | 7,95 | 41,5 | 9,62 | 8,43 | 5 | 6,3 | 5,3 | 5,8 | 5,2 |
| 6 | 0,93 | 0,62 | 0,89 | 1,16 | 6 | 7,3 | 38,8 | 8,6 | 7,4 | 6 | 6,5 | 5,3 | 5,9 | 5,2 |
| 7 | 0,98 | 0,68 | 0,91 | 1,22 | 7 | 7,4 | 41,7 | 8,8 | 7,4 | 7 | 6,38 | 5,23 | 5,69 | 5,15 |
| 8 | 0,98 | 0,67 | 0,95 | 1,25 | 8 | 7,5 | 42,3 | 8,9 | 7,4 | 8 | 6,4 | 5,3 | 5,8 | 5,2 |
| 9 | 0,93 | 0,61 | 0,91 | 1,14 | 9 | | | | | 9 | 6,3 | 5,1 | 5,7 | 5,1 |
| 10 | 0,98 | 0,63 | 0,96 | 1,16 | 10 | 7,7 | 41,2 | 9,15 | 7,3 | 10 | 6,38 | 5,31 | 5,82 | 5,27 |
| 11 | 0,979 | 0,704 | 1,023 | 1,281 | 11 | 7,95 | 40,68 | 9,27 | 6,93 | 11 | 6,5 | 5,4 | 5,8 | 5,3 |
| 12 | 0,91 | 0,63 | 0,88 | 1,1 | 12 | 8,06 | 40,17 | 9,64 | 7,63 | 12 | 6,41 | 5,3 | 5,83 | 5,22 |
| 13 | 0,94 | 0,63 | 0,92 | 1,55 | 13 | | | | | 13 | 6,4 | 5,16 | 5,81 | 5,27 |
| 15 | 0,96 | 0,64 | 0,92 | 1,16 | 15 | 7,4 | 41,1 | 8,9 | 7,6 | 15 | 6,41 | 5,29 | 5,79 | 5,22 |
| 16 | 0,98 | 0,64 | 0,97 | 1,25 | 16 | 7,6 | 41,5 | 9,1 | 7,3 | 16 | 6,4 | 5,3 | 5,8 | 5,2 |
| 17 | 0,88 | 0,66 | 0,93 | 1,16 | 17 | 7,5 | 41,2 | 8,9 | 7,4 | 17 | 6,4 | 5,3 | 5,7 | 5,2 |
| 19 | 1,14 | 0,77 | 1,17 | 1,41 | 19 | 7,19 | 42,3 | 9,05 | 6,92 | 19 | 6,2 | 5,3 | 5,6 | 5 |
| 20 | 1,1 | 0,7 | 1,1 | 1,3 | 20 | 7,23 | 42,55 | 8,56 | 6,73 | 20 | 6,2 | 5,3 | 5,7 | 5,3 |
| 21 | 0,93 | 0,65 | 0,87 | 1,13 | 21 | 7,4 | 40,8 | 8,9 | 7,5 | 21 | 6,3 | 5,3 | 5,8 | 5,2 |
| 23 | 1 | 0,664 | 1 | 1,24 | 23 | 7,36 | 41 | 8,54 | 7,31 | 23 | 6,5 | 5,4 | 5,8 | 5,3 |
| Snitt | 0,98 | 0,66 | 0,96 | 1,23 | Snitt | 7,52 | 40,89 | 8,98 | 7,35 | Snitt | 6,37 | 5,30 | 5,77 | 5,22 |
| Median | 0,98 | 0,65 | 0,95 | 1,22 | Median | 7,40 | 41,20 | 8,90 | 7,40 | Median | 6,40 | 5,30 | 5,80 | 5,21 |
| Std. | 0,06 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | Std. | 0,25 | 1,95 | 0,32 | 0,37 | Std. | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Min | 0,88 | 0,61 | 0,87 | 1,10 | Min | 7,19 | 38,80 | 8,54 | 6,73 | Min | 6,20 | 5,10 | 5,60 | 5,00 |
| Maks | 1,14 | 0,77 | 1,17 | 1,55 | Maks | 8,06 | 42,55 | 9,64 | 8,43 | Maks | 6,50 | 5,40 | 5,90 | 5,30 |
| CV(%) | 6,14 | 5,98 | 7,57 | 8,48 | CV(%) | 3,39 | 4,78 | 3,53 | 5,03 | CV(%) | 1,43 | 1,35 | 1,15 | 1,41 |

* Volumvekt lab., ikke omregnet til naturlig lagring.

Tabell 2. De enkelte laboratoriers analyseresultater.
 A, B, C og D: P-AL og K-AL (mg/kg tørrstoff).
 I og II: P og K i AL-løsning (mg/l).

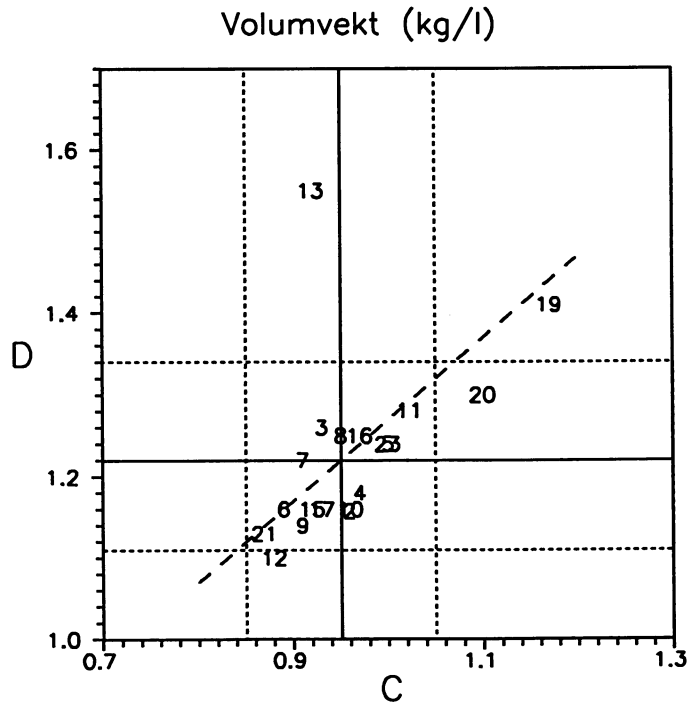
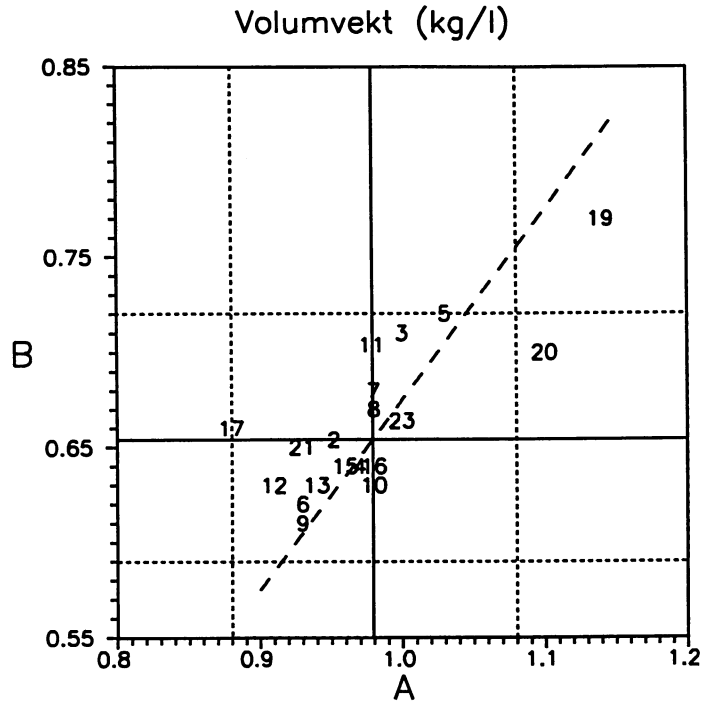
| Lab.nr. | P-AL (mg/100 g) | | | | P (mg/l) | | Lab.nr. | K-AL (mg/100 g) | | | | K (mg/l) | |
|---------|-----------------|-------|-------|-------|----------|-------|---------|-----------------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | A | B | C | D | I | II | | A | B | C | D | I | II |
| 2 | 6,53 | 6,75 | 8,76 | 26,3 | 9,15 | 22,9 | 2 | 6,62 | 42,3 | 24,7 | 22,5 | 5,43 | 34,2 |
| 3 | 6,3 | 4,5 | 8,3 | 26,2 | 4,6 | 11,6 | 3 | 6,91 | 34,8 | 23,6 | 21,4 | 3,28 | 37,6 |
| 4 | 6,26 | 7,21 | 10,33 | 27,27 | 4,34 | 11,01 | 4 | 7,03 | 41,18 | 26,56 | 25,04 | 4,05 | 17,34 |
| 5 | 6,3 | 4,8 | 8,1 | 37,5 | 4,56 | 12,4 | 5 | 7,6 | 35,2 | 25,4 | 27,4 | 3,45 | 17,9 |
| 6 | 6,8 | 5,6 | 8,4 | 34,5 | 4,5 | 11,2 | 6 | 7,2 | 37,8 | 24,9 | 24,3 | 3 | 15,1 |
| 7 | 6,4 | 4,7 | 8,2 | 30,1 | 4,5 | 12,3 | 7 | 6,9 | 35,5 | 21,7 | 20,8 | 3,3 | 16 |
| 8 | 6,2 | 3,9 | 7,9 | 30,8 | 4,5 | 11,4 | 8 | 7,4 | 36,6 | 24,2 | 23,8 | 3,3 | 16,2 |
| 9 | 6,4 | 4,8 | 7,9 | 30,9 | 4,5 | 11,1 | 9 | 6,8 | 36,1 | 24,4 | 23,9 | 3,1 | 16 |
| 10 | 5,79 | 3,95 | 7,91 | 32 | 4,85 | 16,9 | 10 | 6,45 | 35,3 | 23,5 | 23,5 | 3,24 | 16,3 |
| 11 | 7,4 | 5,8 | 10,4 | 36,2 | 4,6 | 11,2 | 11 | 6,8 | 36,8 | 24 | 22 | 7 | 32,6 |
| 12 | 7,22 | 4,78 | 8,64 | 29,97 | 4,95 | 12,48 | 12 | 7 | 37,5 | 25 | 23,8 | 3,44 | 17,29 |
| 13 | 7 | 7,3 | 8,5 | 27,9 | 5,1 | 11,4 | 13 | 6,4 | 38,1 | 23,8 | 22,5 | 3,3 | 16,5 |
| 15 | 6,4 | 4,7 | 7,9 | 26,5 | 4,5 | 11 | 15 | 7 | 36,8 | 24,2 | 23,2 | 3,35 | 16,4 |
| 16 | 7 | 6,5 | 9,2 | 31 | 4,6 | 11,3 | 16 | 7 | 36,4 | 24,3 | 24,4 | 3,42 | 17 |
| 17 | 6,2 | 4,6 | 7,8 | 29 | 4,4 | 10,8 | 17 | 6,3 | 38,2 | 24,7 | 23,7 | 2,9 | 16,7 |
| 19 | 7,7 | 7,3 | 9,7 | 33,8 | 4,8 | 11,3 | 19 | 7,1 | 39,3 | 25 | 27,5 | 3,1 | 17,8 |
| 20 | 7,2 | 6,7 | 9,4 | 31,6 | 4,6 | 11,5 | 20 | 6,9 | 36,8 | 24,3 | 22,4 | | |
| 21 | 6,7 | 5 | 8,4 | 31,1 | 4,5 | 11,1 | 21 | 6,9 | 37 | 24,5 | 24,6 | 3,1 | 15,3 |
| 23 | 5,9 | 6 | 7,4 | 25,9 | 4,2 | 11 | 23 | 7,2 | 42,5 | 24,1 | 21,1 | 4 | 15 |
| Snitt | 6,62 | 5,52 | 8,59 | 30,45 | 4,59 | 11,72 | Snitt | 6,92 | 37,59 | 24,36 | 23,57 | 3,33 | 16,46 |
| Median | 6,40 | 5,00 | 8,40 | 30,80 | 4,56 | 11,30 | Median | 6,91 | 36,80 | 24,30 | 23,70 | 3,30 | 16,60 |
| Std. | 0,51 | 1,11 | 0,83 | 3,29 | 0,21 | 1,34 | Std. | 0,32 | 2,21 | 0,92 | 1,77 | 0,30 | 0,88 |
| Min | 5,79 | 3,90 | 7,40 | 25,90 | 4,20 | 10,80 | Min | 6,30 | 35,20 | 21,70 | 20,80 | 2,90 | 15,00 |
| Maks | 7,70 | 7,30 | 10,40 | 37,50 | 9,15 | 22,90 | Maks | 7,60 | 42,50 | 25,40 | 27,50 | 7,00 | 37,60 |
| CV(%) | 7,63 | 20,17 | 9,66 | 10,81 | 4,60 | 11,47 | CV(%) | 4,58 | 5,88 | 3,80 | 7,51 | 9,09 | 5,33 |

Tabell 3. De enkelte laboratoriers analyseresultater.
A, B, C og D: Mg-AL og Ca-AL (mg/kg tørrstoff).
I og II: Mg og Ca i AL-løsning (mg/l).

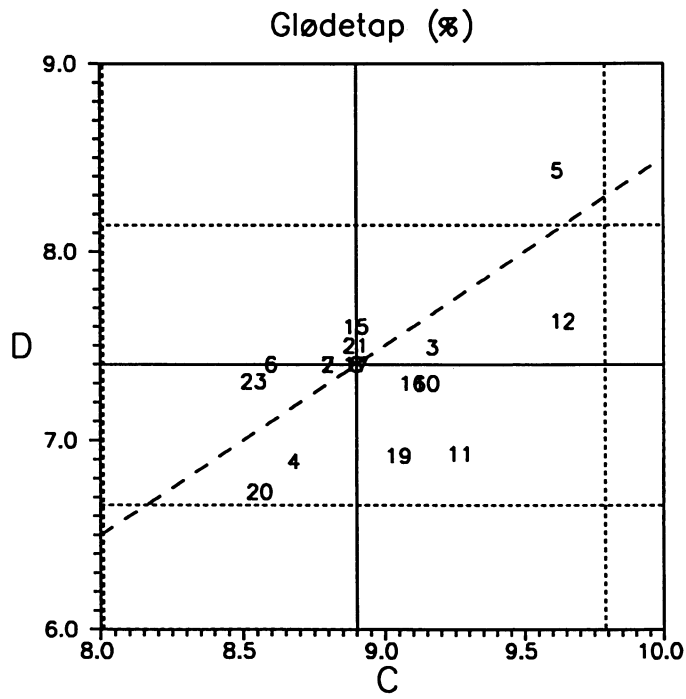
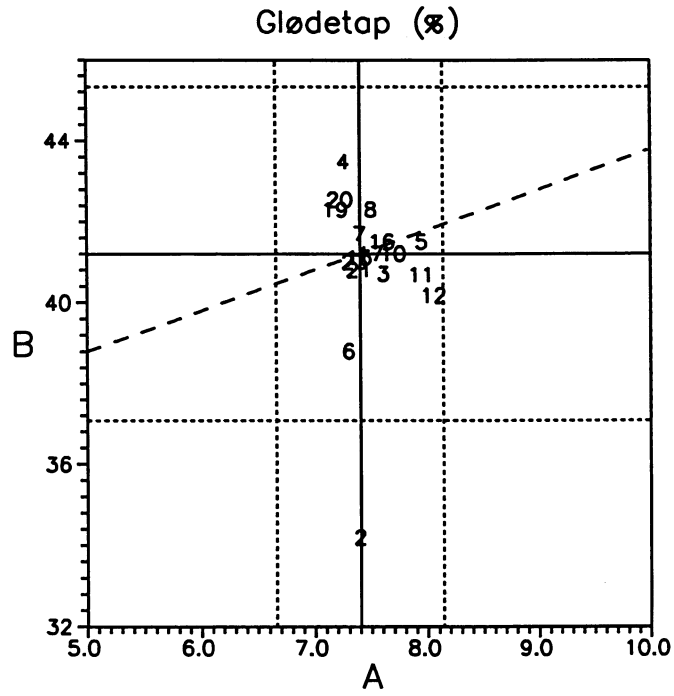
| Lab.nr. | Mg-AL (mg/100 g) | | | | Mg (mg/l) | | Lab.nr. | Ca-AL (mg/100 g) | | | | Ca (mg/l) | |
|---------|------------------|-------|-------|-------|-----------|-------|---------|------------------|--------|--------|-------|-----------|--------|
| | A | B | C | D | I | II | | A | B | C | D | I | II |
| 2 | 25,1 | 15,1 | 22,6 | 4,93 | 6,61 | 20,5 | 2 | 99,5 | 345 | 161 | 65,6 | 34,4 | 139 |
| 3 | 28,4 | 18,8 | 25,2 | 6,97 | 3,3 | 10 | 3 | 121 | 387 | 165 | 80,9 | 16,7 | 68,7 |
| 4 | 26,07 | 17,65 | 24,49 | 5,36 | 3,62 | 10,79 | 4 | 112,31 | 404,05 | 179,19 | 73,07 | 17,9 | 71,5 |
| 5 | | | | | | | 5 | | | | | | |
| 6 | 29,6 | 18,5 | 25,3 | 5,3 | 3,3 | 9,8 | 6 | 113,4 | 367,2 | 156,4 | 74,9 | 15,8 | 64 |
| 7 | 28,2 | 19 | 25,2 | 6,2 | 3,2 | 9,9 | 7 | 108 | 389 | 155 | 76 | 16,1 | 64,7 |
| 8 | 27,6 | 17,9 | 24,8 | 6,3 | 3,3 | 10 | 8 | 115,1 | 362,7 | 156 | 81,9 | 17,3 | 64,1 |
| 9 | 27,6 | 17,5 | 24,2 | 5,8 | 3,1 | 9,7 | 9 | 109,7 | 362,9 | 154,6 | 74,5 | 16,3 | 65,8 |
| 10 | 27,75 | 17,2 | 23,65 | 5,54 | 3,35 | 9,86 | 10 | 110 | 353 | 150 | 74 | 17 | 66,6 |
| 11 | 24,3 | 16,7 | 22,6 | 6,2 | 5,9 | 17,2 | 11 | 95 | 340 | 143 | 68 | 18 | 30 |
| 12 | 28 | 17,1 | 24,4 | 5,54 | 3,45 | 10,23 | 12 | 115 | 386 | 162 | 73,4 | 17 | 66,8 |
| 13 | 30,9 | 21,2 | 26,4 | 6,3 | 4,3 | 11 | 13 | 123,8 | 435,4 | 166,8 | 73,6 | 20,7 | 71,7 |
| 15 | 26,6 | 17,2 | 24,1 | 5,3 | 3,35 | 10 | 15 | 108 | 373 | 153 | 68 | 16,3 | 67 |
| 16 | 27,8 | 17,8 | 24,7 | 5,8 | 3,49 | 10,5 | 16 | 109 | 375 | 157 | 76 | 17,1 | 68,5 |
| 17 | 28,1 | 19,4 | 23,7 | 6,7 | 3,2 | 9,9 | 17 | 110,4 | 381,8 | 156 | 73,4 | 14,3 | 62,1 |
| 19 | 27,9 | 19,5 | 25,4 | 6 | 3,2 | 9,6 | 19 | 113,6 | 404,4 | 163,7 | 75,2 | 16,7 | 67,7 |
| 20 | 29,7 | 17,7 | 25,3 | 5,2 | 3,2 | 10,6 | 20 | 112 | 354 | 158 | 70 | 19,2 | 71 |
| 21 | 27,3 | 19 | 25 | 5,9 | 3,5 | 10,2 | 21 | 106,5 | 362,4 | 173,3 | 75,3 | 16,9 | 66,5 |
| 23 | 25,8 | 20 | 23,8 | 4,4 | 3 | 11 | 23 | 96,5 | 364 | 142 | 58,4 | 16 | 80 |
| Snitt | 27,60 | 18,18 | 24,49 | 5,76 | 3,52 | 10,19 | Snitt | 109,93 | 374,83 | 158,44 | 72,90 | 17,02 | 65,69 |
| Median | 27,78 | 17,85 | 24,60 | 5,80 | 3,33 | 10,10 | Median | 110,20 | 370,10 | 156,70 | 73,80 | 16,95 | 66,90 |
| Std. | 1,58 | 1,36 | 0,95 | 0,62 | 0,66 | 0,44 | Std. | 7,21 | 23,04 | 9,02 | 5,29 | 1,38 | 9,77 |
| Min | 24,30 | 16,70 | 22,60 | 4,40 | 3,00 | 9,60 | Min | 95,00 | 340,00 | 142,00 | 58,40 | 14,30 | 30,00 |
| Maks | 30,90 | 21,20 | 26,40 | 6,70 | 6,61 | 20,50 | Maks | 123,80 | 435,40 | 173,30 | 81,90 | 34,40 | 139,00 |
| CV(%) | 5,71 | 7,50 | 3,90 | 10,77 | 18,70 | 4,29 | CV(%) | 6,56 | 6,15 | 5,70 | 7,26 | 8,08 | 14,87 |

Tabell 4. De enkelte laboratoriers analyseresultater.
 A, B, C og D: K-HNO₃ og Cu-EDTA (mg/kg tørrstoff).
 I og II: Cu i EDTA-løsning (mg/l).

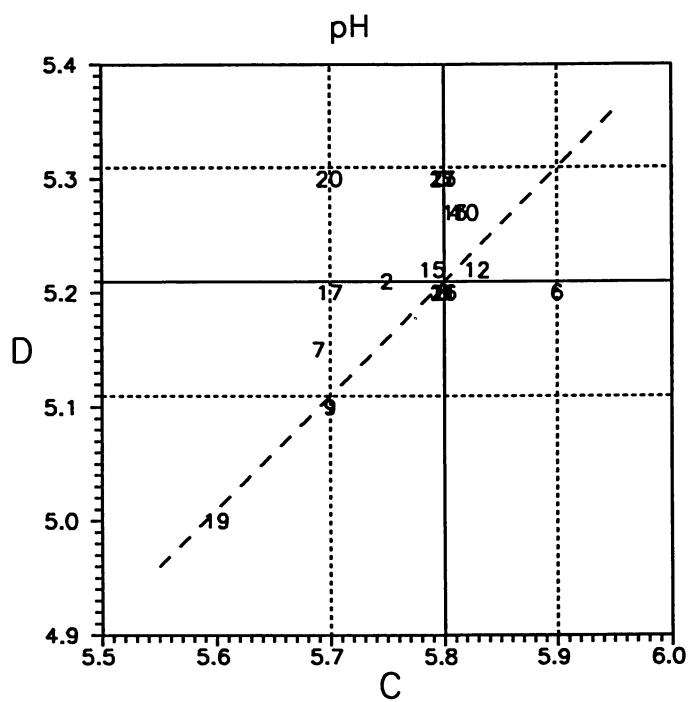
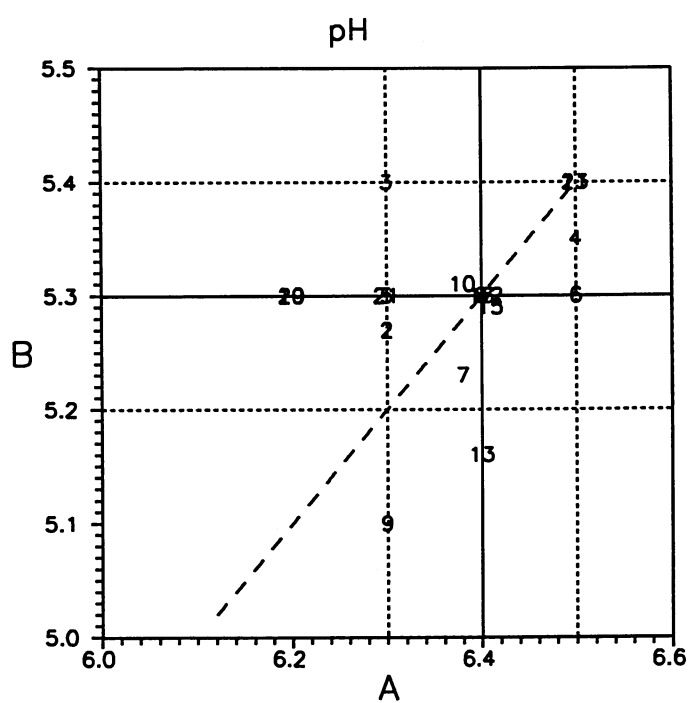
| Lab.nr. | K-HNO ₃ (mg/100 g) | | | | Lab.nr. | Cu-EDTA (mg/kg) | | | | Cu (mg/l) | |
|---------|-------------------------------|--------|--------|-------|---------|-----------------|------|------|------|-----------|-------|
| | A | B | C | D | | A | B | C | D | I | II |
| 2 | 15,6 | 85,3 | 133 | 55,9 | 2 | 1,85 | 7,75 | 4,17 | 4,45 | 0,23 | 0,626 |
| 3 | 27 | 127 | 199 | 84,6 | 3 | 1,61 | 7,06 | 3,76 | 3,78 | 0,248 | 0,612 |
| 4 | 20,62 | 119,38 | 162,84 | 71,82 | 4 | 1,58 | 6,88 | 3,49 | 3,65 | 0,28 | 0,68 |
| 5 | | | | | 5 | | | | | | |
| 6 | 26,1 | 103,9 | 155,8 | 74,3 | 6 | 1,7 | 7,1 | 3,7 | 3,6 | 0,27 | 0,68 |
| 7 | 20,3 | 112 | 154 | 62 | 7 | 1,62 | 7,79 | 3,98 | 3,76 | 0,28 | 0,68 |
| 8 | 20,5 | 98,4 | 161,3 | 68,9 | 8 | 1,6 | 7,01 | 3,81 | 4,04 | 0,26 | 0,65 |
| 9 | 15,7 | 81,8 | 135,5 | 58,7 | 9 | | | | | | |
| 10 | 20,6 | 100 | 155 | 68,3 | 10 | 1,57 | 7,2 | 3,7 | 3,41 | 0,277 | 0,678 |
| 11 | 25,4 | 104,6 | 166,5 | 74,1 | 11 | 1,88 | 7,39 | 4,47 | 4,16 | 0,26 | 0,66 |
| 12 | 21 | 101 | 159 | 64 | 12 | 1,84 | 6,8 | 4,2 | 4,44 | 0,28 | 0,68 |
| 13 | 22,3 | 107,9 | 156 | 64,4 | 13 | 1,6 | 7,9 | 4 | 3,8 | 0,29 | 0,7 |
| 15 | 22 | 104 | 160 | 69 | 15 | 1,6 | 7,2 | 3,7 | 3,5 | 0,27 | 0,67 |
| 16 | 19,7 | 101 | 159 | 69,1 | 16 | 1,4 | 7,2 | 3,6 | 3,7 | 0,27 | 0,67 |
| 17 | 16,6 | 113,4 | 163,4 | 67,6 | 17 | 1,4 | 7,2 | 3,3 | 3,5 | 0,28 | 0,66 |
| 19 | 19,2 | 97 | 155 | 57,6 | 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | 20 | | | | | 0,2 | 0,6 |
| 21 | | | | | 21 | | | | | | |
| 23 | | | | | 23 | | | | | 0,4 | 1 |
| Snitt | 20,84 | 103,78 | 158,36 | 67,35 | Snitt | 1,63 | 7,27 | 3,84 | 3,83 | 0,27 | 0,68 |
| Median | 20,60 | 103,90 | 159,00 | 68,30 | Median | 1,60 | 7,20 | 3,76 | 3,76 | 0,27 | 0,67 |
| Std. | 3,33 | 11,22 | 14,13 | 7,17 | Std. | 0,15 | 0,33 | 0,31 | 0,33 | 0,04 | 0,09 |
| Min | 15,70 | 81,80 | 135,50 | 57,60 | Min | 1,40 | 6,80 | 3,30 | 3,41 | 0,20 | 0,60 |
| Maks | 26,10 | 113,40 | 166,50 | 74,30 | Maks | 1,88 | 7,90 | 4,47 | 4,44 | 0,40 | 1,00 |
| CV(%) | 15,97 | 10,82 | 8,92 | 10,64 | CV(%) | 8,89 | 4,59 | 7,98 | 8,61 | 14,89 | 13,01 |



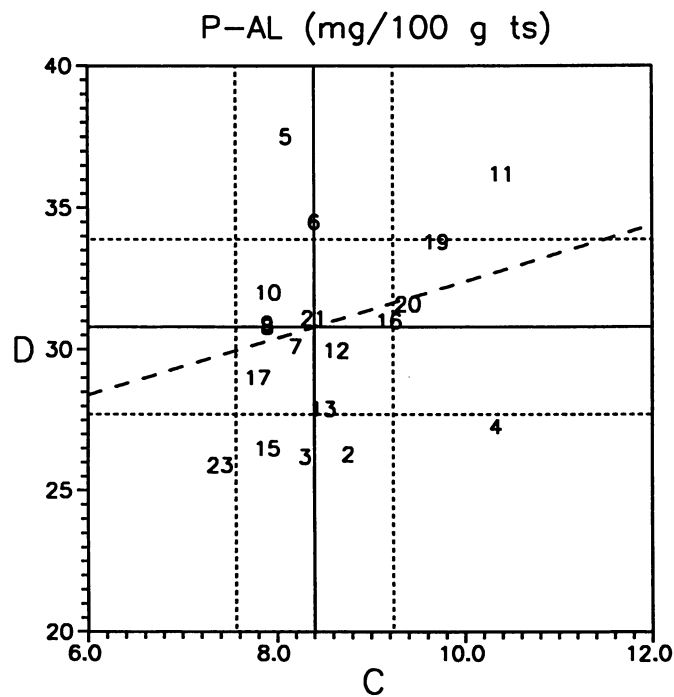
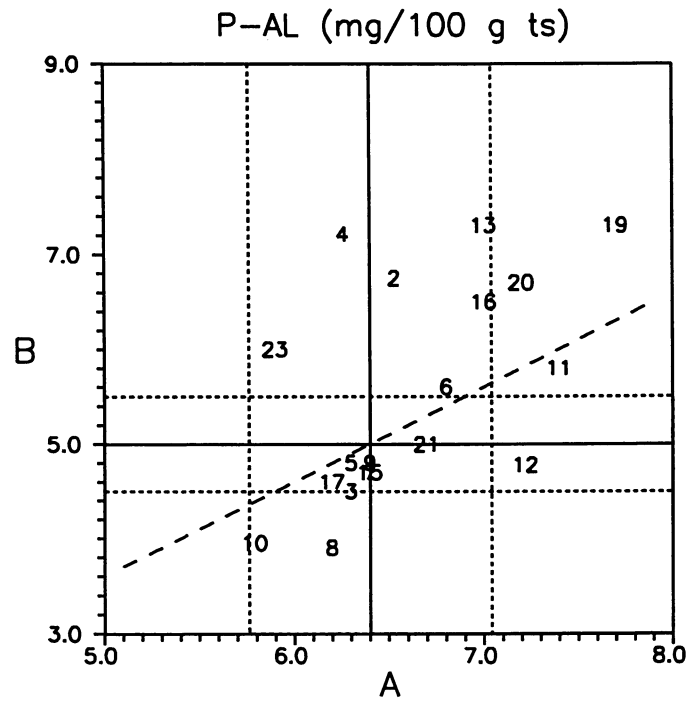
Figur 1. Volumvekt for jordprøvene A, B C, og D (kg/l). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10 % avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



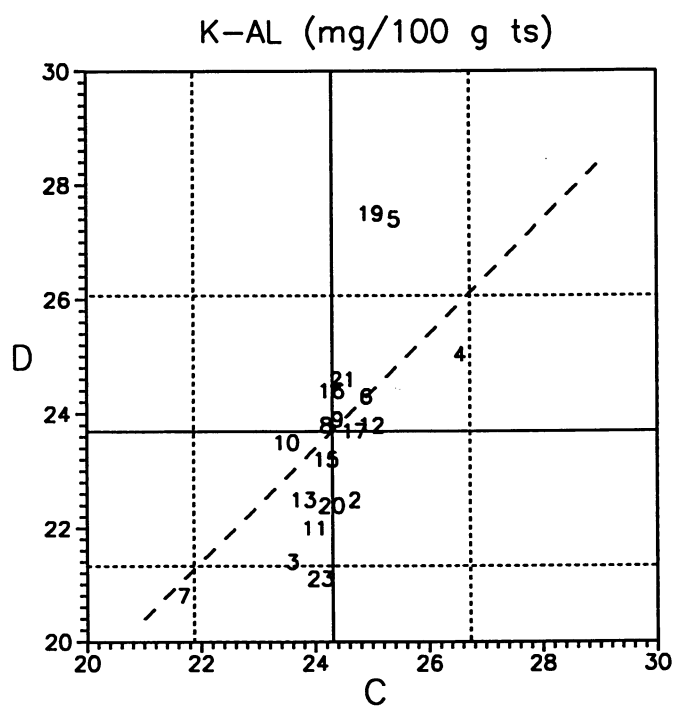
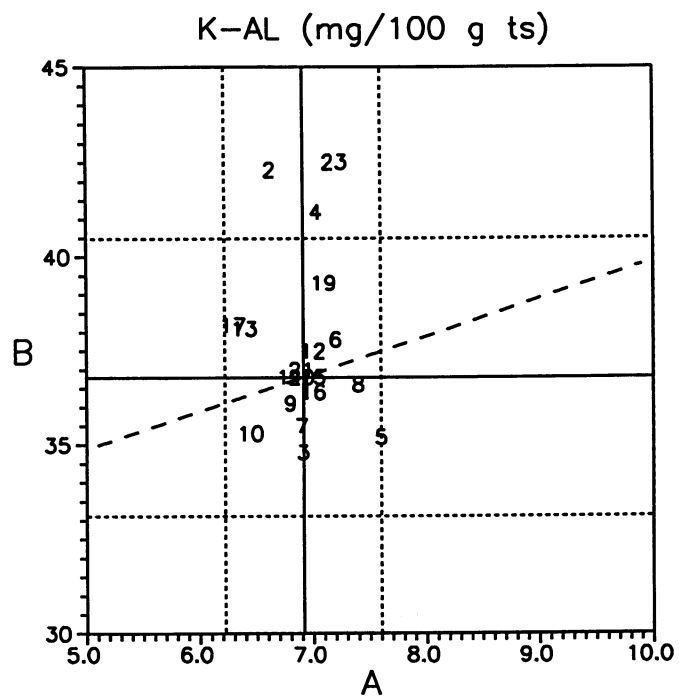
Figur 2. Glødetap for jordprøvene A, B C, og D (%). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10 % avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



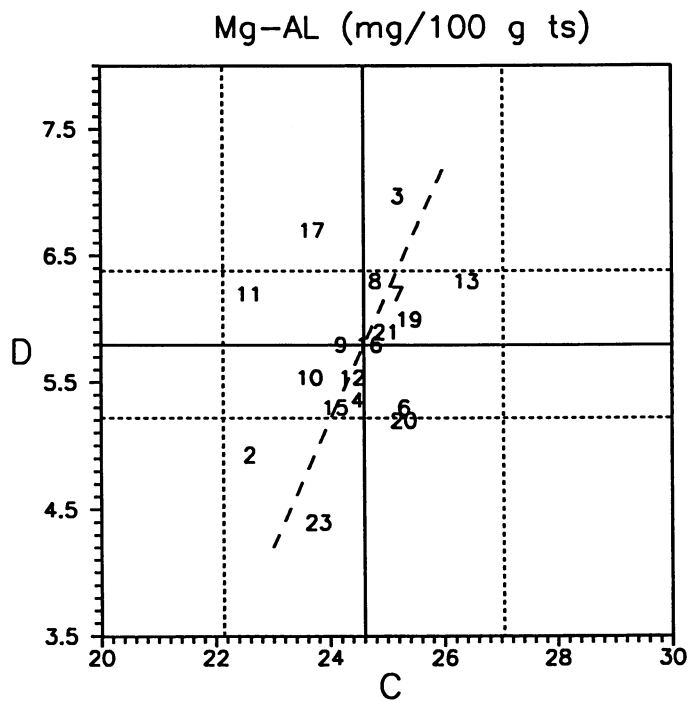
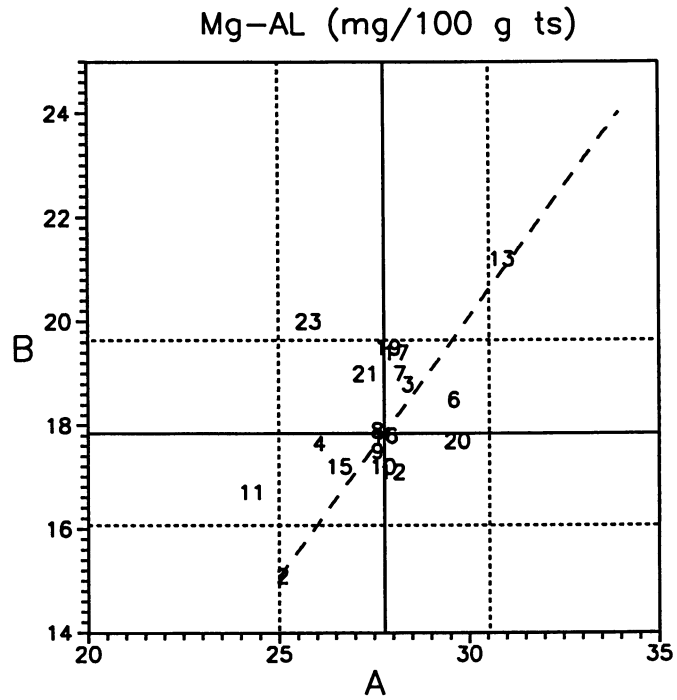
Figur 3. pH for jordprøvene A, B C, og D. Laboratoriene er vist med nummer. Median, ± 0.1 enhet avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



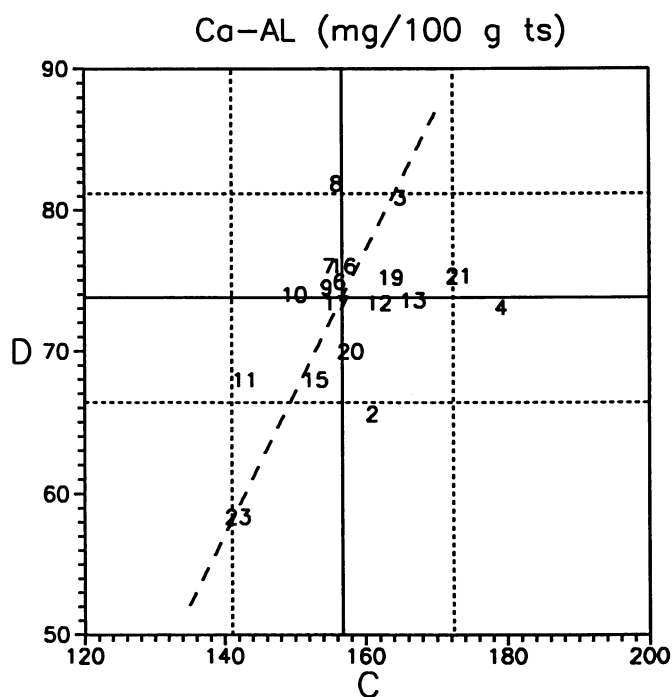
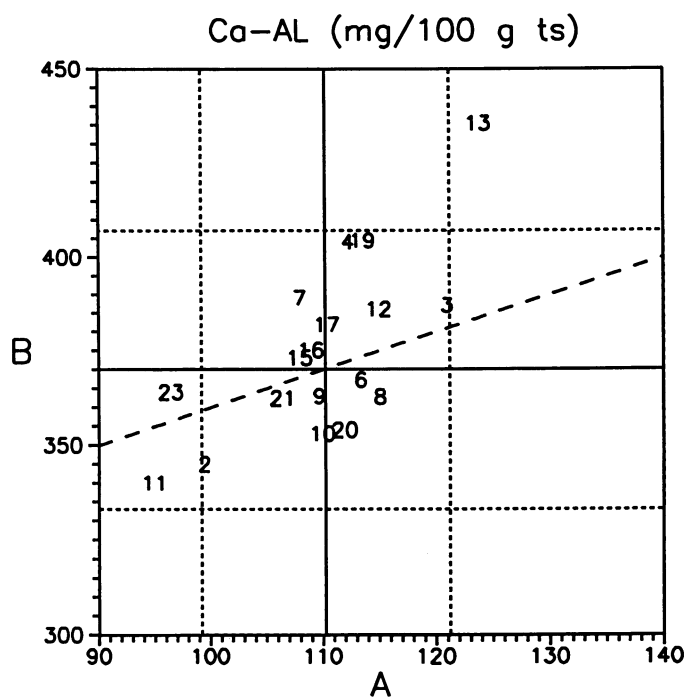
Figur 4. P-AL for jordprøvene A, B C, og D (mg/100g ts). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



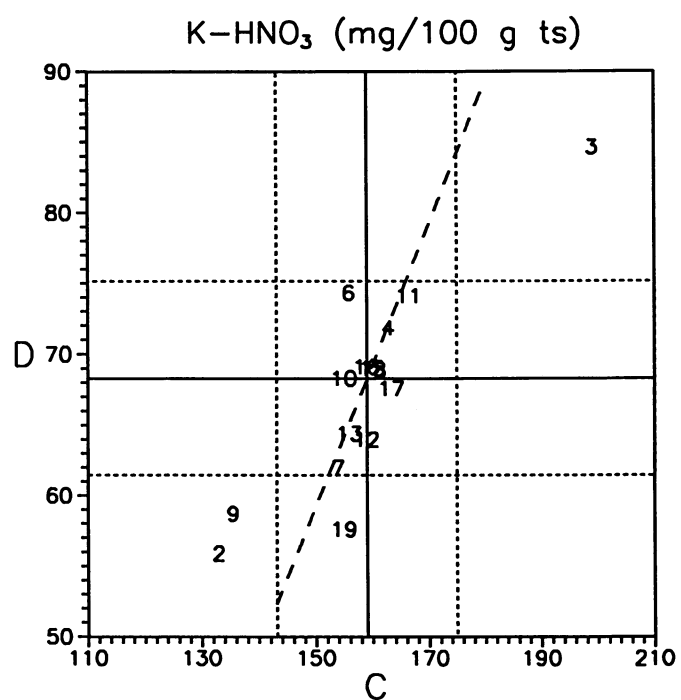
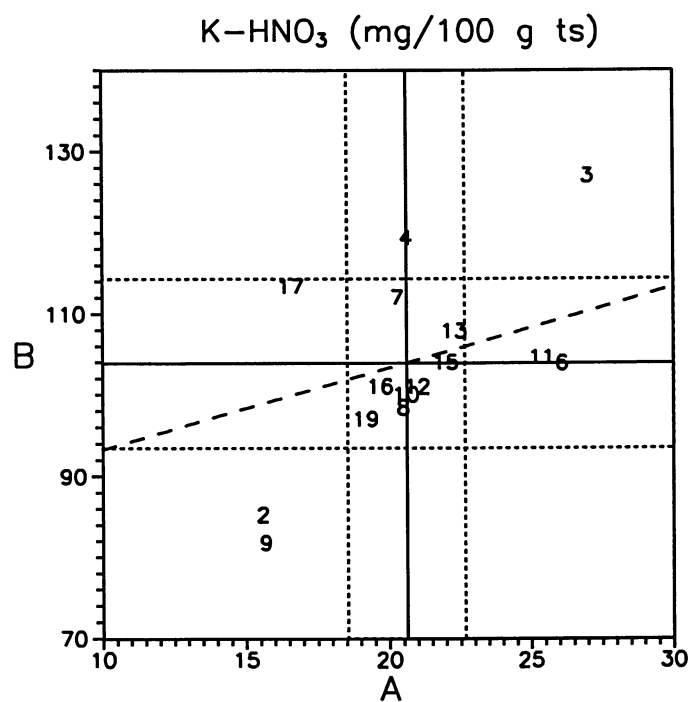
Figur 5. K-AL for jordprøvene A, B C, og D (mg/100 g ts). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



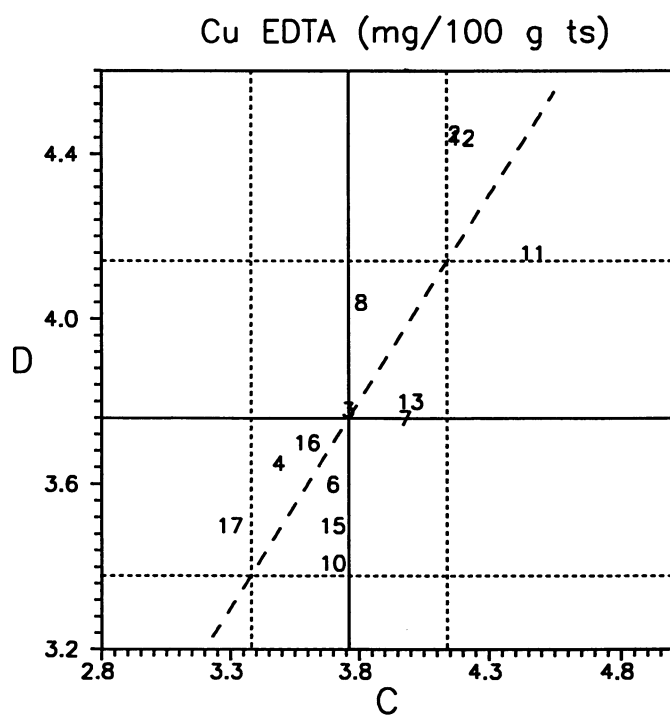
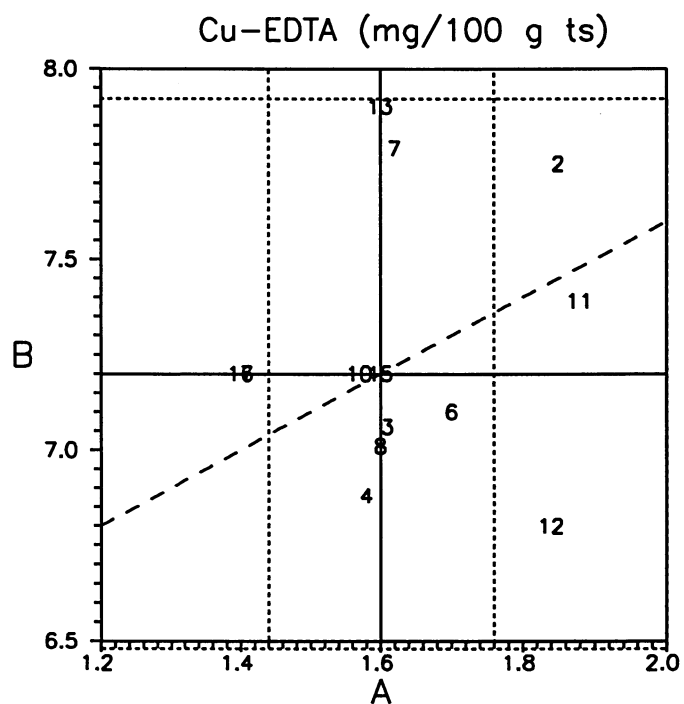
Figur 6. Mg-AL for jordprøvene A, B C, og D (kg/l). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



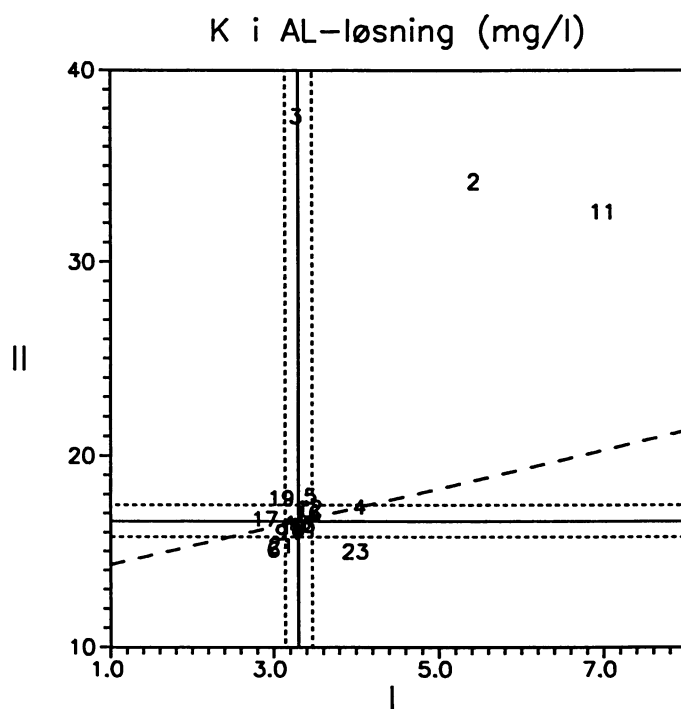
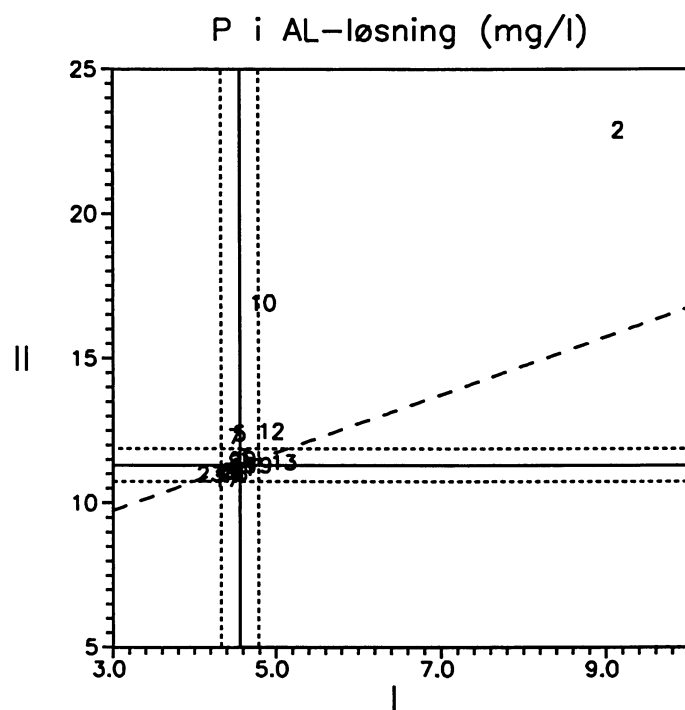
Figur 7. Ca-AL for jordprøvene A, B C, og D (mg/100 g ts). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



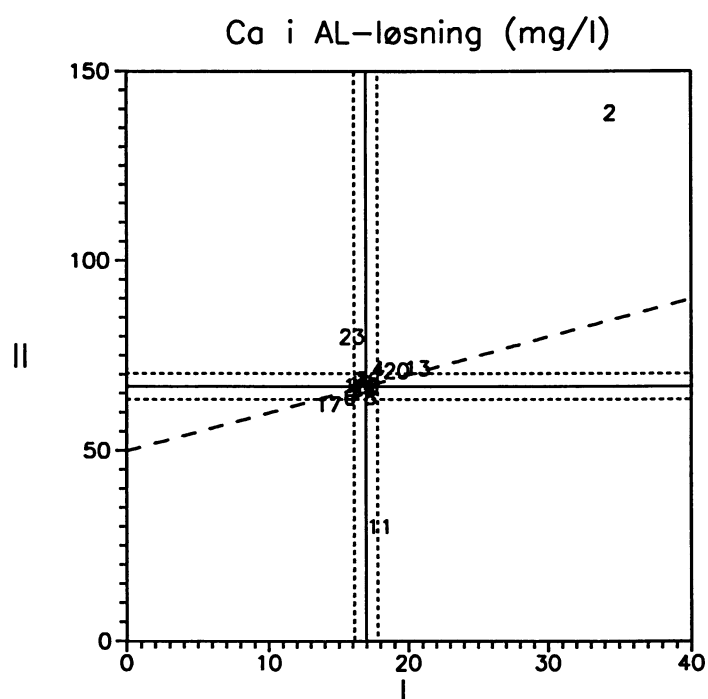
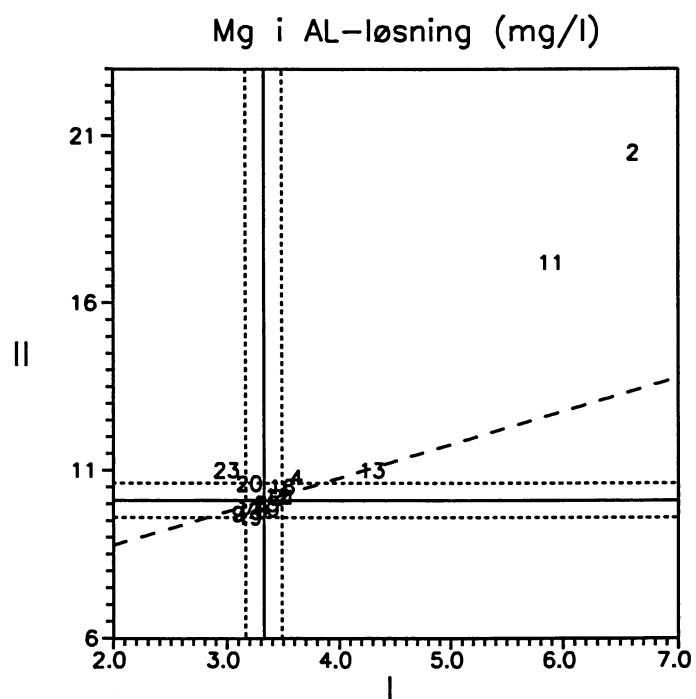
Figur 8. K-HNO₃ for jordprøvene A, B C, og D (mg/100 g ts). Laboratoriene er vist med nummer. Median, + - 10 % avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



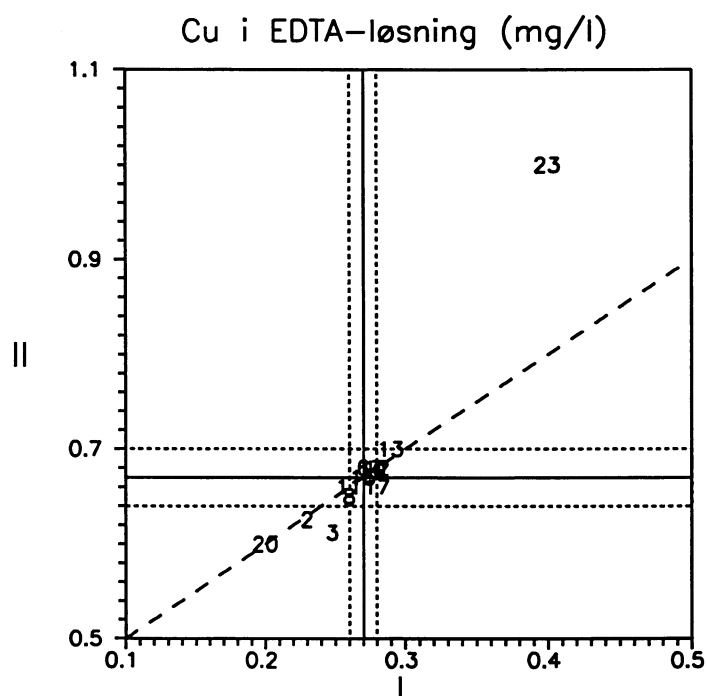
Figur 9. Cu-EDTA for jordprøvene A, B C, og D (mg/100 g ts). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



Figur 10. P og K i AL-løsning (mg/l). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 5\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



Figur 11. Mg og Ca i AL-løsning (mg/l). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 5\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



Figur 12. Cu i EDTA-løsning (mg/l). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 5\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.

Tabell 5. Laboratorienes analysering i forhold til akseptable verdier på jord. *, - og + angir resultater henholdsvis innenfor, under og over angitte grenser.

| Lab.nr. | Volumvekt | | | | Glødetap | | | | pH | | | | P-AL | | | | K-AL | | | | Mg-AL | | | | Ca-AL | | | | K-HNO ₃ | | | | Cu-EDTA | | | | % under akseptabel grense | % over akseptabel grense | Sum % utenfor aksept. gr. |
|---------------------------|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|------|------|------|---------|------|--|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | | | | | | | |
| 2 | * | * | * | * | * | - | * | * | * | * | * | * | * | + | * | - | * | + | * | * | * | - | - | - | - | + | * | + | + | 25 | 13,9 | 38,9 | | | | | | | |
| 3 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | + | + | + | * | * | * | 2,8 | 13,9 | 16,7 | | | | | |
| 4 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | + | + | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2,8 | 13,9 | 16,7 | | | | | | |
| 5 | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | * | + | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0 | 15 | 15 | | | | | | | |
| 6 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 8,3 | 8,3 | | | | | | | |
| 7 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | * | - | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5,6 | 0 | 5,6 | | | | | | | |
| 8 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2,8 | 0 | 2,8 | | | | | | | |
| 9 | * | * | * | * | ----- | * | - | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | - | - | ----- | ----- | 17,9 | 0 | 17,9 | | | | | | | |
| 10 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2,8 | 0 | 2,8 | | | | | | | |
| 11 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5,6 | 19,4 | 25 | | | | | | | | |
| 12 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 11,1 | 11,1 | | | | | | | | |
| 13 | * | * | * | + | ----- | * | - | * | * | * | * | * | * | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 3,1 | 18,8 | 21,9 | | | | | | | | |
| 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2,8 | 0 | 2,8 | | | | | | | |
| 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 2,8 | 2,8 | | | | | | | | |
| 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5,6 | 2,8 | 8,4 | | | | | | | | |
| 19 | + | + | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 11,1 | 22,2 | 33,3 | | | | | | | | |
| 20 | + | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 3,6 | 17,9 | 21,5 | | | | | | | | |
| 21 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 3,6 | 3,6 | | | | | | | | |
| 23 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | + | * | - | * | + | * | - | * | + | * | - | * | * | * | 21,4 | 10,7 | 32,1 | | | | | | | | |
| % under aksept. gr. | 0 | | | | 0 | | | | 7,9 | | | | 10,5 | | | | 3,9 | | | | 5,6 | | | | 5,6 | | | | 16,7 | | | | 1,8 | | | | | | |
| % over aksept. gr. | 7,9 | | | | 1,5 | | | | 0 | | | | 26,3 | | | | 6,6 | | | | 6,9 | | | | 5,6 | | | | 11,7 | | | | 14,3 | | | | | | |
| Sum % utenfor aksept. gr. | 7,9 | | | | 1,5 | | | | 7,9 | | | | 36,8 | | | | 10,5 | | | | 12,5 | | | | 11,2 | | | | 28,4 | | | | 16,1 | | | | | | |

Tabell 6. Laboratorienes analysering i forhold til akseptable verdier på AL-løsning og EDTA-løsning. *, - og + angir resultater henholdsvis innenfor, under og over angitte grenser.

| Lab.nr. | P | | K | | Mg | | Ca | | Cu | | % under aksept. grense | % over aksept. grense | Sum % utenfor aksept. gr. |
|---------------------------|------|----|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | | | |
| 2 | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | 20 | 80 | 100 |
| 3 | * | * | * | + | * | * | * | * | * | * | 20 | 10 | 30 |
| 4 | * | * | + | * | + | + | + | + | * | * | 0 | 50 | 50 |
| 5 | * | + | * | * | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0 | 25 | 25 |
| 6 | * | * | - | - | * | * | - | * | * | * | 30 | 0 | 30 |
| 7 | * | + | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 10 | 10 |
| 8 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 0 | 0 |
| 9 | * | * | * | * | - | * | * | * | ----- | ----- | 12,5 | 0 | 12,5 |
| 10 | + | + | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 20 | 20 |
| 11 | * | * | + | + | + | + | + | - | * | * | 10 | 50 | 60 |
| 12 | + | + | * | * | * | * | * | * | + | * | 0 | 30 | 30 |
| 13 | + | * | * | * | + | + | + | + | * | * | 0 | 50 | 50 |
| 15 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 0 | 0 |
| 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 0 | 0 | 0 |
| 17 | * | * | - | * | * | * | - | - | * | * | 30 | 0 | 30 |
| 19 | * | * | * | * | * | * | * | * | ----- | ----- | 0 | 0 | 0 |
| 20 | * | * | ----- | * | * | + | + | - | - | - | 25 | 25 | 50 |
| 21 | * | * | * | - | * | * | * | * | ----- | ----- | 12,5 | 0 | 12,5 |
| 23 | - | * | + | - | - | + | - | + | + | + | 40 | 50 | 90 |
| % under aksept. gr. | 2,6 | | 13,9 | | 5,6 | | 13,9 | | 20 | | | | |
| % over aksept. gr. | 25 | | 19,4 | | 25 | | 27,8 | | 10 | | | | |
| Sum % utenfor aksept. gr. | 27,6 | | 33,3 | | 30,6 | | 41,7 | | 30 | | | | |

4. KOMMENTARER TIL RESULTATENE

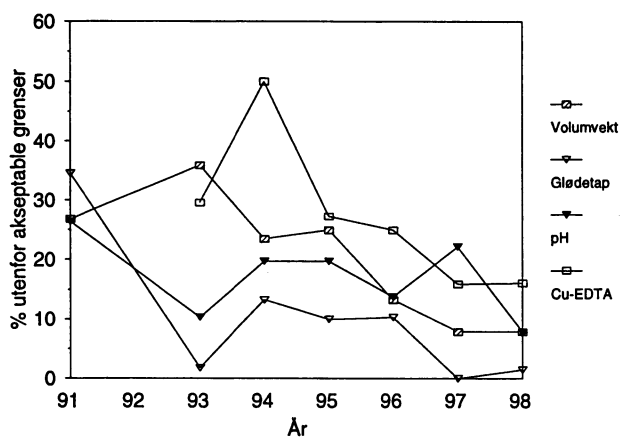
En vurdering av om ringtestresultatene er akseptable eller ikke må blant annet sees i sammenheng med bruksområde for dataene. Man kan akseptere større avvik fra "sann verdi" dersom dataene skal anvendes til gjødslingsveiledning enn om dataene skal anvendes til f.eks. forskning og miljøovervåking. De fleste jordlaboratorier utfører i dag analyser til mange formål og ofte utføres vann og planteanalyser ved de samme laboratoriene. Kravet til kvalitet må derfor generelt settes meget høyt.

Resultatene på jordprøvene er vurdert ut fra medianverdi og akseptable grenser er angitt ut fra den. Det antas at medianverdi vil være meget nær "sann verdi" for metoden. En vurdering ut fra valgte akseptable grenser viser også i årets test relativt stor variasjon både innen laboratorier og mellom laboratorier. Det er imidlertid få ekstremavvik på jordanalysene og det er i hovedsak systematiske feil som gir ulike analysresultater laboratoriene imellom. En del tilfeldige feil er også til stede, men færre enn i tidligere tester.

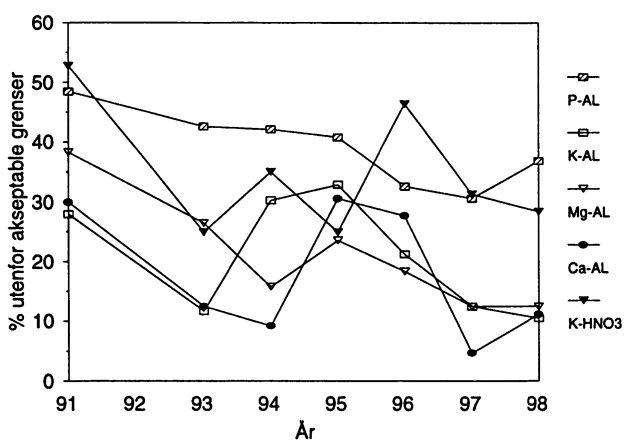
Resultatene i ringtesten viser at totalt 14.9% av alle resultatene fra jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Dette er litt bedre enn testen i 1997, og vesentlig bedre enn i tidligere år. Sammenlignet med testen i 1997 gir årets test vesentlig bedre målinger på pH, noe dårligere på P-AL og Ca-AL, mens det er liten forskjell for de andre elementene. Figurene 13, 14 og 15 gir en oversikt over hvor stor andel av målingene for de enkelte elementene i jordprøvene som faller utenfor akseptable grenser i perioden 91 til 98. Resultatene sett under ett viser en vesentlig forbedring gjennom perioden. Med de relativt strenge avviksgrensene som anvendes ligger resultatene nå på et nivå som det sannsynligvis vil være vanskelig å forbedre.

Enkelte laboratorier har imidlertid fortsatt så store avvik fra medianverdien for enkelte elementer at resultatene vil gi grunnlag for avvikende kalkings- og gjødslingsanbefalinger. I praktisk bruk vil man akseptere større avvik når analysetallene er høye enn når de er lave. Dette skyldes først og fremst viktigheten av å gi nok næring til plantene når jorda selv har små reserver, og at enkelte elementer f.eks. fosfor er sterkere bundet og mindre tilgjengelig for plantene ved lave analysetall. Som eksempel vises hvordan normgjødslingen justeres på mineraljord i Norge ved bruk av P-AL tall:

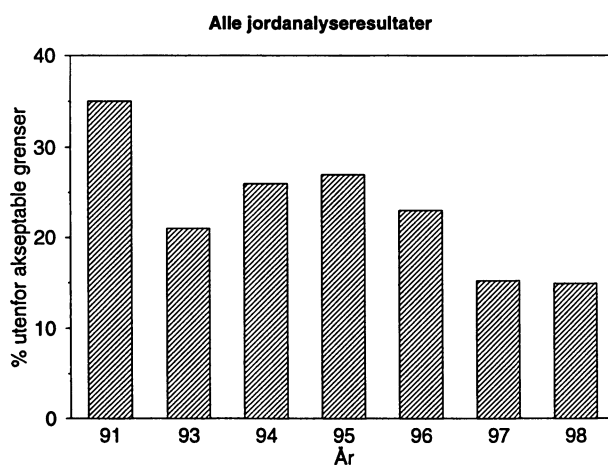
| | | | | | | | | |
|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|
| P-AL (mg/100 g) | 0-1 | 2 | 3 | 4 | 5-9 | 10-12 | 13-15 | >15 |
| Justering (%) | +100 | +75 | +50 | +25 | 0 | -25 | -50 | -75 |



Figur 13. % utenfor akseptable grenser for volumvekt, glødetap, pH og Cu-EDTA.



Figur 14. % utenfor akseptable grenser for P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL og K-HNO3.



Figur 15. Utviklingen i andel utenfor akseptable grenser for alle jordanalyseresultater samlet for hvert år.

For prøve C vil resultatene fra laboratoriene nr. 4, 11 og 19 (P-AL 10) gi anbefaling om 25% mindre P-gjødsling enn laboratoriene som ligger innenfor grensen på 10% avvik fra medianverdien (P-AL 8.4). For prøve D vil resultatene fra alle laboratoriene gi samme gjødslingsanbefaling selv om P-AL varierer fra 26 til 38.

Jevnt over analyserer laboratoriene bedre på de utsendte AL- og EDTA-løsningene enn på ekstrakter som de selv lager. Dette viser at en vesentlig del av avvikene mellom laboratoriene skyldes forskjeller i ekstraksjon av jordprøvene. Det er vanskelig å se klare sammenhenger mellom avvik i målingene på løsningene og på jordprøvene. Laboratoriene ble bedt om å rapportere avvik i sine analyseprosedyrer i forhold til manualen "Metoder for jordanalyser". Noen laboratorier rapporterte om avvik i sine prosedyrer. For laboratoriene nr. 2 og 9 er det rimelig å tro at systematisk for lave verdier på $K-HNO_3$ skyldes avvik fra beskrevet metode. Det anbefales laboratoriene å anvende prosedyrene slik de er beskrevet i manualen.

Resultatene tyder på at noen laboratorier må kontrollere sine beregningsrutiner bedre. Spesielt synes det som angivelse av konsentrasjoner på de utsendte løsningene kan skyldes feile beregninger spesielt for laboratoriene nr. 2, 11 og 23.

Tidligere ringtester har vist at bruk av ICP gir noe høyere analyseverdier av P-AL enn bruk av spektroskopi. I årets test opplyser 6 laboratorier at de måler P ved bruk av ICP. Av 24 målinger ligger 17 høyere enn medianverdiene og 10 av disse utenfor 10%-grensen. De laboratoriene som bruker ICP må være klar over dette avviket og at man inkluderer P som ikke er plantetilgjengelig. I flere undersøkelser har det vist seg at ICP-målinger av P i jord-ekstrakter kan ligge av størrelsesorden 10-20% høyere enn P målt med spektroskopi pga. måling av organiske P-forbindelser i tillegg til de uorganiske som er tilgjengelig for plantene. Det beste ville være om alle laboratoriene målte P spektrofotometrisk. I vurderingen av P-AL burde ICP-målingene vært skilt ut fra det resterende tallmaterialet. I figur 4 er imidlertid alle data slått sammen, men det tas hensyn til målemetode i den endelige vurderingen av laboratoriene.

Veiledningstjenesten i landbruket har etter hvert blitt oppmerksom på de forskjellene ulike målemetoder kan gi for P-AL. Analysemetoden er viktig når utviklingen i næringsstatus for P på en gård skal vurderes ut fra gjenntatt prøvetaking med flere års mellomrom. Laboratoriene må derfor oppgi til brukerne på hvilken måte P er målt.

14 laboratorier har oppgitt jordartsnavn på jordprøvene. Jordprøve B og D har vært vanskeligst å bestemme. Prøve B ligger på overgangen mellom mineralblanda moldjord og organisk jord, mens mineralfraksjonen i jorda vil være en siltig lettleire. Prøve D er en sandig lettleire på overgangen mot siltig sand. Slike overgangsformer er vanskelig å bestemme visuelt. Det er en stor fordel om alle laboratoriene skaffes seg kompetanse på jordartsbestemmelse ikke minst på grunn av korrekt omregning av volumvekt fra laboratoriemåling til volumvekt ved naturlig lagring. Med trening kan jordart bestemmes meget bra visuelt ut fra en bestemmelsesnøkkel ved å kjenne på jorda. Årets resultater viser en vesentlig bedre treffsikkerhet i jordartsbestemmelsene enn tidligere.

Det er viktig at laboratorier som har fått avvikende resultater nøye gjennomgår sine rutiner og aktivt prøver å finne årsakene til dette. Det er viktig å følge de analyseforskrifter som er utarbeid. Det anbefales også at det brukes kontrolljord ved laboratoriene og at prøver fra denne inngår i de ulike analyseseriene.

5. SAMMENDRAG

En ringtest for jord ble gjennomført vinteren 1998 med deltakelse av 19 laboratorier i Norge og Sverige. 4 jordprøver ble analysert for volumvekt, glødetap, pH, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, K-HNO₃ og Cu-EDTA. I tillegg ble det analysert 2 AL-løsninger med tilsatte mengder P, K, Mg og Ca og 2 EDTA-løsninger med tilsatte mengder Cu.

Resultatene ble vurdert i forhold til akseptable avvik fra medianverdi på jordprøvene og AL-løsningene. Totalt 14.9% av alle resultatene på jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Sammenlignet med testen i 1997 gir årets test vesentlig bedre målinger på pH, noe dårligere på P-AL og Ca-AL, mens det er liten forskjell for de andre elementene. Totalt sett har 16 laboratorier mindre enn 25% av sine jordanalyseresultater utenfor akseptable grenser. Avvik laboratoriene i mellom skyldes i hovedsak systematiske feil, men tilfeldige feil forekommer også.

Noen få laboratorier har fortsatt så store avvik fra medianverdien for enkelte elementer at resultatene vil gi grunnlag for avvikende kalkings- og gjødslingsanbefalinger.