



NLH
NORGES
LANDBRUKSHØGSKOLE

Institutt for jord- og vannfag

RINGTEST FOR JORD 2001

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. 4/2001

Institutt for jord- og vannfag,
Ås-NLH, 2001

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 2001

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

av

Tore Krogstad, Ivan Digernes og Torbjørn Lundby

Rapport nr : 4/2001 (l.nr.94)

Begrenset distribusjon:
Sperret til august 2001

Dato: 29. mai 2001

Prosjektnummer:

Faggruppe: Jordkjemi

Geografisk område: Norden

Antall sider (inkl. bilag) 32

Oppdragsgivers ref.: 2000/03523 LP JKo

Oppdragsgiver: Det kongelige Landbruksdepartement / Statens landbruksforvaltning

Sammendrag: 12 laboratorier i Norge og Sverige deltok i ringtest for jord. Totalt 10.4% av alle resultatene på jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Dette er totalt sett det beste resultat siden man startet med ringtester i 1992. Sammenlignet med gjennomsnittet av tidligere års tester gir årets test bedre målinger på alle elementer unntatt pH og Cu-EDTA. Totalt sett har alle laboratoriene 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 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:


.....

Trond Børresen
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. 32

1. INNLEDNING

Innføring av obligatorisk gjødslingsplanlegging i Norge fra 1.1.1998 har medført økt behov for jordanalyser. I Norge var antall jordprøver i 1997 ca. 160.000. Det store antall prøver skyldtes først og fremst innføringen av obligatorisk gjødslingsplanlegging. I 1998 falt antallet til noe under 80.000 som er omtrent det nivået antall jordprøver bør ligge på pr. år i Norge. I 1999 var antall jordprøver analysert ved norske laboratorier falt ytterligere til ca. 50.500, mens det i 2000 lå på ca. 56.000 prøver. Dersom dette representerer antall uttatte jordprøver i norsk landbruk er man på samme nivå som tidlig på 1990-tallet. Jordprøver som sendes til utlandet for analysering finnes det ingen oversikt over antallet på. Tidligere utførte ringtester viser at kvaliteten på analysene mellom laboratoriene varierer noe, men 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 Jordforsk Lab som inngår i en tilgjengelig databank, men noen laboratorier har sine egne databanker som ikke er koblet opp i et tilgjengelig nettverk. Flere distrikter og hele landsdeler er imidlertid 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 10 ganger siden 1991. I februar 1999 fastsatte LD "Retningslinjer for ringtest av laboratorier som utfører jordanalyser". Tilbudet om ringtest har blitt gitt alle laboratorier i Norge som man visste utførte jordanalyser for det praktiske landbruk, samt til laboratorier i Sverige som utfører analyser tilsvarende de norske laboratoriene.

2. GJENNOMFØRING AV RINGTESTEN

2.1 Deltagende laboratorier.

Prøvemateriale ble sendt til 13 laboratorier i Norge og Sverige. Et laboratorium rapporterte at de i år ikke utfører analyser på jord. Ringtesten omfatter dermed følgende 12 laboratorier oppsatt i alfabetisk rekkefølge innen hvert land:

Norge.

Felleskjøpet Rogaland Agder, 4001 Stavanger

Jordforsk Lab, 1432 Ås

Jordlaboratoriet i Bø, 3800 Bø

Næringsmiddeltilsynet i Gauldalsregionen, 7229 Kvål

Næringsmiddeltilsynet i Sør Innherred/Miljø-Service Trøndelag A/S, 7600 Levanger

Planteforsk, Kjemisk Analyselaboratorium Holt, 9292 Tromsø

Planteforsk Ullensvang forskingssenter, 5774 Lofthus

Skolmar Jordlaboratorium, 3223 Sandefjord

Åsnes videregående skole, 2270 Flisa

Sverige.

AnalyCen Nordic AB, 291 09 Kristianstad

SLU/NJV, Enheten för biomassateknologi och kemi, 904 03 Umeå

HS Miljölab AB, 392 41 Kalmar

Laboratoriene ble ved utsending av prøvene tildelt hvert sitt nummer fra 1 til 13 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 lettleire (13%L, 31%Si, 56%Sa), B er siltig lettleire (mellomleire) (25%L, 58%Si, 17%Sa), C er lettleire (17%L, 40%Si, 43%Sa) og D er lettleire (21%L, 35%Si, 44%Sa).

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 polyetylen-flasker 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	2.1	5.2	11.3	43.0
II	8.3	2.0	2.8	15.3

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	0.63
IV	0.16

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 spektrofotometrisk eller med ICP, beskrive eventuelle avvik i analysemetodene i forhold til metodemanualen "Metoder for jordanalyser", samt angi antall analyserte jordprøver fordelt på de siste to år.

2.4. Prøveutsendelse.

Prøvene ble sendt fra Institutt for jord- og vannfag, NLH 14. februar 2001 med svarfrist 6. april 2001.

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 hvert laboratorium kun oppgir ett analyseresultat pr. prøve. For hver parameter avsettes samtlige laboratoriers resultater i et rettvisklet koordinatsystem. Alle resultatparene markeres i diagrammet med laboratoriets nummer.

Den grafiske presentasjonen gjør det mulig å skjelle 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 visst 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 %
AL- og EDTA- løsninger	-	-	-	± 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.

12 laboratorier returnerte analyser av volumvekt (Fig. 1). Alle resultatene ligger innenfor angitte grenser på $\pm 10\%$ fra medianverdi. Laboratoriene ble bedt om å oppgi resultatene som volumvekt bestemt på laboratoriet, ikke omregnet til naturlig lagring. Generelt er det systematiske feil som dominerer avvikene laboratoriene imellom.

Glødetap.

11 laboratorier returnerte analyser av glødetap (Fig. 2). 2.3% av alle resultater ligger utenfor angitte grenser på $\pm 10\%$ fra medianverdi. Systematiske feil dominerer avvikene laboratoriene imellom.

pH.

12 laboratorier returnerte analyser av pH (Fig. 3). 14.6% av alle resultater ligger utenfor angitt grense på ± 0.1 enhet fra medianverdi. Laboratorium nr.13 måler systematisk for lave verdier på alle prøvene. Spredningen i resultater mellom laboratoriene synes i hovedsak å skyldes systematiske feil.

P-AL og P i AL-løsning.

12 laboratorier returnerte analyser av P (Fig. 4). Tidligere tester har vist stor spredning på P-AL. I denne testen ligger 16.7% av P-AL resultatene utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Resultatene tyder på at det i hovedsak er systematiske feil som forekommer.

4 av laboratoriene målte P-AL ved bruk av ICP, mens de resterende brukte spektrofotometriske metoder. Av 16 ICP-målinger ligger 11 høyere enn medianverdien og 6 av disse utenfor grensen på 10%.

For P i AL-løsningen (Fig. 10) 20.8% av resultatene utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratoriene nr. 4 og 9 måler systematisk for lave verdier på begge prøvene. Det kan tyde på faktorfeil i beregningen av konsentrasjoner da tilsvarende avvikende resultater ikke vises på målingen av jordprøvene.

K-AL og K i AL-løsning.

12 laboratorier returnerte analyser av K (Fig. 5). 4.2% av K-AL resultatene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen i resultatene viser at det er systematiske feil som dominerer, men også tilfeldige feil forekommer (laboratorium nr.1 på prøve C/D).

For K i AL-løsningene (Fig. 10) ligger 25% av resultatene utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratorium nr. 1 måler systematisk for høge verdier på begge prøvene. Laboratorium nr. 7 måler tilfeldig for høg verdi på prøve I (ca. 2x medianverdi).

Mg-AL og Mg i AL-løsning.

12 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. Laboratorium nr.12 og 13 måler systematisk henholdsvis høge og lave verdier på alle prøvene.

33.3% av målingene i AL-løsningene (Fig. 11) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av medianverdi. Laboratorium nr. 4 måler systematisk for lave verdier på begge prøvene noe som typer på faktorfeil i beregningen av konsentrasjoner da tilsvarende avvikende resultater ikke vises på målingen av jordprøvene.

Ca-AL og Ca i AL-løsning.

12 laboratorier returnerte analyser av Ca (Fig. 7). 12.5% av Ca-AL resultatene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Avvikene synes i hovedsak å skyldes systematiske feil. Laboratorium nr.4 måler høge verdier på alle prøvene, hvorav to er utenfor akseptable avviksgrenser.

25% av målingene i AL-løsningene (Fig. 11) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av median-verdi. Laboratoriene nr. 4 og 10 måler systematisk henholdsvis for lave og for høge verdier på begge prøvene noe som tyder på faktorfeil i beregningen av konsentrasjoner da tilsvarende avvikende resultater ikke vises på målingen av jordprøvene.

K-HNO₃.

10 laboratorier returnerte analyser av K-HNO₃ (Fig. 8). 10% av målingene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen på resultatene laboratoriene imellom viser at det er systematiske feil som dominerer, men at tilfeldige feil også forekommer (laboratrium nr. 8 på prøve A/B).

Cu-EDTA og Cu i EDTA-løsning.

10 laboratorier returnerte analyser av Cu-EDTA (Fig. 9). 22.5% av målingene ligger utenfor grensen på $\pm 10\%$ av medianverdien. Spredningen i resultatene laboratoriene imellom skyldes i hovedsak systematiske feil. Laboratoriene nr.7 og 8 måler systematisk for høge verdier på alle prøvene, hvorav 3 er utenfor akseptable avviksgrenser. Laboratorium nr. 11 måler systematisk for lave verdier på to av prøvene.

20% av målingene i EDTA-løsningene (Fig. 12) ligger utenfor grensen på $\pm 5\%$ av median-verdi. Laboratorium nr. 10 måler systematisk for høge verdier på begge løsningene.

Tabell 1. De enkelte laboratoriers analyseresultater.
Volumvekt, glødetap og pH.

Lab.nr.	Volumvekt (kg/l) *				Lab.nr.	Glødetap (%)				Lab.nr.	pH			
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
1	1,25	0,95	1,16	1,18	1	14,97	5,16	5,12	1	7,1	6,2	6,3	6,6	
2	1,2	0,91	1,11	1,1	2	15	5,4	5,85	2	6,8	6,1	6,3	6,7	
3	1,13	0,86	1,02	1,06	3	15,2	5,6	6,2	3	6,92	6,08	6,3	6,66	
4	1,17	0,91	1,11	1,11	4	15,6	5,5	5,8	4	6,9	6,2	6,4	6,7	
5	1,13	0,85	1,05	1,07	5	15,2	5,44	5,92	5	6,73	6	6,25	6,6	
7	1,17	0,87	1,06	1,13	7	15,4	5,5	6,2	7	6,7	6,1	6,3	6,6	
8	1,16	0,86	1,05	1,08	8	15,5	5,6	6,3	8	6,68	6,06	6,27	6,62	
9	1,15	0,872	1,07	1,08	9	15,23	5,31	5,67	9	6,7	6,1	6,3	6,64	
10	1,11	0,87	1,03	1,05	10				10	6,74	6,1	6,36	6,68	
11	1,26	0,9	1,11	1,14	11	15,1	5,4	5,9	11	6,8	6,1	6,3	6,6	
12	1,09	0,83	1,01	1,03	12	15,3	5,5	6,1	12	6,7	6,1	6,3	6,5	
13	1,12	0,82	1,01	1,04	13	15,1	5,3	5,8	13	6,5	5,8	6	6,4	
Snitt	1,16	0,88	1,07	1,09	Snitt	15,24	5,43	5,90	Snitt	6,77	6,08	6,28	6,61	
Median	1,16	0,87	1,06	1,08	Median	15,20	5,44	5,90	Median	6,74	6,10	6,30	6,61	
Std.	0,05	0,04	0,05	0,04	Std.	0,19	0,13	0,31	Std.	0,14	0,10	0,09	0,08	
Min	1,09	0,82	1,01	1,03	Min	14,97	5,16	5,12	Min	6,50	5,80	6,00	6,40	
Maks	1,26	0,95	1,16	1,18	Maks	15,60	5,60	6,30	Maks	7,10	6,20	6,40	6,70	
CV(%)	4,36	4,02	4,27	3,92	CV(%)	1,25	2,35	5,27	CV(%)	2,12	1,62	1,47	1,24	

* 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).

Utheva tall har en verdi som avviker med mer enn +/- 50% fra medianverdi.

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
1	2,45	22,7	11,5	4,11	2,28	8,71	1	5,31	27	16,4	12,5	7,07	2,72
2	2,2	21	10	4,1	2,2	8,5	2	5,9	31,4	17,4	12,3	4,72	2
3	1,28	21,1	9,6	3,43	2,05	8,55	3	5,3	26,8	17	10,9	5,28	2,2
4	1,1	24,4	10,6	3,6	0,39	1,74	4	6,6	28	17,2	12,6	5,5	2,4
5	1,63	22,8	10	3,82	2,2	8,3	5	5,2	26,9	16,7	11,1	5,2	2,05
7	2,6	21	10,2	3,9	2,15	8,5	7	5,51	26,6	16,8	10,9	10	1,95
8	1,59	22,6	10,22	3,92	2,16	8,5	8	5,58	29,7	17,8	12,2	4,98	1,97
9	1,47	24,4	10,3	3,65	1,05	5,05	9	5,41	27,5	17,5	11,6	5,06	2
10	1,7	25	9,9	3,8	2,1	8,4	10	4,8	26,3	16,6	10,8	5,2	1,9
11	1,6	23,1	9,5	3,4	2	8,4	11	5,1	29,2	17,7	11,6	5,2	2
12	2,2	25,1	11,8	4,1	2,3	8,9	12	5,3	27,5	16,3	11	4,9	2
13	1,6	23,1	10,2	3,7	2,2	8,5	13	5,6	27,9	16,9	11,8	5,2	2
Snitt	1,71	23,02	10,32	3,79	2,16	8,21	Snitt	5,47	27,90	17,03	11,61	5,30	2,10
Median	1,62	22,95	10,20	3,81	2,16	8,50	Median	5,36	27,50	16,95	11,60	5,20	2,00
Std.	0,39	1,42	0,66	0,24	0,09	1,01	Std.	0,43	1,44	0,48	0,64	0,59	0,23
Min	1,10	21,00	9,50	3,40	0,39	1,74	Min	4,80	26,30	16,30	10,80	4,72	1,90
Maks	2,60	25,10	11,80	4,11	2,30	8,90	Maks	6,60	31,40	17,80	12,60	10,00	2,72
CV(%)	22,89	6,17	6,42	6,23	4,13	12,31	CV(%)	7,90	5,15	2,80	5,52	11,19	10,80

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).

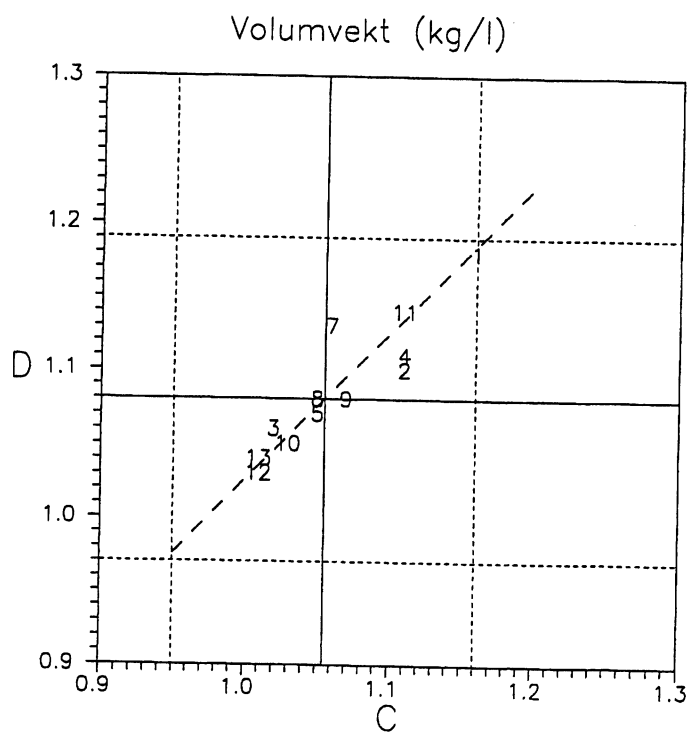
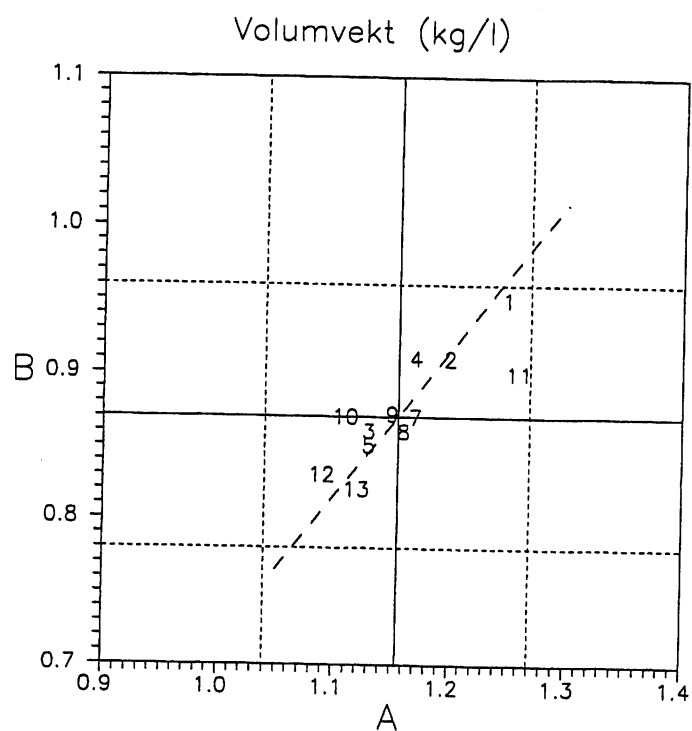
Utøve tall har en verdi som avviker med mer enn +/- 50% fra medianverdi.

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
1	6,41	23,9	5,79	13,4	11,7	3,05	1	202	271	134	224	43,6	16,3
2	6,9	25,9	6	14,2	10,7	2,7	2	215	270	127	220	41,7	15,3
3	6,53	23,6	5,76	12,5	11,5	2,85	3	204	283	130	232	43,2	15,6
4	6,7	23,7	6,2	13,6	1,1	0,26	4	272	321,3	145,2	268,1	6,1	2,2
5	6,8	23,8	5,8	13,2	11,3	3	5	243	293	136	249	43,8	16
7	7,2	24,2	6,2	13,4	11	2,8	7	240	288	140	247	41,5	15
8	6,15	23,08	5,46	12,6	11,13	2,81	8	204,5	263,1	133,9	234,1	43,35	14,7
9	6,95	23,8	6,84	13,4	11	2,85	9	221	280	142,1	245	42,2	15,15
10	6,6	23,1	6,2	12,4	11,5	3,5	10	229	304,8	146,3	248,2	49,7	23
11	6,4	23,1	5,9	12,8	11,4	3,3	11	229,5	285	137,5	244,4	51,3	16,5
12	7,9	27,8	7,2	14	12,1	3,2	12	233	305	145	257	43,4	15,9
13	6,1	15,6	5,4	11,7	9,9	2,8	13	240,3	300	141	248,1	44,3	14,6
Snitt	6,72	23,47	6,06	13,10	11,20	2,99	Snitt	227,78	288,68	138,17	243,08	44,37	16,19
Median	6,65	23,75	5,95	13,30	11,22	2,85	Median	229,25	286,50	138,75	246,00	43,38	15,45
Std.	0,47	2,71	0,50	0,69	0,55	0,24	Std.	19,38	16,26	5,92	13,00	3,03	2,24
Min	6,10	15,60	5,40	11,70	1,10	0,26	Min	202,00	263,10	127,00	220,00	6,10	2,20
Maks	7,90	27,80	7,20	14,20	12,10	3,50	Maks	272,00	321,30	146,30	268,10	51,30	23,00
CV(%)	7,02	11,54	8,28	5,26	4,90	8,02	CV(%)	8,51	5,63	4,29	5,35	6,82	13,81

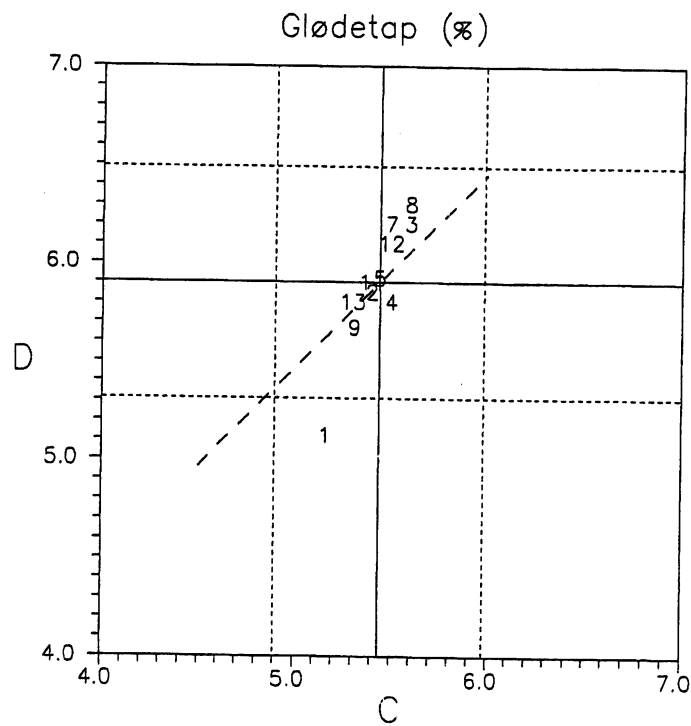
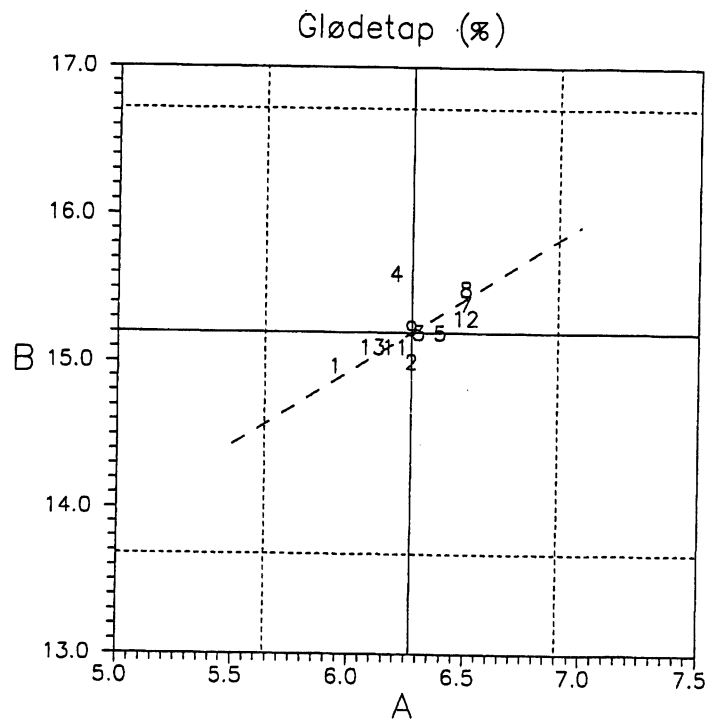
Tabell 4. De enkelte laboratoriers analyseresultater.

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

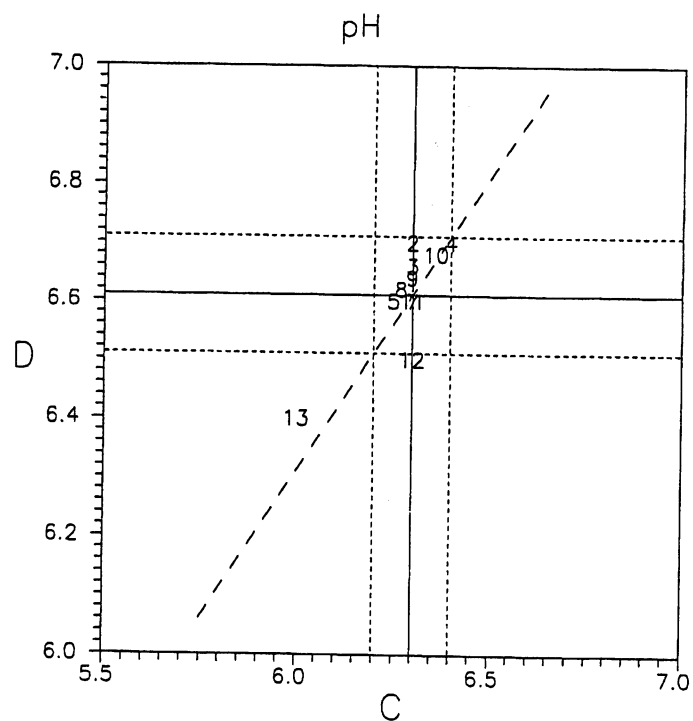
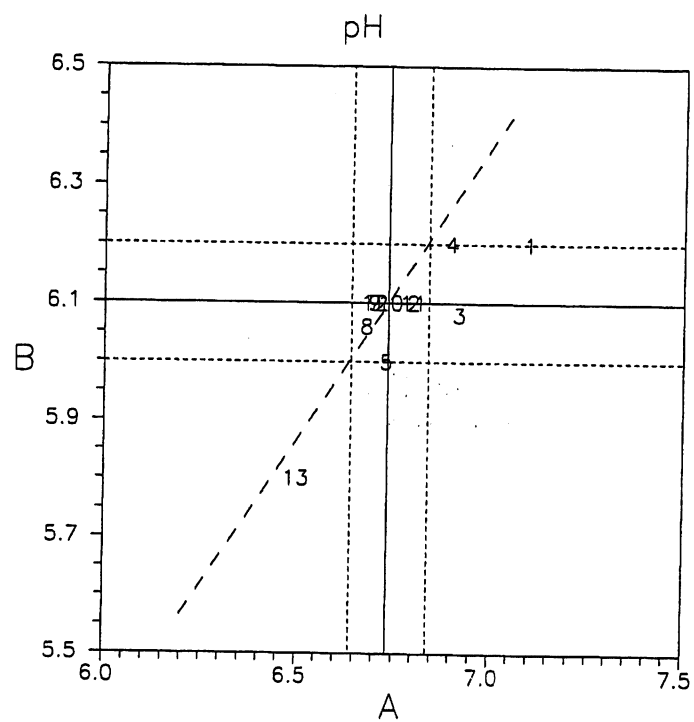
Lab.nr.	K-HNO ₃ (mg/100 g)				Lab.nr.	Cu-EDTA (mg/kg)				Cu (mg/l)	
	A	B	C	D		A	B	C	D	I	II
1	68	128	66	64	1	3,9	6,3	1,8	2,6	0,59	0,15
2	65,5	133	66,5	62,8	2	3,93	6,78	2,17	2,55	0,656	0,17
3	66,5	125,6	74,7	81,4	3	4,1	7,4	1,8	2,5	0,61	0,13
4	61,5	116,5	65,5	72	4	4	6,7	1,92	2,69	0,6	0,155
5	67	126	67	73	5	4,8	7,5	2,6	3,4	0,637	0,155
7	53,7	130	66,5	66,1	7	4,6	7,21	2,37	4,02	0,6	0,17
8	64	124,1	67,4	72	8	4,04	6,9	1,94	2,81	0,635	0,164
9	62,9	128,3	70,2	71,8	9	4,1	6,9	2	2,7	0,68	0,18
10	65,2	126,4	67,9	75,2	10	3,7	6,8	1,5	2,2	0,64	0,16
11	59	118	63	68	11	4,4	7,2	1,9	2,5	0,63	0,16
12					12						
13					13						
Snitt	63,33	125,59	67,47	70,63	Snitt	4,16	6,97	2,00	2,80	0,63	0,16
Median	64,60	126,20	66,75	71,90	Median	4,07	6,90	1,93	2,65	0,63	0,16
Std.	4,11	4,80	2,97	5,29	Std.	0,32	0,34	0,30	0,50	0,03	0,01
Min	53,70	116,50	63,00	62,80	Min	3,70	6,30	1,50	2,20	0,59	0,13
Maks	68,00	133,00	74,70	81,40	Maks	4,80	7,50	2,60	4,02	0,68	0,18
CV(%)	6,49	3,83	4,40	7,50	CV(%)	7,76	4,91	14,80	17,92	4,24	8,09



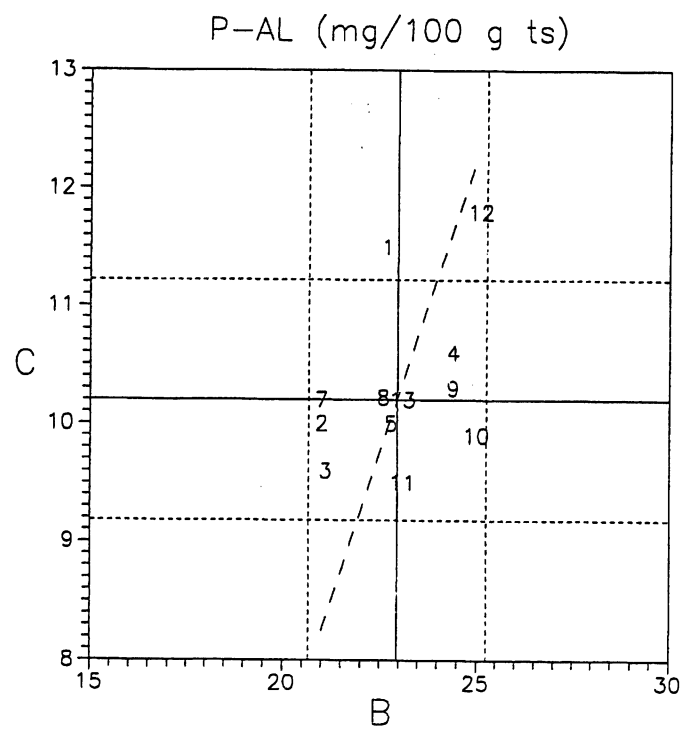
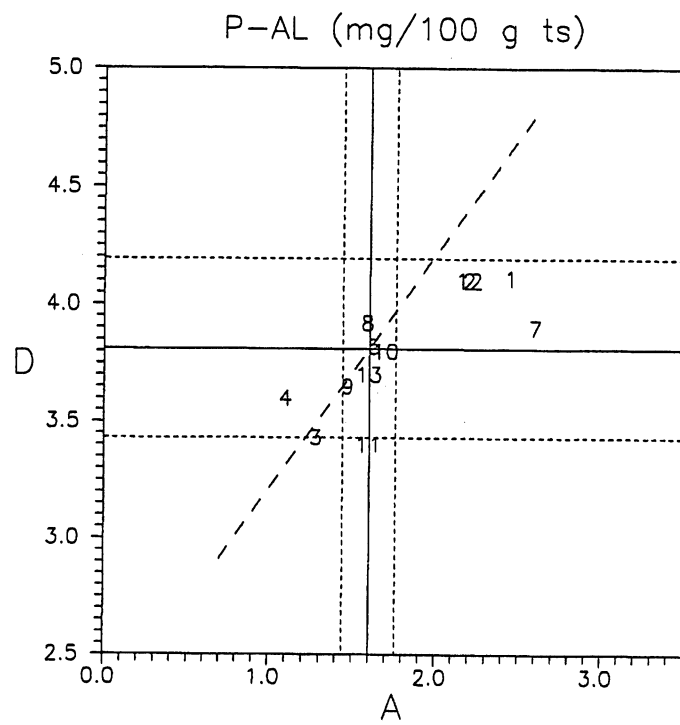
Figur 1. Volumvekt for jordprøvene A, B, C og D (kg/dm^3). Laboratoriene er vist med nummer. Median, $\pm 10\%$ avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



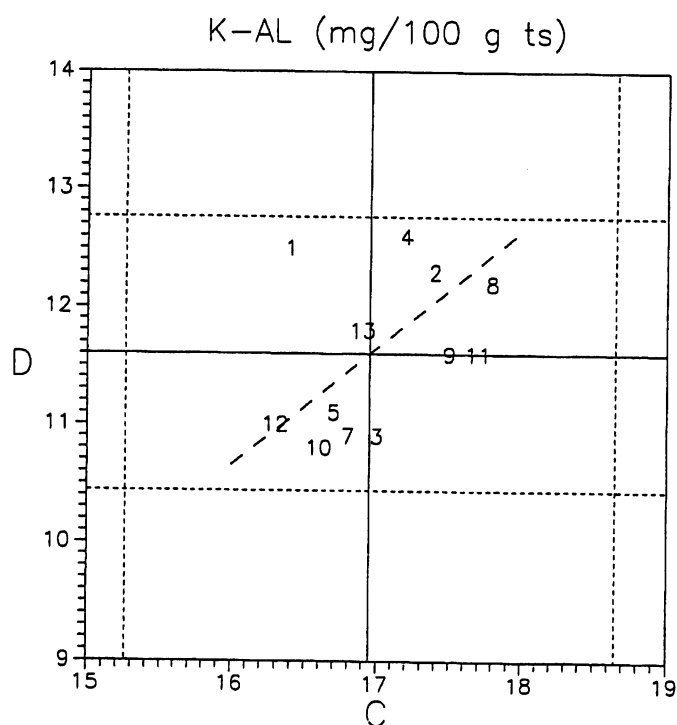
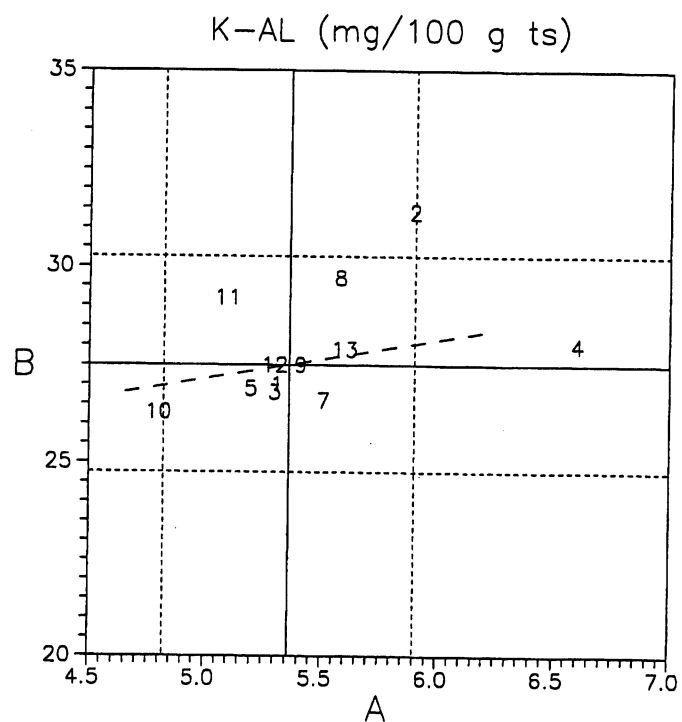
Figur 2. Glødetap for jordprøvene A, B, C og D (%). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



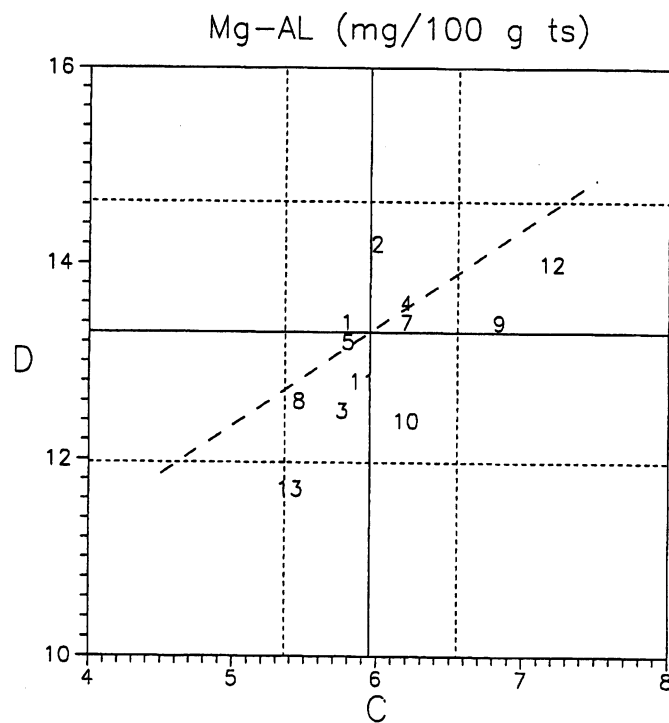
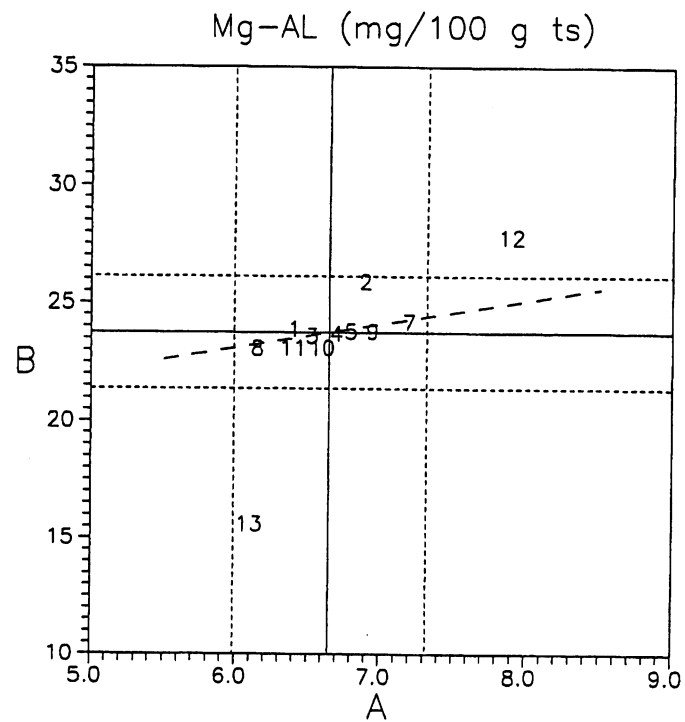
Figur 3. pH for jordprøvene A, B, C og D. Laboratoriene er vist med nummer. Median, ± 0.1 enhet avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



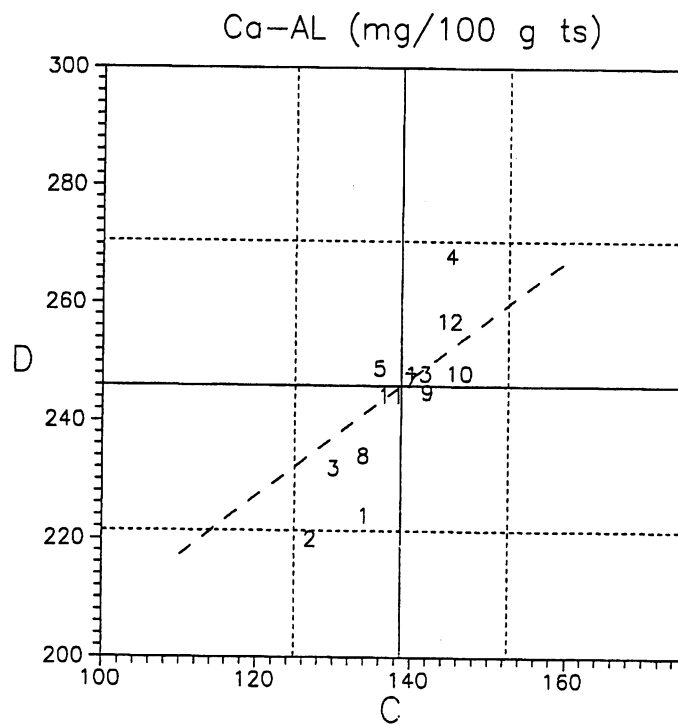
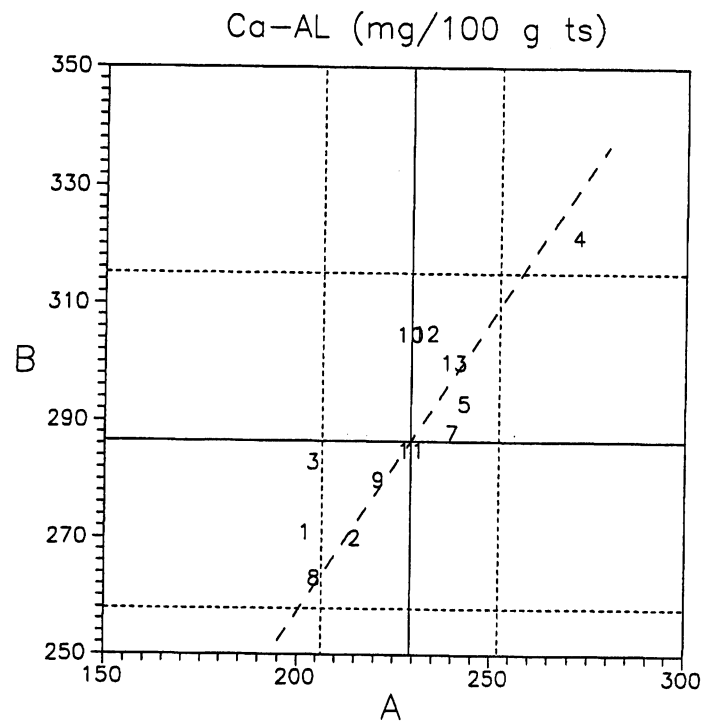
Figur 4. P-AL for jordprøvene A, B, C og D (mg/100 g). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



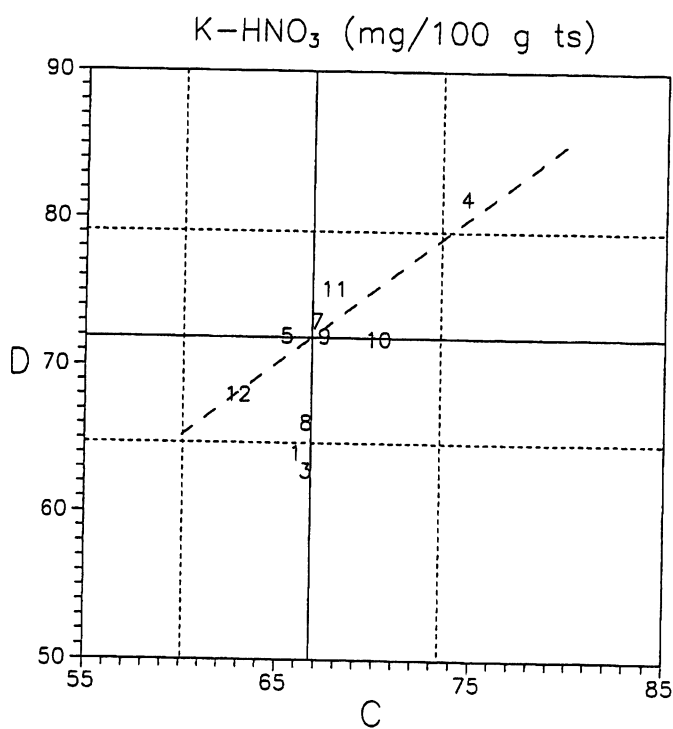
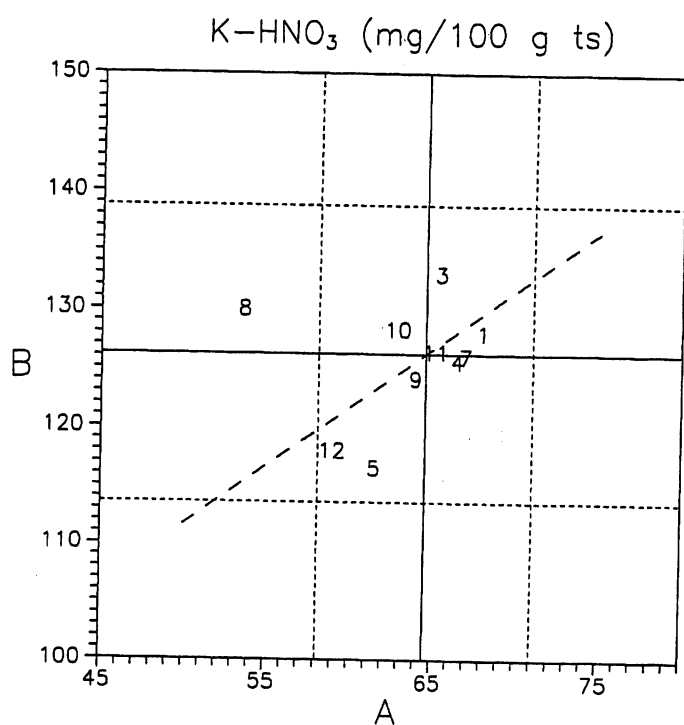
Figur 5. K-AL for jordprøvene A, B, C og D (mg/100 g). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



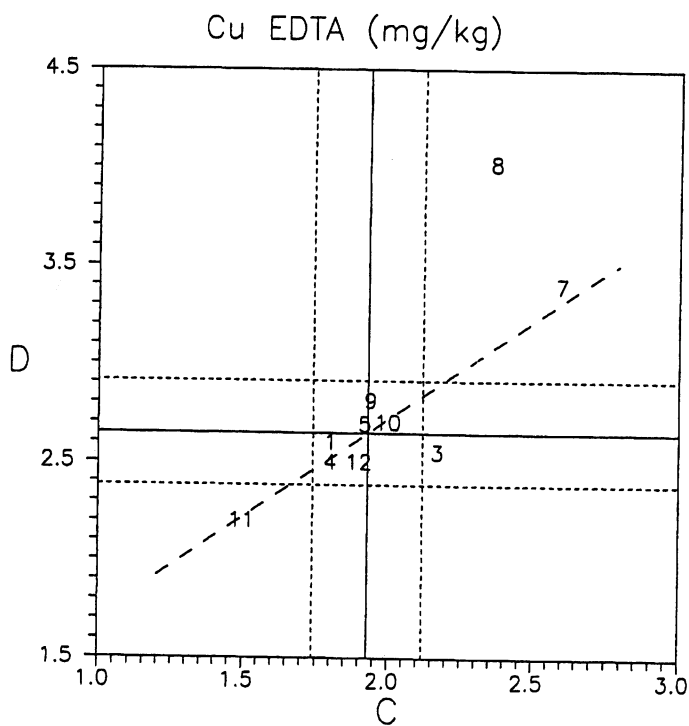
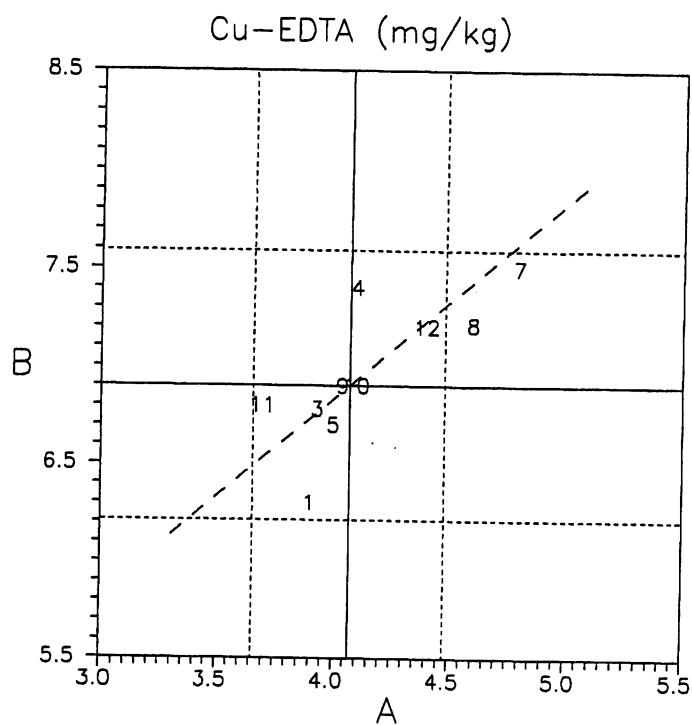
Figur 6. Mg-AL for jordprøvene A, B, C og D (mg/100 g). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



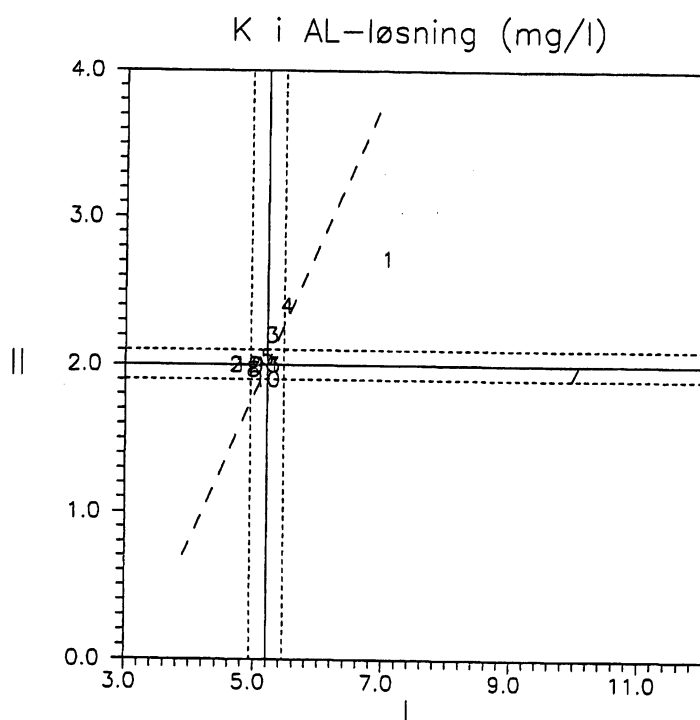
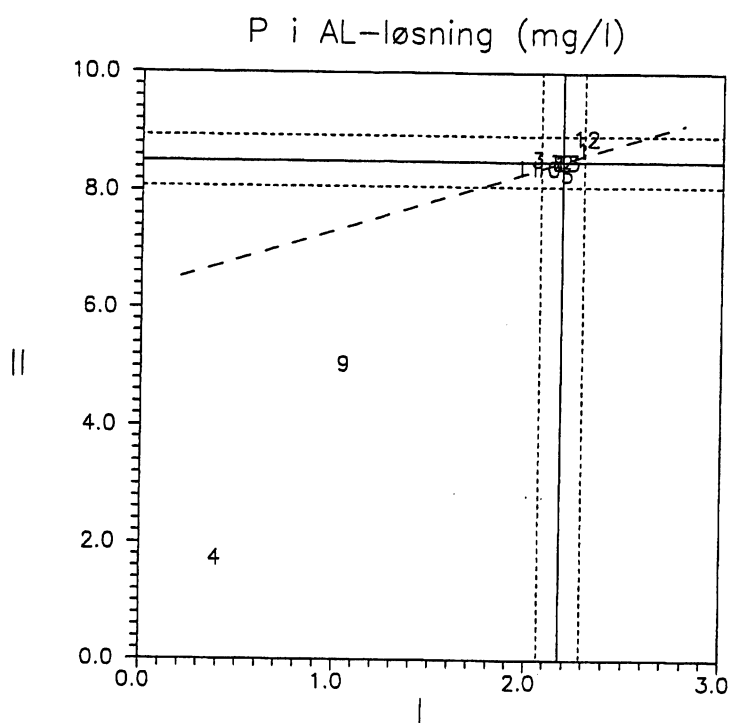
Figur 7. Ca-AL for jordprøvene A, B, C og D (mg/100 g). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



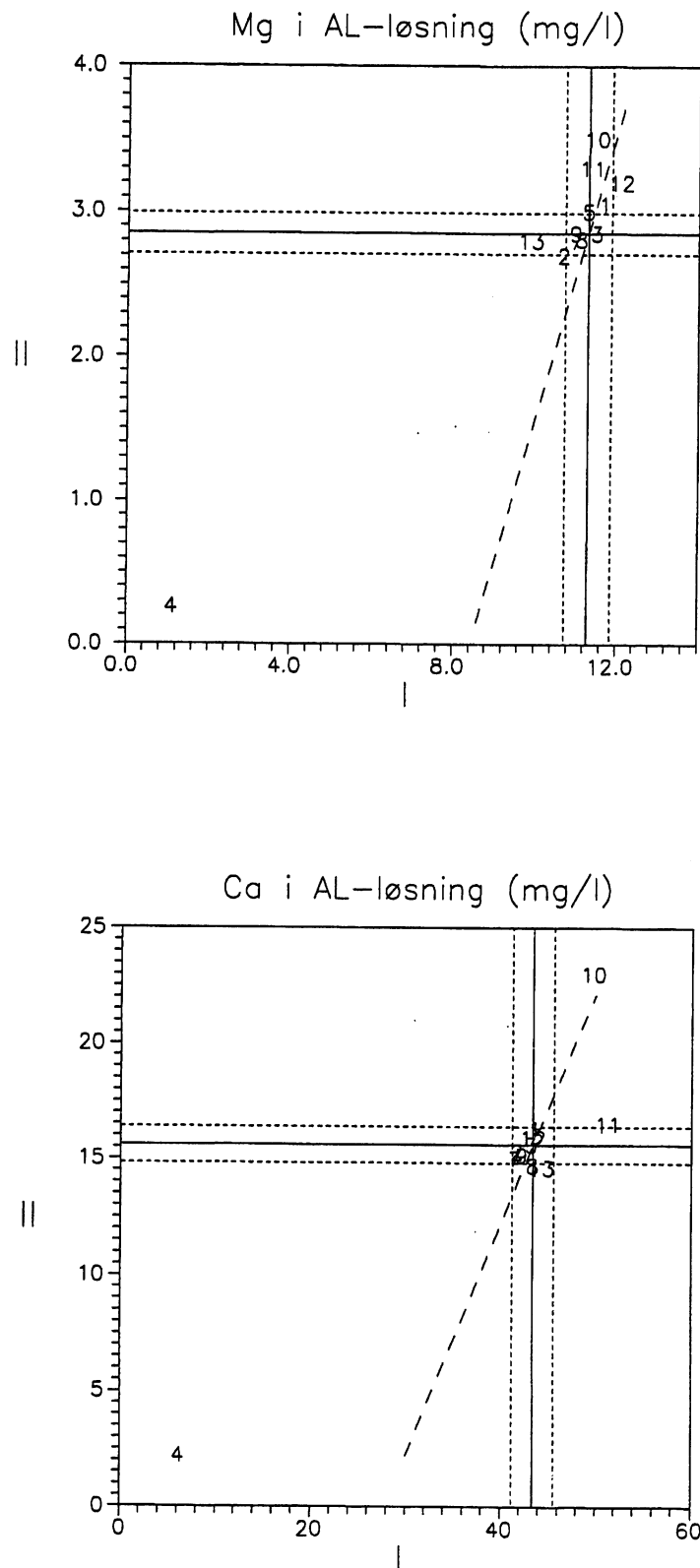
Figur 8. K-HNO₃ for jordprøvene A, B, C og D (mg/100 g). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



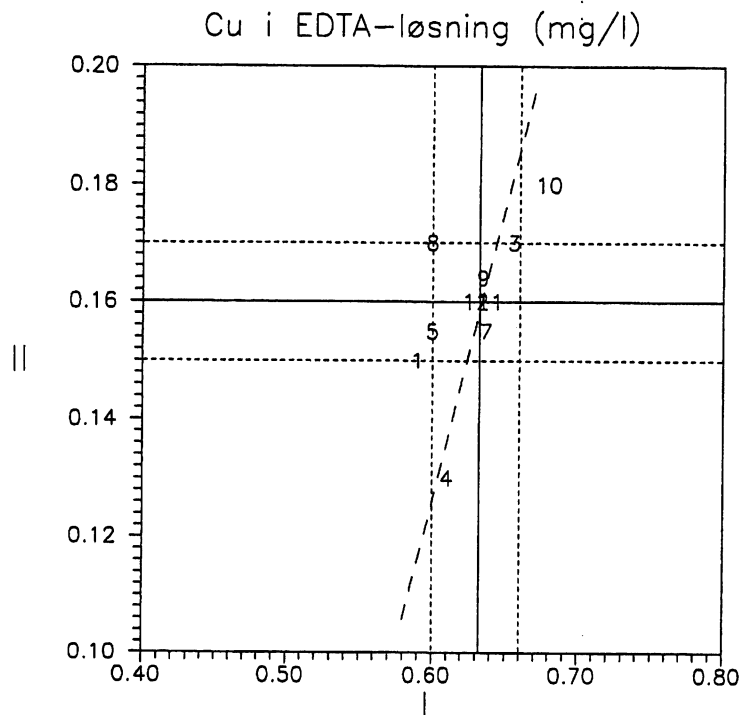
Figur 9. CU-EDTA for jordprøvene A, B, C og D (mg/kg). Laboratoriene er vist med nummer. Median, +/- 10% avvik og 1:1 linjene er trukket opp.



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



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

Tabell 5. Laboratoriernes 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-HNO3				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	A	B	C	D							
1	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	5,6	8,3	13,9
2	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	3,6	7,1	10,7
3	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	-	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	8,3	5,6	13,9
4	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	-	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	2,8	16,7	19,4
5	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	0,0	0,0	0,0
7	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	0,0	11,1	11,1
8	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	5,6	8,3	13,9
9	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	0,0	2,8	2,8
10	*	*	*	*	-----	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,0	0,0	0,0				
11	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	5,6	0,0	5,6
12	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	0,0	13,9	13,9
13	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	-----	-----	-----	21,4	0,0	21,4	
% under aksept. gr.	0,0				2,3				8,3				4,2				0,0				4,2				8,3				5,0				5,0										
% over aksept. gr.	0,0				0,0				6,3				12,5				4,2				8,3				4,2				5,0				17,5										
Sum % utenfor aksept. gr.	0,0				2,3				14,6				16,7				4,2				12,5				12,5				10,0				22,5										

Tabell 6. Laboratoriernes 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			
1	*	*	+	+	*	+	*	*	-	*	10	30	40
2	*	*	-	*	*	*	*	*	-----	*	12,5	0	12,5
3	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	0	10	10
4	-	-	*	+	-	-	-	-	*	-	70	10	80
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0
7	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	0	10	10
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0	0
9	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*	20	0	20
10	*	*	*	*	*	+	+	+	+	+	0	50	50
11	-	*	*	*	*	+	+	+	*	*	10	30	40
12	*	*	*	*	+	+	*	*	*	*	0	20	20
13	*	*	*	*	-	*	*	*	-----	*	12,5	0	12,5
% under aksept. gr.	20,8		4,2		12,5		8,3		10,0				
% over aksept. gr.	0,0		20,8		20,8		16,7		10,0				
Sum % utenfor aksept. gr.	20,8		25,0		33,3		25,0		20,0				

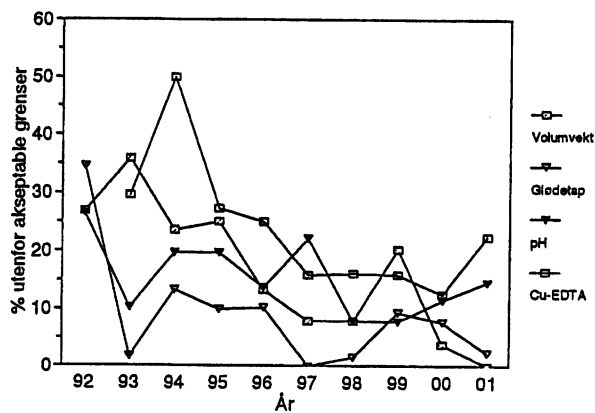
4. KOMMENTARER TIL RESULTATENE

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 laboratorier som analyserer jord utfører i dag også analyser til mange andre formål enn gjødslingsplanlegging. Ofte utføres vann og planteanalyser ved de samme laboratoriene. Kravet til kvalitet må derfor generelt settes meget høyt.

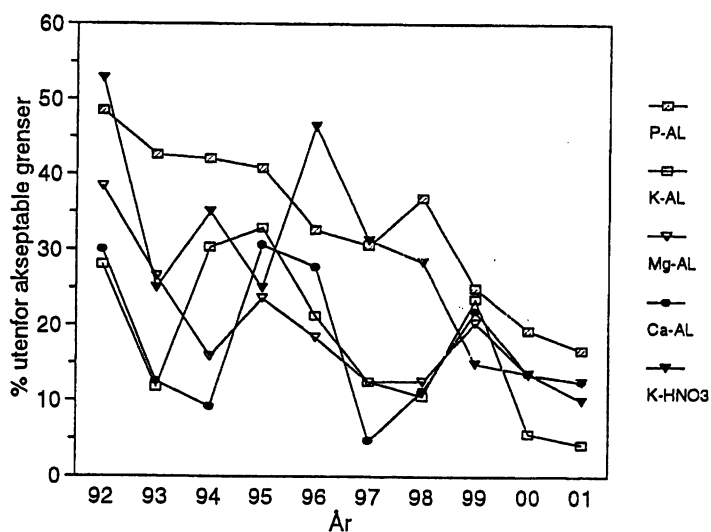
Resultatene på jordprøvene er vurdert ut fra medianverdi og akseptable grenser er angitt ut fra den. Det antas at medianverdi vil være meget nær "sann verdi" for metoden. En vurdering ut fra valgte akseptable grenser viser en del variasjon både innen laboratorier og mellom laboratorier. Det er imidlertid få ekstremavvik på jordanalysene og det er i hovedsak systematiske feil som gir ulike analyseresultater laboratoriene imellom.

Resultatene i ringtesten viser at totalt 10.4% av alle resultatene fra jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Dette er det beste resultat samlet sett siden man startet med ringtestene i 1992. Til sammenligning hadde fjorårets test 11.3% av resultatene utenfor akseptable grenser. Sammenlignet med testen i 2000 er det bedre målinger på alle elementer med unntak av pH og Cu-EDTA. For pH skyldes dette i hovedsak problemer ved laboratorium nr. 13 og for Cu-EDTA laboratoriene nr. 7 og 8. 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 1992 til 2001. Resultatene sett under ett viser en sterk forbedring gjennom perioden for de fleste elementer og det er ikke lenger så store forskjeller mellom elementene som tidligere. Med de relativt strenge avviksgrensene som anvendes ligger resultatene på et nivå som man må akseptere på denne type analyser.

Enkelte laboratorier har imidlertid fortsatt så store avvik fra medianverdien for enkelte elementer at resultatene vil gi grunnlag for avvikende kalkings- og gjødslingsanbefalinger. Volumvekt er en meget viktig parameter i denne sammenheng først og fremst for at man i Norge korrigerer analysetall for jord når volumvekt ved naturlig lagring er mindre enn 1 kg/dm³. Resultatene angis da som mengde næringsstoff pr. volumenhet jord i stedet for pr. vektenhet jord. Avvikende målinger for volumvekt på jord med høyt innhold av organisk materiale vil derfor gi et feil grunnlag for gjødslingsplanleggingen selv om de kjemiske

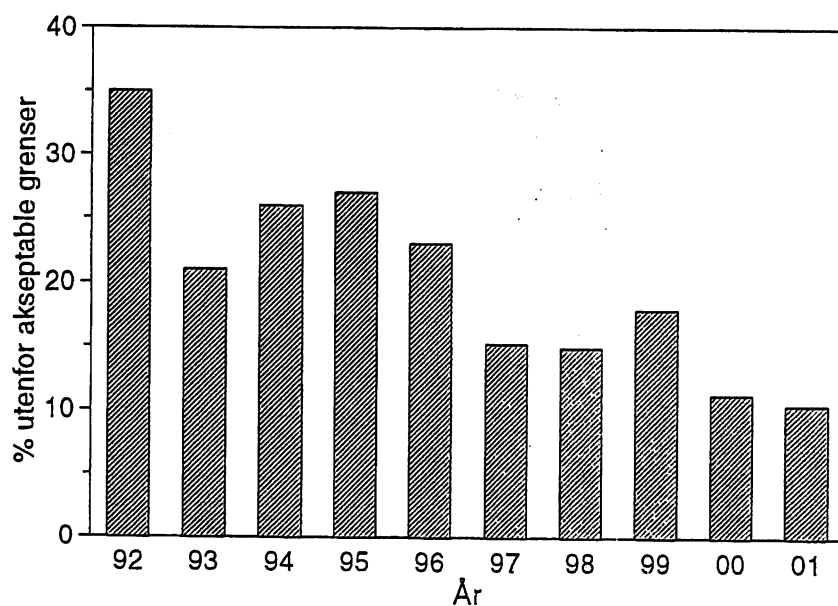


Figur 13. % utenfor akseptable grenser for volumvekt, glødetap, pH og Cu-EDTA.



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

Alle jordanalyseresultater



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

analysene ligger innenfor akseptable avviksgrenser. Tidligere tester har vist til dels store avvik mellom laboratoriene, men i året test er alle volumvektmålingene innenfor akseptable grenser. Dette viser at laboratoriene nå er godt innkjørt på volumvektmålingene og at det sannsynligvis vil gi små utslag i korrigeringen av analysetallene mellom laboratoriene selv på organisk jord.

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 er sterkere bundet og mindre tilgjengelig for plantene ved lave analysetall. Fosfor er et godt eksempel på dette. Som eksempel vises hvordan normgjødslingen justeres på mineraljord i Norge ved bruk av P-AL tall og som viser at selv små forskjeller i P-AL kan gi store utslag i gjødslingsmengde:

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

For prøve A vil resultatene fra laboratorium nr. 4 (P-AL 1.1) gi anbefaling om 50% mer P-gjødsling enn laboratorium nr. 7 (P-AL 2.6) selv om forskjellen i P-AL tall er liten. For prøve C vil imidlertid resultatet fra laboratorium nr.11 (P-AL 9.5) gi samme gjødslingsanbefaling som resultatet fra laboratorium nr.12 (P-AL 11.8) selv om forskjellen er større i P-AL tall enn i forrige eksempel. Dette viser hvor vanskelig det kan være å sette grenser for hva som kan vurderes som akseptable avvik for analysetall som skal brukes i gjødslingsplanlegging.

Laboratoriene måler bedre på de utsendte AL- og EDTA-løsningene enn på ekstrakter de selv lager. Dette viser at en vesentlig del av avvikene mellom laboratoriene skyldes forskjeller i ekstraksjon av jordprøvene. For noen laboratorier synes det å være en sammenheng mellom avvik i målingene på løsninger og på jordprøvene (laboratorium nr. 12 og 13 for Mg). Dette kan skyldes feil i standardene som brukes til kalibrering av instrumentene.

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. I denne testen gjelder dette spesielt laboratorium nr.1 ved måling av K, laboratorium nr.4 ved måling av P, K og Ca, laboratorium nr.9 ved måling av P og laboratorium nr.10 ved måling av Ca.

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 uten at det vises avvik i analysetall sammenlignet med de som anvender metodene slik de er beskrevet i manualen. Det anbefales imidlertid laboratoriene å anvende prosedyrene slik de er beskrevet i manualen.

Flere undersøkelser har vist at bruk av ICP gir noe høyere analyseverdier av P-AL enn bruk av spektroskopi. Generelt er dette markert der innholdet av organisk materiale i jorda er høyt og dermed innholdet av organisk P i ekstraktene. I årets test opplyser 4 laboratorier at de måler P ved bruk av ICP. Av 16 målinger ligger 11 høyere enn medianverdiene og 6 av disse utenfor 10%-grensen. Laboratoriene må være klar over dette avviket og at ved bruk av ICP inkluderes P i målingene som også er i andre former enn orto-fosfat. Undersøkelser har vist at ICP-målinger av P i jordekstrakter kan ligge av størrelsesorden 10-20% høyere enn P målt med spektroskopi pga. måling av organiske P-forbindelser i tillegg til de uorganiske som kan være 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.

Analysemetoden er viktig når utviklingen i næringsstatus for P på en gård skal vurderes ut fra gjentatt prøvetaking med flere års mellomrom. Laboratoriene må derfor oppgi til brukerne på hvilken måte P er målt slik at grunnlaget for sammenligningen kan vurderes best mulig.

9 laboratorier har oppgitt jordartsnavn på jordprøvene. Det er en stor fordel om alle laboratoriene skaffer 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. Alle de 4 jordprøvene var innen jordartsklassen lettleire og det var mindre avvik laboratoriene i mellom i jordartsbestemmelsen enn tidligere tester har vist. Totalt sett er ca. 65% av jordartsbestemmelsene korrekte.

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 2001 med deltakelse av 12 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 10.4% av alle resultatene på jordprøvene ligger utenfor angitte akseptable grenser. Dette er totalt sett det beste resultat siden man startet med ringtester i 1992.

Sammenlignet med gjennomsnittet av tidligere års tester gir årets test bedre målinger på alle elementer unntatt pH og Cu-EDTA. Totalt sett har alle laboratoriene 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 så store avvik fra medianverdien for enkelte elementer at resultatene vil gi grunnlag for avvikende kalkings- og gjødslingsanbefalinger.