

2241



Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

Samordnet med



Statlig program for forurensningsovervåking

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

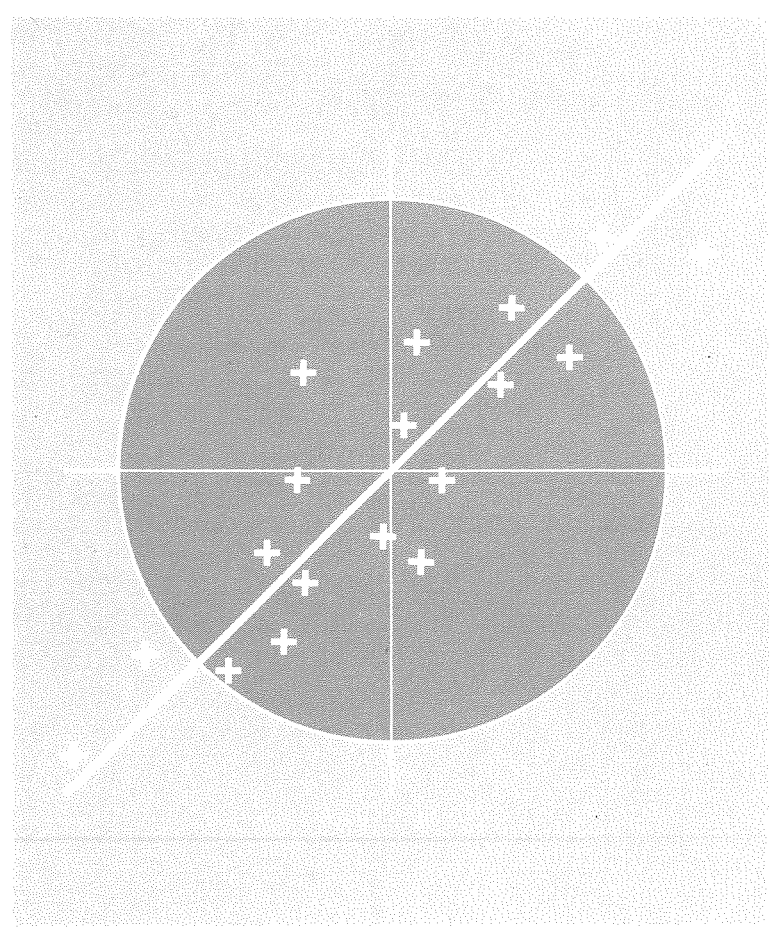
Prosjekt nr 8101402

Miniringtester for overvåkingsformål

mini-ringtest

8919

Fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon, og kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Mn</sub>





## 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 333 Blindern, 0314 OSLO 3 - tlf. (02) 23 52 80.

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

**Hovedkontor**  
Postboks 33, Blindern  
0313 Oslo 3  
Telefon (02) 23 52 80  
Telefax (02) 39 41 29

**Sørlandsavdelingen**  
Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041) 43 033  
Telefax (041) 42 709

**Østlandsavdelingen**  
Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (065) 76 752

**Vestlandsavdelingen**  
Breiviken 5  
5035 Bergen - Sandviken  
Telefon (05) 95 17 00  
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:
0-81014-02
Undernummer:
Løpenummer:
2241
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: MINIRINGTESTER FOR OVERVÅKINGSFORMÅL Miniringtest 8919: Fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk (COD <sub>Mn</sub> ).	Dato:
	25. april 1989
Forfatter (e): Hovind, Håvard	Prosjektnummer:
	0-81014-02
	Faggruppe:
	31-1
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag):
	61

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):

Ekstrakt: Ved miniringtest 8919 bestemte 20 regionale laboratorier fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk (COD <sub>Mn</sub> ) i syntetiske vannprøver, samt i naturlig ferksvann og sjøvann tilsatt kjente stoffmengder. I alt ble 70 prosent av resultatene vurdert som akseptable - syv laboratorier hadde 86% eller flere akseptable resultater. Ved to av laboratoriene var bare 35% av resultatene akseptable.
--

4 emneord, norske:

1. Miniringtest 8919
2. Overvåking
3. Fosfor
4. Nitrogen
5. Organisk stoff

4 emneord, engelske:

1. Intercalibration no. 8919
2. Monitoring
3. Phosphorous
4. Nitrogen
5. Organic matter

Prosjektleder:

*Håvard Hovind*

For administrasjonen:

*Rainer J. Lichtenhaler*

ISBN - 82-577-1537-9

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-81014-02

MINIRINGTESTER FOR OVERVÅKINGSFORMÅL

Miniringtest 8919

FOSFAT, TOTALFOSFOR, NITRAT,  
TOTALNITROGEN, TOTALT ORGANISK KARBON OG  
KJEMISK OKSYGENFORBRUK ( $COD_{Mn}$ )

Oslo 25. april 1989

Saksbehandler: Håvard Hovind

Leder for referanseaktivitetene: Ingvar Dahl

For administrasjonen: Rainer Lichtenthaler

## 0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Miniringtest 8919 ble gjennomført i mars-april 1989 og omfattet bestemmelse av fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk (permanganatoksidasjon) i syntetiske vannprøver, samt i naturlig ferskvann og sjøvann tilsatt kjente stoffmengder.

Alle de tyve innbudte laboratorier deltok i miniringtesten. Analyse-resultatene ble bearbeidet statistisk og vurdert ut fra hva som anses rimelig i overvåkingssammenheng.

Det var de systematiske avvik som dominerte resultatene, både for fosfor- og nitrogenvariable, og hos organisk stoff. Det var best resultater for fosfat, nitrat og kjemisk oksygenforbruk, mens resultatene for totalfosfor, totalnitrogen og totalt organisk karbon var vesentlig dårligere. Dessuten var det generelt færre akseptable resultater for sjøvann enn for ferskvann.

Hos de ti laboratoriene bestemte totalt organisk karbon var gjennomsnittlig halvparten av resultatene akseptable. Bare fem laboratorier analyserte sjøvannsprøvene, og spredningen var så stor at resultatene ikke ble vurdert.

Totalt ble 70 % av resultatene klassifisert som akseptable. Syv laboratorier hadde 86 % eller flere akseptable resultater.

Hos to laboratorier var bare 35 % av resultatene akseptable. Disse og andre laboratorier med høy andel uakseptable resultater må sette i verk særlige tiltak for å oppspore og korrigere systematiske feil ved bestemmelsene. Det er nødvendig å gå grundig gjennom arbeidsrutiner og analyseinstrumenter, og dokumentere løpende, intern kvalitetskontroll.

## INNHALDSFORTEGNELSE

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON . . . . .	2
1. INNLEDNING . . . . .	5
2. RESULTATER . . . . .	5
2.1 Fosfat . . . . .	5
2.2 Totalfosfor . . . . .	25
2.3 Nitrat . . . . .	26
2.4 Totalnitrogen . . . . .	26
2.5 Totalt organisk karbon . . . . .	27
2.6 Kjemisk oksygenforbruk . . . . .	27
2.7 Intern kvalitetskontroll . . . . .	28
3. VURDERING AV RESULTATENE . . . . .	28
4. LITTERATUR . . . . .	32

## FIGURER

1. Fosfat, prøvepar AB . . . . .	8
2. Fosfat, prøvepar CD . . . . .	9
3. Fosfat, prøvepar EF . . . . .	10
4. Totalfosfor, prøvepar AB . . . . .	11
5. Totalfosfor, prøvepar CD . . . . .	12
6. Totalfosfor, prøvepar EF . . . . .	13
7. Nitrat-nitrogen, prøvepar AB . . . . .	14
8. Nitrat-nitrogen, prøvepar CD . . . . .	15
9. Nitrat-nitrogen, prøvepar EF . . . . .	16
10. Totalnitrogen, prøvepar AB . . . . .	17
11. Totalnitrogen, prøvepar CD . . . . .	18
12. Totalnitrogen, prøvepar EF . . . . .	19
13. Totalt organisk karbon, prøvepar AB . . . . .	20
14. Totalt organisk karbon, prøvepar CD . . . . .	21
15. Totalt organisk karbon, prøvepar EF . . . . .	22
16. Kjemisk oksygenforbruk, prøvepar AB . . . . .	23
17. Kjemisk oksygenforbruk, prøvepar CD . . . . .	24

## TABELLER

1. Oversikt over resultatene ved miniringtest 8919 . . . . .	6
2. Vurdering av resultatene ved miniringtest 8919 . . . . .	29
3. Oversikt over de enkelte laboratoriers resultater ved miniringtest 8919 . . . . .	30
TILLEGG 1. GJENNOMFØRING . . . . .	34
Analysevariabler og metoder . . . . .	34
Vannprøver og kontrollanalyser . . . . .	34
Prøveutsendelse og resultatrapportering . . . . .	38
TILLEGG 2. BEHANDLING AV ANALYSEDATA . . . . .	39
TILLEGG 3. DELTAKERNES RESULTATER . . . . .	41

## 1. INNLEDNING

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

Som ledd i arbeidet med å sikre pålitelige og sammenlignbare overvåkingsdata organiserer referanselaboratoriet spesielle miniringtester hvor analysevariabler, konsentrasjonsnivåer og resultatbedømmelse er tilpasset formålet. Deltakere er regionale laboratorier som medvirker i overvåkingsprogrammet.

Miniringtest 8919 omfatter bestemmelse av fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk,  $COD_{Mn}$ , i syntetiske og naturlige vannprøver. Selve gjennomføringen av ringtesten er beskrevet i Tillegg 1.

## 2. RESULTATER

20 laboratorier fikk tilsendt vannprøver, og samtlige returnerte analyseresultater.

Deltakernes analyseresultater er bearbeidet statistisk og illustrert grafisk ved hjelp av EDB-programmer utarbeidet ved NIVA. Fremgangsmåten ved behandling av tallmaterialet er nærmere omtalt i Tillegg 2.

Analyseresultatene er illustrert i figurene 1-17, der hvert laboratorium er representert med et kors og identifikasjonsnummer. Noen resultater som avviker betydelig fra de sanne verdier, er ikke kommet med i diagrammene.

De enkelte laboratoriers resultater - ordnet etter identifikasjonsnummer - fremgår av tabell 3.2, se Tillegg 3. Et mer fullstendig statistisk materiale er samlet i de øvrige tabellene i samme tillegg.

### 2.1 Fosfat

Resultatene er presentert i figurene 1-3 og tabellene 3.3-3.5.

Seks av laboratoriene bestemte fosfat manuelt i henhold til Norsk Standard, NS 4724 (1), mens de øvrige laboratorier benyttet en auto-



TABELL 1. OVSERIKT OVER RESULTATENE VED MINIRINGTEST 8919.

PARAMETER METODE	PRØVE- SANNE VERDIER		ANTALL		MEDIAN		GJENNOMSNITT/STANDARDVVIK		RELATIVT ST. AVVIK		RELATIVT FEIL				
	PAR	1	2	TOT	U	1	2	1	2	1	2	1	2		
FOSFAT	AB	9.3	6.8	20	1	9.3	6.8	9.5	1.05	6.9	0.78	11.0	11.4	2.1	1.1
ALLE METODER				14	1	9.3	6.8	9.4	0.93	6.9	0.91	9.9	13.2	1.1	0.9
AUTOANALYSATOR				6	0	9.4	6.9	9.7	1.33	6.9	0.49	13.8	7.2	4.3	1.4
NS 4724															
FOSFAT	CD	36.0	49.8	20	1	36.0	49.8	36.5	2.11	50.3	2.87	5.8	5.7	1.5	1.1
ALLE METODER				14	0	36.3	50.0	37.3	3.33	51.3	3.85	8.9	7.5	3.6	2.9
AUTOANALYSATOR				6	0	36.1	49.5	36.4	1.88	50.1	3.97	5.2	7.9	1.1	0.6
NS 4724															
FOSFAT	EF	24.3	31.2	16	0	24.3	31.2	24.9	2.32	31.0	2.95	9.3	9.5	2.6	-0.7
ALLE METODER				13	0	24.0	31.4	24.9	2.54	30.9	3.27	10.2	10.6	2.3	-0.9
AUTOANALYSATOR				3	0	25.2	31.0	25.2	1.20	31.3	0.89	4.8	2.8	3.7	0.3
NS 4724															
TOTALFOSFOR	AB	14.7	11.0	20	3	14.7	11.0	14.7	2.20	11.2	2.22	15.0	19.8	0.0	1.9
ALLE METODER				14	3	13.9	10.0	14.0	2.27	10.5	2.34	16.2	22.3	-4.5	-4.7
AUTOANALYSATOR				6	0	15.7	13.0	15.9	1.54	12.6	1.24	9.7	9.9	8.4	14.1
NS 4725															
TOTALFOSFOR	CD	39.2	52.1	20	0	39.2	52.0	40.2	4.16	53.5	4.77	10.4	8.9	2.5	2.7
ALLE METODER				14	0	39.2	52.5	40.6	4.80	53.5	4.31	11.8	8.1	3.5	2.6
AUTOANALYSATOR				6	0	39.5	51.2	39.3	2.06	53.6	6.17	5.3	11.5	0.2	2.8
NS 4725															
TOTALFOSFOR	EF	29.5	40.0	16	0	29.5	40.0	30.0	3.79	40.0	3.52	12.6	8.8	1.7	-0.1
ALLE METODER				4	0	30.6	41.7	30.6	3.84	41.0	3.04	12.5	7.4	3.8	2.4
NS 4725				12	0	29.5	39.8	29.8	3.92	39.7	3.73	13.2	9.4	1.0	-0.9
AUTOANALYSATOR															
NITRAT-NITROGEN	AB	27.0	40.2	20	2	27.0	40.2	26.9	2.46	41.2	2.23	9.1	5.4	-0.3	2.6
AUTOANALYSATOR															

NITRAT-NITROGEN AUTOANALYSATOR	CD	287.	353.	20	0	287.	353.	286.2	10.3	353.0	15.1	3.6	4.3	-0.3	-0.3
NITRAT-NITROGEN AUTOANALYSATOR	EF	299.	259.	15	0	299.	259.	299.3	16.2	261.1	13.0	5.4	5.0	0.1	0.8
TOTALT NITROGENINNHOOLD AUTOANALYSATOR	AB	185.	214.	19	4	185.	214.	184.6	23.6	222.9	24.0	12.8	10.7	-0.2	4.2
TOTALT NITROGENINNHOOLD AUTOANALYSATOR	CD	406.	475.	19	0	406.	475.	420.7	55.4	476.0	40.3	13.2	8.5	3.6	0.2
TOTALT NITROGENINNHOOLD AUTOANALYSATOR	EF	418.	383.	14	0	418.	383.	411.9	43.9	367.4	60.8	10.7	16.5	-1.5	-4.1
TOTALT ORGANISK KARBON ALLE METODER	AB	1.20	1.53	10	1	1.20	1.53	1.27	0.26	1.54	0.32	20.7	20.7	6.1	0.9
UV-OPPSLUTNING AUTOANALYSATOR				8	0	1.25	1.56	1.29	0.27	1.56	0.34	21.1	21.5	7.9	2.1
FORBRENNINGSMETODE				1	0			1.10		1.40				-8.3	-8.5
				1	1			3.00		3.00					
TOTALT ORGANISK KARBON ALLE METODER	CD	3.80	2.86	10	2	3.80	2.86	3.86	0.35	2.92	0.30	9.2	10.3	1.6	2.2
UV-OPPSLUTNING AUTOANALYSATOR				8	1	3.80	2.82	3.87	0.38	2.93	0.32	9.9	11.1	1.8	2.3
FORBRENNINGSMETODE				1	0			3.80		2.90				0.0	1.4
				1	1				7.00		5.00				
TOTALT ORGANISK KARBON ALLE METODER	EF	1.00	1.60	5	2	1.00	1.60	1.03	0.25	1.60	0.60	24.4	37.5	3.3	-0.0
UV-OPPSLUTNING FORBRENNINGSMETODE				4	1	1.00	1.60	1.03	0.25	1.60	0.60	24.4	37.5	3.3	-0.0
				1	1			6.00		8.00					
KJEM. OKS.FORBRUK (COD-MN) ALLE METODER	AB	1.40	2.01	16	0	1.40	2.01	1.43	0.25	2.04	0.25	17.5	12.0	2.2	1.6
NS 4759 AUTOANALYSATOR				15	0	1.40	2.00	1.42	0.26	2.04	0.25	18.0	12.5	1.7	1.5
				1	0			1.54		2.07				10.0	3.0
KJEM. OKS.FORBRUK (COD-MN) ALLE METODER	CD	4.80	3.23	16	0	4.80	3.23	4.82	0.30	3.27	0.26	6.2	8.0	0.5	1.3
NS 4759 AUTOANALYSATOR				15	0	4.80	3.20	4.80	0.30	3.27	0.27	6.2	8.2	0.1	1.3
				1	0			5.15		3.25				7.3	0.6

U = UTELATTE RESULTATER

FIG. 1 FOSFAT  
ALLE METODER

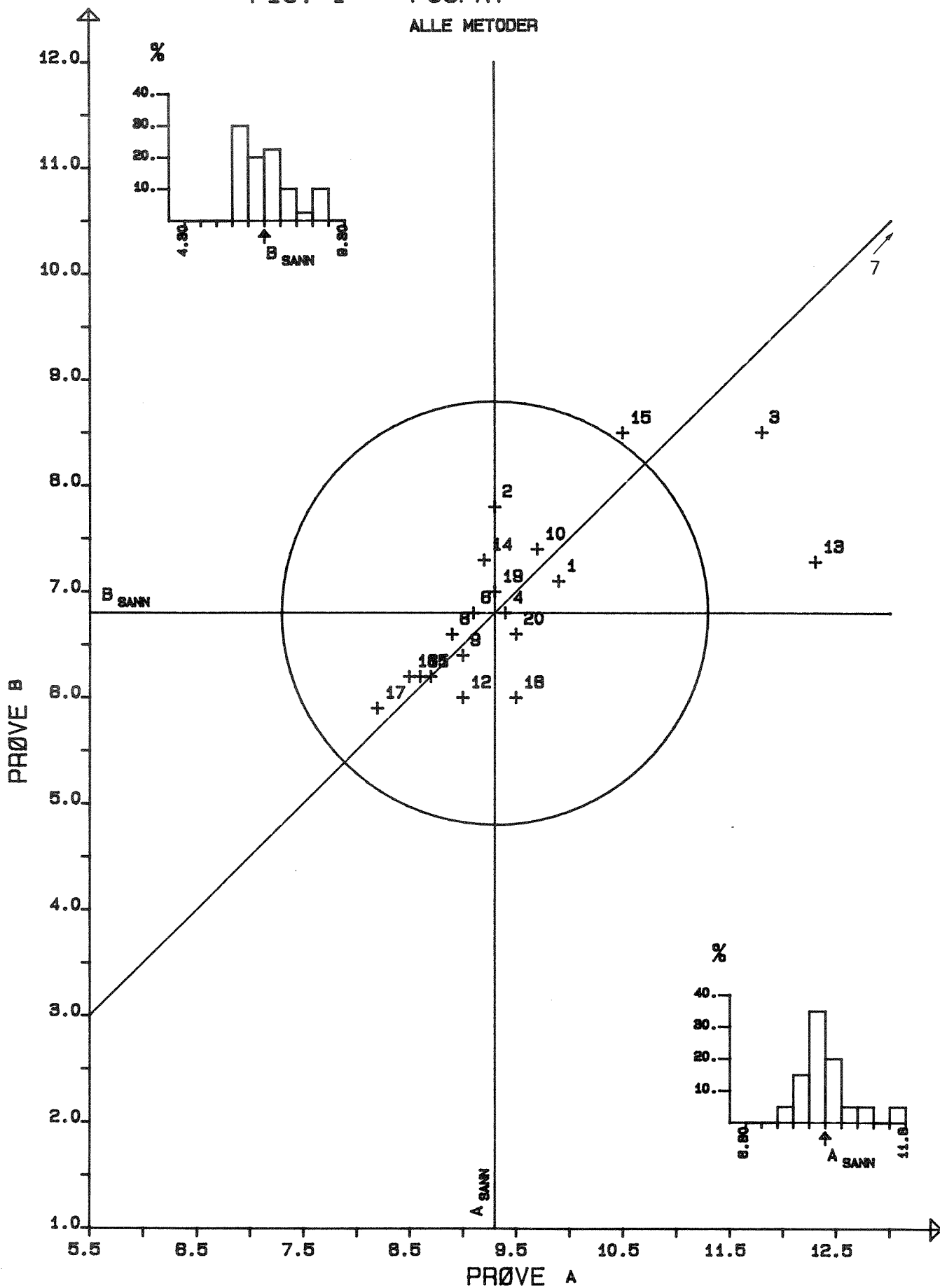


FIG. 2 FOSFAT ALLE METODER

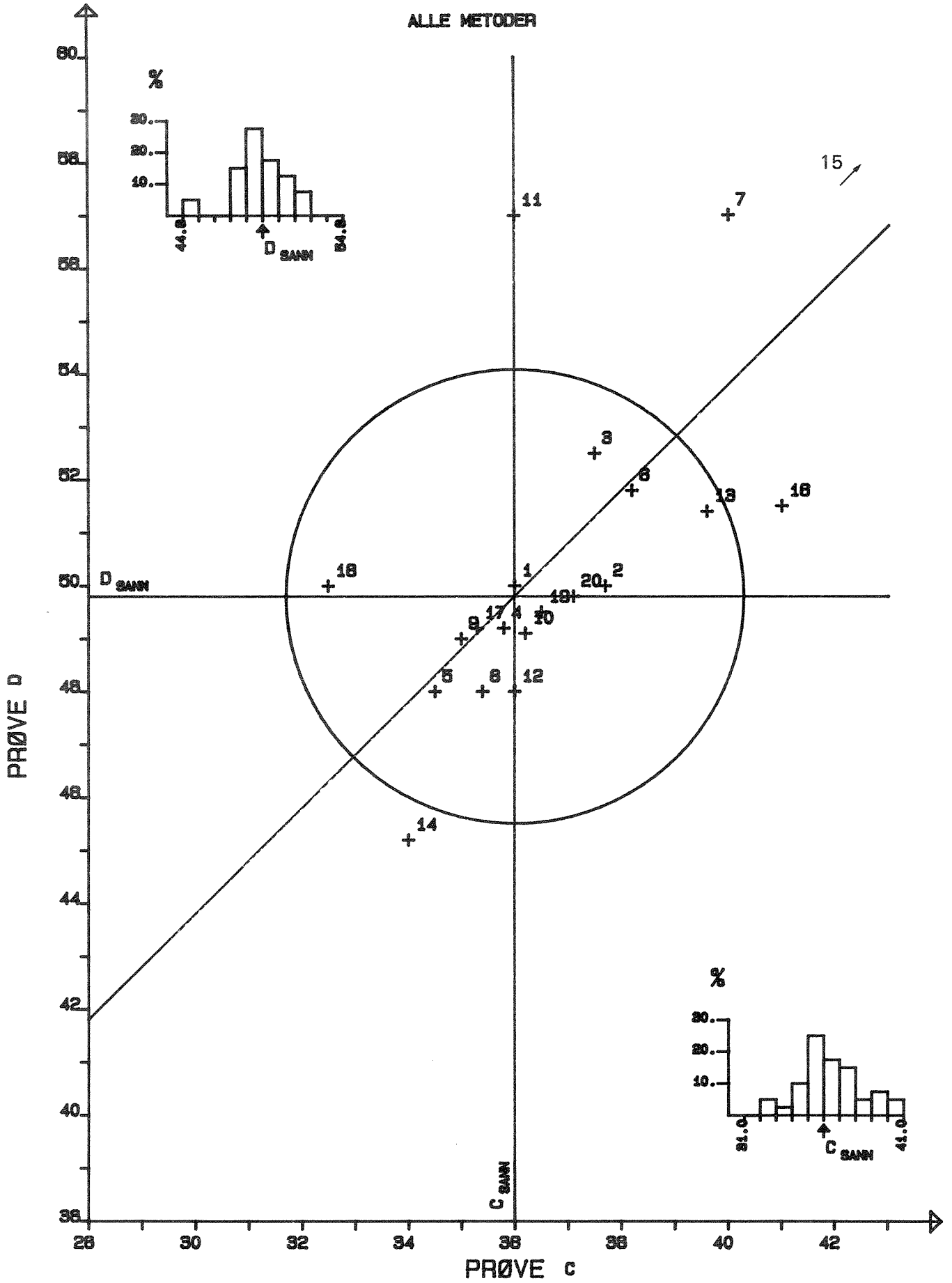


FIG. 3 FOSFAT ALLE METODER

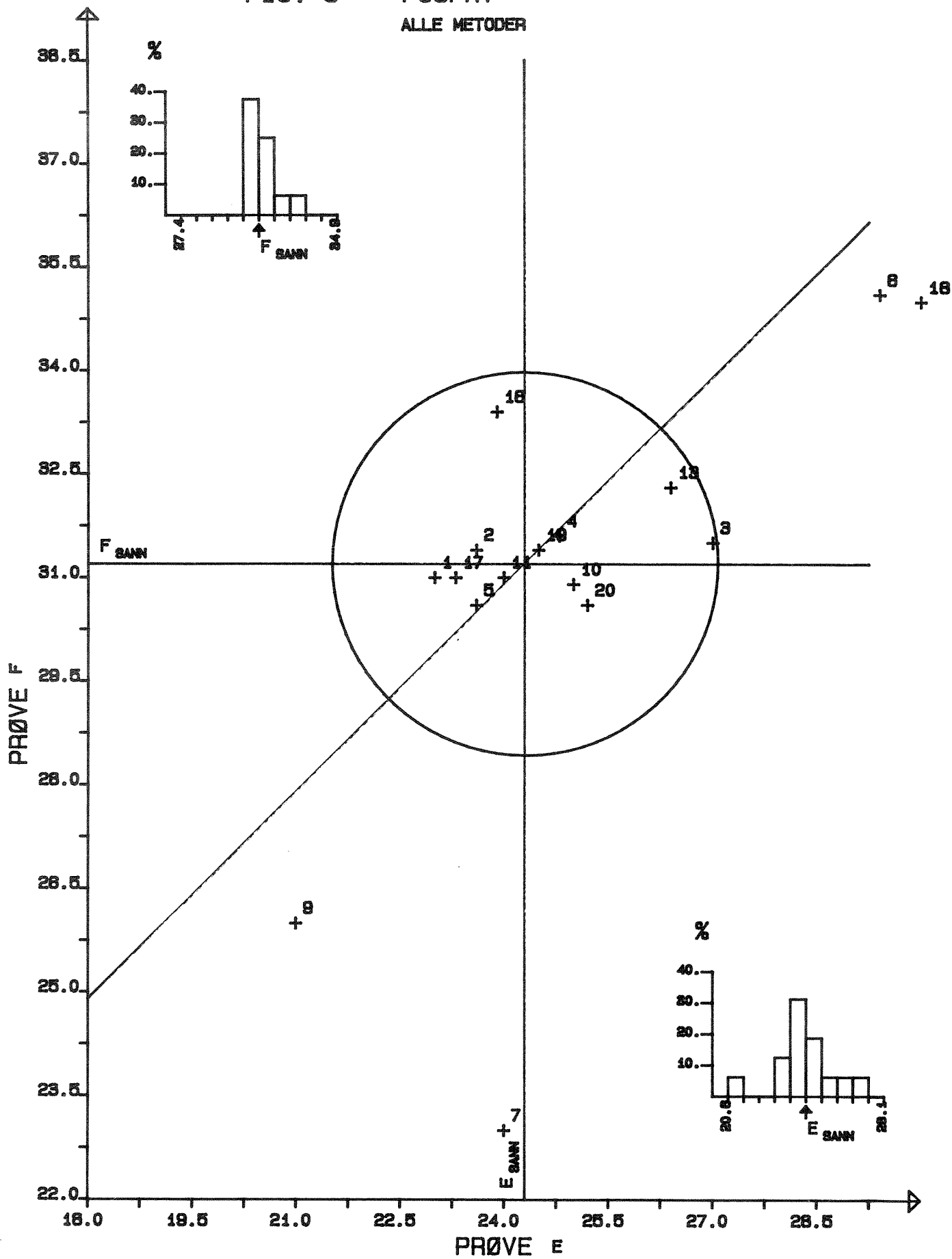


FIG. 4 TOTALFOSFOR  
ALLE METODER

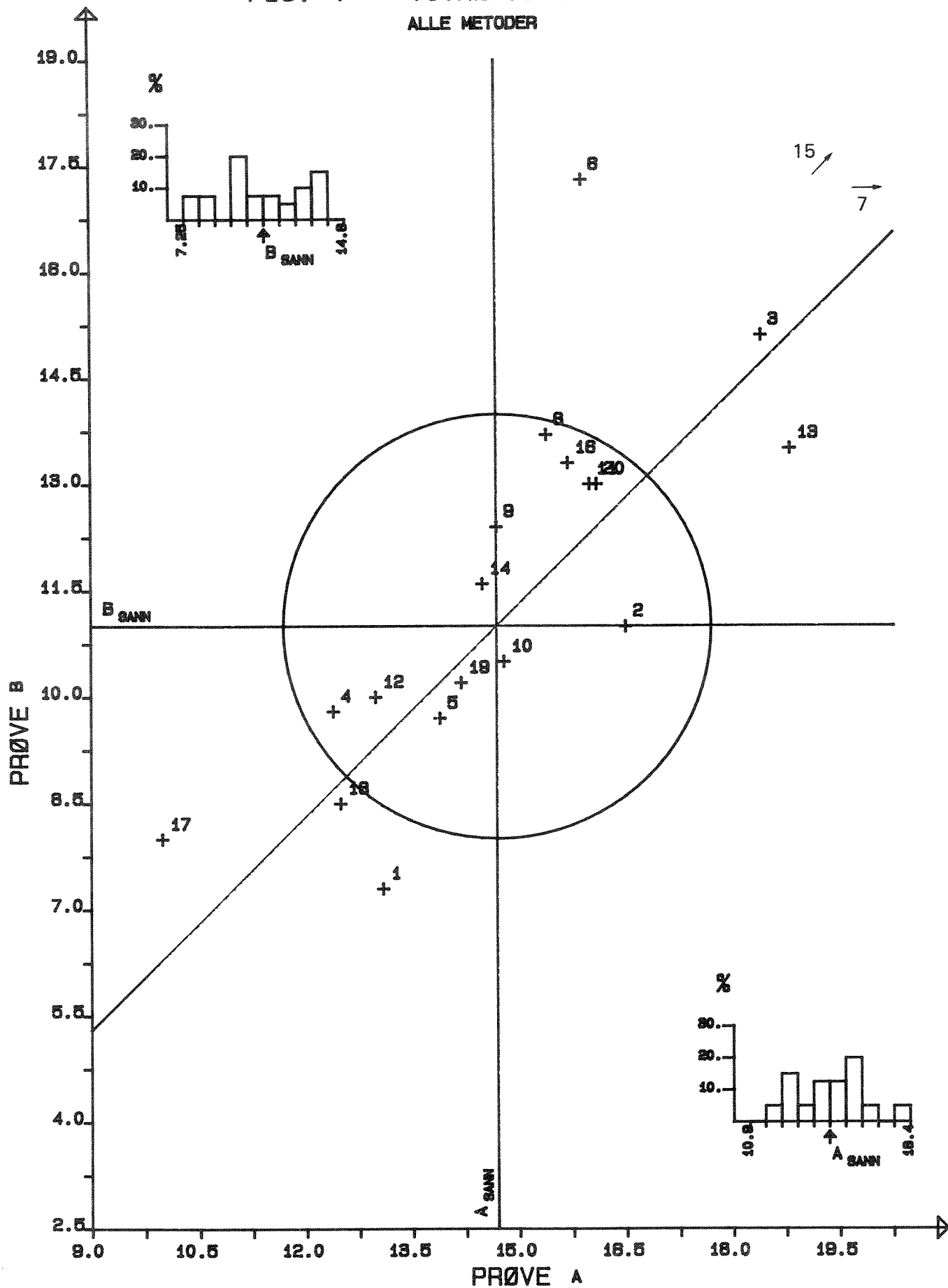


FIG. 5 TOTALFOSFOR  
ALLE METODER

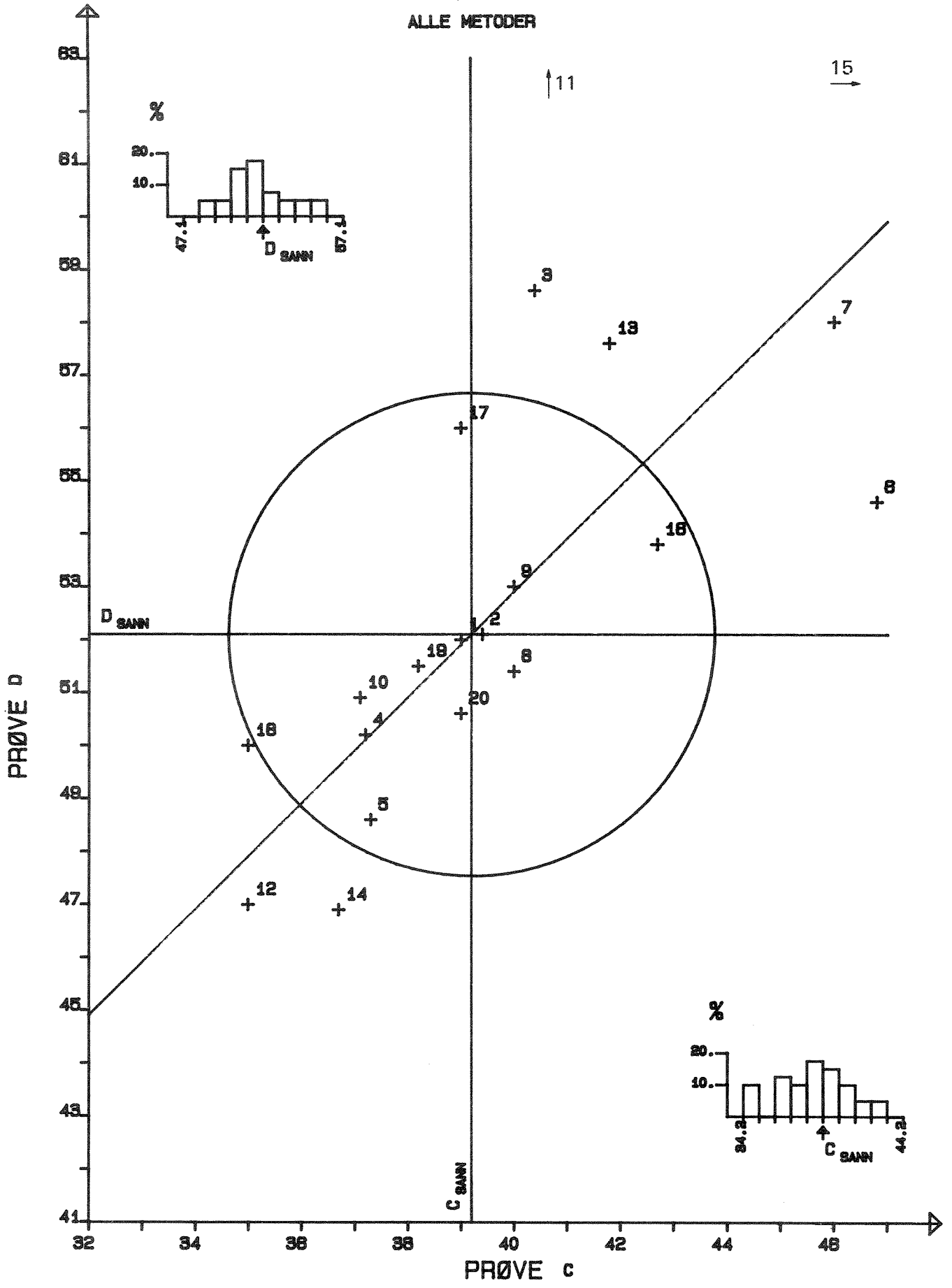


FIG. 6 TOTALFOSFOR  
ALLE METODER

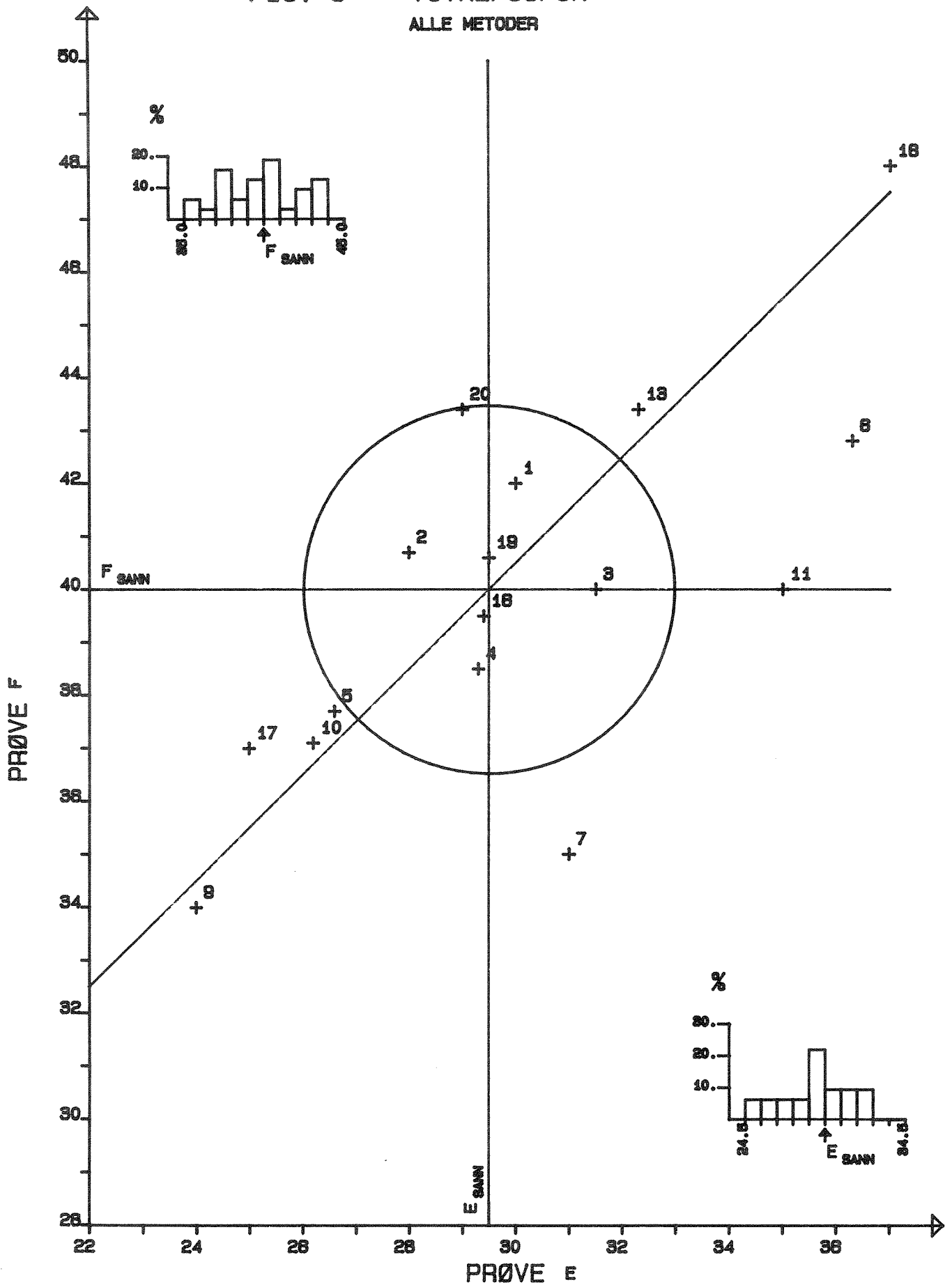




FIG. 7 NITRAT-NITROGEN  
AUTOANALYSATOR

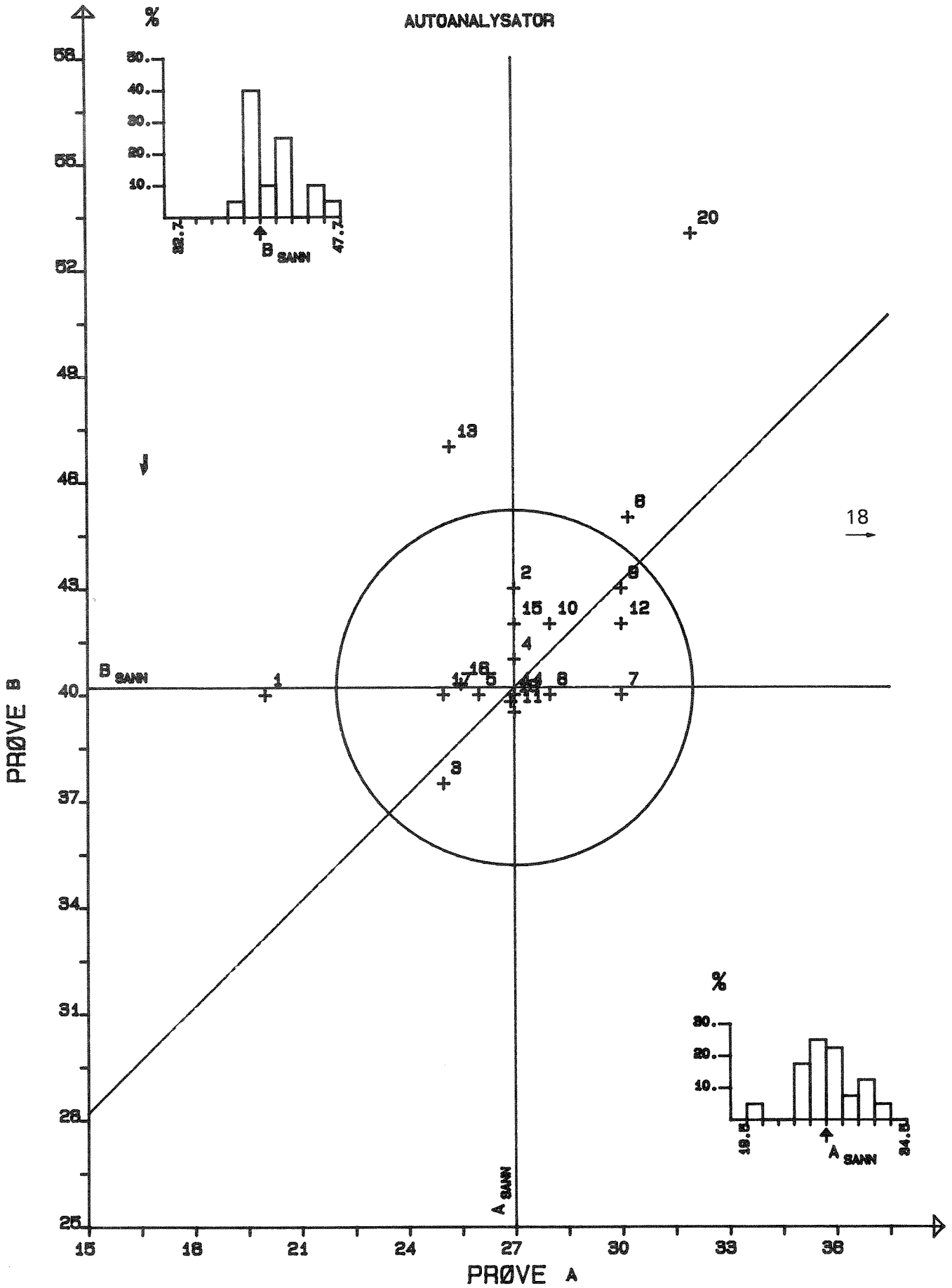


FIG. 8 NITRAT-NITROGEN  
AUTOANALYSATOR

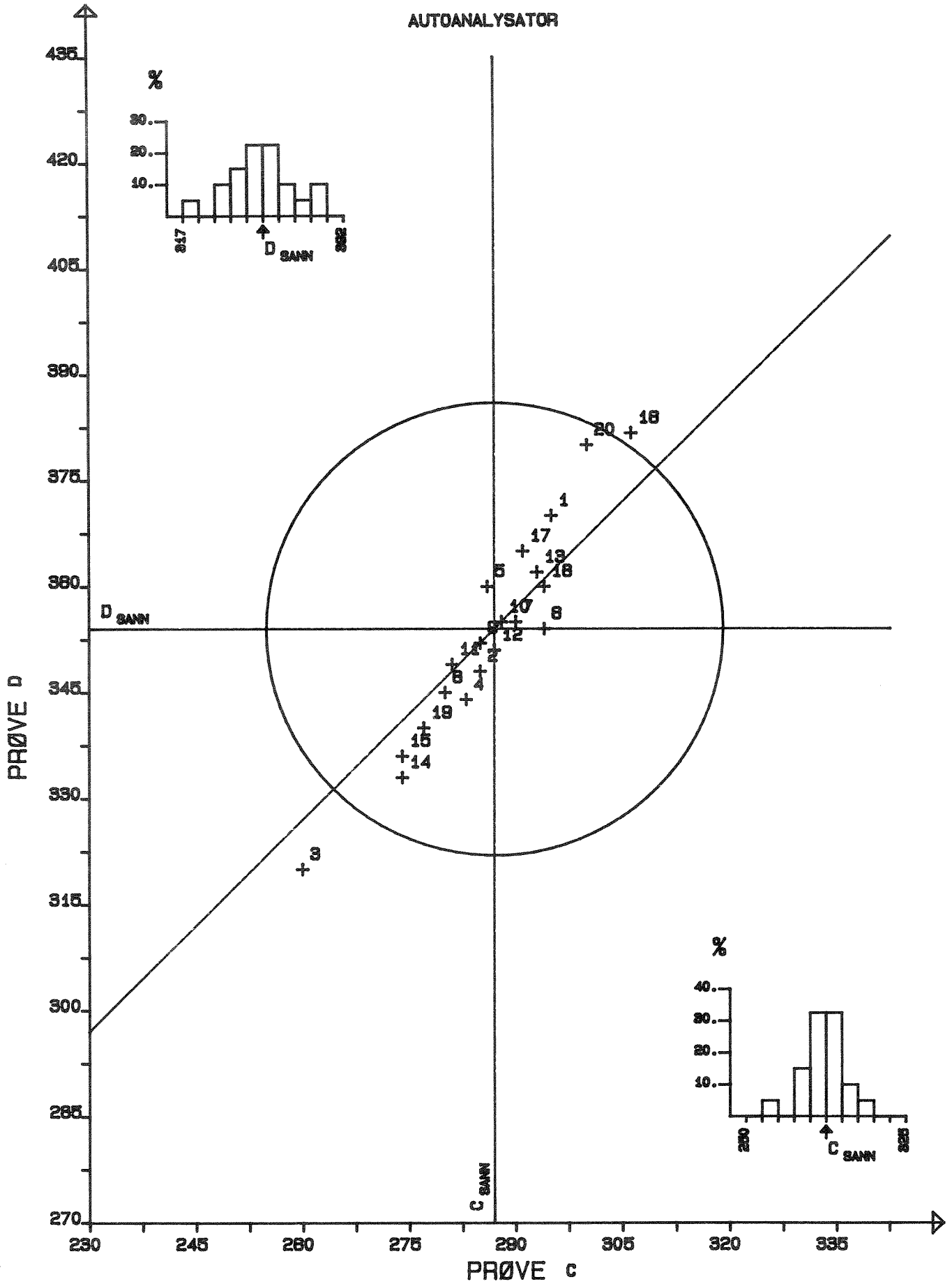


FIG. 9 NITRAT-NITROGEN  
AUTOANALYSATOR

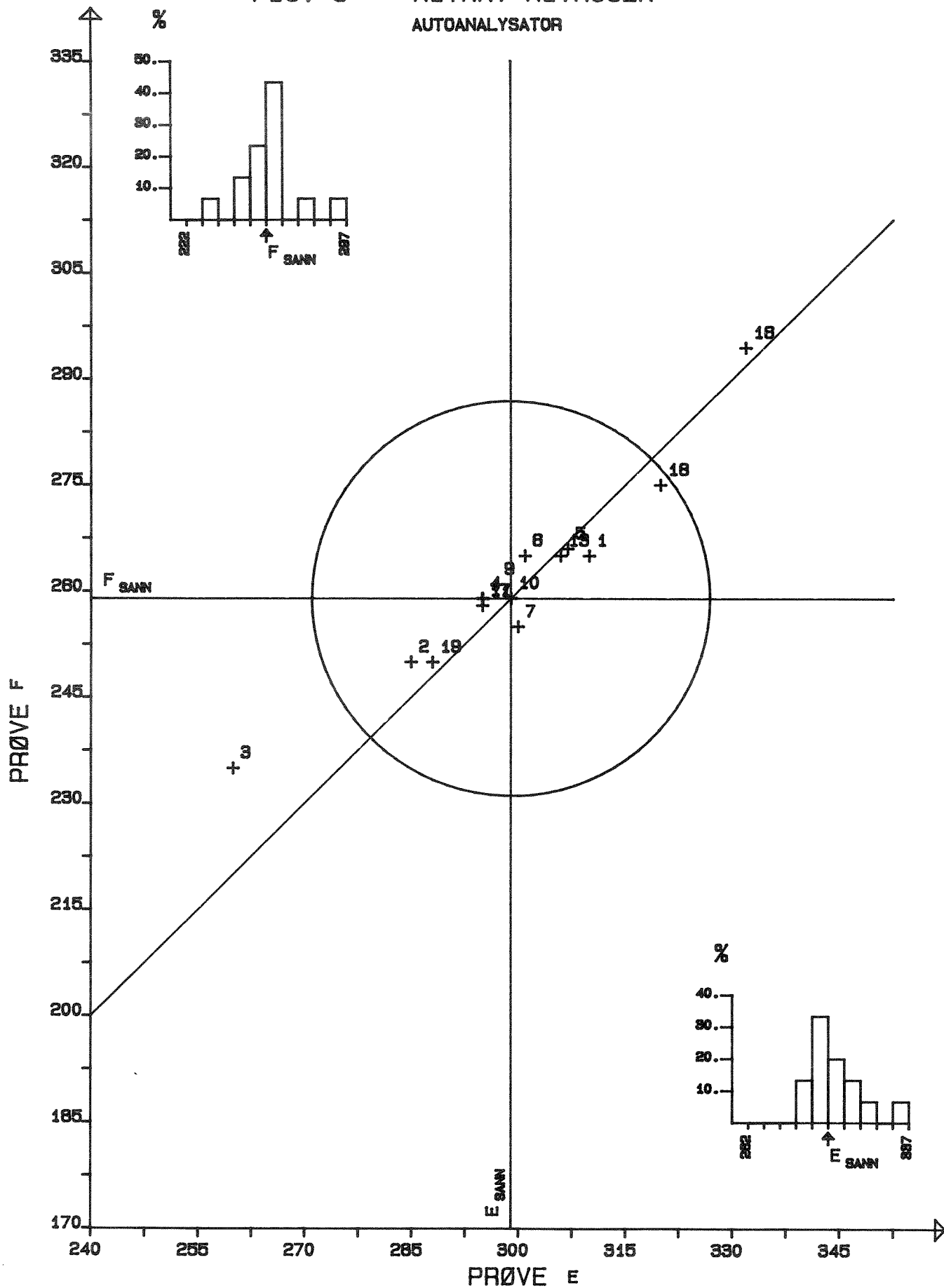


FIG. 10 TOTALT NITROGENINNHOOLD  
AUTOANALYSATOR

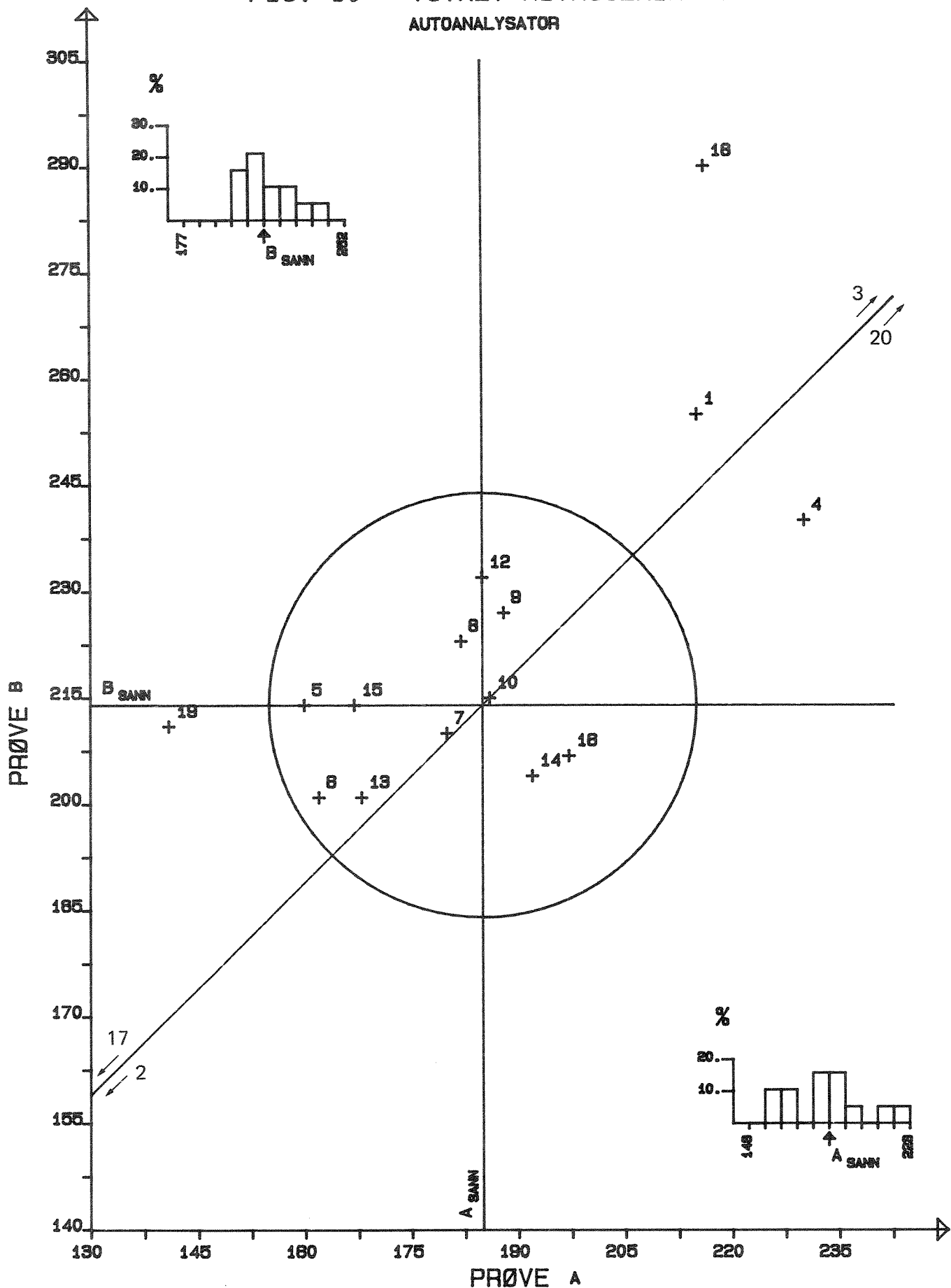


FIG. 11 TOTALT NITROGENINNHOOLD  
AUTOANALYSATOR

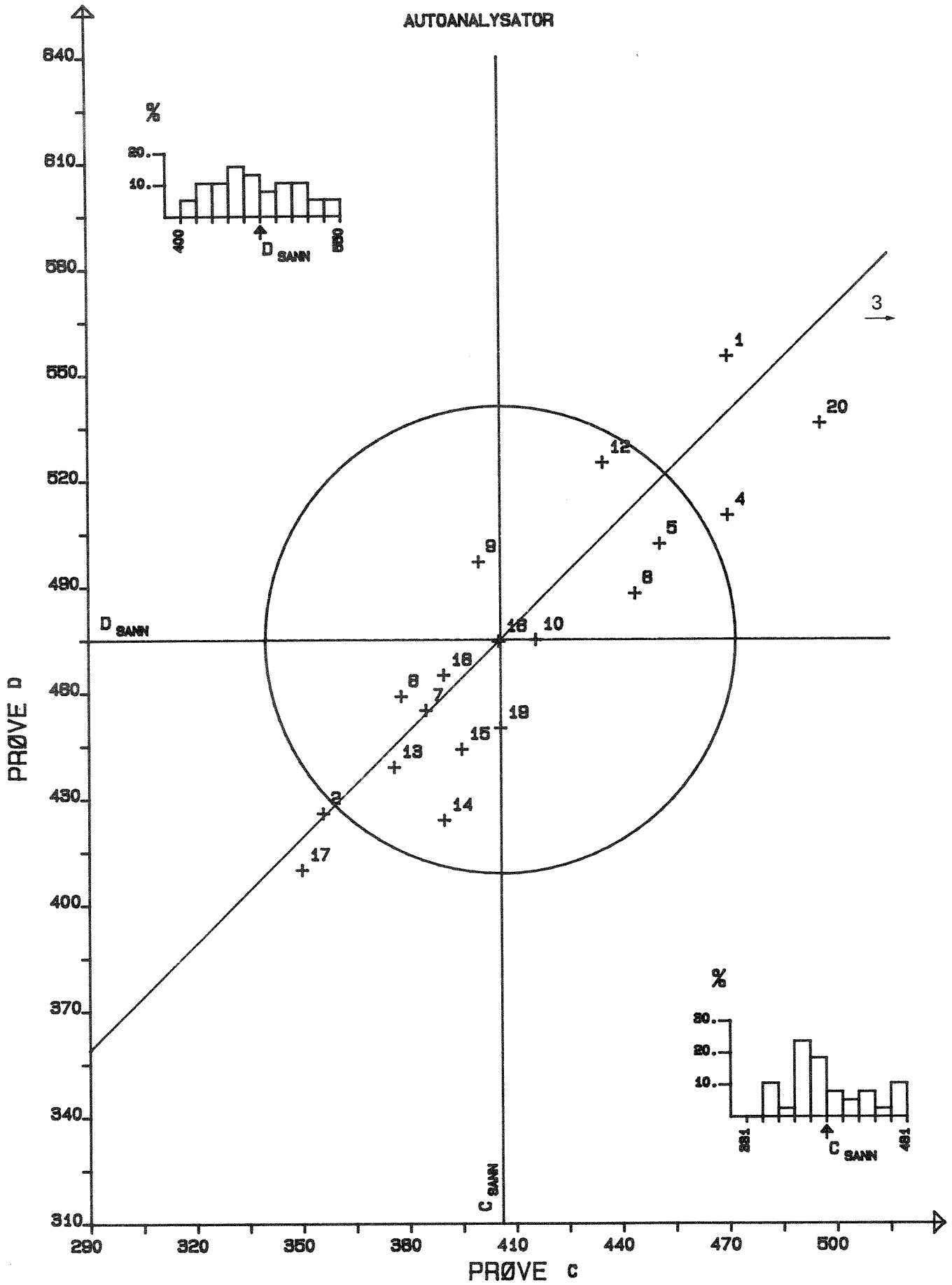


FIG. 12 TOTALT NITROGENINNHOLD  
AUTOANALYSATOR

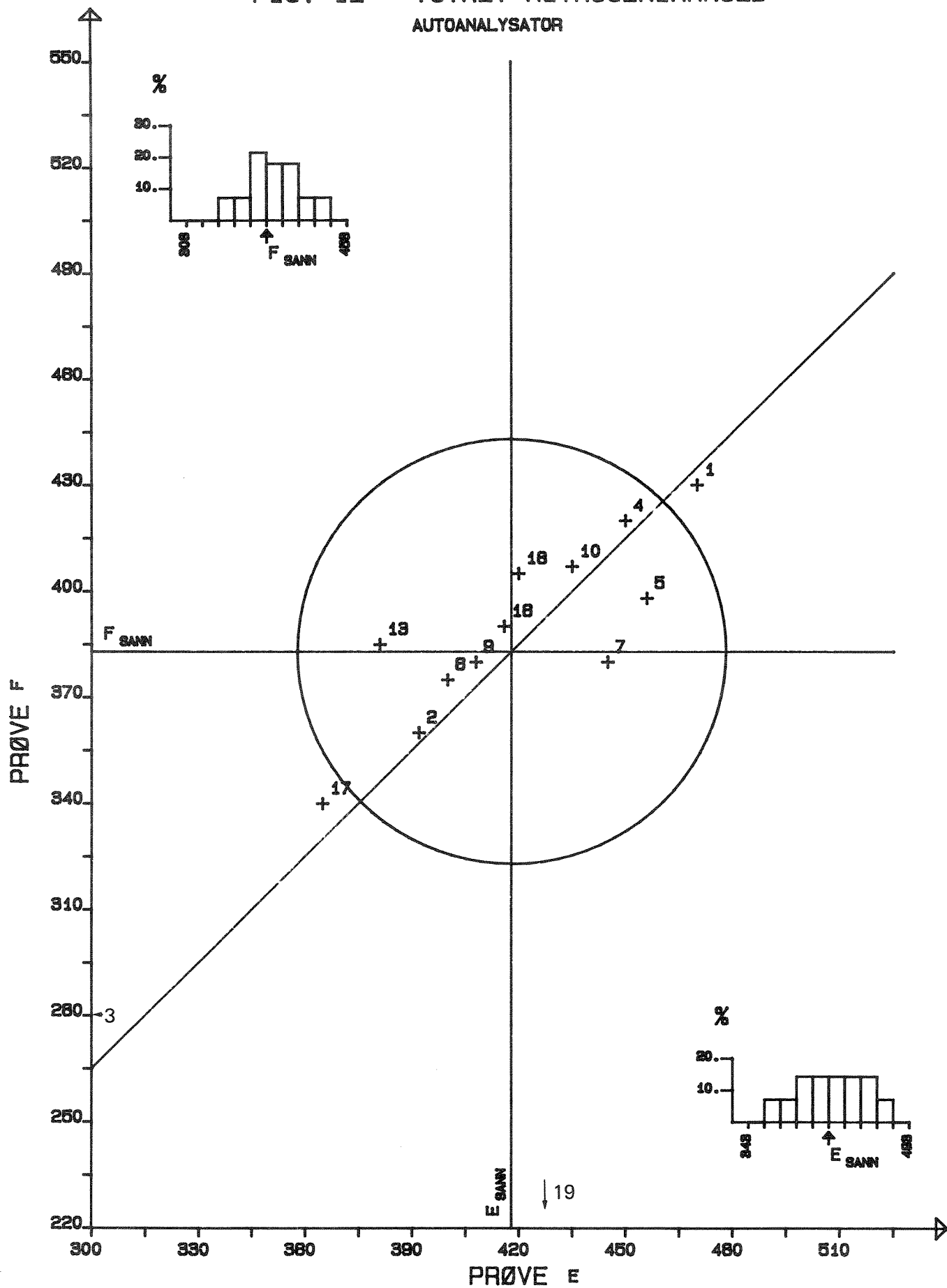


FIG. 13 TOT. ORGANISK KARBON (TOC)  
ALLE METODER

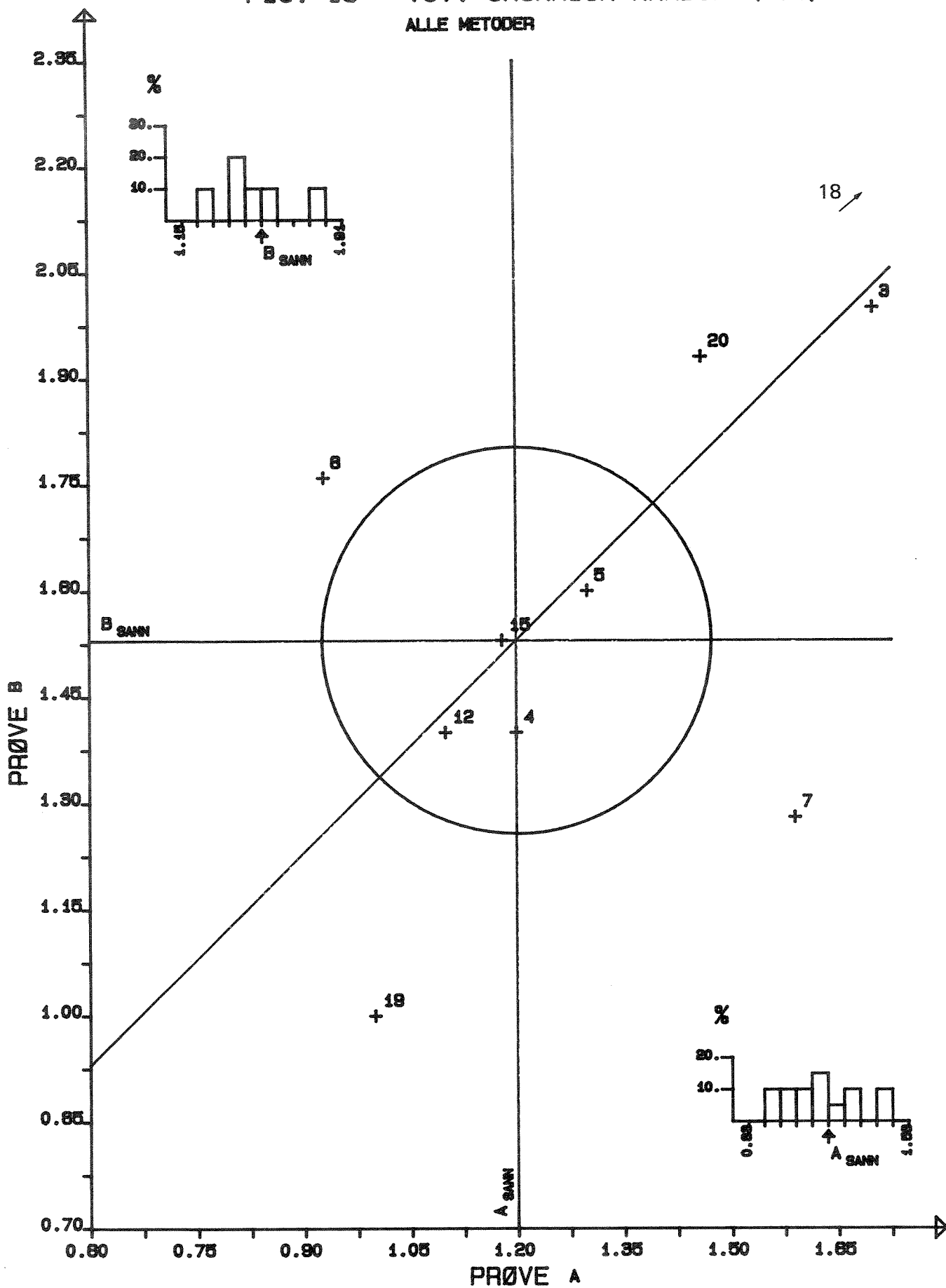


FIG. 14 TOT. ORGANISK KARBON (TOC)  
ALLE METODER

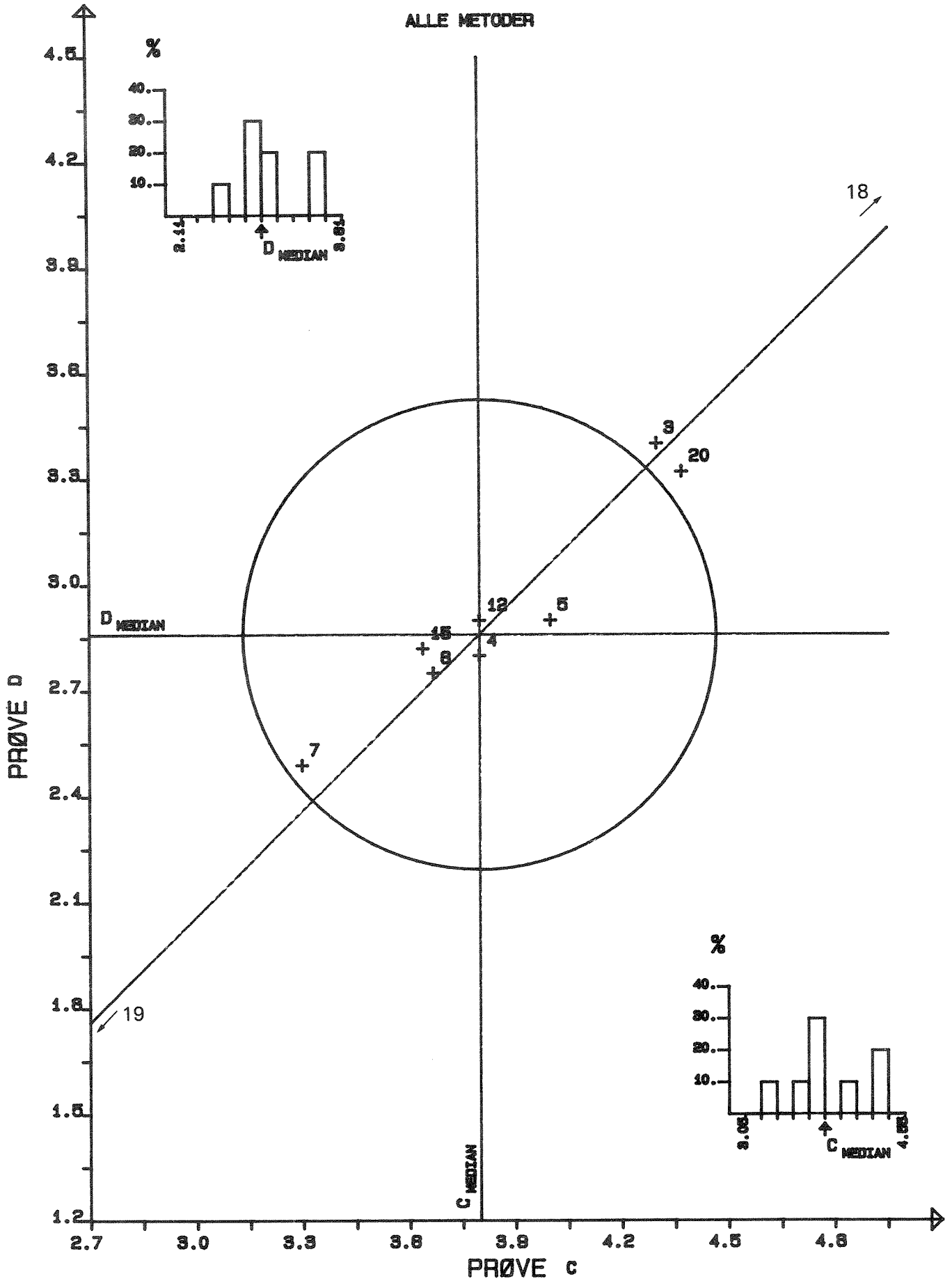




FIG. 15 TOT. ORGANISK KARBON (TOC)  
ALLE METODER

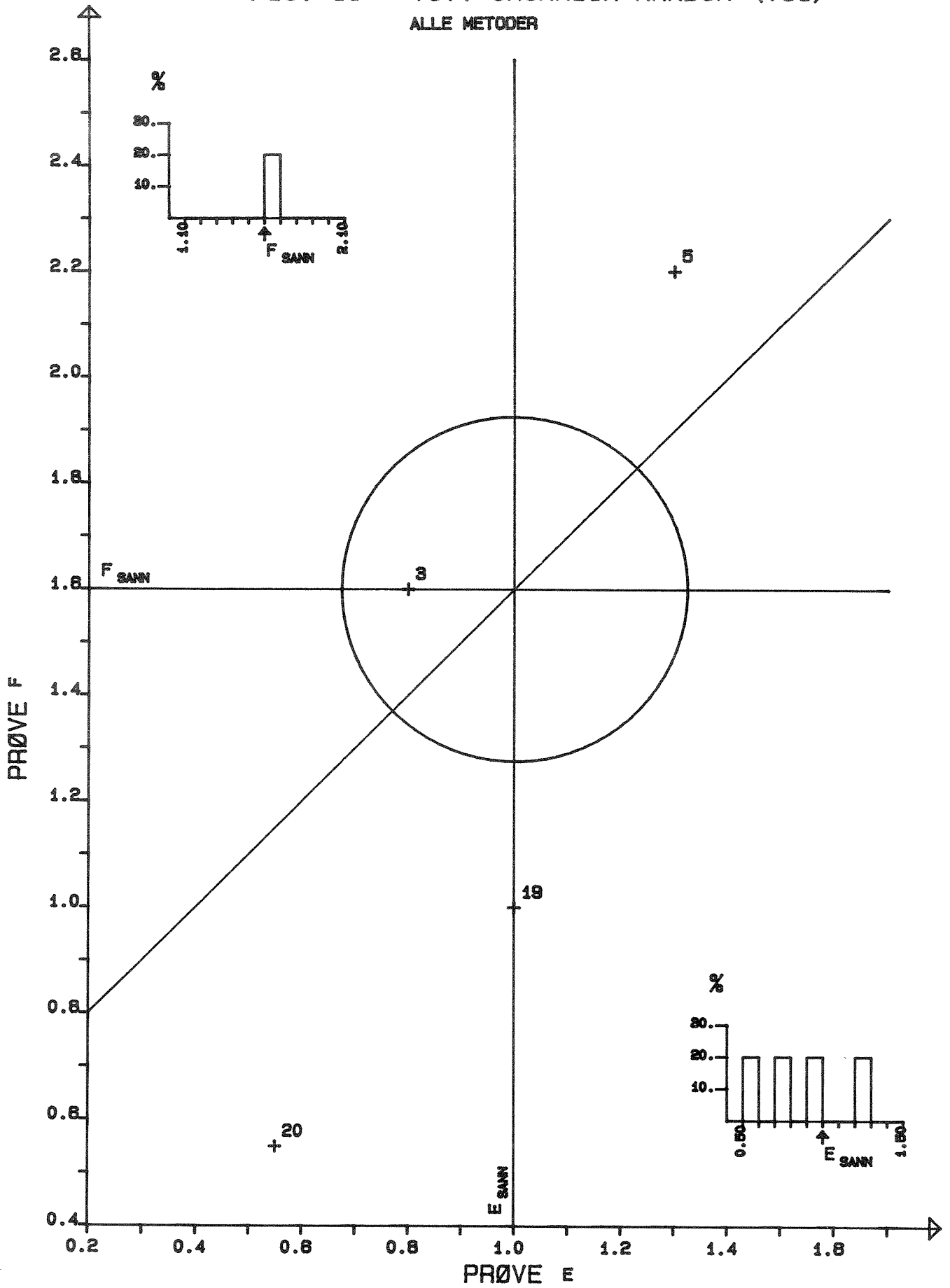


FIG. 16 KJEM. OKS.FORBRUK (COD-MN)  
ALLE METODER

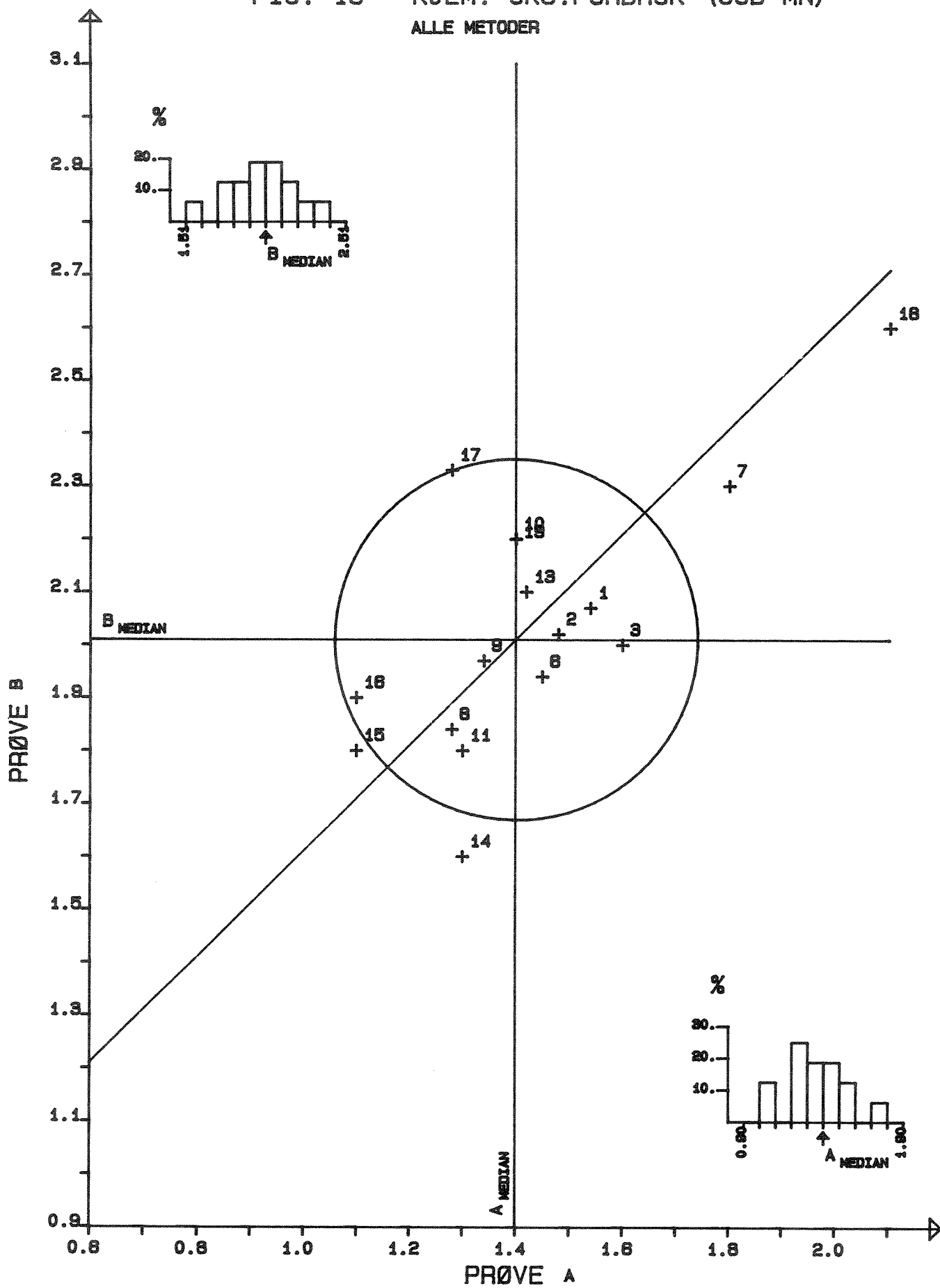
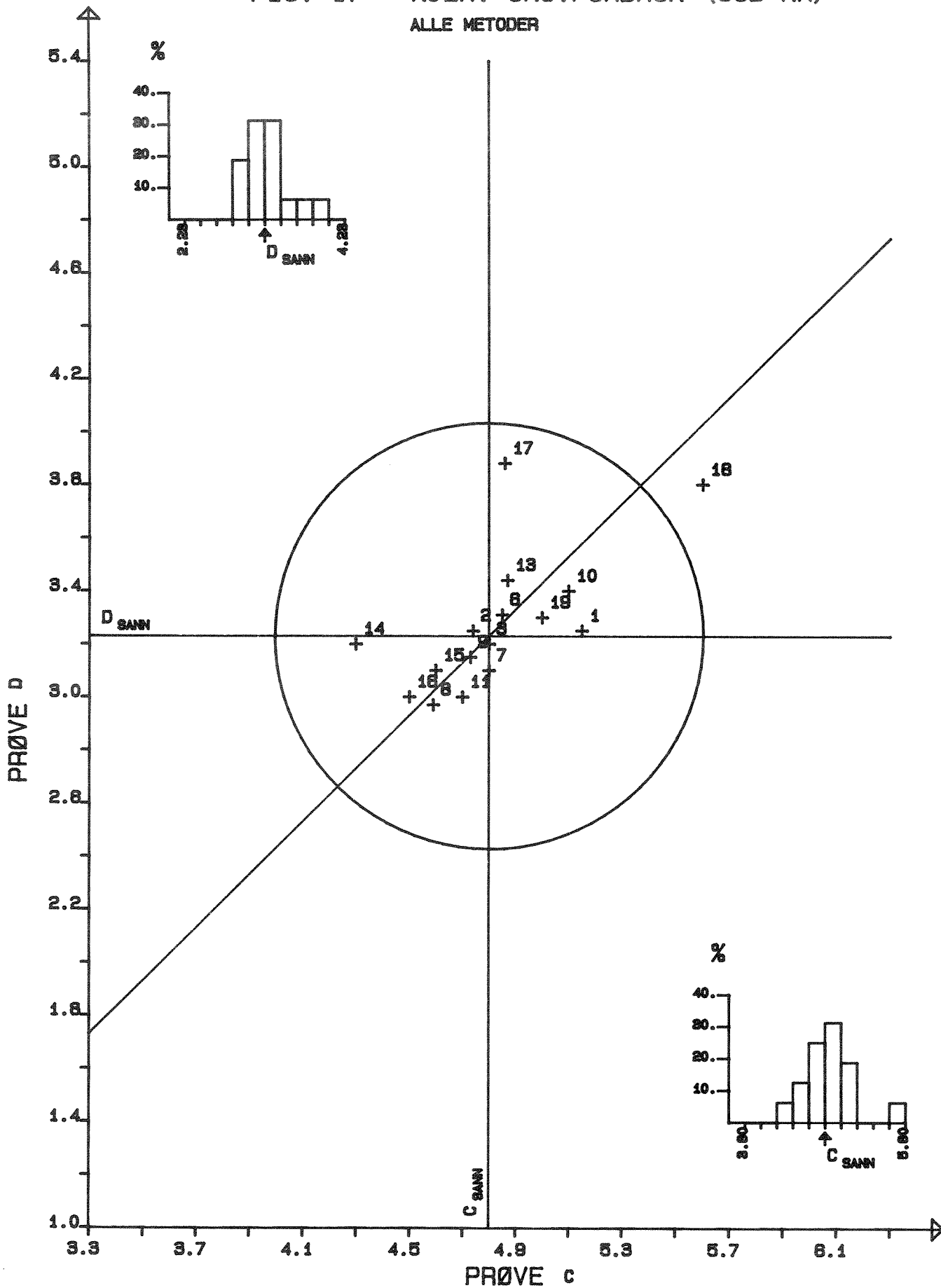


FIG. 17 KJEM. OKS.FORBRUK (COD-MN)  
ALLE METODER



matisert versjon av denne metoden. Det er ingen entydige systematiske forskjeller mellom resultatene bestemt ved de to metodene, forskjellen varierer både med prøvetype og konsentrasjonsnivå. For ferskvannsprøvene er de avvikende resultater gjennomgående for høye.

Totalt sett ble det ved denne miniringtosten oppnådd samme andel akseptable resultater for fosfat som ved den forrige (7). Blant de laboratoriene som har fått uakseptable resultater, er det de systematiske avvik som dominerer bildet, selv om enkelte resultater viser store tilfeldige avvik. Laboratorier med systematisk avvikende resultater må undersøke om avviket er konstant eller proporsjonalt med fosfat-konsentrasjonen. Konstante avvik er i første rekke knyttet til hvordan man fastlegger nullpunktet på måleskalaen, og dermed hvordan man utfører blindprøvekorreksjonen.

De proporsjonale avvik er knyttet til de kjemiske forhold under bestemmelsen. I et automatisk analysesystem er som regel blandingsforholdet mellom prøve og reagenser forskjellig fra den manuelle metoden, og det må kontrolleres om pH i reaksjonsblandingen ligger innenfor det anbefalte område. Endringer i pH i reaksjonsblandingen kan gi store utslag i den målte absorbans. Ved å bruke avionisert vann under fremstilling av kalibreringsløsningene, kan man risikere å få ulike reaksjonsbetingelser ved kalibrering og analyse av f.eks. prøver med høyere saltinnhold.

## **2.2 Totalfosfor**

Resultatene er presentert i figurene 4-6 og tabellene 3.6-3.8. Seks av laboratoriene utførte bestemmelsen manuelt i henhold til Norsk Standard, NS 4725 (2), mens de andre benyttet en automatisert versjon av denne. Det er ingen entydig forskjell mellom resultatene fra disse to gruppene laboratorier, da forskjellen i middelverdi varierer fra en prøve til en annen.

I gjennomsnitt var bare noe over halvparten av analyseresultatene for totalfosfor akseptable, og dette er vesentlig dårligere enn ved siste miniringtest (7).

De dominerende avvik ved bestemmelse av totalfosfor er av systematisk art. Det er ingen åpenbar grunn til at resultatene er dårligere ved denne miniringtosten enn tidligere, men årsaken antas å være hovedsakelig den samme som for fosfat.

Oppslutningstrinnet kommer i tillegg til selve fosfatbestemmelsen. De

laboratorier som har uakseptable resultater for totalfosfor, men akseptable for fosfat, må i første rekke undersøke hvordan oppslutningen påvirker resultatene.

De laboratorier som har samme type avvik for begge analysevariable, må spesielt undersøke forholdene omkring sluttbestemmelsen. Dette gjelder særlig laboratorium nr. 7 og 15, men også nr. 3 og 13, som alle har systematisk høye verdier for begge variable. I sjøvann har nr. 6 og 18 systematisk for høye resultater, mens nr. 9 har systematisk for lave resultater.

### **2.3 Nitrat**

Resultatene er presentert i figurene 7-9 og i tabellene 3.9-3.11. For denne analysevariabelen ble det oppnådd noe bedre resultater enn ved siste ringtest der næringssalter ble analysert, med gjennomsnittlig 84 % akseptable resultater denne gang. Relativt sett er avvikene størst i prøve A og B hvor konsentrasjonene er lavest.

Alle laboratoriene benyttet en automatisert versjon av Norsk Standard ved bestemmelsen av nitrat. NS 4745 (3) beskriver en metode for bestemmelse av nitrat i ukonserverte prøver. Alle prøvene ved denne miniringtesten var konservert med svovelsyre, og enkelte laboratorier som til daglig analyserer ukonserverte prøver, måtte derfor nøytralisere prøvene før analyse. Dette er blitt fremhevet som et stort problem av noen laboratorier, som påpeker at nøytraliseringstrinnet er et avvik fra rutinemetoden, og derfor fører til økt usikkerhet i analyseresultatet.

Avvikene i de enkelte laboratoriers resultater er først og fremst av systematisk art, og disse laboratoriene må undersøke om avviket er konstant, eller proporsjonalt med nitratkonsentrasjonen.

### **2.4 Totalnitrogen**

Resultatene er presentert i figurene 10-12 og tabellene 3.9-3.11. Totalt sett ble 65 % av resultatene bedømt som akseptable.

Alle laboratoriene oppsluttet prøvene med peroksoedisulfat i henhold til Norsk Standard, NS 4743 (4), og benyttet en automatisert versjon av metoden til selve sluttbestemmelsen.

I de fleste tilfellene er avviket hovedsakelig av systematisk art både

for bestemmelse av nitrat og totalnitrogen, men avvikene er gjennomgående mye større og de tilfeldige feil mer dominerende for totalnitrogen. Årsaken til eventuelle feil er i mange tilfeller sannsynligvis knyttet til oppslutningstrinnet.

## **2.5 Totalt organisk karbon**

Halvparten av laboratoriene sendte inn resultater for totalt organisk karbon. Resultatene er presentert i figurene 13-15 og i tabellene 3.12-3.14. Totalt sett er gjennomsnittlig halvparten av resultatene akseptable når det benyttes akseptansegrenser på  $\pm 0,2$  mg/l eller 20 %.

For sjøvannsprøvene foreligger resultater bare fra fem laboratorier, og spredningen er så stor at det ikke finnes grunnlag for å vurdere disse. For å gi et bilde av spredningen er det lagt inn en sirkel i figur 15, som representerer en grense på 20 % av medianverdiene.

Åtte laboratorier benyttet instrumenter basert på nedbrytning av det organiske materialet ved en kombinasjon av UV-bestråling og våtkjemisk oppslutning med peroksoedisulfat. Ett laboratorium benyttet et instrument basert på katalytisk forbrenning ved høy temperatur, mens et annet benyttet UV-oppslutning og bestemmelse med autoanalysator. Resultatene bestemt ved den katalytiske forbrenning ble systematisk altfor høye. Dette gjaldt også de syntetiske prøvene A og B der den sanne verdi er kjent, og forskjellen fra de andre metodene skyldes derfor ikke at forbrenningsmetoden er mer effektiv for slike prøvetyper. Autoanalysatormetoden ga resultater som var sammenlignbare med de andre for disse prøvene.

De systematiske avvik dominerer ved bestemmelsen, og det virker som om flere laboratorier har fått resultater med tilnærmet konstant avvik. En mulig forklaring på dette er at det kan være vanskelig å definere et nullsignal ved kalibrering av instrumentet. Ved lave konsentrasjoner fører slike forhold til store relative utslag, mens dette har mindre betydning ved høyere konsentrasjoner.

## **2.6 Kjemisk oksygenforbruk (COD<sub>Mn</sub>)**

Resultater for kjemisk oksygenforbruk bestemt ved permanganatoksidasjon ble sendt inn av 16 laboratorier. Resultatene er presentert i figurene 16 og 17, og i tabellene 3.15-3.16. Med unntak av ett laboratorium som benyttet autoanalysator, fulgte samtlige Norsk

Standard, NS 4759 (5), ved bestemmelsen. Totalt sett ble 81 % av resultatene vurdert som akseptable. Den store andel akseptable resultater for prøvene C og D, sett i forhold til A og B, skyldes at konsentrasjonen av organisk stoff i de naturlige prøvene er vesentlig høyere enn i de syntetiske.

Resultatene er meget avhengige av reaksjonsbetingelsene under bestemmelsen, og de laboratoriene som har fått for store systematiske avvik må gjennomgå arbeidsmåten for analysemetoden.

## **2.7 Intern kvalitetskontroll**

Sammen med analyseresultatene ble laboratoriene bedt om å sende inn middelværdi og standardavvik fra siste periodes internkontroll for de aktuelle analysevariable. Disse er sammenstilt i tabell 3.1 i tillegg.

Gjennom kvalitetskontrollen kan man få et bilde av størrelsen til de tilfeldige feil for de enkelte analysevariable. 16 laboratorier har sendt inn kontrollresultater for minst en analysevariabel, mens laboratorium nr. 12, 13, 18 og 20 ikke har oppgitt kontrollresultater for noen av de seks analysevariable. Noen få laboratorier har angitt at de utfører visse analyser meget sjelden, og at de derfor ikke har gjennomført systematisk internkontroll for disse variable. De laboratorier som fortsatt ikke utfører rutinemessig internkontroll, må sette dette igang snarest, f.eks. slik som beskrevet i håndboken (6) som er tilsendt tidligere.

Det fremkommer ikke noe entydig bilde av hvordan standardavviket varierer med konsentrasjonen ved kontrollanalysene. De laboratorier som har uforholdsmessig store standardavvik i forhold til de øvrige deltakerne, bør undersøke om det er spesielle grunner for at spredningen er større enn vanlig, og forsøke å redusere de tilfeldige feil. Disse feil kan variere noe fra ett laboratorium til et annet, fordi de lokale forhold naturligvis må være forskjellige.

## **3. VURDERING AV RESULTATENE**

En vurdering av om et analyseresultat er akseptabelt eller ikke, er avhengig av hva det skal brukes til. Formålet med miniringtestene er å bidra til pålitelige og fremfor alt sammenlignbare overvåkingsdata. De valgte akseptansegrenser må betraktes mer som analysefaglige mål enn som endelig fastlagte nøyaktighetskrav.

Ved fastsettelse av akseptansegrensene er tidligere miniringtester lagt til grunn, men det er også tatt hensyn til konsentrasjonsnivåene. I figurene 1-17 er det avsatt en sirkel med radius som tilsvarer akseptansegrensen for vedkommende analysevariabel. Sentrum i sirkelen representerer de sanne verdier. Resultater som ligger innenfor denne sirkelen, er regnet som akseptable.

I tabell 2 er akseptansegrensene angitt for de enkelte variable og prøvepar, samt en samlet vurdering av resultatene fra miniringtest 8919.

Tabell 2. Vurdering av resultatene ved miniringtest 8919.

Variabel	Prøvepar	Akseptansegrense	Antall resultater	Antall akseptable	% akseptable	Gj.snitt andel akseptable
Fosfat	AB	2 µg/l	20	16	80	77
	CD	10 %	20	15	75	
	EF	10 %	16	12	75	
Totalfosfor	AB	3 µg/l	20	12	60	54
	CD	10 %	20	11	55	
	EF	10 %	16	7	44	
Nitrat	AB	5 µg/l	20	15	75	84
	CD	10 %	20	18	90	
	EF	10 %	15	13	87	
Totalnitrogen	AB	15 %	19	11	58	65
	CD	15 %	19	13	68	
	EF	15 %	14	10	71	
Totalt organisk karbon	AB	20 %	10	4	40	50
	CD	20 %	10	6	60	
	EF		(5)			
Kjemisk oks.forbruk	AB	20 %	16	11	69	81
	CD	20 %	16	15	94	
Totalt			271	189		69



Tabell 3. Oversikt over de enkelte laboratoriers resultater ved miniringinget 8919.

S+ : Resultatene er systematisk for høye U : Laboratoriet har unnlatt å sende inn resultater  
 S- : Resultatene er systematisk for lave \* : Begge resultatene i et resultatpar ligger  
 T : De tilfelldige feil dominerer meget nær den sanne verdi  
 ( ) : Resultater i parentes er ikke akseptable

Lab. nr.	PO <sub>4</sub> -P			TOT-P			NO <sub>3</sub> -N			TOT-N			TOC			COD-Mn			% akseptable
	AB	CD	EF	AB	CD	EF	AB	CD	EF	AB	CD	EF	AB	CD	EF	AB	CD		
1	S+	*	S+	(S-)	*	S+	(T)	S+	S+	(S+) (S+)	(U)	(U)	(U)	S+	S+	S+	S+	64 (53)	
2	T	S+	T	T	*	T	T	S-	S-	(S-) (S-)	(U)	(U)	(U)	*	*	*	*	86 (71)	
3	(S+)	S+	T	(S+) (S+)	(S+)	T	S-	(S-) (S-)	(S+) (S+)	(S+) (S+)	(S+) (S+)	(S+) (S+)	T	T	T	T	*	35	
4	*	*	S+	S-	S-	S-	*	S-	T	(S+) (S+)	T	*	(U)	(U)	(U)	(U)	(U)	86 (71)	
5	S-	S-	S-	S-	S-	(S-)	*	T	S+	T	S+	S+	S+	(U)	(U)	(U)	(U)	87 (76)	
6	*	S+	(S+)	(S+) (S+)	(S+) (S+)	(S+)	(S+)	S+	S+	S-	(U)	(U)	(U)	T	S+	T	S+	64 (53)	
7	(S+)	(S+)	(T)	(S+) (S+)	(T)	(T)	T	*	*	S-	(T)	S-	(U)	(S+)	*	(S+)	*	50 (47)	
8	S-	S-	(U)	S+	T	(U)	*	S-	(U)	S+	(T)	S-	(U)	S-	(U)	S-	S-	92 (65)	
9	S-	S-	(S-)	T	S+	(S-)	S+	*	*	T	(U)	(U)	(U)	S-	S-	S-	S-	86 (71)	
10	S+	*	T	*	S-	(S-)	S+	*	*	T	(U)	(U)	(U)	T	S+	T	S+	93 (76)	
11	S-	(T)	*	S+	(S+) (T)	(T)	*	S-	*	(U)	(U)	(U)	(U)	S-	S-	S-	S-	73 (47)	
12	S-	T	(U)	S-	(S-) (U)	(U)	S+	*	(U)	T	S+	(U)	S-	(U)	(U)	(U)	(U)	90 (53)	
13	(S+)	S+	S+	(S+) (S+)	(S+)	(S+)	(T)	S+	S+	S-	T	(U)	(U)	*	S+	*	S+	64 (53)	
14	S+	(S-) (U)	(U)	*	(S-) (U)	(U)	*	S-	(U)	T	S-	(U)	(U)	(S-)	(S-)	(S-)	S-	70 (41)	
15	(S+)	(S+)	(U)	(S+) (S+)	(S+) (U)	(U)	T	S-	(U)	T	S-	(U)	*	S-	(S-)	(S-)	S-	58 (41)	
16	S-	(S+)	T	S+	S+	*	T	(S+) (S+)	(S+)	T	*	T	(U)	S-	(U)	S-	S-	79 (65)	
17	S-	S-	S-	(S-) (S-)	T	(S-)	T	S+	S-	(S-) (S-)	(S-) (S-)	(U)	(U)	(T)	(T)	(T)	T	57 (47)	
18	T	T	(S+)	(S-) (S-)	(S-) (S+)	(S+)	(S+)	S+	S+	(S+) (S-)	S+	(S+) (S+)	(S+) (S+)	(S+)	(S+)	(S+)	(S+)	35	
19	*	*	*	S-	S-	*	*	S-	S-	(S-) (S-)	T	(T)	(S-) (S-)	T	T	T	S+	71	
20	*	T	T	S+	S-	T	(S+) (S+)	S+	(U)	(S+) (S+)	(U)	(S+) (S+)	(S+) (S-)	(U)	(U)	(U)	(U)	54 (41)	

En mer detaljert oversikt over de enkelte laboratoriers resultater er gitt i tabell 3. Denne tabellen er fremstilt slik at den gir opplysninger som vil være til hjelp ved det enkelte laboratoriums egen oppfølging av ringtesten. De fleste laboratoriene har fått angitt to tall i kolonnen for andel akseptable resultater. Det første tallet angir prosent akseptable resultatpar blant de verdiene laboratoriet har sendt inn, mens tallet i parentes angir prosent akseptable resultatpar i forhold til det forventede antall. Det er relativt få laboratorier som disponerer utstyr for bestemmelse av totalt organisk karbon og som dermed har mulighet for å sende inn resultater for alle analysevariable. Noen få laboratorier har angitt at de ikke analyserer sjøvann rutinemessig, og disse har - med ett unntak - unnlatt å rapportere resultater for prøvepar E,F.

Ialt ble 70 % av de innsendte resultater bedømt som akseptable, og dette er noe svakere enn ved forrige miniringtest der nærings saltene ble bestemt (7). Hos syv laboratorier var 86 % eller flere av de utførte analyser akseptable. De fleste uakseptable resultatene er i stor grad konsentrert til bestemte laboratorier, og det er nå helt nødvendig at disse gjennomfører ekstra tiltak for å komme opp på samme nivå som de øvrige. For laboratorium nr. 3 og 18 var bare 35 % av resultatene akseptable. Sistnevnte har også unnlatt å sende inn kontrollresultater, kfr. kapittel 2.7. Referanselaboratoriet vil ta direkte kontakt med de laboratorier som har problemer.

#### 4. LITTERATUR

- (1) NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4724 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av fosfat. 2. utg., februar 1984.
- (2) NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4725 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av totalfosfor. 2. utg., februar 1984.
- (3) NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4745 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. 1. utg., august 1975.
- (4) NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4743 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av nitrogeninnhold etter oksydasjon med peroksoedisulfat. 1. utg., august 1975.
- (5) NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4759 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Mn</sub>. Oksidasjon med permanganat. 1. utg., november 1981.
- (6) NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Intern kvalitetskontroll. Håndbok for vannanalyselaboratorier. 0-81015-01, september 1986.
- (7) NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtest 8818. Fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium og totalnitrogen. 0-81014-02, 20. januar, 1989.

## T I L L E G G

### TILLEGG 1. GJENNOMFØRING

Analysevariabler og metoder  
Vannprøver og kontrollanalyser  
Prøveutsendelse og resultatrapportering

### TILLEGG 2. BEHANDLING AV ANALYSEDATA

### TILLEGG 3. DELTAKERNES RESULTATER

## TILLEGG 1: GJENNOMFØRING

### Analysevariabler og metoder

Det er til nå gjennomført atten miniringtester. I denne nittende miniringtesten (8919) inngår bestemmelse av fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk.

Deltakerne ble bedt om å følge Norsk Standard ved bestemmelsene (1-5).

Det var også anledning til å bruke automatiserte metoder ved analysene. For totalfosfor og totalnitrogen blir prøvene i slike tilfeller oppsluttet manuelt etter Norsk Standard (2,4) før den fotometriske sluttbestemmelsen utføres med autoanalysator.

### Vannprøver og kontrollanalyser

Til miniringtestene ble det sendt ut seks vannprøver. Prøvene A og B var syntetiske, og ble fremstilt ved å løse nøyaktig innveide mengder av rene salter i destillert vann. Til prøvepar CD ble benyttet humusholdig ferskvann, og til prøvepar EF sjøvann. Både ferskvannet og sjøvannet ble tilsatt kjente mengder av de aktuelle forbindelser. Tilsetning av fosfat skjedde i form av en løsning av kaliumhydrogenfosfat mens organisk bundet fosfor og nitrogen ble tilsatt som en løsning av dinatrium-adenosin-5'-monofosfat. Tilsetning av nitrat skjedde i form av en løsning av kaliumnitrat. Ytterligere mengder organisk bundet nitrogen ble tilsatt som en løsning av dinatriumsaltet av EDTA, mens konsentrasjonen av totalt organisk karbon ble justert ved tilsetning av en løsning av glukose.

Det naturlige vannet som ble brukt til fremstilling av ringtestprøvene ble tappet på store beholdere av polyetylen og lagret omtrent en måned ved værelsestemperatur, før det ble filtrert gjennom membranfilter med nominell porevidde 0,45  $\mu\text{m}$ . 20 L porsjoner av vannet ble overført til nye polyetylenbeholdere, tilsatt 1 ml svovelsyre (1 mol/l) pr. 100 ml løsning, og lagret ytterligere en uke. Destillert vann til de syntetiske prøvene ble også tilsatt svovelsyre og oppbevart på samme måte.

Av disse løsningene ble det tatt ut delprøver til bestemmelse av bakgrunnskonsentrasjonen av fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk (permanganatmetoden), før kjente mengder av de forskjellige forbindelsene ble tilsatt. Ringtestprøvene ble etter tilsetningen lagret på de store beholderne, og fordelt på 500 ml polyetylenflasker en ukes tid før

utsendelse til deltakerne.

Før og under ringtestperioden ble det tatt ut åtte prøveserier til kontrollanalyser ved NIVA, og resultatene av disse viser at delprøvene var stabile under hele ringtestperioden. Konservering av slike prøver med svovelsyre har vist seg å være helt nødvendig for at prøvene skal være stabile over en lengre periode.

Forventede konsentrasjoner beregnet på grunnlag av målte bakgrunnsverdier og tilsatte stoffmengder ("sanne verdier"), samt konsentrasjonsdifferansene for hvert prøvepar ("sann differanse") er gjengitt i tabell 1.1-1.6 for henholdsvis fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk. På samme sted er også gitt en oversikt over resultatene ved NIVAs kontrollanalyser.

Det er akseptabel overensstemmelse mellom de forventede "sanne verdier" og middelveien av kontrollresultatene. Som sann verdi ble benyttet medianverdien av de innsendte resultater.

Tabell 1.1. Fosfat ( $\mu\text{g/l PO}_4\text{-P}$ ). Målte bakgrunnsverdier, beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammen-  
drag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater Middel- verdi	Standard avvik
A	<0,5	9,4	9,4	2,7	9,5	0,50
B	<0,5	6,7	6,7		6,8	0,37
C	2,5	33,5	36,0	13,3	36,1	0,49
D	2,5	46,8	49,3		49,3	0,46
E	24,0	0	24,0	7,2	23,7	0,26
F	24,5	6,7	31,2		30,5	0,46

Tabell 1.2. Totalfosfor ( $\mu\text{g/l TOT-P}$ ). Målte bakgrunnsverdier, samt beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater Middelverdi	Standard avvik
A	<0,5	14,7	14,7	4,0	14,6	0,74
B	<0,5	10,7	10,7		10,4	0,74
C	5,0	33,5	38,5	13,3	38,1	0,83
D	5,0	46,8	51,8		50,9	0,64
E	29	0	29,0	10,3	28,9	0,35
F	34	5,3	39,3		39,8	0,46

Tabell 1.3. Nitrat ( $\mu\text{g/l NO}_3\text{-N}$ ). Målte bakgrunnsverdier, beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater Middelverdi	Standard avvik
A	<1	27	27	13	27,4	2,8
B	<1	40	40		40,0	1,8
C	285	0	285	67	286	7,9
D	285	67	352		350	8,0
E	270	40	310	40	305	9,1
F	270	0	270		265	8,4

Tabell 1.4. Totalnitrogen ( $\mu\text{g/l}$  TOT-N). Målte bakgrunnsverdier, samt beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater	
					Middelverdi	Standard avvik
A	42	133	175	36	179	11,0
B	42	169	211		217	5,5
C	400	0	400	67	405	6,9
D	400	67	467		474	7,9
E	370	40	410	38	400	6,1
F	360	12	372		366	7,8

Tabell 1.5. Totalt organisk karbon ( $\text{mg/l}$  TOC). Målte bakgrunnsverdier, beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater	
					Middelverdi	Standard avvik
A	<0,10	0,96	0,96	0,38	0,87	0,053
B	<0,10	1,34	1,34		1,26	0,049
C	2,60	1,02	3,60	1,00	3,67	0,220
D	2,60	0	2,60		2,62	0,065
E	1,4	0	1,4	1,0	1,66	0,35
F	1,4	1,0	2,4		2,55	0,57



Tabell 1.6. Kjemisk oksygenforbruk (mg/l O). Sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Beregnet mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater Middel- verdi	Standard avvik
A	<0,10	-	-		1,43	0,10
B	<0,10	-	-	-	2,08	0,12
C	3,20	-	-		4,78	0,20
D	3,20	-	-	-	3,23	0,20

#### Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA fredag 24. februar 1989. Tidsfristen for rapportering av analyseresultatene var satt til fredag 17. mars 1989. Det ble sendt ut prøver til ialt 20 laboratorier, som alle returnerte analyseresultater.

## TILLEGG 2: BEHANDLING AV ANALYSEDATA

Selve ringtesten ble gjennomført etter Youdens metode. Denne metoden forutsetter at det analyseres to 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 1-17).

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 fire kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen påvirkes bare av tilfeldige feil, vil resultatparene (korsene) fordele seg jevnt over de fire kvadrantene. I praksis derimot har korsene en tendens til å samle seg i nedre venstre og øvre høyre kvadrant og danne et karakteristisk ellipseformet mønster langs  $45^{\circ}$ -linjen, som angir konsentrasjonsdifferansen mellom prøvene. Dette gjenspeiler det forhold at mange laboratorier - på grunn av systematiske feil - har fått for lave eller for høye verdier i begge prøver.

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 et 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 analysefeilens art og størrelse, slik at man lettere kan finne fram til årsakene.

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 - blant annet som følge av ustabilitet hos instrumenter og forskjeller i mengden av tilsatte reagenser - eller menneskelig svikt (fortynningsfeil, avlesningsfeil, regne- og skrivefeil).

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.

De enkelte laboratoriers analyseresultater, ordnet etter stigende identifikasjonsnumre, er vist i tabell 3.2.

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 bergnes middelvei ( $\bar{x}$ ) og standardavvik ( $s$ ). Resultatpar hvor en 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 3.3-3.17. Enkeltresultater som er utelatt ved beregningene er merket med bokstaven U.

TILLEGG 3. DELTAKERNES RESULTATER

Tabell 3.1. Oversikt over laboratorienees internkontrollresultater for fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk (COD<sub>Mn</sub>).  
x er middelverdien og s er standard avviket.

Lab. nr.	Fosfat		Totalfosfor		Nitrat		Totalnitrogen		Totalt org. karbon		Kjemisk oks. forbruk		Anmerkninger	
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s		
1	28,4	0,86	29,6	0,93	282,8	7,69	831,4	30,4	-	-	2,02	0,23		
2	38,0	1,62	44,0	1,54	260,5	4,42	390	33,2	-	-	-	-		
3	36,2	0,74	45,1	1,43	250,3	4,87	355,0	11,8	5,4	0,63	4,8	0,24		
4	29,6	0,82	54,4	1,71	201	4,8	-	-	7,22	0,19	-	-		
5	41,1	1,8	47,0	3,4	251	5,8	458	28,5	5,07	0,14	-	-		
6	11,8	0,4	18,5	1,2	46,9	4,4	176	9,3	-	-	4,97	0,19		
7	37	1,64	46	1,57	243	8,76	519	31,3	-	-	-	-		
8	9,84	0,54	10,1	0,79	202	4	253	11	4,91	0,15	5,75	0,16		
9	41	0,50	45,5	1,5	253	2,0	358	3,1	-	-	*0,059	0,114	*Dobbelanalyser	
10	40,2	0,81	45,3	0,57	251	2,1	365	12	-	-	4,01	0,11		
11	41,0	0,29	45,7	1,13	251	1,53	-	-	-	-	-	-	Ingen kontrolldata!	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ingen kontrolldata!
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	9,9	0,87	21,0	1,84	202,6	4,43	306	12,5	-	-	-	-		
15	32,4	0,38	36,6	0,40	251	0,57	252	1,57	-	-	-	-		
16	39,5	0,3	45,1	0,5	254	3,0	355	6,1	-	-	-	-		
17	29,8	0,73	32,4	1,27	102	6,3	260	11,3	-	-	-	-		
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ingen kontrolldata!	
19	98,4	2,3	43,4	1,3	2484	47	2004	42	-	-	-	-	Ingen kontrolldata!	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ingen kontrolldata!	

TABELL 3.2. DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER.

	PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F
1	9.9	7.1	36.0	50.0	23.0	31.0
2	9.3	7.8	37.7	50.0	23.6	31.4
3	11.8	8.5	37.5	52.5	27.0	31.5
4	9.4	6.8	35.8	49.2	24.8	31.6
5	8.7	6.2	34.5	48.0	23.6	30.6
6	9.1	6.8	38.2	51.8	29.4	35.1
7	18.0	14.0	40.0	57.0	24.0	23.0
8	8.9	6.6	35.4	48.0		
9	9.0	6.4	35.0	49.0	21.0	26.0
10	9.7	7.4	36.2	49.1	25.0	30.9
11	8.6	6.2	36.0	57.0	24.0	31.0
12	9.0	6.0	36.0	48.0		
13	12.3	7.28	39.6	51.4	26.4	32.3
14	9.2	7.3	34.0	45.2		
15	10.5	8.5	46.0	62.0		
16	8.5	6.2	41.0	51.5	23.9	33.4
17	8.2	5.9	35.3	49.2	23.3	31.0
18	9.5	6.0	32.5	50.0	30.0	35.0
19	9.3	7.0	36.5	49.5	24.5	31.4
20	9.5	6.6	37.1	49.8	25.2	30.6

	TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F
1	13.1	7.3	39.0	52.0	30.0	42.0
2	16.5	11.0	39.4	52.1	28.0	40.7
3	18.4	15.1	40.4	58.6	31.5	40.0
4	12.4	9.8	37.2	50.2	29.3	38.5
5	13.9	9.7	37.3	48.6	26.6	37.7
6	15.9	17.3	46.8	54.6	36.3	42.8
7	26.0	16.0	46.0	58.0	31.0	35.0
8	15.4	13.7	40.0	51.4		
9	14.7	12.4	40.0	53.0	24.0	34.0
10	14.8	10.5	37.1	50.9	26.2	37.1
11	16.0	13.0	41.0	64.0	35.0	40.0
12	13.0	10.0	35.0	47.0		
13	18.8	13.5	41.8	57.6	32.3	43.4
14	14.5	11.6	36.7	46.9		
15	23.0	20.0	52.0	63.0		
16	15.7	13.3	42.7	53.8	29.4	39.5
17	10.0	8.0	39.0	56.0	25.0	37.0
18	12.5	8.5	35.0	50.0	37.0	48.0
19	14.2	10.2	38.2	51.5	29.5	40.6
20	16.1	13.0	39.0	50.6	29.0	43.4

	NO3-N MIKG/L		NO3-N MIKG/L		NO3-N MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F
1	20.0	40.0	295.	370.	310.	265.
2	27.0	43.0	285.	348.	285.	250.
3	25.0	37.5	260.	320.	260.	235.
4	27.0	41.0	283.	344.	295.	259.
5	26.0	40.0	286.	360.	307.	266.
6	30.2	45.0	294.	354.	301.	265.
7	30.0	40.0	290.	355.	300.	255.
8	28.0	40.0	280.	345.		
9	30.0	43.0	285.	352.	297.	261.
10	28.0	42.0	288.	355.	299.	259.
11	27.0	39.5	281.	349.	295.	259.
12	30.0	42.0	287.	351.		
13	25.2	47.0	293.	362.	306.	265.
14	27.0	40.0	274.	333.		
15	27.0	42.0	274.	336.		
16	25.5	40.3	306.2	381.7	331.9	294.4
17	25.0	40.0	291.	365.	295.	258.
18	40.0	45.0	294.	360.	320.	275.
19	26.9	39.8	277.	340.	288.	250.
20	32.0	53.0	300.	380.		

	TOT-N MIKG/L		TOT-N MIKG/L		TOT-N MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F
1	215.	255.	470.	555.	470.	430.
2	83.0	108.	356.	426.	392.	360.
3	430.	530.	580.	510.	300.	260.
4	230.	240.	470.	510.	450.	420.
5	160.	214.	451.	502.	456.	398.
6	162.	201.	378.	459.	400.	375.
7	180.	210.	385.	455.	445.	380.
8	182.	223.	444.	488.		
9	188.	227.	400.	497.	408.	380.
10	186.	215.	416.	475.	435.	407.
11						
12	185.	232.	435.	525.		
13	168.	201.	376.	439.	381.	385.
14	192.	204.	390.	424.		
15	167.	214.	395.	444.		
16	197.1	206.8	405.6	474.5	415.9	390.1
17	75.0	97.0	350.	410.	365.	340.
18	216.	290.	390.	465.	420.	405.
19	141.	211.	406.	450.	429.	213.
20	260.	368.	496.	536.		

	TOC MG/L		TOC MG/L		TOC MG/L	
	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	1.70	2.00	4.30	3.40	0.80	1.60
4	1.20	1.40	3.80	2.80		
5	1.30	1.60	4.00	2.90	1.30	2.20
6						
7	1.59	1.28	3.30	2.49		
8	0.93	1.76	3.67	2.75		
9						
10						
11						
12	1.10	1.40	3.80	2.90		
13						
14						
15	1.18	1.53	3.64	2.82		
16						
17						
18	3.00	3.00	7.00	5.00	6.00	8.00
19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.46	1.93	4.37	3.32	0.55	0.55

	COD-MN MG/L		COD-MN MG/L	
	A	B	C	D
1	1.54	2.07	5.15	3.25
2	1.48	2.02	4.74	3.25
3	1.60	2.00	4.80	3.20
4				
5				
6	1.45	1.94	4.85	3.31
7	1.80	2.30	4.80	3.10
8	1.28	1.84	4.59	2.97
9	1.34	1.97	4.73	3.15
10	1.40	2.20	5.10	3.40
11	1.30	1.80	4.70	3.00
12				
13	1.42	2.10	4.87	3.44
14	1.30	1.60	4.30	3.20
15	1.10	1.80	4.60	3.10
16	1.10	1.90	4.50	3.00
17	1.28	2.33	4.86	3.88
18	2.10	2.60	5.60	3.80
19	1.40	2.20	5.00	3.30
20				

TABELL 3.3

## STATISTIKK, FOSFAT

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	4.10
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	1.09
SANN VERDI:	9.30	STANDARDVVIK:	1.05
MIDDELVERDI:	9.49	RELATIVT STANDARDVVIK:	11.01 %
MEDIAN:	9.30	RELATIV FEIL:	2.09 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	8.20	:	6	9.10	:	10	9.70
16	8.50	:	14	9.20	:	1	9.90
11	8.60	:	2	9.30	:	15	10.5
5	8.70	:	19	9.30	:	3	11.8
8	8.90	:	4	9.40	:	13	12.3
9	9.00	:	18	9.50	:	7	18.0 U
12	9.00	:	20	9.50	:		

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	2.60
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	0.61
SANN VERDI:	6.80	STANDARDVVIK:	0.78
MIDDELVERDI:	6.87	RELATIVT STANDARDVVIK:	11.41 %
MEDIAN:	6.80	RELATIV FEIL:	1.07 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	5.90	:	8	6.60	:	14	7.30
12	6.00	:	20	6.60	:	10	7.40
18	6.00	:	6	6.80	:	2	7.80
16	6.20	:	4	6.80	:	15	8.50
11	6.20	:	19	7.00	:	3	8.50
5	6.20	:	1	7.10	:	7	14.0 U
9	6.40	:	13	7.28	:		

U = UTELATTE RESULTATER



TABELL 3.4

## STATISTIKK, FOSFAT

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	8.50
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	4.46
SANN VERDI:	36.0	STANDARDVVIK:	2.11
MIDDELVERDI:	36.54	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.78 %
MEDIAN:	36.0	RELATIV FEIL:	1.51 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

18	32.5	:	1	36.0	:	2	37.7
14	34.0	:	11	36.0	:	6	38.2
5	34.5	:	12	36.0	:	13	39.6
9	35.0	:	10	36.2	:	7	40.0
17	35.3	:	19	36.5	:	16	41.0
8	35.4	:	20	37.1	:	15	46.0 U
4	35.8	:	3	37.5	:		

## STATISTIKK, FOSFAT

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	11.8
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	8.23
SANN VERDI:	49.8	STANDARDVVIK:	2.87
MIDDELVERDI:	50.33	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.70 %
MEDIAN:	49.8	RELATIV FEIL:	1.06 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

14	45.2	:	17	49.2	:	16	51.5
5	48.0	:	19	49.5	:	6	51.8
12	48.0	:	20	49.8	:	3	52.5
8	48.0	:	18	50.0	:	7	57.0
9	49.0	:	1	50.0	:	11	57.0
10	49.1	:	2	50.0	:	15	62.0 U
4	49.2	:	13	51.4	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.5

## STATISTIKK, FOSFAT

## PRØVE E

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	9.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	5.37
SANN VERDI:	24.3	STANDARDVVIK:	2.32
MIDDELVERDI:	24.92	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.30 %
MEDIAN:	24.25	RELATIV FEIL:	2.55 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	21.0	:	7	24.0	:	20	25.2
1	23.0	:	11	24.0	:	13	26.4
17	23.3	:	19	24.5	:	3	27.0
5	23.6	:	4	24.8	:	6	29.4
2	23.6	:	10	25.0	:	18	30.0
16	23.9	:			:		

## PRØVE F

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	12.1
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	8.70
SANN VERDI:	31.2	STANDARDVVIK:	2.95
MIDDELVERDI:	30.99	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.52 %
MEDIAN:	31.2	RELATIV FEIL:	-0.68 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

7	23.0	:	17	31.0	:	4	31.6
9	26.0	:	1	31.0	:	13	32.3
5	30.6	:	19	31.4	:	16	33.4
20	30.6	:	2	31.4	:	18	35.0
10	30.9	:	3	31.5	:	6	35.1
11	31.0	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.6

## STATISTIKK, TOTALFOSFOR

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	8.80
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	4.84
SANN VERDI:	14.7	STANDARDVVIK:	2.20
MIDDELVERDI:	14.71	RELATIVT STANDARDVVIK:	14.96 %
MEDIAN:	14.7	RELATIV FEIL:	0.04 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	10.0	:	14	14.5	:	20	16.1
4	12.4	:	9	14.7	:	2	16.5
18	12.5	:	10	14.8	:	3	18.4
12	13.0	:	8	15.4	:	13	18.8
1	13.1	:	16	15.7	:	15	23.0 U
5	13.9	:	6	15.9 U	:	7	26.0 U
19	14.2	:	11	16.0	:		

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	7.80
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	4.95
SANN VERDI:	11.0	STANDARDVVIK:	2.22
MIDDELVERDI:	11.21	RELATIVT STANDARDVVIK:	19.84 %
MEDIAN:	11.0	RELATIV FEIL:	1.93 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	7.30	:	10	10.5	:	13	13.5
17	8.00	:	2	11.0	:	8	13.7
18	8.50	:	14	11.6	:	3	15.1
5	9.70	:	9	12.4	:	7	16.0 U
4	9.80	:	11	13.0	:	6	17.3 U
12	10.0	:	20	13.0	:	15	20.0 U
19	10.2	:	16	13.3	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.7

## STATISTIKK, TOTALFOSFOR

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	17.0
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	17.28
SANN VERDI:	39.2	STANDARDVVIK:	4.16
MIDDELVERDI:	40.18	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.35 %
MEDIAN:	39.2	RELATIV FEIL:	2.50 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	35.0	:	1	39.0	:	11	41.0
18	35.0	:	17	39.0	:	13	41.8
14	36.7	:	20	39.0	:	16	42.7
10	37.1	:	2	39.4	:	7	46.0
4	37.2	:	9	40.0	:	6	46.8
5	37.3	:	8	40.0	:	15	52.0
19	38.2	:	3	40.4	:		

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	17.1
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	22.74
SANN VERDI:	52.1	STANDARDVVIK:	4.77
MIDDELVERDI:	53.49	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.92 %
MEDIAN:	52.05	RELATIV FEIL:	2.67 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

14	46.9	:	8	51.4	:	17	56.0
12	47.0	:	19	51.5	:	13	57.6
5	48.6	:	1	52.0	:	7	58.0
18	50.0	:	2	52.1	:	3	58.6
4	50.2	:	9	53.0	:	15	63.0
20	50.6	:	16	53.8	:	11	64.0
10	50.9	:	6	54.6	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.8

## STATISTIKK, TOTALFOSFOR

## PRØVE E

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	13.0
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	14.36
SANN VERDI:	29.5	STANDARDVVIK:	3.79
MIDDELVERDI:	30.01	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.63 %
MEDIAN:	29.45	RELATIV FEIL:	1.72 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	24.0	:	4	29.3	:	3	31.5
17	25.0	:	16	29.4	:	13	32.3
10	26.2	:	19	29.5	:	11	35.0
5	26.6	:	1	30.0	:	6	36.3
2	28.0	:	7	31.0	:	18	37.0
20	29.0	:			:		

## PRØVE F

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	14.0
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	12.4
SANN VERDI:	40.0	STANDARDVVIK:	3.52
MIDDELVERDI:	39.98	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.81 %
MEDIAN:	40.0	RELATIV FEIL:	-0.05 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	34.0	:	16	39.5	:	1	42.0
7	35.0	:	3	40.0	:	6	42.8
17	37.0	:	11	40.0	:	13	43.4
10	37.1	:	19	40.6	:	20	43.4
5	37.7	:	2	40.7	:	18	48.0
4	38.5	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.9

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	10.2
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	6.04
SANN VERDI:	27.0	STANDARDVVIK:	2.46
MIDDELVERDI:	26.93	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.12 %
MEDIAN:	27.0	RELATIV FEIL:	-0.25 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	20.0	:	14	27.0	:	9	30.0
3	25.0	:	15	27.0	:	7	30.0
17	25.0	:	4	27.0	:	12	30.0
13	25.2	:	11	27.0	:	6	30.2
16	25.5	:	2	27.0	:	20	32.0 U
5	26.0	:	10	28.0	:	18	40.0 U
19	26.9	:	8	28.0	:		

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	9.50
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	4.97
SANN VERDI:	40.2	STANDARDVVIK:	2.23
MIDDELVERDI:	41.23	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.41 %
MEDIAN:	40.15	RELATIV FEIL:	2.56 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	37.5	:	17	40.0	:	9	43.0
11	39.5	:	5	40.0	:	2	43.0
19	39.8	:	16	40.3	:	18	45.0 U
8	40.0	:	4	41.0	:	6	45.0
1	40.0	:	12	42.0	:	13	47.0
7	40.0	:	10	42.0	:	20	53.0 U
14	40.0	:	15	42.0	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.10

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	46.2
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	106.55
SANN VERDI:	287.	STANDARDVVIK:	10.3
MIDDELVERDI:	286.16	RELATIVT STANDARDVVIK:	3.61 %
MEDIAN:	287.	RELATIV FEIL:	-0.29 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	260.	:	9	285.	:	13	293.
14	274.	:	2	285.	:	18	294.
15	274.	:	5	286.	:	6	294.
19	277.	:	12	287.	:	1	295.
8	280.	:	10	288.	:	20	300.
11	281.	:	7	290.	:	16	306.2
4	283.	:	17	291.	:		

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	20	VARIASJONSBREDDE:	61.7
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	226.93
SANN VERDI:	353.	STANDARDVVIK:	15.06
MIDDELVERDI:	353.	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.27 %
MEDIAN:	353.	RELATIV FEIL:	-0.3 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	320.	:	11	349.	:	5	360.
14	333.	:	12	351.	:	13	362.
15	336.	:	9	352.	:	17	365.
19	340.	:	6	354.	:	1	370.
4	344.	:	7	355.	:	20	380.
8	345.	:	10	355.	:	16	381.7
2	348.	:	18	360.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.11

## STATISTIKK, NITRAT-NITROGEN

## PRØVE E

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	15	VARIASJONSBREDDEN:	71.9
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	260.77
SANN VERDI:	299.	STANDARDVVIK:	16.15
MIDDELVERDI:	299.33	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.39 %
MEDIAN:	299.	RELATIV FEIL:	0.11 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	260.	:	4	295.	:	13	306.
2	285.	:	9	297.	:	5	307.
19	288.	:	10	299.	:	1	310.
11	295.	:	7	300.	:	18	320.
17	295.	:	6	301.	:	16	331.9

## PRØVE F

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	15	VARIASJONSBREDDEN:	59.4
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	168.53
SANN VERDI:	259.	STANDARDVVIK:	12.98
MIDDELVERDI:	261.09	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.97 %
MEDIAN:	259.	RELATIV FEIL:	0.81 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	235.	:	11	259.	:	1	265.
2	250.	:	10	259.	:	6	265.
19	250.	:	4	259.	:	5	266.
7	255.	:	9	261.	:	18	275.
17	258.	:	13	265.	:	16	294.4

U = UTELATTE RESULTATER



TABELL 3.12

## STATISTIKK, TOTALT NITROGENINNHOLD

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	19	VARIAISJONSBREDDE:	89.0
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	559.01
SANN VERDI:	185.	STANDARDVVIK:	23.64
MIDDELVERDI:	184.61	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.81 %
MEDIAN:	185.	RELATIV FEIL:	-0.21 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	75.0	U	:	7	180.	:	16	197.1
2	83.0	U	:	8	182.	:	1	215.
19	141.		:	12	185.	:	18	216.
5	160.		:	10	186.	:	4	230.
6	162.		:	9	188.	:	20	260. U
15	167.		:	14	192.	:	3	430. U
13	168.		:					

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	19	VARIAISJONSBREDDE:	89.0
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	573.52
SANN VERDI:	214.	STANDARDVVIK:	23.95
MIDDELVERDI:	222.92	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.74 %
MEDIAN:	214.	RELATIV FEIL:	4.17 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	97.0	U	:	19	211.	:	12	232.
2	108.	U	:	15	214.	:	4	240.
13	201.		:	5	214.	:	1	255.
6	201.		:	10	215.	:	18	290.
14	204.		:	8	223.	:	20	368. U
16	206.8		:	9	227.	:	3	530. U
7	210.		:					

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.13

## STATISTIKK, TOTALT NITROGENINNHOOLD

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	19	VARIASJONSBREDDEN:	230.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	3071.87
SANN VERDI:	406.	STANDARDVVIK:	55.42
MIDDELVERDI:	420.72	RELATIVT STANDARDVVIK:	13.17 %
MEDIAN:	405.6	RELATIV FEIL:	3.62 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	350.	:	15	395.	:	8	444.
2	356.	:	9	400.	:	5	451.
13	376.	:	16	405.6	:	4	470.
6	378.	:	19	406.	:	1	470.
7	385.	:	10	416.	:	20	496.
14	390.	:	12	435.	:	3	580.
18	390.	:			:		

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	19	VARIASJONSBREDDEN:	145.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1627.68
SANN VERDI:	475.	STANDARDVVIK:	40.34
MIDDELVERDI:	476.03	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.48 %
MEDIAN:	474.5	RELATIV FEIL:	0.22 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	410.	:	6	459.	:	5	502.
14	424.	:	18	465.	:	4	510.
2	426.	:	16	474.5	:	3	510.
13	439.	:	10	475.	:	12	525.
15	444.	:	8	488.	:	20	536.
19	450.	:	9	497.	:	1	555.
7	455.	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.14

## STATISTIKK, TOTALT NITROGENINNHOLD

-----  
PRØVE E  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	14	VARIASJONSBREDDE:	170.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1923.39
SANN VERDI:	418.	STANDARDVVIK:	43.86
MIDDELVERDI:	411.92	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.65 %
MEDIAN:	417.95	RELATIV FEIL:	-1.45 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	300.	:	9	408.	:	7	445.
17	365.	:	16	415.9	:	4	450.
13	381.	:	18	420.	:	5	456.
2	392.	:	19	429.	:	1	470.
6	400.	:	10	435.	:		

-----  
PRØVE F  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	14	VARIASJONSBREDDE:	217.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	3691.06
SANN VERDI:	383.	STANDARDVVIK:	60.75
MIDDELVERDI:	367.36	RELATIVT STANDARDVVIK:	16.54 %
MEDIAN:	382.5	RELATIV FEIL:	-4.08 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

19	213.	:	7	380.	:	18	405.
3	260.	:	9	380.	:	10	407.
17	340.	:	13	385.	:	4	420.
2	360.	:	16	390.1	:	1	430.
6	375.	:	5	398.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.15

## STATISTIKK, TOTALT ORGANISK KARBON

-----  
PRØVE A  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	10	VARIASJONSBREDDE:	0.77
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	0.07
SANN VERDI:	1.20	STANDARDVVIK:	0.26
MIDDELVERDI:	1.27	RELATIVT STANDARDVVIK:	20.68 %
MEDIAN:	1.20	RELATIV FEIL:	6.11 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

8	0.93	:	4	1.20	:	7	1.59
19	1.00	:	5	1.30	:	3	1.70
12	1.10	:	20	1.46	:	18	3.00 U
15	1.18	:					

-----  
PRØVE B  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	10	VARIASJONSBREDDE:	1.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	0.10
SANN VERDI:	1.53	STANDARDVVIK:	0.32
MIDDELVERDI:	1.54	RELATIVT STANDARDVVIK:	20.65 %
MEDIAN:	1.53	RELATIV FEIL:	0.94 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

19	1.00	:	15	1.53	:	20	1.93
7	1.28	:	5	1.60	:	3	2.00
12	1.40	:	8	1.76	:	18	3.00 U
4	1.40	:					

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.16

## STATISTIKK, TOTALT ORGANISK KARBON

## PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	10	VARIASJONSBREDDE:	1.07
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	0.13
SANN VERDI:	3.80	STANDARDVVIK:	0.35
MIDDELVERDI:	3.86	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.18 %
MEDIAN:	3.80	RELATIV FEIL:	1.58 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

19	1.00 U	:	4	3.80	:	3	4.30
7	3.30	:	12	3.80	:	20	4.37
15	3.64	:	5	4.00	:	18	7.00 U
8	3.67	:			:		

## PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	10	VARIASJONSBREDDE:	0.91
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	0.09
SANN VERDI:	2.86	STANDARDVVIK:	0.30
MIDDELVERDI:	2.92	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.26 %
MEDIAN:	2.86	RELATIV FEIL:	2.19 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

19	1.00 U	:	15	2.82	:	20	3.32
7	2.49	:	5	2.90	:	3	3.40
8	2.75	:	12	2.90	:	18	5.00 U
4	2.80	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.17

## STATISTIKK, TOTALT ORGANISK KARBON

-----  
PRØVE E  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	5	VARIASJONSBREDDE:	0.50
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	0.06
SANN VERDI:	1.00	STANDARDVVIK:	0.25
MIDDELVERDI:	1.03	RELATIVT STANDARDVVIK:	24.35 %
MEDIAN:	1.00	RELATIV FEIL:	3.33 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

20	0.55 U	:	19	1.00	:	18	6.00 U
3	0.80	:	5	1.30	:		

-----  
PRØVE F  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	5	VARIASJONSBREDDE:	1.20
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	0.36
SANN VERDI:	1.60	STANDARDVVIK:	0.60
MIDDELVERDI:	1.60	RELATIVT STANDARDVVIK:	37.5 %
MEDIAN:	1.60	RELATIV FEIL:	-0.0 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

20	0.55 U	:	3	1.60	:	18	8.00 U
19	1.00	:	5	2.20	:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.18

## STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (COD-MN)

## PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDEN:	1.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.06
SANN VERDI:	1.40	STANDARDVVIK:	0.25
MIDDELVERDI:	1.43	RELATIVT STANDARDVVIK:	17.46 %
MEDIAN:	1.40	RELATIV FEIL:	2.19 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

15	1.10	:	9	1.34	:	2	1.48
16	1.10	:	10	1.40	:	1	1.54
8	1.28	:	19	1.40	:	3	1.60
17	1.28	:	13	1.42	:	7	1.80
14	1.30	:	6	1.45	:	18	2.10
11	1.30	:					

## PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDEN:	1.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.06
SANN VERDI:	2.01	STANDARDVVIK:	0.25
MIDDELVERDI:	2.04	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.04 %
MEDIAN:	2.01	RELATIV FEIL:	1.59 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

14	1.60	:	9	1.97	:	10	2.20
11	1.80	:	3	2.00	:	19	2.20
15	1.80	:	2	2.02	:	7	2.30
8	1.84	:	1	2.07	:	17	2.33
16	1.90	:	13	2.10	:	18	2.60
6	1.94	:					

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 3.19

## STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (COD-MN)

-----  
PRØVE C  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	1.30
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.09
SANN VERDI:	4.80	STANDARDVVIK:	0.30
MIDDELVERDI:	4.82	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.19 %
MEDIAN:	4.80	RELATIV FEIL:	0.51 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

14	4.30	:	2	4.74	:	13	4.87
16	4.50	:	3	4.80	:	19	5.00
8	4.59	:	7	4.80	:	10	5.10
15	4.60	:	6	4.85	:	1	5.15
11	4.70	:	17	4.86	:	18	5.60
9	4.73	:			:		

-----  
PRØVE D  
-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDDE:	0.91
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.07
SANN VERDI:	3.23	STANDARDVVIK:	0.26
MIDDELVERDI:	3.27	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.97 %
MEDIAN:	3.23	RELATIV FEIL:	1.30 %

## ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

8	2.97	:	3	3.20	:	6	3.31
11	3.00	:	14	3.20	:	10	3.40
16	3.00	:	2	3.25	:	13	3.44
15	3.10	:	1	3.25	:	18	3.80
7	3.10	:	19	3.30	:	17	3.88
9	3.15	:			:		

## U UTELATTE RESULTATER



# miniringtester

## Tidligere rapporter

**Miniringtest 8101**

Ortofosfat, totalfosfor, nitrat  
og totalnitrogen  
25. juni 1981

**Miniringtest 8202**

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

**Miniringtest 8203**

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

**Miniringtest 8204**

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

**Miniringtest 8305**

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

**Miniringtest 8306**

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

**Miniringtest 8307**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
30. november 1983

**Miniringtest 8408**

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

**Miniringtest 8409**

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

**Miniringtest 8410**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
7. desember 1984

**Miniringtest 8511**

Fosfat og totalfosfor  
24. april 1985

**Miniringtest 8512**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
10. januar 1986

**Miniringtest 8613**

Fosfat og totalfosfor  
30. mai 1986

**Miniringtest 8614**

Nitrat, ammonium og totalnitrogen  
10. november 1986

**Miniringtest 8715**

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

**Skjult miniringtest 8716**

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

**Miniringtest 8817**

pH, konduktivitet, alkalitet, nitrat, klorid,  
sulfat, kalsium, magnesium, natrium og kalium  
25. juli 1988

**Miniringtest 8818**

Fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium  
og totalnitrogen  
20. januar 1989

Rapporter bestilles hos:

Norsk institutt for vannforskning. Postboks 33, Blindern, 0313 Oslo 3

Tlf.: (02) 23 52 80