

Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

Samordnet med



Statlig program for  
forurensningsovervåking

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

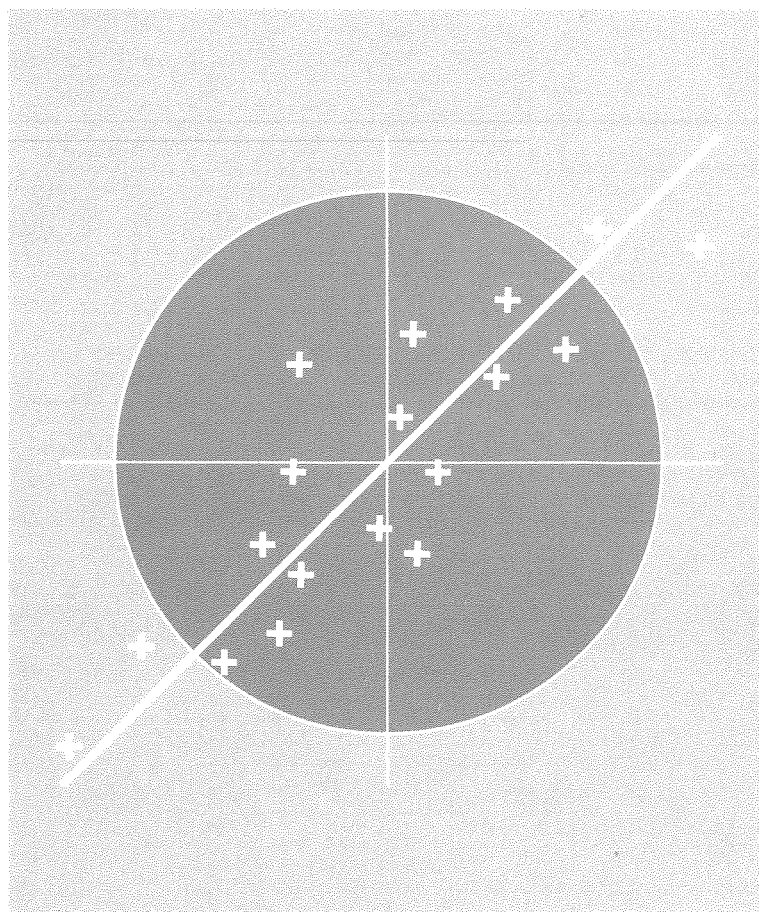
Prosjekt nr 8101402

Miniringtester for  
overvåkingsformål

mini-  
ringtest

8817

pH, konduktivitet, alkalitet,  
nitrat, klorid, sulfat, kalsium,  
magnesium, natrium, kalium





## Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

Landsomfattende kontroll med forurensende utslipp og overvåking av vannressursene forutsetter analyselaboratorier med tilstrekkelig kompetanse og kapasitet. Miljøvern-departementet har derfor gitt tilskudd til etablering av regionale laboratorier for vannanalyser. Dette skaper behov for en sentral referanse- og rådgivningsinstans.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fungerer fra 1981 som nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser. Referanselaboratoriet har faglig ansvar for

- metodearbeid og utstyrspøving
- løpende standardiseringsvirksomhet
- organisering av ringtester
- veiledning, informasjon og opplæring
- nasjonalt og internasjonalt samarbeid
- utførelse av analyser etter behov

Referanselaboratoriets arbeid blir koordinert med virksomheten innen det statlige program for forurensningsovervåking.

Det er opprettet et råd for referanselaboratoriet. Rådet skal være et kontaktorgan for brukerne av referanselaboratoriet og delta i planleggingen av arbeidet. Sekretariatet for rådet er lagt til Statens forurensningstilsyn (SFT), som har den overordnede styring av referanselaboratoriets virksomhet.

Forespørsler om retningslinjene for referanselaboratoriets arbeid kan rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0132 OSLO 1 - tlf. (02) 22 98 10.

Faglige spørsmål vedrørende de enkelte referanseaktiviteter kan tas opp med Norsk institutt for vannforskning, Postboks 333 Blindern, 0314 OSLO 3 - tlf. (02) 23 52 80.

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

**Hovedkontor**

Postboks 333  
0314 Oslo 3  
Telefon (02) 23 52 80

**Sørlandsavdelingen**

Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041) 43 03 33

**Østlandsavdelingen**

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (065) 76 75 2

**Vestlandsavdelingen**

Breiviken 2  
5035 Bergen - Sandviken  
Telefon (05) 25 97 00

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Prosjektnr.:            | 0-81014-02 |
| Undernummer:            | 17         |
| Løpenummer:             | 2135       |
| Begrenset distribusjon: |            |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Rapportens tittel:<br>Miniringtester for overvåkingsformål.<br>Miniringtest 8817: pH, konduktivitet,<br>alkalitet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium,<br>magnesium, natrium og kalium | Dato:<br>25. juli 1988            |
| Forfatter (e):<br><br>Hovind, Håvard  | Prosjektnummer:<br>0-81014-02     |
|   | Faggruppe:                        |
|   | Geografisk område:                |
|   | Antall sider (inkl. bilag):<br>65 |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br><br>Statens forurensningstilsyn | Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.): |
|---|----------------------------------|

|  |
|--|
| Ekstrakt:<br>Ved miniringtest 8817 bestemte 20 regionale laboratorier pH, konduktivitet og uorganiske hovedioner i naturlig ferskvann tilsatt kjente stoffmengder. Totalt ble 81 prosent av resultatene vurdert som akseptable.<br><br>Bestemmelse av kalium medførte størst problemer, mens resultatene for nitrat var meget tilfredsstillende. |
|--|

4 emneord, norske:

1. Miniringtest 8817
2. Overvåking
3. Ionebalanse
4. Hovedioner

4 emneord, engelske:

1. Intercalibration 8817
2. Monitoring
3. Ionic balance
4. Major ions

Prosjektleder:

*Håvard Hovind*

For administrasjonen:

*Rainer J. Ledenthaler*

ISBN - 82-577-1419-4

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

0-81014-02

## MINIRINGTESTER FOR OVERVÅKINGSFORMÅL

### MINIRINGTEST 8717

pH, KONDUKTIVITET, ALKALITET, NITRAT, KLORID,  
SULFAT, KALISUM, MAGNESIUM, NATRIUM OG KALIUM

Oslo, 25. juli 1988

Saksbehandler: Håvard Hovind

Leder for referanseaktivitetene: Ingvar Dahl

For administrasjonen: Rainer Lichtenthaler

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|  | SIDE: |
|--|-------|
| 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON              | 3     |
| 2. INNLEDNING                            | 4     |
| 3. RESULTATER                            | 4     |
| 3.1 pH                                   | 5     |
| 3.2 Konduktivitet                        | 5     |
| 3.3 Alkalitet                            | 29    |
| 3.4 Nitrat                               | 29    |
| 3.5 Klorid                               | 29    |
| 3.6 Sulfat                               | 30    |
| 3.7 Kalsium                              | 30    |
| 3.8 Magnesium                            | 30    |
| 3.9 Natrium                              | 31    |
| 3.10 Kalium                              | 31    |
| 3.11 Ionebalanse                         | 32    |
| 3.12 Sammenlikning mellom miniringtester | 32    |
| 4. VURDERING AV RESULTATENE              | 36    |
| 5. LITTERATUR                            | 37    |
| TILLEGG                                  | 39    |

## 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Miniringtest 8817 ble gjennomført i februar-mars 1988, og omfattet bestemmelse av pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium, magnesium, natrium og kalium. I ringtesten inngikk fire prøver av overflatevann, tilsatt kjente stoffmengder. Samtlige av de tyve inviterte laboratorier sendte inn resultater, men fire av disse utelot å sende inn resultater for enkelte analysevariable. Ett laboratorium returnerte resultater bare for halvparten av analysene.

Ved evaluering av ringtestresultatene ble det satt akseptansegrenser på 5-15 % av sann verdi, avhengig av analysevariabel og konsentrasjonsnivå. Totalt ble 81 % av resultatene bedømt som akseptable i overvåkingssammenheng. Dette er en markert forbedring sammenlignet med den skjulte miniringtesten som ble gjennomført i 1987, og som omfattet de samme analysevariable. Hos to laboratorier er samtlige 20 resultatpar akseptable.

Samordning av analysemetodene har bidratt til forbedringen av resultatene, dette gjelder spesielt bestemmelse av alkalitet, klorid og sulfat.

Alle laboratorier bortsett fra ett, bestemte nitrat på en tilfredsstillende måte. Dårligst resultater ble oppnådd for kalium hvor gjennomsnittlig 64 % av resultatparene ble bedømt som akseptable. For de øvrige analysevariable var det innsendt uakseptable resultater fra 2-4 laboratorier. De fleste av de uakseptable resultatene er konsentrert til noen få laboratorier, som må satse seriøst på å eliminere feilkildene. Dette skjer først og fremst gjennom en løpende intern kvalitetskontroll.

## 2. INNLEDNING

Det statlige program for forurensningsovervåking ble etablert i 1980 med Statens forurensningstilsyn (SFT) som ansvarlig for gjennomføringen. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er faglig koordinator for overvåkingen av vassdrag og fjorder, og virker som nasjonalt referanselaboratorium på vannanalyseområdet.

Som ledd i arbeidet med å sikre pålitelige og sammenlignbare overvåkingsdata har referanselaboratoriet siden 1981 organisert to årlige miniringstester. Deltakere er regionale laboratorier som utfører vannanalyser for miljøvernmyndighetene.

Den siste ringtesten som ble gjennomført i 1987 omfattet bestemmelse av pH, konduktivitet, alkalitet og uorganiske hovedioner. Ringtesten ble organisert på en slik måte at deltakerne ikke var informert på forhånd. Manglende internkontroll, samt anvendelse av ulike metoder førte til store avvik i resultatene for enkelte analysevariable.

For å kontrollere at laboratoriene har fått rettet eventuelle feil og samordnet analysemetodene, ble det bestemt at de samme analysevariable skulle inngå også i ringtest 8817. Den praktiske gjennomføringen av ringtesten er beskrevet i Tillegg 1.

## 3. RESULTATER

I alt 20 laboratorier deltok i ringtesten. Analyseresultatene er presentert i figur 1-20, der hver laboratorium er representert med et kryss og et identifikasjonsnummer. En oversikt over resultatene for samtlige analysevariable og prøver er gjengitt i tabell 1, sammen med de sanne verdier og utvalgte statistiske data. Fremgangsmåten ved behandling av tallmaterialet er nærmere omtalt i Tillegg 2.

De enkelte laboratoriers resultater er oppført i tabell 3.1 i Tillegg 3. Et mer fullstendig statistisk materiale er samlet i de øvrige tabellene i samme tillegg.

### 3.1 pH

Resultatene er presentert i figur 1 og 2, og i tabell 3.3 og 3.4. Samtlige laboratorier har angitt at de benyttet Norsk Standard, NS 4720 (1) ved bestemmelse av pH.

En sirkel med radius 0,2 pH-enheter er lagt inn i figurene. Dette må sies å være en relativt vid grense, og bare noen få resultater faller utenfor denne. Dette er en markert forbedring i forhold til den skjulte miniringtesten.

Laboratorium nr. 1 har åpenbart systematiske avvik i resultatene, og må kontrollere om elektrodene og selve instrumentet fungerer tilfredsstillende. Kalibreringen kan også være årsak til systematiske avvik.

Hos de øvrige laboratoriene som har spesielt avvikende resultater, er det de tilfeldige feil som dominerer. Disse anbefales å gjennomgå fremgangsmåten ved målingen, og blant annet vurdere om avlesningen av instrumentet er reproduserbar. Omrøring i prøven mens pH avleses gir dårlig presisjon og nøyaktighet. Det samme gjelder avlesninger foretatt før likevekt er oppnådd.

### 3.2 Konduktivitet

Resultatene er presentert i figur 3 og 4, og i tabell 3.5 og 3.6. Samtlige deltakere har oppgitt at de fulgte Norsk Standard, NS 4721 (2), ved bestemmelse av konduktivitet.

Resultatene er preget av at enkelte laboratorier har fått systematisk avvikende resultater. Unøyaktig registrering av temperaturen og eventuell manglende temperaturkorreksjon kan være årsak til dette. Konduktiviteten er meget temperaturavhengig og øker med 2 % pr. grad i det aktuelle område. Ved bruk av automatisk temperaturkorreksjon må det kontrolleres at utstyret gir tilstrekkelig nøyaktighet.

Laboratorier med systematiske feil, spesielt nr. 1 og 19, må kontrollere instrument og målecelle, og foreta en ny bestemmelse av cellens karkonstant. Etter analyse av sterkt forurensede prøver kan det også være nødvendig å rengjøre målecellen og eventuelt replatinere elektroden før ny bestemmelse av karkonstanten.



Tabell 1. Oversikt over resultatene ved miniringttest 8817.

| ANALYSEVARIABLE<br>METODE                                     | PRØVE-<br>PAR | SANNE VERDIER |      | ANTALL |   | MEDIAN |       | GJENNOMSNIITT/STANDARDVVIK |      |       |      | RELATIV<br>ST.AVVIK |      | RELATIV<br>FEIL |      |
|---|---------------|---------------|------|--------|---|--------|-------|----------------------------|------|-------|------|---------------------|------|-----------------|------|
|   |               | 1             | 2    | TOT    | U | 1      | 2     | 1                          | STD  | 2     | STD  | 1                   | 2    | 1               | 2    |
| PH<br>NS 4720   | AB            | 6.72          | 6.72 | 20     | 1 | 6.72   | 6.72  | 6.69                       | 0.13 | 6.73  | 0.14 | 2.0                 | 2.1  | -0.5            | 0.1  |
| PH<br>NS 4720   | CD            | 6.69          | 6.70 | 20     | 1 | 6.69   | 6.70  | 6.68                       | 0.07 | 6.71  | 0.05 | 1.1                 | 0.7  | -0.2            | 0.1  |
| KONDUKTIVITET<br>NS 4721                                      | AB            | 3.97          | 4.10 | 20     | 0 | 3.97   | 4.10  | 4.00                       | 0.16 | 4.10  | 0.15 | 4.1                 | 3.6  | 0.7             | 0.1  |
| KONDUKTIVITET<br>NS 4721                                      | CD            | 3.74          | 3.73 | 20     | 0 | 3.74   | 3.73  | 3.77                       | 0.14 | 3.74  | 0.10 | 3.6                 | 2.7  | 0.7             | 0.4  |
| ALKALITET<br>NS 4754  | AB            | 86.0          | 76.0 | 20     | 2 | 86.0   | 77.5  | 87.8                       | 7.0  | 77.7  | 5.4  | 7.9                 | 7.0  | 2.1             | 2.3  |
| ALKALITET<br>NS4754   | CD            | 67.0          | 65.0 | 20     |   | 67.0   | 66.0  | 67.4                       | 4.8  | 65.4  | 5.2  | 7.2                 | 8.0  | 0.6             | 0.7  |
| NITRAT-NITROGEN<br>AUTOANALYSATOR                             | AB            | 405.          | 413. | 20     | 1 | 406.0  | 418.0 | 406.1                      | 10.6 | 414.5 | 9.8  | 2.6                 | 2.4  | 0.3             | 0.4  |
| NITRAT-NITROGEN<br>AUTOANALYSATOR                             | CD            | 347.          | 292. | 20     | 0 | 353.0  | 294.5 | 354.7                      | 16.4 | 294.2 | 10.3 | 4.6                 | 3.5  | 2.2             | 0.8  |
| KLORID<br>ALLE METODER<br>NS 4769 POTOMETRI<br>AUTOANALYSATOR | AB            | 2.04          | 2.58 | 19     | 2 | 2.07   | 2.60  | 2.06                       | 0.08 | 2.58  | 0.15 | 3.9                 | 5.8  | 1.1             | -0.2 |
|   |               |               |      | 11     | 1 | 2.04   | 2.58  | 2.03                       | 0.17 | 2.48  | 0.24 | 8.4                 | 9.7  | -0.5            | -3.7 |
|   |               |               |      | 8      | 0 | 2.08   | 2.60  | 2.05                       | 0.07 | 2.62  | 0.10 | 3.7                 | 3.8  | 0.4             | 1.5  |
| KLORID<br>ALLE METODER<br>NS 4769 POTOMETRI<br>AUTOANALYSATOR | CD            | 2.14          | 2.30 | 19     | 0 | 2.14   | 2.30  | 2.17                       | 0.23 | 2.31  | 0.25 | 10.7                | 10.7 | 1.3             | 0.3  |
|   |               |               |      | 11     | 0 | 2.14   | 2.30  | 2.19                       | 0.30 | 2.31  | 0.32 | 13.5                | 13.8 | 2.5             | 0.5  |
|   |               |               |      | 8      | 0 | 2.14   | 2.31  | 2.13                       | 0.11 | 2.30  | 0.10 | 4.9                 | 4.3  | -0.3            | -0.1 |
| SULFAT<br>ALLE METODER<br>TURBIDIMETRI<br>THORIN, AUTOANAL.   | AB            | 6.70          | 6.80 | 18     | 0 | 6.81   | 6.80  | 6.93                       | 0.64 | 7.09  | 0.55 | 9.2                 | 7.8  | 3.5             | 4.2  |
|   |               |               |      | 12     | 0 | 6.72   | 6.85  | 6.96                       | 0.77 | 7.17  | 0.64 | 11.0                | 8.9  | 3.8             | 5.4  |
|   |               |               |      | 6      | 0 | 6.81   | 6.77  | 6.89                       | 0.30 | 6.92  | 0.29 | 4.3                 | 4.2  | 2.8             | 1.8  |
| SULFAT<br>ALLE METODER<br>TURBIDIMETRI<br>THORIN, AUTOANAL.   | CD            | 6.60          | 6.80 | 18     | 0 | 6.64   | 6.77  | 6.79                       | 0.59 | 6.95  | 0.62 | 8.7                 | 8.9  | 2.9             | 2.2  |
|   |               |               |      | 12     | 0 | 6.67   | 6.87  | 6.80                       | 0.70 | 7.01  | 0.73 | 10.2                | 10.4 | 3.1             | 3.1  |
|   |               |               |      | 6      | 0 | 6.61   | 6.72  | 6.76                       | 0.35 | 6.83  | 0.34 | 5.2                 | 5.0  | 0.4             | 0.5  |
| KALSIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776<br>NS 4726                 | AB            | 3.13          | 3.15 | 19     | 1 | 3.13   | 3.17  | 3.05                       | 0.29 | 3.12  | 0.18 | 9.7                 | 5.9  | -2.6            | -1.0 |
|   |               |               |      | 18     | 1 | 3.16   | 3.16  | 3.11                       | 0.18 | 3.11  | 0.18 | 5.9                 | 5.8  | -0.8            | -1.4 |
|   |               |               |      | 1      | 0 | 2.11   | 3.32  |                            |      |       |      |                     |      | -32.            | 5.4  |
| KALSIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776<br>NS 4726                 | CD            | 3.15          | 3.17 | 19     | 1 | 3.13   | 3.19  | 3.07                       | 0.27 | 3.12  | 0.20 | 8.8                 | 6.5  | -2.6            | -1.6 |
|   |               |               |      | 18     | 1 | 3.14   | 3.19  | 3.11                       | 0.21 | 3.13  | 0.20 | 6.6                 | 6.6  | -1.2            | -1.4 |
|   |               |               |      | 1      | 0 | 2.35   | 2.99  |                            |      |       |      |                     |      | -25.            | -5.7 |
| MAGNESIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776<br>ANDRE                 | AB            | 0.61          | 0.66 | 19     | 2 | 0.62   | 0.68  | 0.61                       | 0.04 | 0.67  | 0.04 | 5.8                 | 5.8  | 0.3             | 2.1  |
|   |               |               |      | 18     | 1 | 0.62   | 0.68  | 0.61                       | 0.04 | 0.67  | 0.04 | 5.8                 | 5.8  | 0.3             | 2.1  |
|   |               |               |      | 1      | 1 | 1.23   | 0.54  |                            |      |       |      |                     |      |                 |      |
| MAGNESIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776<br>ANDRE                 | CD            | 0.70          | 0.73 | 19     | 2 | 0.69   | 0.73  | 0.68                       | 0.03 | 0.72  | 0.04 | 5.1                 | 5.9  | -2.7            | -1.3 |
|   |               |               |      | 18     | 1 | 0.69   | 0.73  | 0.68                       | 0.03 | 0.72  | 0.04 | 5.1                 | 5.9  | -2.7            | -1.3 |
|   |               |               |      | 1      | 1 | 1.23   | 0.79  |                            |      |       |      |                     |      |                 |      |
| NATRIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775<br>EMISJON                 | AB            | 2.32          | 2.38 | 18     | 1 | 2.34   | 2.40  | 2.30                       | 0.14 | 2.34  | 0.15 | 6.2                 | 6.4  | -0.7            | -1.6 |
|   |               |               |      | 11     | 0 | 2.34   | 2.40  | 2.31                       | 0.17 | 2.31  | 0.17 | 7.2                 | 7.5  | -0.4            | -2.8 |
|   |               |               |      | 7      | 0 | 2.34   | 2.41  | 2.40                       | 0.31 | 2.50  | 0.28 | 12.9                | 11.3 | 3.5             | 5.0  |
| NATRIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775<br>EMISJON                 | CD            | 1.79          | 1.79 | 18     | 0 | 1.81   | 1.80  | 1.79                       | 0.11 | 1.80  | 0.15 | 6.0                 | 8.3  | 0.1             | 0.7  |
|   |               |               |      | 11     | 0 | 1.80   | 1.77  | 1.77                       | 0.12 | 1.77  | 0.13 | 6.6                 | 7.6  | -1.3            | -1.3 |
|   |               |               |      | 7      | 0 | 1.85   | 1.85  | 1.83                       | 0.09 | 1.86  | 0.17 | 4.7                 | 8.9  | 2.2             | 3.8  |
| KALIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775<br>EMISJON                  | AB            | 1.00          | 0.93 | 18     | 0 | 1.04   | 0.95  | 1.06                       | 0.12 | 0.96  | 0.09 | 11.2                | 9.4  | 5.7             | 3.1  |
|   |               |               |      | 13     | 0 | 1.02   | 0.95  | 1.04                       | 0.11 | 0.96  | 0.10 | 10.3                | 10.2 | 4.0             | 2.8  |
|   |               |               |      | 5      | 0 | 1.10   | 0.97  | 1.10                       | 0.15 | 0.97  | 0.08 | 13.5                | 7.9  | 10.2            | 3.9  |
| KALIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775<br>EMISJON                  | CD            | 0.72          | 0.64 | 18     | 0 | 0.73   | 0.67  | 0.74                       | 0.10 | 0.68  | 0.09 | 13.2                | 13.2 | 2.2             | 6.3  |
|   |               |               |      | 13     | 0 | 0.73   | 0.66  | 0.74                       | 0.10 | 0.66  | 0.07 | 13.5                | 11.1 | 3.0             | 2.6  |
|   |               |               |      | 5      | 0 | 0.73   | 0.73  | 0.72                       | 0.10 | 0.74  | 0.11 | 13.6                | 14.7 | 0.0             | 15.9 |

FIG. 1

PH  
NS 4720

+9

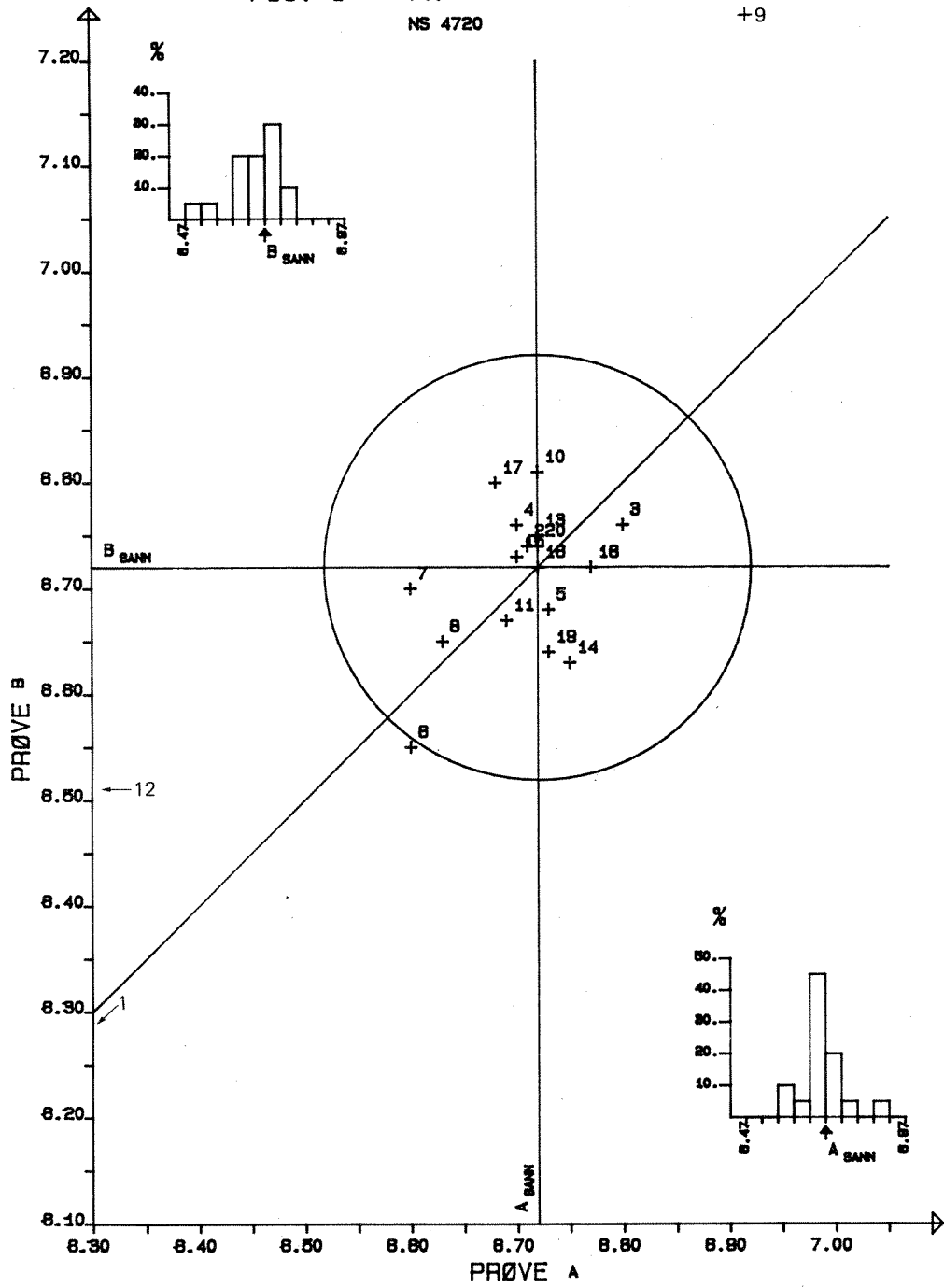


FIG. 2 PH  
NS 4720

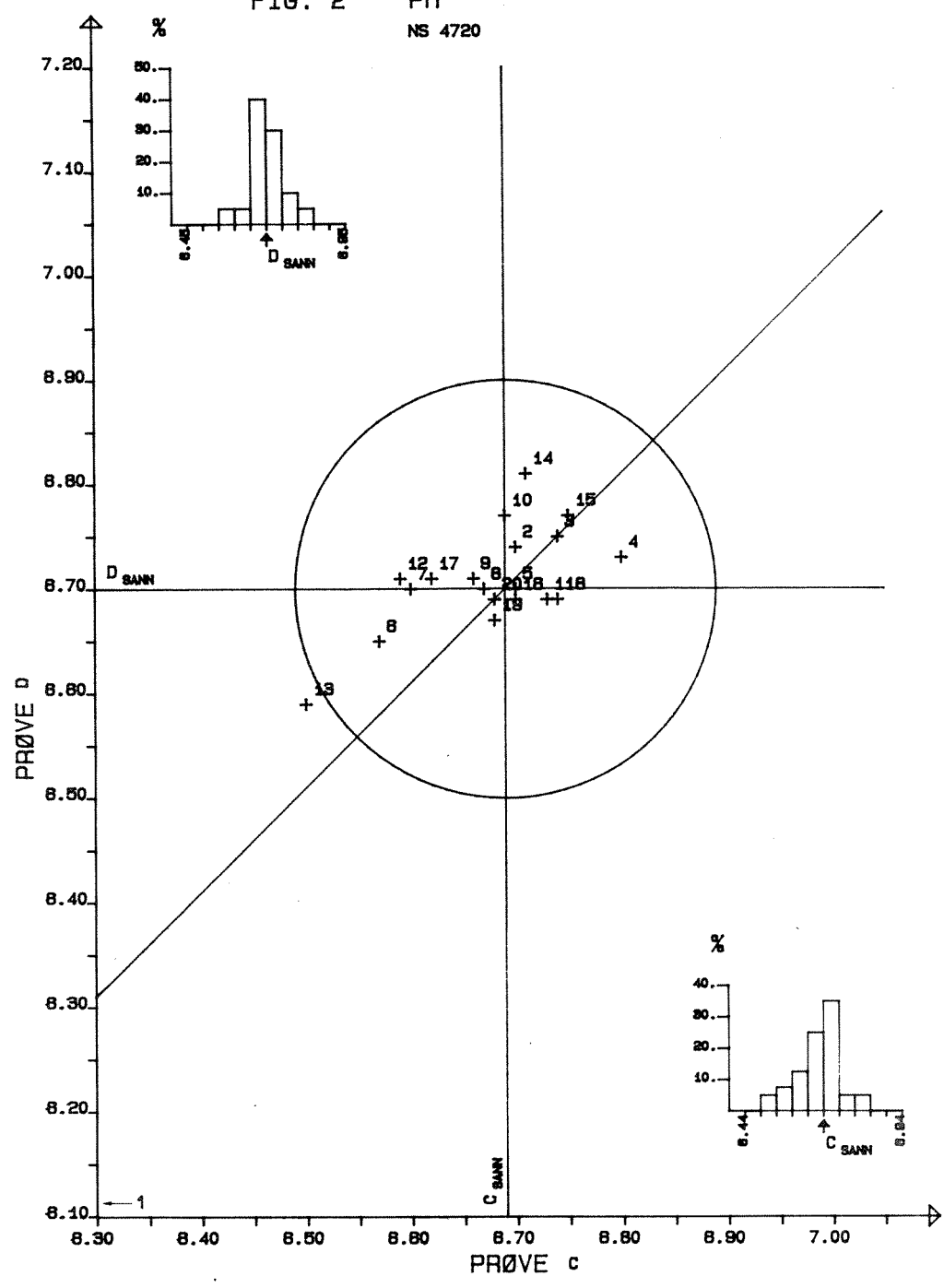


FIG. 3 KONDUKTIVITET  
NS 4721

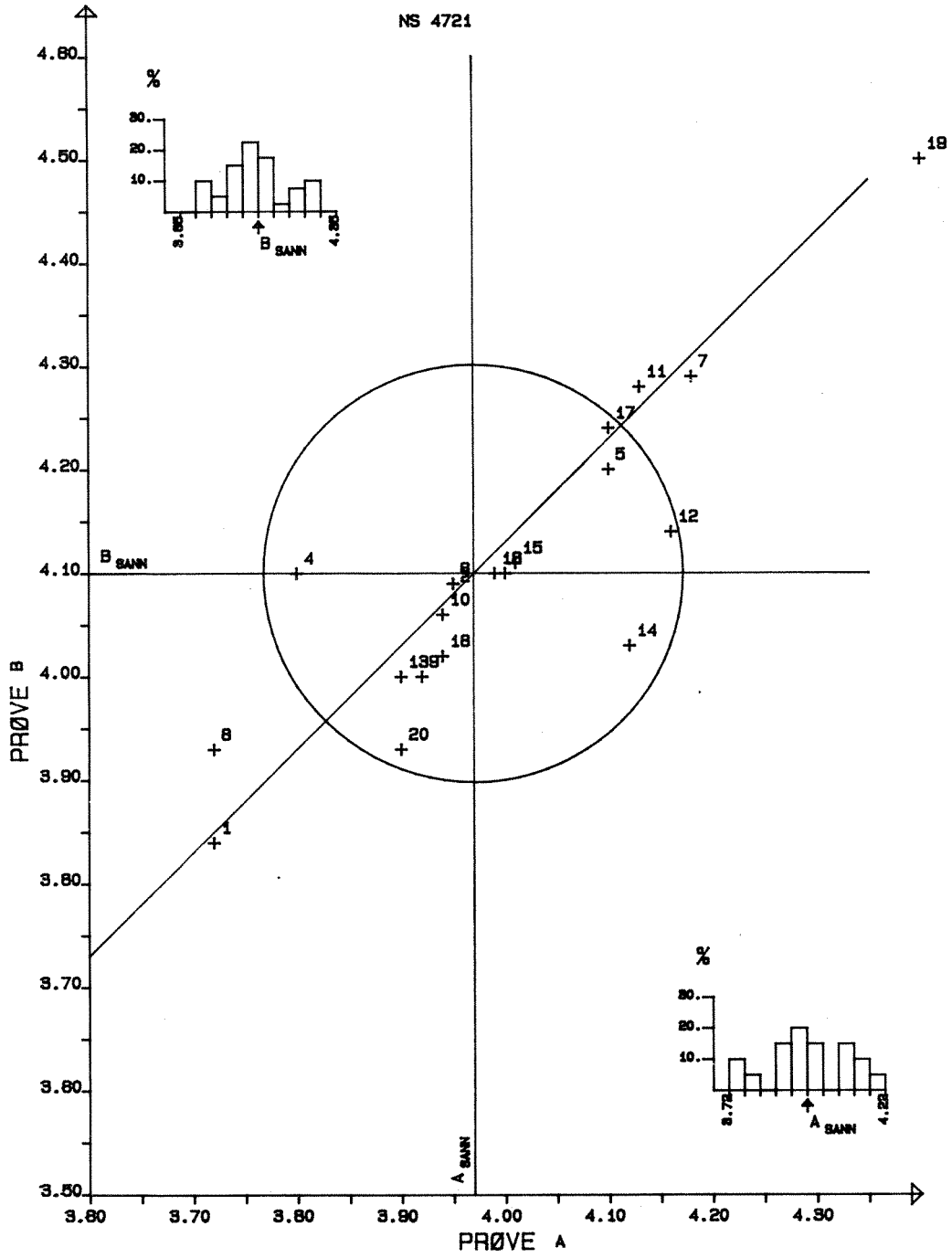


FIG. 4 KONDUKTIVITET  
NS 4721

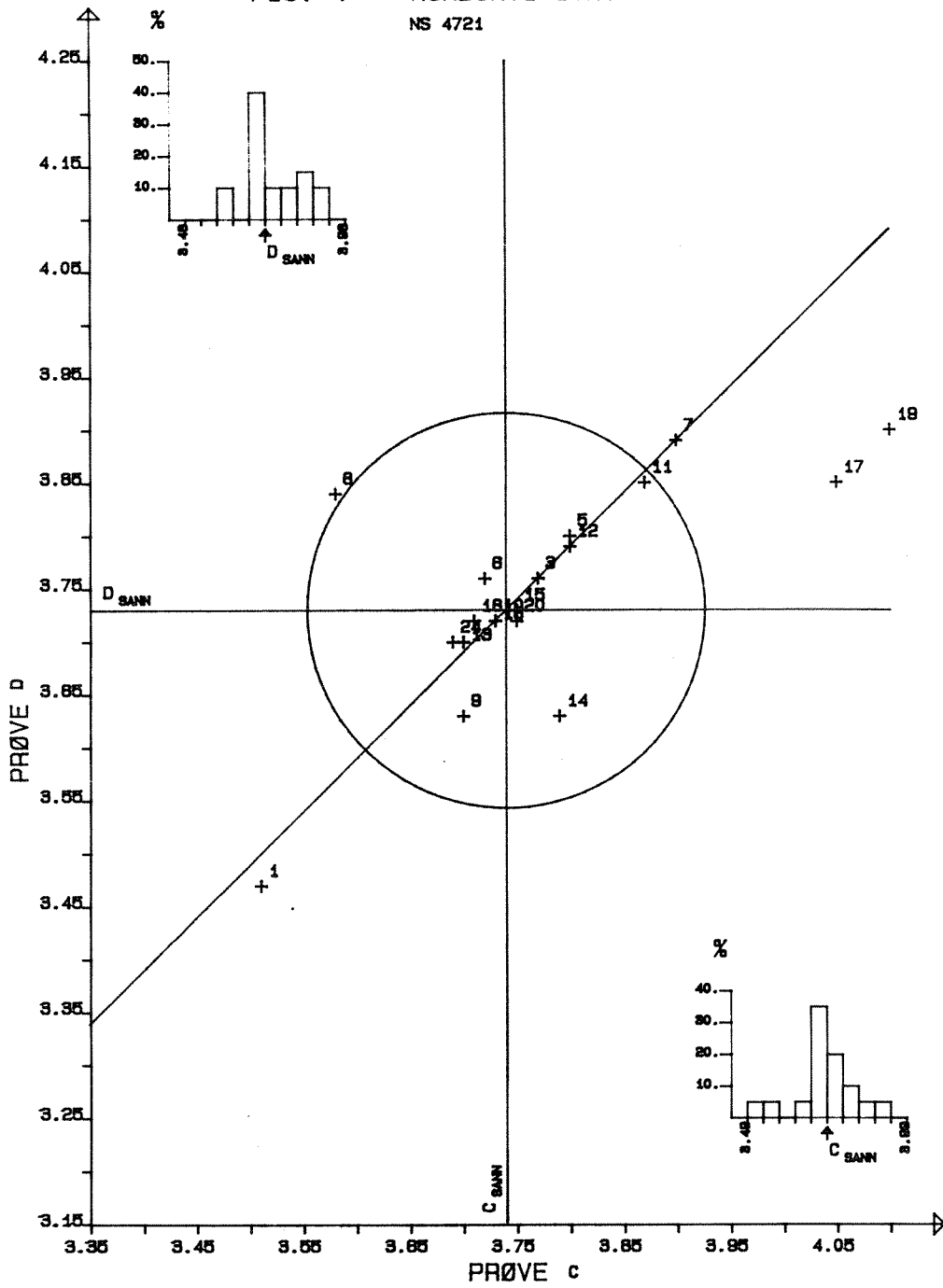


FIG. 5 ALKALITET  
NS 4764

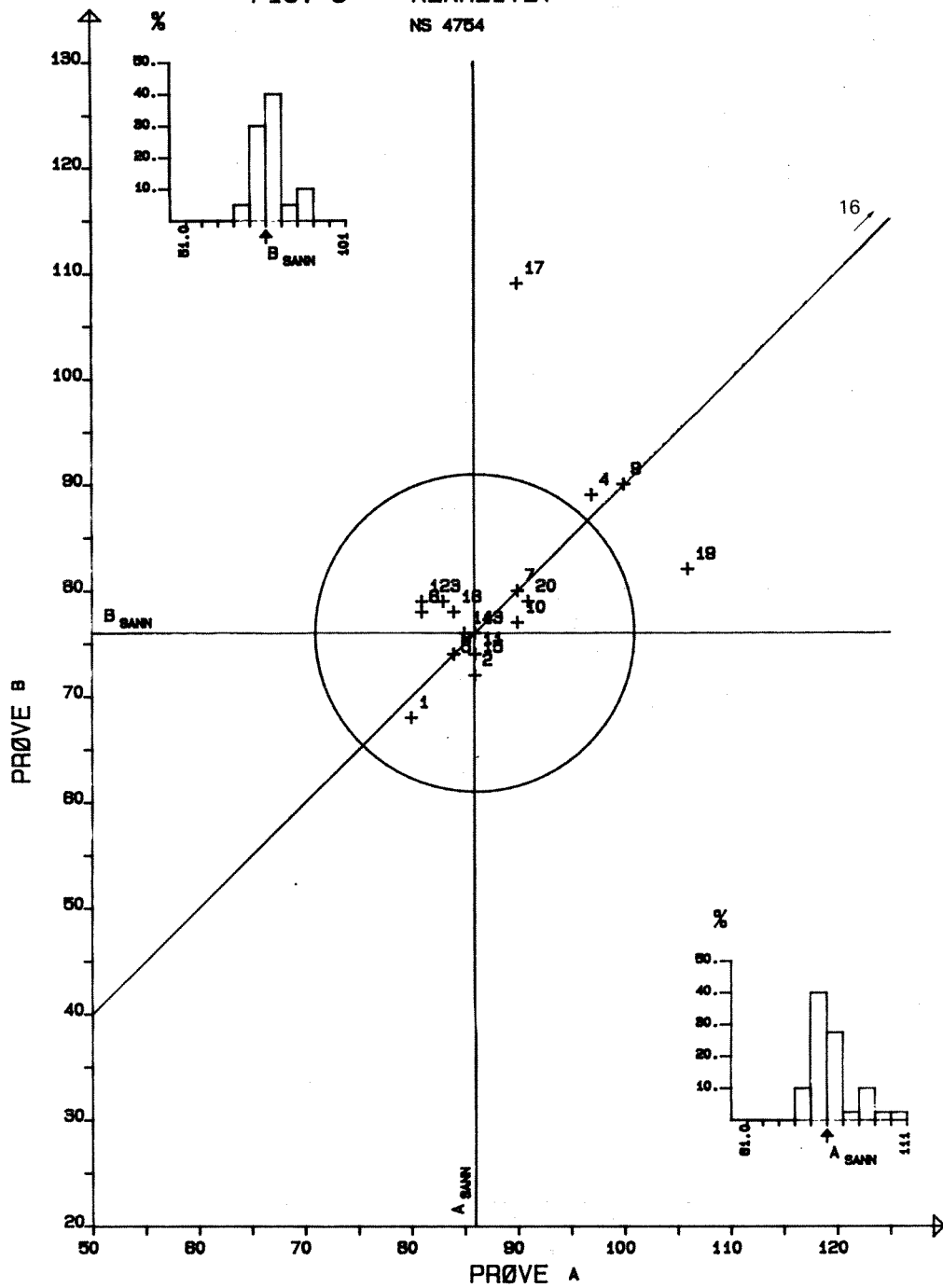


FIG. 6 ALKALITET  
NS 4754

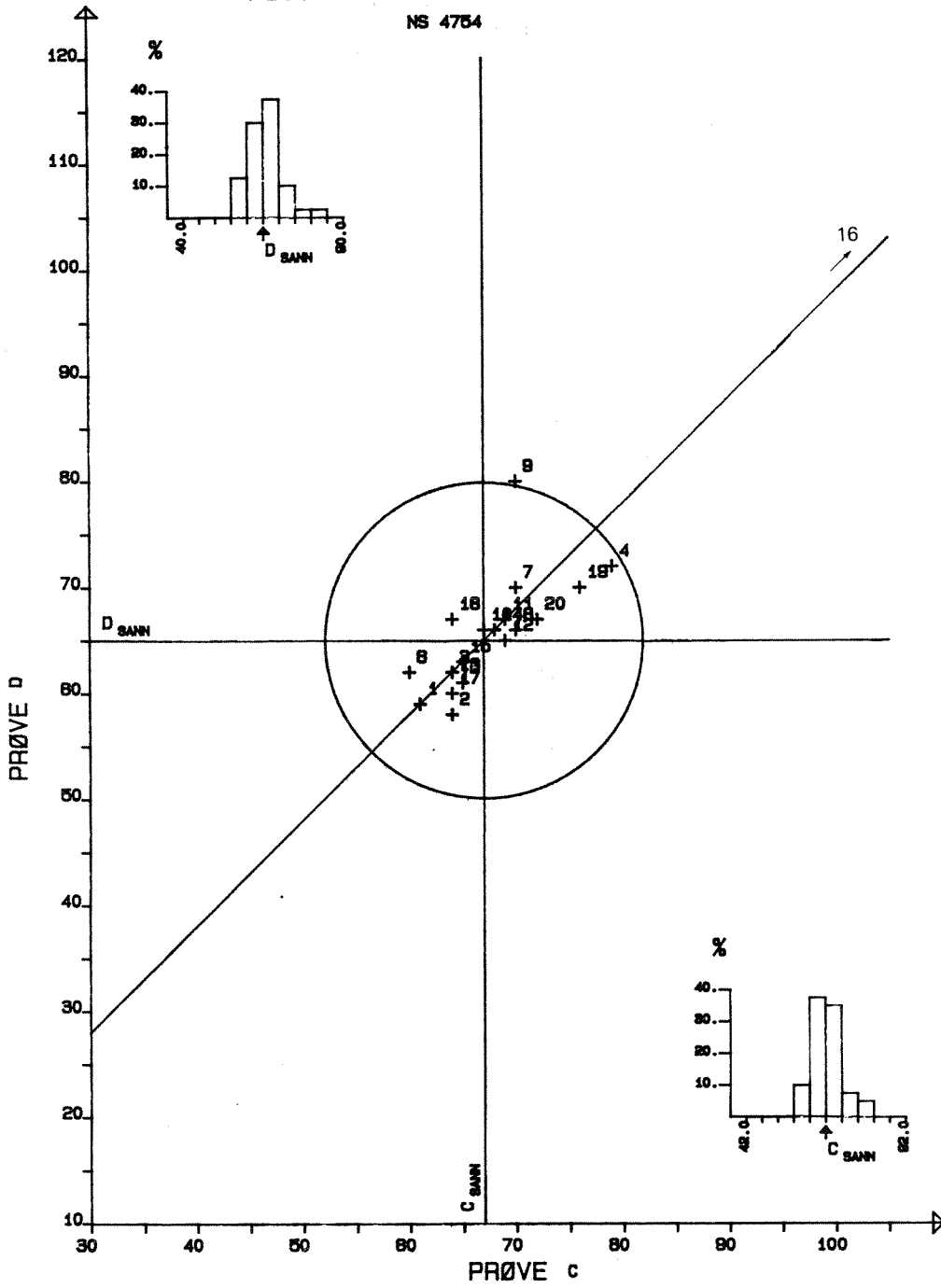


FIG. 7 NITRAT-NITROGEN  
AUTOANALYSATOR

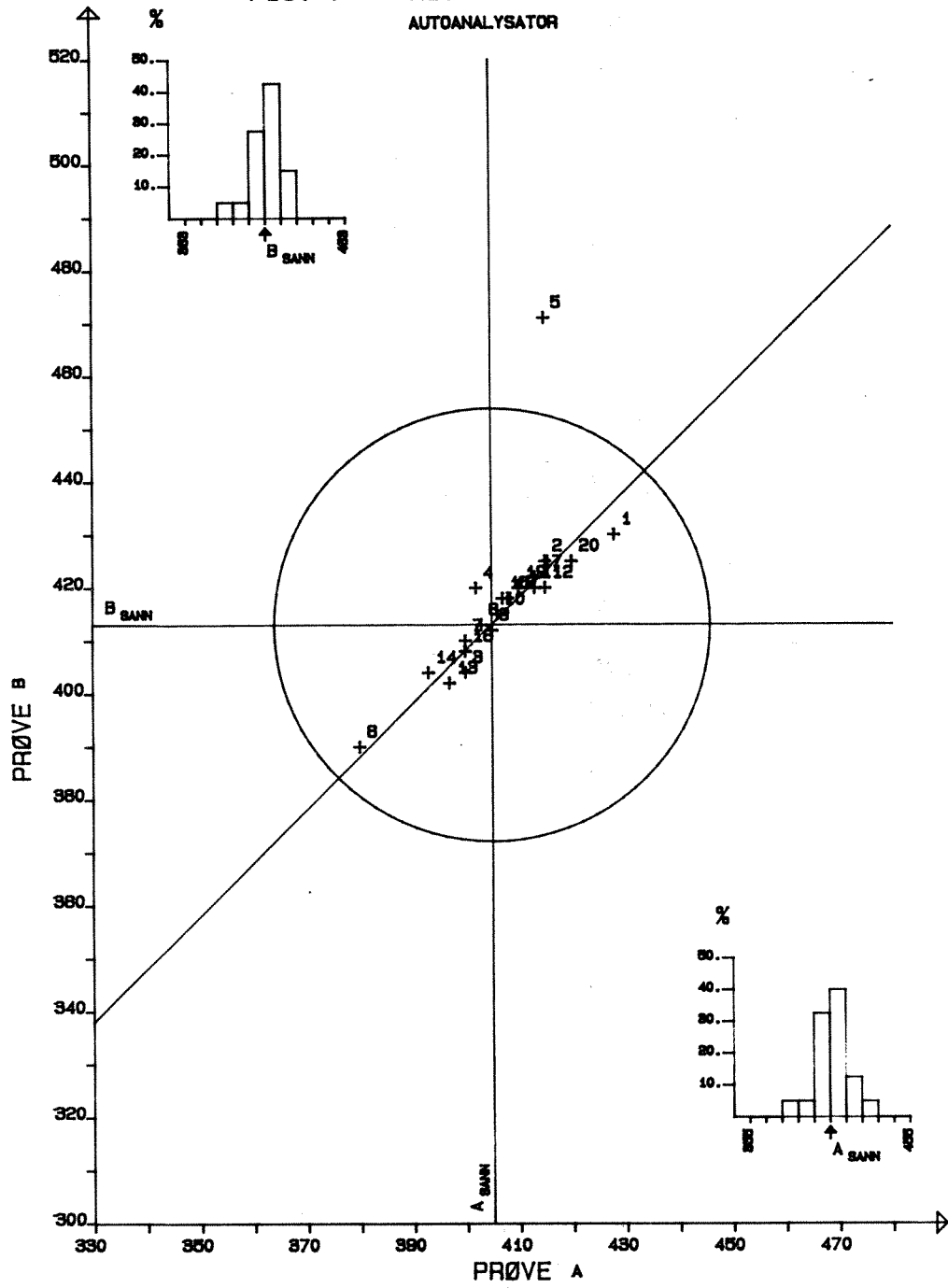




FIG. 8 NITRAT-NITROGEN  
AUTOANALYSATOR

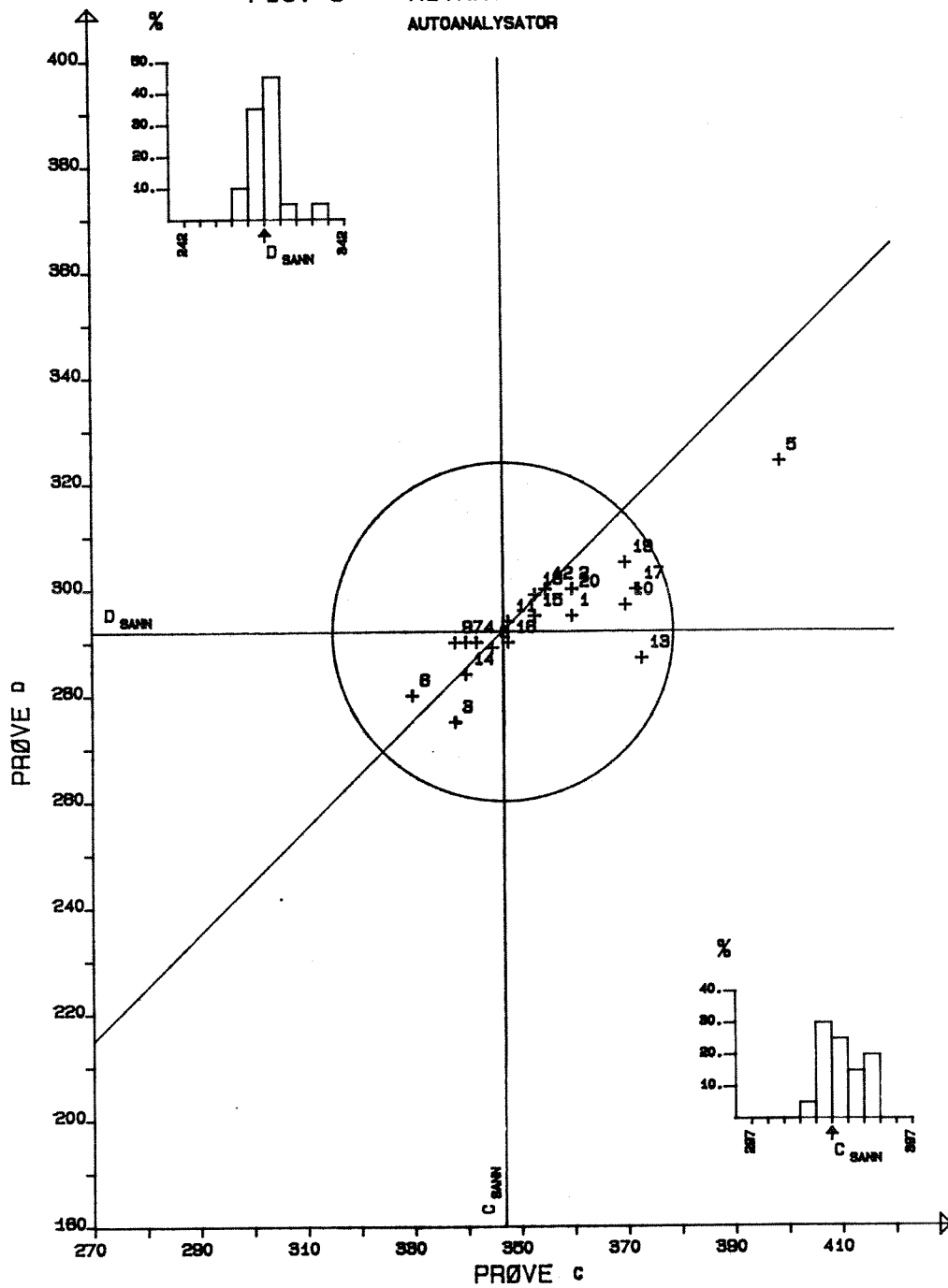


FIG. 9 KLORID ALLE METODER

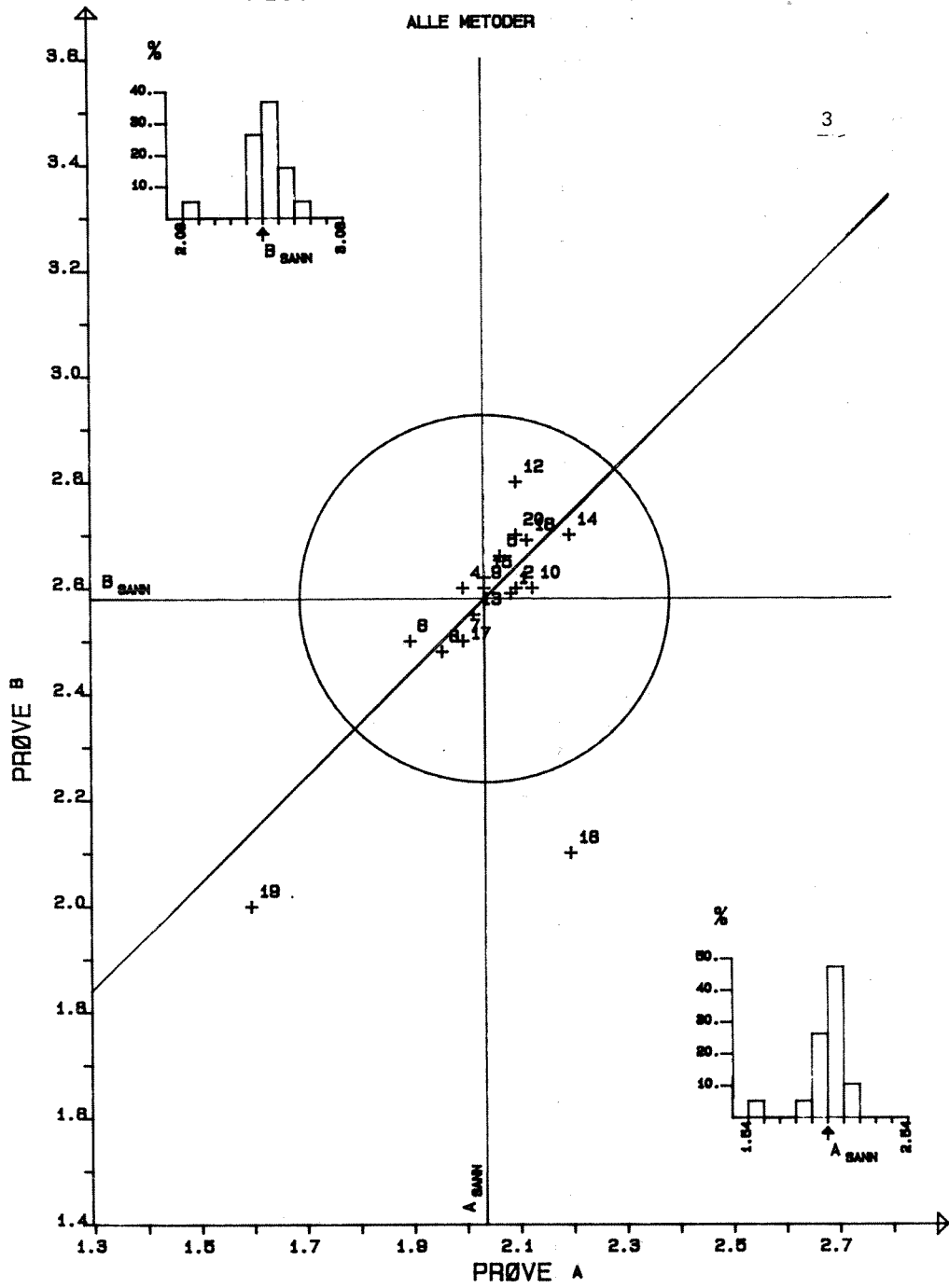


FIG. 10 KLORID  
ALLE METODER

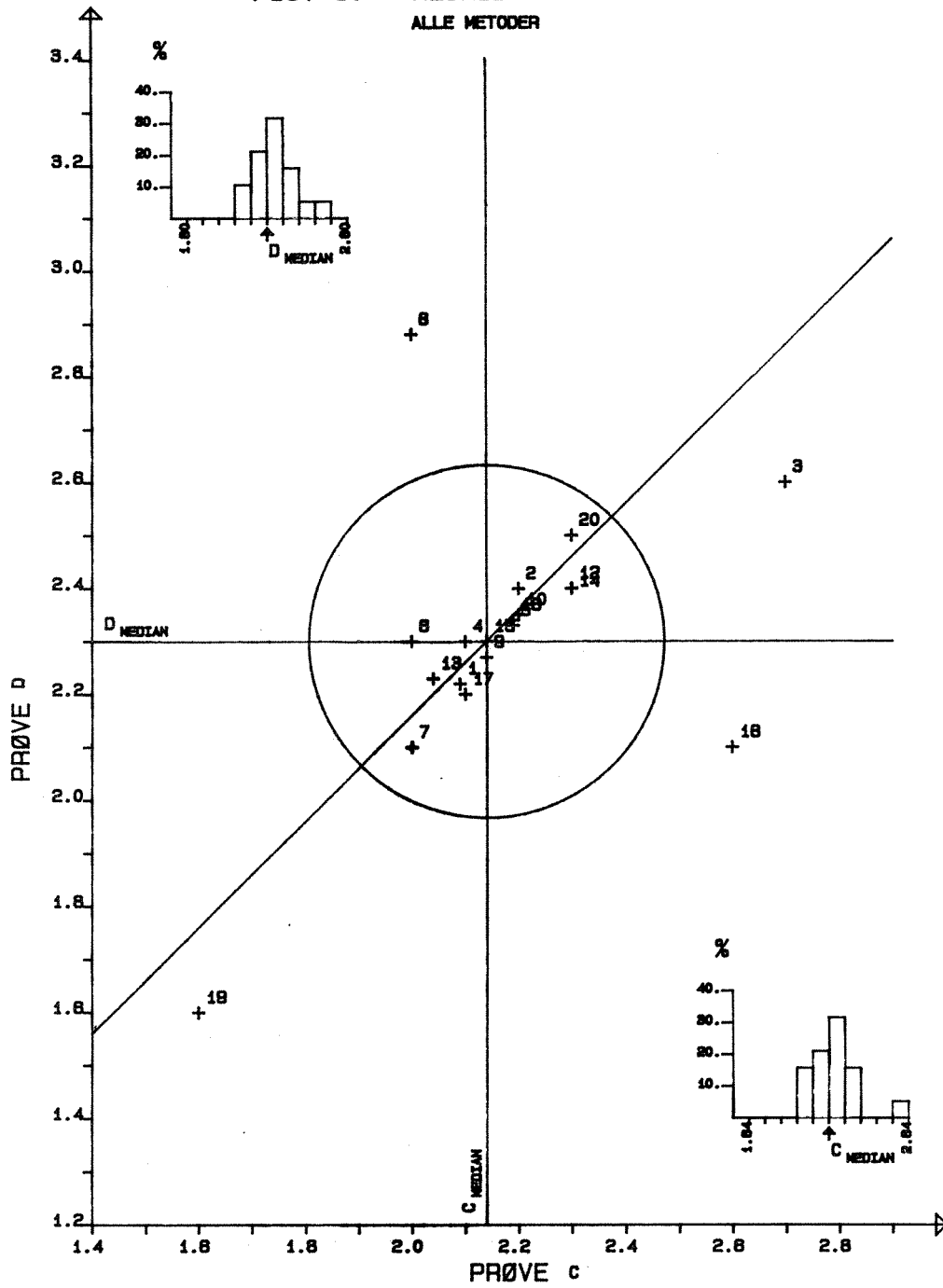


FIG. 11 SULFAT  
ALLE METODER

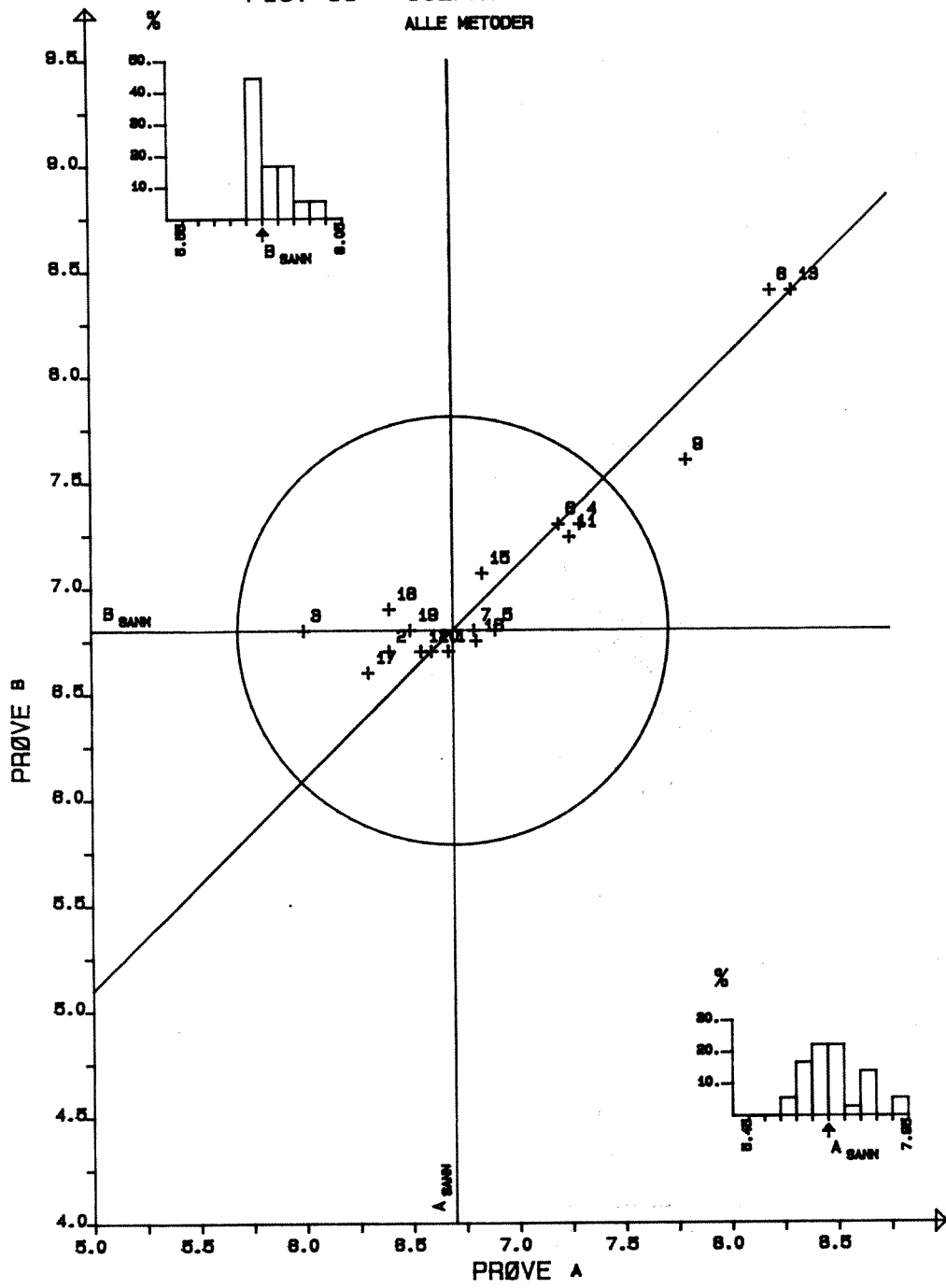


FIG. 12 SULFAT  
ALLE METODER

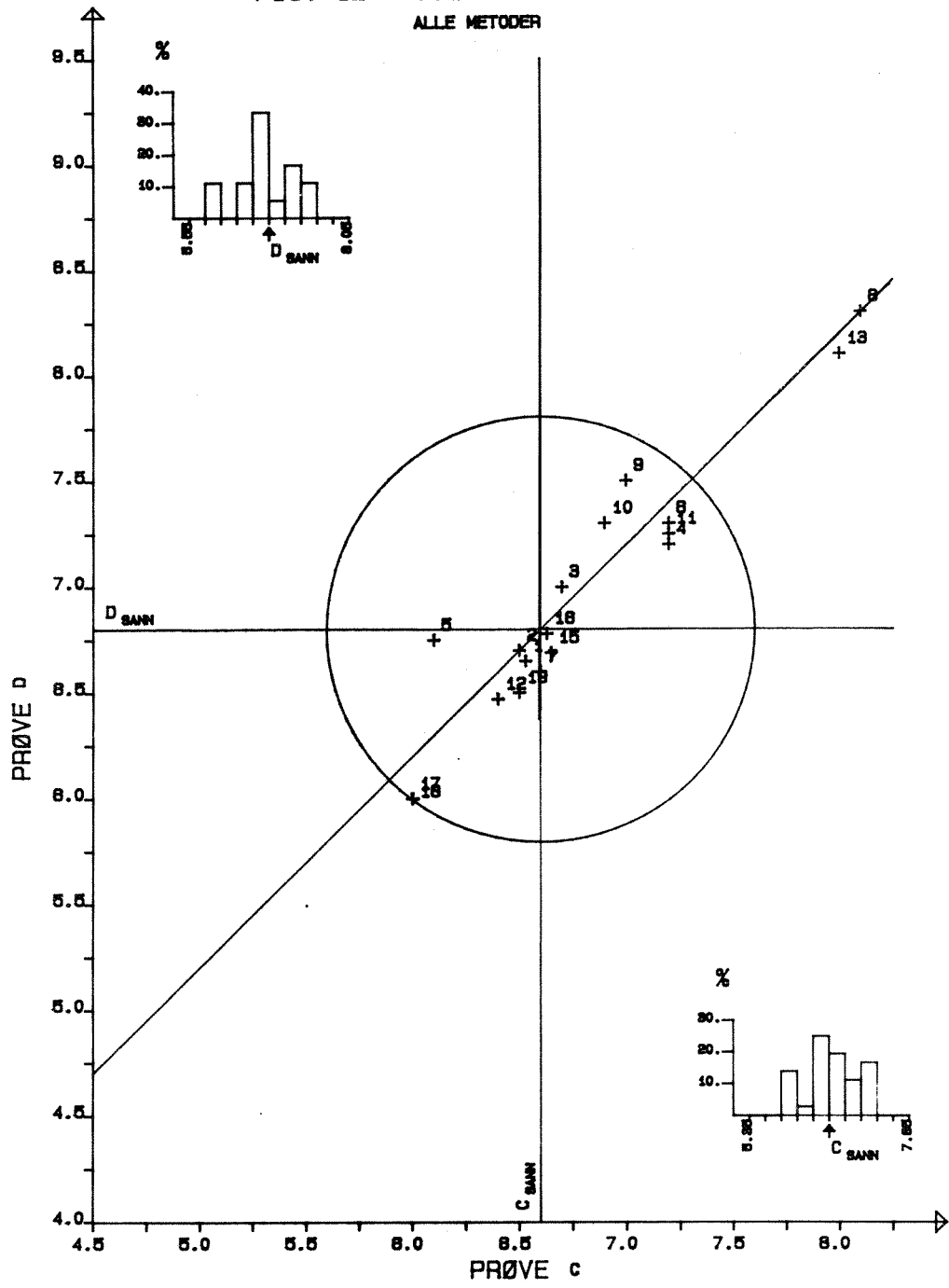


FIG. 13 KALSIUM  
ALLE METODER

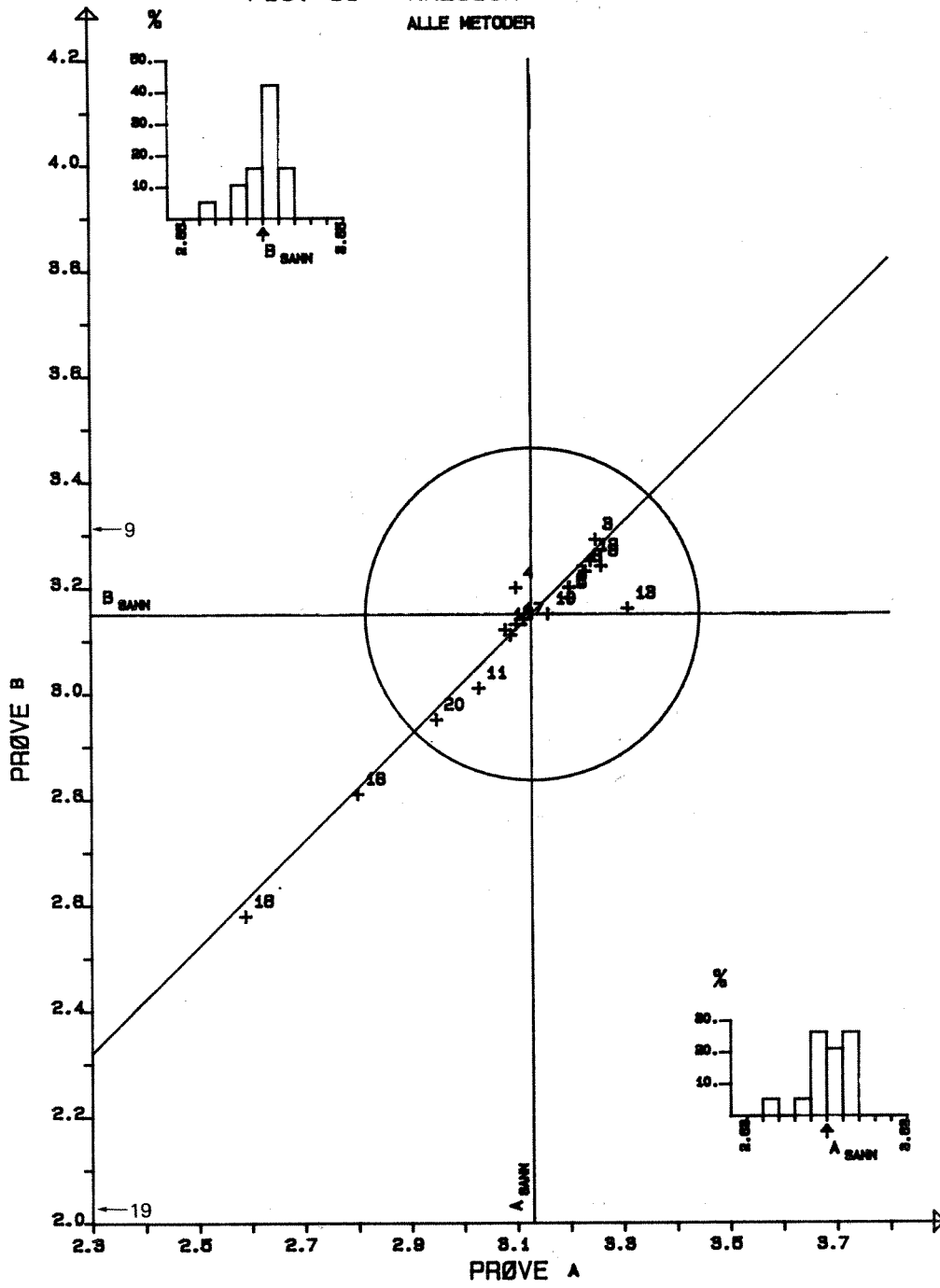


FIG. 14 KALSIUM  
ALLE METODER

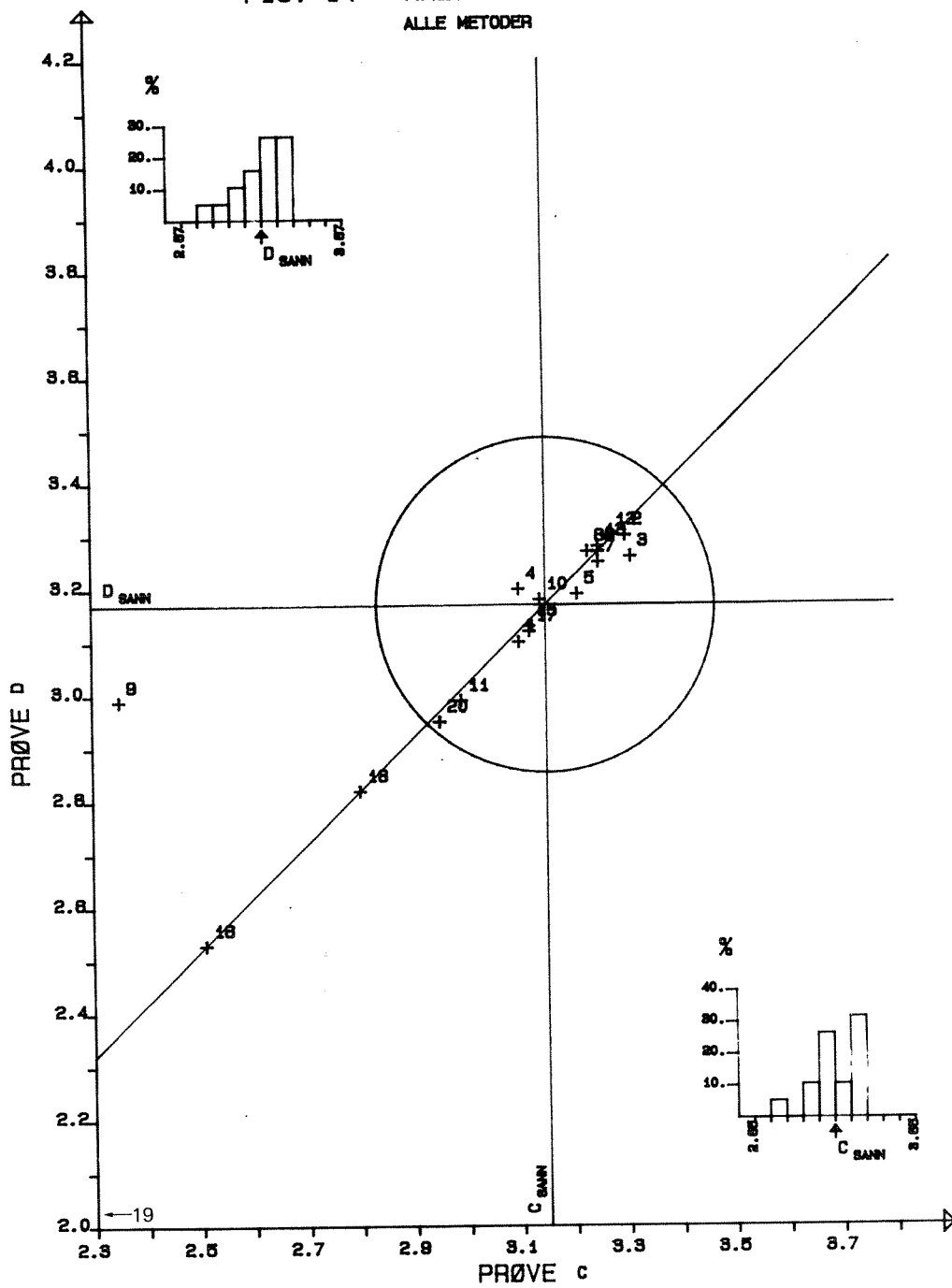


FIG. 15 MAGNESIUM  
ALLE METODER

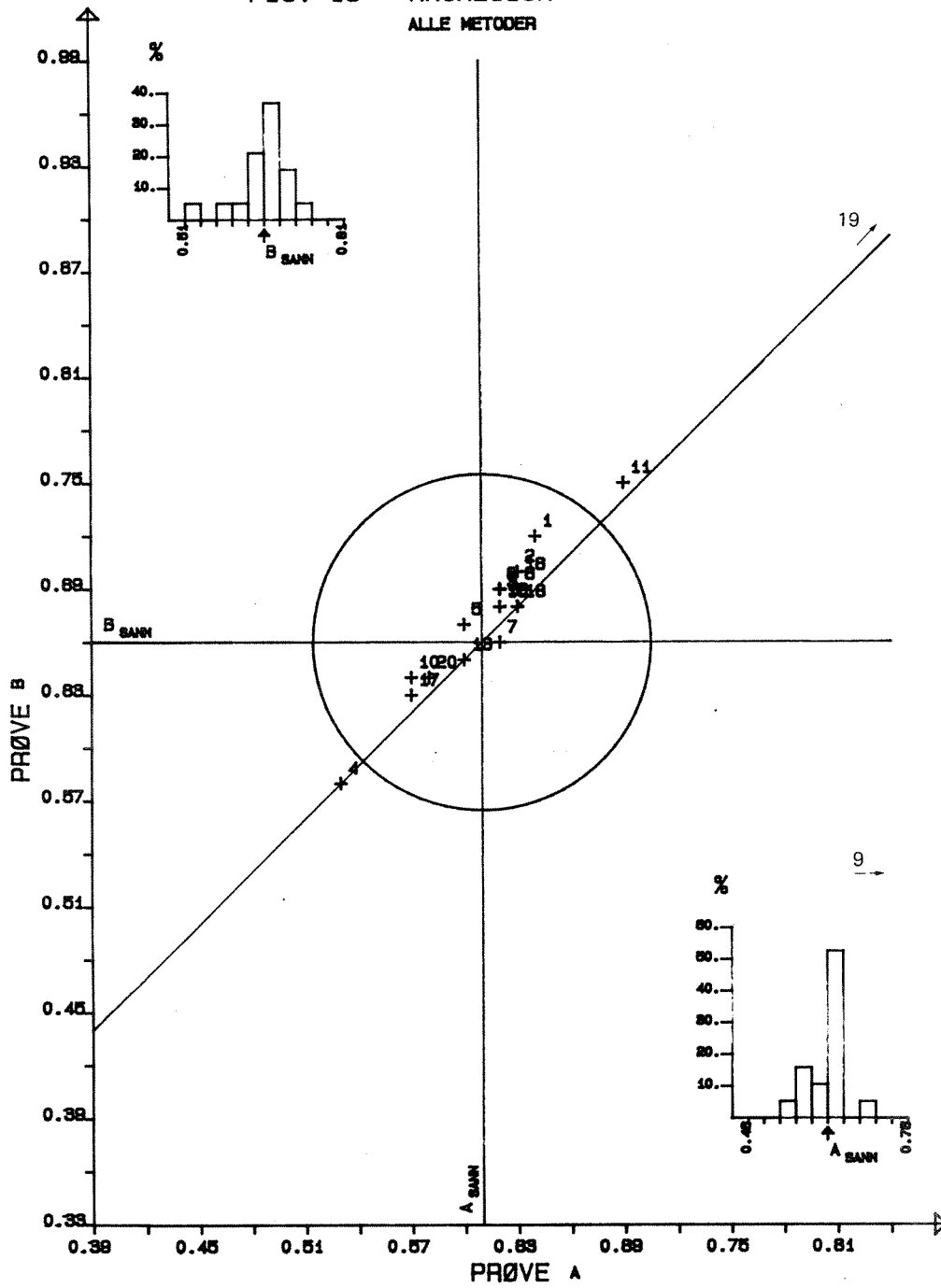




FIG. 16 MAGNESIUM  
ALLE METODER

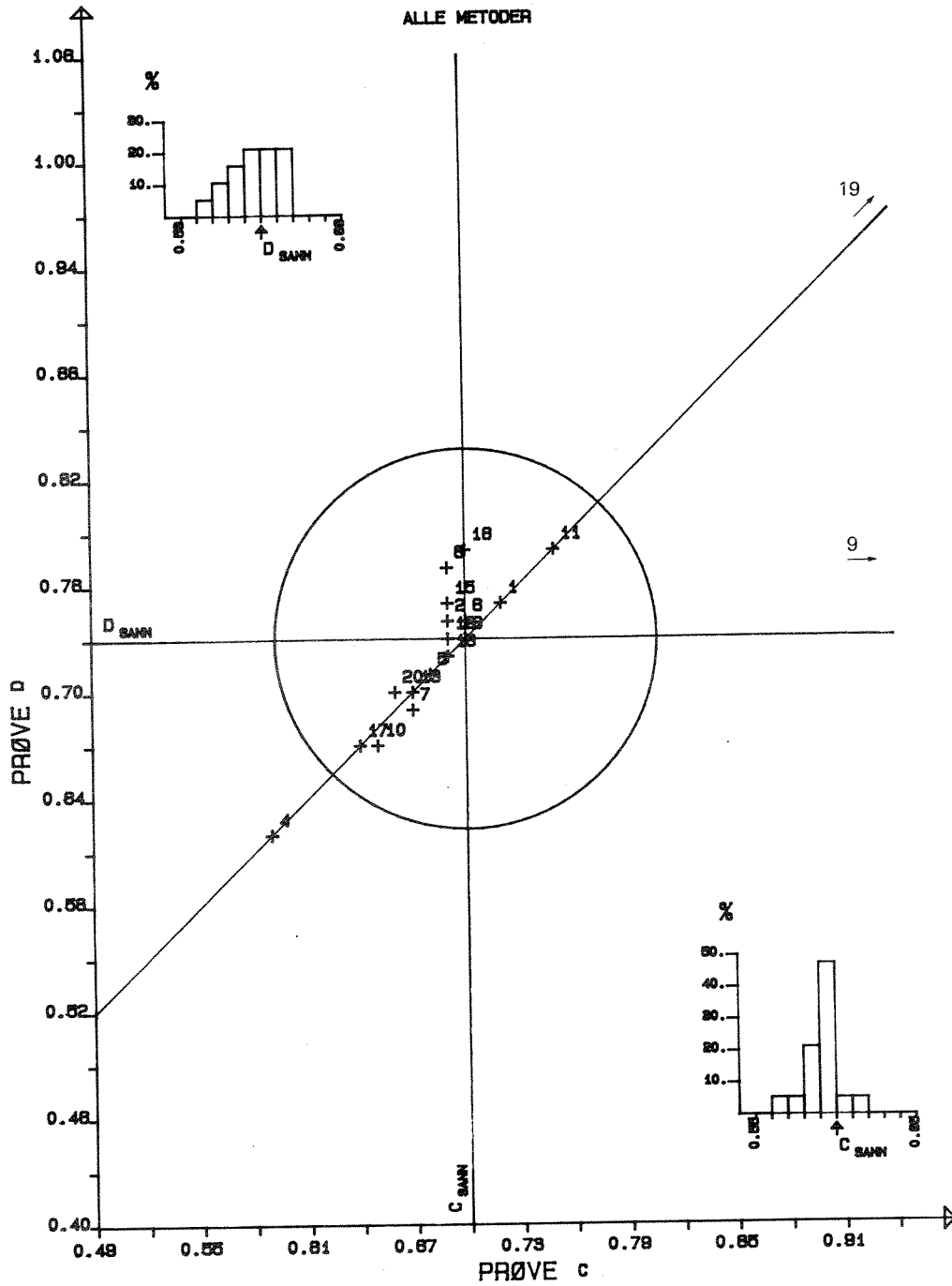


FIG. 17 NATRIUM  
ALLE METODER

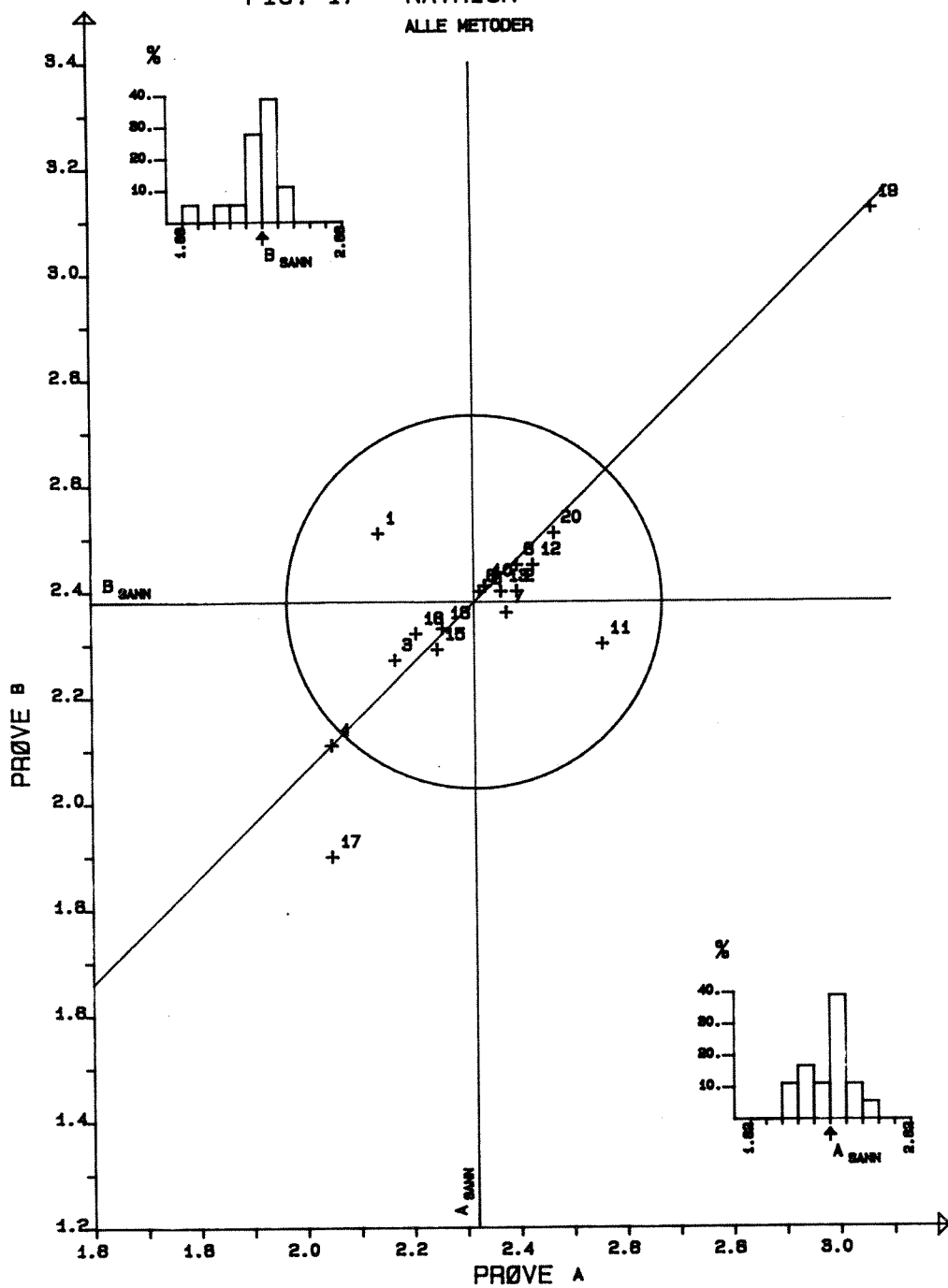


FIG. 18 NATRIUM  
ALLE METODER

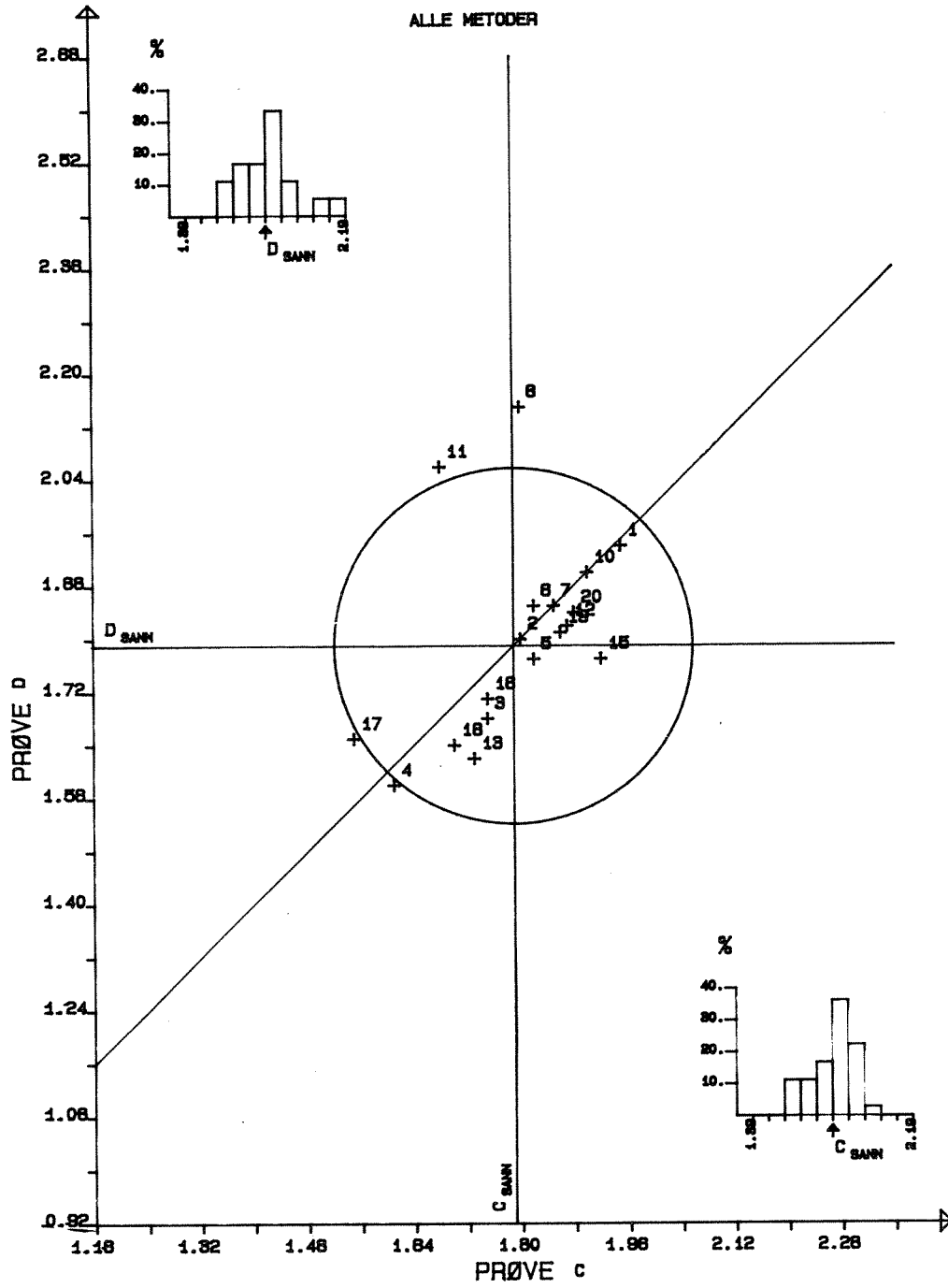


FIG. 19 KALIUM  
ALLE METODER

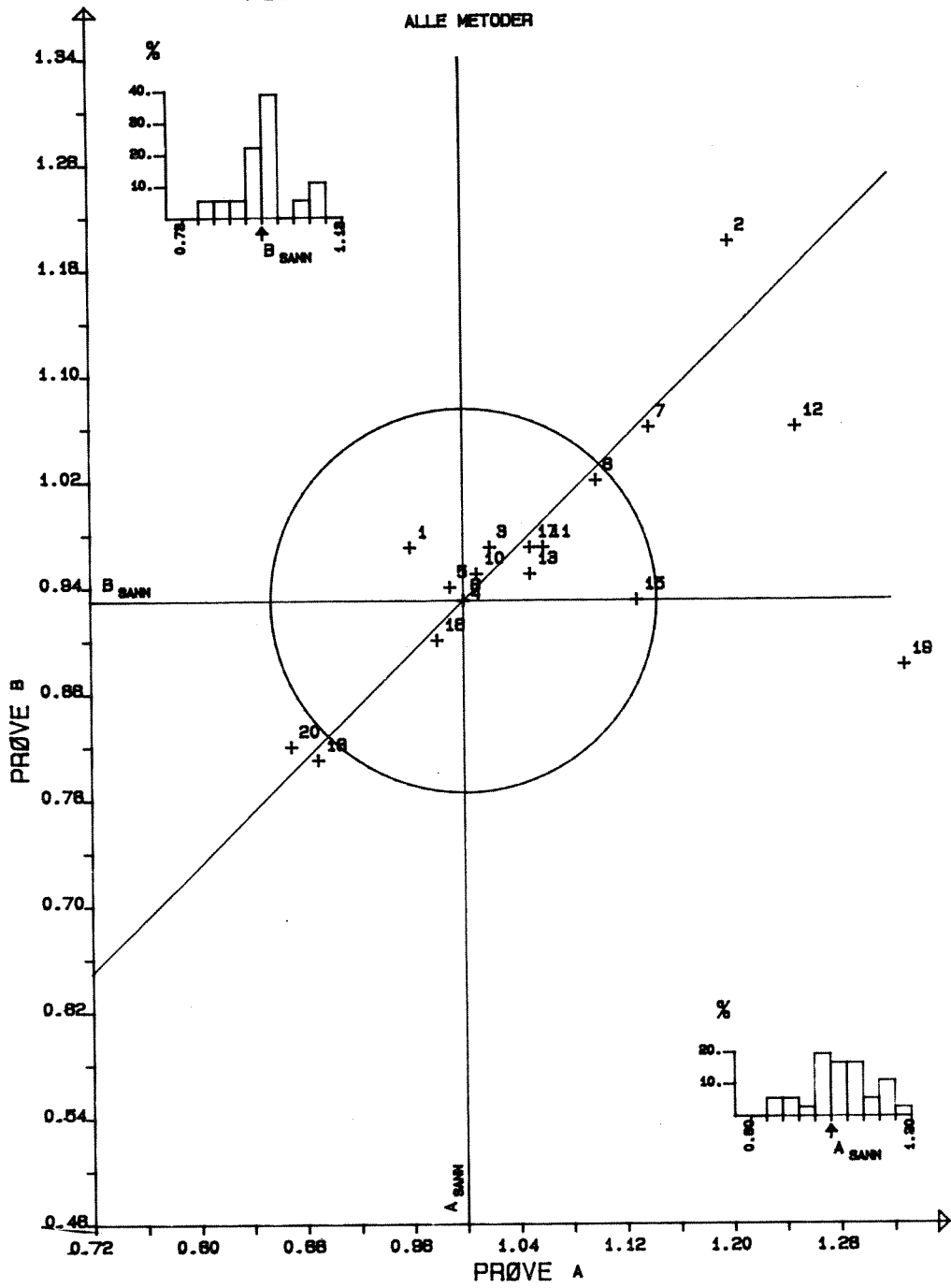
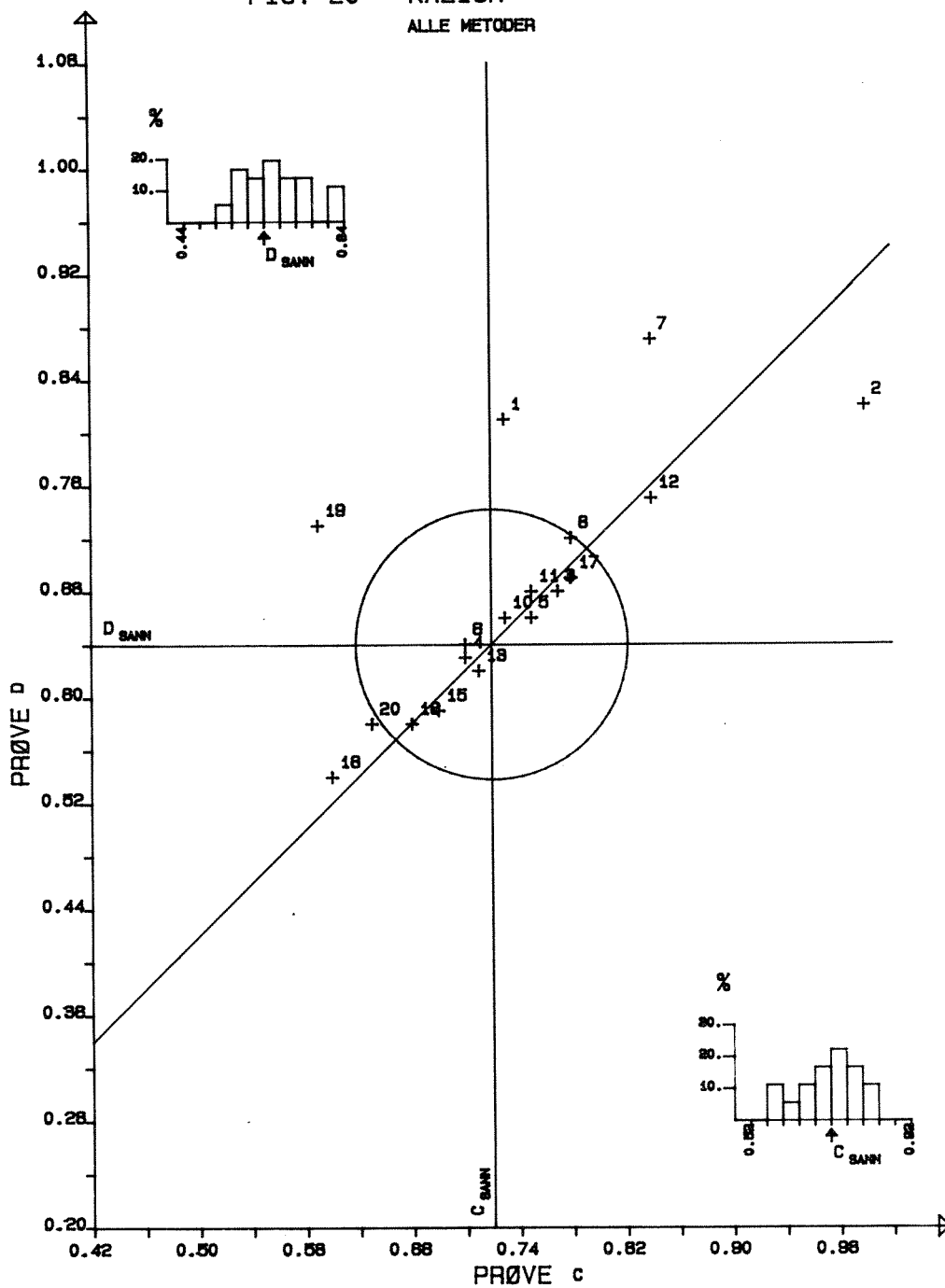
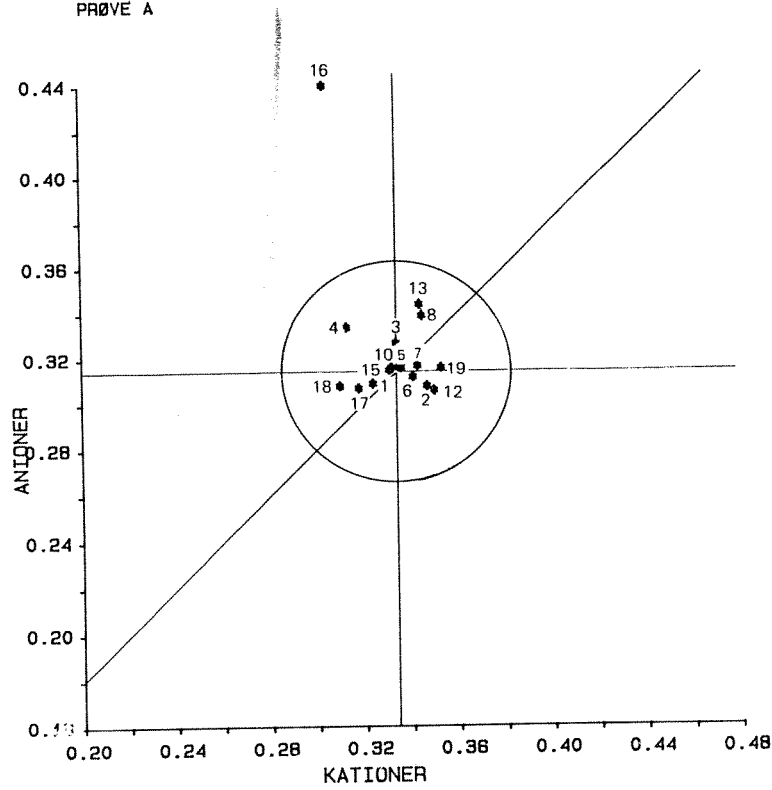


FIG. 20 KALIUM  
ALLE METODER



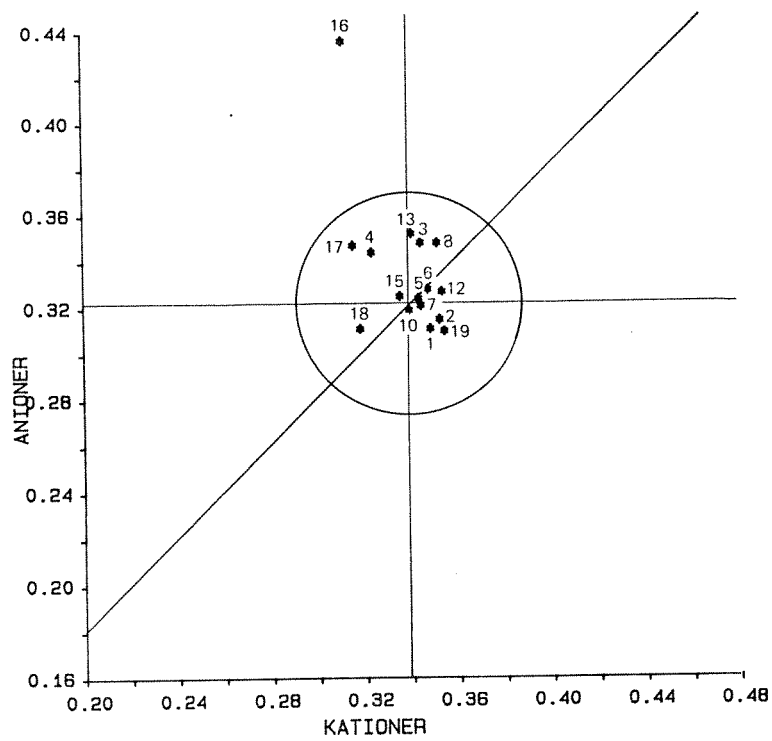
FIGUR 21. IONEBALANSE

PRØVE A



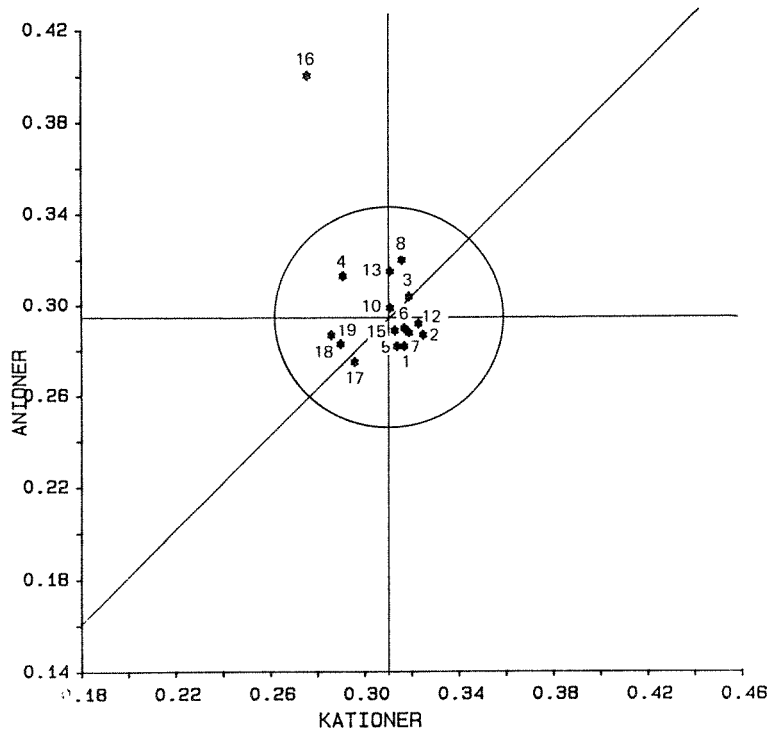
FIGUR 22. IONEBALANSE

PRØVE B



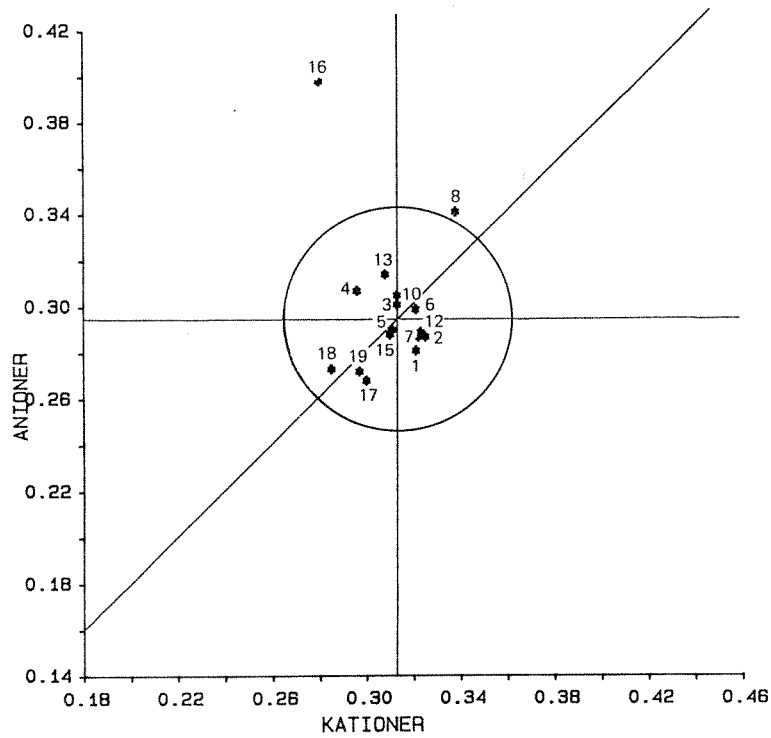
FIGUR 23. IONEBALANSE

PRØVE C



FIGUR 24. IONEBALANSE

PRØVE D



### **3.3 Alkalitet**

Resultatene for alkalitet er presentert i figur 5 og 6, og i tabell 3.7 og 3.8. Av praktiske grunner er alle verdiene omregnet til  $\mu\text{mol/L}$ . Samtlige deltakere har denne gang oppgitt at de bestemte alkalitet i henhold til Norsk Standard, NS 4754 (3), dvs. potensiometrisk titrering til pH 4,5 og 4,2.

Selve måten alkalitetsbestemmelsen gjennomføres på er noe omdiskutert, og Norsk Standard vil muligens bli revidert i fremtiden. Til tross for dette er det helt klart at anvendelse av samme analysemetode ved alle laboratoriene har ført til markert bedre overensstemmelse mellom deltakernes resultater for denne analysevariabelen.

Laboratorium nr. 16 har fått systematisk altfor høye alkalitetsverdier for alle fire prøvene, og må kontrollere både utstyret og hvordan selve analysen utføres.

### **3.4 Nitrat**

Resultatene er presentert i figur 7 og 8, og i tabell 3.9 og 3.10. Alle deltakerne benyttet en automatisert versjon av Norsk Standard, NS 4745 (5), ved bestemmelse av nitrat. Samtlige laboratorier, untatt ett, oppnådde meget tilfresstillende resultater.

### **3.5 Klorid**

Resultatene er presentert i figur 9 og 10, og i tabell 3.11 og 3.12. Nitten laboratorier bestemte klorid i de tilsendte prøvene, og denne gangen benyttet samtlige en fotometrisk metode. Elleve fulgte Norsk Standard, NS 4769 (8), mens de øvrige åtte laboratoriene anvendte en automatisert versjon av metoden.

For klorid er det valgt å benytte medianen av de innsendte resultatene som sann verdi. Dette skyldes at kontrollanalysene ved NIVA's laboratorium er utført med ionekromatograf. Det er observert at fotometrisk bestemmelse av klorid fører til systematisk høyere resultater enn ved anvendelse av ionekromatografi. Forskjellen er omtrent 0,1 - 0,2 mg/L.

Sett i forhold til den skjulte miniringtesten oppnådde nesten dobbelt så mange laboratorier akseptable resultater denne gangen. De som har fått sterkt avvikende resultater må gå gjennom metoden og kontrollere



hvordan analysen utføres.

### **3.6 Sulfat**

Resultatene for sulfat er presentert i figur 11 og 12, og i tabell 3.13 og 3.14.

Atten laboratorier bestemte sulfat ved denne miniringttesten, hvorav tolv benyttet den turbidimetriske metoden (9). Seks deltagere anvendte automatiserte versjoner av den såkalte thorinmetoden, en indirekte fotometrisk bestemmelse. De systematiske feil dominerer resultatene hos de laboratorier som har sterkt avvikende resultater. Disse må kontrollere kalibreringen, og om reaksjonsbetingelsene under bestemmelsen er riktige.

### **3.7 Kalsium**

Resultatene er presentert i figur 13 og 14, og i tabell 3.15 og 3.16. Alle laboratoriene unntatt ett bestemte kalsium ved atomabsorpsjonspektrometri (19).

Ett laboratorium fulgte istedet NS 4726 (11), som er basert på kompleksometrisk titrering med EDTA. Denne metoden er beregnet på vannprøver med kalsiumkonsentrasjoner i området 2-150 mg/L, og er derfor lite egnet for typisk norsk overflatevann. Jern og andre metaller forstyrrer bestemmelsen, og kan gjøre resultatene usikre i den laveste del av måleområdet.

De avvikende resultatene er gjennomgående systematisk for lave. Dette kan være knyttet til kalibreringen, som må kontrolleres. Innstillingen av instrumentet må optimaliseres, blant annet er det viktig at man anvender riktig forhold mellom luft og acetylen i gassblandingen. Kjemisk interferens kan ofte være et problem ved bestemmelse av kalsium, men dette motvirkes gjennom tilsetning av lantanklorid. Både prøver og kalibreringsløsninger må ha samme temperatur ved selve bestemmelsen. Kjølenskapkalde prøver er mer viskøse enn prøver oppbevart ved romtemperatur og forstøver derfor dårligere, slik at analyseresultatene blir for lave.

### **3.8 Magnesium**

Resultatene fra de nitten laboratoriene som bestemte magnesium, er

presentert i figur 15 og 16, samt tabell 3.17 og 3.18. Med unntak av ett laboratorium anvendte alle atomabsorpsjon til bestemmelsen (10). Laboratorium nr. 9 benyttet kompleksometrisk titrering med EDTA slik som beskrevet i Norsk standard (11, 12). Laboratoriet beregnet magnesium som differansen mellom summen av kalsium og magnesium (NS 4728) og kalsium alene (NS 4726). Dette er en altfor grov metode som ikke egner seg for de konsentrasjoner som finnes i norsk overflatevann.

Årsaken til systematiske avvik ved atomabsorpsjonsbestemmelsen er stort sett de samme som for kalsium, men problemet med kjemisk interferens er vesentlig mindre.

### **3.9 Natrium**

Atten laboratorier utførte bestemmelse av natrium, og resultatene er presentert i figur 17 og 18, samt i tabell 3.19 og 3.20.

Elleve av disse anvendte atomabsorpsjon - NS 4775 (13) - ved bestemmelsen, mens de syv øvrige laboratoriene benyttet flammeemisjon istedet. Metodene ga sammenlignbare resultater.

### **3.10 Kalium**

Resultatene fra de atten deltakerne som utførte kaliumbestemmelsen er presentert i figur 19 og 20, samt i tabell 3.21 og 3.22.

Tretten laboratorier bestemte kalium med atomabsorpsjon, NS 4775 (13), mens fem laboratorier benyttet emisjonsmetoden (14). Den siste gruppen fikk gjennomgående noe høyere resultater enn ved atomabsorpsjon.

Blant alle utførte analyser ved denne miniringtesten ble det oppnådd dårligst resultat for kalium, med gjennomsnittlig 64 % akseptable resultatpar. Laboratorier med sterkt avvikende resultater må gjennomgå selve fremgangsmåten ved bestemmelsen, og optimalisere innstillingen av instrumentet. Ved rent systematiske avvik må også kalibreringen kontrolleres.

### **3.11 Ionebalanse**

Gjennom ionebalanseberegninger kan man kontrollere om det er akseptabel overensstemmelse mellom laboratoriets resultater for summen av anioner og kationer for hver enkelt prøve.

I figurene 21-24 er konsentrasjonen av anioner (i  $\mu\text{mol/L}$ ) avsatt mot konsentrasjonen av kationer, beregnet for hvert laboratorium. Fire laboratorier er utelatt fordi det ikke var sendt inn resultater for alle analysevariable (nr. 9, 11, 14 og 20).

Teoretisk verdi for summen av anioner og summen av kationer i prøvene A-D, er beregnet på grunnlag av de sanne verdier for hver enkelt analysevariabel. Av tabell 3.2 fremgår at det er en midlere forskjell på 0,019 mmol/L mellom konsentrasjonene av kationer og anioner. Dette kan delvis skyldes at bidraget fra organiske anioner (humus) ikke er tatt med ved beregningene.

Ser man bort fra laboratorium nr. 16, er spredningen i laboratorienes anionsum sammenlignbar med spredningen i kationsummen. Dette er en markert forbedring i forhold til miniringttesten 8716 (15) hvor det var spesielt stor spredning i anionsummen.

Sammenligning av summen av anionene (hydrogenkarbonat, nitrat, klorid og sulfat) med summen av kationene (kalsium, magnesium, natrium og kalium) anbefales som kontrollmetode for alle prøver hvor hovedionene bestemmes. Hos laboratorium nr. 16 er det åpenbart at summen av anioner er for stor i forhold til summen av kationene. Men man må merke seg at denne kontrollmetoden sier ingenting om hvorvidt det er anionsummen som er for høy, eller om kationsummen er for lav. Ved store forskjeller kan man få en pekepinn ved å sammenligne målt konduktivitet med beregnet verdi.

### **3.12 Sammenligning mellom miniringttester**

En sammenstilling av resultatene fra den skjulte miniringttesten som ble gjennomført i 1987, og miniringttest 8817 som omfattet de samme analysevariable, er gjengitt i tabell 2. Som det fremgår av denne er det relative standardavviket gjennomgående noe lavere ved årets miniringttest enn ved den skjulte. Siden de sanne verdier stort sett er de samme ved begge ringttestene, betyr dette at det denne gang er bedre overensstemmelse mellom laboratorienes resultater. Mest markert er forbedringen for alkalitet, klorid og sulfat. Dette skyldes i første rekke at det er flere laboratorier som denne gang har benyttet samme

analysemetode.

Hvorvidt kjennskapet til at prøvene er ringtestprøver kan ha bidratt til noe bedre resultater fordi slike prøver får "særbehandling", er det ikke mulig å si noe om med sikkerhet. Men tabell 2 tyder ikke på at dette har noen avgjørende betydning for resultatene. Dette kan bare avgjøres gjennom en eventuell fremtidig skjult ringtest.

Kalium representerer et unntak da spredningen denne gang er gjennomgående noe større enn ved forrige miniringtest. Årsaken til dette er uklar.

Tabell 2. Sammenligning mellom skjult og åpen miniringtest.

| Analysevariabel, enhet                  | Statistiske parametre | Skjult miniringtest 8716 |      |      |      | Miniringtest 8817 |      |      |      |
|---|-----------------------|--------------------------|------|------|------|-------------------|------|------|------|
|   |                       | A                        | B    | C    | D    | A                 | B    | C    | D    |
| pH                                      | Relativ feil, %       | -0,4                     | -0,6 | -0,3 | -0,1 | -0,5              | 0,1  | -0,2 | 0,1  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 3,0                      | 2,7  | 3,3  | 2,5  | 2,0               | 2,1  | 1,1  | 0,7  |
| Kond<br>mS/m                            | Relativ feil, %       | -0,1                     | 0,6  | -1,0 | -0,6 | 0,7               | 0,1  | 0,7  | 0,4  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 3,5                      | 4,3  | 6,0  | 4,2  | 4,1               | 3,6  | 3,6  | 2,7  |
| Alk<br>µmol/L                           | Relativ feil, %       | 5,1                      | 7,1  | 3,0  | 2,0  | 2,1               | 2,3  | 0,6  | 0,7  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 19,1                     | 18,8 | 17,5 | 15,9 | 7,9               | 7,0  | 7,2  | 8,0  |
| NO <sup>-</sup> N<br>µg <sup>3</sup> /L | Relativ feil, %       | -0,4                     | -0,2 | -0,6 | 0,1  | 0,3               | 0,4  | 2,2  | 0,8  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 3,8                      | 6,5  | 3,4  | 4,2  | 2,6               | 2,4  | 4,6  | 3,5  |
| Cl<br>mg/L                              | Relativ feil, %       | 1,1                      | 4,1  | 3,8  | 1,9  | 1,1               | -0,2 | 1,3  | 0,3  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 11,2                     | 9,8  | 12,7 | 9,5  | 3,9               | 5,8  | 10,7 | 10,7 |
| SO<br>mg <sup>4</sup> /L                | Relativ feil, %       | -1,4                     | 0,1  | -0,1 | 1,1  | 3,5               | 4,2  | 2,9  | 2,2  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 13,6                     | 15,4 | 14,1 | 12,8 | 9,2               | 7,8  | 8,7  | 8,9  |
| Ca<br>mg/L                              | Relativ feil, %       | 2,9                      | 0,7  | 1,4  | -1,3 | -2,6              | -1,0 | -2,6 | -1,6 |
|   | Rel.std. avvik, %     | 8,0                      | 6,6  | 9,0  | 5,6  | 9,7               | 5,9  | 8,8  | 6,5  |
| Mg<br>mg/L                              | Relativ feil, %       | -0,4                     | -0,1 | 2,5  | 0,6  | 0,3               | 2,1  | -2,7 | -1,3 |
|   | Rel.std. avvik, %     | 8,2                      | 7,4  | 9,3  | 6,7  | 5,8               | 5,8  | 5,1  | 5,9  |
| Na<br>mg/L                              | Relativ feil, %       | -3,0                     | -4,6 | -1,2 | -2,3 | -0,7              | -1,6 | 0,1  | 0,7  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 7,8                      | 6,8  | 10,2 | 11,5 | 6,2               | 6,4  | 6,0  | 8,3  |
| K<br>mg/L                               | Relativ feil, %       | -0,8                     | 1,2  | 5,6  | 4,6  | 5,7               | 3,1  | 2,2  | 6,3  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 8,6                      | 8,5  | 13,4 | 6,4  | 11,2              | 9,4  | 13,2 | 13,2 |
| Kation<br>µmol/L                        | Relativ feil, %       | 3,9                      | 0,6  | 2,0  | 0,0  | -0,1              | -0,1 | -1,0 | 1,0  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 13,3                     | 5,5  | 8,6  | 5,8  | 4,5               | 4,2  | 4,8  | 4,9  |
| Anion<br>µmol/L                         | Relativ feil, %       | 1,7                      | 0,8  | 1,1  | 0,3  | 3,8               | 4,2  | 2,4  | 2,4  |
|   | Rel.std. avvik, %     | 17,9                     | 18,8 | 17,3 | 19,5 | 10,4              | 9,1  | 10,1 | 10,9 |

Tabell 3. Vurdering av resultatene ved miniringtest 8817.

| Variabel           | Prøve-<br>par | Akseptanse-<br>grense   | Antall<br>resultatpar | Antall<br>akseptable | Prosent<br>akseptable | Midlere andel<br>akseptable |
|--------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| pH                 | AB            | 0,2                     | 20                    | 16                   | 80                    | 85                          |
|                    | CD            |                         | 20                    | 18                   | 90                    |                             |
| Kond               | AB            | 5 %                     | 20                    | 15                   | 75                    | 75                          |
|                    | CD            |                         | 20                    | 15                   | 75                    |                             |
| Alk                | AB            | 15<br>$\mu\text{mol/L}$ | 20                    | 15                   | 75                    | 82                          |
|                    | CD            |                         | 20                    | 18                   | 90                    |                             |
| NO <sub>3</sub> -N | AB            | 10 %                    | 20                    | 19                   | 95                    | 95                          |
|                    | CD            |                         | 20                    | 19                   | 95                    |                             |
| Cl                 | AB            | 15 %                    | 19                    | 16                   | 84                    | 82                          |
|                    | CD            |                         | 19                    | 15                   | 79                    |                             |
| SO <sub>4</sub>    | AB            | 15 %                    | 18                    | 15                   | 83                    | 86                          |
|                    | CD            |                         | 18                    | 16                   | 89                    |                             |
| Ca                 | AB            | 10 %                    | 19                    | 15                   | 79                    | 79                          |
|                    | CD            |                         | 19                    | 15                   | 79                    |                             |
| Mg                 | AB            | 15 %                    | 19                    | 15                   | 79                    | 83                          |
|                    | CD            |                         | 19                    | 16                   | 84                    |                             |
| Na                 | AB            | 15 %                    | 18                    | 15                   | 83                    | 81                          |
|                    | CD            |                         | 18                    | 14                   | 78                    |                             |
| K                  | AB            | 15 %                    | 18                    | 12                   | 67                    | 64                          |
|                    | CD            |                         | 18                    | 11                   | 61                    |                             |
| Totalt             |               |                         | 382                   | 310                  |                       | 81                          |

Tabell 4. Oversikt over de enkelte laboratoriers resultater ved miniringtest 8817

S+ : Resultatene er systematisk for høye

S- : Resultatene er systematisk for lave

T : De tilfeldige feil dominerer

U : Laboratoriet har unnlatt å sende inn resultater

\* : Begge resultatene i et resultatpar ligger meget nær den samme verdi

() : Resultater i parentes er ikke akseptable

| Lab<br>nr. | pH   |      | KOND |      | ALK  |      | NO   |      | Cl   |      | SO   |      | Ca   |      | Mg   |      | Na   |      | K    |      | %<br>akseptable |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
|            | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    |                 |
| 1          | (S)  | (S-) | (S-) | (S-) | S-   | S-   | S+   | S+   | *    | S-   | *    | S-   | *    | S-   | S+   | S+   | T    | S+   | T    | (T)  | 75              |
| 2          | *    | S+   | *    | S-   | T-   | S-   | S+   | S+   | S+   | S+   | S-   | S-   | S+   | S+   | S+   | *    | S+   | *    | (S+) | (S+) | 90              |
| 3          | S+   | S+   | *    | S+   | T    | S-   | S-   | S-   | (S+) | (S+) | T    | T    | S+   | S+   | *    | *    | S-   | S-   | S+   | S+   | 90              |
| 4          | T    | S+   | T    | S-   | (S+) | S+   | T    | S-   | *    | *    | S+   | S+   | T    | T    | (S-) | (S-) | (S-) | (S-) | *    | *    | 75              |
| 5          | T    | *    | S+   | S+   | S-   | S-   | (S+) | (S+) | S+   | S+   | T    | S-   | S+   | S+   | *    | S-   | S+   | T    | *    | S+   | 90              |
| 6          | (S-) | S-   | *    | *    | T    | S-   | S-   | S-   | S-   | T    | S+   | S+   | S+   | S+   | S+   | *    | *    | *    | S+   | *    | 95              |
| 7          | S-   | T    | (S+) | (S+) | S+   | S+   | S-   | S-   | S-   | S-   | *    | T    | S+   | S+   | *    | S-   | T    | S+   | (S+) | (S+) | 80              |
| 8          | S-   | *    | (S-) | (T)  | S-   | S-   | *    | *    | S-   | (T)  | (S+) | (S+) | S+   | S+   | S+   | T    | S+   | (S+) | S+   | S+   | 70              |
| 9          | (S+) | *    | S-   | S-   | (S+) | (S+) | *    | S-   | *    | *    | (S+) | S+   | (T)  | (S-) | (T)  | (S+) | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | 56/45           |
| 10         | T    | T    | S-   | *    | S+   | *    | *    | S+   | S+   | S+   | *    | S+   | *    | *    | S-   | S-   | *    | S+   | *    | *    | 100             |
| 11         | S-   | T    | (S+) | S+   | *    | S+   | S+   | *    | (U)  | (U)  | S+   | S+   | S-   | S-   | (S+) | S+   | T    | (T)  | S+   | S+   | 83/75           |
| 12         | (S-) | T    | S+   | S+   | T    | *    | S+   | S+   | S+   | S+   | S-   | S-   | S+   | S+   | S+   | *    | S+   | S+   | (S+) | (S+) | 85              |
| 13         | *    | (S-) | S-   | S-   | *    | S-   | S-   | T    | *    | S-   | (S+) | (S+) | S+   | S+   | *    | S-   | S+   | S-   | S+   | *    | 85              |
| 14         | T    | S+   | T    | T    | *    | *    | S-   | S-   | S+   | S+   | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | (U)  | 100/50          |
| 15         | *    | S+   | *    | *    | *    | *    | *    | S+   | *    | *    | S+   | T    | S-   | S-   | *    | *    | S-   | T    | T    | S-   | 100             |
| 16         | *    | *    | *    | *    | (S+) | (S+) | S-   | *    | S+   | S+   | *    | *    | (S-) | (S-) | S+   | T    | S-   | S-   | S-   | S-   | 80              |
| 17         | T    | T    | S+   | (S+) | (S+) | S-   | S+   | S+   | S-   | S-   | S-   | S-   | S-   | S-   | S-   | S-   | (S-) | (S-) | S+   | S+   | 80              |
| 18         | T    | T    | S-   | *    | *    | T    | S+   | S+   | (T)  | (T)  | T    | S-   | (S-) | (S-) | S+   | *    | S-   | S-   | (S-) | (S-) | 70              |
| 19         | T    | S-   | (S+) | (S+) | (S+) | S+   | S+   | S+   | (S-) | (S-) | T    | S-   | (S-) | (S-) | (S+) | (S+) | (S+) | S+   | (T)  | (T)  | 40              |
| 20         | *    | *    | S-   | *    | S+   | S+   | S+   | S+   | S+   | S+   | (U)  | (U)  | S-   | S-   | S-   | S-   | S+   | S+   | (S-) | (S-) | 89/80           |

Merknad:

Noen laboratorier har fått angitt to tall i kolonnen for prosentvis andel akseptable resultater. Det første tallet viser akseptable resultatpar i forhold til antall resultater laboratoriet har sendt inn. Det andre tallet gir akseptable resultater regnet i forhold til det forventede antall.

#### 4. VURDERING AV RESULTATENE

Vurdering av om et analyseresultat er akseptabelt, avhenger av hva det skal brukes til. Hovedformålet med miniringtestene er å bidra til pålitelige og fremfor alt sammenlignbare overvåkingsdata fra ulike laboratorier.

Ved fastsettelse av akseptansegrenser er erfaringer fra tidligere ringtester lagt til grunn. Det er også tatt hensyn til de aktuelle konsentrasjonsnivåer. I figur 1-20 er det lagt inn en sirkel med radius som tilsvarer den valgte grense for vedkommende analysevariable. Resultatene som ligger innenfor denne sirkelen, er regnet som akseptable. For figurene 21 - 24 er grensen satt til 15%. I tabell 3 er gitt akseptansegrenser for de enkelte variable og prøvepar, samt en samlet vurdering av resultatene ved miniringtest 8817.

En mer detaljert oversikt over de enkelte laboratoriers resultater er gitt i tabell 4. Denne tabellen er dessuten fremstilt slik at den gir opplysninger som vil være til hjelp ved det enkelte laboratoriums oppfølging av ringtesten.

Totalt ble 81 % av de innsendte resultater bedømt som akseptable ved miniringtest 8817. Dette er en markert forbedring i forhold til den forrige miniringtesten (15) som ble gjennomført skjult. To laboratorier, nr. 9 og 19, har fortsatt altfor lav andel akseptable resultater, og må yte en ekstra innsats for å bedre analysekvaliteten ved sitt laboratorium. Dette kan i første omgang gjennomføres ved en intern oppfølging av ringtesten, med kontroll og gjennomgang av de metodene som førte til avvikende resultater. Referanselaboratoriet vil hjelpe de laboratorier som ønsker det med å løse eventuelle problemer under feilsøkingen.

Enkelte laboratorier har ikke sendt inn resultater for alle analysevariable i denne ringtesten, fordi de ikke utfører disse analysene rutinemessig.

## 6. LITTERATUR

- (1) Norges Standardiseringsforbund. Norsk Standard, NS 4720 - Vannundersøkelser. Måling av pH, 2. utg., februar 1979.
- (2) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4721 - Vannundersøkelse. Måling av konduktivitet. 1. utg., september 1973.
- (3) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4754 - Vannundersøkelse. Alkalitet. Potensiometrisk titrering. 1. utg., mai 1981.
- (4) Norsk Institutt for Vannforskning: Refbla' Nr. 2/84, s. 8-9: Alkalitet i naturlig vann. Resultatet er metodeavhengig.
- (5) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4745 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitratnitrogen. 1. utg., august 1975.
- (6) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4727 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av klorid. 1. utg., september 1973.
- (7) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4756 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av klorid. Potensiometrisk metode. 1. utg., februar 1985.
- (8) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4769 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av klorid. Fotometisk metode. 1. utg., februar 1985.
- (9) Norsk Institutt for Vannforskning: Turbidimetrisk bestemmelse av sulfat i vann. 12. januar 1979 (notat).
- (10) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4776 - Vannundersøkelse. Metaller i vann. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for kalsium og magnesium. 1. utg., august 1982.
- (11) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4726 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av kalsium. 1. utg., september 1973.
- (12) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4728 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av summen av kalsium og magnesium. Titrimerisk metode. 2. utg., oktober 1983.



- (13) Norges Standardiseingsforbund: Norsk Standard, NS 4725 - Vannundersøkelse. Metaller i vann. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrometri i flamme. Spesielle retningslinjer for natrium og kalium. 1. utg., august 1982.
- (14) APHA-AWWA-WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater. 16th ed. s. 237.
- (15) Norsk institutt for vannforskning: Skjult miniringtest 8716. pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium, magnesium, natrium og kalium. 21. januar 1988.

## TILLEGG

### 1. GJENNOMFØRING

Vannprøver  
Kontrollanalyser  
Prøveutsendelse og resultatrapportering

### 2. BEHANDLING AV ANALYSEDATA

Youdens metode  
Tolking av resultater  
Årsak til analysefeil  
Statistisk bearbeidelse

### 3. DELTAKERNES RESULTATER

## TILLEGG 1. GJENNOMFØRING

### Vannprøver

De analysevariable som skulle bestemmes ved denne miniringtesten, var pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium, magnesium, natrium og kalium.

Det ble fremstilt fire vannprøver ved tilsetning av kjente mengder salter til naturlig ferskvann. Råvann fra Maridalsvannet ble tappet på 50 L plastbeholdere og lagret ved romtemperatur i omtrent en måned for stabilisering.

Deretter ble vannet filtrert gjennom membranfilter med 0,45 µm porevidde og fordelt på fire 50 L beholdere av polypropylen. Av disse løsningene ble det tatt delprøver til bestemmelse av bakgrunnskonsentrasjonene av de aktuelle analysevariable. De fire utgangsprøvene ble tilsatt ulike mengder kaliumnitrat, natriumhydrogenkarbonat, magnesiumsulfat og kalsiumklorid i form av løsninger. De endelige prøveløsningene ble lagret ytterligere en måned før de ble tappet på 1 L polyetylenflasker. Prøveflaskene ble oppbevart ved romtemperatur til forsendelsen fant sted.

### Kontrollanalyser

Av prøveflaskene ble det tatt syv sett delprøver til kontrollanalyse ved NIVA's laboratorium. Det første prøvesettet ble levert laboratoriet seks uker før utsendelsen fant sted, og det siste settet omtrent en uke etter fristen for innlevering av analyseresultater.

Forventede konsentrasjoner ("sanne verdier") - beregnet på grunnlag av målte bakgrunnskonsentrasjoner og tilsatte stoffmenger - samt konsentrasjonsdifferanser for hvert prøvepar, er oppført i tabell 1.1. Her finnes også et sammendrag av NIVA's kontrollanalyser, med angivelse av middelverdi og standardavvik.

Det er akseptabel overensstemmelse mellom forventede verdier og gjennomsnittet av kontrollresultatene. Som sann verdi ble de beregnede konsentrasjoner benyttet for alle analysevariable. Unntatt er pH, konduktivitet og klorid, der medianverdien av deltakernes resultater ble brukt som sann verdi.

## Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA torsdag 25. februar. Tidsfristen for rapportering av analyseresultatene var satt til fredag 18. mars 1987. Det ble sendt prøver til ialt tyve laboratorier, som alle returnerte analyseresultater. De siste resultatene ble mottatt 7. april.

Tabell 1.1 Konsentrasjonsdata for prøvene og sammendrag av NIVA's kontrollanalyser.

| Analysevariabel            | Prøve | Målte bakgrunnsverdier | Beregn. mengde til-satt | Forventet "sann" verdi | "Sann" diff. | Kontrollresultater (n=6) |                |
|----------------------------|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|----------------|
|                            |       |                        |                         |                        |              | Middelverdi              | Standard avvik |
| pH                         | A     | 6,60                   | -                       | -                      | -            | 6,70                     | 0,027          |
|                            | B     | 6,38                   | -                       | -                      | -            | 6,69                     | 0,042          |
|                            | C     | 6,57                   | -                       | -                      | -            | 6,70                     | 0,038          |
|                            | D     | 6,59                   | -                       | -                      | -            | 6,75                     | 0,035          |
| KOND<br>mS/m               | A     | 3,33                   | -                       | -                      | -            | 3,98                     | 0,074          |
|                            | B     | 3,40                   | -                       | -                      | -            | 4,11                     | 0,058          |
|                            | C     | 3,10                   | -                       | -                      | -            | 3,74                     | 0,048          |
|                            | D     | 3,60                   | -                       | -                      | -            | 3,73                     | 0,037          |
| Alk<br>µmol/L              | A     | 44                     | 42                      | 86                     |              | 88                       | 1,5            |
|                            | B     | 42                     | 34                      | 76                     | 10           | 78                       | 2,6            |
|                            | C     | 46                     | 21                      | 67                     |              | 70                       | 2,5            |
|                            | D     | 48                     | 17                      | 65                     | 2            | 66                       | 1,6            |
| NO <sub>3</sub> -N<br>µg/L | A     | 175                    | 229                     | 405                    |              | 404                      | 14,6           |
|                            | B     | 210                    | 203                     | 413                    | 8            | 413                      | 9,9            |
|                            | C     | 220                    | 127                     | 347                    |              | 341                      | 11,1           |
|                            | D     | 190                    | 102                     | 292                    | 55           | 289                      | 5,8            |
| Cl<br>mg/L                 | A     | 1,7                    | 0,22                    | 1,92                   |              | 1,93                     | 0,05           |
|                            | B     | 2,2                    | 0,26                    | 2,46                   | 0,54         | 2,43                     | 0,08           |
|                            | C     | 1,7                    | 0,35                    | 2,05                   |              | 1,96                     | 0,05           |
|                            | D     | 1,8                    | 0,39                    | 2,19                   | 0,14         | 2,07                     | 0,08           |
| SO <sub>4</sub><br>mg/L    | A     | 6,3                    | 0,42                    | 6,7                    |              | 6,8                      | 0,16           |
|                            | B     | 6,3                    | 0,52                    | 6,8                    | 0,1          | 6,9                      | 0,12           |
|                            | C     | 5,9                    | 0,73                    | 6,6                    |              | 6,6                      | 0,16           |
|                            | D     | 6,0                    | 0,83                    | 6,8                    | 0,2          | 6,7                      | 0,15           |
| Ca<br>mg/L                 | A     | 3,01                   | 0,12                    | 3,13                   |              | 3,14                     | 0,017          |
|                            | B     | 3,00                   | 0,15                    | 3,15                   | 0,02         | 3,14                     | 0,026          |
|                            | C     | 2,95                   | 0,20                    | 3,15                   |              | 3,15                     | 0,026          |
|                            | D     | 2,96                   | 0,22                    | 3,17                   | 0,02         | 3,16                     | 0,028          |
| Mg<br>mg/L                 | A     | 0,50                   | 0,11                    | 0,61                   |              | 0,59                     | 0,011          |
|                            | B     | 0,53                   | 0,13                    | 0,66                   | 0,05         | 0,66                     | 0,019          |
|                            | C     | 0,52                   | 0,18                    | 0,70                   |              | 0,67                     | 0,025          |
|                            | D     | 0,52                   | 0,21                    | 0,73                   | 0,03         | 0,71                     | 0,024          |
| Na<br>mg/L                 | A     | 1,35                   | 0,97                    | 2,32                   |              | 2,28                     | 0,071          |
|                            | B     | 1,60                   | 0,78                    | 2,38                   | 0,06         | 2,33                     | 0,068          |
|                            | C     | 1,30                   | 0,49                    | 1,79                   |              | 1,75                     | 0,049          |
|                            | D     | 1,40                   | 0,39                    | 1,79                   | 0,00         | 1,75                     | 0,027          |
| K<br>mg/L                  | A     | 0,36                   | 0,64                    | 1,00                   |              | 0,97                     | 0,017          |
|                            | B     | 0,36                   | 0,57                    | 0,93                   | 0,07         | 0,90                     | 0,008          |
|                            | C     | 0,36                   | 0,36                    | 0,72                   |              | 0,69                     | 0,008          |
|                            | D     | 0,36                   | 0,28                    | 0,64                   | 0,08         | 0,61                     | 0,019          |

## TILLEGG 2. BEHANDLING AV ANALYSEDATA

### Youdens metode

Selve ringtesten ble gjennomført etter Youdens metode. Metoden forutsetter at det analyseres 2 prøver pr. variabel, og at den enkelte deltaker bare oppgir ett analyseresultat pr. prøve. For hver variabel avsettes samtlige deltakeres resultater i et rettvinklet koordinatsystem. Alle resultatparene markeres i diagrammet med et symbol, f.eks. et lite kors (jfr. figur 1-20).

Den grafiske presentasjon gjør det mulig å skjelne mellom systematiske og tilfeldige analysefeil hos deltakerne. De to linjene i diagrammet som representerer prøvenes sanne verdier, eventuelt medianverdiene av resultatene, deler dette i 4 kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen påvirkes av tilfeldige feil, vil resultatparene (korsene) fordele seg jevnt over de 4 kvadrantene. I praksis derimot har korsene en tendens til å samle seg i nedre venstre og øvre høyre kvadrant og danne et karakteristisk ellipseformet mønster langs  $45^{\circ}$ -linjen, som angir konsentrasjonsdifferansen mellom prøvene. Dette gjenspeiler det forhold at mange laboratorier - på grunn av systematiske feil - har fått for lave eller for høye verdier i begge prøver.

### Tolking av resultater

Grensen for akseptable resultater er angitt som en sirkel med sentrum i skjæringspunktet mellom linjene som markerer de sanne verdier. Avstanden fra sirkelens sentrum til det enkelte kors i diagrammet er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden langs  $45^{\circ}$ -linjen gir uttrykk for størrelsen av de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på denne linjen antyder bidraget fra de tilfeldige feil. Laboratoriets plassering i diagrammet gir altså direkte opplysninger om analysefeilenes art og størrelse, slik at man lettere kan finne frem til årsakene.

For hver enkelt prøve er dessuten analyseresultatene fremstilt i et histogram som er plassert langs den tilhørende akse i Youdendiagrammet. Det aktuelle måleområdet er delt inn i ti intervaller. Sann verdi er markert mellom de to midtre stolpene i histogrammet. Prosentvis andel av resultatene i hvert intervall kan leses av på ordinaten.

### Årsaker til analysefeil

Systematiske feil kan f.eks. skyldes unøyaktige kalibreringsløsninger, dårlig instrumentkalibrering, feilaktig arbeidsteknikk eller mangler ved analysemetoden. Årsaken til de tilfeldige feil kan være ukontrollerbare variasjoner i analysebetingelsene - bl.a. som følge av ustabilitet hos instrumenter og forskjeller i mengden av tilsatte reagenser - eller menneskelig svikt (fortynningsfeil, avlesningsfeil, regne- og skrivefeil).

### Statistisk bearbeidelse

De enkelte laboratoriers analyseresultater, ordnet etter stigende identifikasjonsnumre, er vist i tabell 3.1.

Den statistiske bearbeidelsen av analyseresultatene følger disse retningslinjer: Resultatpar hvor den ene eller begge verdier ligger utenfor sann verdi  $\pm 50\%$  forkastes. Av de gjenstående resultater beregnes middelvei ( $\bar{x}$ ) og standardavvik ( $s$ ). Resultatpar hvor én eller begge verdier faller utenfor  $\bar{x} \pm 3s$ , utelates. Av de resterende resultater beregnes de forskjellige statistiske variable. Tallmaterialet fra den avsluttende beregningsomgangen er gjengitt i tabellene 3.3 - 3.22. Enkeltresultater som er utelatt ved beregningene er merket med bokstaven U.

Tabell 3.1. De enkelte deltageres analyseresultater.

| Nr | pH   |      | pH   |      | KOND<br>mS/m |      | KOND<br>mS/m |      |
|----|------|------|------|------|--------------|------|--------------|------|
|    | A    | B    | C    | D    | A            | B    | C            | D    |
| 1  | 6.12 | 6.05 | 6.14 | 6.12 | 3.72         | 3.84 | 3.51         | 3.47 |
| 2  | 6.71 | 6.74 | 6.70 | 6.74 | 3.95         | 4.09 | 3.69         | 3.70 |
| 3  | 6.80 | 6.76 | 6.74 | 6.75 | 4.00         | 4.10 | 3.77         | 3.76 |
| 4  | 6.70 | 6.76 | 6.80 | 6.73 | 3.80         | 4.10 | 3.70         | 3.70 |
| 5  | 6.73 | 6.68 | 6.70 | 6.70 | 4.10         | 4.20 | 3.80         | 3.80 |
| 6  | 6.60 | 6.55 | 6.57 | 6.65 | 3.95         | 4.09 | 3.72         | 3.76 |
| 7  | 6.60 | 6.70 | 6.60 | 6.70 | 4.18         | 4.29 | 3.90         | 3.89 |
| 8  | 6.63 | 6.65 | 6.67 | 6.70 | 3.72         | 3.93 | 3.58         | 3.84 |
| 9  | 6.91 | 7.22 | 6.66 | 6.71 | 3.92         | 4.00 | 3.70         | 3.63 |
| 10 | 6.72 | 6.81 | 6.69 | 6.77 | 3.94         | 4.06 | 3.73         | 3.72 |
| 11 | 6.69 | 6.67 | 6.73 | 6.69 | 4.13         | 4.28 | 3.87         | 3.85 |
| 12 | 6.23 | 6.51 | 6.59 | 6.71 | 4.16         | 4.14 | 3.80         | 3.79 |
| 13 | 6.72 | 6.75 | 6.50 | 6.59 | 3.90         | 4.00 | 3.70         | 3.70 |
| 14 | 6.75 | 6.63 | 6.71 | 6.81 | 4.12         | 4.03 | 3.79         | 3.63 |
| 15 | 6.70 | 6.73 | 6.75 | 6.77 | 4.01         | 4.11 | 3.75         | 3.73 |
| 16 | 6.72 | 6.72 | 6.70 | 6.69 | 3.99         | 4.10 | 3.73         | 3.72 |
| 17 | 6.68 | 6.80 | 6.62 | 6.71 | 4.10         | 4.24 | 4.05         | 3.85 |
| 18 | 6.77 | 6.72 | 6.74 | 6.69 | 3.94         | 4.02 | 3.71         | 3.72 |
| 19 | 6.73 | 6.64 | 6.68 | 6.67 | 4.40         | 4.50 | 4.10         | 3.90 |
| 20 | 6.72 | 6.74 | 6.68 | 6.69 | 3.90         | 3.93 | 3.75         | 3.72 |

| Nr | ALK<br>umol/L |      | ALK<br>umol/L |      | NO3-N<br>ug/L |      | NO3-N<br>ug/L |      |
|----|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|
|    | A             | B    | C             | D    | A             | B    | C             | D    |
| 1  | 82.0          | 68.0 | 61.0          | 59.0 | 428.          | 430. | 360.          | 295. |
| 2  | 86.0          | 72.0 | 64.0          | 58.0 | 415.          | 425. | 360.          | 300. |
| 3  | 83.0          | 79.0 | 64.0          | 62.0 | 400.          | 404. | 338.          | 275. |
| 4  | 97.0          | 89.0 | 79.0          | 72.0 | 402.          | 420. | 342.          | 290. |
| 5  | 84.0          | 74.0 | 65.0          | 61.0 | 415.          | 471. | 399.          | 324. |
| 6  | 81.0          | 78.0 | 60.0          | 62.0 | 380.          | 390. | 330.          | 280. |
| 7  | 90.0          | 80.0 | 70.0          | 70.0 | 400.          | 410. | 340.          | 290. |
| 8  | 84.0          | 74.0 | 70.0          | 66.0 | 403.          | 413. | 345.          | 289. |
| 9  | 100.          | 90.0 | 70.0          | 80.0 | 405.          | 412. | 338.          | 290. |
| 10 | 90.0          | 77.0 | 67.0          | 66.0 | 406.          | 415. | 370.          | 297. |
| 11 | 86.0          | 74.0 | 69.0          | 67.0 | 413.          | 420. | 348.          | 294. |
| 12 | 81.0          | 79.0 | 69.0          | 65.0 | 415.          | 420. | 355.          | 300. |
| 13 | 86.0          | 76.0 | 64.0          | 62.0 | 397.          | 402. | 373.          | 287. |
| 14 | 85.0          | 76.0 | 68.0          | 66.0 | 393.          | 404. | 340.          | 284. |
| 15 | 86.0          | 74.0 | 65.0          | 63.0 | 407.          | 418. | 353.          | 295. |
| 16 | 210.          | 190. | 175.          | 170. | 400.          | 408. | 348.          | 290. |
| 17 | 90.0          | 109. | 64.0          | 60.0 | 413.          | 422. | 372.          | 300. |
| 18 | 84.0          | 78.0 | 64.0          | 67.0 | 408.          | 418. | 353.          | 299. |
| 19 | 106.          | 82.0 | 76.0          | 70.0 | 410.          | 420. | 370.          | 305. |
| 20 | 91.0          | 79.0 | 72.0          | 67.0 | 420.          | 425. | 360.          | 300. |

| Nr | CL<br>mg/L |      | CL<br>mg/L |      | SO4<br>mg/L |      | SO4<br>mg/L |      |
|----|------------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|
|    | A          | B    | C          | D    | A           | B    | C           | D    |
| 1  | 2.09       | 2.59 | 2.09       | 2.22 | 6.68        | 6.70 | 6.53        | 6.65 |
| 2  | 2.10       | 2.60 | 2.20       | 2.40 | 6.40        | 6.70 | 6.50        | 6.70 |
| 3  | 3.20       | 3.50 | 2.70       | 2.60 | 6.00        | 6.80 | 6.70        | 7.00 |
| 4  | 2.00       | 2.60 | 2.10       | 2.30 | 7.30        | 7.30 | 7.20        | 7.20 |
| 5  | 2.07       | 2.66 | 2.19       | 2.33 | 6.90        | 6.80 | 6.10        | 6.75 |
| 6  | 1.90       | 2.50 | 2.00       | 2.30 | 7.20        | 7.30 | 7.20        | 7.30 |
| 7  | 2.00       | 2.50 | 2.00       | 2.10 | 6.80        | 6.80 | 6.60        | 6.60 |
| 8  | 1.96       | 2.48 | 2.00       | 2.88 | 8.20        | 8.40 | 8.10        | 8.30 |
| 9  | 2.04       | 2.60 | 2.14       | 2.27 | 7.80        | 7.60 | 7.00        | 7.50 |
| 10 | 2.13       | 2.60 | 2.20       | 2.35 | 6.60        | 6.70 | 6.90        | 7.30 |
| 11 |            |      |            |      | 7.25        | 7.24 | 7.20        | 7.25 |
| 12 | 2.10       | 2.80 | 2.30       | 2.40 | 6.55        | 6.70 | 6.40        | 6.47 |
| 13 | 2.02       | 2.55 | 2.04       | 2.23 | 8.30        | 8.40 | 8.00        | 8.10 |
| 14 | 2.20       | 2.70 | 2.30       | 2.40 |             |      |             |      |
| 15 | 2.04       | 2.62 | 2.14       | 2.30 | 6.84        | 7.07 | 6.65        | 6.69 |
| 16 | 2.12       | 2.69 | 2.19       | 2.34 | 6.81        | 6.75 | 6.63        | 6.78 |
| 17 | 2.00       | 2.50 | 2.10       | 2.20 | 6.30        | 6.60 | 6.00        | 6.00 |
| 18 | 2.20       | 2.10 | 2.60       | 2.10 | 6.40        | 6.90 | 6.00        | 6.00 |
| 19 | 1.60       | 2.00 | 1.60       | 1.60 | 6.50        | 6.80 | 6.50        | 6.50 |
| 20 | 2.10       | 2.70 | 2.30       | 2.50 |             |      |             |      |

|    | CA<br>mg/L |      | CA<br>mg/L |      | MG<br>mg/L |      | MG<br>mg/L |      |
|----|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
|    | A          | B    | C          | D    | A          | B    | C          | D    |
| 1  | 3.09       | 3.11 | 3.10       | 3.10 | 0.64       | 0.72 | 0.72       | 0.75 |
| 2  | 3.20       | 3.20 | 3.30       | 3.30 | 0.63       | 0.70 | 0.69       | 0.74 |
| 3  | 3.25       | 3.29 | 3.31       | 3.26 | 0.62       | 0.69 | 0.70       | 0.73 |
| 4  | 3.10       | 3.20 | 3.10       | 3.20 | 0.53       | 0.58 | 0.59       | 0.62 |
| 5  | 3.20       | 3.18 | 3.21       | 3.19 | 0.60       | 0.67 | 0.68       | 0.71 |
| 6  | 3.26       | 3.24 | 3.25       | 3.27 | 0.63       | 0.69 | 0.70       | 0.74 |
| 7  | 3.20       | 3.20 | 3.25       | 3.25 | 0.62       | 0.66 | 0.67       | 0.69 |
| 8  | 3.23       | 3.23 | 3.23       | 3.27 | 0.62       | 0.69 | 0.69       | 0.77 |
| 9  | 2.11       | 3.32 | 2.35       | 2.99 | 1.23       | 0.54 | 1.23       | 0.79 |
| 10 | 3.16       | 3.15 | 3.14       | 3.18 | 0.57       | 0.64 | 0.65       | 0.67 |
| 11 | 3.03       | 3.01 | 2.99       | 2.99 | 0.69       | 0.75 | 0.75       | 0.78 |
| 12 | 3.24       | 3.25 | 3.27       | 3.30 | 0.62       | 0.69 | 0.69       | 0.73 |
| 13 | 3.31       | 3.16 | 3.25       | 3.28 | 0.60       | 0.65 | 0.67       | 0.70 |
| 14 |            |      |            |      |            |      |            |      |
| 15 | 3.08       | 3.12 | 3.12       | 3.13 | 0.62       | 0.68 | 0.69       | 0.75 |
| 16 | 2.59       | 2.58 | 2.51       | 2.53 | 0.63       | 0.70 | 0.70       | 0.78 |
| 17 | 3.10       | 3.13 | 3.12       | 3.12 | 0.57       | 0.63 | 0.64       | 0.67 |
| 18 | 2.80       | 2.81 | 2.80       | 2.82 | 0.63       | 0.68 | 0.69       | 0.72 |
| 19 | 2.06       | 2.04 | 2.00       | 2.03 | 1.00       | 1.14 | 1.15       | 1.20 |
| 20 | 2.95       | 2.95 | 2.95       | 2.95 | 0.58       | 0.64 | 0.66       | 0.70 |

| Nr | NA<br>mg/L |      | NA<br>mg/L |      | K<br>mg/L |      | K<br>mg/L |      |
|----|------------|------|------------|------|-----------|------|-----------|------|
|    | A          | B    | C          | D    | A         | B    | C         | D    |
| 1  | 2.14       | 2.51 | 1.95       | 1.94 | 0.96      | 0.97 | 0.73      | 0.81 |
| 2  | 2.40       | 2.40 | 1.80       | 1.80 | 1.20      | 1.20 | 1.00      | 0.82 |
| 3  | 2.17       | 2.27 | 1.75       | 1.68 | 1.02      | 0.97 | 0.77      | 0.68 |
| 4  | 2.05       | 2.11 | 1.61       | 1.58 | 1.00      | 0.93 | 0.70      | 0.63 |
| 5  | 2.34       | 2.41 | 1.82       | 1.77 | 0.99      | 0.94 | 0.75      | 0.66 |
| 6  | 2.33       | 2.40 | 1.82       | 1.85 | 1.00      | 0.93 | 0.70      | 0.64 |
| 7  | 2.38       | 2.36 | 1.85       | 1.85 | 1.14      | 1.06 | 0.84      | 0.87 |
| 8  | 2.40       | 2.45 | 1.80       | 2.15 | 1.10      | 1.02 | 0.78      | 0.72 |
| 9  |            |      |            |      |           |      |           |      |
| 10 | 2.34       | 2.41 | 1.90       | 1.90 | 1.01      | 0.95 | 0.73      | 0.66 |
| 11 | 2.56       | 2.30 | 1.68       | 2.06 | 1.06      | 0.97 | 0.75      | 0.68 |
| 12 | 2.43       | 2.45 | 1.87       | 1.82 | 1.25      | 1.06 | 0.84      | 0.75 |
| 13 | 2.37       | 2.40 | 1.73       | 1.62 | 1.05      | 0.95 | 0.71      | 0.62 |
| 14 |            |      |            |      |           |      |           |      |
| 15 | 2.25       | 2.29 | 1.92       | 1.77 | 1.13      | 0.93 | 0.68      | 0.59 |
| 16 | 2.26       | 2.33 | 1.75       | 1.71 | 0.98      | 0.90 | 0.66      | 0.58 |
| 17 | 2.05       | 1.90 | 1.55       | 1.65 | 1.05      | 0.97 | 0.78      | 0.69 |
| 18 | 2.21       | 2.32 | 1.70       | 1.64 | 0.89      | 0.81 | 0.60      | 0.54 |
| 19 | 3.07       | 3.12 | 1.86       | 1.81 | 1.33      | 0.88 | 0.59      | 0.73 |
| 20 | 2.47       | 2.51 | 1.88       | 1.84 | 0.87      | 0.82 | 0.63      | 0.58 |

Tabell 3.2. Ionebalanseberegninger.

| Lab.<br>nr.        | Prøve A |       | Prøve B |       | Prøve C |       | Prøve D |       |
|--------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                    | Kation  | Anion | Kation  | Anion | Kation  | Anion | Kation  | Anion |
| 1                  | 0.324   | 0.309 | 0.348   | 0.311 | 0.317   | 0.282 | 0.321   | 0.281 |
| 2                  | 0.347   | 0.308 | 0.352   | 0.315 | 0.325   | 0.287 | 0.325   | 0.287 |
| 3                  | 0.334   | 0.327 | 0.344   | 0.348 | 0.319   | 0.304 | 0.313   | 0.301 |
| 4                  | 0.313   | 0.334 | 0.323   | 0.344 | 0.291   | 0.313 | 0.296   | 0.307 |
| 5                  | 0.336   | 0.316 | 0.343   | 0.324 | 0.314   | 0.282 | 0.311   | 0.290 |
| 6                  | 0.341   | 0.312 | 0.347   | 0.328 | 0.317   | 0.290 | 0.321   | 0.299 |
| 7                  | 0.343   | 0.317 | 0.344   | 0.321 | 0.319   | 0.288 | 0.322   | 0.287 |
| 8                  | 0.345   | 0.339 | 0.351   | 0.348 | 0.316   | 0.320 | 0.338   | 0.341 |
| 10                 | 0.332   | 0.316 | 0.339   | 0.319 | 0.311   | 0.299 | 0.313   | 0.305 |
| 12                 | 0.350   | 0.306 | 0.353   | 0.327 | 0.323   | 0.292 | 0.323   | 0.289 |
| 13                 | 0.344   | 0.344 | 0.340   | 0.352 | 0.311   | 0.315 | 0.308   | 0.314 |
| 15                 | 0.331   | 0.315 | 0.335   | 0.325 | 0.313   | 0.289 | 0.310   | 0.288 |
| 16                 | 0.304   | 0.440 | 0.311   | 0.436 | 0.276   | 0.400 | 0.280   | 0.398 |
| 17                 | 0.318   | 0.307 | 0.315   | 0.347 | 0.296   | 0.275 | 0.300   | 0.268 |
| 18                 | 0.310   | 0.308 | 0.318   | 0.311 | 0.286   | 0.287 | 0.285   | 0.273 |
| 19                 | 0.353   | 0.316 | 0.354   | 0.310 | 0.290   | 0.283 | 0.297   | 0.272 |
| Teoretisk<br>verdi | 0.333   | 0.314 | 0.339   | 0.322 | 0.311   | 0.293 | 0.313   | 0.293 |
| Differanse         |         | 0.019 |         | 0.017 |         | 0.018 |         | 0.020 |



Tabell 3.3

## STATISTIKK, PH

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: NS 4720

ENHET:

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.68    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 6.72 | STANDARDVAVIK:          | 0.13    |
| MIDDELVERDI:          | 6.69 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 1.96 %  |
| MEDIAN:               | 6.72 | RELATIV FEIL:           | -0.45 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 6.12 U | : | 15 | 6.70 | : | 19 | 6.73 |
| 12 | 6.23   | : | 4  | 6.70 | : | 5  | 6.73 |
| 7  | 6.60   | : | 2  | 6.71 | : | 14 | 6.75 |
| 6  | 6.60   | : | 10 | 6.72 | : | 18 | 6.77 |
| 8  | 6.63   | : | 16 | 6.72 | : | 3  | 6.80 |
| 17 | 6.68   | : | 13 | 6.72 | : | 9  | 6.91 |
| 11 | 6.69   | : | 20 | 6.72 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: NS 4720

ENHET:

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.71   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.02   |
| SANN VERDI:           | 6.72 | STANDARDVAVIK:          | 0.14   |
| MIDDELVERDI:          | 6.73 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.12 % |
| MEDIAN:               | 6.72 | RELATIV FEIL:           | 0.08 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 6.05 U | : | 5  | 6.68 | : | 13 | 6.75 |
| 12 | 6.51   | : | 7  | 6.70 | : | 3  | 6.76 |
| 6  | 6.55   | : | 18 | 6.72 | : | 4  | 6.76 |
| 14 | 6.63   | : | 16 | 6.72 | : | 17 | 6.80 |
| 19 | 6.64   | : | 15 | 6.73 | : | 10 | 6.81 |
| 8  | 6.65   | : | 2  | 6.74 | : | 9  | 7.22 |
| 11 | 6.67   | : | 20 | 6.74 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.4

## STATISTIKK, PH

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: NS 4720

ENHET:

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDE:       | 0.30    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 6.69 | STANDARDVVIK:          | 0.07    |
| MIDDELVERDI:          | 6.68 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 1.08 %  |
| MEDIAN:               | 6.69 | RELATIV FEIL:          | -0.22 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 6.14 U | : | 8  | 6.67 | : | 14 | 6.71 |
| 13 | 6.50   | : | 19 | 6.68 | : | 11 | 6.73 |
| 6  | 6.57   | : | 20 | 6.68 | : | 3  | 6.74 |
| 12 | 6.59   | : | 10 | 6.69 | : | 18 | 6.74 |
| 7  | 6.60   | : | 2  | 6.70 | : | 15 | 6.75 |
| 17 | 6.62   | : | 5  | 6.70 | : | 4  | 6.80 |
| 9  | 6.66   | : | 16 | 6.70 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: NS 4720

ENHET:

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDE:       | 0.22   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.00   |
| SANN VERDI:           | 6.70 | STANDARDVVIK:          | 0.05   |
| MIDDELVERDI:          | 6.71 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 0.72 % |
| MEDIAN:               | 6.70 | RELATIV FEIL:          | 0.13 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 6.12 U | : | 20 | 6.69 | : | 4  | 6.73 |
| 13 | 6.59   | : | 8  | 6.70 | : | 2  | 6.74 |
| 6  | 6.65   | : | 5  | 6.70 | : | 3  | 6.75 |
| 19 | 6.67   | : | 7  | 6.70 | : | 15 | 6.77 |
| 16 | 6.69   | : | 9  | 6.71 | : | 10 | 6.77 |
| 18 | 6.69   | : | 12 | 6.71 | : | 14 | 6.81 |
| 11 | 6.69   | : | 17 | 6.71 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.5

## STATISTIKK, KONDUKTIVITET

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.68   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03   |
| SANN VERDI:           | 3.97 | STANDARDVAVIK:          | 0.16   |
| MIDDELVERDI:          | 4.00 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 4.08 % |
| MEDIAN:               | 3.97 | RELATIV FEIL:           | 0.67 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 8  | 3.72 | : | 10 | 3.94 | : | 17 | 4.10 |
| 1  | 3.72 | : | 6  | 3.95 | : | 14 | 4.12 |
| 4  | 3.80 | : | 2  | 3.95 | : | 11 | 4.13 |
| 13 | 3.90 | : | 16 | 3.99 | : | 12 | 4.16 |
| 20 | 3.90 | : | 3  | 4.00 | : | 7  | 4.18 |
| 9  | 3.92 | : | 15 | 4.01 | : | 19 | 4.40 |
| 18 | 3.94 | : | 5  | 4.10 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.66   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.02   |
| SANN VERDI:           | 4.10 | STANDARDVAVIK:          | 0.15   |
| MIDDELVERDI:          | 4.10 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.62 % |
| MEDIAN:               | 4.10 | RELATIV FEIL:           | 0.06 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 3.84 | : | 10 | 4.06 | : | 12 | 4.14 |
| 8  | 3.93 | : | 2  | 4.09 | : | 5  | 4.20 |
| 20 | 3.93 | : | 6  | 4.09 | : | 17 | 4.24 |
| 13 | 4.00 | : | 16 | 4.10 | : | 11 | 4.28 |
| 9  | 4.00 | : | 4  | 4.10 | : | 7  | 4.29 |
| 18 | 4.02 | : | 3  | 4.10 | : | 19 | 4.50 |
| 14 | 4.03 | : | 15 | 4.11 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.6

## STATISTIKK, KONDUKTIVITET

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.59   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.02   |
| SANN VERDI:           | 3.74 | STANDARDVAVIK:          | 0.14   |
| MIDDELVERDI:          | 3.77 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.61 % |
| MEDIAN:               | 3.74 | RELATIV FEIL:           | 0.74 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 3.51 | : | 6  | 3.72 | : | 5  | 3.80 |
| 8  | 3.58 | : | 16 | 3.73 | : | 12 | 3.80 |
| 2  | 3.69 | : | 10 | 3.73 | : | 11 | 3.87 |
| 9  | 3.70 | : | 15 | 3.75 | : | 7  | 3.90 |
| 4  | 3.70 | : | 20 | 3.75 | : | 17 | 4.05 |
| 13 | 3.70 | : | 3  | 3.77 | : | 19 | 4.10 |
| 18 | 3.71 | : | 14 | 3.79 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.43   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 3.73 | STANDARDVAVIK:          | 0.10   |
| MIDDELVERDI:          | 3.74 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.69 % |
| MEDIAN:               | 3.73 | RELATIV FEIL:           | 0.38 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 1  | 3.47 | : | 16 | 3.72 | : | 5  | 3.80 |
| 9  | 3.63 | : | 18 | 3.72 | : | 8  | 3.84 |
| 14 | 3.63 | : | 20 | 3.72 | : | 11 | 3.85 |
| 4  | 3.70 | : | 15 | 3.73 | : | 17 | 3.85 |
| 13 | 3.70 | : | 6  | 3.76 | : | 7  | 3.89 |
| 2  | 3.70 | : | 3  | 3.76 | : | 19 | 3.90 |
| 10 | 3.72 | : | 12 | 3.79 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.7

## STATISTIKK, ALKALITET

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: NS 4754

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |        |
|-----------------------|-------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:       | 26.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2     | VARIANS:                | 48.54  |
| SANN VERDI:           | 86.0  | STANDARDVAVIK:          | 6.97   |
| MIDDELVERDI:          | 87.78 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 7.94 % |
| MEDIAN:               | 86.0  | RELATIV FEIL:           | 2.07 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 1  | 80.0 | : | 14 | 85.0 | : | 10 | 90.0   |
| 6  | 81.0 | : | 13 | 86.0 | : | 20 | 91.0   |
| 12 | 81.0 | : | 11 | 86.0 | : | 4  | 97.0   |
| 3  | 83.0 | : | 15 | 86.0 | : | 9  | 100.   |
| 5  | 84.0 | : | 2  | 86.0 | : | 19 | 106.   |
| 8  | 84.0 | : | 7  | 90.0 | : | 16 | 210. U |
| 18 | 84.0 | : | 17 | 90.0 | U | :  |        |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: NS 4754

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |        |
|-----------------------|-------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:       | 22.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2     | VARIANS:                | 29.15  |
| SANN VERDI:           | 76.0  | STANDARDVAVIK:          | 5.40   |
| MIDDELVERDI:          | 77.72 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.95 % |
| MEDIAN:               | 77.5  | RELATIV FEIL:           | 2.27 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 1  | 68.0 | : | 13 | 76.0 | : | 7  | 80.0   |
| 2  | 72.0 | : | 10 | 77.0 | : | 19 | 82.0   |
| 8  | 74.0 | : | 6  | 78.0 | : | 4  | 89.0   |
| 5  | 74.0 | : | 18 | 78.0 | : | 9  | 90.0   |
| 11 | 74.0 | : | 3  | 79.0 | : | 17 | 109. U |
| 15 | 74.0 | : | 12 | 79.0 | : | 16 | 190. U |
| 14 | 76.0 | : | 20 | 79.0 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.8

## STATISTIKK, ALKALITET

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: NS 4754

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |        |
|-----------------------|-------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:       | 19.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1     | VARIANS:                | 23.37  |
| SANN VERDI:           | 67.0  | STANDARDVAVIK:          | 4.83   |
| MIDDELVERDI:          | 67.42 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 7.17 % |
| MEDIAN:               | 67.0  | RELATIV FEIL:           | 0.63 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 6  | 60.0 | : | 5  | 65.0 | : | 8  | 70.0   |
| 1  | 61.0 | : | 15 | 65.0 | : | 7  | 70.0   |
| 2  | 64.0 | : | 10 | 67.0 | : | 20 | 72.0   |
| 3  | 64.0 | : | 14 | 68.0 | : | 19 | 76.0   |
| 13 | 64.0 | : | 12 | 69.0 | : | 4  | 79.0   |
| 17 | 64.0 | : | 11 | 69.0 | : | 16 | 175. U |
| 18 | 64.0 | : | 9  | 70.0 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: NS 4754

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |        |
|-----------------------|-------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:       | 22.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1     | VARIANS:                | 27.37  |
| SANN VERDI:           | 65.0  | STANDARDVAVIK:          | 5.23   |
| MIDDELVERDI:          | 65.42 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 8.00 % |
| MEDIAN:               | 66.0  | RELATIV FEIL:           | 0.65 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 2  | 58.0 | : | 15 | 63.0 | : | 20 | 67.0   |
| 1  | 59.0 | : | 12 | 65.0 | : | 19 | 70.0   |
| 17 | 60.0 | : | 14 | 66.0 | : | 7  | 70.0   |
| 5  | 61.0 | : | 8  | 66.0 | : | 4  | 72.0   |
| 3  | 62.0 | : | 10 | 66.0 | : | 9  | 80.0   |
| 13 | 62.0 | : | 11 | 67.0 | : | 16 | 170. U |
| 6  | 62.0 | : | 18 | 67.0 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.9

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: AUTOANALYSATOR

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                         |        |
|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20     | VARIASJONSBREDDE:       | 48.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1      | VARIANS:                | 112.27 |
| SANN VERDI:           | 405.   | STANDARDVAVIK:          | 10.6   |
| MIDDELVERDI:          | 406.05 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.61 % |
| MEDIAN:               | 406.   | RELATIV FEIL:           | 0.26 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |   |
|----|------|---|----|------|---|----|------|---|
| 6  | 380. | : | 8  | 403. | : | 17 | 413. |   |
| 14 | 393. | : | 9  | 405. | : | 5  | 415. | U |
| 13 | 397. | : | 10 | 406. | : | 12 | 415. |   |
| 7  | 400. | : | 15 | 407. | : | 2  | 415. |   |
| 3  | 400. | : | 18 | 408. | : | 20 | 420. |   |
| 16 | 400. | : | 19 | 410. | : | 1  | 428. |   |
| 4  | 402. | : | 11 | 413. | : |    |      |   |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: AUTOANALYSATOR

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                         |        |
|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20     | VARIASJONSBREDDE:       | 40.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1      | VARIANS:                | 95.04  |
| SANN VERDI:           | 413.   | STANDARDVAVIK:          | 9.75   |
| MIDDELVERDI:          | 414.53 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.35 % |
| MEDIAN:               | 418.   | RELATIV FEIL:           | 0.37 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |   |
|----|------|---|----|------|---|----|------|---|
| 6  | 390. | : | 8  | 413. | : | 19 | 420. |   |
| 13 | 402. | : | 10 | 415. | : | 17 | 422. |   |
| 3  | 404. | : | 15 | 418. | : | 2  | 425. |   |
| 14 | 404. | : | 18 | 418. | : | 20 | 425. |   |
| 16 | 408. | : | 12 | 420. | : | 1  | 430. |   |
| 7  | 410. | : | 4  | 420. | : | 5  | 471. | U |
| 9  | 412. | : | 11 | 420. | : |    |      |   |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.10

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: AUTOANALYSATOR

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |       |                        |        |
|-----------------------|-------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:      | 69.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0     | VARIANS:               | 268.43 |
| SANN VERDI:           | 347.  | STANDARDVVIK:          | 16.38  |
| MIDDELVERDI:          | 354.7 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 4.62 % |
| MEDIAN:               | 353.  | RELATIV FEIL:          | 2.22 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 6  | 330. | : | 11 | 348. | : | 20 | 360. |
| 9  | 338. | : | 16 | 348. | : | 19 | 370. |
| 3  | 338. | : | 15 | 353. | : | 10 | 370. |
| 7  | 340. | : | 18 | 353. | : | 17 | 372. |
| 14 | 340. | : | 12 | 355. | : | 13 | 373. |
| 4  | 342. | : | 2  | 360. | : | 5  | 399. |
| 8  | 345. | : | 1  | 360. | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: AUTOANALYSATOR

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |       |                        |        |
|-----------------------|-------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 20    | VARIASJONSBREDDE:      | 49.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0     | VARIANS:               | 105.01 |
| SANN VERDI:           | 292.  | STANDARDVVIK:          | 10.25  |
| MIDDELVERDI:          | 294.2 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 3.48 % |
| MEDIAN:               | 294.5 | RELATIV FEIL:          | 0.75 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 3  | 275. | : | 4  | 290. | : | 12 | 300. |
| 6  | 280. | : | 16 | 290. | : | 17 | 300. |
| 14 | 284. | : | 11 | 294. | : | 2  | 300. |
| 13 | 287. | : | 15 | 295. | : | 20 | 300. |
| 8  | 289. | : | 1  | 295. | : | 19 | 305. |
| 7  | 290. | : | 10 | 297. | : | 5  | 324. |
| 9  | 290. | : | 18 | 299. | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER



Tabell 3.11

## STATISTIKK, KLORID

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDEN:      | 0.30   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 2.04 | STANDARDVAVIK:          | 0.08   |
| MIDDELVERDI:          | 2.06 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.87 % |
| MEDIAN:               | 2.07 | RELATIV FEIL:           | 1.12 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 19 | 1.60 U | : | 9  | 2.04 | : | 20 | 2.10   |
| 6  | 1.90   | : | 15 | 2.04 | : | 16 | 2.12   |
| 8  | 1.96   | : | 5  | 2.07 | : | 10 | 2.13   |
| 4  | 2.00   | : | 1  | 2.09 | : | 14 | 2.20   |
| 17 | 2.00   | : | 2  | 2.10 | : | 18 | 2.20   |
| 7  | 2.00   | : | 12 | 2.10 | : | 3  | 3.20 U |
| 13 | 2.02   | : |    |      |   |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDEN:      | 0.70    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 2.58 | STANDARDVAVIK:          | 0.15    |
| MIDDELVERDI:          | 2.58 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.82 %  |
| MEDIAN:               | 2.60 | RELATIV FEIL:           | -0.16 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 19 | 2.00 U | : | 1  | 2.59 | : | 5  | 2.66   |
| 18 | 2.10   | : | 10 | 2.60 | : | 16 | 2.69   |
| 8  | 2.48   | : | 4  | 2.60 | : | 14 | 2.70   |
| 17 | 2.50   | : | 2  | 2.60 | : | 20 | 2.70   |
| 7  | 2.50   | : | 9  | 2.60 | : | 12 | 2.80   |
| 6  | 2.50   | : | 15 | 2.62 | : | 3  | 3.50 U |
| 13 | 2.55   | : |    |      |   |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.12

## STATISTIKK, KLORID

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:      | 1.10    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.05    |
| SANN VERDI:           | 2.14 | STANDARDVVIK:          | 0.23    |
| MIDDELVERDI:          | 2.17 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 10.68 % |
| MEDIAN:               | 2.14 | RELATIV FEIL:          | 1.30 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 1.60 | : | 4  | 2.10 | : | 2  | 2.20 |
| 7  | 2.00 | : | 9  | 2.14 | : | 12 | 2.30 |
| 6  | 2.00 | : | 15 | 2.14 | : | 14 | 2.30 |
| 8  | 2.00 | : | 5  | 2.19 | : | 20 | 2.30 |
| 13 | 2.04 | : | 16 | 2.19 | : | 18 | 2.60 |
| 1  | 2.09 | : | 10 | 2.20 | : | 3  | 2.70 |
| 17 | 2.10 | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:      | 1.28    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.06    |
| SANN VERDI:           | 2.30 | STANDARDVVIK:          | 0.25    |
| MIDDELVERDI:          | 2.31 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 10.68 % |
| MEDIAN:               | 2.30 | RELATIV FEIL:          | 0.27 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 1.60 | : | 6  | 2.30 | : | 14 | 2.40 |
| 18 | 2.10 | : | 4  | 2.30 | : | 12 | 2.40 |
| 7  | 2.10 | : | 15 | 2.30 | : | 2  | 2.40 |
| 17 | 2.20 | : | 5  | 2.33 | : | 20 | 2.50 |
| 1  | 2.22 | : | 16 | 2.34 | : | 3  | 2.60 |
| 13 | 2.23 | : | 10 | 2.35 | : | 8  | 2.88 |
| 9  | 2.27 | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.13

## STATISTIKK, SULFAT

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIAISJONSBREDDE:     | 2.30   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.41   |
| SANN VERDI:           | 6.70 | STANDARDVVIK:          | 0.64   |
| MIDDELVERDI:          | 6.93 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 9.20 % |
| MEDIAN:               | 6.81 | RELATIV FEIL:          | 3.51 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 3  | 6.00 | : | 10 | 6.60 | : | 6  | 7.20 |
| 17 | 6.30 | : | 1  | 6.68 | : | 11 | 7.25 |
| 2  | 6.40 | : | 7  | 6.80 | : | 4  | 7.30 |
| 18 | 6.40 | : | 16 | 6.81 | : | 9  | 7.80 |
| 19 | 6.50 | : | 15 | 6.84 | : | 8  | 8.20 |
| 12 | 6.55 | : | 5  | 6.90 | : | 13 | 8.30 |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIAISJONSBREDDE:     | 1.80   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.30   |
| SANN VERDI:           | 6.80 | STANDARDVVIK:          | 0.55   |
| MIDDELVERDI:          | 7.09 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 7.76 % |
| MEDIAN:               | 6.80 | RELATIV FEIL:          | 4.22 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 17 | 6.60 | : | 3  | 6.80 | : | 11 | 7.24 |
| 2  | 6.70 | : | 7  | 6.80 | : | 6  | 7.30 |
| 1  | 6.70 | : | 5  | 6.80 | : | 4  | 7.30 |
| 12 | 6.70 | : | 19 | 6.80 | : | 9  | 7.60 |
| 10 | 6.70 | : | 18 | 6.90 | : | 13 | 8.40 |
| 16 | 6.75 | : | 15 | 7.07 | : | 8  | 8.40 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.14

## STATISTIKK, SULFAT

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 2.10   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.35   |
| SANN VERDI:           | 6.60 | STANDARDVVIK:          | 0.59   |
| MIDDELVERDI:          | 6.79 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 8.71 % |
| MEDIAN:               | 6.64 | RELATIV FEIL:          | 2.87 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 17 | 6.00 | : | 1  | 6.53 | : | 9  | 7.00 |
| 18 | 6.00 | : | 7  | 6.60 | : | 4  | 7.20 |
| 5  | 6.10 | : | 16 | 6.63 | : | 6  | 7.20 |
| 12 | 6.40 | : | 15 | 6.65 | : | 11 | 7.20 |
| 2  | 6.50 | : | 3  | 6.70 | : | 13 | 8.00 |
| 19 | 6.50 | : | 10 | 6.90 | : | 8  | 8.10 |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 2.30   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.38   |
| SANN VERDI:           | 6.80 | STANDARDVVIK:          | 0.62   |
| MIDDELVERDI:          | 6.95 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 8.90 % |
| MEDIAN:               | 6.77 | RELATIV FEIL:          | 2.20 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 17 | 6.00 | : | 15 | 6.69 | : | 11 | 7.25 |
| 18 | 6.00 | : | 2  | 6.70 | : | 10 | 7.30 |
| 12 | 6.47 | : | 5  | 6.75 | : | 6  | 7.30 |
| 19 | 6.50 | : | 16 | 6.78 | : | 9  | 7.50 |
| 7  | 6.60 | : | 3  | 7.00 | : | 13 | 8.10 |
| 1  | 6.65 | : | 4  | 7.20 | : | 8  | 8.30 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.15

## STATISTIKK, KALSIUM

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:      | 1.20    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.09    |
| SANN VERDI:           | 3.13 | STANDARDVVIK:          | 0.29    |
| MIDDELVERDI:          | 3.05 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 9.66 %  |
| MEDIAN:               | 3.13 | RELATIV FEIL:          | -2.56 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 2.06 U | : | 1  | 3.09 | : | 7  | 3.20 |
| 9  | 2.11   | : | 17 | 3.10 | : | 8  | 3.23 |
| 16 | 2.59   | : | 4  | 3.10 | : | 12 | 3.24 |
| 18 | 2.80   | : | 10 | 3.16 | : | 3  | 3.25 |
| 20 | 2.95   | : | 2  | 3.20 | : | 6  | 3.26 |
| 11 | 3.03   | : | 5  | 3.20 | : | 13 | 3.31 |
| 15 | 3.08   | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.74    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 3.15 | STANDARDVVIK:          | 0.18    |
| MIDDELVERDI:          | 3.12 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 5.85 %  |
| MEDIAN:               | 3.17 | RELATIV FEIL:          | -1.01 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 2.04 U | : | 17 | 3.13 | : | 2  | 3.20 |
| 16 | 2.58   | : | 10 | 3.15 | : | 8  | 3.23 |
| 18 | 2.81   | : | 13 | 3.16 | : | 6  | 3.24 |
| 20 | 2.95   | : | 5  | 3.18 | : | 12 | 3.25 |
| 11 | 3.01   | : | 7  | 3.20 | : | 3  | 3.29 |
| 1  | 3.11   | : | 4  | 3.20 | : | 9  | 3.32 |
| 15 | 3.12   | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.16

## STATISTIKK, KALSIUM

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.96    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.07    |
| SANN VERDI:           | 3.15 | STANDARDVAVIK:          | 0.27    |
| MIDDELVERDI:          | 3.07 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 8.76 %  |
| MEDIAN:               | 3.13 | RELATIV FEIL:           | -2.56 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 2.00 U | : | 4  | 3.10 | : | 7  | 3.25 |
| 9  | 2.35   | : | 17 | 3.12 | : | 6  | 3.25 |
| 16 | 2.51   | : | 15 | 3.12 | : | 13 | 3.25 |
| 18 | 2.80   | : | 10 | 3.14 | : | 12 | 3.27 |
| 20 | 2.95   | : | 5  | 3.21 | : | 2  | 3.30 |
| 11 | 2.99   | : | 8  | 3.23 | : | 3  | 3.31 |
| 1  | 3.10   | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.77    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.04    |
| SANN VERDI:           | 3.17 | STANDARDVAVIK:          | 0.20    |
| MIDDELVERDI:          | 3.12 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.45 %  |
| MEDIAN:               | 3.19 | RELATIV FEIL:           | -1.63 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |      |
|----|--------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 2.03 U | : | 17 | 3.12 | : | 3  | 3.26 |
| 16 | 2.53   | : | 15 | 3.13 | : | 6  | 3.27 |
| 18 | 2.82   | : | 10 | 3.18 | : | 8  | 3.27 |
| 20 | 2.95   | : | 5  | 3.19 | : | 13 | 3.28 |
| 9  | 2.99   | : | 4  | 3.20 | : | 12 | 3.30 |
| 11 | 2.99   | : | 7  | 3.25 | : | 2  | 3.30 |
| 1  | 3.10   | : |    |      | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.17

## STATISTIKK, MAGNESIUM

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.16   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.00   |
| SANN VERDI:           | 0.61 | STANDARDVAVIK:          | 0.04   |
| MIDDELVERDI:          | 0.61 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.79 % |
| MEDIAN:               | 0.62 | RELATIV FEIL:           | 0.29 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 4  | 0.53 | : | 8  | 0.62 | : | 18 | 0.63   |
| 10 | 0.57 | : | 15 | 0.62 | : | 6  | 0.63   |
| 17 | 0.57 | : | 7  | 0.62 | : | 1  | 0.64   |
| 20 | 0.58 | : | 3  | 0.62 | : | 11 | 0.69   |
| 5  | 0.60 | : | 16 | 0.63 | : | 19 | 1.00 U |
| 13 | 0.60 | : | 2  | 0.63 | : | 9  | 1.23 U |
| 12 | 0.62 | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.17   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.00   |
| SANN VERDI:           | 0.66 | STANDARDVAVIK:          | 0.04   |
| MIDDELVERDI:          | 0.67 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.77 % |
| MEDIAN:               | 0.68 | RELATIV FEIL:           | 2.14 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 9  | 0.54 U | : | 5  | 0.67 | : | 8  | 0.69   |
| 4  | 0.58   | : | 18 | 0.68 | : | 16 | 0.70   |
| 17 | 0.63   | : | 15 | 0.68 | : | 2  | 0.70   |
| 10 | 0.64   | : | 6  | 0.69 | : | 1  | 0.72   |
| 20 | 0.64   | : | 3  | 0.69 | : | 11 | 0.75   |
| 13 | 0.65   | : | 12 | 0.69 | : | 19 | 1.14 U |
| 7  | 0.66   | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.18

## STATISTIKK, MAGNESIUM

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.16    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.00    |
| SANN VERDI:           | 0.70 | STANDARDVAVIK:          | 0.03    |
| MIDDELVERDI:          | 0.68 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.11 %  |
| MEDIAN:               | 0.69 | RELATIV FEIL:           | -2.69 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 4  | 0.59 | : | 8  | 0.69 | : | 3  | 0.70   |
| 17 | 0.64 | : | 15 | 0.69 | : | 16 | 0.70   |
| 10 | 0.65 | : | 2  | 0.69 | : | 1  | 0.72   |
| 20 | 0.66 | : | 18 | 0.69 | : | 11 | 0.75   |
| 7  | 0.67 | : | 12 | 0.69 | : | 19 | 1.15 U |
| 13 | 0.67 | : | 6  | 0.70 | : | 9  | 1.23 U |
| 5  | 0.68 | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 19   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.16    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 2    | VARIANS:                | 0.00    |
| SANN VERDI:           | 0.73 | STANDARDVAVIK:          | 0.04    |
| MIDDELVERDI:          | 0.72 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.94 %  |
| MEDIAN:               | 0.73 | RELATIV FEIL:           | -1.29 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 4  | 0.62 | : | 18 | 0.72 | : | 1  | 0.75   |
| 10 | 0.67 | : | 3  | 0.73 | : | 8  | 0.77   |
| 17 | 0.67 | : | 12 | 0.73 | : | 16 | 0.78   |
| 7  | 0.69 | : | 2  | 0.74 | : | 11 | 0.78   |
| 13 | 0.70 | : | 6  | 0.74 | : | 9  | 0.79 U |
| 20 | 0.70 | : | 15 | 0.75 | : | 19 | 1.20 U |
| 5  | 0.71 | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER



## Tabell 3.19

## STATISTIKK, NATRIUM

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDEN:      | 0.51    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 2.32 | STANDARDVAVIK:          | 0.14    |
| MIDDELVERDI:          | 2.30 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.22 %  |
| MEDIAN:               | 2.34 | RELATIV FEIL:           | -0.74 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 4  | 2.05 | : | 16 | 2.26 | : | 8  | 2.40   |
| 17 | 2.05 | : | 6  | 2.33 | : | 2  | 2.40   |
| 1  | 2.14 | : | 5  | 2.34 | : | 12 | 2.43   |
| 3  | 2.17 | : | 10 | 2.34 | : | 20 | 2.47   |
| 18 | 2.21 | : | 13 | 2.37 | : | 11 | 2.56   |
| 15 | 2.25 | : | 7  | 2.38 | : | 19 | 3.07 U |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDEN:      | 0.61    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 2.38 | STANDARDVAVIK:          | 0.15    |
| MIDDELVERDI:          | 2.34 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.39 %  |
| MEDIAN:               | 2.40 | RELATIV FEIL:           | -1.58 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 17 | 1.90 | : | 16 | 2.33 | : | 10 | 2.41   |
| 4  | 2.11 | : | 7  | 2.36 | : | 12 | 2.45   |
| 3  | 2.27 | : | 6  | 2.40 | : | 8  | 2.45   |
| 15 | 2.29 | : | 13 | 2.40 | : | 1  | 2.51   |
| 11 | 2.30 | : | 2  | 2.40 | : | 20 | 2.51   |
| 18 | 2.32 | : | 5  | 2.41 | : | 19 | 3.12 U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.20

## STATISTIKK, NATRIUM

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.40   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 1.79 | STANDARDVVIK:          | 0.11   |
| MIDDELVERDI:          | 1.79 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 6.00 % |
| MEDIAN:               | 1.81 | RELATIV FEIL:          | 0.06 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 17 | 1.55 | : | 16 | 1.75 | : | 19 | 1.86 |
| 4  | 1.61 | : | 2  | 1.80 | : | 12 | 1.87 |
| 11 | 1.68 | : | 8  | 1.80 | : | 20 | 1.88 |
| 18 | 1.70 | : | 6  | 1.82 | : | 10 | 1.90 |
| 13 | 1.73 | : | 5  | 1.82 | : | 15 | 1.92 |
| 3  | 1.75 | : | 7  | 1.85 | : | 1  | 1.95 |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.57   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.02   |
| SANN VERDI:           | 1.79 | STANDARDVVIK:          | 0.15   |
| MIDDELVERDI:          | 1.80 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 8.29 % |
| MEDIAN:               | 1.80 | RELATIV FEIL:          | 0.68 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 4  | 1.58 | : | 15 | 1.77 | : | 7  | 1.85 |
| 13 | 1.62 | : | 5  | 1.77 | : | 6  | 1.85 |
| 18 | 1.64 | : | 2  | 1.80 | : | 10 | 1.90 |
| 17 | 1.65 | : | 19 | 1.81 | : | 1  | 1.94 |
| 3  | 1.68 | : | 12 | 1.82 | : | 11 | 2.06 |
| 16 | 1.71 | : | 20 | 1.84 | : | 8  | 2.15 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.21

## STATISTIKK, KALIUM

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.46    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 1.00 | STANDARDVAVIK:          | 0.12    |
| MIDDELVERDI:          | 1.06 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 11.22 % |
| MEDIAN:               | 1.04 | RELATIV FEIL:           | 5.72 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 20 | 0.87 | : | 4  | 1.00 | : | 8  | 1.10 |
| 18 | 0.89 | : | 10 | 1.01 | : | 15 | 1.13 |
| 1  | 0.96 | : | 3  | 1.02 | : | 7  | 1.14 |
| 16 | 0.98 | : | 13 | 1.05 | : | 2  | 1.20 |
| 5  | 0.99 | : | 17 | 1.05 | : | 12 | 1.25 |
| 6  | 1.00 | : | 11 | 1.06 | : | 19 | 1.33 |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.39   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 0.93 | STANDARDVAVIK:          | 0.09   |
| MIDDELVERDI:          | 0.96 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 9.36 % |
| MEDIAN:               | 0.95 | RELATIV FEIL:           | 3.11 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 18 | 0.81 | : | 6  | 0.93 | : | 1  | 0.97 |
| 20 | 0.82 | : | 5  | 0.94 | : | 11 | 0.97 |
| 19 | 0.88 | : | 13 | 0.95 | : | 8  | 1.02 |
| 16 | 0.90 | : | 10 | 0.95 | : | 12 | 1.06 |
| 4  | 0.93 | : | 17 | 0.97 | : | 7  | 1.06 |
| 15 | 0.93 | : | 3  | 0.97 | : | 2  | 1.20 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.22

## STATISTIKK, KALIUM

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.41    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 0.72 | STANDARDVVIK:          | 0.10    |
| MIDDELVERDI:          | 0.74 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 13.19 % |
| MEDIAN:               | 0.73 | RELATIV FEIL:          | 2.16 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 19 | 0.59 | : | 6  | 0.70 | : | 3  | 0.77 |
| 18 | 0.60 | : | 13 | 0.71 | : | 17 | 0.78 |
| 20 | 0.63 | : | 10 | 0.73 | : | 8  | 0.78 |
| 16 | 0.66 | : | 1  | 0.73 | : | 12 | 0.84 |
| 15 | 0.68 | : | 5  | 0.75 | : | 7  | 0.84 |
| 4  | 0.70 | : | 11 | 0.75 | : | 2  | 1.00 |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.33    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:               | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 0.64 | STANDARDVVIK:          | 0.09    |
| MIDDELVERDI:          | 0.68 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 13.23 % |
| MEDIAN:               | 0.67 | RELATIV FEIL:          | 6.34 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 18 | 0.54 | : | 6  | 0.64 | : | 8  | 0.72 |
| 16 | 0.58 | : | 10 | 0.66 | : | 19 | 0.73 |
| 20 | 0.58 | : | 5  | 0.66 | : | 12 | 0.75 |
| 15 | 0.59 | : | 11 | 0.68 | : | 1  | 0.81 |
| 13 | 0.62 | : | 3  | 0.68 | : | 2  | 0.82 |
| 4  | 0.63 | : | 17 | 0.69 | : | 7  | 0.87 |

U = UTELATTE RESULTATER

# miniringtester

## Tidligere rapporter

**Miniringtest 8101**

Ortofosfat, totalfosfor, nitrat  
og totalnitrogen  
25. juni 1981

**Miniringtest 8202**

Ortofosfat, totalfosfor, nitrat,  
ammonium og totalnitrogen  
26. april 1982

**Miniringtest 8203**

Ortofosfat, totalfosfor, nitrat,  
ammonium og totalnitrogen  
27. august 1982

**Miniringtest 8204**

Aluminium, bly, jern, kadmium,  
kobber, mangan og sink  
22. desember 1982

**Miniringtest 8305**

Aluminium, bly, jern, kadmium,  
kobber, mangan og sink  
30. mars 1983

**Miniringtest 8306**

Ortofosfat, totalfosfor, nitrat,  
ammonium og totalnitrogen  
24. juni 1983

**Miniringtest 8307**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
30. november 1983

**Miniringtest 8408**

Aluminium, bly, jern, kadmium,  
kobber, mangan og sink  
30. mars 1984

**Miniringtest 8409**

Fosfat, totalfosfor, nitrat  
ammonium og totalnitrogen  
21. juni 1984

**Miniringtest 8410**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
7. desember 1984

**Miniringtest 8511**

Fosfat og totalfosfor  
24. april 1985

**Miniringtest 8512**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
10. januar 1986

**Miniringtest 8613**

Fosfat og totalfosfor  
30. mai 1986

**Miniringtest 8614**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
10. november 1986

**Miniringtest 8715**

Fosfat, totalfosfor, nitrat,  
ammonium og totalnitrogen  
25. april 1987

**Skjult miniringtest 8716**

pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat,  
klorid, sulfat, kalsium, magnesium,  
natrium og kalium  
21. januar 1988

Rapporter bestilles hos:

Norsk institutt for vannforskning. Postboks 33, Blindern, 0313 Oslo 3  
Tlf.: (02) 23 52 80