

1856



Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

Samordnet med



Statlig program for forurensningsovervåking

Oppdragsgiver

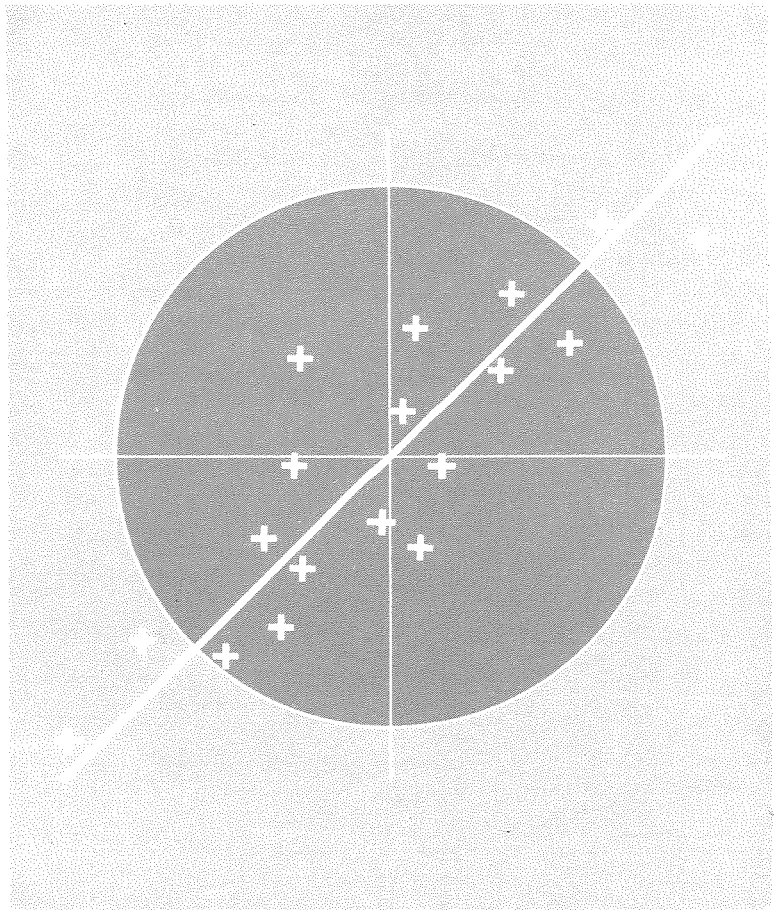
Statens forurensningstilsyn

Prosjekt nr 8101402

Miniringtester for overvåkingsformål

mini-ringtest 8613

Fosfat, totalfosfor



Norsk institutt for vannforskning



NIVA



Nasjonalt referanselaboratorium for vannanalyser

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

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

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

Referanselaboratoriets arbeid blir 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, OSLO 1 - tlf. (02) 22 98 10.

Faglige spørsmål vedrørende de enkelte referanseaktiviteter kan tas opp med Norsk institutt for vannforskning, Postboks 333 Blindern, 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) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

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

Prosjektnr.:	0-8101402
Undernummer:	13
Løpenummer:	1856
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
MINIRINGTESTER FOR OVERVAKINGSFORMAL Miniringtest 8613: Fosfat og totalfosfor	30. mai 1986
	Prosjektnummer:
	0-8101402
Forfatter (e):	Faggruppe:
Håvard Hovind	
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag):

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

Ekstrakt:
Ved miniringtest 8613 bestemte 18 regionale laboratorier fosfat og totalfosfor i syntetiske vannprøver, samt naturlig ferskvann og sjøvann tilsatt kjente stoffmengder. Innføring av intern kvalitetskontroll ved de fleste laboratorier har medvirket til bedre sammenlignbarhet mellom laboratorienes resultater enn ved tidligere miniringtester. Totalt sett ble 91 og 87 % av resultatene klassifisert som akseptable for henholdsvis fosfat og totalfosfor.

4 emneord, norske:
1. Miniringtest 8613
2. Overvåking
3. Fosfat
4. Totalfosfor

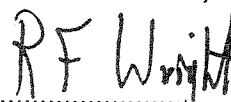
4 emneord, engelske:
1. Intercalibration no 8613
2. Monitoring
3. Phosphate
4. Total phosphorus

Prosjektleder:



Håvard Hovind

For administrasjonen:



Richard F. Wright

ISBN 82-577-1066-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
NASJONALT REFERANSELABORATORIUM FOR VANNANALYSER
OSLO

0-81014-02

MINIRINGTESTER FOR OVERVÅKINGSFORMÅL
MINIRINGTEST 8613:
FOSFAT OG TOTALFOSFOR

Oslo, 30. mai 1986

Saksbehandler: Håvard Hovind

Leder for referanseaktivitetene: Ingvar Dahl

For administrasjonen : Richard Wright

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Miniringtest 8613 ble gjennomført i februar-april 1986 og omfattet bestemmelse av fosfat og totalfosfor i syntetiske vannprøver, samt naturlig ferskvann og sjøvann tilsatt kjente stoffmengder.

Av 19 innbudte laboratorier deltok 18 i miniringtesten. Analyse-resultatene ble bearbeidet statistisk og vurdert ut fra hva som kan anses rimelig i overvåkingssammenheng.

Totalt ble 89 prosent av resultatene klassifisert som akseptable. Andelen av akseptable resultater for fosfat og totalfosfor har vist en økende tendens gjennom den perioden miniringtestene har vært gjennomført (1981-1986), og var denne gang høyere enn noen gang tidligere. Hos 6 laboratorier er samtlige resultater akseptable.

De ikke-akseptable resultatene stammer fra noen få laboratorier som må satse spesielt på å få feilkildene under kontroll. Bestemmelse av fosfor i sjøvann gir flere avvikende resultater enn i ferskvann.

Standardavviket i kontrollresultatene fra de enkelte laboratoriers interne kvalitetskontroll er med få unntak av samme størrelse.

INNHOLDSFORTEGNELSE

0.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	Side	2
1.	INNLEDNING	"	4
2.	RESULTATER	"	4
	2.1 Fosfat	"	6
	2.2 Totalfosfor	"	7
	2.3 Laboratorieintern kontroll	"	20
3.	VURDERING AV RESULTATENE	"	21
4.	LITTERATUR	"	24

FIGURER

1.	Fosfat, prøvepar AB	"	8
2.	Fosfat, prøvepar CD	"	9
3.	Fosfat, prøvepar EF	"	10
4.	Fosfat, prøvepar GH	"	11
5.	Fosfat, prøvepar IJ	"	12
6.	Totalfosfor, prøvepar AB	"	13
7.	Totalfosfor, prøvepar CD	"	14
8.	Totalfosfor, prøvepar EF	"	15
9.	Totalfosfor, prøvepar GH	"	16
10.	Totalfosfor, prøvepar IJ	"	17
11.	"Kalibreringskurve", fosfat	"	18
12.	"Kalibreringskurve", totalfosfor	"	18
13.	Internkontrollresultater, fosfat	"	19
14.	Internkontrollresultater, totalfosfor	"	19

TABELLER

1.	Oversikt over resultatene ved miniringtest 8613 ...	"	5
2.	Vurdering av resultatene ved miniringtest 8613	"	21
3.	Oversikt over resultatene hos de enkelte labora- torier ved miniringtest 8613	"	22
Tillegg 1: GJENNOMFØRING			
	Analysevariabler og metoder	"	26
	Vannprøver og kontrollanalyser	"	26
	Prøveutsendelse og resultatrapportering ..	"	29
Tillegg 2: BEHANDLING AV ANALYSEDATA			
		"	30
Tillegg 3: DELTAKERNES RESULTATER			
		"	32

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 analysevariable, konsentrasjonsnivåer og resultatbedømmelse er tilpasset formålet. Deltakere er regionale laboratorier som medvirker i overvåkingsprogrammet.

Miniringtest 8613 omfatter bestemmelse av fosfat og totalfosfor i syntetiske og naturlige vannprøver. Gjennomføringen av ringtesten er beskrevet i Tillegg 1.

2. RESULTATER

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

En oversikt over resultatene, fordelt på forskjellige analysemetoder, er gjengitt i tabell 1. For hver variabel og metode er oppført sann verdi og noen utvalgte statistiske størrelser. Analyseresultatene er illustrert i figurene 1 - 10, 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 etterfølgende tabellene i samme tillegg.

TABELL 1. Oversikt over resultatene ved miniringtonest 8613.

ANALYSEKVALITET METODE	PRØVE- PAR	SANNV. VERDIER		ANTALL		MEDIAN		GJENNOMSNITT/STANDARDAVVIK		RELATIVT ST. AVVIK		RELATIVT FEIL			
		1	2	TOT	U	1	2	1	2	1	2	1	2		
FOSFAT ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4724	AB	5.00	5.00	18	0	4.90	4.85	4.87	0.37	4.85	0.34	7.7	7.0	-2.7	-3.0
				13	0	4.80	4.80	4.87	0.29	4.79	0.31	6.0	6.4	-2.6	-4.2
				5	0	5.00	5.00	4.86	0.58	5.00	0.41	12.0	8.1	-2.8	0.0
FOSFAT ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4724	CD	7.50	6.50	18	0	7.60	6.50	7.47	0.67	6.43	0.61	9.0	9.6	-0.4	-1.0
				13	0	7.50	6.50	7.42	0.69	6.36	0.60	9.2	9.5	-1.1	-2.1
				5	0	7.70	6.70	7.62	0.68	6.62	0.67	9.0	10.1	1.6	1.9
FOSFAT ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4724	EF	7.50	11.50	16	2	7.20	11.00	7.33	1.30	11.33	1.45	17.8	12.8	-2.3	-1.5
				12	2	7.20	11.10	7.40	1.48	11.47	1.66	20.0	14.5	-1.3	-0.3
				4	0	7.20	10.90	7.15	0.84	10.97	0.74	11.8	6.8	-4.7	-4.6
FOSFAT ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4724	GH	6.40	8.00	18	0	6.30	8.00	6.33	0.44	7.88	0.51	6.9	6.4	-1.0	-1.5
				13	0	6.30	7.90	6.21	0.34	7.72	0.43	5.5	5.6	-3.0	-3.6
				5	0	6.50	8.10	6.66	0.52	8.30	0.46	7.9	5.6	4.1	3.8
FOSFAT ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4724	IJ	32.00	40.00	18	1	32.10	40.50	32.43	1.35	40.57	1.56	4.2	3.8	1.3	1.4
				13	1	32.00	40.15	31.92	0.86	40.10	1.19	2.7	3.0	-0.2	0.3
				5	0	33.00	40.90	33.64	1.65	41.70	1.89	4.9	4.5	5.1	4.3
TOTALFOSFOR ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4725	AB	7.80	7.80	18	0	7.65	8.10	7.54	1.12	7.76	1.00	14.8	13.0	-3.3	-0.6
				13	0	7.70	8.00	7.51	1.32	7.69	1.15	17.6	14.9	-3.8	-1.4
				5	0	7.60	8.20	7.64	0.17	7.92	0.54	2.2	6.8	-2.1	1.5
TOTALFOSFOR ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4725	CD	13.10	10.70	18	0	12.95	11.00	12.78	1.32	10.89	0.94	10.3	8.7	-2.5	1.8
				13	0	12.60	11.00	12.69	1.44	10.77	1.06	11.4	9.8	-3.1	0.7
				5	0	13.20	11.40	13.00	1.03	11.22	0.49	7.9	4.4	-0.8	4.9
TOTALFOSFOR ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4725	EF	20.00	18.00	16	0	20.00	17.70	20.75	3.09	17.97	3.38	14.9	18.8	3.8	-0.2
				12	0	20.50	17.45	20.98	3.56	17.90	3.92	17.0	21.9	4.9	-0.6
				4	0	20.00	17.95	20.05	0.66	18.18	0.86	3.3	4.7	0.3	1.0
TOTALFOSFOR ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4725	GH	8.20	10.30	18	0	8.25	10.30	8.32	0.57	10.24	0.84	6.8	8.2	1.4	-0.5
				13	0	8.20	10.30	8.27	0.57	10.11	0.89	6.9	8.8	0.8	-1.9
				5	0	8.30	10.50	8.44	0.61	10.60	0.64	7.2	6.0	2.9	2.9
TOTALFOSFOR ALLE METODER AUTOANALYSATOR NS 4725	IJ	41.00	51.80	18	1	41.50	52.30	41.83	1.48	52.48	1.57	3.5	3.0	2.0	1.3
				13	1	41.55	52.35	42.01	1.63	52.73	1.64	3.9	3.1	2.5	1.8
				5	0	41.00	52.30	41.40	1.09	51.86	1.37	2.6	2.7	1.0	0.1

U = UTELATTE RESULTATER

2.1 Fosfat

Resultatene er presentert i figurene 1-5 og tabellene 3.3-3.7.

Fire av laboratoriene bestemte fosfat manuelt i henhold til Norsk Standard, NS 4724, mens de øvrige laboratorier benyttet en automatisert versjon av denne metoden. Det er ingen signifikant forskjell mellom resultatene bestemt ved de to metodeversjonene.

Totalt sett ble det oppnådd meget tilfredsstillende resultater for fosfat. Således var alle innsendte resultater for prøveparene AB, CD og GH akseptable.

Det er tydeligvis forbundet med større vansker å bestemme fosfat i sjøvann, siden fem av resultatparene for prøvepar EF var uakseptable. Avvikene var av klart systematisk art, således fikk laboratorium nr. 1, 2 og 12 for høye resultater, mens to laboratorier (nr. 4 og 6) fikk for lave resultater på begge prøvene. Slike feil kan være forårsaket av to ulike forhold. En vanlig feilkilde er knyttet til problemer med å fastlegge en riktig blindprøvekorleksjon ved bruk av autoanalysator. Her kan man få lysbrytning i gjennomstrømningskuvetten og effekten varierer med prøvens saltinnhold. Slike feil er gjerne konstante.

Den andre feiltypen er av kjemisk art og er vanligvis proporsjonal med fosfatkonsentrasjonen. I et automatisk analysesystem er som regel blandingsforholdet mellom prøve og reagenser forskjellig fra den manuelle metode og det må kontrolleres om pH i reaksjonsblandingen er innenfor det anbefalte område. Ved å bruke avionisert vann under fremstilling av kalibreringsløsninger kan man risikere å få ulike reaksjonsbetingelser ved kalibrering og analyse av sjøvann. Endringer i pH i reaksjonsblandingen kan gi store utslag i den målte absorbans.

Siden laboratorienes eget avioniserte vann ble brukt både ved fortykning av prøve X til prøveparene GH og IJ, og ved tillaging av de nødvendige kalibreringsløsninger, skulle man vente at resultatene for disse prøvene ble riktige selv om fortykningsvannet inneholdt spor av fosfor. I figur 11 er resultatene for prøvene G-J for laboratorier med noe avvikende resultater plottet som funksjon av den sanne verdi; To av laboratoriene (nr. 3 og 15) har

fått for høye resultater, og laboratorium nr. 9 har fått altfor lave resultater for prøvepar IJ. Hos laboratorium nr. 15 ser avviket ut til å være tilnærmet konstant, mens det er proporsjonalt hos de to andre. Siden resultatene for prøvepar GH er akseptable ved disse tre laboratoriene, bør de undersøke om avviket ved høyere fosfatkonsentrasjoner skyldes kjemiske effekter eller kalibreringsfeil.

2.2 Totalfosfor

Resultatene er presentert i figurene 6-10 og tabellene 3.9-3.12.

Totalt sett ble det oppnådd meget tilfredsstillende resultater for totalfosfor.

Også for denne analysevariabelen er det flest uakseptable resultater for sjøvannsprøvene og årsakene antas hovedsakelig å være de 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.

Riktig blindprøvekorleksjon er en viktig faktor her. Laboratorium nr. 4 må undersøke om dette kan være årsaken til de lave resultatene for prøvepar AB og EF.

De laboratorier som har samme type avvik for begge analysevariable, må spesielt undersøke forholdene omkring sluttbestemmelsen. Dette gjelder f.eks. laboratorium nr. 9, som viser tendens til systematisk lave verdier. Både kjemiske effekter (pH) og kalibreringen må kontrolleres.

I figur 12 er enkelte laboratoriers analyseresultater for løsnin-gene G-J plottet mot den sanne verdi. På tilsvarende måte som for fosfat kan man ut fra denne figuren få en indikasjon på hvor i analyseprosessen den dominerende feil kan finnes. Laboratorium nr. 1, 7, 14 og 9, der avviket er proporsjonalt med konsentrasjonen, må i første rekke kontrollere kalibreringen og eventuelt de kjemiske forhold ved bestemmelsen. De laboratorier som har tilnærmet konstant avvik fra den sanne verdi (nr. 12 og 15) må kontrollere om fastleggelse av basislinjen (autoanalysator) eller

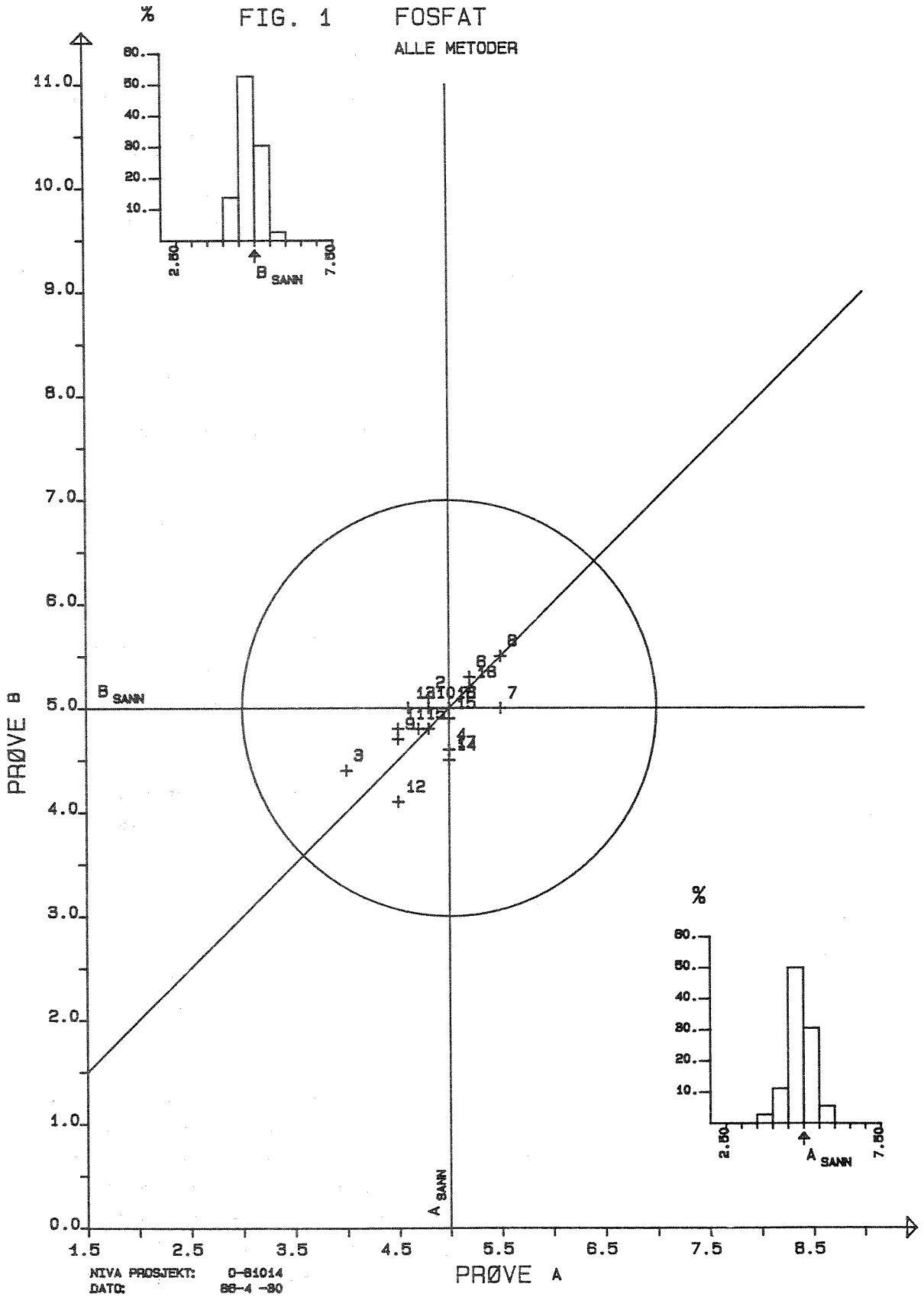


FIG. 2 FOSFAT
ALLE METODER

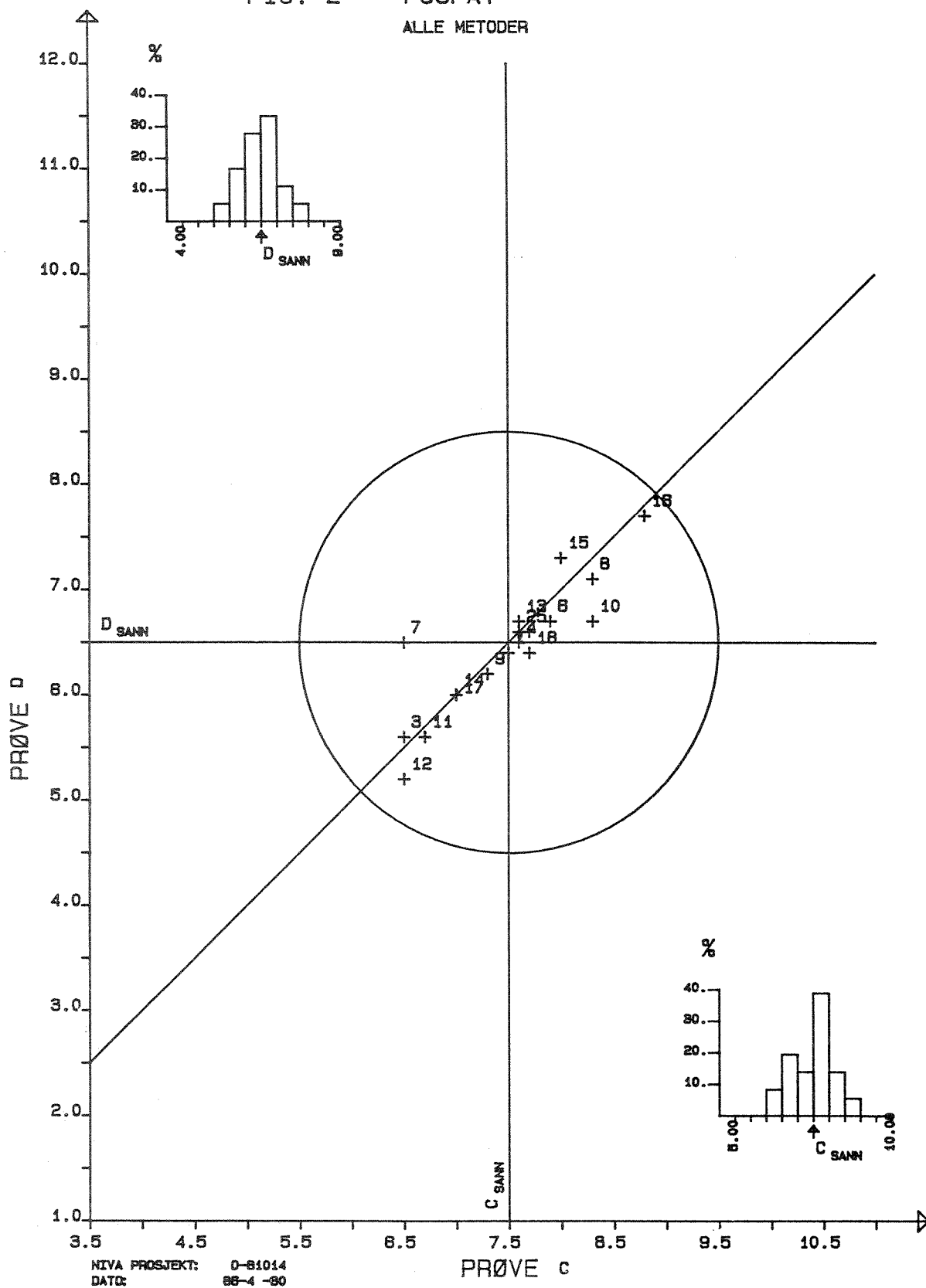


FIG. 3 FOSFAT
ALLE METODER

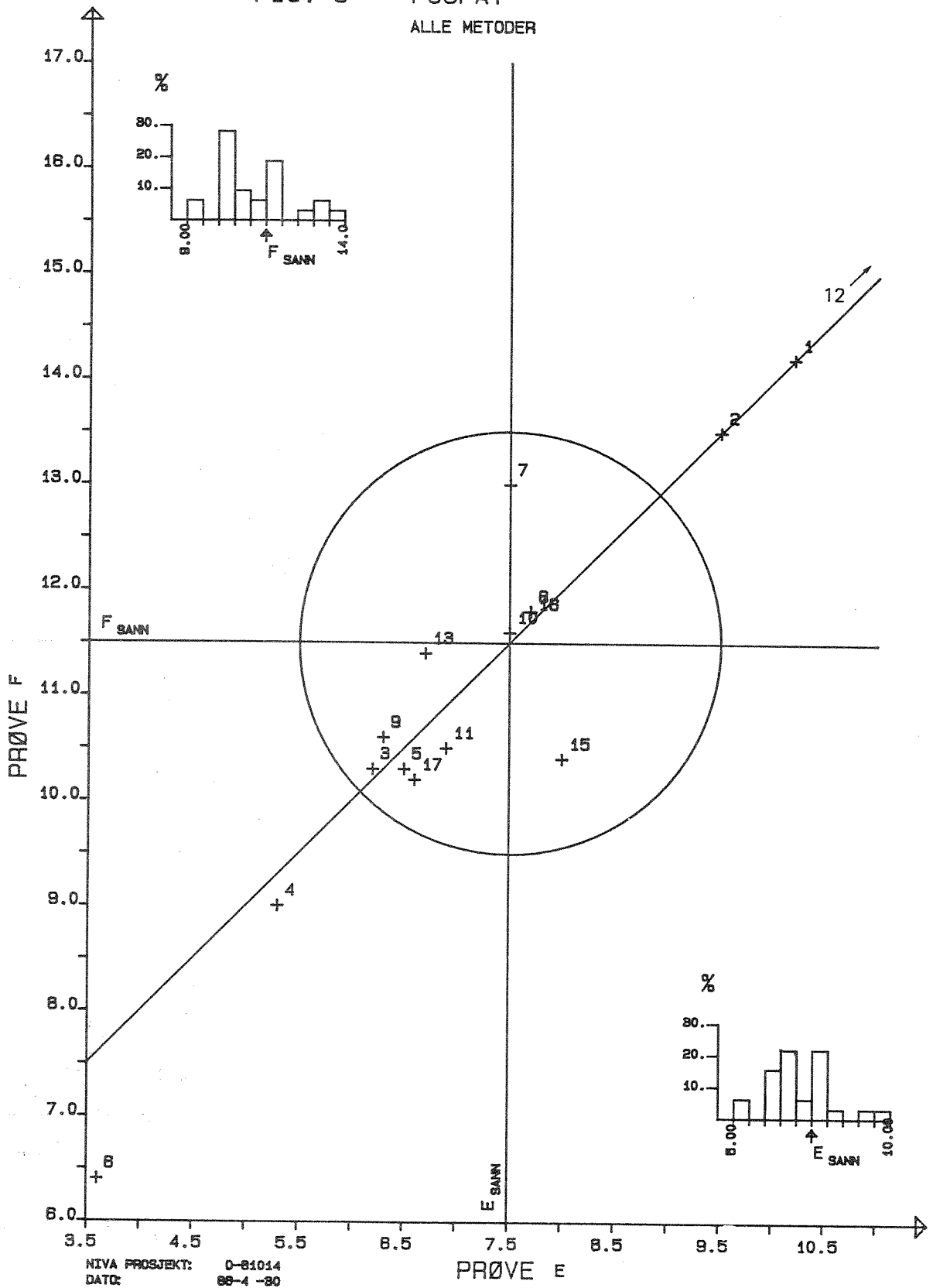


FIG. 4 FOSFAT
ALLE METODER

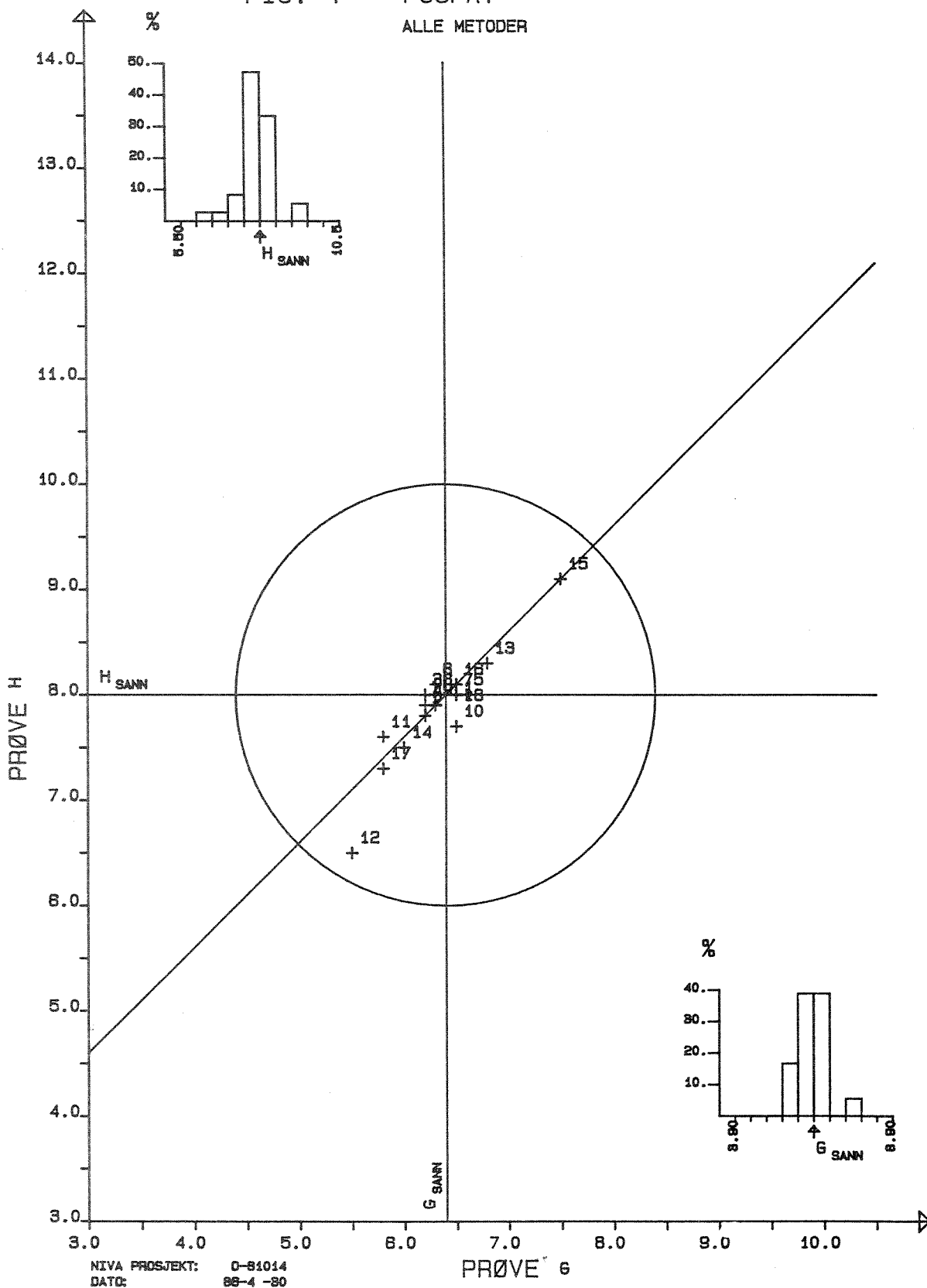
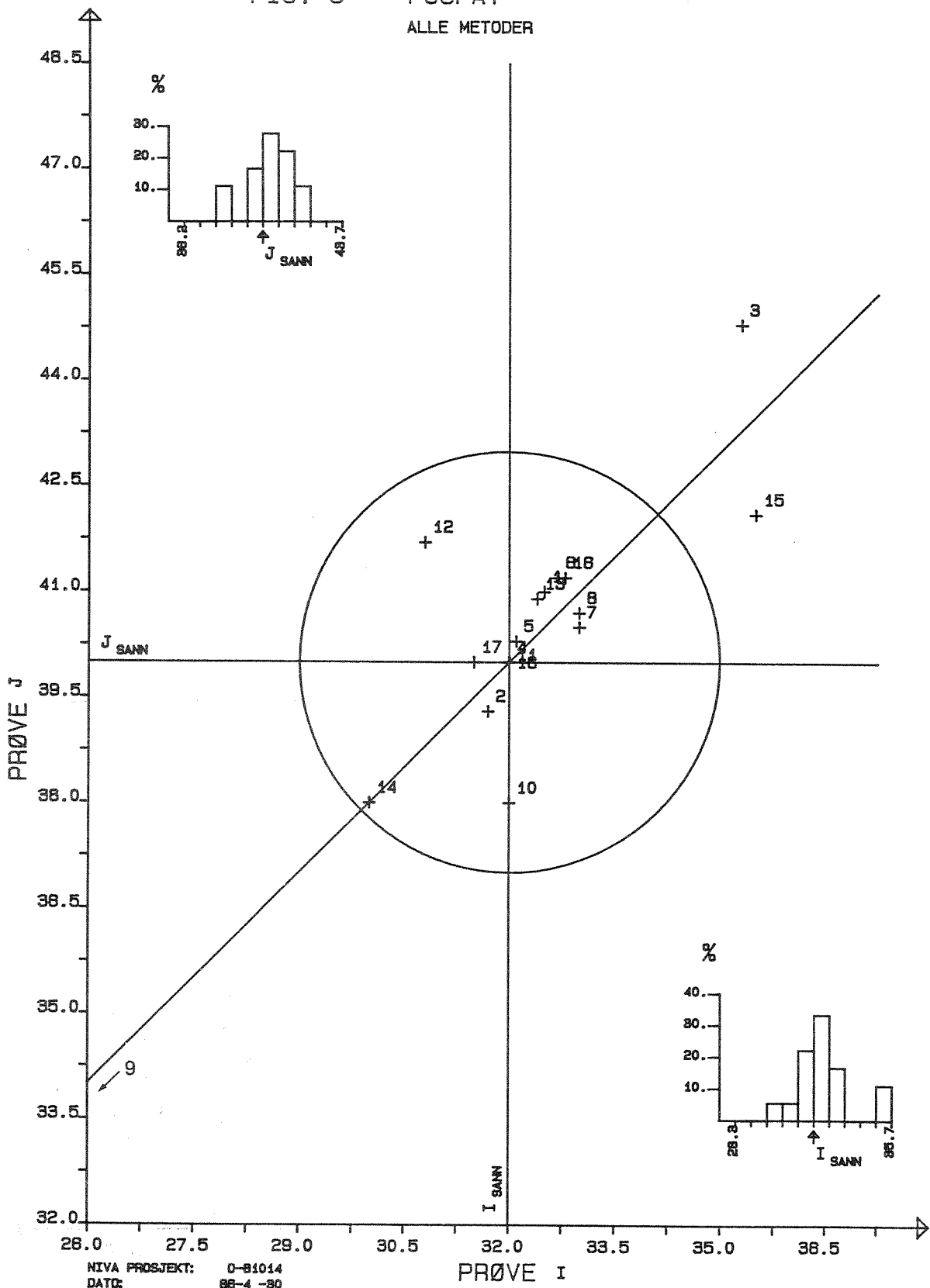


FIG. 5 FOSFAT
ALLE METODER



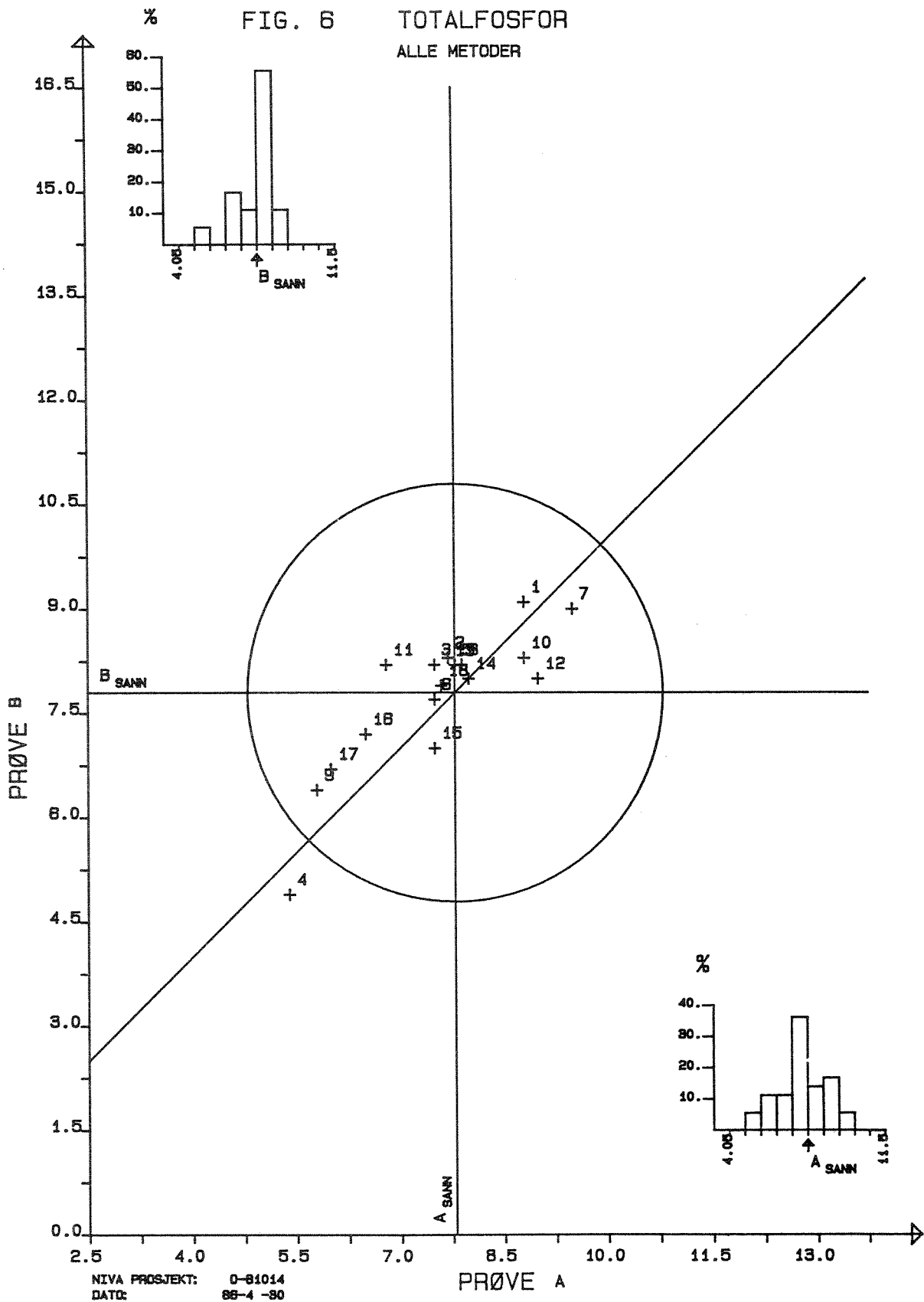


FIG. 7 TOTALFOSFOR
ALLE METODER

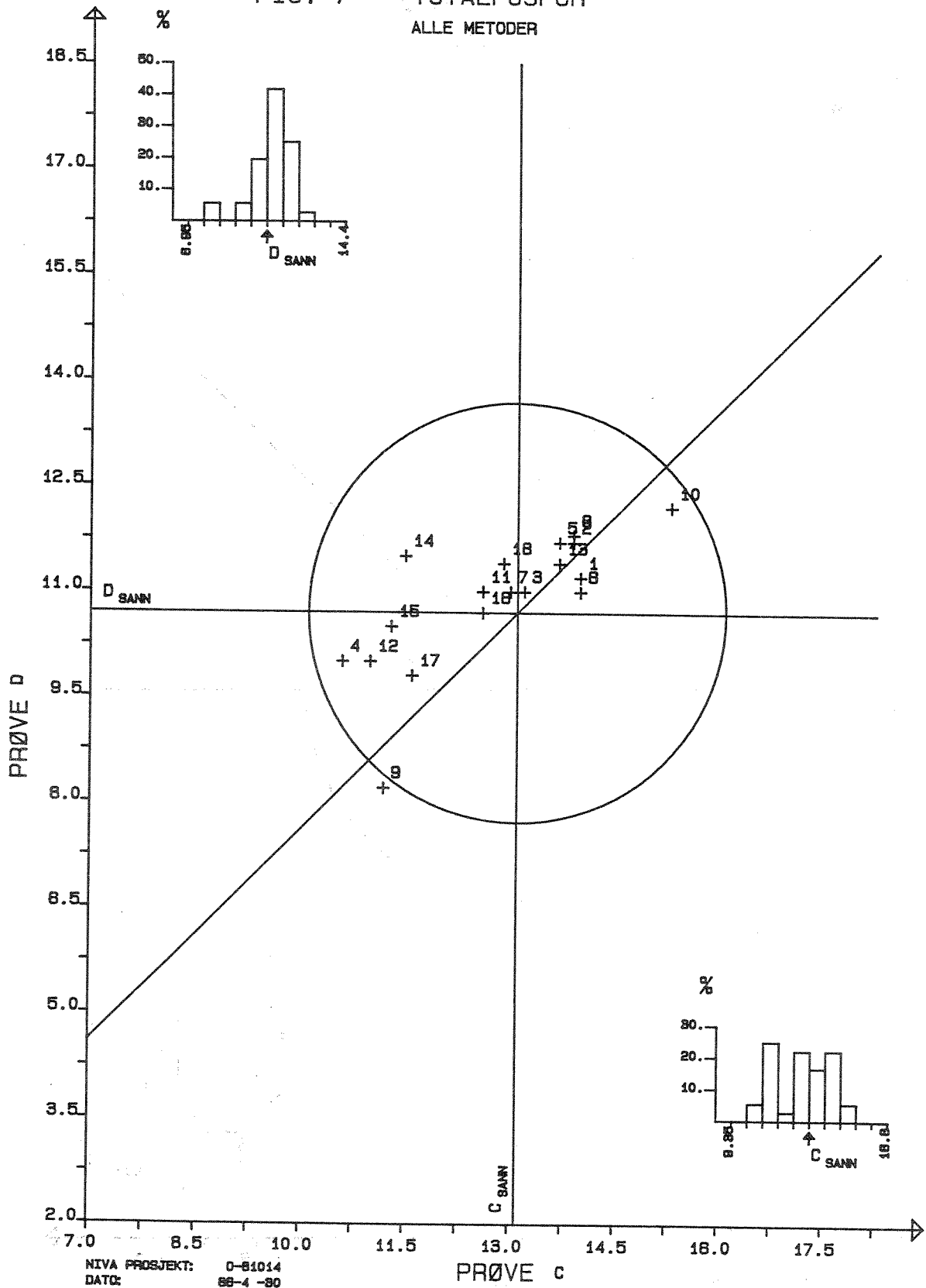


FIG. 8 TOTALFOSFOR
ALLE METODER

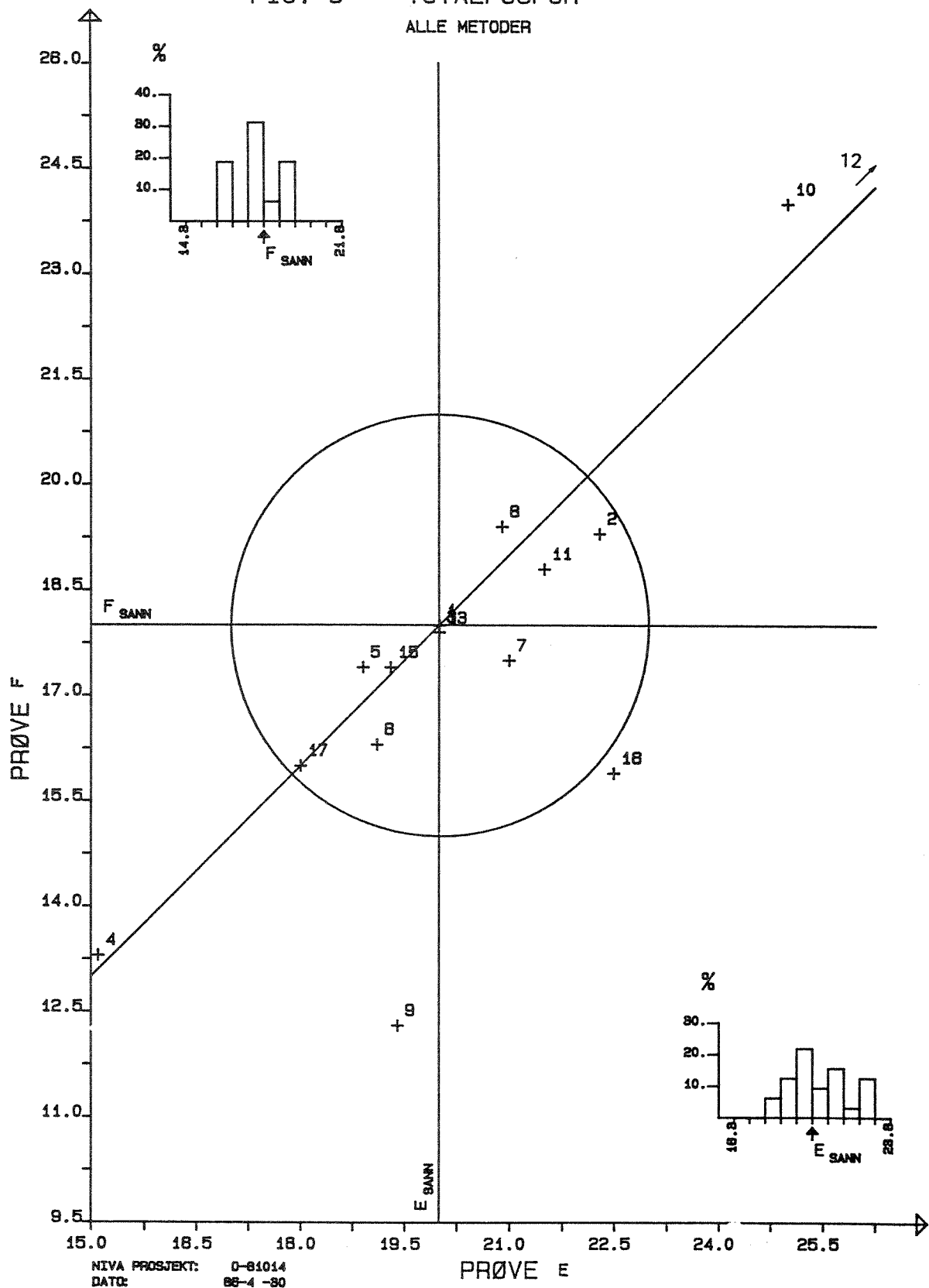


FIG. 9 TOTALFOSFOR
ALLE METODER

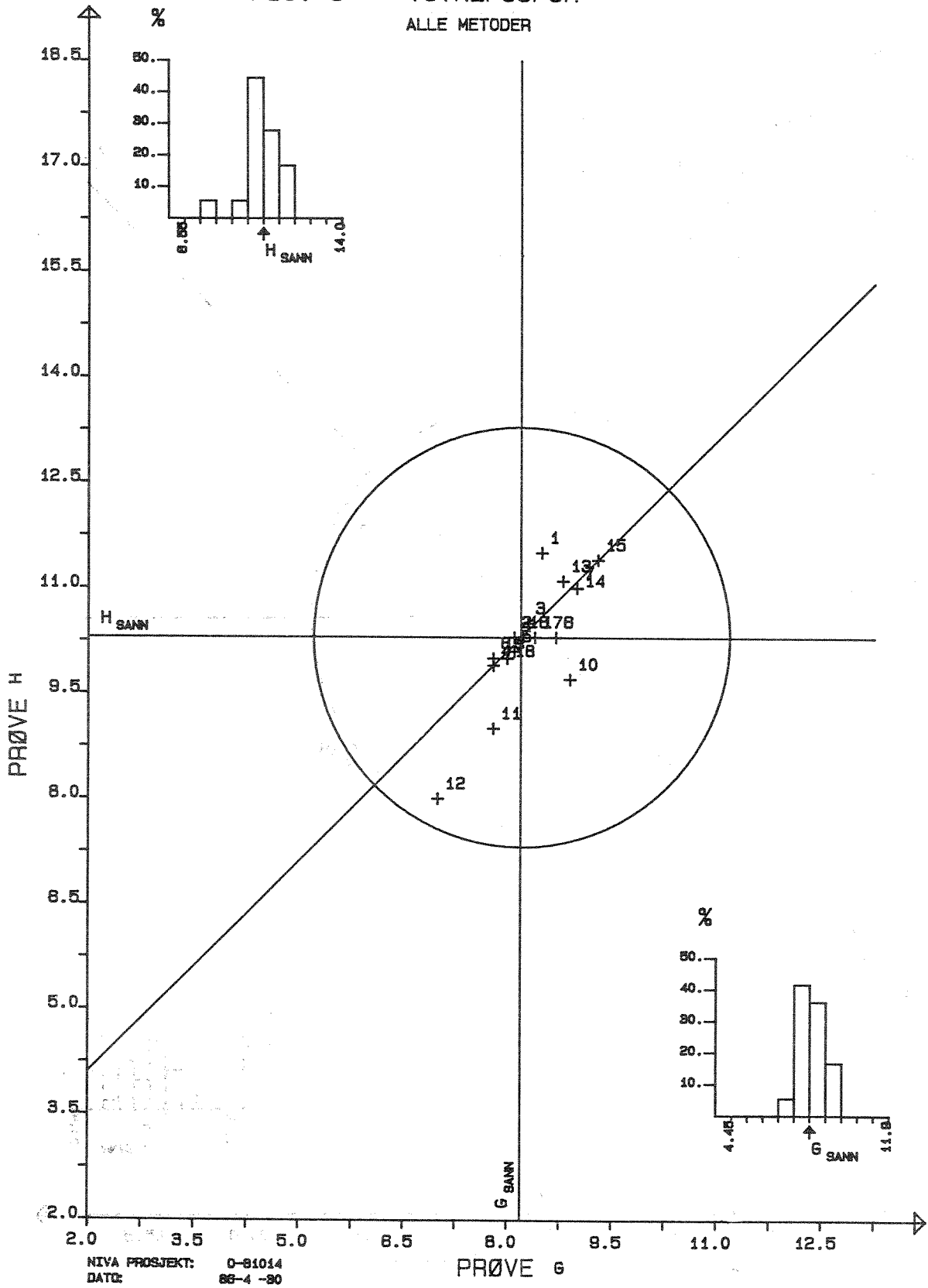
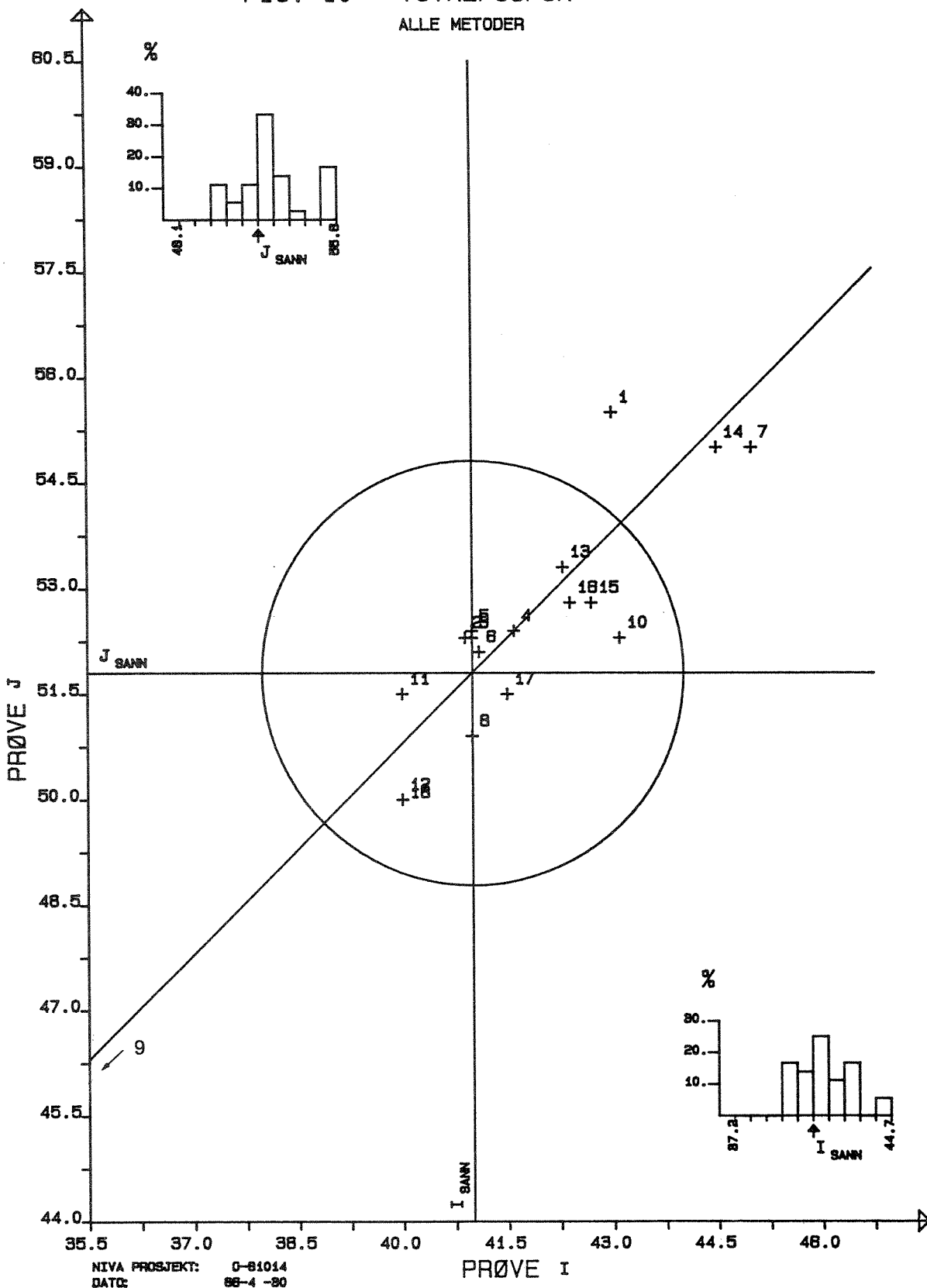
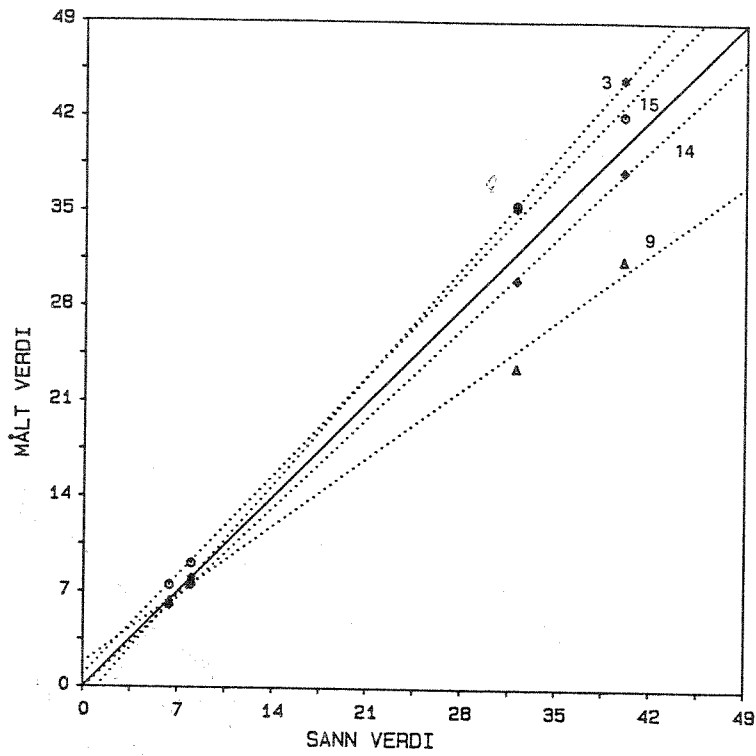


FIG. 10 TOTALFOSFOR
ALLE METODER



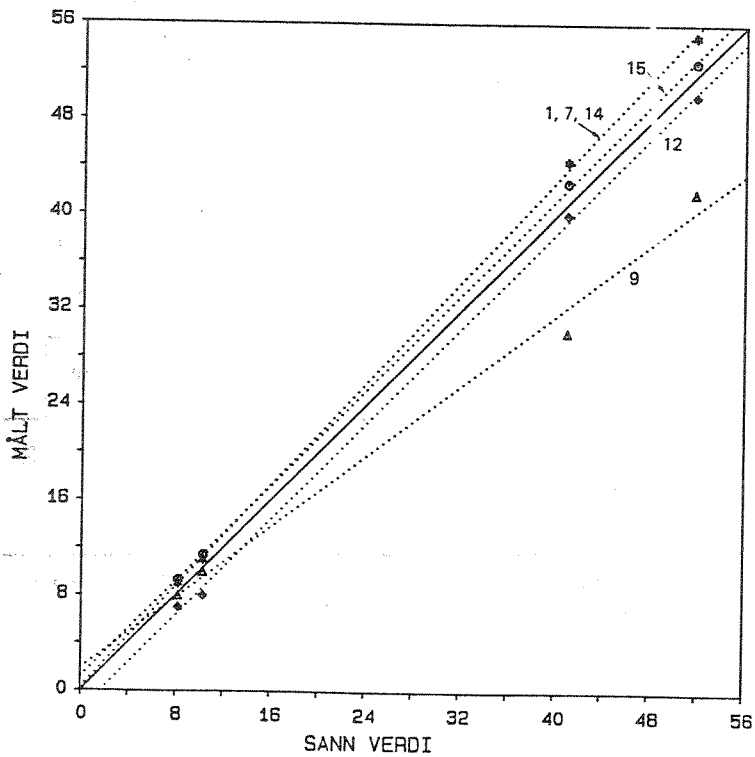
FIGUR 11. "KALIBRERINGSKURVER"

FOSFAT



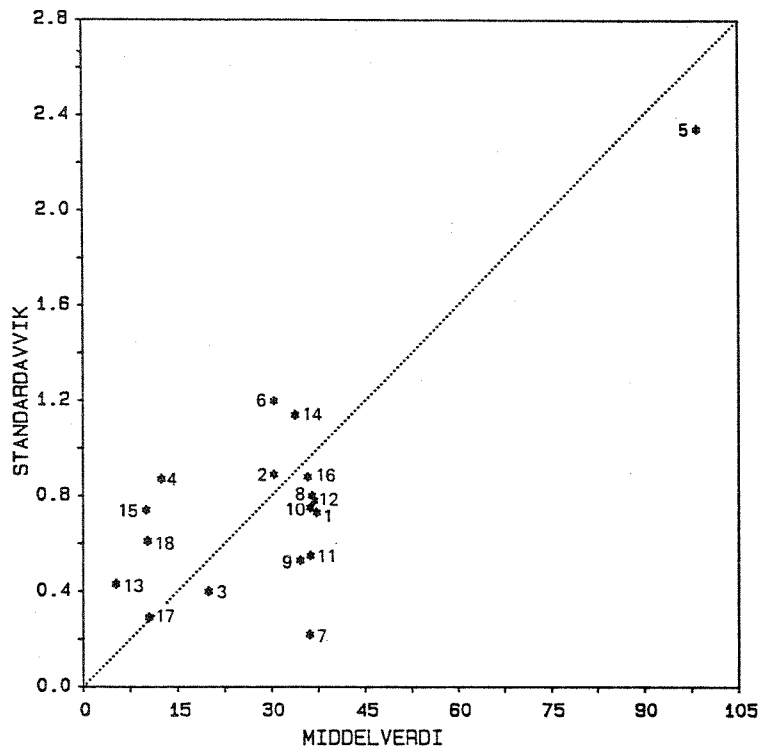
FIGUR 12. "KALIBRERINGSKURVER"

TOTALFOSFOR



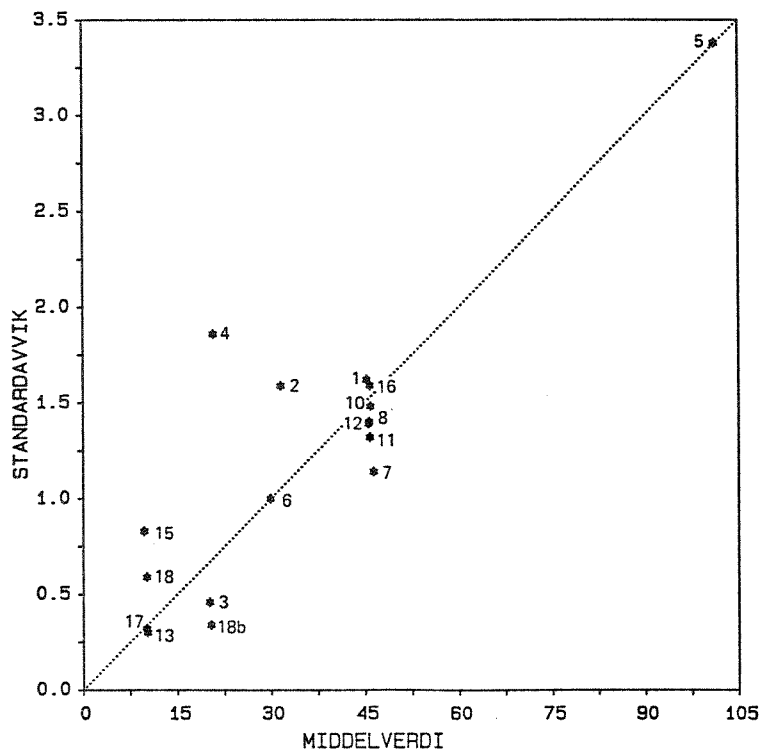
FIGUR 13. INTERNKONTROLLRESULTATER

FOSFAT



FIGUR 14. INTERNKONTROLLRESULTATER

TOTALFOSFOR



bakgrunn (manuell metode) er utført riktig, samt om riktig blindprøvekorreksjon er foretatt. Hvis "kalibreringskurven" krysser 45⁰-linjen er resultatene påvirket både av proporsjonale og konstante feil.

2.3 Laboratorieintern kontroll

Sammen med ringtestresultatene ble laboratoriene bedt om å sende inn resultatene fra siste periodes internkontroll av fosforanalysene. Disse er sammenstilt i tabell 3.1 i tillegget. I figur 13 og 14 er standardavviket for henholdsvis fosfat og totalfosfor plottet som funksjon av middelveidien til det enkelte laboratoriums kontrolløsning.

Alle deltagerne sendte inn kontrollresultater for fosfat, mens to av laboratoriene (nr. 9 og 14) ikke har en egen kontroll for totalfosfor. Hvis man ikke benytter en oppsluttet løsning til internkontrollen av totalfosfor, får man ikke noe bilde av hvordan de tilfeldige feil fra oppslutningstrinnet bidrar til spredningen i resultatene ved bestemmelsen.

Det fremkommer ikke noe entydig bilde av hvordan standardavviket varierer med konsentrasjonen ved kontrollanalysene. De tilfeldige feil varierer endel mellom de enkelte laboratoriene, med et midlere standardavvik på 0,8 og 1,2 µg/l P for henholdsvis fosfat og totalfosfor (for middelkonsentrasjon 30,6 og 34,4 µg/l P).

Disse midlere verdiene kan tjene som en foreløpig rettesnor for hvilke krav man kan stille til størrelsen av de tilfeldige feil, selv om det må forventes en viss reduksjon i standardavviket med tiden.

3. VURDERING AV RESULTATENE

En vurdering av om et analyseresultat er akseptabelt eller ikke, er avhengig av hva resultatet skal brukes til. Formålet med miniringtestene er å bidra til pålitelige og fremfor alt sammenlignbare overvåkingsdata. De valgte akseptansegrenser bør betraktes mer som analysefaglige mål enn endelig fastsatte nøyaktighetskrav. For fosfat ble akseptansegrensene satt lik $\pm 2 \mu\text{g/l P}$ for alle prøvepar, unntatt IJ der konsentrasjonen er vesentlig høyere. Her ble akseptansegrensene satt lik $\pm 3 \mu\text{g/l P}$, som er den samme som for totalfosfor hos samtlige prøvepar.

I figurene 1-10 er det avsatt en sirkel med radius som tilsvarer akseptansegrensen for vedkommende variabel og prøvepar. Analyseresultater som ligger innenfor sirkelen er regnet som akseptable.

Tabell 2 gir en samlet vurdering av resultatene ved miniringtest 8613. En mer detaljert oversikt over de enkelte laboratoriers resultater er gitt i tabell 3. Denne tabellen er dessuten laget slik at den gir opplysninger som vil være til hjelp ved det enkelte laboratoriums egen oppfølging av ringtesten. De resul-

Tabell 2. Vurdering av resultatene ved miniringtest 8613

Analysevariabel	Prøvepar	Akseptansegrense $\mu\text{g/l P}$	Antall resultater	Antall akseptable	Prosent akseptable
Fosfat	AB	2	18	18	100
	CD	2	18	18	100
	EF	2	16	11	69
	GH	2	18	18	100
	IJ	3	18	15	83
Totalfosfor	AB	3	18	17	94
	CD	3	18	17	94
	EF	3	16	11	69
	GH	3	18	18	100
	IJ	3	18	14	78
Totalt			176	157	89

tater som ligger meget nær de sanne verdier er markert med et stjernetegn (*). Resultater som domineres av tilfeldige feil er markert med bokstaven T, mens S angir at de systematiske feil er dominerende. I tillegg er + brukt for å markere at laboratoriets resultater ligger for høyt, mens - er brukt når resultatene er for lave. Bokstaven U markerer at laboratoriet har unnlatt å sende inn resultater. Parentes angir at resultatene faller utenfor akseptansesgrensene.

Tabell 3. Oversikt over resultatene hos de enkelte laboratorier ved miniringtest 8613.

S+: resultatene er systematisk for høye, S-: resultatene er systematisk for lave. T: de tilfeldige feil dominerer. U: laboratoriet har utelatt å sende inn resultater. *: Begge resultatene i et resultatpar ligger meget nær den sanne verdi. Resultater i parentes er ikke akseptable.

NR.	Fosfat					Totalfosfor					Prosent akseptable resultater
	AB	CD	EF	GH	IJ	AB	CD	EF	GH	IJ	
1	*	*	(S+)	*	S+	S+	S+	*	S+	(S+)	80
2	*	*	(S+)	*	S-	*	S+	S+	*	*	90
3	S-	S-	S-	*	(S+)	*	*	*	*	*	90
4	*	*	(S-)	*	*	(S-)	S-	(S-)	*	S+	70
5	*	*	S-	*	*	*	S+	S-	*	*	100
6	*	*	(S-)	*	S+	*	S+	S-	*	*	90
7	*	T	T	*	S+	S+	*	T	S+	(S+)	90
8	S+	S+	*	*	S+	*	S+	S+	*	-	100
9	*	*	S-	*	(S-)	S-	(S-)	(S-)	*	(S-)	60
10	*	S+	*	*	T	S+	S+	(S+)	T	S+	90
11	S-	S-	S-	S-	*	T	*	S+	S-	S-	100
12	S-	S-	(S+)	S-	T	S+	S-	(S+)	S-	S-	80
13	*	*	S-	*	S+	*	S+	*	S+	S+	100
14	*	S-	U	S-	S-	*	T	U	S+	(S+)	87
15	*	S+	T	S+	(S+)	S-	S-	S-	S+	S+	90
16	*	S+	*	*	S+	S-	*	(T)	*	S+	90
17	*	S-	S-	S-	*	S-	S-	S-	*	*	100
18	*	*	U	*	*	*	T	U	*	S-	100

Ialt ble 89% av de innsendte resultater for fosfat og totalfosfor bedømt som akseptable. Dette er et meget bra resultat. Andelen akseptable resultater har vist en stigende tendens i den tiden miniringtestene har vært gjennomført og er denne gang høyere enn noen gang tidligere. Hos 6 laboratorier er samtlige resultater akseptable ved miniringtest 8613. De ikkeakseptable resultatene kommer stort sett fra noen få laboratorier, som må yte ekstra innsats for å komme på samme kvalitetsnivå som de andre i gruppen.

Flere laboratorier har problemer med bestemmelse av fosfor i sjøvann og må konsentrere seg spesielt om å finne årsaken til dette.

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. 3. utg., februar 1984.
3. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-8101501 - Laboratorieintern kvalitetskontroll. Kontrolldiagrammer som hjelpemiddel i kontrollen av kjemiske analysedata. Oslo, 8. oktober 1981.
4. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtester for overvåkingsformål - Miniringtest 8101. Ortofosfat, Totalfosfor, nitrat og totalniltrogen. 0-81014-02, 25. juni 1981.
5. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport; 0-8101402 - Miniringtester for overvåkingsformål. Miniringtest 8202: Ortofosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium og totalnitrogen. Oslo, 26. april 1982.
6. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtester for overvåkingsformål - Miniringtest 8203. Ortofosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium og totalnitrogen. 0-81014-02, 27. august 1982.
7. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtester for overvåkingsformål - Miniringtest 8306. Ortofosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium og totalnitrogen. 0-81014-02, 24. juni 1983.
8. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtester for overvåkingsformål - Miniringtest 8409. Fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium og totalniltrogen. 0-81014-02, 21. juni 1984.
9. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Miniringtester for overvåkingsformål - Miniringtest 8511. Fosfat og totalfosfor. 0-81014-02, 24. april 1985.

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 tolv miniringttester, hvorav seks (8101, 8202, 8203, 8306, 8409 og 8511) omfatter fosfor- og nitrogenvariabler.

I denne trettende miniringttesten (8613) inngår bestemmelse av fosfat og totalfosfor.

Deltakerne ble bedt om å følge Norsk Standard ved bestemmelse av begge variable (1,2). Det var også anledning til å bruke automatiserte metoder ved analysene. For totalfosfor blir prøvene i slike tilfeller oppsluttet manuelt etter Norsk Standard (2) før den fotometriske sluttbestemmelsen.

Vannprøver og kontrollanalyser

Til miniringttestene ble det sendt ut syv vannprøver. Prøvene A, B og X var syntetiske og ble fremstilt ved å løse nøyaktig innveide mengder av rene salter i avionisert vann. Til prøvepar CD ble benyttet humusholdig ferskvann og til prøvepar EF sjøvann. Både ferskvannet og sjøvannet ble tilsatt kjente mengder av de aktuelle komponenter. Tilsetning av fosfat skjedde i form av en løsning av kaliumdihydrogenfosfat. Organisk bundet fosfor ble tilsatt som en løsning av dinatrium-adenosin-5'-monofosfat. Før analyse skulle de enkelte laboratorier lage fire nye løsninger ved å fortynne prøven merket X slik: henholdsvis 4, 5, 20 og 25 ml tilsettes 10 ml svovelsyre (4 mol/l) og fortynnes til 1000 ml med avionisert vann. De fortynnede løsningene utgjør prøvepar GH og IJ.

Det naturlige vannet som ble brukt til fremstilling av ringtestprøvene var lagret i to måneder ved værelsestemperatur. Etter filtrering gjennom glassfiberfilter ble vannet tilsatt 1 ml svovelsyre (4 mol/l) pr. 100 ml løsning, og lagret noen dager i store polyetylenbeholdere. Avionisert vann til prøvepar AB ble også tilsatt konserveringsyre og oppbevart på samme måte.

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

Prøve	Målte bakgrunnsverdier	Mengde tilsatt	Forventet "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater (n=6)		
					Middelverdi	Standard avvik	Rel.std. avvik %
A	<0,2	5,0	5,0	0,0	5,4	0,48	8,9
B	<0,2	5,0	5,0		5,2	0,39	7,5
C	0,5	7,0	7,5	1,0	7,9	0,38	4,8
D	0,5	6,0	6,5		6,9	0,35	5,1
E	7,5	0,0	7,5	4,0	7,6	0,20	2,6
F	7,5	4,0	11,5		11,7	0,41	3,5
G	-	6,4	6,4	1,6	6,6	0,24	3,6
H	-	8,0	8,0		8,4	0,38	4,5
I	-	32,0	32,0	8,0	31,9	0,53	1,7
J	-	40,0	40,0		40,4	0,38	0,9

Av disse løsningene ble det tatt ut delprøver til bestemmelse av bakgrunnskonsentrasjonene av fosfat og totalfosfor, før kjente stoffmengder ble tilsatt. Ringtestprøvene ble laget i polyetylenbeholderne, og fordelt på 250 ml polyetylenflasker noen dager før utsendelse til deltagerne.

Før og under gjennomføring av ringtesten ble det tatt ut flere prøveserier til kontrollanalyser ved NIVA. Resultatene viser at delprøvene var stabile i hele perioden.

Forventede konsentrasjoner beregnet på grunnlag av målte bakgrunnsverdier og tilsatte stoffmengder ("sanne verdier"), samt

Tabell 1.2. Fosfat ($\mu\text{g/l PO}_4\text{-P}$). Målte bakgrunnsverdier, beregnede konsentrasjoner og konsentrasjonsdifferanser, og sammendrag av NIVAs kontrollanalyser.

Prøve	Målte bakgr. verd.	Menge tilsatt	Forvent. "sann" verdi	Sann diff.	Kontrollresultater (n=4)		
					Middelverdi	Standard avvik	Rel.stnd. avvik %
A	0,8	2,0	7,8	0,0	7,6	0,53	7,0
B	0,8	2,0	7,8		7,9	0,38	4,8
C	2,1	4,0	13,1	2,4	13,1	0,38	2,9
D	1,7	3,0	10,7		11,0	0,0	0,0
E	14	4,0	20	2,0	20,2	0,52	2,6
F	-	0,0	18		18,0	0,55	3,1
G	-			8,2	8,1	0,38	4,7
H	-			10,3	10,4	0,79	7,6
I	-			41,0	41,6	0,98	2,4
J	-			51,8	52,7	0,95	1,8

konsentrasjonsdifferansene for hvert prøvepar ("sanne differanser") er gjengitt i tabell 1.1 og 1.2 for henholdsvis fosfat og totalfosfor. På samme sted er også gitt en oversikt over resultatene ved NIVAs kontrollanalyser.

Det er god overensstemmelse mellom forventede sanne verdier og middelveien av kontrollresultatene. De førstnevnte ble brukt ved vurdering av ringtestresultatene.

Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøver ble sendt fra NIVA i to omganger. Første prøveserie ble ved en feiltagelse tilsatt for lite konserveringssyre slik at prøvene ikke var stabile. Derfor ble en ny prøveserie fremstilt med riktig svovelsyrekonsentrasjon, og disse prøvene ble sendt fra NIVA fredag 4. april 1986. Tidsfristen for rapportering av analyse-resultatene var satt til onsdag 23. april 1986. Det ble sendt innbydelse til i alt 19 laboratorier, hvorav 18 returnerte analyseresultater.

TILLEGG 2: BEHANDLING AV ANALYSEDATA

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 rett-vinklet koordinatsystem. Alle resultatparene markeres i diagrammet med et symbol, f.eks. et lite kors (jfr. figur 1-10).

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 danner et karakteristisk ellipseformet mønster langs 45° -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 de enkelte kors i diagrammet er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden langs 45° -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 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 - bl.a. 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, alternativt medianverdien, 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. Resultater angitt som mindre enn laboratoriets nedre bestemmelsesgrense er hverken tatt med i statistiske beregninger eller i figurene.

Den statistiske bearbeidelsen av analyseresultatene følger disse retningslinjer: Resultatpar hvor den ene eller begge verdier ligger utenfor sann verdi $\pm 50\%$ forkastes. Av de gjenværende resultater beregnes middelværdi (\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 - 3.12. Enkeltresultater som er utelatt ved beregningene er merket med bokstaven U.

Prøvene G-J ble laget ved at de enkelte laboratorier fortynnet prøven merket X slik: henholdsvis 4, 5, 20 og 25 ml tilsettes 10 ml svovelsyre (4 mol/l) og fortynnes til 1000 ml med avionisert vann.

Foruten å plote resultatene for løsningene G-J parvis i Youden-diagrammer, kunne de også avsettes som funksjon av sann verdi etter fortynning. Dette er i realiteten en kalibreringskurve, og vil for laboratorier med avvikende resultater gi nyttige informasjoner om årsaken til avvikene.

TILLEGG 3. DELTAGERNES RESULTATER

Tabell 3.1 Oversikt over laboratorienes internkontrollresultater for fosfat og totalfosfor

Lab. nr.	Fosfat			Totalfosfor		
	Middelverdi	Standardavvik	Rel. std. avvik %	Middelverdi	Standardavvik	Rel. std. avvik %
1	37,2	0,73	2,0	45,3	1,62	3,6
2	30,4	0,89	2,9	31,6	1,59	5,0
3	19,9	0,40	2,0	20,1	0,46	2,3
4	12,4	0,87	7,0	20,7	1,86	9,0
5	98,4	2,34	2,4	101,2	3,38	3,3
6	30,4	1,20	3,9	29,9	1,00	3,3
7	36,1	0,22	0,6	46,4	1,14	2,5
8	36,5	0,80	2,2	45,7	1,40	3,1
9	34,6	0,53	1,5	-	-	-
10	36,2	0,75	2,1	45,9	1,48	3,2
11	36,2	0,55	1,5	45,8	1,32	2,9
12	36,8	0,78	2,1	45,6	1,39	3,0
13	5,8	0,43	7,4	10,1	0,32	3,2
14	33,8	1,14	3,4	-	-	-
15	9,97	0,74	7,4	9,70	0,83	8,6
16	35,8	0,88	2,5	45,8	1,59	3,5
17	10,4	0,29	2,8	10,2	0,30	2,9
18	10,2	0,61	6,0	10,1	0,59	5,8
18b	-	-	-	20,3	0,34	1,7

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

	PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L		PO4-P MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	4.70	4.80	7.50	6.40	10.2	14.2	6.50	8.00	32.5	41.0
2	4.80	5.10	7.60	6.60	9.50	13.5	6.20	7.80	31.7	39.3
3	4.00	4.40	6.50	5.60	6.20	10.3	6.20	8.00	35.3	44.8
4	5.00	4.60	7.60	6.50	5.30	9.00	6.20	7.90	32.0	40.0
5	4.80	4.80	7.70	6.60	6.50	10.3	6.60	8.00	32.1	40.3
6	5.20	5.30	7.90	6.70	3.60	6.40	6.30	8.00	32.7	41.2
7	5.50	5.00	6.50	6.50	7.50	13.0	6.50	8.00	33.0	40.5
8	5.50	5.50	8.30	7.10	7.70	11.8	6.30	8.10	33.0	40.7
9	4.50	4.70	7.30	6.20	6.30	10.6	6.30	7.90	23.6	31.5
10	4.80	5.00	8.30	6.70	7.50	11.6	6.50	7.70	32.0	38.0
11	4.50	4.80	6.70	5.60	6.90	10.5	5.80	7.60	32.0	40.0
12	4.50	4.10	6.50	5.20	11.9	16.2	5.50	6.50	30.8	41.7
13	4.60	5.00	7.60	6.70	6.70	11.4	6.80	8.30	32.4	40.9
14	5.00	4.50	7.00	6.00			6.00	7.50	30.0	38.0
15	5.00	4.90	8.00	7.30	8.00	10.4	7.50	9.10	35.5	42.1
16	5.00	5.00	8.80	7.70	7.70	11.8	6.50	8.10	32.8	41.2
17	5.00	4.60	7.00	6.00	6.60	10.2	5.80	7.30	31.5	40.0
18	5.20	5.20	7.70	6.40			6.50	8.00	32.0	40.0

	TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L		TOT-P MIKG/L	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	8.80	9.10	14.0	11.2	20.0	18.0	8.50	11.5	43.0	55.5
2	7.70	8.30	13.9	11.7	22.3	19.3	8.10	10.3	40.9	52.3
3	7.50	8.20	13.2	11.0	20.0	17.9	8.30	10.5	41.0	52.3
4	5.40	4.90	10.6	10.0	15.1	13.3	7.80	9.90	41.6	52.4
5	7.80	8.20	13.7	11.7	18.9	17.4	8.10	10.1	41.0	52.4
6	7.50	7.70	14.0	11.0	19.1	16.3	8.70	10.3	41.1	52.1
7	9.50	9.00	13.0	11.0	21.0	17.5	9.00	11.0	45.0	55.0
8	7.90	8.20	13.9	11.8	20.9	19.4	7.80	10.0	41.0	50.9
9	5.80	6.40	11.2	8.20	19.4	12.3	8.00	10.0	30.2	41.9
10	8.80	8.30	15.3	12.2	25.0	24.0	8.90	9.70	43.1	52.3
11	6.80	8.20	12.6	11.0	21.5	18.8	7.80	9.00	40.0	51.5
12	9.00	8.00	11.0	10.0	29.0	26.0	7.00	8.00	40.0	50.0
13	7.70	8.30	13.7	11.4	20.0	18.0	8.80	11.1	42.3	53.3
14	8.00	8.00	11.5	11.5			9.00	11.0	44.5	55.0
15	7.50	7.00	11.3	10.5	19.3	17.4	9.30	11.4	42.7	52.8
16	6.50	7.20	12.6	10.7	22.5	15.9	8.20	10.3	42.4	52.8
17	6.00	6.70	11.6	9.80	18.0	16.0	8.40	10.3	41.5	51.5
18	7.60	7.90	12.9	11.4			8.00	10.0	40.0	50.0

 STATISTIKK, FOSFAT

 PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDE:	1.50
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.14
SANN VERDI:	5.00	STANDARDVVIK:	0.37
MIDDELVERDI:	4.87	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.69 %
MEDIAN:	4.90	RELATIV FEIL:	-2.67 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	4.00	:	2	4.80	:	16	5.00
9	4.50	:	5	4.80	:	17	5.00
11	4.50	:	10	4.80	:	6	5.20
12	4.50	:	4	5.00	:	18	5.20
13	4.60	:	14	5.00	:	7	5.50
1	4.70	:	15	5.00	:	8	5.50

 PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDE:	1.40
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.11
SANN VERDI:	5.00	STANDARDVVIK:	0.34
MIDDELVERDI:	4.85	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.97 %
MEDIAN:	4.85	RELATIV FEIL:	-3.0 %

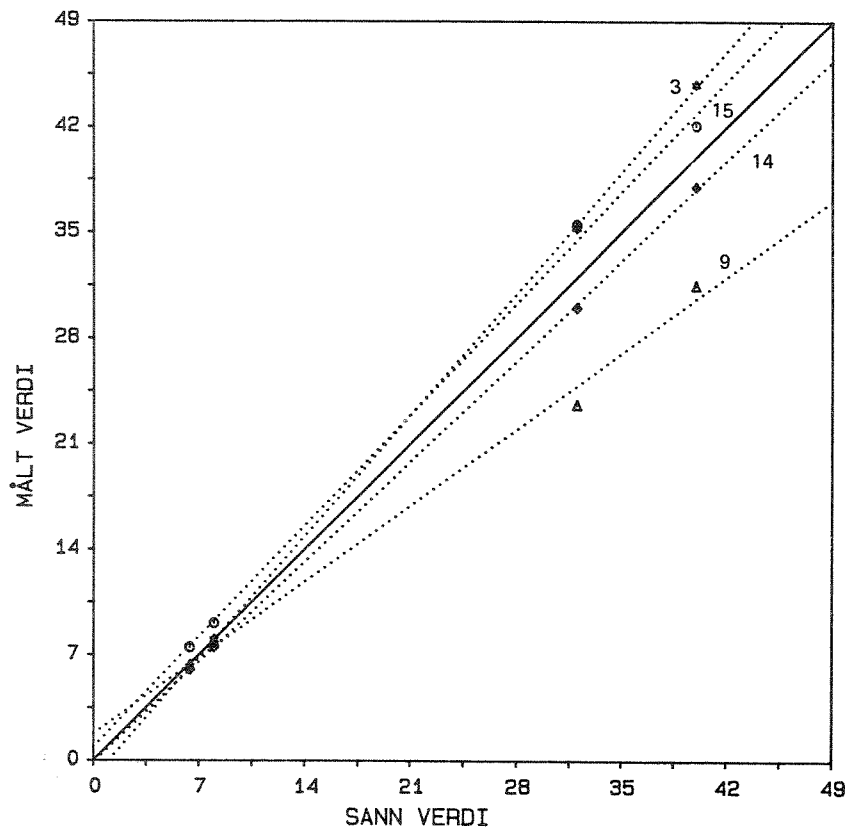
ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	4.10	:	5	4.80	:	16	5.00
3	4.40	:	1	4.80	:	13	5.00
14	4.50	:	11	4.80	:	2	5.10
4	4.60	:	15	4.90	:	18	5.20
17	4.60	:	7	5.00	:	6	5.30
9	4.70	:	10	5.00	:	8	5.50

U = UTELATTE RESULTATER

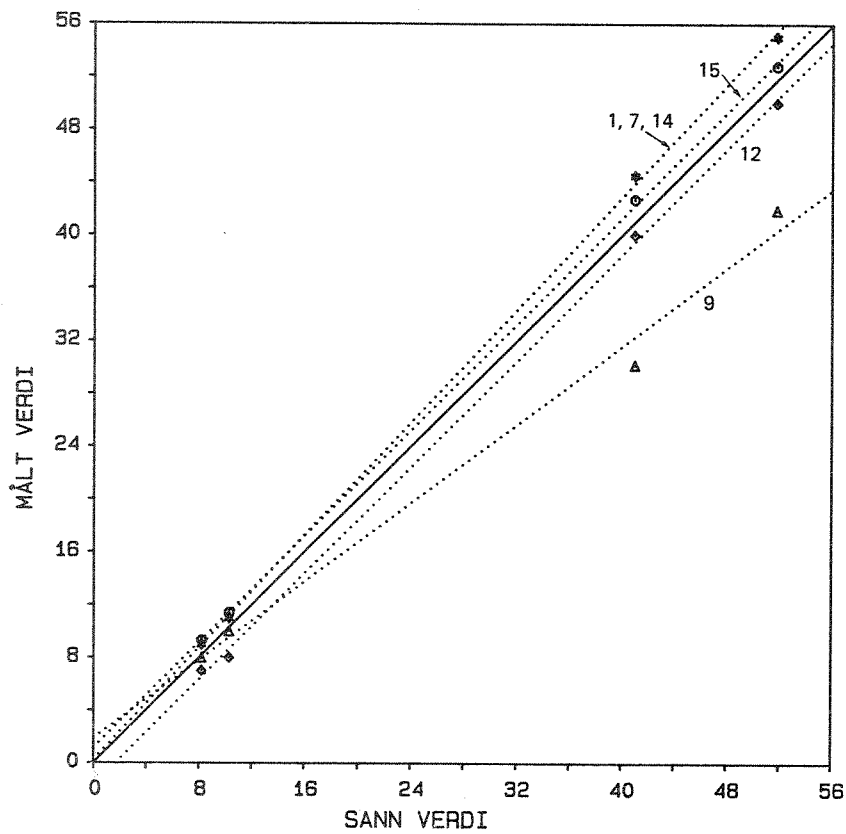
FIGUR 11. "KALIBRERINGSKURVER"

FOSFAT



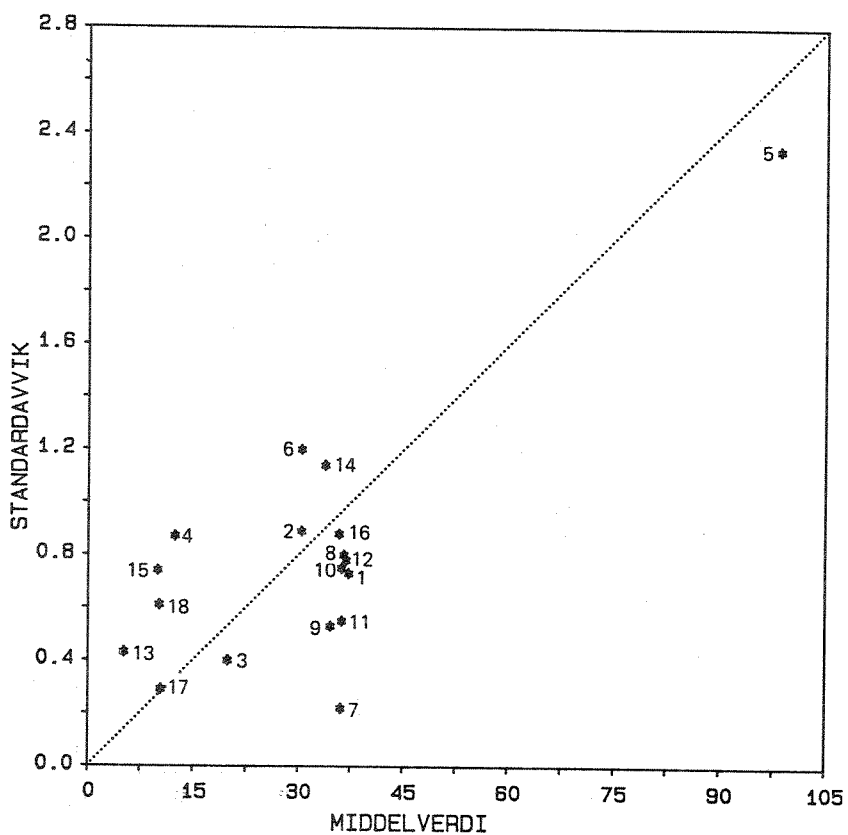
FIGUR 12. "KALIBRERINGSKURVER"

TOTALFOSFOR



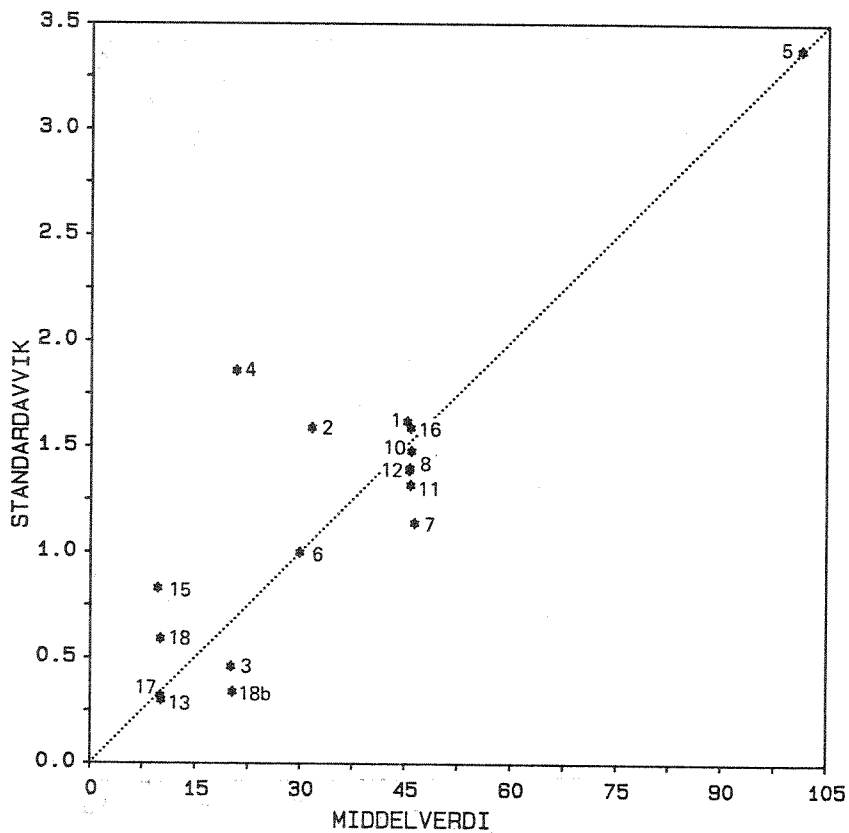
FIGUR 13. INTERNKONTROLLRESULTATER

FOSFAT



FIGUR 14. INTERNKONTROLLRESULTATER

TOTALFOSFOR



 STATISTIKK, FOSFAT

 PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBEREDDE:	2.30
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.45
SANN VERDI:	7.50	STANDARDVVIK:	0.67
MIDDELVERDI:	7.47	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.98 %
MEDIAN:	7.60	RELATIV FEIL:	-0.37 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

7	6.50	:	9	7.30	:	18	7.70
3	6.50	:	1	7.50	:	6	7.90
12	6.50	:	13	7.60	:	15	8.00
11	6.70	:	2	7.60	:	10	8.30
14	7.00	:	4	7.60	:	8	8.30
17	7.00	:	5	7.70	:	16	8.80

 PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBEREDDE:	2.50
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.38
SANN VERDI:	6.50	STANDARDVVIK:	0.61
MIDDELVERDI:	6.43	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.55 %
MEDIAN:	6.50	RELATIV FEIL:	-1.03 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	5.20	:	1	6.40	:	6	6.70
11	5.60	:	18	6.40	:	10	6.70
3	5.60	:	4	6.50	:	13	6.70
14	6.00	:	7	6.50	:	8	7.10
17	6.00	:	5	6.60	:	15	7.30
9	6.20	:	2	6.60	:	16	7.70

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, FOSFAT

 PRØVE E

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDE:	4.90
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	1.69
SANN VERDI:	7.50	STANDARDVAVIK:	1.30
MIDDELVERDI:	7.33	RELATIVT STANDARDVAVIK:	17.75 %
MEDIAN:	7.20	RELATIV FEIL:	-2.29 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

6	3.60 U	:	13	6.70	:	8	7.70
4	5.30	:	11	6.90	:	15	8.00
3	6.20	:	10	7.50	:	2	9.50
9	6.30	:	7	7.50	:	1	10.2
5	6.50	:	16	7.70	:	12	11.9 U
17	6.60	:			:		

 PRØVE F

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDE:	5.20
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	2.09
SANN VERDI:	11.5	STANDARDVAVIK:	1.45
MIDDELVERDI:	11.33	RELATIVT STANDARDVAVIK:	12.76 %
MEDIAN:	11.0	RELATIV FEIL:	-1.49 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

6	6.40 U	:	11	10.5	:	8	11.8
4	9.00	:	9	10.6	:	7	13.0
17	10.2	:	13	11.4	:	2	13.5
3	10.3	:	10	11.6	:	1	14.2
5	10.3	:	16	11.8	:	12	16.2 U
15	10.4	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, FOSFAT

 PRØVE G

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBRØDDE:	2.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.19
SANN VERDI:	6.40	STANDARDVVIK:	0.44
MIDDELVERDI:	6.33	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.87 %
MEDIAN:	6.30	RELATIV FEIL:	-1.04 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	5.50	:	4	6.20	:	16	6.50
11	5.80	:	8	6.30	:	7	6.50
17	5.80	:	6	6.30	:	18	6.50
14	6.00	:	9	6.30	:	5	6.60
3	6.20	:	1	6.50	:	13	6.80
2	6.20	:	10	6.50	:	15	7.50

 PRØVE H

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBRØDDE:	2.60
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.26
SANN VERDI:	8.00	STANDARDVVIK:	0.51
MIDDELVERDI:	7.88	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.42 %
MEDIAN:	8.00	RELATIV FEIL:	-1.53 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	6.50	:	9	7.90	:	1	8.00
17	7.30	:	4	7.90	:	18	8.00
14	7.50	:	5	8.00	:	8	8.10
11	7.60	:	7	8.00	:	16	8.10
10	7.70	:	3	8.00	:	13	8.30
2	7.80	:	6	8.00	:	15	9.10

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, FOSFAT

 PRØVE I

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSbredde:	5.50
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	1.83
SANN VERDI:	32.0	STANDARDavvik:	1.35
MIDDELVERDI:	32.43	RELATIVT STANDARDavvik:	4.18 %
MEDIAN:	32.1	RELATIV FEIL:	1.34 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	23.6	U	:	10	32.0	:	6	32.7
14	30.0		:	11	32.0	:	16	32.8
12	30.8		:	18	32.0	:	7	33.0
17	31.5		:	5	32.1	:	8	33.0
2	31.7		:	13	32.4	:	3	35.3
4	32.0		:	1	32.5	:	15	35.5

 PRØVE J

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSbredde:	6.80
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	2.43
SANN VERDI:	40.0	STANDARDavvik:	1.56
MIDDELVERDI:	40.57	RELATIVT STANDARDavvik:	3.84 %
MEDIAN:	40.5	RELATIV FEIL:	1.43 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	31.5	U	:	17	40.0	:	1	41.0
10	38.0		:	18	40.0	:	6	41.2
14	38.0		:	5	40.3	:	16	41.2
2	39.3		:	7	40.5	:	12	41.7
11	40.0		:	8	40.7	:	15	42.1
4	40.0		:	13	40.9	:	3	44.8

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, TOTALFOSFOR

 PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	4.10
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1.25
SANN VERDI:	7.80	STANDARDVAVIK:	1.12
MIDDELVERDI:	7.54	RELATIVT STANDARDVAVIK:	14.81 %
MEDIAN:	7.65	RELATIV FEIL:	-3.28 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

4	5.40	:	3	7.50	:	8	7.90
9	5.80	:	6	7.50	:	14	8.00
17	6.00	:	18	7.60	:	10	8.80
16	6.50	:	2	7.70	:	1	8.80
11	6.80	:	13	7.70	:	12	9.00
15	7.50	:	5	7.80	:	7	9.50

 PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	4.20
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1.01
SANN VERDI:	7.80	STANDARDVAVIK:	1.00
MIDDELVERDI:	7.76	RELATIVT STANDARDVAVIK:	12.96 %
MEDIAN:	8.10	RELATIV FEIL:	-0.57 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

4	4.90	:	18	7.90	:	8	8.20
9	6.40	:	12	8.00	:	13	8.30
17	6.70	:	14	8.00	:	2	8.30
15	7.00	:	3	8.20	:	10	8.30
16	7.20	:	11	8.20	:	7	9.00
6	7.70	:	5	8.20	:	1	9.10

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, TOTALFOSFOR

 PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	4.70
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1.73
SANN VERDI:	13.1	STANDARDVVIK:	1.32
MIDDELVERDI:	12.78	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.3 %
MEDIAN:	12.95	RELATIV FEIL:	-2.46 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

4	10.6	:	16	12.6	:	5	13.7
12	11.0	:	11	12.6	:	8	13.9
9	11.2	:	18	12.9	:	2	13.9
15	11.3	:	7	13.0	:	6	14.0
14	11.5	:	3	13.2	:	1	14.0
17	11.6	:	13	13.7	:	10	15.3

 PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	4.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.89
SANN VERDI:	10.7	STANDARDVVIK:	0.94
MIDDELVERDI:	10.89	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.65 %
MEDIAN:	11.0	RELATIV FEIL:	1.82 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	8.20	:	6	11.0	:	18	11.4
17	9.80	:	7	11.0	:	14	11.5
12	10.0	:	3	11.0	:	2	11.7
4	10.0	:	11	11.0	:	5	11.7
15	10.5	:	1	11.2	:	8	11.8
16	10.7	:	13	11.4	:	10	12.2

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, TOTALFOSFOR

 PRØVE E

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDE:	13.9
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	9.57
SANN VERDI:	20.0	STANDARDVVIK:	3.09
MIDDELVERDI:	20.75	RELATIVT STANDARDVVIK:	14.9 %
MEDIAN:	20.0	RELATIV FEIL:	3.75 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

4	15.1	:	13	20.0	:	11	21.5
17	18.0	:	3	20.0	:	2	22.3
5	18.9	:	1	20.0	:	16	22.5
6	19.1	:	8	20.9	:	10	25.0
15	19.3	:	7	21.0	:	12	29.0
9	19.4	:			:		

 PRØVE F

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	16	VARIASJONSBREDE:	13.7
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	11.41
SANN VERDI:	18.0	STANDARDVVIK:	3.38
MIDDELVERDI:	17.97	RELATIVT STANDARDVVIK:	18.8 %
MEDIAN:	17.7	RELATIV FEIL:	-0.17 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	12.3	:	15	17.4	:	11	18.8
4	13.3	:	7	17.5	:	2	19.3
16	15.9	:	3	17.9	:	8	19.4
17	16.0	:	13	18.0	:	10	24.0
6	16.3	:	1	18.0	:	12	26.0
5	17.4	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, TOTALFOSFOR

 PRØVE G

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDE:	2.30
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.32
SANN VERDI:	8.20	STANDARDVVIK:	0.57
MIDDELVERDI:	8.32	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.84 %
MEDIAN:	8.25	RELATIV FEIL:	1.42 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	7.00	:	2	8.10	:	6	8.70
4	7.80	:	5	8.10	:	13	8.80
11	7.80	:	16	8.20	:	10	8.90
8	7.80	:	3	8.30	:	14	9.00
9	8.00	:	17	8.40	:	7	9.00
18	8.00	:	1	8.50	:	15	9.30

 PRØVE H

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDE:	3.50
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	0.71
SANN VERDI:	10.3	STANDARDVVIK:	0.84
MIDDELVERDI:	10.24	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.22 %
MEDIAN:	10.3	RELATIV FEIL:	-0.54 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

12	8.00	:	18	10.0	:	3	10.5
11	9.00	:	5	10.1	:	14	11.0
10	9.70	:	6	10.3	:	7	11.0
4	9.90	:	16	10.3	:	13	11.1
9	10.0	:	17	10.3	:	15	11.4
8	10.0	:	2	10.3	:	1	11.5

 U = UTELATTE RESULTATER

 STATISTIKK, TOTALFOSFOR

 PRØVE I

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	5.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	2.20
SANN VERDI:	41.0	STANDARDVVIK:	1.48
MIDDELVERDI:	41.83	RELATIVT STANDARDVVIK:	3.54 %
MEDIAN:	41.5	RELATIV FEIL:	2.02 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	30.2	U	:	3	41.0	:	16	42.4
11	40.0		:	8	41.0	:	15	42.7
12	40.0		:	6	41.1	:	1	43.0
18	40.0		:	17	41.5	:	10	43.1
2	40.9		:	4	41.6	:	14	44.5
5	41.0		:	13	42.3	:	7	45.0

 PRØVE J

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	18	VARIASJONSBREDDE:	5.50
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	2.48
SANN VERDI:	51.8	STANDARDVVIK:	1.57
MIDDELVERDI:	52.48	RELATIVT STANDARDVVIK:	3.00 %
MEDIAN:	52.3	RELATIV FEIL:	1.31 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	41.9	U	:	6	52.1	:	15	52.8
12	50.0		:	2	52.3	:	16	52.8
18	50.0		:	10	52.3	:	13	53.3
8	50.9		:	3	52.3	:	7	55.0
17	51.5		:	4	52.4	:	14	55.0
11	51.5		:	5	52.4	:	1	55.5

 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

Rapporter bestilles hos:

Norsk institutt for vannforskning, Postboks 333, Blindern, Oslo 3
Tlf. (02) 23 52 80