



Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

Samordnet med



Statlig program for forurensningsovervåking

**skjult**

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

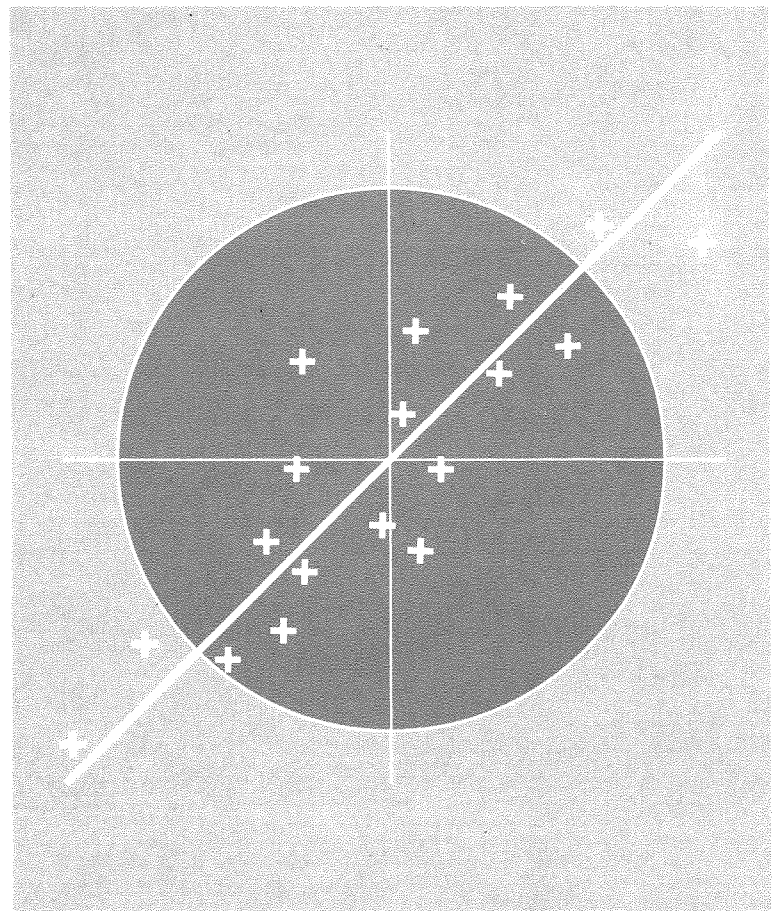
**mini-**

Prosjekt nr 8101402

Miniringtester for overvåkingsformål

**ringtest 8716**

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 vann-analyser. Dette skaper behov for en sentral referanse- og rådgivningsinstans.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fungerer fra 1981 som nasjonalt referanse-laboratorium 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 koordindert 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 33 Blindern, 0313 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 3

**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:

16

Løpenummer:

2073

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

Miniringtester for overvåkingsformål.  
Skjult miniringtest 8716: pH, konduktivitet, alkali-  
tet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium, magnesium,  
natrium og kalium.

Dato:

21. januar 1988

Prosjektnummer:

0-81014-02

Forfatter (e):

Hovind, Håvard

Faggruppe:

Geografisk område:

Antall sider (inkl. bilag):

68

Oppdragsgiver:

Statens forurensningstilsyn

Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):

Ekstrakt:

Ved en skjult miniringtest som ble gjennomført sommeren 1987 bestemte 18 regionale laboratorier pH, konduktivitet og uorganiske hovedioner i naturlig ferskvann tilsatt kjente stoffmengder. Totalt ble bare 63 % av resultatene bestemt som akseptable. Systematisk kvalitetskontroll må gjennomføres ved samtlige laboratorier.

Bestemmelse av klorid, sulfat og alkalitet ga størst problemer, mens resultatene for nitrat var meget tilfredsstillende.

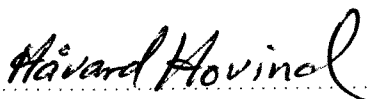
4 emneord, norske:

1. Skjult miniringtest
2. Overvåking
3. Ionebalanse
4. Hovedioner

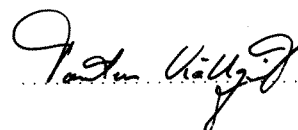
4 emneord, engelske:

1. Hidden intercalibration
2. Monitoring
3. Ionic balance
4. Major ions

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN - 82-577-1339-2

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

0-81014-02

## MINIRINGTESTER FOR OVERVÅKINGSFORMÅL

SKJULT MINIRINGTEST 8716

**pH, KONDUKTIVITET, ALKALITET, NITRAT, KLORID,  
SULFAT, KALSIMUM, MAGNESIUM, NATRIUM OG KALIUM**

Oslo, 21. januar 1988

Saksbehandler: Håvard Hovind

Leder for referanseaktivitetene: Ingvar Dahl

For administrasjonen: Richard F. Wright

## INNHALDSFORTEGNELSE

|                             | Side: |
|-----------------------------|-------|
| 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON | 3     |
| 2. BAKGRUNN                 | 4     |
| 3. ORGANISERING             | 4     |
| 4. RESULTATER               | 5     |
| 4.1 pH                      | 5     |
| 4.2 Konduktivitet           | 31    |
| 4.3 Alkalitet               | 32    |
| 4.4 Nitrat                  | 32    |
| 4.5 Klorid                  | 32    |
| 4.6 Sulfat                  | 33    |
| 4.7 Kalsium                 | 33    |
| 4.8 Magnesium               | 34    |
| 4.9 Natrium                 | 34    |
| 4.10 Kalium                 | 35    |
| 4.11 Ionebalanse            | 35    |
| 5. VURDERING AV RESULTATENE | 36    |
| 6. LITTERATUR               | 39    |
| TILLEGG                     | 41    |

## **1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON**

Etter vedtak i Rådet for referanselaboratoriet ble miniringtest 8716 gjennomført skjult. Det betyr at laboratoriene ikke var informert på forhånd, og at analysene ble rekvirert via en dekkadresse. Det deltok 18 regionale vannanalyselaboratorier i ringtesten, som foregikk i tiden juni-september 1987.

I ringtesten inngikk fire prøver av overflatevann, tilsatt kjente stoffmengder. Analyseprogrammet omfattet pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat, klorid, sulfat, kalsium, magnesium, natrium og kalium. Laboratoriene leverte sine resultater fra 1 uke til 2,5 måned etter at prøvene var sendt ut.

Ved evaluering av ringtestresultatene ble det satt akseptansegrenser på 5-15 % av sann verdi, avhengig av analysevariabel og konsentrasjonsnivå. Totalt ble bare 63 % av resultatene bedømt som akseptable i overvåkingssammenheng.

Alle laboratorier, bortsett fra ett, bestemte nitrat på en tilfredsstillende måte. For klorid og sulfat var under halvparten av resultatene akseptable. Det kan dels skyldes uheldig valg av analysemetode, dels manglende erfaring med denne type analyser.

Hos mange laboratorier er sviktende instrumentkalibrering årsak til avvikende verdier, for eksempel under måling av konduktivitet. Bruk av ulike metodevarianter ved bestemmelse av alkalitet ga systematiske forskjeller mellom laboratorienes resultater.

Flere laboratorier har en altfor stor andel uakseptable resultater og må satse seriøst på å eliminere feilkildene. Dette skjer først og fremst gjennom en løpende, intern kvalitetskontroll.

## **2. BAKGRUNN**

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 miniringtester. Deltakere er regionale laboratorier som utfører vannanalyser for miljøvernmyndighetene. Den senere tid har ringtestprogrammet bare omfattet bestemmelse av fosfor- og nitrogenvariable i lave konsentrasjoner, og det er usikkert i hvilken grad resultatene her er representative for laboratorienes analysekvalitet i sin alminnelighet. Rådet for referanselaboratoriet vedtok derfor at en av de to miniringtestene i 1987 skulle organiseres på en slik måte at deltakerne ikke var informert på forhånd.

For å kunne vurdere kvaliteten av andre viktige analyser og unngå problemet med ulike konserveringsrutiner ved laboratoriene, ble det besluttet at bestemmelse av pH, konduktivitet, alkalitet samt uorganiske hovedioner skulle inngå i ringtesten. Gjennomføringen av denne er beskrevet i Tillegg 1.

## **3. ORGANISERING**

Gjennomføring av denne skulte miniringtesten skjedde ved at prøver ble sendt til deltagerne fra lokale postkontorer, eller unntaksvis bragt laboratoriet via en mellommann. Analysene ble rekvirert i navn av "Aqua Prospect", en postboksadresse i Oslo som NIVA sto bak.

Ialt 18 laboratorier deltok i ringtesten. De fire prøvene var fremstilt av naturlig innsjøvann tilsatt kjente stoffmengder. Prøvene ble distribuert i perioden 2. juni til 10. juli 1987.

Spredt prøveutsendelse og ferieavvikling ved laboratoriene førte til

at analyseresultatene ble mottatt over et lengre tidsrom. Raskest var laboratorium nr. 5, som utførte analysene i løpet av en uke. Tre laboratorier (nr. 15, 17 og 18) returnerte ved parring resultater ca. 2,5 måned etter at prøvene var sendt dem. De siste resultatene ble mottatt 27. september.

NIVAs forberedelser til skjult miniringtest 8716 og gjennomføringen av denne er nærmere omtalt i Tillegg 1.

Ringtestens gjennomføring og NIVAs undersøkelser er nærmere omtalt i Tillegg 2.

#### **4. RESULTATER**

Ringtestresultatene er presentert i figur 1-20, der hvert 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.

##### **4.1 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.

Det er relativt stor spredning i resultatene med et standardavvik på omtrent 0,2 pH-enheter. En sirkel med denne radius er lagt inn i figurene. Selv om dette må sies å være en forholdsvis vid grense, faller likevel halvparten av verdiene utenfor.

For å undersøke om lagringseffekter kan forklare spredningen ble dato for prøveutsendelse sammenholdt med avvik i pH-verdier hos det enkelte laboratorium. Det er ikke mulig å påvise noen sammenheng her. Dette er



Tabell 1. Oversikt over resultatene ved miniringtest 8716.

| PARAMETER<br>METODE  | PRØVE-<br>PAR | SANNE VERDIER |      | ANTALL |   | MEDIAN |       | GJENNOMSNITT/STANDARDVARIASJON |      |       |      | RELATIVT<br>STAVVIK |      | RELATIV<br>FEIL |       |
|--|---------------|---------------|------|--------|---|--------|-------|--------------------------------|------|-------|------|---------------------|------|-----------------|-------|
|  |               | 1             | 2    | TOT    | U | 1      | 2     | 1                              |      | 2     |      | 1                   | 2    | 1               | 2     |
|  |               |               |      |        |   |        |       | SNITT                          | STD  | SNITT | STD  |                     |      |                 |       |
| PH<br>NS 4720  | AB            | 6.80          | 6.82 | 18     | 0 | 6.80   | 6.82  | 6.77                           | 0.20 | 6.78  | 0.18 | 3.0                 | 2.7  | -0.4            | -0.6  |
| PH<br>NS 4720  | CD            | 6.76          | 6.60 | 18     | 0 | 6.76   | 6.60  | 6.74                           | 0.22 | 6.59  | 0.17 | 3.3                 | 2.5  | -0.3            | -0.1  |
| KONDUKTIVITET<br>NS 4721   | AB            | 3.60          | 3.80 | 18     | 1 | 3.60   | 3.80  | 3.60                           | 0.13 | 3.82  | 0.16 | 3.5                 | 4.3  | -0.1            | 0.6   |
| KONDUKTIVITET<br>NS 4721   | CD            | 4.10          | 4.20 | 18     | 1 | 4.10   | 4.20  | 4.06                           | 0.24 | 4.17  | 0.18 | 6.0                 | 4.2  | -1.0            | -0.6  |
| ALKALITET<br>ALLE METODER<br>NS 4754 (PH 4,5 & 4,2)<br>ANDRE (PH 4,5)  | AB            | 84.0          | 72.0 | 18     | 3 | 86.0   | 75.0  | 88.3                           | 16.9 | 77.1  | 14.5 | 19.1                | 18.8 | 5.1             | 7.1   |
|  |               |               |      | 11     | 2 | 84.0   | 74.0  | 81.6                           | 11.9 | 72.7  | 12.3 | 14.5                | 17.0 | -2.9            | 0.9   |
|  |               |               |      | 7      | 1 | 102.5  | 81.0  | 98.3                           | 19.3 | 83.8  | 15.9 | 19.6                | 19.0 | 17.1            | 16.4  |
| ALKALITET<br>ALLE METODER<br>NS 4754 (PH 4,5 & 4,2)<br>ANDRE (PH 4,5)  | CD            | 62.0          | 50.0 | 18     | 6 | 65.0   | 50.5  | 63.8                           | 11.7 | 51.0  | 8.1  | 17.5                | 15.9 | 3.0             | 2.0   |
|  |               |               |      | 11     | 3 | 62.0   | 50.5  | 62.0                           | 12.3 | 49.6  | 7.5  | 19.9                | 15.0 | 0.0             | -0.8  |
|  |               |               |      | 7      | 3 | 68.5   | 54.5  | 67.5                           | 8.7  | 53.8  | 9.7  | 12.9                | 18.1 | 8.9             | 7.5   |
| NITRAT-NITROGEN<br>AUTOANALYSATOR  | AB            | 390.          | 352. | 18     | 1 | 389.5  | 347.5 | 388.4                          | 14.9 | 351.4 | 23.0 | 3.8                 | 6.5  | -0.4            | -0.2  |
| NITRAT-NITROGEN<br>AUTOANALYSATOR  | CD            | 290.          | 234. | 18     | 1 | 290.0  | 233.0 | 288.2                          | 9.9  | 234.3 | 9.9  | 3.4                 | 4.2  | -0.6            | 0.1   |
| KLORID<br>ALLE METODER<br>NS 4769 FOTOMETRI<br>NS 4727 MOHRS TITR.<br>NS 4756 POT. TITR.<br>IONESELEKTIV ELEKTRODE | AB            | 1.70          | 2.10 | 17     | 6 | 1.80   | 2.10  | 1.72                           | 0.19 | 2.19  | 0.21 | 11.2                | 9.8  | 1.1             | 4.1   |
|  |               |               |      | 10     | 0 | 1.80   | 2.10  | 1.74                           | 0.19 | 2.15  | 0.20 | 10.8                | 9.2  | 2.4             | 2.6   |
|  |               |               |      | 5      | 4 |        |       | 1.50                           |      | 2.50  |      |                     |      | -11.8           | 19.1  |
|  |               |               |      | 1      | 1 |        |       |                                |      |       |      |                     |      |                 |       |
|  |               |               |      | 1      | 1 |        |       |                                |      |       |      |                     |      |                 |       |
| KLORID<br>ALLE METODER<br>NS 4769 FOTOMETRI<br>NS 4727 MOHRS TITR.<br>NS 4756 POT. TITR.<br>IONESELEKTIV ELEKTRODE | CD            | 2.50          | 2.80 | 17     | 5 | 2.50   | 2.80  | 2.60                           | 0.33 | 2.85  | 0.27 | 12.7                | 9.5  | 3.8             | 1.9   |
|  |               |               |      | 10     | 0 | 2.50   | 2.75  | 2.47                           | 0.16 | 2.76  | 0.13 | 6.6                 | 4.7  | -1.0            | -1.3  |
|  |               |               |      | 4      | 3 |        |       | 3.00                           |      | 3.00  |      |                     |      | 20.0            | 7.1   |
|  |               |               |      | 2      | 1 |        |       | 3.40                           |      | 3.60  |      |                     |      | 36.0            | 28.6  |
|  |               |               |      | 1      | 1 |        |       |                                |      |       |      |                     |      |                 |       |
| SULFAT<br>ALLE METODER<br>TURBIDIMETRI<br>THORINMETODEN  | AB            | 6.10          | 7.00 | 17     | 3 | 6.00   | 6.70  | 6.02                           | 0.82 | 7.01  | 1.08 | 13.6                | 15.4 | -1.4            | 0.1   |
|  |               |               |      | 12     | 2 | 5.85   | 6.45  | 5.93                           | 0.83 | 6.93  | 1.12 | 14.0                | 16.2 | -2.8            | -1.0  |
|  |               |               |      | 5      | 1 | 6.40   | 7.20  | 6.24                           | 0.87 | 7.20  | 1.10 | 13.9                | 15.3 | 2.3             | 2.8   |
| SULFAT<br>ALLE METODER<br>TURBIDIMETRI<br>THORINMETODEN  | CD            | 8.00          | 8.80 | 17     | 3 | 7.90   | 8.65  | 7.99                           | 1.12 | 8.90  | 1.13 | 14.1                | 12.8 | -0.1            | 1.1   |
|  |               |               |      | 12     | 2 | 7.75   | 8.65  | 7.92                           | 1.24 | 8.94  | 1.26 | 15.7                | 14.1 | -1.0            | 1.6   |
|  |               |               |      | 5      | 1 | 8.20   | 8.85  | 8.17                           | 0.88 | 8.79  | 0.88 | 10.8                | 10.0 | 2.1             | -0.1  |
| KALSIMUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776 OKS. FLAMME<br>NS 4776 RED. FLAMME<br>NS 4726 EDTA-TITR.                       | AB            | 2.64          | 2.85 | 18     | 1 | 2.70   | 2.90  | 2.72                           | 0.22 | 2.87  | 0.19 | 8.0                 | 6.6  | 2.9             | 0.7   |
|  |               |               |      | 9      | 0 | 2.70   | 2.85  | 2.74                           | 0.26 | 2.89  | 0.23 | 9.3                 | 8.0  | 3.8             | 1.3   |
|  |               |               |      | 6      | 0 | 2.65   | 2.85  | 2.63                           | 0.14 | 2.81  | 0.15 | 5.4                 | 5.5  | -0.3            | -1.2  |
|  |               |               |      | 3      | 1 |        |       | 2.85                           |      | 2.95  |      |                     |      | 8.0             | 3.5   |
| KALSIMUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776 OKS. FLAMME<br>NS 4776 RED. FLAMME<br>NS 4726 EDTA-TITR.                       | CD            | 3.06          | 3.26 | 18     | 1 | 3.01   | 3.20  | 3.10                           | 0.28 | 3.22  | 0.18 | 9.0                 | 5.6  | 1.4             | -1.3  |
|  |               |               |      | 9      | 0 | 3.10   | 3.30  | 3.18                           | 0.34 | 3.27  | 0.21 | 10.8                | 6.3  | 3.9             | 0.3   |
|  |               |               |      | 6      | 0 | 3.01   | 3.24  | 3.04                           | 0.19 | 3.18  | 0.15 | 6.1                 | 4.6  | -0.8            | -2.5  |
|  |               |               |      | 3      | 1 |        |       | 2.95                           |      | 3.10  |      |                     |      | -3.6            | -4.9  |
| MAGNESIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776 OKS. FLAMME<br>NS 4776 RED. FLAMME<br>NS 4726 EDTA-TITR.                      | AB            | 0.66          | 0.89 | 17     | 3 | 0.67   | 0.90  | 0.66                           | 0.05 | 0.89  | 0.07 | 8.2                 | 7.4  | -0.4            | -0.1  |
|  |               |               |      | 12     | 1 | 0.67   | 0.92  | 0.67                           | 0.05 | 0.90  | 0.07 | 7.7                 | 7.2  | 0.8             | 1.3   |
|  |               |               |      | 3      | 0 | 0.60   | 0.83  | 0.63                           | 0.06 | 0.84  | 0.05 | 10.3                | 6.1  | -5.1            | -5.2  |
|  |               |               |      | 2      | 2 |        |       |                                |      |       |      |                     |      |                 |       |
| MAGNESIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4776 OKS. FLAMME<br>NS 4776 RED. FLAMME<br>NS 4726 EDTA-TITR.                      | CD            | 1.12          | 1.35 | 17     | 1 | 1.15   | 1.37  | 1.15                           | 0.11 | 1.36  | 0.09 | 9.3                 | 6.7  | 2.5             | 0.6   |
|  |               |               |      | 12     | 0 | 1.15   | 1.37  | 1.16                           | 0.11 | 1.36  | 0.10 | 9.1                 | 7.3  | 3.3             | 1.0   |
|  |               |               |      | 3      | 0 | 1.06   | 1.30  | 1.06                           | 0.04 | 1.32  | 0.07 | 3.3                 | 5.1  | -5.1            | -2.0  |
|  |               |               |      | 2      | 1 |        |       | 1.30                           |      | 1.40  |      |                     |      | 16.1            | 3.7   |
| NATRIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775 OKS. FLAMME<br>NS 4775 RED. FLAMME<br>EMISJON                                   | AB            | 2.25          | 1.99 | 15     | 0 | 2.21   | 1.97  | 2.18                           | 0.17 | 1.90  | 0.13 | 7.8                 | 6.8  | -3.0            | -4.6  |
|  |               |               |      | 6      | 0 | 2.20   | 1.99  | 2.19                           | 0.10 | 1.95  | 0.10 | 4.7                 | 5.1  | -2.4            | -2.0  |
|  |               |               |      | 2      | 0 |        |       | 1.91                           |      | 1.70  |      |                     |      | -15.1           | -14.6 |
|  |               |               |      | 7      | 0 | 2.28   | 1.97  | 2.25                           | 0.17 | 1.91  | 0.11 | 7.4                 | 5.9  | -0.1            | -4.0  |
| NATRIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775 OKS. FLAMME<br>NS 4775 RED. FLAMME<br>EMISJON                                   | CD            | 1.74          | 1.47 | 15     | 0 | 1.75   | 1.44  | 1.72                           | 0.17 | 1.44  | 0.16 | 10.2                | 11.5 | -1.2            | -2.3  |
|  |               |               |      | 6      | 0 | 1.74   | 1.47  | 1.72                           | 0.10 | 1.44  | 0.10 | 6.0                 | 6.7  | -1.3            | -2.2  |
|  |               |               |      | 2      | 0 |        |       | 1.48                           |      | 1.28  |      |                     |      | -15.2           | -13.0 |
|  |               |               |      | 7      | 0 | 1.75   | 1.47  | 1.79                           | 0.18 | 1.48  | 0.21 | 10.3                | 14.1 | 3.0             | 0.6   |
| KALIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775 OKS. FLAMME<br>NS 4775 RED. FLAMME<br>EMISJON                                    | AB            | 0.90          | 0.75 | 16     | 1 | 0.90   | 0.76  | 0.89                           | 0.08 | 0.76  | 0.06 | 8.6                 | 8.5  | -0.8            | 1.2   |
|  |               |               |      | 8      | 0 | 0.90   | 0.76  | 0.88                           | 0.07 | 0.74  | 0.06 | 8.2                 | 8.1  | -2.8            | -1.7  |
|  |               |               |      | 2      | 0 |        |       | 0.82                           |      | 0.74  |      |                     |      | -6.1            | -2.0  |
|  |               |               |      | 6      | 1 | 0.96   | 0.81  | 0.94                           | 0.07 | 0.80  | 0.06 | 7.8                 | 7.6  | 4.4             | 6.9   |
| KALIUM<br>ALLE METODER<br>NS 4775 OKS. FLAMME<br>NS 4775 RED. FLAMME<br>EMISJON                                    | CD            | 0.60          | 0.45 | 16     | 3 | 0.61   | 0.48  | 0.63                           | 0.09 | 0.47  | 0.03 | 13.4                | 6.4  | 5.6             | 4.6   |
|  |               |               |      | 8      | 0 | 0.60   | 0.47  | 0.58                           | 0.07 | 0.44  | 0.08 | 11.7                | 17.8 | -2.7            | -1.4  |
|  |               |               |      | 2      | 0 |        |       | 0.59                           |      | 0.45  |      |                     |      | -2.5            | 0.0   |
|  |               |               |      | 6      | 2 | 0.68   | 0.49  | 0.70                           | 0.13 | 0.48  | 0.03 | 18.8                | 6.0  | 17.5            | 7.2   |

FIG. 1 PH  
ALLE METODER

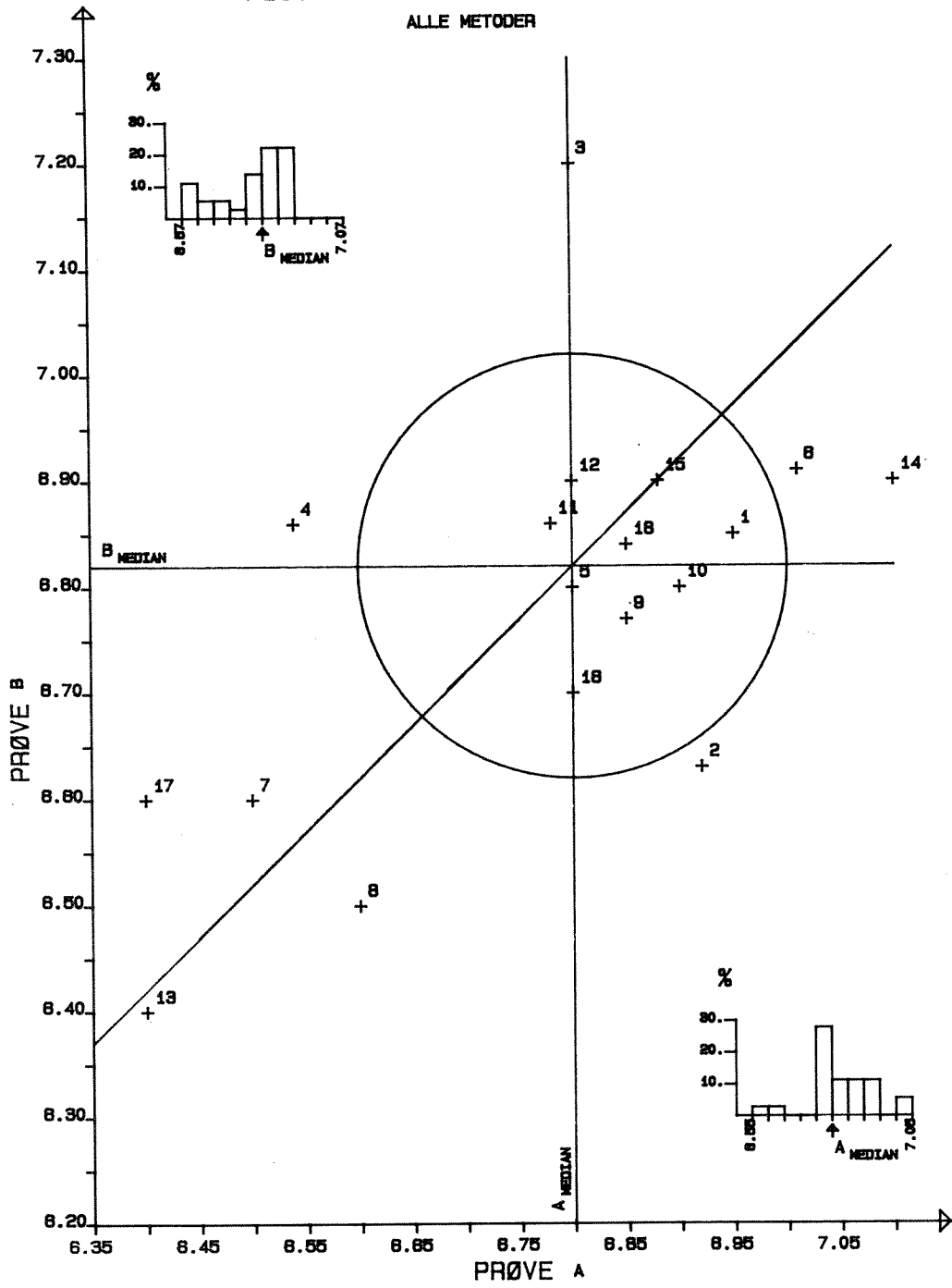


FIG. 2 PH  
ALLE METODER

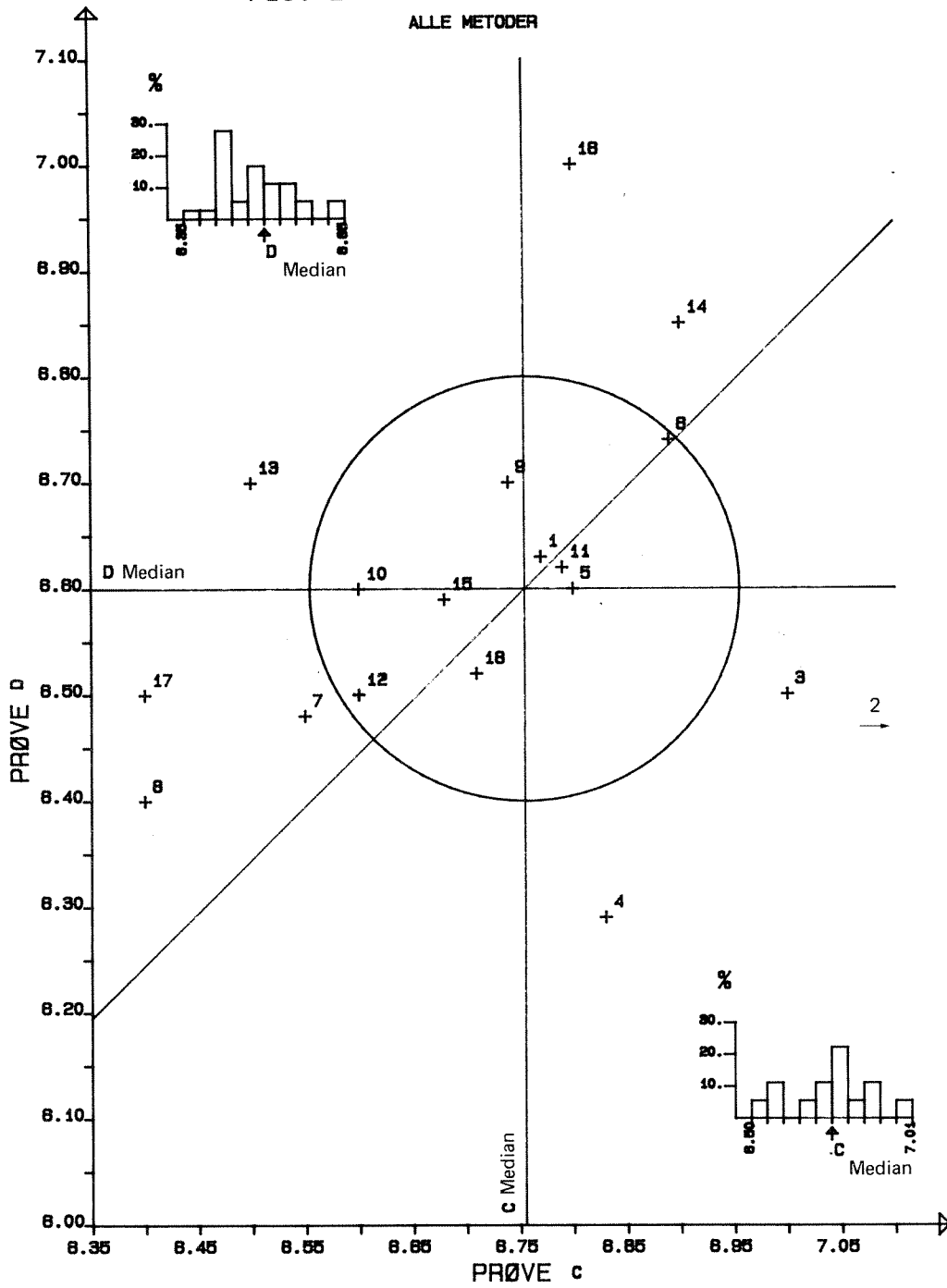


FIG. 3 KONDUKTIVITET  
ALLE METODER

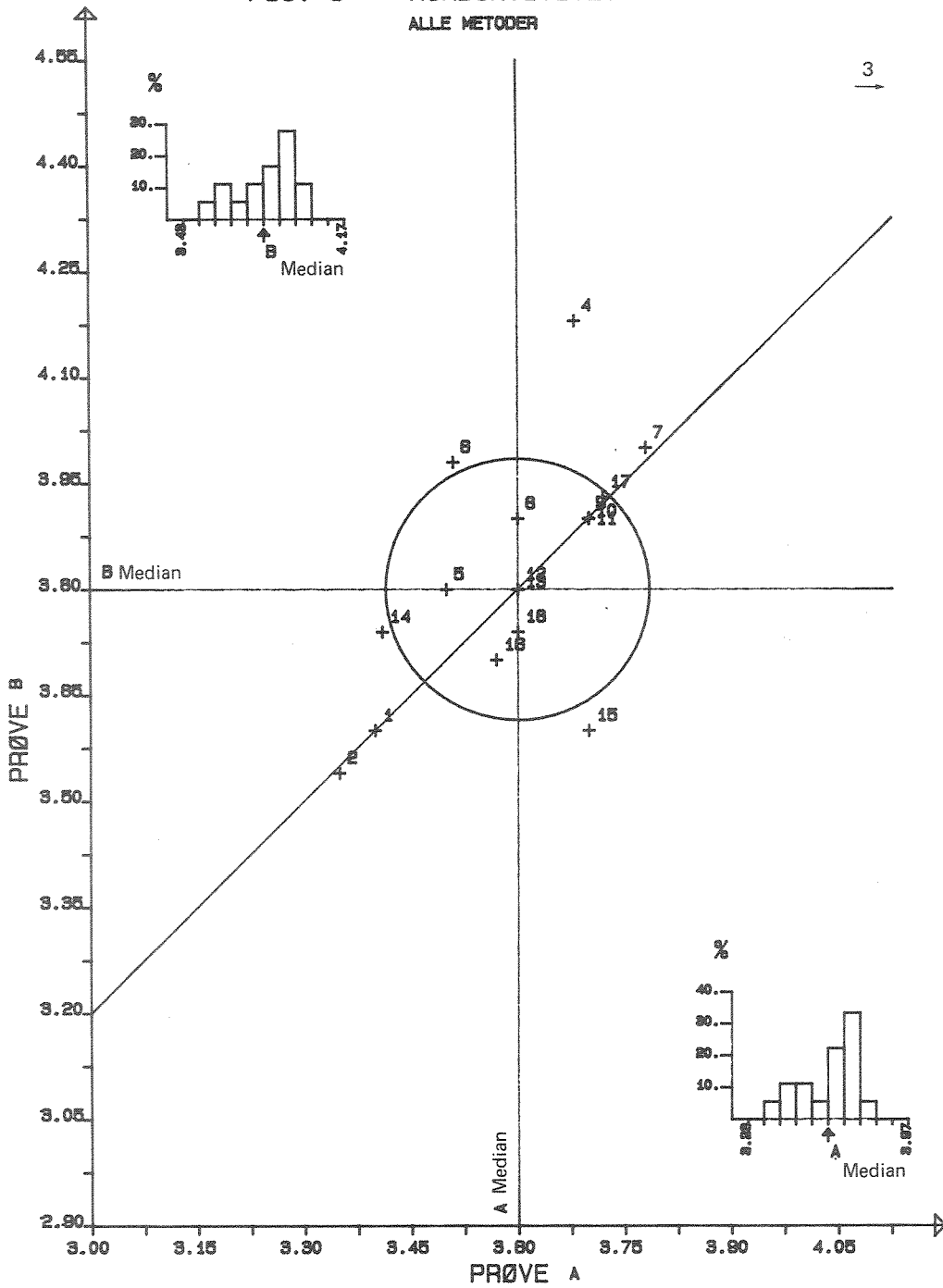


FIG. 4 KONDUKTIVITET  
ALLE METODER

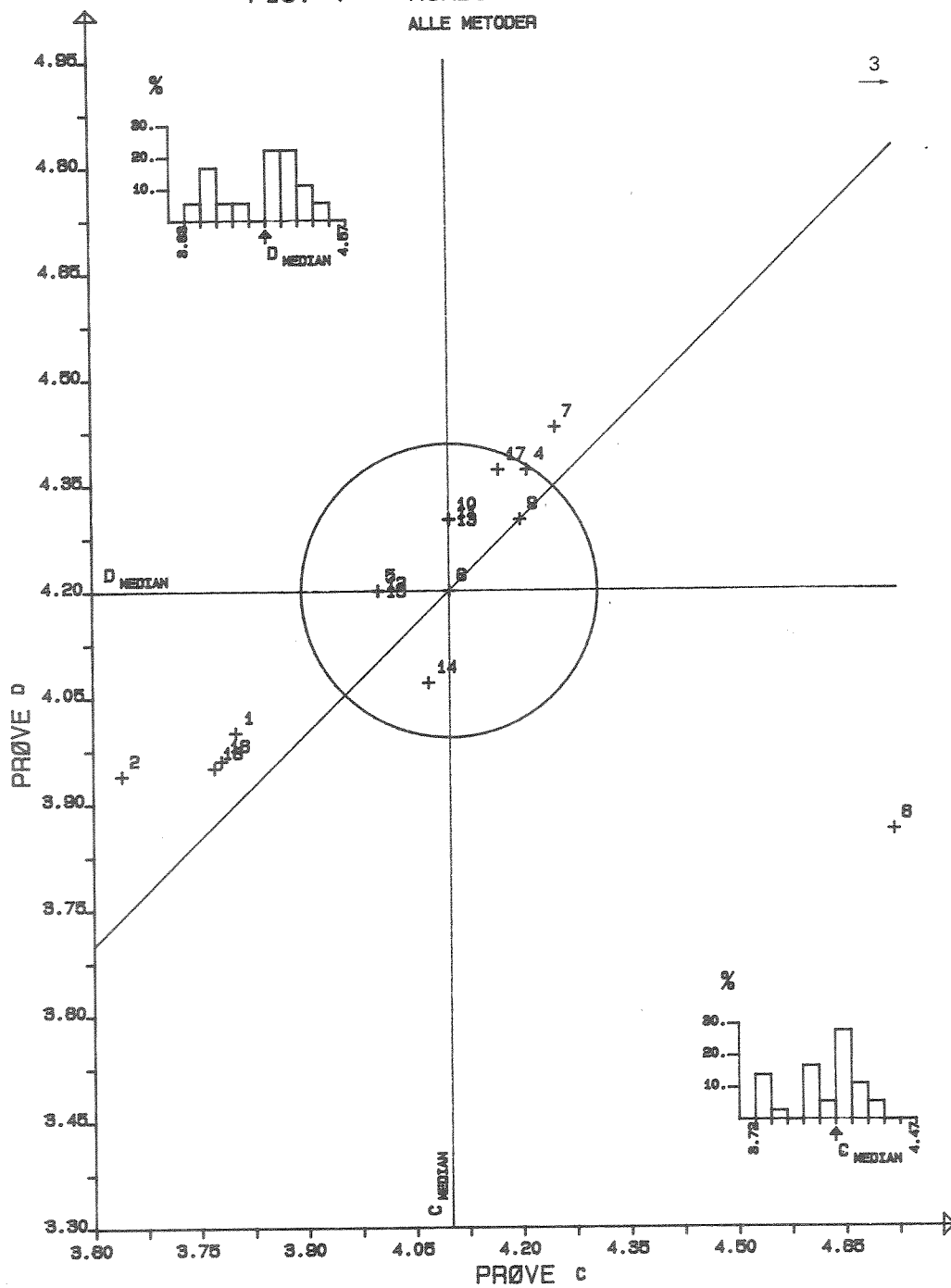


FIG. 5 ALKALITET  
ALLE METODER

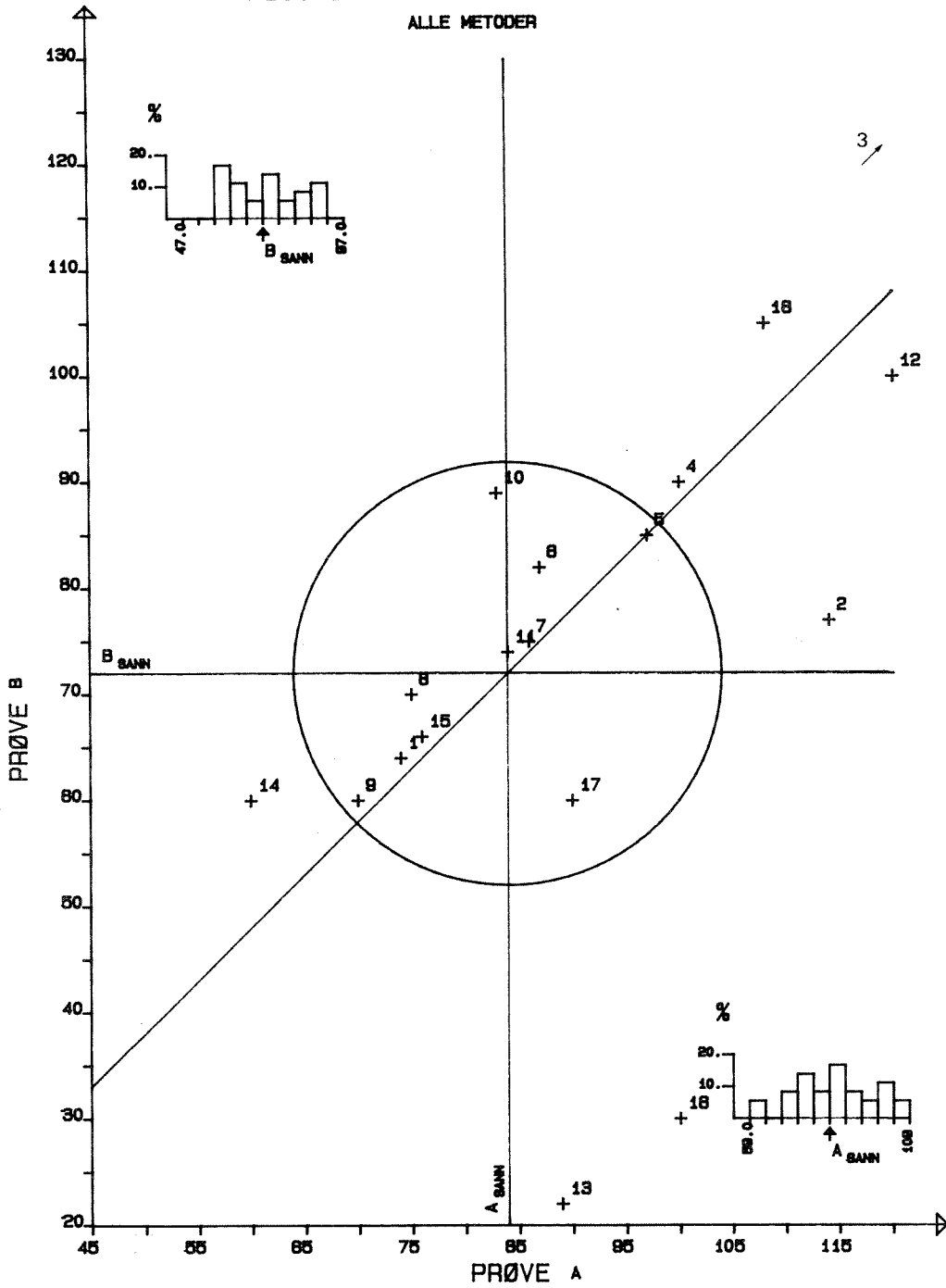


FIG. 6 ALKALITET  
ALLE METODER

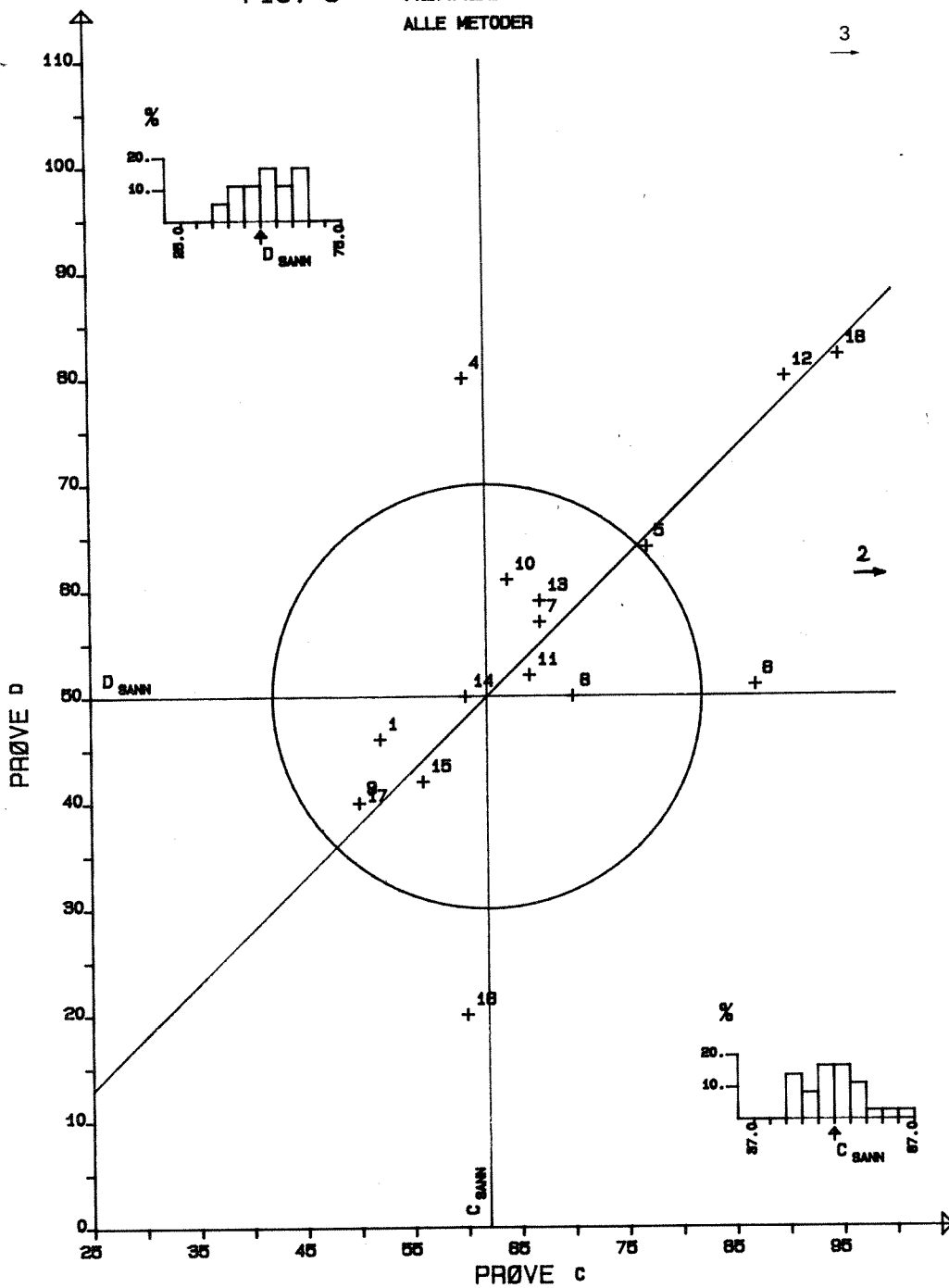


FIG. 7 NITRAT-NITROGEN  
ALLE METODER

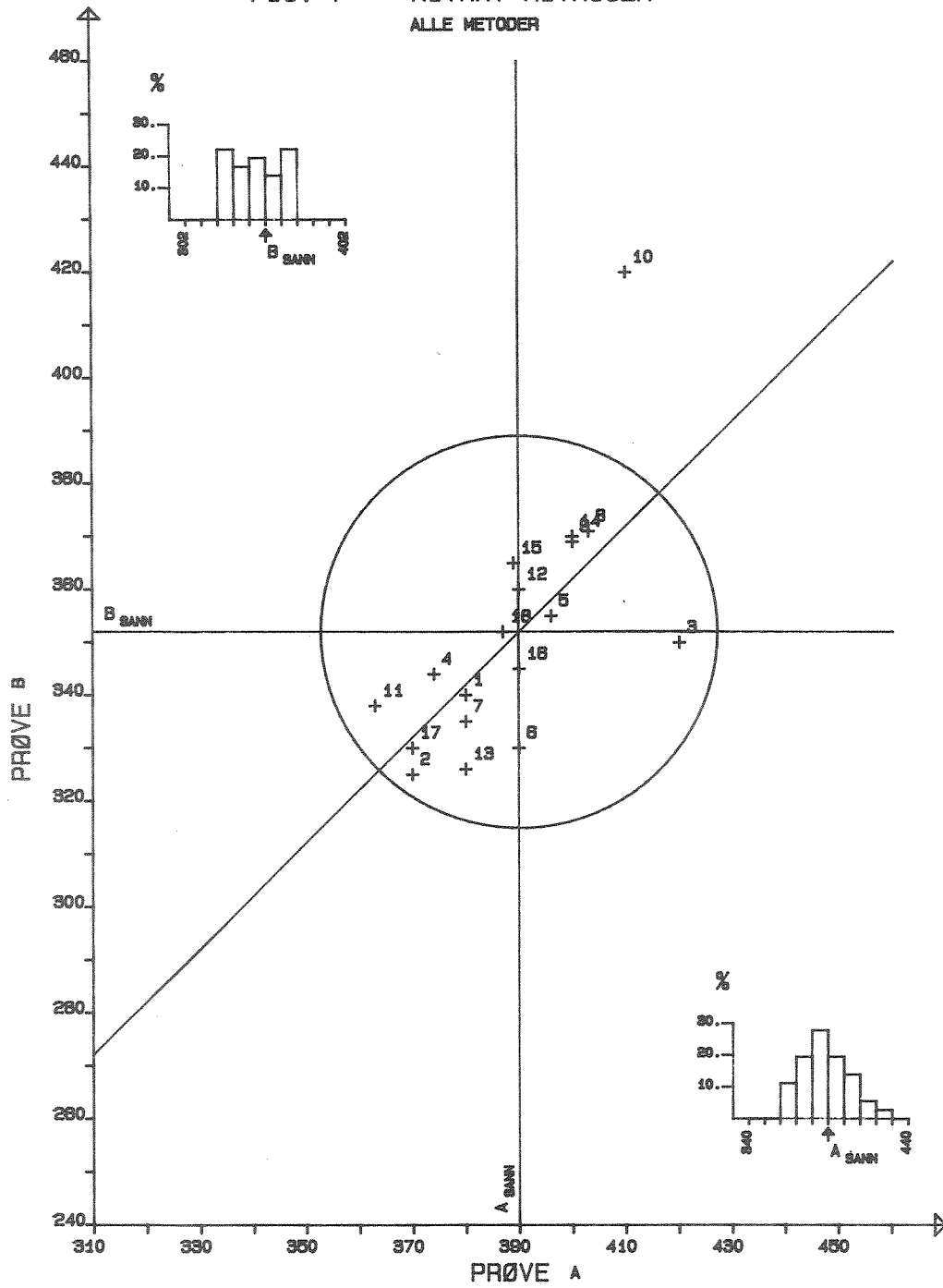




FIG. 8 NITRAT-NITROGEN  
ALLE METODER

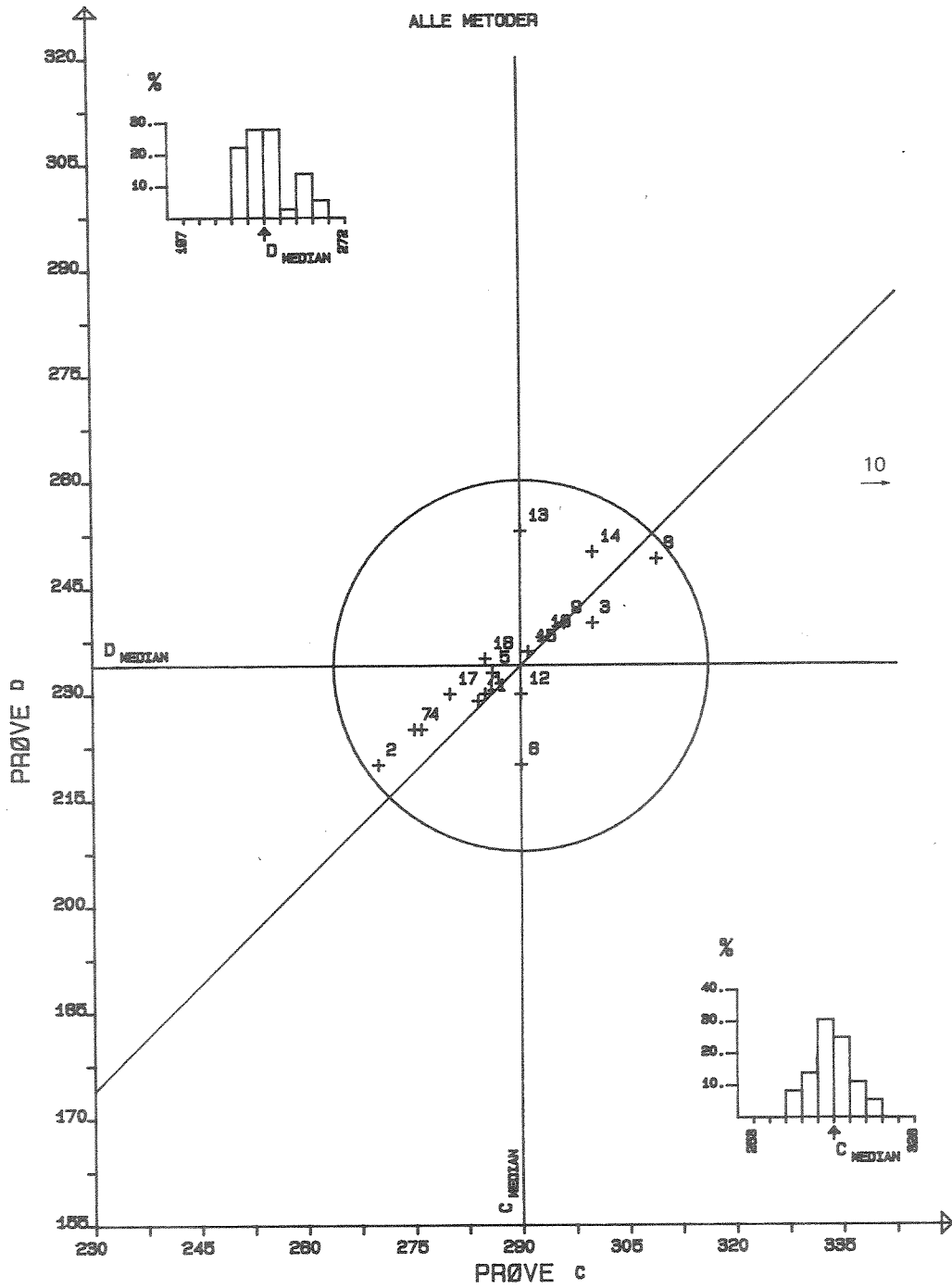


FIG. 9 KLORID  
ALLE METODER

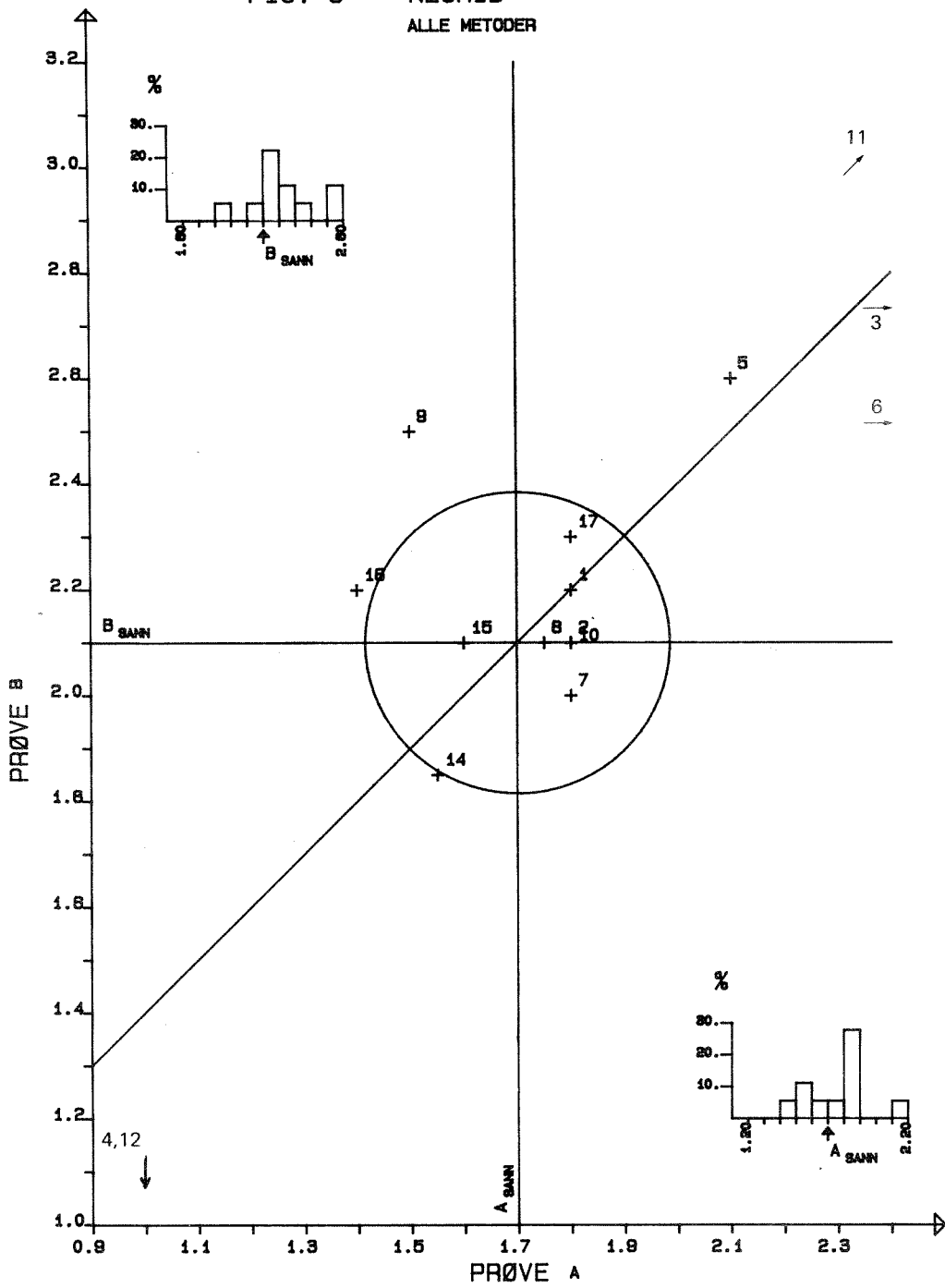


FIG. 10 KLORID  
ALLE METODER

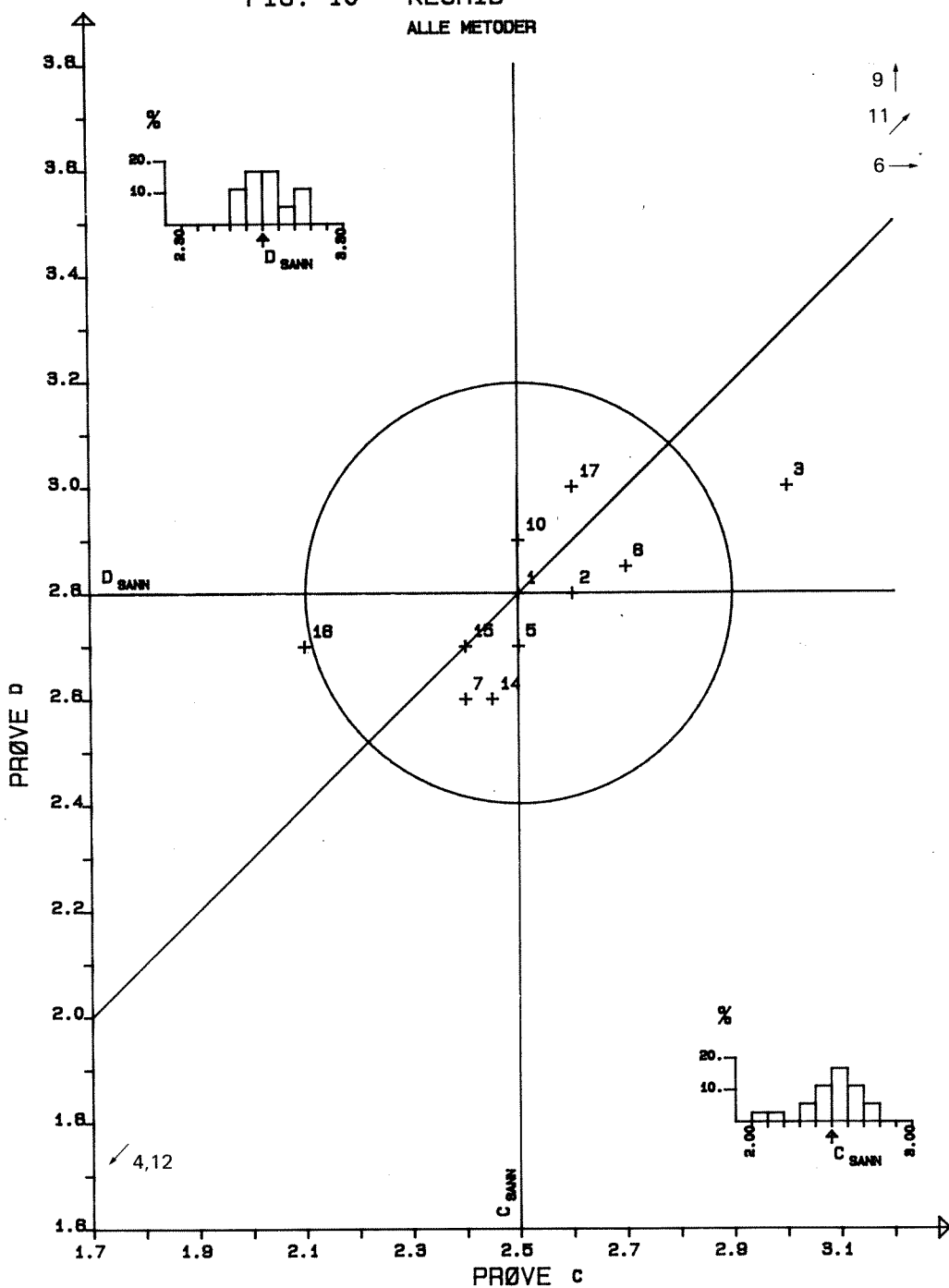


FIG. 11 SULFAT  
ALLE METODER

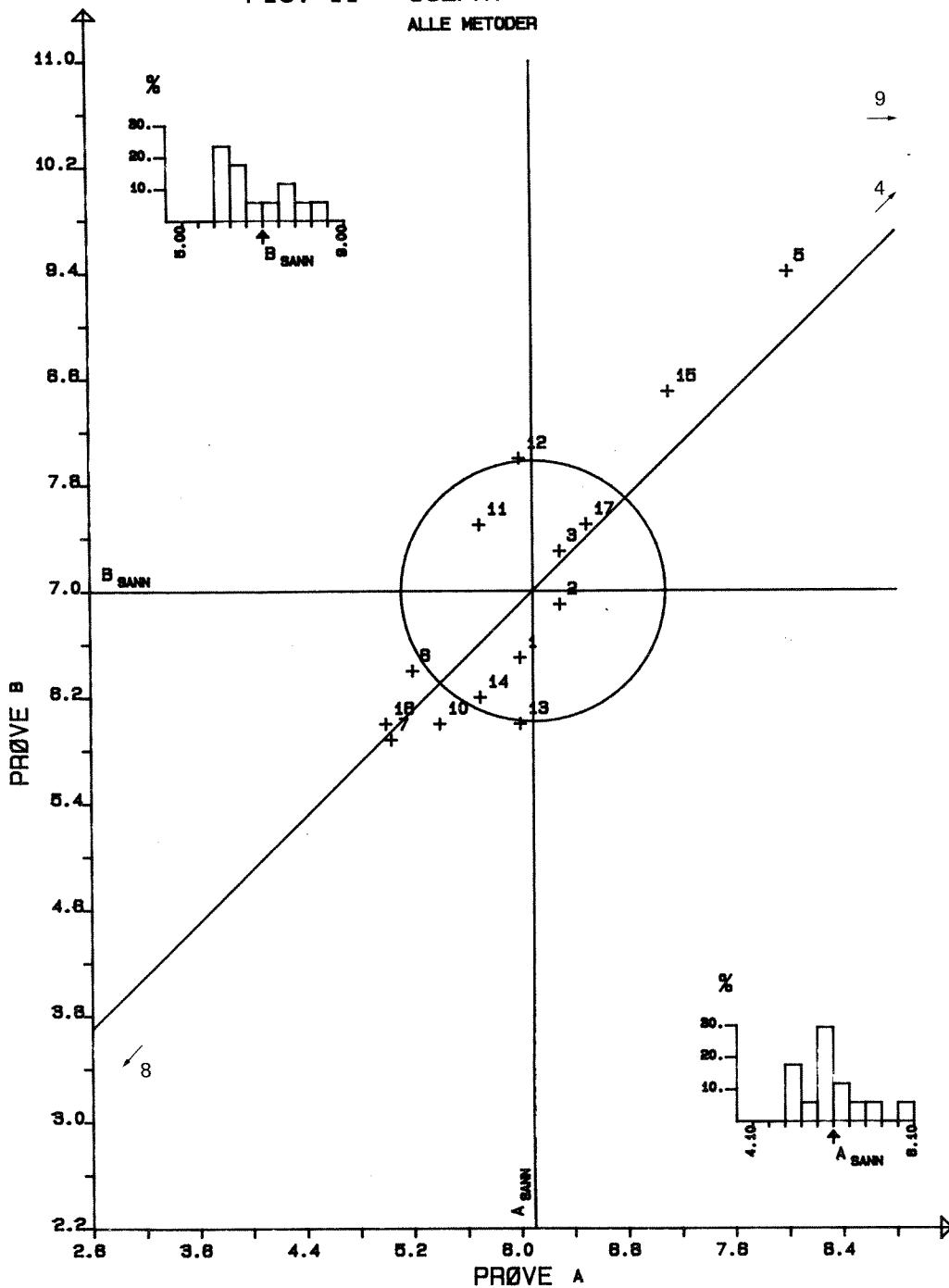


FIG. 12 SULFAT  
ALLE METODER

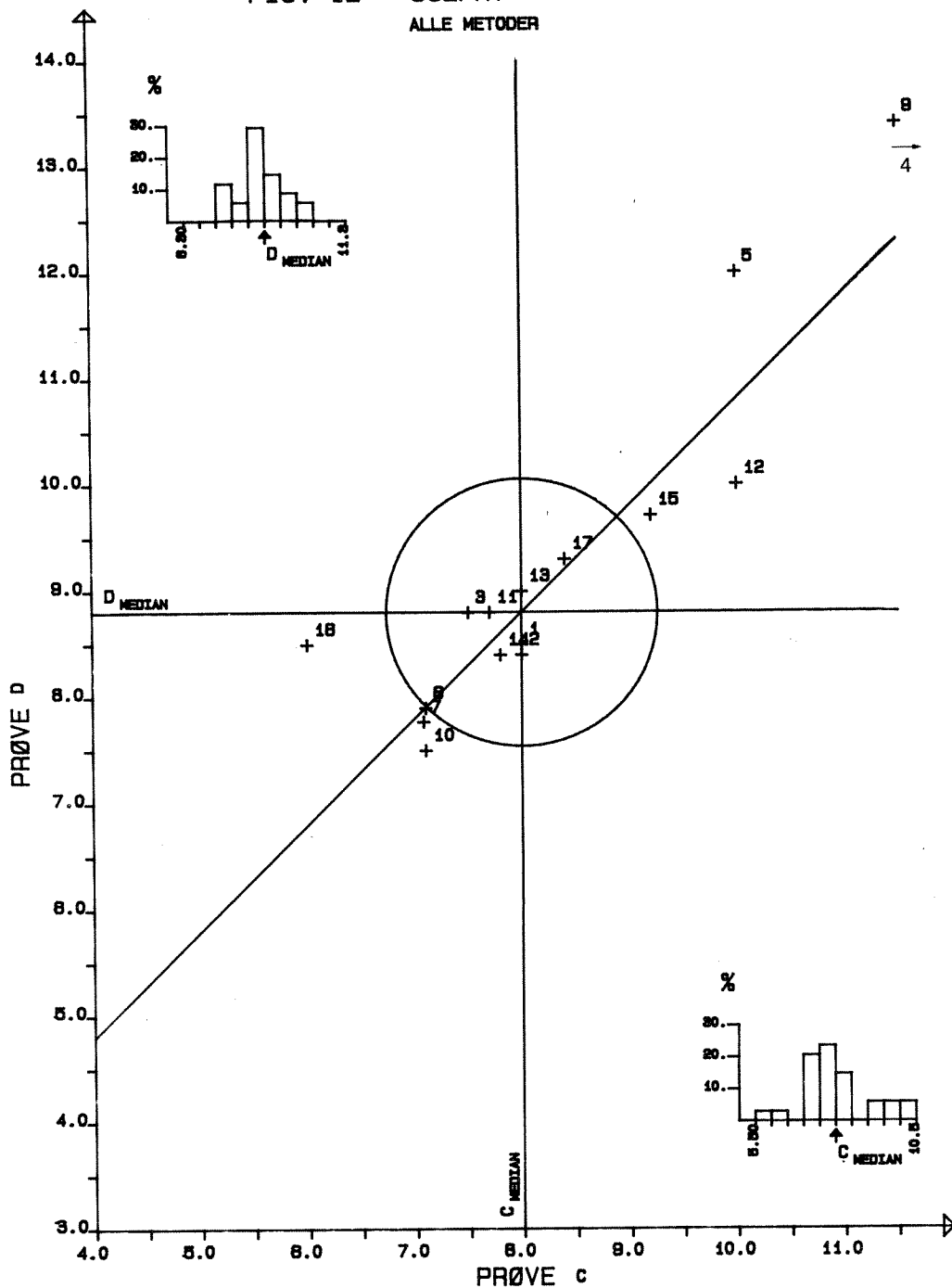


FIG. 13 KALSIUM  
ALLE METODER

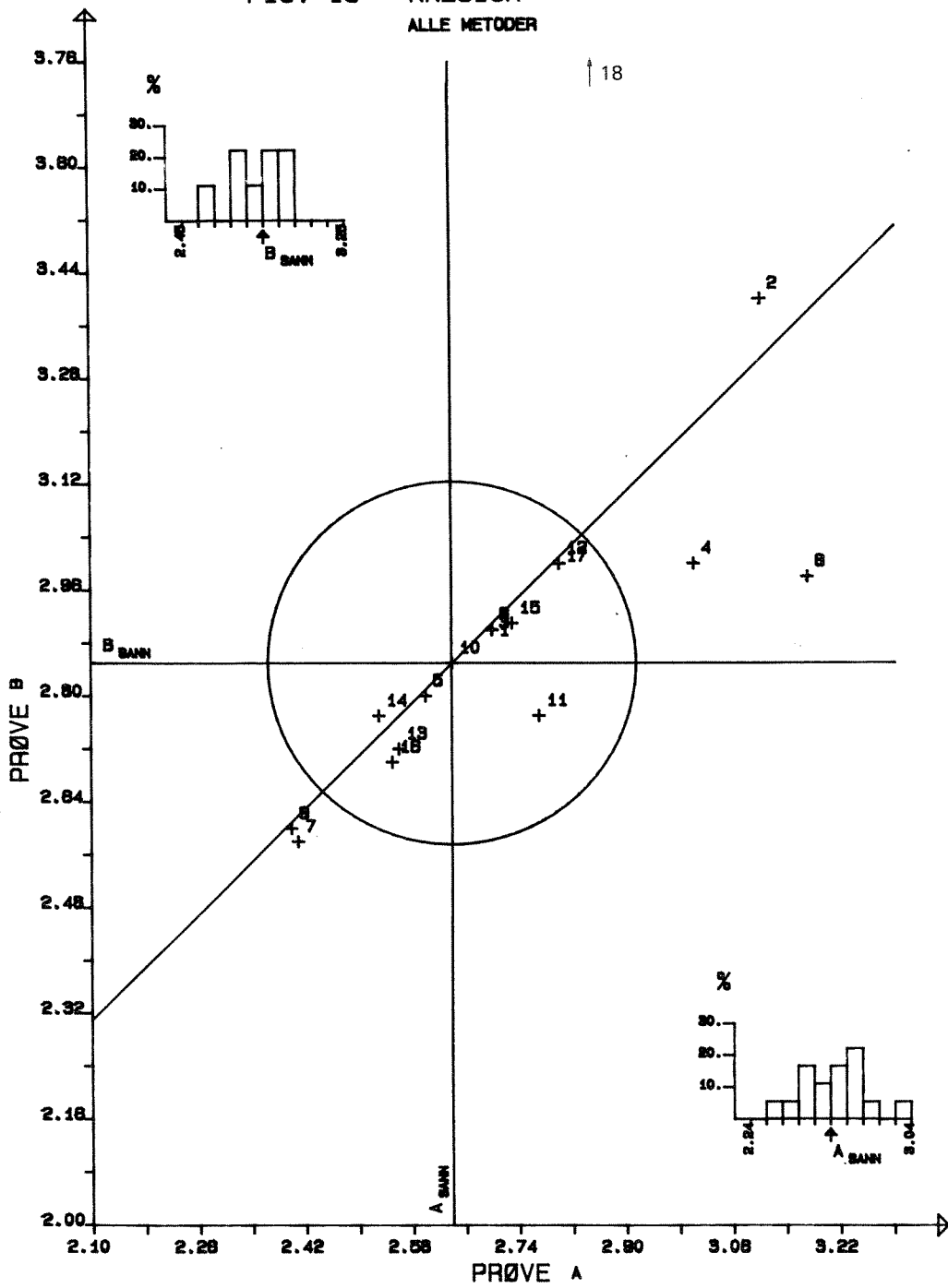


FIG. 14 KALSIUM  
ALLE METODER

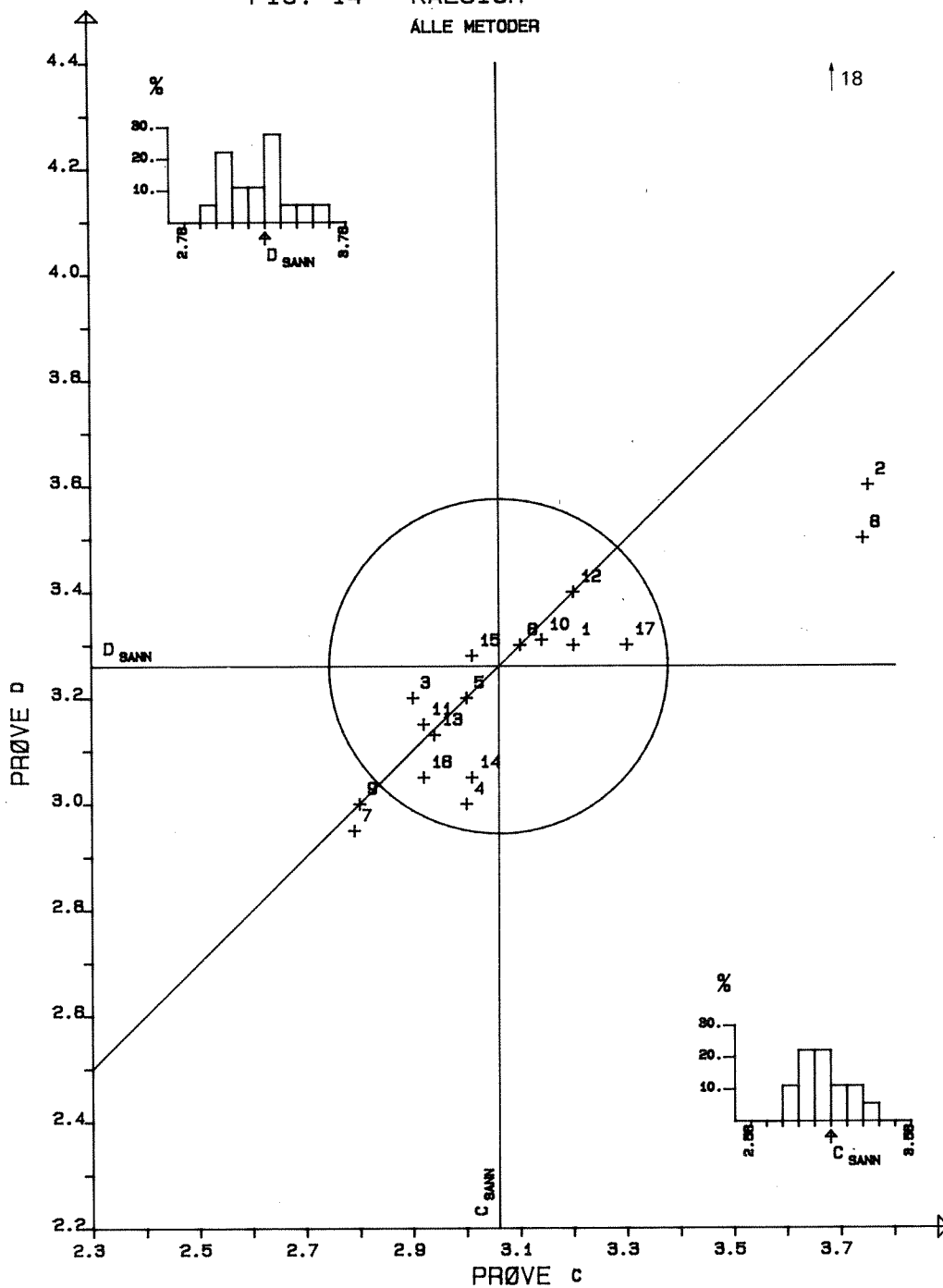


FIG. 15 MAGNESIUM  
ALLE METODER

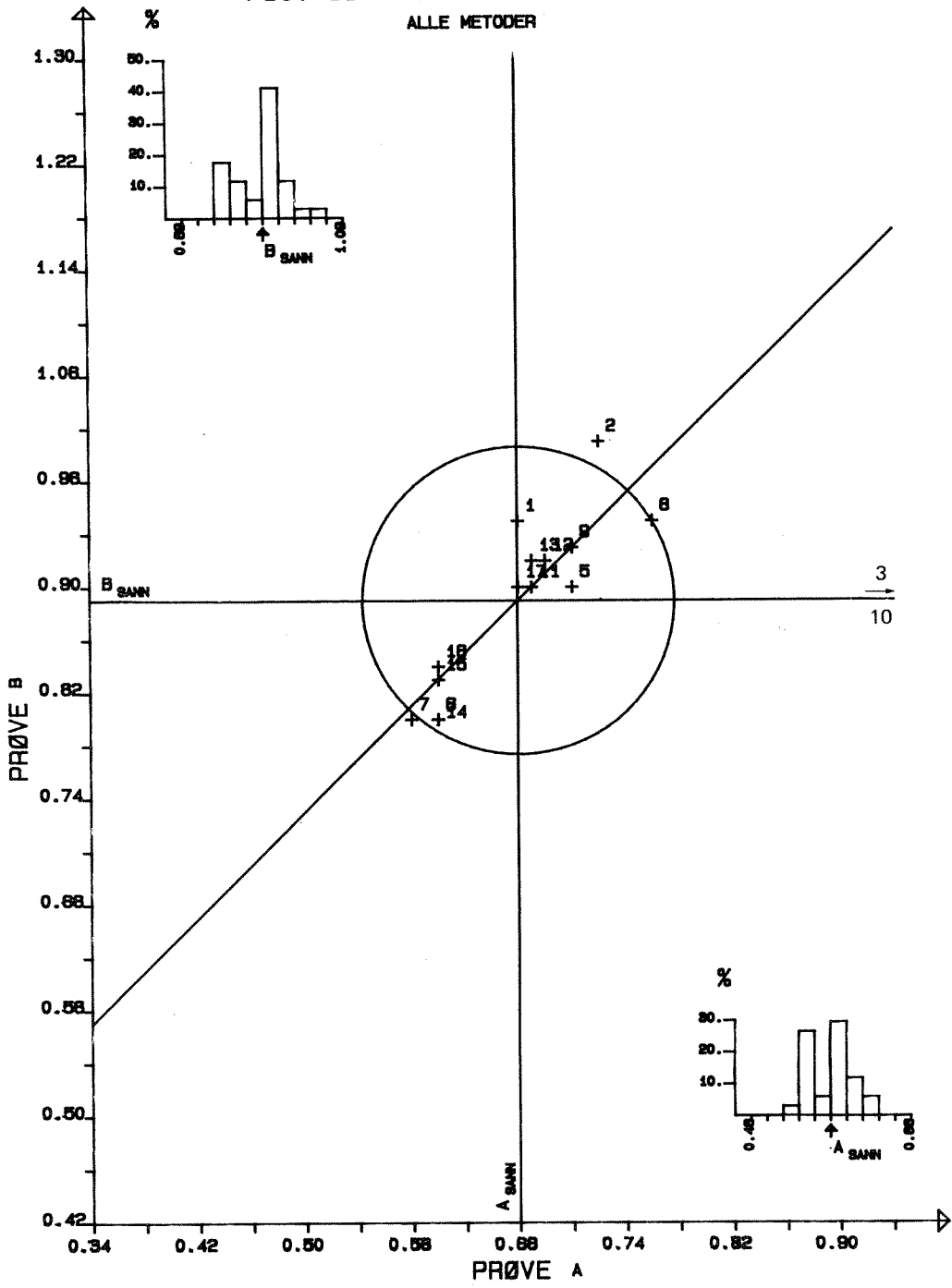




FIG. 16 MAGNESIUM  
ALLE METODER

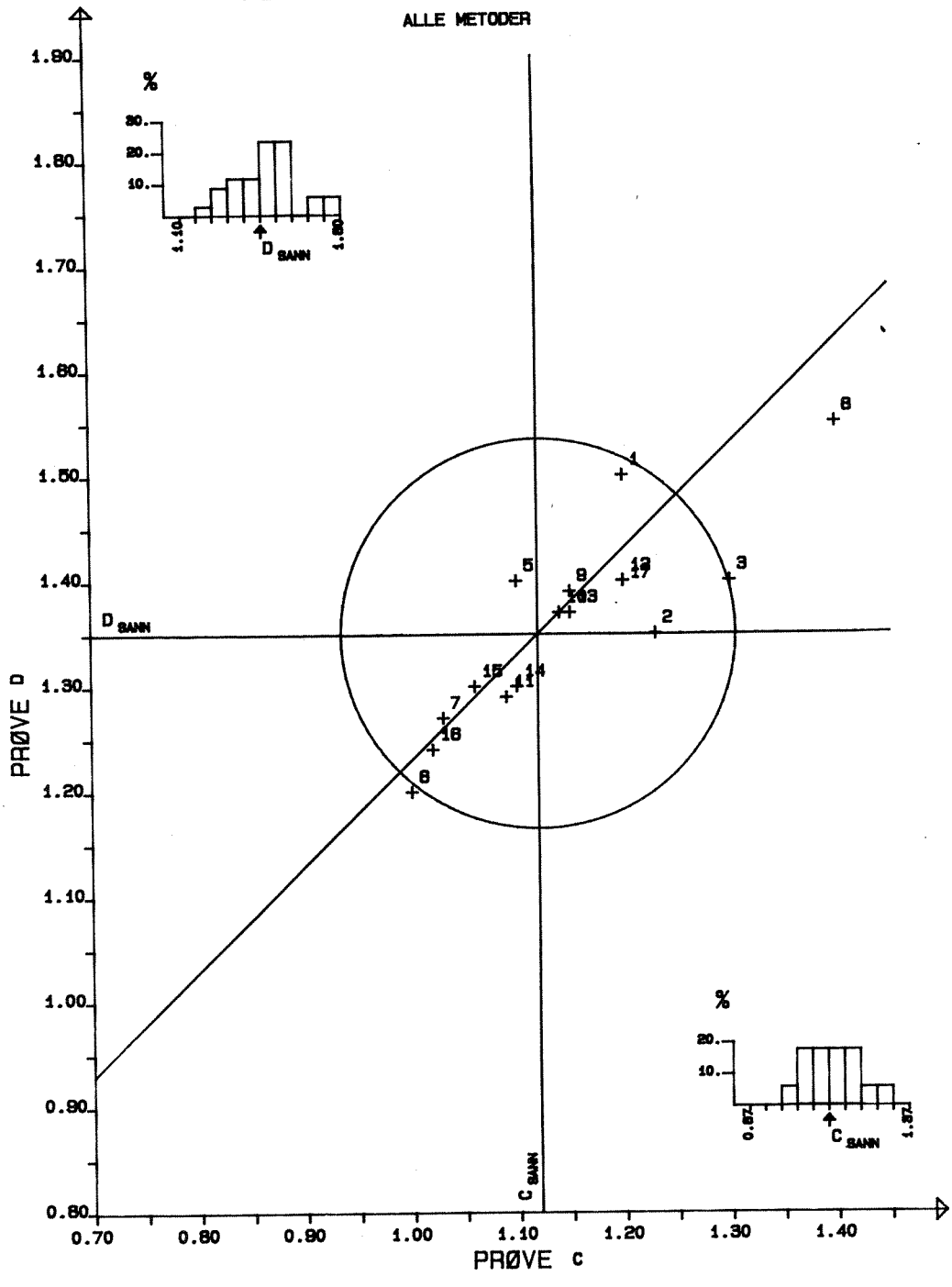


FIG. 17 NATRIUM  
ALLE METODER

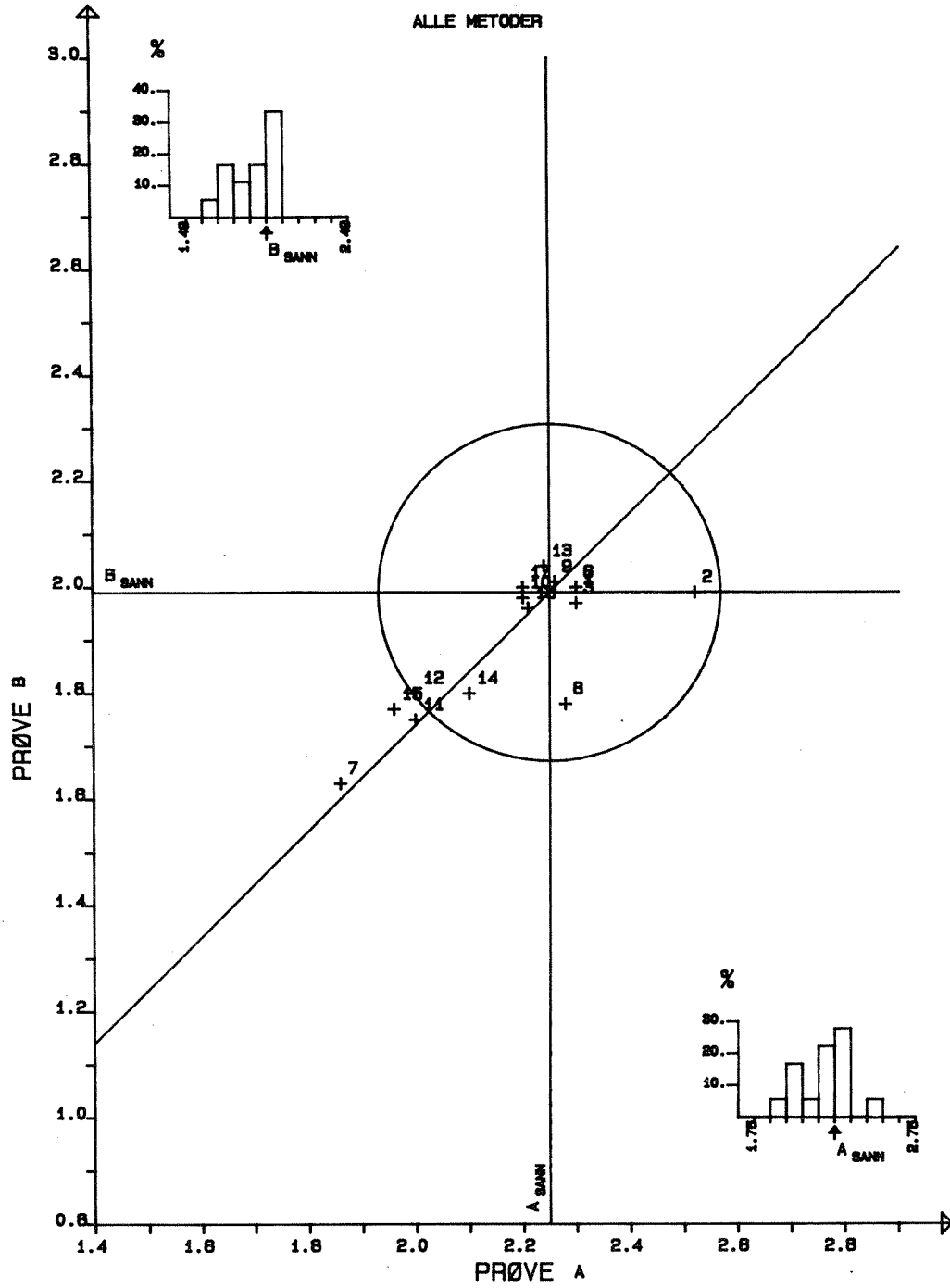


FIG. 18 NATRIUM  
ALLE METODER

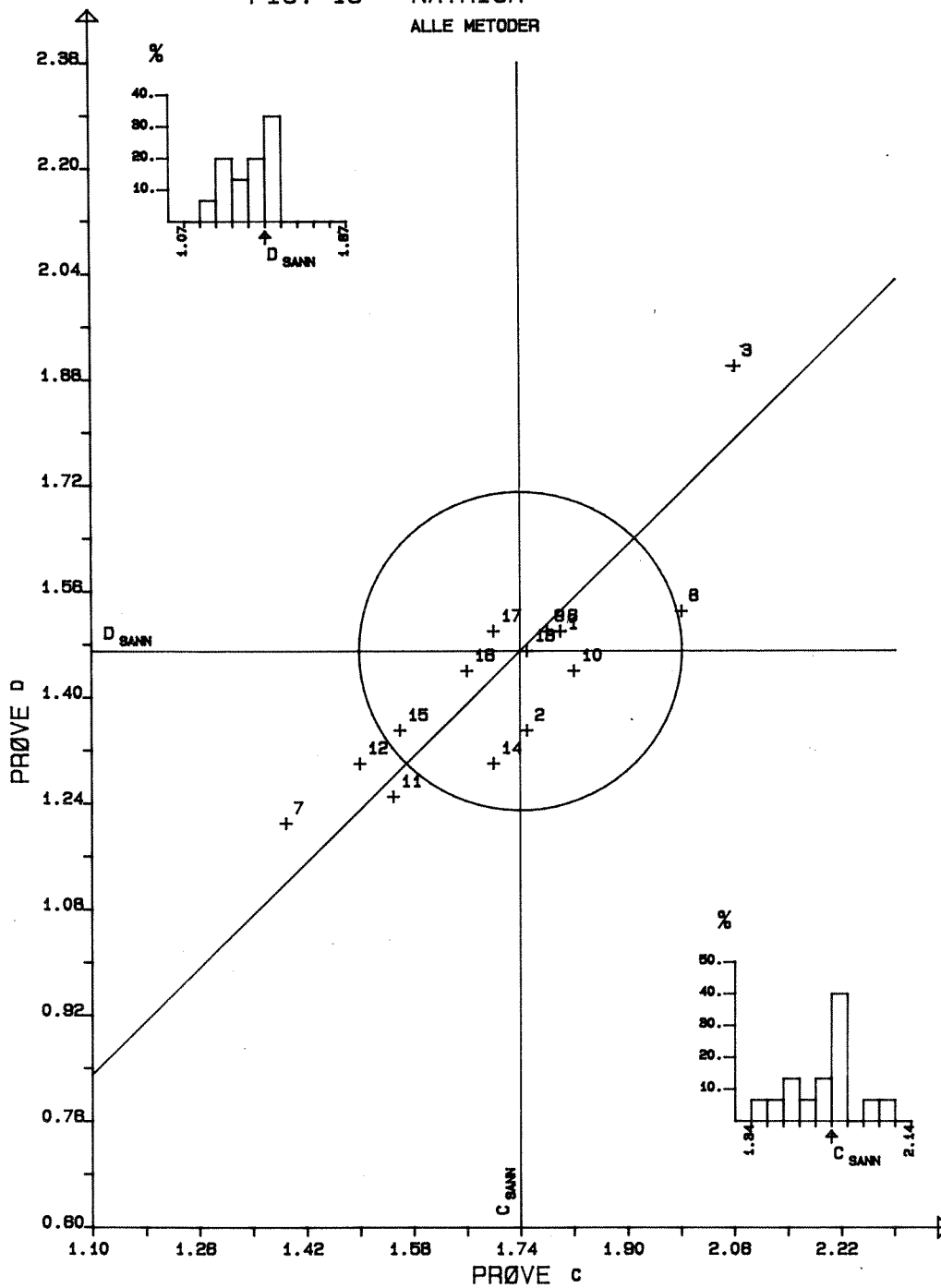


FIG. 19 KALIUM  
ALLE METODER

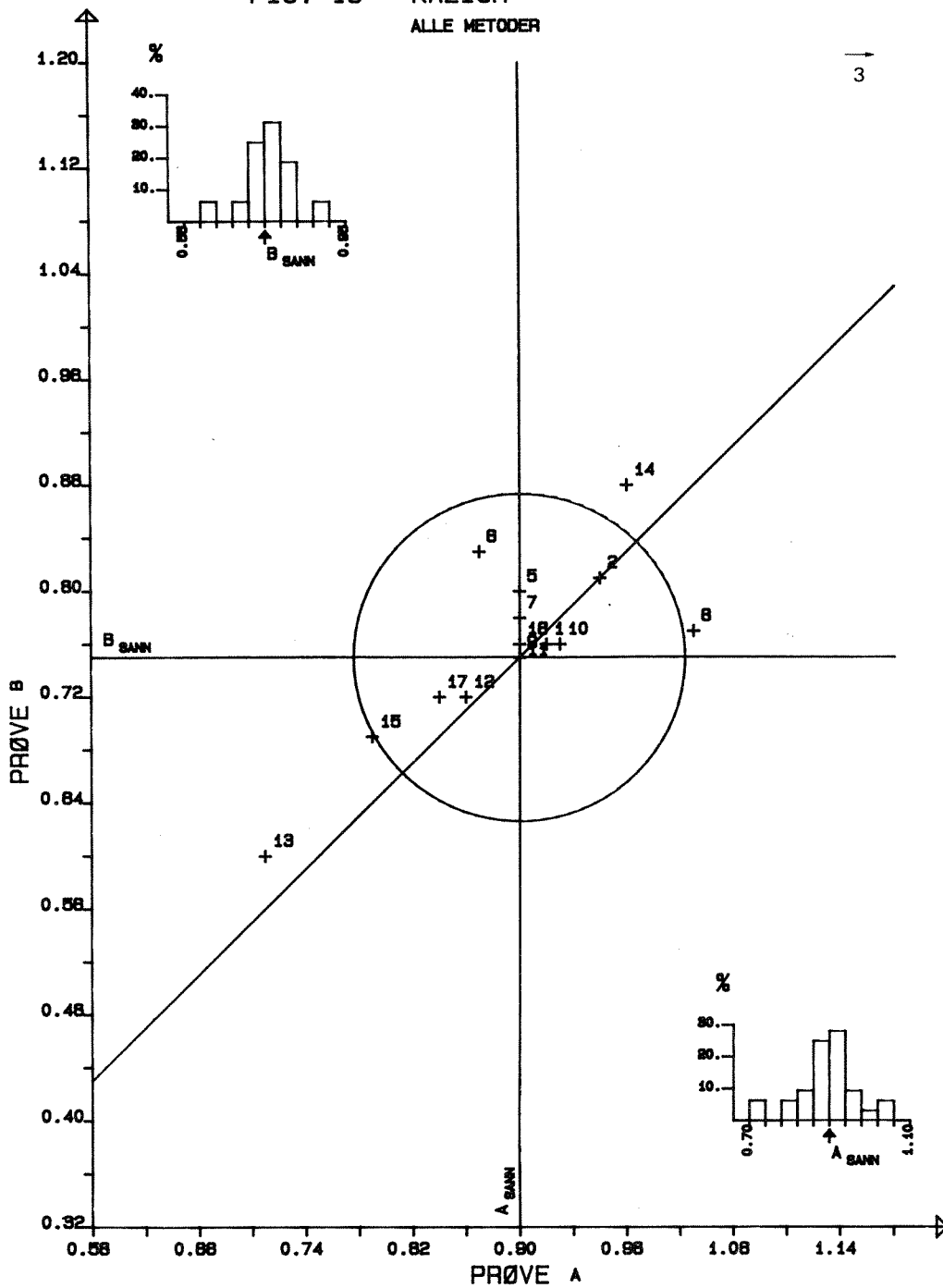
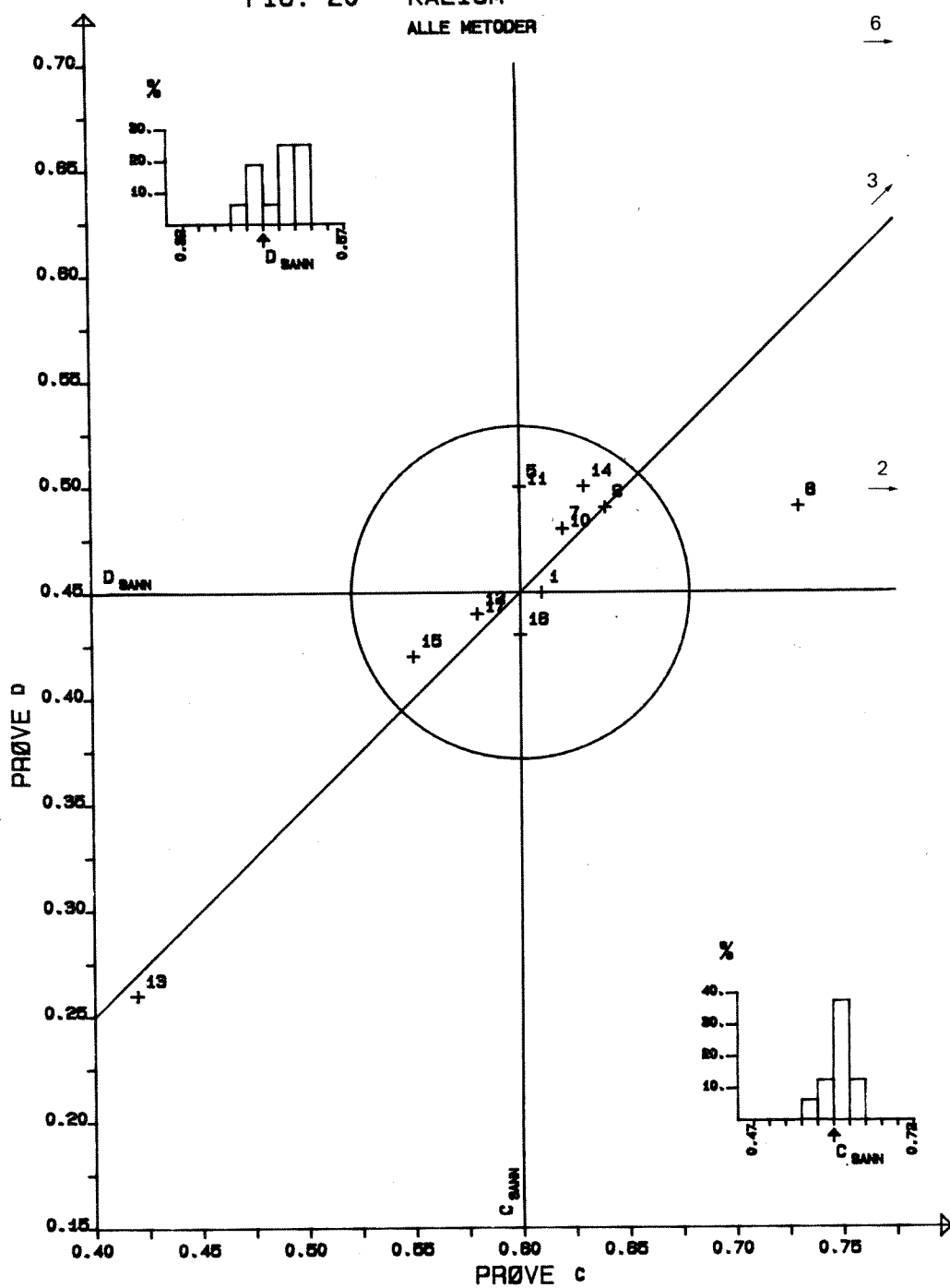
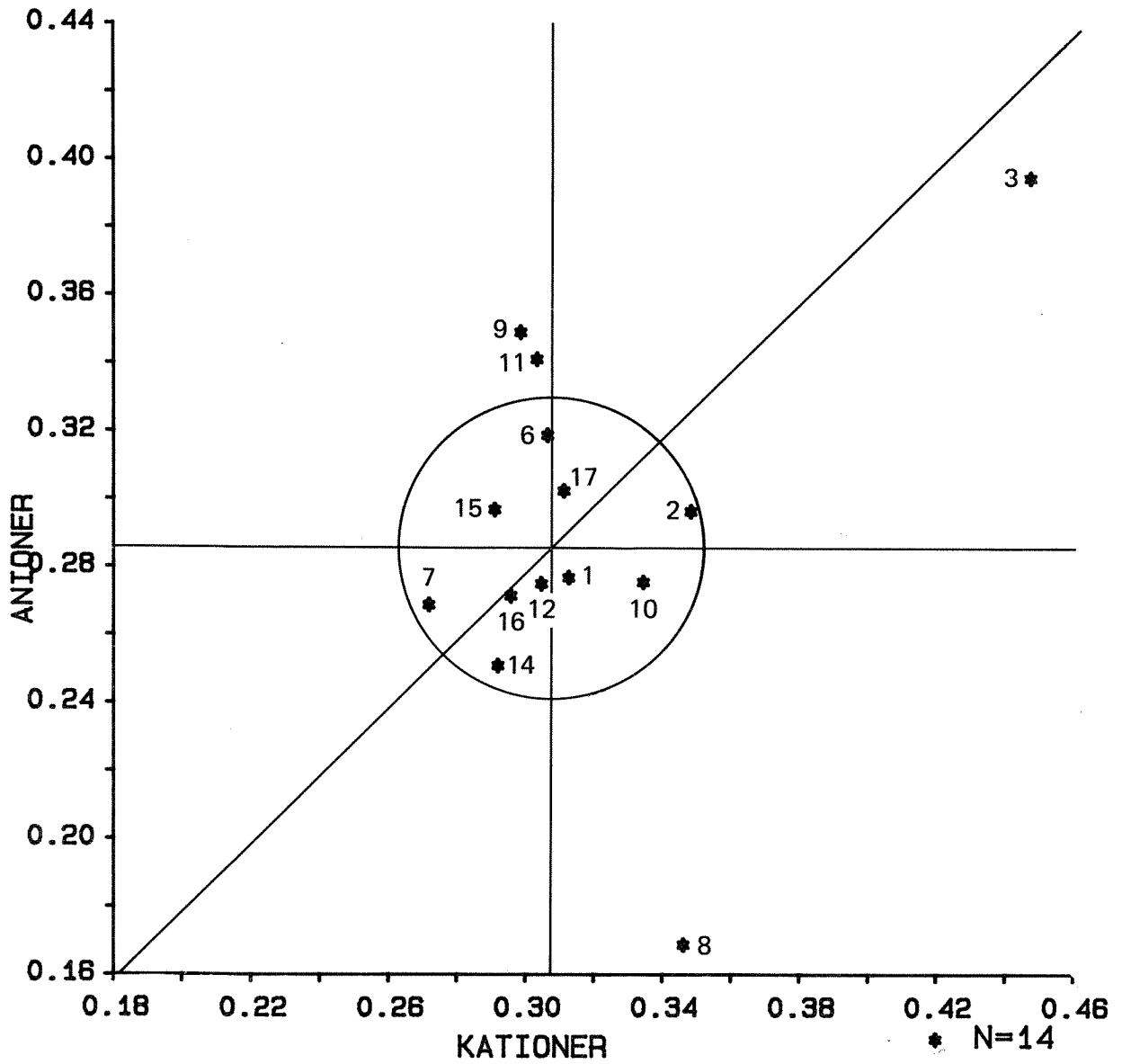


FIG. 20 KALIUM  
ALLE METODER



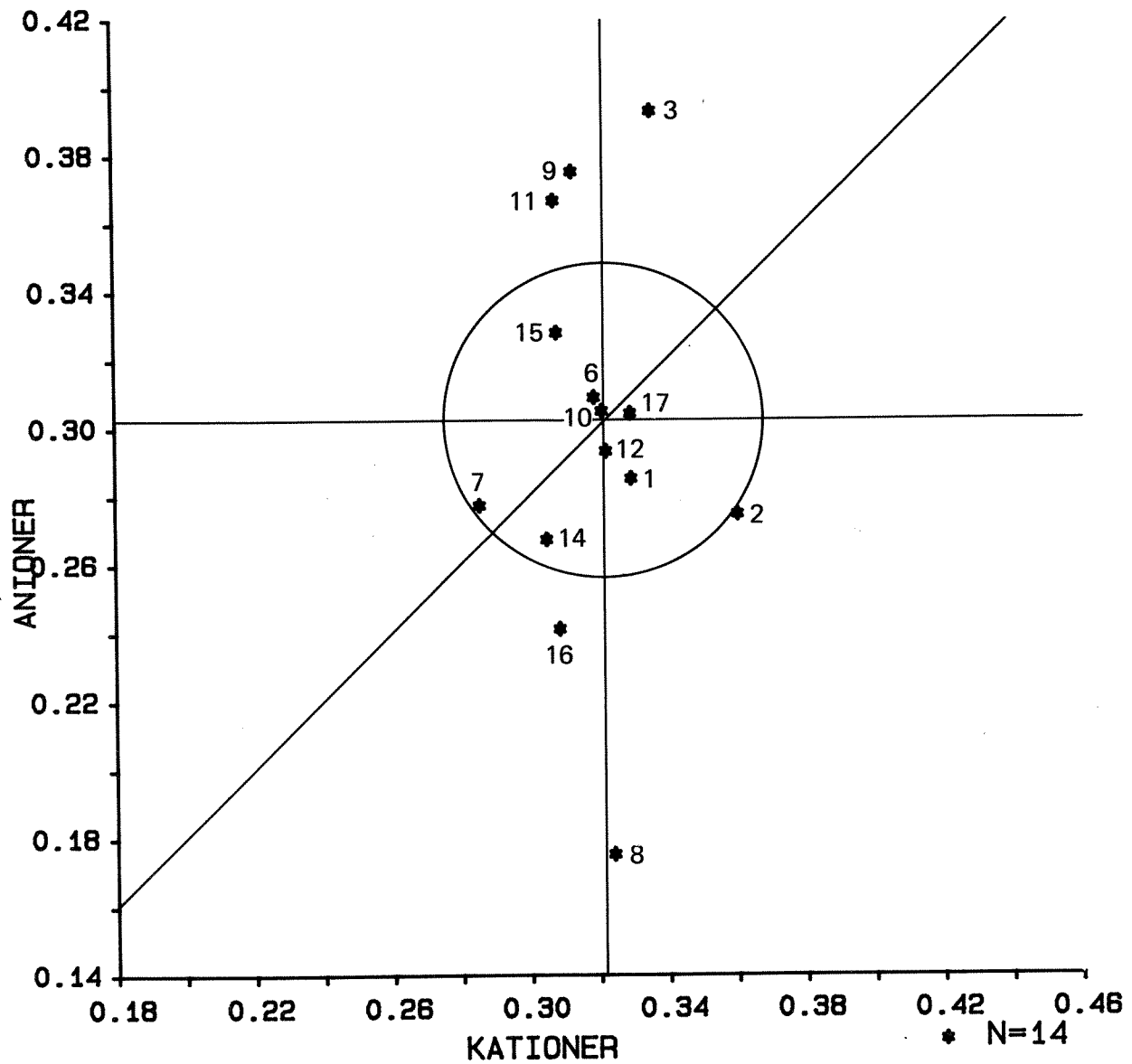
## FIGUR 21. IONEBALANSE

PRØVE A



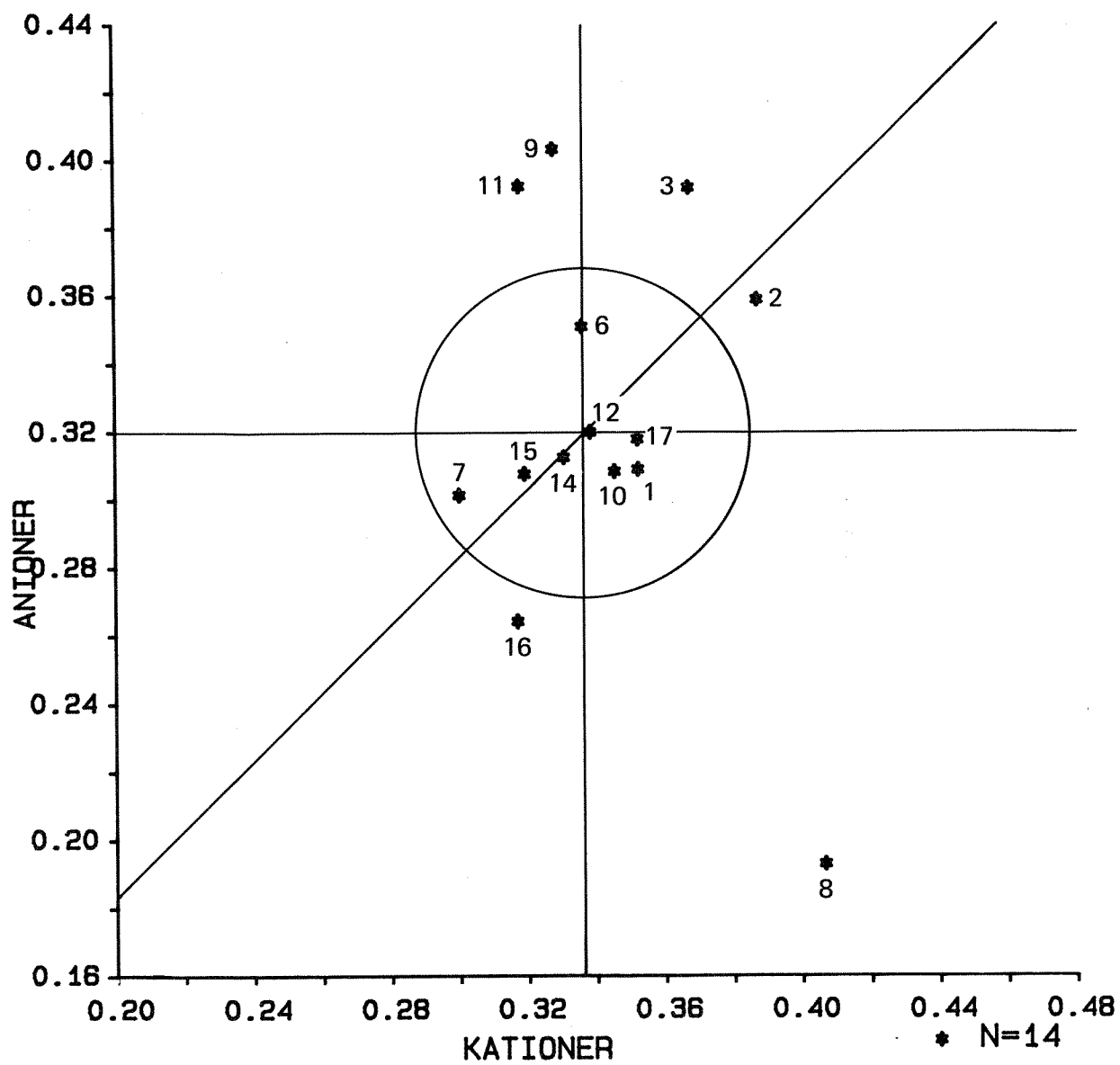
FIGUR 22. IONEBALANSE

PRØVE B



## FIGUR 23 . IONEBALANSE

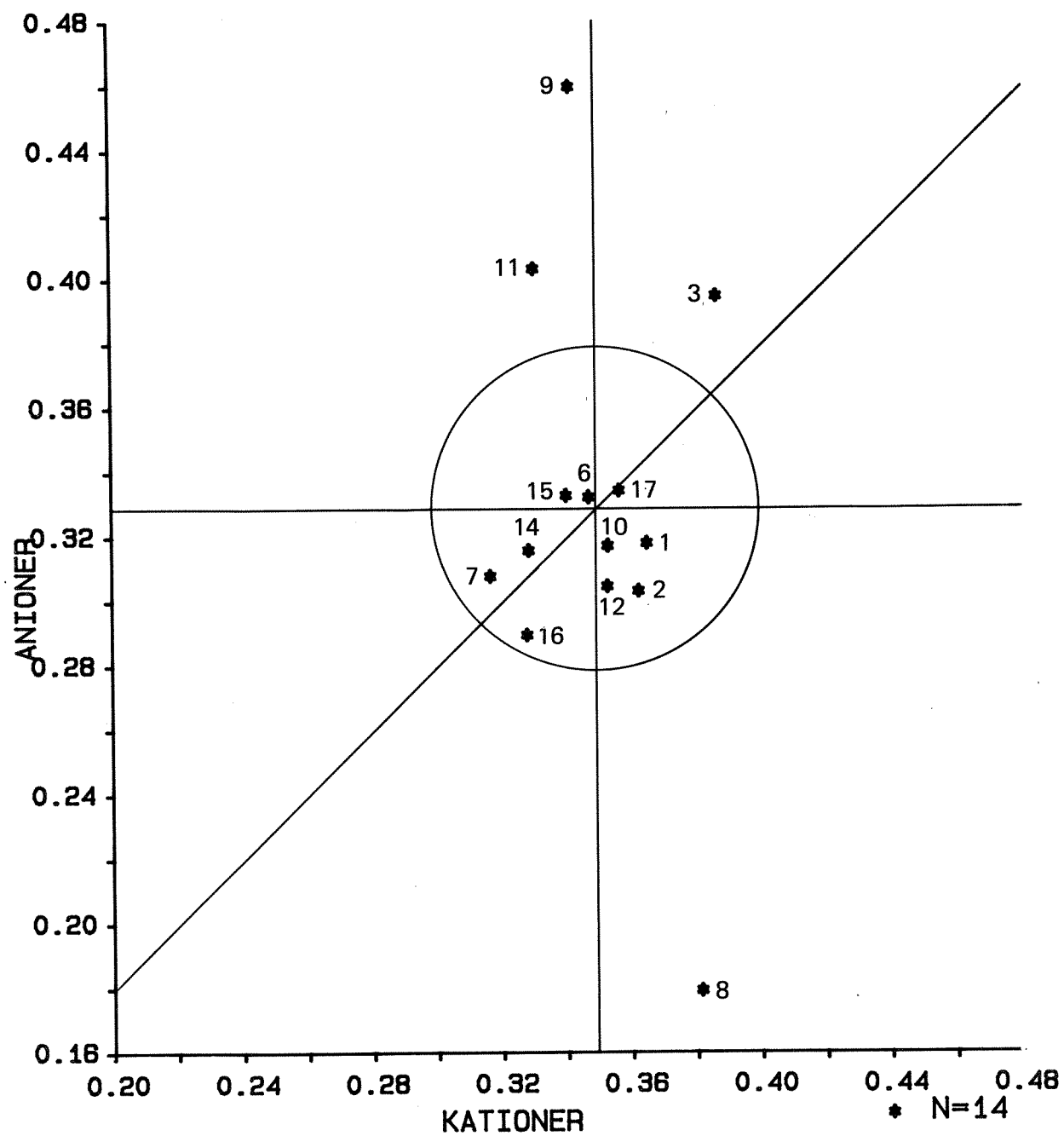
PRØVE C





## FIGUR 24. IONEBALANSE

PRØVE D



i overensstemmelse med resultatene av NIVAs kontrollanalyser over en periode på tre måneder, hvor ingen signifikante endringer kunne påvises.

Noen laboratorier har klart systematisk avvik i resultatene for begge prøvepar. For eksempel har laboratorium nr. 7, 8 og 17 fått for lave verdier. Disse må i første rekke kontrollere kalibreringen av instrumentet.

Forøvrig virker det som de tilfeldige feil dominerer. Laboratorier med store tilfeldige avvik (spesielt nr. 2, 3, 4, og 16) anbefales å gjennomgå fremgangsmåten ved målingen, og blant annet vurdere om avlesningen av instrumentet er reproduserbar. Det er påvist at røring av prøven mens pH leses av gir dårlig nøyaktighet og presisjon. Det samme gjelder ved avlesning før likevekt er oppnådd.

#### **4.2 Konduktivitet**

Resultatene er presentert i figur 3 og 4, og i tabell 3.5 og 3.6.

Samtlige deltagere har oppgitt at de fulgte Norsk Standard, NS 4721 (2), ved bestemmelse av konduktivitet. Verdiene fra laboratorium nr. 14 og 15 var angitt i  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ved henholdsvis 20 og 25 °C, og ble i begge tilfeller omregnet til  $\text{mS}/\text{m}$  ved 25 °C.

Resultatene er preget av mange systematiske feil. 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 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 elektrodene før ny bestemmelse av karkonstanten.

### **4.3 Alkalitet**

Resultatene for alkalitet - angitt i  $\mu\text{mol/L}$  - er presentert i figur 5 og 6, og i tabell 3.7 og 3.8.

11 av deltagerne bestemte alkalitet i henhold til Norsk Standard, NS 4754 (3), dvs. potensiometrisk titrering til pH 4,5 og 4,2. De øvrige 7 deltagere titrerte bare til pH 4,5. I sistnevnte gruppe har to laboratorier systematisk for høye resultater for begge prøvepar, mens dette gjelder bare ett av laboratoriene som fulgte Norsk Standard. Forøvrig er bildet preget av at flere laboratorier har tilfeldig avvikende resultater for én (nr. 4, 6 og 13) eller to (nr. 2 og 16) prøver.

Det er påpekt (4) at titrering til pH 4,5 alene, gir feilaktig resultat når alkaliteten er mindre enn  $700 \mu\text{mol/L}$ . Ved lave alkaliteter - som er typisk for norske vannforekomster - er det nødvendig å titrere videre til pH 4,2. Alternativt kan man korrigere resultatet ved hjelp av Henriksens metode (4).

Ulik metodikk er én av årsakene til den dårlige overensstemmelsen mellom deltagerne ved miniringtsten. Laboratoriene må i alle tilfeller opplyse klart hvilken fremgangsmåte de benytter ved bestemmelse av titreringens endepunkt.

### **4.4 Nitrat**

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

### **4.5 Klorid**

Resultatene er presentert i figur 9 og 10, og i tabell 3.11 og 3.12. 16 av 17 deltagere som bestemte klorid fulgte standardiserte metoder. Resultatene fra seks laboratorier ble utelatt ved den statistiske bearbeidelsen, delvis fordi verdiene var oppgitt som "mindre enn".

Mohrs titrering, NS 4727 (6), gir altfor dårlig følsomhet ved analyse av naturlig eller lite påvirket vann. Ingen av de fem laboratorier som benyttet denne metoden ved miniringtesten har oppnådd akseptable resultater.

Ett laboratorium benyttet ioneselektiv elektrode (11), et annet potensiometrisk titrering, NS 4756 (7), ved bestemmelsen. Begge metoder ga for høye resultater.

Fotometrisk bestemmelse (8) ser ut til å være best egnet for norsk overflatevann. Nesten alle deltagerne som tok utgangspunkt i denne metoden oppnådde akseptable resultater. Av ti laboratorier som bestemte klorid fotometrisk anvendte syv automatiserte versjoner. De tre øvrige laboratoriene utførte bestemmelsen manuelt, etter NS 4769.

#### **4.6 Sulfat**

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

Den turbidimetriske metoden (9) ble benyttet av tolv laboratorier hvorav tre brukte spektrofotometer til målingene og de øvrige turbidimeter. Fem 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.

#### **4.7 Kalsium**

Resultatene er presentert i figur 13 og 14, og i tabell 3.15 og 3.16. De fleste av deltagerne bestemte kalsium ved atomabsorpsjonsspektrometri. Blant disse benyttet ni oksiderende luft/acetylen-flamme, mens seks anvendte en reduserende flamme slik som foreskrevet i NS 4776 (10). Det er ingen signifikant forskjell mellom resultatene til disse to gruppene.

Tre laboratorier 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.

Systematiske avvik ved atomabsorpsjonsbestemmelsen kan ofte være knyttet til kalibreringen, som må kontrolleres. Kjemisk interferens motvirkes gjennom tilsetning av lantanklorid, men optimalisering av gassblandingen kan allikevel være nødvendig. Både prøver og kalibreringsløsninger må ha romtemperatur ved selve bestemmelsen. Kjøleskapkalde prøver er mer viskøse og forstøver dårligere, slik at analyseresultatene blir for lave.

#### **4.8 Magnesium**

Resultatene fra de 15 laboratoriene som utførte bestemmelse av magnesium er presentert i figur 15 og 16, samt tabell 3.17 og 3.18.

De fleste deltagerne anvendte atomabsorpsjon til bestemmelse av magnesium. Alle unntatt tre benyttet oksiderende flamme, som anbefalt i NS 4776 (10). De laboratorier som brukte reduserende flamme fikk gjennomsnittlig noe lavere resultater enn de øvrige.

To laboratorier benyttet kompleksometrisk titrering med EDTA slik som beskrevet i Norsk Standard (11, 12). De bestemte 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.

#### **4.9 Natrium**

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

De to laboratoriene som brukte reduserende luft/acetylen-flamme ved bestemmelsen fikk gjennomgående systematisk lavere resultater enn de seks laboratoriene som benyttet oksiderende flamme, slik som anbefalt

i NS 4775 (13). Syv laboratorier anvendte flammeemisjon istedet, og resultatene var sammenlignbare med atomabsorpsjon. Ved sistnevnte teknikk bør gassblandingsforholdet optimaliseres.

#### **4.10 Kalium**

Resultatene fra de 16 deltagerne som utførte kaliumbestemmelsen er presentert i figur 19 og 20, samt i tabell 3.21 og 3.22.

Ti laboratorier bestemte kalium med atomabsorpsjon, hvorav åtte fulgte NS 4775 (13) ved å bruke oksiderende flamme. De to som benyttet reduserende flamme fikk resultater som var i overensstemmelse med de øvrige.

De seks laboratoriene som benyttet emisjonsmetoden (14) fikk gjennomgående noe høyere resultater enn ved atomabsorpsjon.

Enkelte deltagere med svært avvikende resultater må finne årsaken til dette. Flammeemisjon viser gjennomgående større avvik enn atomabsorpsjon. Både reaksjonsbetingelser og kalibrering bør kontrolleres ved de berørte laboratoriene.

#### **4.11 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 mmol/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. 5 og 18) eller at enkelte verdier var angitt som "mindre enn" (nr. 4 og 13).

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.

Av figurene ser man tydelig at spredningen i anionsummen er vesentlig større enn i kationsummen. Dette gjenspeiler i første rekke de store avvik mange laboratorier har hatt ved bestemmelse av klorid og sulfat.

Sammenligning av summen av anionene (alkalitet, nitrat, klorid og sulfat) med summen av kationene (kalsium, magnesium, natrium og kalium) anbefales som kontrollmetode for alle prøver hvor hovedionene bestemmes.

## **5. VURDERING AV RESULTATENE**

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

Ved fastsettelse av akseptansegrenser er erfaringer fra tidligere ringttester 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 analysevariabel. Resultater som ligger innenfor denne sirkelen, er regnet som akseptable. I tabell 2 er gitt akseptansegrenser for de enkelte variable og prøvepar, samt en samlet vurdering av resultatene ved miniringttest 8716.

En mer detaljert oversikt over de enkelte laboratoriers resultater er gitt i tabell 3. Denne tabellen er dessuten fremstilt slik at den gir opplysninger som vil være til hjelp ved det enkelte laboratoriums oppfølging av ringttesten. 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. Tallet i parentes gir akseptable resultater regnet i forhold til det forventede antall.

Totalt ble bare 63 % av de innsendte resultatene bedømt som akseptable ved miniringttest 8716. Dette er ikke særlig oppløftende, og er en alvorlig tankevekker i nasjonal sammenheng. Mange av deltagerne må yte en ekstra innsats for å bedre analysekvaliteten ved sitt laboratorium. Dette kan i første omgang gjennomføres ved en intern oppfølging av ringttesten, 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.

Tabell 2. Vurdering av resultatene ved miniringtest 8716.

| Variabel        | Prøvepar | Akseptanse-<br>grenser | Antall<br>resultater | Antall<br>akseptable | Prosent<br>akseptable | Midlere andel<br>akseptable, % |
|-----------------|----------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|
| pH              | AB       | 0,2                    | 18                   | 9                    | 50                    | 50                             |
|                 | CD       | 0,2                    | 18                   | 9                    | 50                    |                                |
| Kond            | AB       | 5 %                    | 18                   | 10                   | 56                    | 59                             |
|                 | CD       | 5 %                    | 18                   | 11                   | 61                    |                                |
| Alk             | AB       | 20 $\mu\text{mol/L}$   | 18                   | 10                   | 56                    | 56                             |
|                 | CD       | 20 $\mu\text{mol/L}$   | 18                   | 10                   | 56                    |                                |
| NO <sub>3</sub> | AB       | 10 %                   | 18                   | 17                   | 94                    | 94                             |
|                 | CD       | 10 %                   | 18                   | 17                   | 94                    |                                |
| CL (*)          | AB       | 15 %                   | 17                   | 7                    | 41                    | 47                             |
|                 | CD       | 15 %                   | 17                   | 9                    | 53                    |                                |
| SO <sub>4</sub> | AB       | 15 %                   | 17                   | 6                    | 35                    | 38                             |
|                 | CD       | 15 %                   | 17                   | 7                    | 41                    |                                |
| Ca              | AB       | 10 %                   | 18                   | 12                   | 67                    | 70                             |
|                 | CD       | 10 %                   | 18                   | 13                   | 72                    |                                |
| Mg (**)         | AB       | 15 %                   | 17                   | 11                   | 65                    | 71                             |
|                 | CD       | 15 %                   | 17                   | 13                   | 76                    |                                |
| Na              | AB       | 15 %                   | 15                   | 12                   | 80                    | 74                             |
|                 | CD       | 15 %                   | 15                   | 10                   | 67                    |                                |
| K               | AB       | 15 %                   | 16                   | 11                   | 69                    | 69                             |
|                 | CD       | 15 %                   | 16                   | 11                   | 69                    |                                |
| Totalt          |          |                        |                      |                      |                       | 63                             |

(\*) Resultater fra to laboratorier (12%) ikke bedømt (verdier oppgitt som "mindre enn").

(\*\*) Resultater fra ett laboratorium (6%) ikke bedømt (verdier oppgitt som "mindre enn").





## 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 474 - 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 titrering. 1. utg., februar 1982.
- (8) Norges Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4769 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av klorid. Fotometrisk 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 Standardiseringsforbund: Norsk Standard, NS 4725 - Vannundersøkelse. Metaller i vann. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for natrium og kalium. 1. utg., august 1982.
- (14) APHA-AWWA-WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th ed. s. 237.

## TILLEGG

### 1. GJENNOMFØRING

Vannprøver  
Kontrollanalyser  
Prøveutsendelse  
Resultatrapportering  
Videreføring

### 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 skjulte miniringtsten, 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 25 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 polyetenflasker. Prøveflaskene ble oppbevart ved romtemperatur til forsendelsen fant sted.

### Kontrollanalyser

Av prøveflaskene ble det tatt seks sett delprøver til kontrollanalyse ved NIVAs laboratorium. Det første prøvesettet ble levert laboratoriet seks uker før den første utsendelsen fant sted, og det siste settet omtrent tre uker etter at siste prøvepakke var postlagt.

Forventede konsentrasjoner ("sanne verdier") - beregnet på grunnlag av målte bakgrunnskonsentrasjoner og tilsatte stoffmengder - samt konsentrasjonsdifferanser for hvert prøvepar, er oppført i tabell 1.1. Her finnes også et sammendrag av NIVAs 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 og konduktivitet, der medianverdien av deltageres resultater ble brukt som sann verdi.

Tabell 1.1. Konsentrasjonsdata for prøvene, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser..

| Analysevariabel                          | Prøve | Målte bakgrunnsverdier | Beregnet mengde tilsatt | Forventet "sann verdi" | Sann diff. | Kontrollresultater (n=6) |               |
|--|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------|--------------------------|---------------|
|  |       |                        |                         |                        |            | Middelverdi              | Standardavvik |
| pH                                       | A     | 6,39                   | -                       | -                      | -          | 6,83                     | 0,055         |
|  | B     | 6,46                   | -                       | -                      | -          | 6,82                     | 0,043         |
|  | C     | 6,40                   | -                       | -                      | -          | 6,69                     | 0,017         |
|  | D     | 6,38                   | -                       | -                      | -          | 6,64                     | 0,041         |
| KOND<br>mS/m                             | A     | 2,65                   | -                       | -                      | -          | 3,66                     | 0,029         |
|  | B     | 2,64                   | -                       | -                      | -          | 3,84                     | 0,027         |
|  | C     | 2,73                   | -                       | -                      | -          | 4,14                     | 0,040         |
|  | D     | 2,69                   | -                       | -                      | -          | 4,25                     | 0,040         |
| ALK<br>µmol/L                            | A     | 37                     | 47                      | 84                     |            | 85                       | 3,5           |
|  | B     | 37                     | 35                      | 72                     | 12         | 72                       | 3,6           |
|  | C     | 39                     | 23                      | 62                     |            | 63                       | 3,8           |
|  | D     | 38                     | 12                      | 50                     | 12         | 50                       | 2,4           |
| NO <sub>3</sub> -N<br>µg <sup>3</sup> /L | A     | 174                    | 216                     | 390                    |            | 386                      | 6,6           |
|  | B     | 190                    | 162                     | 352                    | 38         | 341                      | 5,8           |
|  | C     | 182                    | 108                     | 290                    |            | 283                      | 4,2           |
|  | D     | 180                    | 54                      | 234                    | 56         | 229                      | 3,8           |
| Cl<br>mg/L                               | A     | 1,3                    | 0,38                    | 1,68                   |            | 1,7                      | 0,04          |
|  | B     | 1,3                    | 0,76                    | 2,06                   | 0,38       | 2,1                      | 0,05          |
|  | C     | 1,4                    | 1,13                    | 2,53                   |            | 2,5                      | 0,05          |
|  | D     | 1,3                    | 1,51                    | 2,81                   | 0,28       | 2,8                      | 0,04          |
| SO <sub>4</sub><br>mg <sup>4</sup> /L    | A     | 5,2                    | 0,9                     | 6,1                    |            | 6,2                      | 0,28          |
|  | B     | 5,2                    | 1,8                     | 7,0                    | 0,9        | 7,2                      | 0,28          |
|  | C     | 5,3                    | 2,7                     | 8,0                    |            | 8,1                      | 0,31          |
|  | D     | 5,3                    | 3,5                     | 8,8                    | 0,8        | 8,9                      | 0,28          |
| Ca<br>mg/L                               | A     | 2,43                   | 0,21                    | 2,64                   |            | 2,62                     | 0,064         |
|  | B     | 2,42                   | 0,43                    | 2,85                   | 0,21       | 2,82                     | 0,069         |
|  | C     | 2,42                   | 0,64                    | 3,06                   |            | 3,04                     | 0,061         |
|  | D     | 2,40                   | 0,86                    | 3,26                   | 0,20       | 3,20                     | 0,083         |
| Mg<br>mg/L                               | A     | 0,44                   | 0,22                    | 0,66                   |            | 0,65                     | 0,010         |
|  | B     | 0,44                   | 0,45                    | 0,89                   | 0,23       | 0,89                     | 0,010         |
|  | C     | 0,45                   | 0,67                    | 1,12                   |            | 1,12                     | 0,010         |
|  | D     | 0,45                   | 0,90                    | 1,35                   | 0,26       | 1,35                     | 0,015         |
| Na<br>mg/L                               | A     | 1,18                   | 1,07                    | 2,25                   |            | 2,23                     | 0,035         |
|  | B     | 1,18                   | 0,81                    | 1,99                   | 0,26       | 1,97                     | 0,023         |
|  | C     | 1,20                   | 0,54                    | 1,74                   |            | 1,74                     | 0,024         |
|  | D     | 1,20                   | 0,27                    | 1,47                   | 0,27       | 1,47                     | 0,018         |
| K<br>mg/L                                | A     | 0,30                   | 0,60                    | 0,90                   |            | 0,89                     | 0,023         |
|  | B     | 0,30                   | 0,45                    | 0,75                   | 0,15       | 0,74                     | 0,021         |
|  | C     | 0,30                   | 0,30                    | 0,60                   |            | 0,59                     | 0,017         |
|  | D     | 0,30                   | 0,15                    | 0,45                   | 0,15       | 0,44                     | 0,013         |

### Prøveutsendelse

Prøvene ble distribuert til 18 regionale analyselaboratorier i tidsrommet 2. juni til 10. juli 1987. Dette skjedde vanligvis ved at prøvepakker ble sendt fra lokale postkontorer. Avsender var "Aqua Prospect", en postboksadresse i Oslo opprettet av en ansatt ved NIVA. I noen få tilfeller ble prøvene bragt direkte til laboratoriet via en mellommann.

Hver prøvepakke inneholdt fire vannprøver og en kort melding om hvilke analyser som skulle utføres. Det ble ikke gitt opplysninger om de aktuelle konsentrasjonsnivåer. Både selve meldingen og merkingen av prøveflaskene ga imidlertid laboratoriene en antydning om at prøvene stammet fra naturlig overflatevann.

### Resultatrapportering

Tiden for rapportering av analyseresultater til Aqua Prospect varierte svært. Ett laboratorium leverte resultatene allerede en uke etter at prøvene var postlagt. Medianverdien for laboratorienes leveringstid var 41 dager.

Fire laboratorier returnerte analyseresultater først etter at det var sendt purrebrev 31. august. Leveringstiden for tre av disse lå mellom 75 og 79 dager. De siste resultatene ble mottatt 27. september.

Ved NIVAs brev av 6. oktober 1987 fikk laboratoriene vite at de hadde deltatt i en skjult ringtest. Deltagerne ble samtidig bedt om å fylle ut et skjema med opplysninger om hvilke analysemetode og instrumenter som var brukt ved ringtesten. De siste skjemaene ble mottatt ved NIVA 22. oktober. (Ett laboratorium kunne ikke overholde svarfristen og ga muntlig informasjon).

### Videreføring

Erfaringer fra den skjulte ringtesten sto på programmet under referanselaboratoriets kurs i kjemisk vannanalyse, holdt i desember 1987. Gjennom gruppearbeid og diskusjoner ble prinsipielle, faglige og praktiske aspekter drøftet. Deltagerne stilte seg gjennomgående meget positive til denne form for ringtester og anså dem som en nyttig del av arbeidet med å sikre analysekvaliteten.

## 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 dannet 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.

### Tolkning 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.



|    | 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  | 2.70       | 2.90 | 3.20       | 3.30 | 0.66       | 0.95 | 1.20       | 1.50 |
| 2  | 3.10       | 3.40 | 3.75       | 3.60 | 0.72       | 1.01 | 1.23       | 1.35 |
| 3  | 2.70       | 2.90 | 2.90       | 3.20 | 2.00       | 0.90 | 1.30       | 1.40 |
| 4  | 3.00       | 3.00 | 3.00       | 3.00 | -          | -    | -          | -    |
| 5  | 2.60       | 2.80 | 3.00       | 3.20 | 0.70       | 0.90 | 1.10       | 1.40 |
| 6  | 2.70       | 2.90 | 3.10       | 3.30 | 0.60       | 0.80 | 1.00       | 1.20 |
| 7  | 2.41       | 2.58 | 2.79       | 2.95 | 0.58       | 0.80 | 1.03       | 1.27 |
| 8  | 3.17       | 2.98 | 3.74       | 3.50 | 0.76       | 0.95 | 1.40       | 1.55 |
| 9  | 2.40       | 2.60 | 2.80       | 3.00 | 0.70       | 0.93 | 1.15       | 1.39 |
| 10 | 2.64       | 2.85 | 3.14       | 3.31 | 1.01       | 0.89 | 1.14       | 1.37 |
| 11 | 2.77       | 2.77 | 2.92       | 3.15 | 0.67       | 0.90 | 1.09       | 1.29 |
| 12 | 2.80       | 3.00 | 3.20       | 3.40 | 0.68       | 0.92 | 1.20       | 1.40 |
| 13 | 2.56       | 2.72 | 2.94       | 3.13 | 0.67       | 0.92 | 1.15       | 1.37 |
| 14 | 2.53       | 2.77 | 3.01       | 3.05 | 0.60       | 0.80 | 1.10       | 1.30 |
| 15 | 2.73       | 2.91 | 3.01       | 3.28 | 0.60       | 0.83 | 1.06       | 1.30 |
| 16 | 2.55       | 2.70 | 2.92       | 3.05 | 0.60       | 0.84 | 1.02       | 1.24 |
| 17 | 2.80       | 3.00 | 3.30       | 3.30 | 0.66       | 0.90 | 1.20       | 1.40 |
| 18 | 2.88       | 4.68 | 3.73       | 5.04 |            |      |            |      |

|    | 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  | 2.30       | 2.00 | 1.80       | 1.50 | 0.92      | 0.76 | 0.61      | 0.45 |
| 2  | 2.52       | 1.99 | 1.75       | 1.35 | 0.96      | 0.81 | 0.88      | 0.50 |
| 3  | 2.30       | 1.97 | 2.06       | 1.90 | 1.86      | 1.22 | 1.02      | 1.13 |
| 4  |            |      |            |      |           |      |           |      |
| 5  |            |      |            |      | 0.90      | 0.80 | 0.60      | 0.50 |
| 6  | 2.30       | 2.00 | 1.80       | 1.50 | 0.87      | 0.83 | 0.82      | 0.72 |
| 7  | 1.86       | 1.63 | 1.39       | 1.21 | 0.90      | 0.78 | 0.62      | 0.48 |
| 8  | 2.28       | 1.78 | 1.98       | 1.53 | 1.03      | 0.77 | 0.73      | 0.49 |
| 9  | 2.26       | 2.01 | 1.78       | 1.50 | 0.90      | 0.75 | 0.64      | 0.49 |
| 10 | 2.20       | 1.98 | 1.82       | 1.44 | 0.93      | 0.76 | 0.62      | 0.48 |
| 11 | 2.00       | 1.75 | 1.55       | 1.25 | 0.90      | 0.75 | 0.60      | 0.50 |
| 12 | 2.00       | 1.80 | 1.50       | 1.30 | 0.86      | 0.72 | 0.58      | 0.44 |
| 13 | 2.24       | 2.04 | 1.75       | 1.47 | 0.71      | 0.60 | 0.42      | 0.26 |
| 14 | 2.10       | 1.80 | 1.70       | 1.30 | 0.98      | 0.88 | 0.63      | 0.50 |
| 15 | 1.96       | 1.77 | 1.56       | 1.35 | 0.79      | 0.69 | 0.55      | 0.42 |
| 16 | 2.21       | 1.96 | 1.66       | 1.44 | 0.90      | 0.76 | 0.60      | 0.43 |
| 17 | 2.20       | 2.00 | 1.70       | 1.50 | 0.84      | 0.72 | 0.58      | 0.44 |
| 18 |            |      |            |      |           |      |           |      |

Tabell 3.2. Ionebalanseberegninger.

| Lab.<br>nr.                | Prøve A      |              | Prøve B      |              | Prøve C      |              | Prøve D      |              |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                            | Kation       | Anion        | Kation       | Anion        | Kation       | Anion        | Kation       | Anion        |
| 1                          | 0.313        | 0.277        | 0.329        | 0.285        | 0.352        | 0.309        | 0.365        | 0.318        |
| 2                          | 0.348        | 0.296        | 0.360        | 0.275        | 0.387        | 0.359        | 0.362        | 0.303        |
| 3                          | 0.447        | 0.394        | 0.336        | 0.393        | 0.367        | 0.392        | 0.386        | 0.395        |
| 6                          | 0.306        | 0.319        | 0.319        | 0.309        | 0.336        | 0.351        | 0.347        | 0.332        |
| 7                          | 0.272        | 0.269        | 0.285        | 0.278        | 0.300        | 0.301        | 0.317        | 0.308        |
| 8                          | 0.346        | 0.169        | 0.324        | 0.175        | 0.407        | 0.193        | 0.381        | 0.179        |
| 9                          | 0.299        | 0.349        | 0.313        | 0.375        | 0.328        | 0.403        | 0.342        | 0.460        |
| 10                         | 0.334        | 0.275        | 0.321        | 0.305        | 0.345        | 0.308        | 0.353        | 0.317        |
| 11                         | 0.303        | 0.341        | 0.308        | 0.367        | 0.318        | 0.392        | 0.330        | 0.403        |
| 12                         | 0.305        | 0.275        | 0.322        | 0.293        | 0.338        | 0.320        | 0.353        | 0.305        |
| 14                         | 0.292        | 0.251        | 0.305        | 0.267        | 0.331        | 0.313        | 0.328        | 0.316        |
| 15                         | 0.291        | 0.297        | 0.308        | 0.328        | 0.319        | 0.308        | 0.340        | 0.333        |
| 16                         | 0.296        | 0.271        | 0.309        | 0.241        | 0.317        | 0.264        | 0.328        | 0.290        |
| 17                         | 0.311        | 0.302        | 0.329        | 0.304        | 0.352        | 0.318        | 0.356        | 0.334        |
| <b>Teoretisk<br/>verdi</b> | <b>0.307</b> | <b>0.287</b> | <b>0.321</b> | <b>0.302</b> | <b>0.336</b> | <b>0.320</b> | <b>0.349</b> | <b>0.329</b> |

Tabell 3.3

## STATISTIKK, PH

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET:

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.70    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.04    |
| SANN VERDI:           | 6.80 | STANDARDVAVIK:          | 0.20    |
| MIDDELVERDI:          | 6.77 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.99 %  |
| MEDIAN:               | 6.80 | RELATIV FEIL:           | -0.42 % |

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 13 | 6.40 | : | 12 | 6.80 | : | 15 | 6.88 |
| 17 | 6.40 | : | 3  | 6.80 | : | 10 | 6.90 |
| 7  | 6.50 | : | 16 | 6.80 | : | 2  | 6.92 |
| 4  | 6.54 | : | 5  | 6.80 | : | 1  | 6.95 |
| 8  | 6.60 | : | 9  | 6.85 | : | 6  | 7.01 |
| 11 | 6.78 | : | 18 | 6.85 | : | 14 | 7.10 |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET:

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.80   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03   |
| SANN VERDI:           | 6.82 | STANDARDVAVIK:          | 0.18   |
| MIDDELVERDI:          | 6.78 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.71 % |
| MEDIAN:               | 6.82 | RELATIV FEIL:           | -0.6 % |

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 13 | 6.40 | : | 9  | 6.77 | : | 11 | 6.86 |
| 8  | 6.50 | : | 10 | 6.80 | : | 12 | 6.90 |
| 7  | 6.60 | : | 5  | 6.80 | : | 14 | 6.90 |
| 17 | 6.60 | : | 18 | 6.84 | : | 15 | 6.90 |
| 2  | 6.63 | : | 1  | 6.85 | : | 6  | 6.91 |
| 16 | 6.70 | : | 4  | 6.86 | : | 3  | 7.20 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.4.

## STATISTIKK, PH

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET:

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.90    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.05    |
| SANN VERDI:           | 6.76 | STANDARDVAVIK:          | 0.22    |
| MIDDELVERDI:          | 6.74 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.25 %  |
| MEDIAN:               | 6.76 | RELATIV FEIL:           | -0.27 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 8  | 6.40 | : | 15 | 6.68 | : | 16 | 6.80 |
| 17 | 6.40 | : | 18 | 6.71 | : | 4  | 6.83 |
| 13 | 6.50 | : | 9  | 6.74 | : | 6  | 6.89 |
| 7  | 6.55 | : | 1  | 6.77 | : | 14 | 6.90 |
| 10 | 6.60 | : | 11 | 6.79 | : | 3  | 7.00 |
| 12 | 6.60 | : | 5  | 6.80 | : | 2  | 7.30 |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET:

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.71    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 6.60 | STANDARDVAVIK:          | 0.17    |
| MIDDELVERDI:          | 6.59 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 2.51 %  |
| MEDIAN:               | 6.60 | RELATIV FEIL:           | -0.09 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 4  | 6.29 | : | 17 | 6.50 | : | 1  | 6.63 |
| 8  | 6.40 | : | 18 | 6.52 | : | 13 | 6.70 |
| 2  | 6.47 | : | 15 | 6.59 | : | 9  | 6.70 |
| 7  | 6.48 | : | 5  | 6.60 | : | 6  | 6.74 |
| 3  | 6.50 | : | 10 | 6.60 | : | 14 | 6.85 |
| 12 | 6.50 | : | 11 | 6.62 | : | 16 | 7.00 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.5.

## STATISTIKK, KONDUKTIVITET

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.43    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 3.60 | STANDARDVAVIK:          | 0.13    |
| MIDDELVERDI:          | 3.60 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.48 %  |
| MEDIAN:               | 3.60 | RELATIV FEIL:           | -0.13 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 2  | 3.35 | : | 13 | 3.60 | : | 15 | 3.70   |
| 1  | 3.40 | : | 8  | 3.60 | : | 9  | 3.70   |
| 14 | 3.41 | : | 12 | 3.60 | : | 10 | 3.70   |
| 5  | 3.50 | : | 18 | 3.60 | : | 17 | 3.72   |
| 6  | 3.51 | : | 4  | 3.68 | : | 7  | 3.78   |
| 16 | 3.57 | : | 11 | 3.70 | : | 3  | 4.60 U |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.64   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.03   |
| SANN VERDI:           | 3.80 | STANDARDVAVIK:          | 0.16   |
| MIDDELVERDI:          | 3.82 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 4.28 % |
| MEDIAN:               | 3.80 | RELATIV FEIL:           | 0.63 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 2  | 3.54 | : | 12 | 3.80 | : | 9  | 3.90   |
| 1  | 3.60 | : | 13 | 3.80 | : | 17 | 3.93   |
| 15 | 3.60 | : | 5  | 3.80 | : | 6  | 3.98   |
| 16 | 3.70 | : | 10 | 3.90 | : | 7  | 4.00   |
| 14 | 3.74 | : | 11 | 3.90 | : | 4  | 4.18   |
| 18 | 3.74 | : | 8  | 3.90 | : | 3  | 4.70 U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.6.

## STATISTIKK, KONDUKTIVITET

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 1.08    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.06    |
| SANN VERDI:           | 4.10 | STANDARDVVIK:          | 0.24    |
| MIDDELVERDI:          | 4.06 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 6.00 %  |
| MEDIAN:               | 4.10 | RELATIV FEIL:          | -0.99 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 2  | 3.64 | : | 12 | 4.00 | : | 17 | 4.17   |
| 18 | 3.77 | : | 14 | 4.07 | : | 9  | 4.20   |
| 16 | 3.78 | : | 10 | 4.10 | : | 4  | 4.21   |
| 1  | 3.80 | : | 11 | 4.10 | : | 7  | 4.25   |
| 15 | 4.00 | : | 8  | 4.10 | : | 6  | 4.72   |
| 5  | 4.00 | : | 13 | 4.10 | : | 3  | 5.00 U |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MS/M (25 GR C)

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.57    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 4.20 | STANDARDVVIK:          | 0.18    |
| MIDDELVERDI:          | 4.17 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 4.23 %  |
| MEDIAN:               | 4.20 | RELATIV FEIL:          | -0.63 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 6  | 3.86 | : | 8  | 4.20 | : | 9  | 4.30   |
| 2  | 3.94 | : | 15 | 4.20 | : | 13 | 4.30   |
| 18 | 3.95 | : | 5  | 4.20 | : | 17 | 4.37   |
| 16 | 3.96 | : | 12 | 4.20 | : | 4  | 4.37   |
| 1  | 4.00 | : | 10 | 4.30 | : | 7  | 4.43   |
| 14 | 4.07 | : | 11 | 4.30 | : | 3  | 5.10 U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.7.

## STATISTIKK, ALKALITET

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |         |
|-----------------------|-------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18    | VARIASJONSBREDDE:       | 60.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3     | VARIANS:                | 285.07  |
| SANN VERDI:           | 84.0  | STANDARDVAVIK:          | 16.88   |
| MIDDELVERDI:          | 88.27 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 19.13 % |
| MEDIAN:               | 86.0  | RELATIV FEIL:           | 5.08 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|------|
| 14 | 60.0 | : | 11 | 84.0 | : | 16 | 100. | U    |
| 9  | 70.0 | : | 7  | 86.0 | : | 4  | 100. |      |
| 1  | 74.0 | : | 6  | 87.0 | : | 18 | 108. |      |
| 8  | 75.0 | : | 13 | 89.0 | U | :  | 2    | 114. |
| 15 | 76.0 | : | 17 | 90.0 | : | 12 | 120. |      |
| 10 | 83.0 | : | 5  | 97.0 | : | 3  | 160. | U    |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                         |         |
|-----------------------|-------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18    | VARIASJONSBREDDE:       | 45.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3     | VARIANS:                | 209.55  |
| SANN VERDI:           | 72.0  | STANDARDVAVIK:          | 14.48   |
| MIDDELVERDI:          | 77.13 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 18.77 % |
| MEDIAN:               | 75.0  | RELATIV FEIL:           | 7.13 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |      |   |
|----|------|---|---|----|------|---|----|------|---|
| 13 | 22.0 | U | : | 15 | 66.0 | : | 5  | 85.0 |   |
| 16 | 30.0 | U | : | 8  | 70.0 | : | 10 | 89.0 |   |
| 14 | 60.0 |   | : | 11 | 74.0 | : | 4  | 90.0 |   |
| 9  | 60.0 |   | : | 7  | 75.0 | : | 12 | 100. |   |
| 17 | 60.0 |   | : | 2  | 77.0 | : | 18 | 105. |   |
| 1  | 64.0 |   | : | 6  | 82.0 | : | 3  | 140. | U |

U = UTELATTE RESULTATER



Tabell 3.8.

## STATISTIKK, ALKALITET

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MMOL/L

|                       |       |                        |         |
|-----------------------|-------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18    | VARIASJONSBREDDE:      | 37.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 6     | VARIANS:               | 124.7   |
| SANN VERDI:           | 62.0  | STANDARDVVIK:          | 11.17   |
| MIDDELVERDI:          | 63.83 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 17.49 % |
| MEDIAN:               | 65.0  | RELATIV FEIL:          | 2.96 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |      |    |      |       |   |
|----|------|---|----|------|------|----|------|-------|---|
| 9  | 50.0 | : | 14 | 60.0 | :    | 5  | 77.0 |       |   |
| 17 | 50.0 | : | 10 | 64.0 | :    | 6  | 87.0 |       |   |
| 1  | 52.0 | : | 11 | 66.0 | :    | 12 | 90.0 | U     |   |
| 15 | 56.0 | : | 7  | 67.0 | :    | 18 | 95.0 | U     |   |
| 4  | 60.0 | U | :  | 13   | 67.0 | :  | 2    | 126.0 | U |
| 16 | 60.0 | U | :  | 8    | 70.0 | :  | 3    | 130.0 | U |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MMOL/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:      | 24.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 6    | VARIANS:               | 65.45   |
| SANN VERDI:           | 50.0 | STANDARDVVIK:          | 8.09    |
| MIDDELVERDI:          | 51.0 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 15.86 % |
| MEDIAN:               | 50.5 | RELATIV FEIL:          | 2.00 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |       |   |
|----|------|---|---|----|------|---|----|-------|---|
| 16 | 20.0 | U | : | 8  | 50.0 | : | 2  | 62.0  | U |
| 9  | 40.0 |   | : | 6  | 51.0 | : | 5  | 64.0  |   |
| 17 | 40.0 |   | : | 11 | 52.0 | : | 12 | 80.0  | U |
| 15 | 42.0 |   | : | 7  | 57.0 | : | 4  | 80.0  | U |
| 1  | 46.0 |   | : | 13 | 59.0 | : | 18 | 82.0  | U |
| 14 | 50.0 |   | : | 10 | 61.0 | : | 3  | 110.0 | U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.9.

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                         |        |
|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18     | VARIASJONSBREDDE:       | 57.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0      | VARIANS:                | 220.97 |
| SANN VERDI:           | 390.   | STANDARDVAVIK:          | 14.86  |
| MIDDELVERDI:          | 388.44 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 3.83 % |
| MEDIAN:               | 389.5  | RELATIV FEIL:           | -0.4 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 11 | 363. | : | 1  | 380. | : | 5  | 396. |
| 2  | 370. | : | 18 | 387. | : | 9  | 400. |
| 17 | 370. | : | 15 | 389. | : | 14 | 400. |
| 4  | 374. | : | 16 | 390. | : | 8  | 403. |
| 7  | 380. | : | 6  | 390. | : | 10 | 410. |
| 13 | 380. | : | 12 | 390. | : | 3  | 420. |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                         |         |
|-----------------------|--------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18     | VARIASJONSBREDDE:       | 95.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0      | VARIANS:                | 526.6   |
| SANN VERDI:           | 352.   | STANDARDVAVIK:          | 22.95   |
| MIDDELVERDI:          | 351.39 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.53 %  |
| MEDIAN:               | 347.5  | RELATIV FEIL:           | -0.17 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 2  | 325. | : | 1  | 340. | : | 12 | 360. |
| 13 | 326. | : | 4  | 344. | : | 15 | 365. |
| 6  | 330. | : | 16 | 345. | : | 9  | 369. |
| 17 | 330. | : | 3  | 350. | : | 14 | 370. |
| 7  | 335. | : | 18 | 352. | : | 8  | 371. |
| 11 | 338. | : | 5  | 355. | : | 10 | 420. |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.10.

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                        |         |
|-----------------------|--------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18     | VARIAJONSLEIÐE:        | 39.0    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1      | VARIANS:               | 98.57   |
| SANN VERDI:           | 290.   | STANDARDVVIK:          | 9.93    |
| MIDDELVERDI:          | 288.24 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 3.44 %  |
| MEDIAN:               | 290.   | RELATIV FEIL:          | -0.61 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 2  | 270. | : | 1  | 285. | : | 18 | 293.   |
| 7  | 275. | : | 5  | 286. | : | 9  | 296.   |
| 4  | 276. | : | 13 | 290. | : | 3  | 300.   |
| 17 | 280. | : | 6  | 290. | : | 14 | 300.   |
| 11 | 284. | : | 12 | 290. | : | 8  | 309.   |
| 16 | 285. | : | 15 | 291. | : | 10 | 370. U |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

|                       |        |                        |        |
|-----------------------|--------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18     | VARIAJONSLEIÐE:        | 33.0   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1      | VARIANS:               | 97.6   |
| SANN VERDI:           | 234.   | STANDARDVVIK:          | 9.88   |
| MIDDELVERDI:          | 234.29 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 4.22 % |
| MEDIAN:               | 233.   | RELATIV FEIL:          | 0.13 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 6  | 220. | : | 12 | 230. | : | 9  | 240.   |
| 2  | 220. | : | 17 | 230. | : | 3  | 240.   |
| 4  | 225. | : | 5  | 233. | : | 8  | 249.   |
| 7  | 225. | : | 16 | 235. | : | 14 | 250.   |
| 11 | 229. | : | 15 | 236. | : | 13 | 253.   |
| 1  | 230. | : | 18 | 238. | : | 10 | 260. U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.11.

## STATISTIKK, KLORID

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.70    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 6    | VARIANS:                | 0.04    |
| SANN VERDI:           | 1.70 | STANDARDVAVIK:          | 0.19    |
| MIDDELVERDI:          | 1.72 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 11.22 % |
| MEDIAN:               | 1.80 | RELATIV FEIL:           | 1.07 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | -    | U | : | 15 | 1.60 | : | 17 | 1.80   |
| 4  | -    | U | : | 8  | 1.75 | : | 5  | 2.10   |
| 12 | 1.00 | U | : | 2  | 1.80 | : | 3  | 2.60 U |
| 16 | 1.40 |   | : | 1  | 1.80 | : | 6  | 3.40 U |
| 9  | 1.50 |   | : | 10 | 1.80 | : | 11 | 4.00 U |
| 14 | 1.55 |   | : | 7  | 1.80 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.75   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 6    | VARIANS:                | 0.05   |
| SANN VERDI:           | 2.10 | STANDARDVAVIK:          | 0.21   |
| MIDDELVERDI:          | 2.19 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 9.81 % |
| MEDIAN:               | 2.10 | RELATIV FEIL:           | 4.11 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | -    | U | : | 2  | 2.10 | : | 9  | 2.50   |
| 4  | -    | U | : | 10 | 2.10 | : | 6  | 2.50 U |
| 12 | 1.00 | U | : | 15 | 2.10 | : | 5  | 2.60   |
| 14 | 1.85 |   | : | 1  | 2.20 | : | 3  | 2.70 U |
| 7  | 2.00 |   | : | 16 | 2.20 | : | 11 | 4.00 U |
| 8  | 2.10 |   | : | 17 | 2.30 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.12.

## STATISTIKK, KLORID

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 1.30    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 5    | VARIANS:                | 0.11    |
| SANN VERDI:           | 2.50 | STANDARDVAVIK:          | 0.33    |
| MIDDELVERDI:          | 2.60 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 12.68 % |
| MEDIAN:               | 2.50 | RELATIV FEIL:           | 3.83 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | -    | U | : | 14 | 2.45 | : | 8  | 2.70   |
| 4  | -    | U | : | 10 | 2.50 | : | 3  | 3.00   |
| 12 | 1.00 | U | : | 5  | 2.50 | : | 9  | 3.30 U |
| 16 | 2.10 |   | : | 1  | 2.50 | : | 6  | 3.40   |
| 15 | 2.40 |   | : | 2  | 2.60 | : | 11 | 4.90 U |
| 7  | 2.40 |   | : | 17 | 2.60 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 1.00   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 5    | VARIANS:                | 0.07   |
| SANN VERDI:           | 2.80 | STANDARDVAVIK:          | 0.27   |
| MIDDELVERDI:          | 2.85 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 9.49 % |
| MEDIAN:               | 2.80 | RELATIV FEIL:           | 1.93 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | -    | U | : | 15 | 2.70 | : | 3  | 3.00   |
| 4  | -    | U | : | 16 | 2.70 | : | 17 | 3.00   |
| 12 | 1.00 | U | : | 1  | 2.80 | : | 6  | 3.60   |
| 7  | 2.60 |   | : | 2  | 2.80 | : | 9  | 4.40 U |
| 14 | 2.60 |   | : | 8  | 2.85 | : | 11 | 5.40 U |
| 5  | 2.70 |   | : | 10 | 2.90 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.13.

## STATISTIKK, SULFAT

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDEN:      | 3.00    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 0.67    |
| SANN VERDI:           | 6.10 | STANDARDVAVIK:          | 0.82    |
| MIDDELVERDI:          | 6.02 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 13.64 % |
| MEDIAN:               | 6.00 | RELATIV FEIL:           | -1.35 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 8  | 2.10 U | : | 11 | 5.70 | : | 17 | 6.50   |
| 16 | 5.00   | : | 13 | 6.00 | : | 15 | 7.11   |
| 7  | 5.04   | : | 1  | 6.00 | : | 5  | 8.00   |
| 6  | 5.20   | : | 12 | 6.00 | : | 9  | 10.0 U |
| 10 | 5.40   | : | 2  | 6.30 | : | 4  | 10.6 U |
| 14 | 5.70   | : | 3  | 6.30 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDEN:      | 3.52    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 1.16    |
| SANN VERDI:           | 7.00 | STANDARDVAVIK:          | 1.08    |
| MIDDELVERDI:          | 7.01 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 15.39 % |
| MEDIAN:               | 6.70 | RELATIV FEIL:           | 0.08 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 8  | 2.30 U | : | 6  | 6.40 | : | 12 | 8.00   |
| 7  | 5.88   | : | 1  | 6.50 | : | 15 | 8.50   |
| 10 | 6.00   | : | 2  | 6.90 | : | 5  | 9.40   |
| 13 | 6.00   | : | 3  | 7.30 | : | 9  | 10.5 U |
| 16 | 6.00   | : | 11 | 7.50 | : | 4  | 13.6 U |
| 14 | 6.20   | : | 17 | 7.50 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.14.

## STATISTIKK, SULFAT

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 4.00    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 1.27    |
| SANN VERDI:           | 8.00 | STANDARDVAVIK:          | 1.12    |
| MIDDELVERDI:          | 7.99 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 14.07 % |
| MEDIAN:               | 7.90 | RELATIV FEIL:           | -0.11 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 8  | 2.55 U | : | 11 | 7.70 | : | 15 | 9.20   |
| 16 | 6.00   | : | 14 | 7.80 | : | 12 | 10.0   |
| 7  | 7.08   | : | 13 | 8.00 | : | 5  | 10.0   |
| 10 | 7.10   | : | 2  | 8.00 | : | 9  | 11.5 U |
| 6  | 7.10   | : | 1  | 8.00 | : | 4  | 12.3 U |
| 3  | 7.50   | : | 17 | 8.40 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:       | 4.50    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 1.29    |
| SANN VERDI:           | 8.80 | STANDARDVAVIK:          | 1.13    |
| MIDDELVERDI:          | 8.90 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 12.75 % |
| MEDIAN:               | 8.65 | RELATIV FEIL:           | 1.12 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 8  | 2.85 U | : | 1  | 8.50 | : | 15 | 9.71   |
| 10 | 7.50   | : | 16 | 8.50 | : | 12 | 10.0   |
| 7  | 7.77   | : | 3  | 8.80 | : | 5  | 12.0   |
| 6  | 7.90   | : | 11 | 8.80 | : | 4  | 13.2 U |
| 2  | 8.40   | : | 13 | 9.00 | : | 9  | 13.4 U |
| 14 | 8.40   | : | 17 | 9.30 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.15.

## STATISTIKK, KALSIUM

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.77   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.05   |
| SANN VERDI:           | 2.64 | STANDARDVAVIK:          | 0.22   |
| MIDDELVERDI:          | 2.72 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 7.98 % |
| MEDIAN:               | 2.70 | RELATIV FEIL:           | 2.85 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 9  | 2.40 | : | 10 | 2.64 | : | 12 | 2.80   |
| 7  | 2.41 | : | 3  | 2.70 | : | 17 | 2.80   |
| 14 | 2.53 | : | 1  | 2.70 | : | 18 | 2.88 U |
| 16 | 2.55 | : | 6  | 2.70 | : | 4  | 3.00   |
| 13 | 2.56 | : | 15 | 2.73 | : | 2  | 3.10   |
| 5  | 2.60 | : | 11 | 2.77 | : | 8  | 3.17   |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.82   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.04   |
| SANN VERDI:           | 2.85 | STANDARDVAVIK:          | 0.19   |
| MIDDELVERDI:          | 2.87 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.64 % |
| MEDIAN:               | 2.90 | RELATIV FEIL:           | 0.68 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 7  | 2.58 | : | 5  | 2.80 | : | 8  | 2.98   |
| 9  | 2.60 | : | 10 | 2.85 | : | 4  | 3.00   |
| 16 | 2.70 | : | 1  | 2.90 | : | 12 | 3.00   |
| 13 | 2.72 | : | 6  | 2.90 | : | 17 | 3.00   |
| 14 | 2.77 | : | 3  | 2.90 | : | 2  | 3.40   |
| 11 | 2.77 | : | 15 | 2.91 | : | 18 | 4.68 U |

U = UTELATTE RESULTATER



Tabell 3.16.

## STATISTIKK, KALSIUM

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.96   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.08   |
| SANN VERDI:           | 3.06 | STANDARDVAVIK:          | 0.28   |
| MIDDELVERDI:          | 3.10 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 9.00 % |
| MEDIAN:               | 3.01 | RELATIV FEIL:           | 1.35 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 7  | 2.79 | : | 5  | 3.00 | : | 1  | 3.20   |
| 9  | 2.80 | : | 4  | 3.00 | : | 12 | 3.20   |
| 3  | 2.90 | : | 15 | 3.01 | : | 17 | 3.30   |
| 11 | 2.92 | : | 14 | 3.01 | : | 18 | 3.73 U |
| 16 | 2.92 | : | 6  | 3.10 | : | 8  | 3.74   |
| 13 | 2.94 | : | 10 | 3.14 | : | 2  | 3.75   |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 18   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.65    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 3.26 | STANDARDVAVIK:          | 0.18    |
| MIDDELVERDI:          | 3.22 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 5.64 %  |
| MEDIAN:               | 3.20 | RELATIV FEIL:           | -1.26 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 7  | 2.95 | : | 11 | 3.15 | : | 17 | 3.30   |
| 9  | 3.00 | : | 5  | 3.20 | : | 10 | 3.31   |
| 4  | 3.00 | : | 3  | 3.20 | : | 12 | 3.40   |
| 14 | 3.05 | : | 15 | 3.28 | : | 8  | 3.50   |
| 16 | 3.05 | : | 1  | 3.30 | : | 2  | 3.60   |
| 13 | 3.13 | : | 6  | 3.30 | : | 18 | 5.04 U |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.17.

## STATISTIKK, MAGNESIUM

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.18    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:               | 0.00    |
| SANN VERDI:           | 0.66 | STANDARDVVIK:          | 0.05    |
| MIDDELVERDI:          | 0.66 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 8.24 %  |
| MEDIAN:               | 0.67 | RELATIV FEIL:          | -0.43 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|---|----|------|---|----|--------|
| 4  | -    | U | : | 1  | 0.66 | : | 9  | 0.70   |
| 7  | 0.58 |   | : | 17 | 0.66 | : | 2  | 0.72   |
| 6  | 0.60 |   | : | 11 | 0.67 | : | 8  | 0.76   |
| 14 | 0.60 |   | : | 13 | 0.67 | : | 10 | 1.01 U |
| 15 | 0.60 |   | : | 12 | 0.68 | : | 3  | 2.00 U |
| 16 | 0.60 |   | : | 5  | 0.70 | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |         |
|-----------------------|------|------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIASJONSBREDDE:      | 0.21    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:               | 0.00    |
| SANN VERDI:           | 0.89 | STANDARDVVIK:          | 0.07    |
| MIDDELVERDI:          | 0.89 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 7.36 %  |
| MEDIAN:               | 0.90 | RELATIV FEIL:          | -0.08 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |        |   |    |      |
|----|------|---|---|----|--------|---|----|------|
| 4  | -    | U | : | 10 | 0.89 U | : | 13 | 0.92 |
| 6  | 0.80 |   | : | 3  | 0.90 U | : | 9  | 0.93 |
| 7  | 0.80 |   | : | 5  | 0.90   | : | 8  | 0.95 |
| 14 | 0.80 |   | : | 11 | 0.90   | : | 1  | 0.95 |
| 15 | 0.83 |   | : | 17 | 0.90   | : | 2  | 1.01 |
| 16 | 0.84 |   | : | 12 | 0.92   | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.18.

## STATISTIKK, MAGNESIUM

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIAIJSJONSBREDDE:    | 0.40   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 1.12 | STANDARDVVIK:          | 0.11   |
| MIDDELVERDI:          | 1.15 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 9.26 % |
| MEDIAN:               | 1.15 | RELATIV FEIL:          | 2.51 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|---|----|------|---|----|------|
| 4  | -    | U | : | 5  | 1.10 | : | 12 | 1.20 |
| 6  | 1.00 |   | : | 14 | 1.10 | : | 17 | 1.20 |
| 16 | 1.02 |   | : | 10 | 1.14 | : | 2  | 1.23 |
| 7  | 1.03 |   | : | 13 | 1.15 | : | 3  | 1.30 |
| 15 | 1.06 |   | : | 9  | 1.15 | : | 8  | 1.40 |
| 11 | 1.09 |   | : | 1  | 1.20 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                        |        |
|-----------------------|------|------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 17   | VARIAIJSJONSBREDDE:    | 0.35   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:               | 0.01   |
| SANN VERDI:           | 1.35 | STANDARDVVIK:          | 0.09   |
| MIDDELVERDI:          | 1.36 | RELATIVT STANDARDVVIK: | 6.68 % |
| MEDIAN:               | 1.37 | RELATIV FEIL:          | 0.60 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|---|----|------|---|----|------|
| 4  | -    | U | : | 14 | 1.30 | : | 12 | 1.40 |
| 6  | 1.20 |   | : | 2  | 1.35 | : | 3  | 1.40 |
| 16 | 1.24 |   | : | 13 | 1.37 | : | 17 | 1.40 |
| 7  | 1.27 |   | : | 10 | 1.37 | : | 1  | 1.50 |
| 11 | 1.29 |   | : | 9  | 1.39 | : | 8  | 1.55 |
| 15 | 1.30 |   | : | 5  | 1.40 | : |    |      |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.19.

## STATISTIKK, NATRIUM

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 15   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.66    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 2.25 | STANDARDVAVIK:          | 0.17    |
| MIDDELVERDI:          | 2.18 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 7.77 %  |
| MEDIAN:               | 2.21 | RELATIV FEIL:           | -3.02 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |   |      |
|----|------|---|----|------|---|---|------|
| 7  | 1.86 | : | 10 | 2.20 | : | 8 | 2.28 |
| 15 | 1.96 | : | 17 | 2.20 | : | 1 | 2.30 |
| 12 | 2.00 | : | 16 | 2.21 | : | 6 | 2.30 |
| 11 | 2.00 | : | 13 | 2.24 | : | 3 | 2.30 |
| 14 | 2.10 | : | 9  | 2.26 | : | 2 | 2.52 |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 15   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.41    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.02    |
| SANN VERDI:           | 1.99 | STANDARDVAVIK:          | 0.13    |
| MIDDELVERDI:          | 1.90 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.77 %  |
| MEDIAN:               | 1.97 | RELATIV FEIL:           | -4.59 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 7  | 1.63 | : | 12 | 1.80 | : | 6  | 2.00 |
| 11 | 1.75 | : | 16 | 1.96 | : | 1  | 2.00 |
| 15 | 1.77 | : | 3  | 1.97 | : | 17 | 2.00 |
| 8  | 1.78 | : | 10 | 1.98 | : | 9  | 2.01 |
| 14 | 1.80 | : | 2  | 1.99 | : | 13 | 2.04 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.20.

## STATISTIKK, NATRIUM

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 15   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.67    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 1.74 | STANDARDVAVIK:          | 0.17    |
| MIDDELVERDI:          | 1.72 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 10.16 % |
| MEDIAN:               | 1.75 | RELATIV FEIL:           | -1.15 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 7  | 1.39 | : | 14 | 1.70 | : | 1  | 1.80 |
| 12 | 1.50 | : | 17 | 1.70 | : | 6  | 1.80 |
| 11 | 1.55 | : | 2  | 1.75 | : | 10 | 1.82 |
| 15 | 1.56 | : | 13 | 1.75 | : | 8  | 1.98 |
| 16 | 1.66 | : | 9  | 1.78 | : | 3  | 2.06 |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 15   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.69    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 0    | VARIANS:                | 0.03    |
| SANN VERDI:           | 1.47 | STANDARDVAVIK:          | 0.16    |
| MIDDELVERDI:          | 1.44 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 11.46 % |
| MEDIAN:               | 1.44 | RELATIV FEIL:           | -2.31 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |      |
|----|------|---|----|------|---|----|------|
| 7  | 1.21 | : | 15 | 1.35 | : | 1  | 1.50 |
| 11 | 1.25 | : | 10 | 1.44 | : | 6  | 1.50 |
| 12 | 1.30 | : | 16 | 1.44 | : | 17 | 1.50 |
| 14 | 1.30 | : | 13 | 1.47 | : | 8  | 1.53 |
| 2  | 1.35 | : | 9  | 1.50 | : | 3  | 1.90 |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.21.

## STATISTIKK, KALIUM

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 16   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.32    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 0.90 | STANDARDVAVIK:          | 0.08    |
| MIDDELVERDI:          | 0.89 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 8.56 %  |
| MEDIAN:               | 0.90 | RELATIV FEIL:           | -0.81 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | 0.71 | : | 9  | 0.90 | : | 10 | 0.93   |
| 15 | 0.79 | : | 5  | 0.90 | : | 2  | 0.96   |
| 17 | 0.84 | : | 16 | 0.90 | : | 14 | 0.98   |
| 12 | 0.86 | : | 11 | 0.90 | : | 8  | 1.03   |
| 6  | 0.87 | : | 1  | 0.92 | : | 3  | 1.86 U |
| 7  | 0.90 | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 16   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.28   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 1    | VARIANS:                | 0.00   |
| SANN VERDI:           | 0.75 | STANDARDVAVIK:          | 0.06   |
| MIDDELVERDI:          | 0.76 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 8.47 % |
| MEDIAN:               | 0.76 | RELATIV FEIL:           | 1.16 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |      |   |    |      |   |    |        |
|----|------|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | 0.60 | : | 10 | 0.76 | : | 5  | 0.80   |
| 15 | 0.69 | : | 16 | 0.76 | : | 2  | 0.81   |
| 12 | 0.72 | : | 1  | 0.76 | : | 6  | 0.83   |
| 17 | 0.72 | : | 8  | 0.77 | : | 14 | 0.88   |
| 9  | 0.75 | : | 7  | 0.78 | : | 3  | 1.22 U |
| 11 | 0.75 | : |    |      | : |    |        |

U = UTELATTE RESULTATER

Tabell 3.22.

## STATISTIKK, KALIUM

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |         |
|-----------------------|------|-------------------------|---------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 16   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.33    |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 0.01    |
| SANN VERDI:           | 0.60 | STANDARDVAVIK:          | 0.09    |
| MIDDELVERDI:          | 0.63 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 13.44 % |
| MEDIAN:               | 0.61 | RELATIV FEIL:           | 5.64 %  |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |   |        |
|----|--------|---|----|------|---|---|--------|
| 13 | 0.42 U | : | 11 | 0.60 | : | 9 | 0.64   |
| 15 | 0.55   | : | 1  | 0.61 | : | 8 | 0.73   |
| 12 | 0.58   | : | 7  | 0.62 | : | 6 | 0.82 U |
| 17 | 0.58   | : | 10 | 0.62 | : | 2 | 0.88   |
| 5  | 0.60   | : | 14 | 0.63 | : | 3 | 1.02 U |
| 16 | 0.60   | : |    |      | : |   |        |

U = UTELATTE RESULTATER

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

|                       |      |                         |        |
|-----------------------|------|-------------------------|--------|
| ANTALL DELTAGERE:     | 16   | VARIASJONSBREDDE:       | 0.08   |
| ANTALL UTELATTE RES.: | 3    | VARIANS:                | 0.00   |
| SANN VERDI:           | 0.45 | STANDARDVAVIK:          | 0.03   |
| MIDDELVERDI:          | 0.47 | RELATIVT STANDARDVAVIK: | 6.40 % |
| MEDIAN:               | 0.48 | RELATIV FEIL:           | 4.62 % |

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

|    |        |   |    |      |   |    |        |
|----|--------|---|----|------|---|----|--------|
| 13 | 0.26 U | : | 10 | 0.48 | : | 11 | 0.50   |
| 15 | 0.42   | : | 7  | 0.48 | : | 5  | 0.50   |
| 16 | 0.43   | : | 9  | 0.49 | : | 2  | 0.50   |
| 12 | 0.44   | : | 8  | 0.49 | : | 6  | 0.72 U |
| 17 | 0.44   | : | 14 | 0.50 | : | 3  | 1.13 U |
| 1  | 0.45   | : |    |      | : |    |        |

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

Rapporter bestilles hos:

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