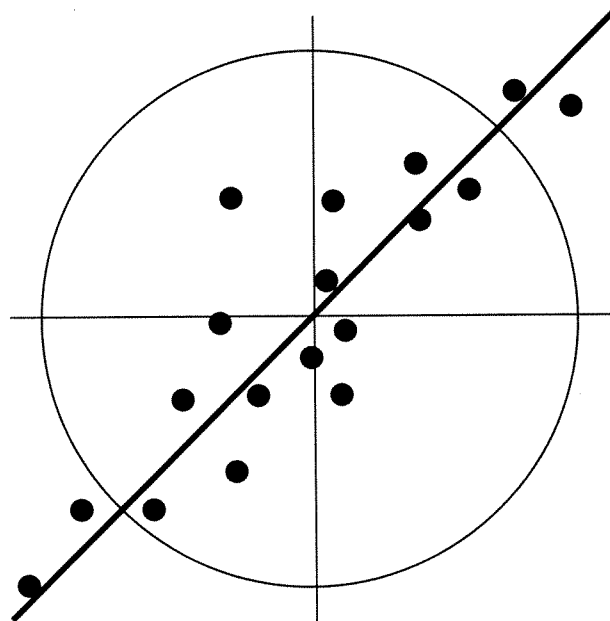




O-92094

Ringtester - Vassdragsanalyse

Ringtest 93-02



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-92094	Udemr:
Løpenr.: 3030	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: <b>RINGTESTER – VASSDRAGSANALYSE</b> Ringtest 93-02	Dato: 25.3.94	Trykket: NIVA 1994
	Fagområde: 15	
Forfatter(e): Dahl, Ingvar	Markedssektor: 10	
	Antall sider: 111	Opplag: 110

Oppdragsgiver: NIVA	Oppdragsg. ref.:
------------------------	------------------

Ekstrakt:

NIVA arrangerer egne ringtester for vassdragsanalyser, spesielt beregnet på laboratorier som utfører forurensningsovervåking. Denne andre ringtesten ble gjennomført i mars-april 1993 med 51 deltagere, som bestemte kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, kjemisk oksygenforbruk (COD<sub>Mn</sub>), fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, aluminium, jern, mangan, bly, kadmium, kobber og sink i syntetiske vannprøver. Av resultatene ble 73 % bedømt som akseptable; en betydelig fremgang fra første ringtest. Rangering av deltagerne etter prestasjoner viste at seks laboratorier med lang erfaring fra vannanalyse skilte seg fordelaktig ut.

4 emneord, norske

1. Vassdragsanalyse
2. Ringtest
3. Prestasjonsprøving
4. Akkreditering

4 emneord, engelske

1. Freshwater analysis
2. Interlaboratory test comparison
3. Proficiency testing
4. Accreditation

Prosjektleder

Ingvar Dahl

For administrasjonen

Rainer G. Lichtenthaler

ISBN-82-577-2495-5

Norsk institutt for vannforskning

**O-92094**

**RINGTESTER - VASSDRAGSANALYSE**

**RINGTEST 93-02**

Oslo, 25. mars 1994

Prosjektleder: Ingvar Dahl

Medarbeider: Gunnar Severinsen

For administrasjonen: Rainer G. Lichtenthaler

## INNHOOLD

	Side
1. SAMMENDRAG .....	4
2. BAKGRUNN .....	5
3. ORGANISERING .....	5
4. EVALUERING .....	6
5. RESULTATER .....	9
5.1. Kalsium og magnesium .....	9
5.2. Klorid .....	9
5.3. Sulfat .....	9
5.4. Totalt organisk karbon, TOC .....	10
5.5. Kjemisk oksygenforbruk, COD <sub>Mn</sub> .....	10
5.6. Fosfat og totalfosfor .....	10
5.7. Nitrat og totalnitrogen .....	11
5.8. Aluminium .....	11
5.9. Jern .....	11
5.10. Mangan .....	12
5.11. Bly og kadmium .....	12
5.12. Kobber og sink .....	12
6. HENVISNINGER .....	58
TILLEGG .....	59
A. Youdens metode .....	60
B. Gjennomføring .....	61
C. Datamateriale .....	67

## TABELLER

1. Akseptansegrenser og evaluering .....	7
2. Rangering av laboratoriene etter total analysefeil .....	8
3. Statistisk sammendrag .....	13
B1. Deltagernes analysemetoder .....	61
B2. Vannprøver og referansematerialer .....	63
B3. Beregnede verdier, medianverdier og kontrollresultater .....	64
C1. Deltagernes analyseresultater .....	67
C2. Statistikk – analysevariabler .....	72

## FIGURER

1-40. Youdendiagrammer .....	18
------------------------------	----

## 1. SAMMENDRAG

I 1991 ble det opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Ansvaret for gjennomføring av ordningen er tillagt Norsk Akkreditering (NA), som er en avdeling i Direktoratet for måleteknikk. Ved akkreditering i henhold til EN 45001 står kravet til sporbarhet av målingene sentralt. For analyselaboratorier betyr dette at nøyaktigheten av resultatene må dokumenteres ved deltagelse i sammenlignende prøvinger, ringtester.

I 1992 etablerte NIVA et eget ringtestopplegg for vassdragsanalyser, spesielt beregnet på laboratorier som utfører forurensningsovervåking. Ringtestene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av de deltagende laboratorier. Deltageravgiften er for tiden kr. 3.000 pr. ringtest.

"Vassdragsringtestene" inkluderer bestemmelse av uorganiske hovedioner, næringssalter, sum organisk stoff og tungmetaller. Denne andre ringtesten, betegnet 93-02, ble arrangert i mars-april 1993 med 51 deltagere. Ringtesten omfattet 17 analysevariabler: kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk ( $COD_{Mn}$ ), fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, aluminium, jern, mangan, bly, kadmium, kobber og sink.

Det ble analysert syntetiske vannprøver med kjente mengder av stoffene. Hvert prøvesett besto av fire prøver, gruppert parvis i to konsentrasjonsnivåer. Deltagerne benyttet hovedsakelig metoder gitt i Norsk Standard (NS), automatiserte varianter av standardene eller spesielle instrumentelle teknikker.

For hver analysevariabel og prøvepar avsettes resultatene i et diagram, hvor grensen for akseptable resultater er markert med en sirkel (figur 1-40). Ved ringtest 93-02 ble akseptansegrensen i utgangspunktet satt til  $\pm 15\%$  av midlere sann verdi for de to prøvene som utgjør et par. Dessuten ble det tatt hensyn til konsentrasjonsnivået og analysens vanskelighetsgrad. Totalt ble 73 % av resultatene ved ringtest 93-02 bedømt som akseptable – en betydelig fremgang fra forrige ringtest.

Det ble foretatt en sammenligning av prestasjonene til de enkelte deltagere. For hver analysevariabel og prøvepar ble resultatene rangert, slik at laboratoriet med minst totalfeil fikk lavest nummer. Dette ga hvert laboratorium et rangeringsnummer pr. variabel og en middelvei for ringtesten (Tabell 2).

Seks deltagere med lang erfaring fra vannanalyser, som leverte resultater for minst 14 av i alt 17 variable, oppnådde et midlere rangeringsnummer bedre enn 12. På den annen side hadde ti laboratorier en middelrangering på 20 eller dårligere. Noen av disse brukte metoder som er lite egnede for vassdragsanalyse, andre var relativt "ferske" og rapporterte resultater for analyser som ikke gjøres regelmessig. Bruk av tidsmessig metodikk og utstyr, faglig utvikling og etablering av gode rutiner er viktige momenter for å høyne kvaliteten. Det må gjennomføres kvalitetssikring av alle ledd i analysearbeidet.

Som vanlig ved ringtester dominerte systematiske feil. Disse skyldes ofte faktorer knyttet til analysemetoden. Hvert enkelt laboratorium må klarlegge om påviste avvik er konstante eller avhengige av konsentrasjonen (Tillegg A). Det vil en gi pekepinn om årsak til feilene. Løpende, intern kvalitetskontroll [NIVA 1986] er et helt nødvendig element i laboratoriets totale kvalitetssystem.

## 2. BAKGRUNN

I 1991 ble det opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Ansvaret for gjennomføring av ordningen er tillagt Norsk Akkreditering (NA), som er en avdeling i Direktoratet for måleteknikk. Ved akkreditering i henhold til EN 45001 står kravet til sporbarhet av målingene sentralt. For analyselaboratorier betyr dette at nøyaktigheten av resultatene må dokumenteres gjennom deltagelse i sammenlignende prøvinger, gjerne kalt ringtester.

Ringtester for vannanalyselaboratorier har vært arrangert regelmessig ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) siden 1973. Fra 1989 organiserer NIVA to ringtester pr. år, knyttet til den løpende kontroll med industriutslipp som blir foretatt av Statens forurensningstilsyn (SFT). Forøvrig har SFT gjort kjent at man ønsker å kvalitetssikre de analyser som utføres for etaten og vil gå over til å benytte akkrediterte laboratorier.

For å kunne dekke hele spektret av prøvetyper, analysevariabler og konsentrasjonsnivåer er det behov for et bredt ringtesttilbud. I 1992 etablerte derfor NIVA i tillegg et eget ringtestopplegg for vassdragsanalyser, spesielt beregnet på laboratorier som utfører forurensningsovervåking. Ringtestene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av de deltagende laboratorier. Deltageravgiften er for tiden kr. 3.000 pr. ringtest, uavhengig av hvilke eller hvor mange analyser laboratoriene velger å utføre.

## 3. ORGANISERING

Ringtestene blir organisert etter en metode der deltagerne analyserer prøver som hører sammen parvis. For hver analysevariabel og prøvepar fremstilles resultatene grafisk i et såkalt Youdendiagram. Her er verdiene fra det enkelte laboratorium representert med et punkt, som merkes med laboratoriets identitetsnummer. Punktets plassering i diagrammet gir et mål for analysefeilens art og størrelse. Metoden er nærmere beskrevet i *Tillegg A*.

"Vassdragsringtestene" inkluderer bestemmelse av uorganiske hovedioner, næringssalter, sum organisk stoff og tungmetaller. Med årlige ringtester vil de viktigste analysevariabler bli dekket én til tre ganger i løpet av en 3-årsperiode. Av praktiske grunner har ringtestene til nå vært basert på analyse av syntetiske vannprøver. Deltagerne blir anbefalt å følge analysemetoder gitt i Norsk Standard (NS), alternativt benytte automatiserte varianter av standardene. Enkelte analyser krever bruk av instrumentelle teknikker med høy følsomhet.

Denne andre ringtesten, betegnet 93-02, ble arrangert i mars-april 1993 med 51 deltagere. Ringtesten omfattet 17 variabler, som hver inngikk i et sett à fire prøver. Programmet var: kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk ( $COD_{Mn}$ ), fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, aluminium, jern, mangan, bly, kadmium, kobber og sink. Laboratorier som bestemte aluminium, jern og mangan utførte analysen fotometrisk (prøve E-H) eller instrumentelt (prøve I-L) etter valg.

En sammenstilling av antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne verdier") ble sendt deltagerne 4. mai 1993, slik at nødvendig feilsøking kunne komme i gang snarest.

Den praktiske gjennomføring av ringtesten er beskrevet i *Tillegg B*. Deltagernes analyse-resultater og statistiske data er samlet i *Tillegg C*.

#### 4. EVALUERING

Før en analyse settes igang er det vesentlig å ha klart for seg hva resultatene skal benyttes til. Det er grunnlaget for å stille nødvendige krav til nøyaktighet og presisjon ved analysen. Bedømmelsen av resultatene kan skje ut fra absolutte nøyaktighetskrav eller ved bruk av statistiske kriterier, ofte relatert til standardavviket ved analysen.

Da ringtestene bygger på analyse av stabile prøver med kjente stoffkonsentrasjoner, er det funnet hensiktsmessig å fastsette absolutte krav til resultatene. Disse varierer med analysevariabel og de aktuelle prøver. Ved ringtest 93-02 ble akseptansegrensen i utgangspunktet satt til  $\pm 15\%$  av midlere sann verdi for de to prøvene i et par. Det ble videre tatt hensyn til konsentrasjonsnivået og analysens vanskelighetsgrad. Grensene er oppført i tabell 1.

Under evaluering av resultatene ble "sann" verdi gjennomgående satt lik beregnet konsentrasjon i prøvene. Middelet av NIVAs kontrollresultater ble valgt som sann verdi for kjemisk oksygenforbruk ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ) i prøvepar AB samt for jern i prøvepar KL. Medianen av deltagernes resultater ble fastlagt som sann verdi for klorid (prøvepar AB), fosfat og kadmium (prøvepar IJ).

En sirkel med akseptansegrensen som radius er lagt inn i figur 1-40. Resultater som faller innenfor sirkelen regnes som akseptable. Antall resultatpar i alt og andelen akseptable par er oppført i tabell 1. Tabellen gjengir også prosentvis akseptable resultater ved denne og første vassdragsringtest (92-01). Totalt ble 73 % av resultatene ved ringtest 93-02 bedømt som akseptable – en betydelig fremgang fra forrige gang.

Som et supplement til den grafiske fremstillingen, ble det foretatt en sammenligning av de enkelte laboratoriers prestasjoner. For hver analysevariabel og prøvepar ble resultatene rangert, slik at laboratoriet med minst totalfeil (se Tillegg A) fikk lavest rangeringsnummer. Tabell 2 viser deltagernes rangering pr. variabel (gjennomsnitt av to prøvepar) og en middelvei for ringtesten.

Seks deltagere, markert ved skravering i tabellen, kombinerte bred kompetanse med meget høy kvalitet. De leverte resultater for minst 14 av i alt 17 analysevariable ved ringtesten og oppnådde et midlere rangeringsnummer bedre enn 12. Samtlige hadde lang erfaring med vannanalyser. Noen laboratorier med tilsvarende høy rangering utførte færre analyser.

Ti deltagere hadde en middelrangering på 20 eller dårligere. Flere anvendte metoder som er lite egnet for vassdragsanalyse på grunn av manglende følsomhet. Enkelte laboratorier var relativt "ferske" og rapporterte resultater for analyser som ikke gjøres regelmessig. Bruk av tidsmessig metodikk og utstyr, faglig utvikling og etablering av gode rutiner er viktige momenter for å høyne kvaliteten. Det må gjennomføres kvalitetssikring av alle ledd i analysearbeidet.

Som vanlig ved ringtester dominerte systematiske feil. Disse skyldes ofte faktorer knyttet til analysemetoden. Hvert enkelt laboratorium må klarlegge om påviste avvik er konstante eller avhengige av konsentrasjonen (Tillegg A). Det vil en gi pekepinn om årsak til feilene. Løpende, intern kvalitetskontroll [NIVA 1986] er et helt nødvendig element i laboratoriets totale kvalitetssystem.

Tabell 1. Akseptansegrensener og evaluering

Analysevariabel og enhet	Prøvepar	Sann verdi		Aksept.-grense *	Resultatpar		Akseptable, %		Akseptable, % Ringtest 92-01
		Pr. 1	Pr. 2		I alt	Aksept.	Parvis	Middel	
Kalsium, mg/l Ca	AB	0,791	0,989	15 %	38	31	82		67
	CD	1,58	1,78	15 %	39	31	79	81	
Magnesium, mg/l Mg	AB	0,334	0,418	20 %	32	23	72		72
	CD	0,668	0,752	15 %	32	21	66	69	
Klorid, mg/l Cl	AB	1,96	2,42	15 %	35	29	83		70
	CD	4,37	4,96	10 %	35	32	91	87	
Sulfat, mg/l SO <sub>4</sub>	AB	1,32	1,65	20 %	32	21	66		65
	CD	2,64	2,97	15 %	33	23	70	68	
Totalt org. karbon, mg/l C	AB	2,02	2,42	20 %	19	13	68		-
	CD	5,24	6,05	15 %	19	16	84	76	
Kjem. oks.forbruk (COD <sub>Mn</sub> ), mg/l O	AB	1,2	1,5	0,4 mg/l	31	15	48		-
	CD	3,6	4,2	20 %	31	18	58	53	
Fosfat, µg/l P	EF	6,7	8,5	2,0 µg/l	40	30	75		65
	GH	29	26	15 %	40	33	83	79	
Totalfosfor, µg/l P	EF	10,6	13,4	3,0 µg/l	41	29	71		64
	GH	47,6	41,6	15 %	42	32	76	73	
Nitrat, µg/l N	EF	48	60	20 %	32	24	75		66
	GH	210	180	10 %	32	26	81	78	
Totalnitrogen, µg/l N	EF	135	150	20 %	33	18	55		62
	GH	370	330	15 %	33	23	70	62	
Aluminium, µg/l Al	EF	40	32	30 %	16	9	56		-
	GH	200	160	20 %	18	14	78	67	
Aluminium, µg/l Al	IJ	40	32	30 %	17	10	59		-
	KL	200	160	20 %	17	10	59	59	
Jern, µg/l Fe	EF	51,2	44,6	20 %	20	15	75		-
	GH	206	165	15 %	19	14	74	74	
Jern, µg/l Fe	IJ	51,2	44,6	20 %	26	14	54		-
	KL	208	173	15 %	27	18	67	60	
Mangan, µg/l Mn	EF	39,6	34,8	20 %	15	11	73		-
	GH	155	124	15 %	15	10	67	70	
Mangan, µg/l Mn	IJ	39,6	34,8	20 %	28	23	82		-
	KL	155	124	15 %	27	25	93	87	
Bly, µg/l Pb	IJ	4,9	4,2	1,0 µg/l	23	16	70		63
	KL	11,9	13,3	2,0 µg/l	23	14	61	65	
Kadmium, µg/l Cd	IJ	1,09	0,98	0,3 µg/l	23	18	78		72
	KL	2,38	2,66	0,4 µg/l	24	15	63	70	
Kobber, µg/l Cu	IJ	28	24	15 %	31	23	74		67
	KL	68	76	10 %	32	26	81	78	
Sink, µg/l Zn	IJ	32	36	15 %	30	27	90		61
	KL	16	14	5,0 µg/l	29	24	83	86	
<b>Totalt</b>					<b>1129</b>	<b>824</b>	<b>73</b>		<b>(65)</b>

\* Akseptansegrensene (± av midlere sann verdi for de to prøver i paret) gjelder ringtest 93-02





## 5. RESULTATER

Resultater for samtlige analysevariabler og prøvepar er illustrert i figur 1-40. Det enkelte laboratoriums resultater fremkommer som et punkt med tilhørende identitetsnummer. Verdier utenfor det dobbelte av feilgrensene er stort sett ikke med i diagrammene.

Et statistisk sammendrag, gruppert etter analysemetode, finnes i tabell 3. En oversikt over metoder som ble brukt ved ringtesten er gitt i tabell B1. Deltagernes resultater er oppført i tabell C1. Statistisk materiale for hver variabel er samlet i tabell C2.

### 5.1. Kalsium og magnesium

Flesteparten av deltagerne bestemte kalsium og magnesium med atomabsorpsjon i flamme etter NS 4776. Fire laboratorier benyttet plasmaeksitert atomemisjon (ICP/AES) og ett ionkromatografi. Kompleksometrisk titrering av kalsium med EDTA ifølge NS 4726 ble brukt av seks laboratorier. Resultatene er presentert i figur 1-2 (kalsium) og figur 3-4 (magnesium).

For kalsium viste resultater oppnådd med atomabsorpsjon eller ICP/AES god nøyaktighet og presisjon. Derimot var bare 36 % av resultatene ved EDTA-titreringen akseptable. Det skyldes at kalsiuminnholdet i prøvene – som er representativt for norsk overflatevann – lå under metodens nedre bestemmelsesgrense.

Magnesiumresultatene bar preg av at seks laboratorier, som alle anvendte atomabsorpsjon, hadde store systematiske avvik for begge prøvepar. Laboratoriene må undersøke om feilen er konstant eller konsentrasjonsavhengig, kfr. Tillegg 1. Ett laboratorium beregnet magnesium som differansen mellom summen av kalsium og magnesium (NS 4728) og kalsium alene (NS 4726). Metoden er usikker og lite egnet for de fleste norske vanntyper, der konsentrasjonene oftest er lave samtidig som Ca/Mg-forholdet er høyt.

### 5.2. Klorid

Klorid ble oftest bestemt fotometrisk etter NS 4769 eller med automatiserte varianter av standarden (autoanalysator, FIA). Fem deltagere anvendte ionkromatografi. Resultatene er vist i figur 5-6.

Både nøyaktighet og presisjon var som helhet meget god, spesielt ved bruk av FIA hvor samtlige resultater var akseptable. Ett laboratorium, som foretok bestemmelsen ved Mohrs titrering (NS 4727), fikk altfor høye kloridverdier for prøvepar AB på grunn av metodens dårlige følsomhet.

### 5.3. Sulfat

Brorparten av deltagerne bestemte sulfat nefelometrisk ifølge NS 4762. Fire laboratorier benyttet automatisert fotometri (thorin-reaksjonen) og seks ionkromatografi. Resultatene er illustrert i figur 7-8.

Autoanalytator-metoden ga uten unntak akseptable resultater. Også for ionkromatografi var resultatene akseptable, bortsett fra hos ett laboratorium med systematisk lave verdier. Den nefelometriske bestemmelsen viste stor spredning; seks laboratorier hadde avvik for begge prøvepar.

#### 5.4. Totalt organisk karbon, TOC

Til bestemmelse av totalt organisk karbon brukte 14 av deltagerne Astro karbonanalytator (modell 1850 eller 2001), basert på kombinert våt- og fotokjemisk prøveoksidasjon. Ett laboratorium utførte tilsvarende oksidasjon i autoanalytator (Technicon). De øvrige fire laboratorier anvendte instrumenter fra Shimadzu eller Dohrmann, som bygger på katalytisk forbrenning av prøven ved 680 °C. Alle deltagerne unntatt fire fulgte retningslinjer gitt i NS-ISO 8245. Resultatene er fremstilt i figur 9-10.

Nøyaktighet og presisjon var gjennomgående tilfredsstillende, men analysen viste likevel en viss tendens til høye TOC-verdier, særlig for prøvepar AB med minst karboninnhold. Da enkelte instrumenter gir ikke-lineær respons, anbefales nøye kontroll av kalibreringskurven. Datagrunnlaget er for lite til å kunne jevnføre resultater fra ulike instrumenttyper.

#### 5.5. Kjemisk oksygenforbruk, $COD_{Mn}$

Vannets kjemiske oksygenforbruk ( $COD_{Mn}$ ) måles gjennom å koke en surgjort prøve med overskudd kaliumpermanganat og bestemme ubrukt mengde permanganat ved jodometrisk titrering. Bortsett fra to laboratorier utførte deltagerne analysen i henhold til NS 4759.

Resultatene, som er gjengitt grafisk i figur 11-12, var preget av manglende nøyaktighet og presisjon. De mange lave resultater for prøvepar AB kan dels skyldes gale blindprøveverdier, dels at innholdet av organisk stoff lå nær bestemmelsesgrensen. Flere laboratorier hadde store systematiske avvik for begge prøvepar og må kontrollere konsentrasjonen av oksidasjons- og titrerløsning.

#### 5.6. Fosfat og totalfosfor

Fotometrisk bestemmelse med ascorbinsyre som reduksjonsmiddel – utført manuelt etter Norsk Standard eller ved bruk av autoanalytator – var den dominerende analysemetode for fosfat og totalfosfor. Fem laboratorier benyttet FIA, der reduksjonen foretas med tinn(II)klorid og hydrazinsulfat. I alle tilfeller ble prøvene oppsluttet med peroksidisulfat i surt miljø (NS 4725) før bestemmelse av totalfosfor. Resultatene er illustrert i figur 13-14 (fosfat) og figur 15-16 (totalfosfor).

Spesielt fosfat, men også totalfosfor, viste resultatmessig fremgang fra forrige ringtest. Høyest andel akseptable resultater ble oppnådd med autoanalytator. Enkelte laboratorier som fulgte Norsk Standard hadde store systematiske avvik for begge analysevariabler og bør gjennomgå sine arbeidsrutiner. Laboratorier som bestemmer totalfosfor med FIA anbefales å se kritisk på oksidasjonstrinnet, da bare halvparten av verdiene var akseptable. ICP/AES-teknikken, som ble brukt av ett laboratorium ved ringtesten, er ikke tilstrekkelig følsom ved analyse av slike prøvetyper.

### 5.7. Nitrat og totalnitrogen

I prinsippet bestemte deltagerne nitrat og totalnitrogen som angitt i Norsk Standard, dvs. kadmiumreduksjon etterfulgt av fotometri (dannelse av azofarvestoff). Samtlige unntatt to utførte analysen ved bruk av automatiserte metoder. Før bestemmelse av totalnitrogen ble prøvene oppsluttet manuelt med peroksodisulfat i basisk miljø (NS 4743). Resultatene er presentert i figur 17-18 (nitrat) og figur 19-20 (totalnitrogen).

Systematiske feil preget analysebildet hos begge variabler. Resultatene for totalnitrogen i prøvepar EF var dessuten tydelig påvirket av tilfeldige feil. En gruppe på tre til fem laboratorier som anvendte FIA fikk systematisk lave verdier for totalnitrogen, delvis også nitrat (prøvepar EF). Laboratoriene har antagelig et blindprøveproblem ved totalnitrogenbestemmelsen, idet avviket var tilnærmet konstant. Det er viktig å korrigere for nitrogenbidrag fra oksidasjonskjemikalier og forfettingsvann under analysen [Hovind 1984].

### 5.8. Aluminium

Ved fotometrisk bestemmelse av aluminium i prøvesett E-H fulgte 7 laboratorier NS 4747. Etter standarden – som senere er trukket tilbake – oppsluttes prøvene med peroksodisulfat før selve analysen. De øvrige deltagerne benyttet manuelle eller automatiserte varianter av samme metode (pyrokatekolfiolettsreaksjonen), men uten oksidasjon. Flammeløs atomabsorpsjon (grafittovn) var den vanligste teknikk ved analyse av prøvesett I-L.

Resultatene av fotometrisk analyse, som er gjengitt i figur 21-22, var preget av tilfeldige og systematiske feil hos laboratorier som anvendte daværende Norsk Standard. De bør gå over til den reviderte standarden, NS 4799 (1. utg. juni 1993). Ved denne bestemmes "syreløselig" aluminium etter oppvarming av prøvene på vannbad. Det tilsettes en kjent mengde aluminium til reagensene for å få lineær kalibreringskurve. Endringene fører til langt bedre presisjon, særlig ved analyse av prøver som inneholder under 50 µg/l Al.

Som det ses av figur 23-24, var resultatene fra de rent instrumentelle analysene påvirket av systematiske avvik, spesielt for prøvepar IJ. Over halvparten av verdiene bestemt med grafittovn etter NS 4781 var uakseptable.

### 5.9. Jern

Av deltagerne som bestemte jern fotometrisk i prøvesett E-H fulgte alle uten tre NS 4741. Metoden krever at prøvene blir oksideret med peroksodisulfat for å bringe jernet i reaktiv tilstand. For prøvesett I-L ble flesteparten av analysene foretatt med atomabsorpsjon i flamme (NS 4773) eller ved bruk av grafittovn (NS 4781).

Resultatene av den fotometriske analysen er vist i figur 25-26. Deltagere som anvendte Norsk Standard oppnådde gjennomgående god nøyaktighet og presisjon, men med flere innslag av tilfeldige feil. Enkelte laboratorier rapporterte problemer med en automatisert metodevariant uten oppslutning, hvor prøvene i stedet forbehandles med tioglykolsyre ved 95 °C. Det kan føre til at den farvefremkallende reaksjon blir forsinket ved nærvær av kompleksdannere, f. eks. EDTA, som i de aktuelle prøver. Tidligere undersøkelser antyder at metoden gir for lave resultater ved analyse av naturlig vann [Henriksen 1970].

Resultater fra bestemmelse av jern med atomabsorpsjon eller teknikker basert på plasma-eksitering (ICP/AES, ICP/MS) fremgår av figur 27-28. Ved atomabsorpsjonsanalyse ga grafittovn bedre nøyaktighet enn flamme. Systematiske avvik med større og mindre bidrag fra tilfeldige feil forekom hos en rekke laboratorier.

#### 5.10. Mangan

Med to unntak bestemte deltagerne mangan fotometrisk i prøvepar E-H som beskrevet i NS 4742. Prøvesett I-L ble de fleste tilfeller analysert med atomabsorpsjon, enten i flamme (NS 4773) eller flammeløst (NS 4781).

Det fremgår av figur 29-30 at fotometrisk analyse – sett under ett – ga tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon, selv om avvikende enkeltverdier forekom. Ved instrumentell manganbestemmelse, som er illustrert i figur 31-32, var hele 87 % av verdiene akseptable. Samtlige resultater oppnådd ved bruk av grafittovn lå innenfor akseptansegrensen.

#### 5.11. Bly og kadmium

Flammeløs atomabsorpsjon i henhold til NS 4781 var den dominerende analyseteknikk for bly og kadmium; to deltagere gjorde i tillegg bruk av Zeeman-korreksjon. Plasmaeksitert atomemisjon (ICP/AES), eventuelt kombinert med massespektrometri (ICP/MS), samt potensiometrisk strippinganalyse ble også benyttet. Resultatene er presentert i figur 33-34 (bly) og figur 35-36 (kadmium).

For begge elementer var systematiske feil fremtredende hos prøveparet med de høyeste konsentrasjoner (KL). Grafittovnsanalyse ga brukbare resultater, mens tre av fire laboratorier som anvendte plasmateknikker hadde til dels store avvik.

#### 5.12. Kobber og sink

En vesentlig del av deltagerne bestemte kobber og sink med atomabsorpsjon i flamme etter NS 4773. Forøvrig ble det brukt samme analysemetoder som for bly og kadmium. Resultatene er fremstilt i figur 37-38 (kobber) og figur 39-40 (sink).

Totalt sett demonstrerte resultatene betydelig fremgang siden forrige ringtest, men for begge metaller forekom store systematiske avvik hos enkeltlaboratorier. De to ulike atomabsorpsjonsteknikkene ga omtrent likeverdige kobberresultater. For sink derimot viste flammeeanalyse best nøyaktighet, idet alle resultatpar unntatt ett var akseptable.

Tabell 3. Statistisk sammendrag

Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Kalsium	AB	0.791	0.989	38	3	0.780	0.970	0.790	0.059	0.979	0.083	7.5	8.4	-0.1	-1.0
AAS, NS 4776				28	0	0.780	0.960	0.782	0.052	0.964	0.055	6.6	5.7	-1.1	-2.5
EDTA, NS 4726				5	2	0.880	1.110	0.877	0.075	1.097	0.190	8.6	17.4	10.8	10.9
ICP/AES				4	1	0.810	1.060	0.783	0.074	1.007	0.119	9.4	11.9	-1.0	1.8
Ionkromatografi				1	0			0.780		0.970				-1.4	-1.9
Kalsium	CD	1.58	1.78	39	4	1.54	1.74	1.55	0.09	1.75	0.11	6.0	6.5	-2.0	-1.4
AAS, NS 4776				28	0	1.53	1.74	1.54	0.07	1.74	0.09	4.6	5.4	-2.6	-2.2
EDTA, NS 4726				6	3	1.62	1.90	1.59	0.13	1.81	0.17	8.4	9.2	0.4	1.9
ICP/AES				4	1	1.71	1.96	1.61	0.23	1.83	0.24	14.5	12.9	1.7	3.0
Ionkromatografi				1	0			1.55		1.75				-1.9	-1.7
Magnesium	AB	0.334	0.418	32	2	0.339	0.420	0.337	0.037	0.421	0.048	11.1	11.5	1.0	0.6
AAS, NS 4776				26	1	0.332	0.415	0.334	0.039	0.415	0.049	11.8	11.9	0.0	-0.8
ICP/AES				4	0	0.358	0.469	0.354	0.025	0.455	0.037	7.1	8.2	5.9	8.7
Ionkromatografi				1	0			0.350		0.430				4.8	2.9
EDTA, beregning				1	1			0.570		0.660				71	58
Magnesium	CD	0.668	0.752	32	2	0.680	0.763	0.684	0.082	0.772	0.095	12.1	12.3	2.4	2.6
AAS, NS 4776				26	1	0.680	0.760	0.676	0.084	0.762	0.097	12.4	12.8	1.2	1.4
ICP/AES				4	0	0.760	0.855	0.734	0.072	0.832	0.079	9.8	9.6	9.9	10.6
Ionkromatografi				1	0			0.680		0.770				1.8	2.4
EDTA, beregning				1	1			0.460		0.320				-31	-57
Klorid	AB	1.96	2.42	35	2	1.96	2.42	1.96	0.14	2.42	0.16	7.2	6.8	0.2	-0.1
NS 4769				15	1	2.00	2.45	1.97	0.11	2.43	0.11	5.8	4.7	0.7	0.4
Autoanalysator				7	0	1.95	2.45	1.96	0.19	2.43	0.27	9.7	11.0	0.2	0.6
FIA				7	0	1.96	2.41	1.95	0.14	2.41	0.12	7.0	5.0	-0.5	-0.4
Ionkromatografi				5	0	1.89	2.37	1.95	0.19	2.36	0.20	9.7	8.5	-0.5	-2.5
Mohr, NS 4727				1	1			2.99		2.99				53	24
Klorid				CD	4.37	4.96	35	1	4.31	4.90	4.28	0.20	4.87	0.23	4.7
NS 4769	15	1	4.30				4.87	4.28	0.25	4.84	0.29	5.8	6.1	-2.0	-2.5
Autoanalysator	7	0	4.31				4.90	4.26	0.17	4.85	0.16	4.0	3.4	-2.6	-2.2
FIA	7	0	4.32				4.94	4.31	0.11	4.94	0.14	2.5	2.7	-1.4	-0.3
Ionkromatografi	5	0	4.16				4.70	4.25	0.25	4.87	0.27	5.9	5.6	-2.8	-1.8
Mohr, NS 4727	1	0						4.51		4.98				3.2	0.4
Sulfat	AB	1.32	1.65				32	4	1.30	1.63	1.27	0.16	1.65	0.25	12.6
Nefelom., NS 4762				21	4	1.31	1.70	1.30	0.14	1.69	0.27	11.1	16.0	-1.8	2.5
Autoanal./Thorin				4	0	1.29	1.59	1.27	0.08	1.62	0.08	6.3	4.9	-4.2	-2.1
Ionkromatografi				6	0	1.24	1.60	1.19	0.24	1.54	0.30	20	19.5	-10.2	-6.6
Nefelometri, NIVA				1	0			1.27		1.62				-3.8	-1.8
Sulfat	CD	2.64	2.97	33	1	2.70	3.00	2.66	0.34	2.94	0.38	13.0	13.0	0.6	-1.2
Nefelom., NS 4762				22	1	2.70	3.00	2.70	0.35	2.95	0.39	13.1	13.3	2.3	-0.6
Autoanal./Thorin				4	0	2.58	2.88	2.61	0.09	2.93	0.18	3.6	6.3	-1.0	-1.3
Ionkromatografi				6	0	2.74	3.10	2.52	0.44	2.87	0.51	17.7	17.8	-4.7	-3.3
Nefelometri, NIVA				1	0			2.71		2.99				2.7	0.7

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Ant. lab. lalt U		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil %	
		Pr. 1	Pr. 2			Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Totalt org. karbon	AB	2.02	2.42	19	1	2.17	2.57	2.22	0.26	2.60	0.27	11.8	10.5	9.7	7.6
Astro 1850				5	0	2.10	2.50	2.26	0.31	2.62	0.41	13.6	15.8	11.8	8.3
Astro 2001				9	0	2.20	2.57	2.16	0.20	2.53	0.18	9.1	7.0	6.7	4.6
Technicon				1	0			2.00		2.70				-1.0	11.6
Shimadzu 500				1	1			1.00		1.30				-51	-46
Shimadzu 5000				1	0			1.98		2.40				-2.0	-0.8
Dohrmann DC-190				2	0			2.62		2.94				30	21
Totalt org. karbon	CD	5.24	6.05	19	0	5.30	6.10	5.35	0.44	6.18	0.49	8.1	8.0	2.1	2.2
Astro 1850				5	0	5.16	5.96	5.46	0.56	6.33	0.68	10.2	10.8	4.2	4.7
Astro 2001				9	0	5.30	6.10	5.34	0.25	6.15	0.28	4.8	4.5	1.8	1.7
Technicon				1	0			5.65		6.10				7.8	0.8
Shimadzu 500				1	0			4.20		5.00				-19.8	-17.4
Shimadzu 5000				1	0			5.27		6.11				0.6	1.0
Dohrmann DC-190				2	0			5.62		6.61				7.2	9.2
Kjem. oks.forbr.	AB	1.2	1.5	31	6	1.04	1.42	1.06	0.31	1.34	0.37	29	28	-11.4	-10.5
NS 4759				29	5	1.06	1.42	1.06	0.31	1.34	0.38	30	28	-11.4	-11.0
Andre metoder				2	1			1.04		1.52				-13.3	1.3
Kjem. oks.forbr.	CD	3.6	4.2	31	3	3.64	4.36	3.61	0.58	4.29	0.65	16.0	15.2	0.2	2.2
NS 4759				29	2	3.52	4.40	3.60	0.59	4.30	0.66	16.3	15.4	0.1	2.3
Andre metoder				2	1			3.76		4.16				4.4	-1.0
Fosfat	EF	6.7	8.5	40	2	6.7	8.5	6.5	1.1	8.6	1.3	17.3	15.4	-2.6	1.0
NS 4724, 2. utg.				22	2	6.8	9.1	6.8	1.3	9.3	1.3	18.8	14.1	1.3	9.0
Autoanalysator				13	0	6.2	7.8	6.3	0.8	7.8	1.0	13.2	12.3	-6.7	-8.8
FIA/SnCl <sub>2</sub>				5	0	6.5	7.8	6.2	1.1	8.0	0.6	18.5	7.1	-7.5	-5.9
Fosfat	GH	29.0	26.0	40	4	29.0	26.0	28.9	1.7	25.6	1.6	5.9	6.4	-0.3	-1.5
NS 4724, 2. utg.				22	4	29.5	26.0	29.5	1.6	26.2	1.7	5.5	6.5	1.6	0.6
Autoanalysator				13	0	28.9	25.9	28.8	1.3	25.4	1.1	4.5	4.2	-0.8	-2.5
FIA/SnCl <sub>2</sub>				5	0	28.3	25.1	27.4	2.2	24.4	2.2	8.2	8.8	-5.5	-6.2
Totalfosfor	EF	10.6	13.4	41	5	10.2	13.0	10.5	1.5	13.0	1.6	14.7	12.1	-1.0	-3.1
NS 4725, 3. utg.				21	4	10.3	13.5	10.7	1.3	13.2	1.4	12.2	10.3	0.6	-1.6
Autoanalysator				14	0	10.0	12.5	10.1	1.1	12.8	1.7	10.6	13.0	-4.9	-4.5
FIA/SnCl <sub>2</sub>				5	0	13.0	13.0	11.1	3.0	12.9	2.2	27	17.0	4.9	-4.0
ICP/AES				1	1			510.		500.					
Totalfosfor	GH	47.6	41.6	42	3	47.0	40.6	46.5	4.3	40.3	3.7	9.3	9.1	-2.4	-3.1
NS 4725, 3. utg.				22	2	47.5	40.5	46.9	5.1	40.6	4.3	10.9	10.6	-1.5	-2.4
Autoanalysator				14	0	46.4	41.0	46.5	2.4	40.6	2.4	5.1	5.8	-2.3	-2.3
FIA/SnCl <sub>2</sub>				5	0	44.2	38.6	44.7	5.6	38.1	3.7	12.5	9.6	-6.1	-8.5
ICP/AES				1	1			550.		550.					
Nitrat	EF	48.0	60.0	32	1	47.0	59.0	45.5	7.1	56.7	7.0	15.5	12.4	-5.2	-5.5
Autoanalysator				21	1	48.0	60.0	48.1	4.3	59.3	4.8	9.0	8.2	0.2	-1.2
FIA				10	0	41.7	53.4	40.2	8.9	51.6	8.5	22	16.4	-16.3	-14.0
NS 4745, 1. utg.				1	0			47.0		56.0				-2.1	-6.7

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Nitrat Autoanalysator FIA NS 4745, 1. utg.	GH	210.	180.	32	1	208.	180.	207.	14.	180.	12.	7.0	6.4	-1.4	0.2
				21	1	208.	180.	206.	11.	179.	9.	5.4	5.1	-1.9	-0.7
				10	0	210.	180.	210.	20.	184.	16.	9.7	8.6	-0.1	2.3
				1	0			196.		176.				-6.7	-2.2
Totalnitrogen Autoanalysator FIA NS 4743	EF	135.	150.	33	3	130.	145.	126.	22.	144.	28.	17.6	19.8	-6.5	-4.2
				21	1	132.	143.	131.	14.	147.	21.	10.7	14.4	-3.2	-2.2
				10	1	100.	148.	113.	32.	135.	42.	28	31	-16.0	-9.8
				2	1			153.		160.				13.3	6.7
Totalnitrogen Autoanalysator FIA NS 4743	GH	370.	330.	33	2	359.	314.	358.	35.	319.	40.	9.7	12.4	-3.3	-3.3
				21	1	360.	327.	366.	28.	331.	32.	7.6	9.7	-1.2	0.4
				10	0	346.	301.	346.	44.	300.	46.	12.6	15.2	-6.4	-9.0
				2	1			318.		268.				-14.1	-18.8
Aluminium Autoanalysator NS 4747 Andre metoder	EF	40.0	32.0	16	6	40.0	30.3	40.2	5.2	29.8	6.0	12.8	20	0.6	-7.0
				4	0	38.0	29.0	38.3	7.1	29.0	7.4	18.7	26	-4.4	-9.4
				6	5			39.0		33.0				-2.5	3.1
				6	1	43.0	30.6	42.1	3.6	29.7	6.1	8.5	21	5.2	-7.1
Aluminium Autoanalysator NS 4747 Andre metoder	GH	200.	160.	18	1	200.	159.	192.	22.	153.	16.	11.6	10.8	-4.1	-4.7
				4	0	205.	165.	205.	8.	166.	7.	3.9	4.5	2.4	3.4
				7	1	194.	151.	190.	31.	145.	20.	16.2	14.0	-5.2	-9.6
				7	0	193.	158.	186.	18.	152.	13.	9.8	8.8	-7.0	-5.1
Aluminium AAS, NS 4781 ICP/AES ICP/MS AAS, Zeeman	IJ	40.0	32.0	17	1	35.3	27.0	36.6	7.7	28.6	7.5	21	26	-8.4	-10.7
				10	1	31.0	25.5	34.9	8.2	27.3	8.4	24	31	-12.6	-14.6
				4	0	38.0	27.0	39.3	8.7	29.3	8.2	22	28	-1.9	-8.6
				1	0			44.0		36.0				10.0	12.5
				2	0			35.3		29.1				-11.9	-9.2
Aluminium AAS, NS 4781 ICP/AES ICP/MS AAS, Zeeman	KL	200.	160.	17	0	191.	166.	198.	40.	163.	24.	20	14.6	-0.9	1.7
				10	0	187.	157.	187.	44.	157.	25.	23	15.7	-6.4	-2.1
				4	0	214.	167.	227.	31.	179.	25.	13.6	13.9	13.6	11.7
				1	0			182.		155.				-9.0	-3.1
				2	0			204.		165.				2.0	2.8
Jern NS 4741 Autoanalysator Annen metode	EF	51.2	44.6	20	0	53.5	47.0	52.7	6.2	47.3	7.1	11.8	15.1	2.9	6.0
				18	0	54.4	47.0	53.2	6.3	48.1	6.5	11.9	13.5	3.9	7.8
				1	0			46.0		32.0				-10.2	-28
				1	0			50.0		48.0				-2.3	7.6
Jern NS 4741 Autoanalysator Annen metode	GH	206.	165.	19	1	212.	173.	210.	13.	172.	17.	6.1	9.8	1.9	3.9
				17	0	212.	173.	210.	13.	172.	17.	6.2	10.0	2.1	4.3
				1	1			130.		104.				-37	-37
				1	0			200.		162.				-2.9	-1.8

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen



Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr.1	Pr. 2		
Jern	IJ	51.2	44.6	26	4	52.5	45.3	53.2	7.6	46.1	7.5	14.3	16.2	3.8	3.4
AAS, NS 4773				8	2	54.5	47.5	54.8	4.5	50.3	6.7	8.2	13.3	6.9	12.9
AAS, NS 4781				12	2	52.5	44.8	53.0	7.9	44.4	4.5	14.9	10.0	3.5	-0.4
ICP/AES				3	0	53.0	43.0	53.0	15.0	44.7	15.6	28	35	3.5	0.1
ICP/MS				1	0			57.4		54.6				12.1	22
AAS, Zeeman				1	0			49.8		40.8				-2.7	-8.5
Autoanalytator				1	0			45.0		39.0				-12.1	-12.6
Jern	KL	208.	173.	27	1	220.	176.	224.	20.	179.	17.	9.1	9.4	7.5	3.5
AAS, NS 4773				11	1	228.	179.	226.	13.	177.	13.	5.9	7.4	8.7	2.4
AAS, NS 4781				10	0	216.	177.	218.	20.	180.	18.	9.3	10.0	4.7	4.0
ICP/AES				3	0	219.	172.	237.	39.	188.	33.	16.6	17.8	13.9	8.5
ICP/MS				1	0			248.		170.				19.2	-1.7
AAS, Zeeman				1	0			210.		175.				1.0	1.2
Autoanalytator				1	0			205.		175.				-1.4	1.2
Mangan	EF	39.6	34.8	15	0	43.0	37.0	42.3	7.2	37.2	5.2	17.0	14.0	6.8	6.8
NS 4742				13	0	40.6	36.0	41.9	7.7	36.9	5.5	18.3	15.0	5.9	6.0
FIA/Dietylanilin				1	0			44.0		38.0				11.1	9.2
Annen metode				1	0			45.0		40.0				13.6	14.9
Mangan	GH	155.	124.	15	0	160.	133.	161.	17.	130.	9.	10.5	6.8	4.0	5.2
NS 4742				13	0	160.	131.	159.	16.	130.	10.	10.3	7.3	2.3	4.8
FIA/Dietylanilin				1	0			187.		133.				21	7.3
Annen metode				1	0			170.		135.				9.7	8.9
Mangan	IJ	39.6	34.8	28	1	40.1	36.0	41.1	3.5	36.3	3.5	8.4	9.6	3.8	4.4
AAS, NS 4774				12	0	40.0	36.0	39.8	2.5	36.4	2.1	6.2	5.7	0.4	4.7
AAS, NS 4781				11	1	41.1	36.2	41.3	3.4	35.2	4.4	8.4	12.5	4.3	1.1
ICP/AES				3	0	42.0	38.0	45.0	5.2	39.5	4.4	11.5	11.1	13.6	13.4
ICP/MS				1	0			44.8		39.6				13.1	13.8
AAS, Zeeman				1	0			39.5		34.2				-0.3	-1.7
Mangan	KL	155.	124.	27	1	157.	126.	155.	10.	126.	7.	6.6	5.8	0	1.3
AAS, NS 4774				13	0	156.	126.	156.	5.	127.	7.	3.5	5.2	0.7	2.1
AAS, NS 4781				9	0	154.	121.	151.	15.	123.	9.	10.0	7.2	-2.8	-1.0
ICP/AES				3	1			163.		128.				5.2	3.2
ICP/MS				1	0			158.		134.				1.9	8.1
AAS, Zeeman				1	0			158.		126.				1.9	1.6
Bly	IJ	4.90	4.20	23	2	5.10	4.13	5.17	0.76	4.15	0.50	14.7	12.0	5.6	-1.1
AAS, NS 4781				16	1	5.00	4.13	5.14	0.85	4.14	0.49	16.5	11.9	5.0	-1.5
ICP/AES				2	1			5.80		3.90				18.4	-7.1
ICP/MS				2	0			5.35		4.67				9.1	11.1
AAS, Zeeman				2	0			4.92		3.94				0.4	-6.3
Pot. stripping				1	0			5.20		4.10				6.1	-2.4

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Bly	KL	11.9	13.3	23	1	12.1	13.5	12.1	1.4	13.6	1.4	11.5	10.6	1.3	2.3
AAS, NS 4781				16	1	11.7	13.2	11.8	1.3	13.4	1.1	11.1	7.8	-1.2	1.0
ICP/AES				2	0			12.6		13.2				5.5	-0.8
ICP/MS				2	0			13.4		14.4				12.6	8.3
AAS, Zeeman				2	0			11.7		13.7				-2.1	3.0
Pot. stripping				1	0			13.7		15.3				15.1	15.0
Kadmium	IJ	1.09	0.98	23	2	1.09	0.98	1.13	0.15	1.00	0.14	13.6	13.8	4.1	2.0
AAS, NS 4781				16	2	1.07	0.94	1.10	0.12	0.97	0.12	11.1	12.4	1.2	-0.7
ICP/AES				2	0			1.21		1.00				11.0	1.5
ICP/MS				2	0			1.25		1.08				14.7	10.2
AAS, Zeeman				2	0			1.15		0.99				5.0	1.0
Pot. stripping				1	0			1.17		1.24				7.3	27
Kadmium	KL	2.38	2.66	24	3	2.47	2.85	2.50	0.32	2.85	0.38	12.7	13.4	5.1	7.2
AAS, NS 4781				17	2	2.47	2.73	2.45	0.24	2.71	0.26	9.9	9.5	3.1	1.9
ICP/AES				2	0			2.56		3.60				7.6	35
ICP/MS				2	0			2.72		3.04				14.3	14.3
AAS, Zeeman				2	1			2.39		2.66				0.4	0
Pot. stripping				1	0			2.77		3.30				16.4	24
Kobber	IJ	28.0	24.0	31	3	27.6	23.8	27.6	2.0	23.7	2.4	7.4	10.1	-1.4	-1.3
AAS, NS 4773				11	1	28.0	24.0	27.4	2.1	23.3	2.7	7.5	11.5	-2.1	-2.9
AAS, NS 4781				13	1	27.3	23.4	27.4	1.7	23.4	1.5	6.0	6.4	-2.1	-2.4
ICP/AES				3	1			28.5		24.5				1.8	2.1
ICP/MS				1	0			27.3		23.3				-2.5	-2.9
AAS, Zeeman				2	0			26.6		22.8				-5.2	-5.2
Pot. stripping				1	0			33.0		31.0				17.9	29
Kobber				KL	68.0	76.0	32	1	68.0	75.0	68.1	5.6	75.4	4.6	8.2
AAS, NS 4773	13	0	67.0				74.0	66.8	6.3	74.7	5.4	9.4	7.2	-1.7	-1.7
AAS, NS 4781	12	0	68.2				75.0	69.6	5.9	76.3	4.6	8.4	6.1	2.3	0.4
ICP/AES	3	1						69.5		76.5				2.2	0.7
ICP/MS	1	0						67.5		73.4				-0.7	-3.4
AAS, Zeeman	2	0						65.9		74.7				-3.1	-1.7
Pot. stripping	1	0						70.0		73.0				2.9	-3.9
Sink	IJ	32.0	36.0				30	1	32.0	36.0	32.2	2.6	36.2	2.5	8.1
AAS, NS 4773				18	0	31.9	36.0	31.8	2.2	35.9	1.9	6.8	5.3	-0.6	-0.3
AAS, grafittovn				7	0	33.4	36.0	33.4	3.5	37.1	4.1	10.6	11.2	4.3	3.0
ICP/AES				3	1			33.0		36.5				3.1	1.4
ICP/MS				1	0			32.7		36.2				2.2	0.6
Pot. stripping				1	0			28.0		35.0				-12.5	-2.8
Sink				KL	16.0	14.0	29	1	16.0	14.0	16.0	2.6	13.6	2.3	16.4
AAS, NS 4773	17	1	16.2				14.0	16.1	2.0	13.7	2.2	12.1	15.9	0.7	-1.8
AAS, grafittovn	7	0	15.7				13.0	15.7	3.0	13.3	1.5	19.1	11.0	-2.0	-5.1
ICP/AES	3	0	17.0				14.0	18.2	3.0	15.3	3.1	16.4	20	13.7	9.0
ICP/MS	1	0						16.8		14.9				5.0	6.4
Pot. stripping	1	0						9.6		8.2				-40	-41

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Fig. 1. Kalsium

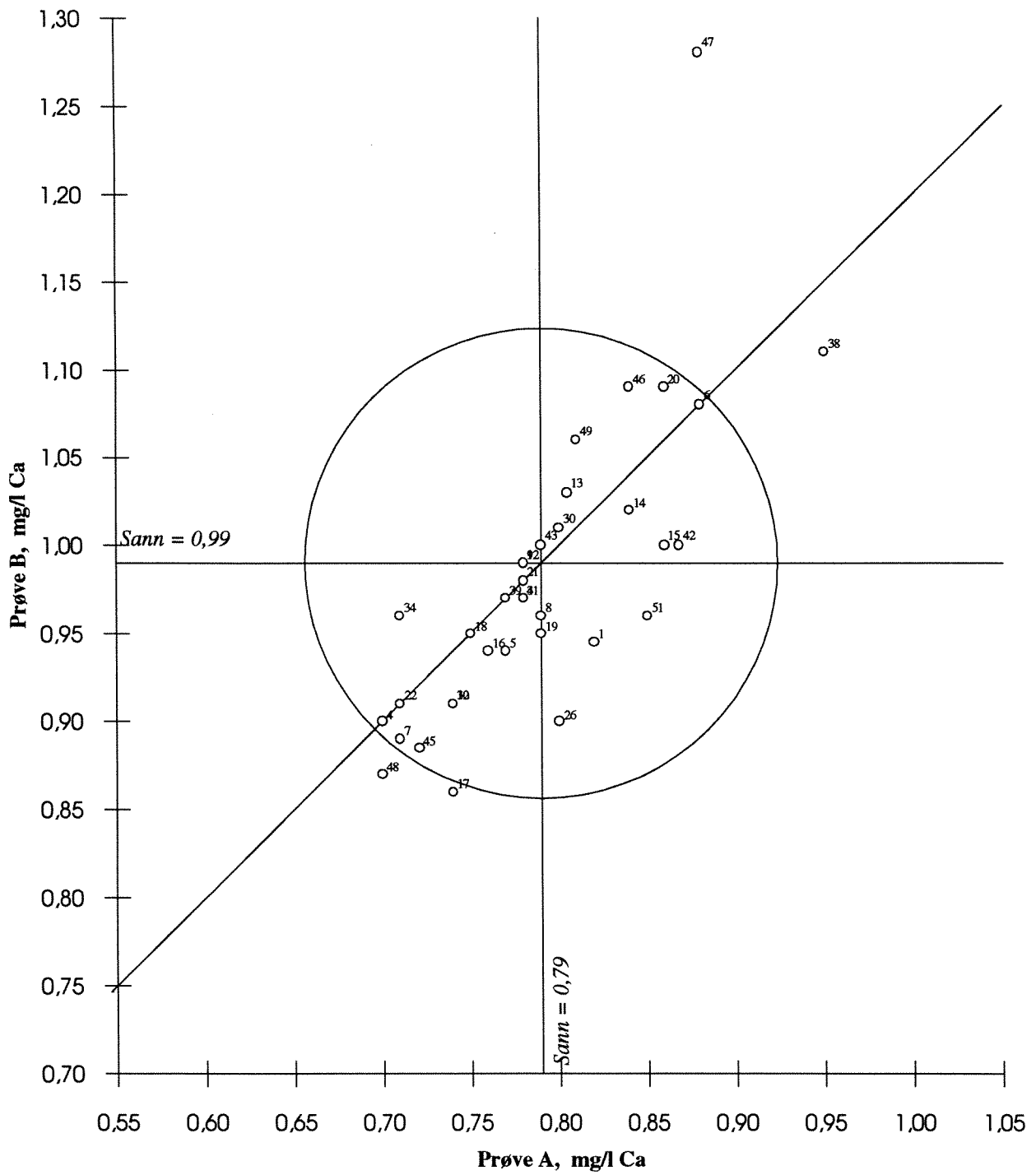


Fig. 2. Kalsium

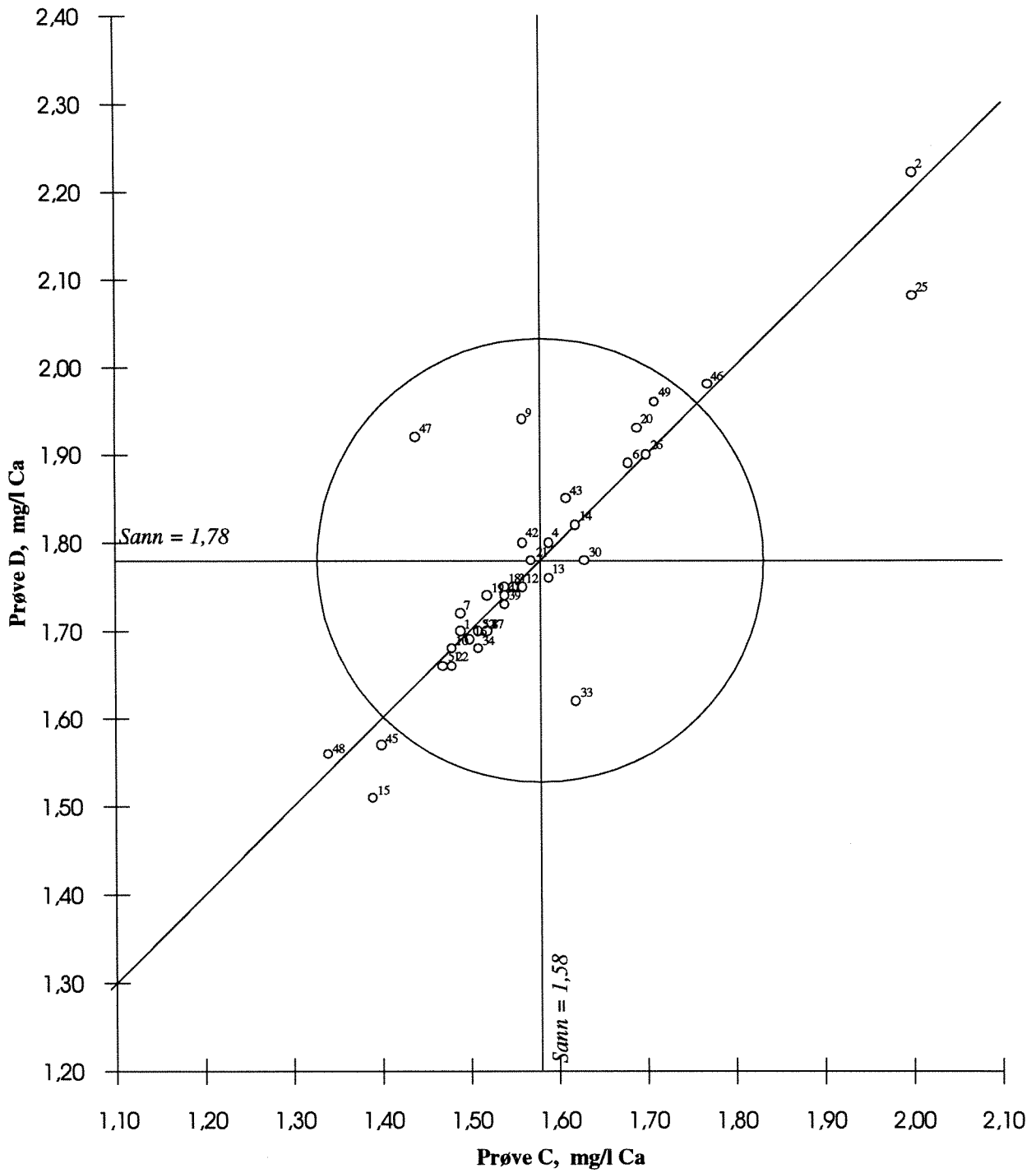


Fig. 3. Magnesium

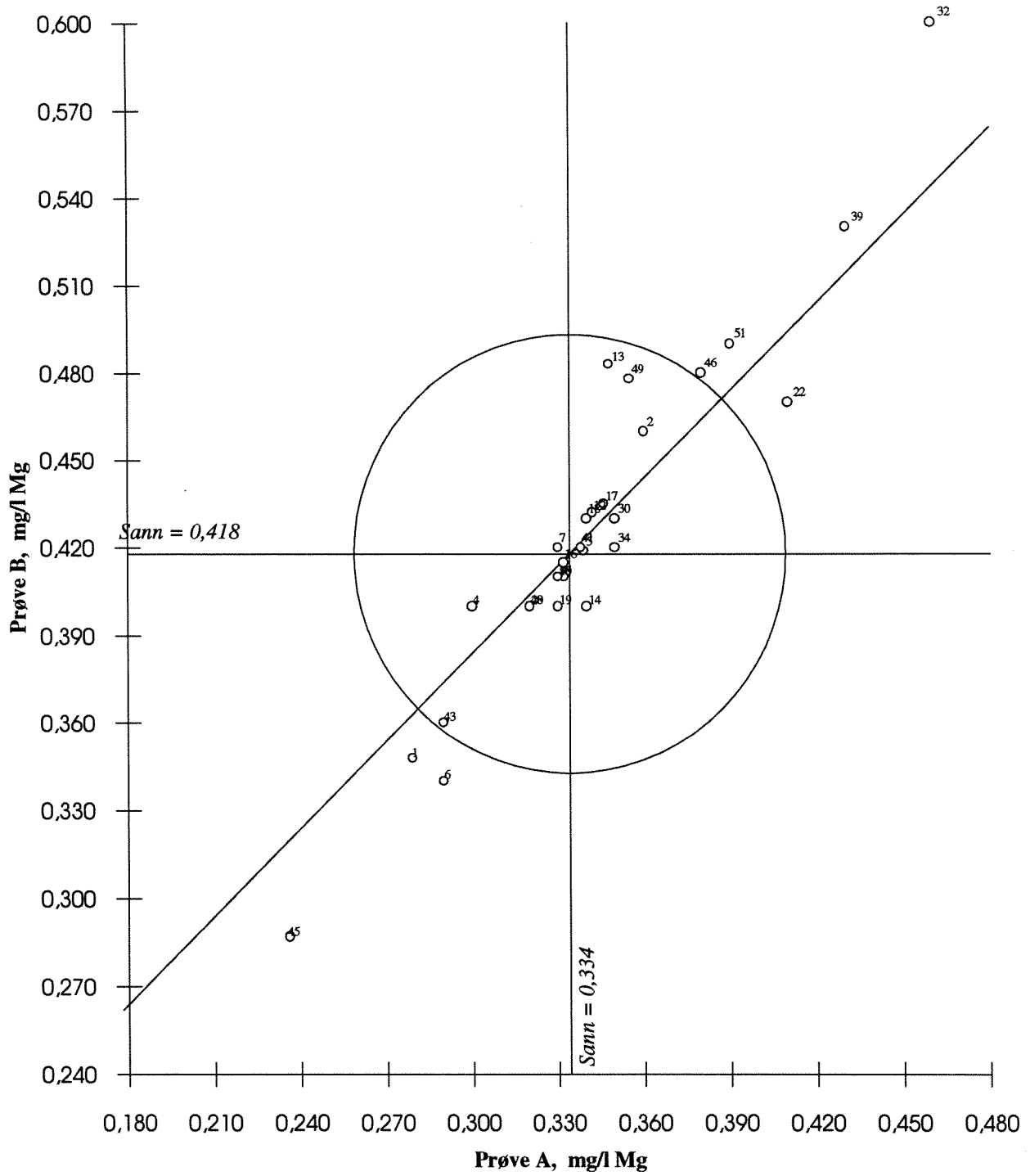


Fig. 4. Magnesium

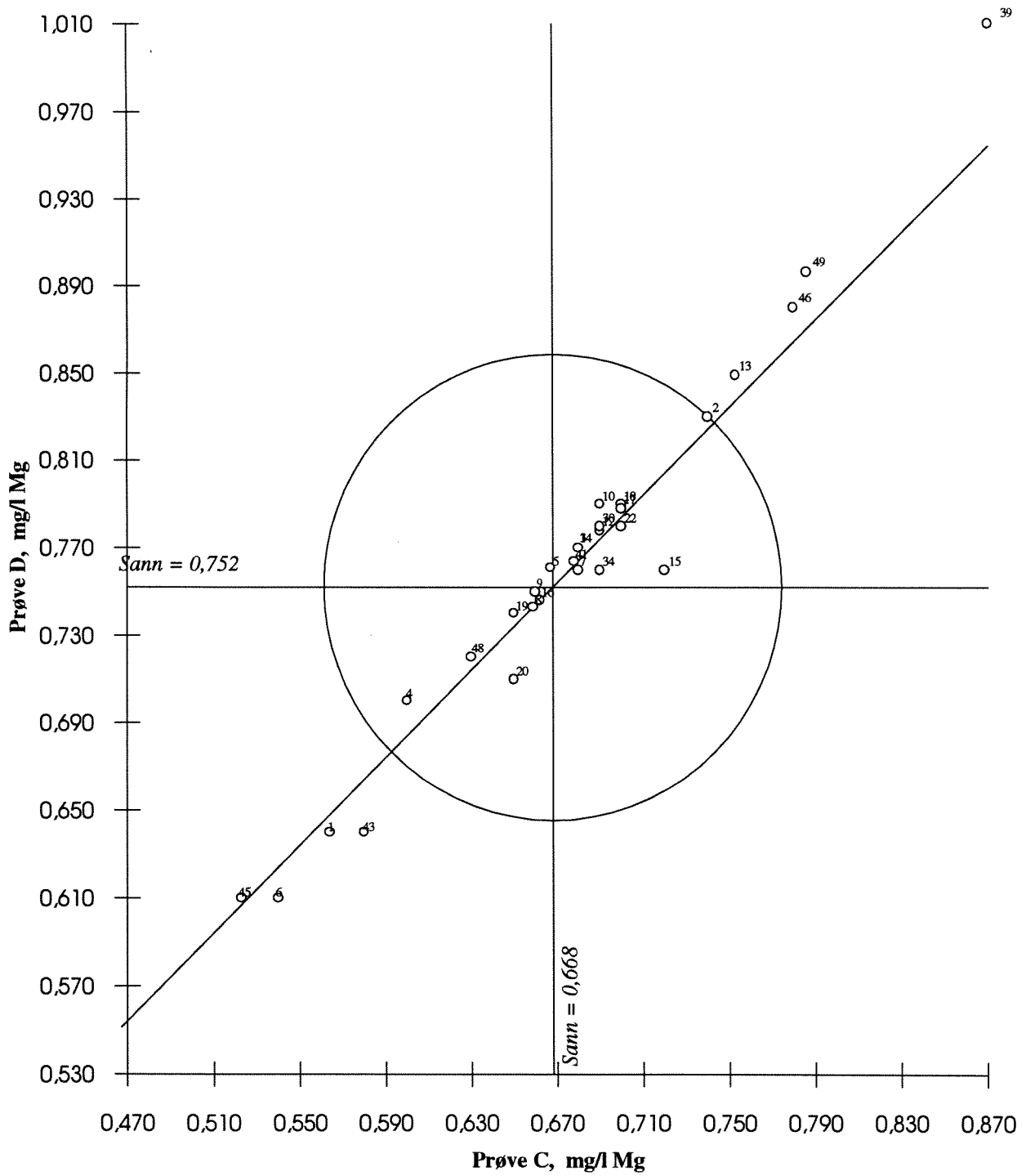


Fig. 5. Klorid

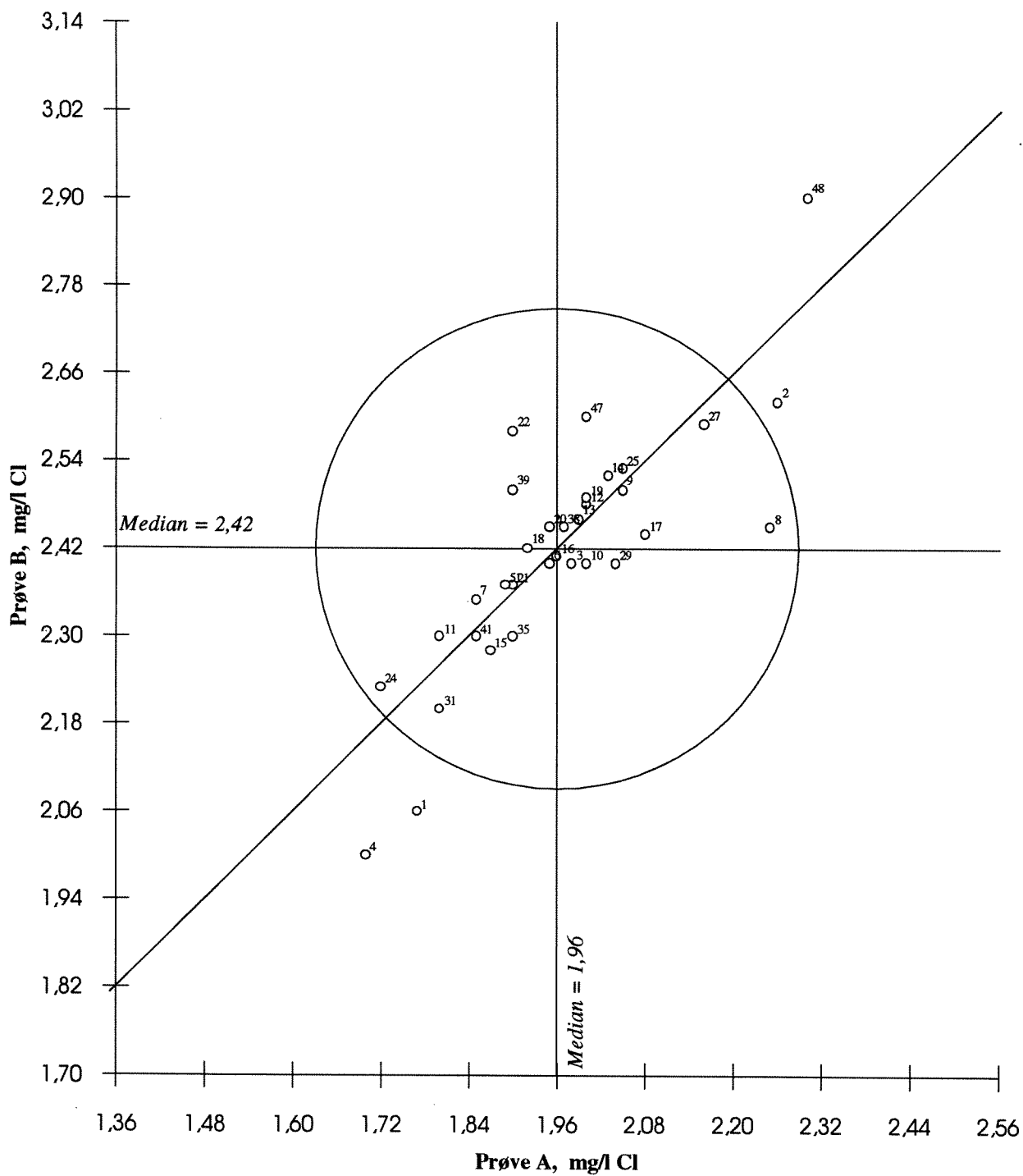


Fig. 6. Klorid

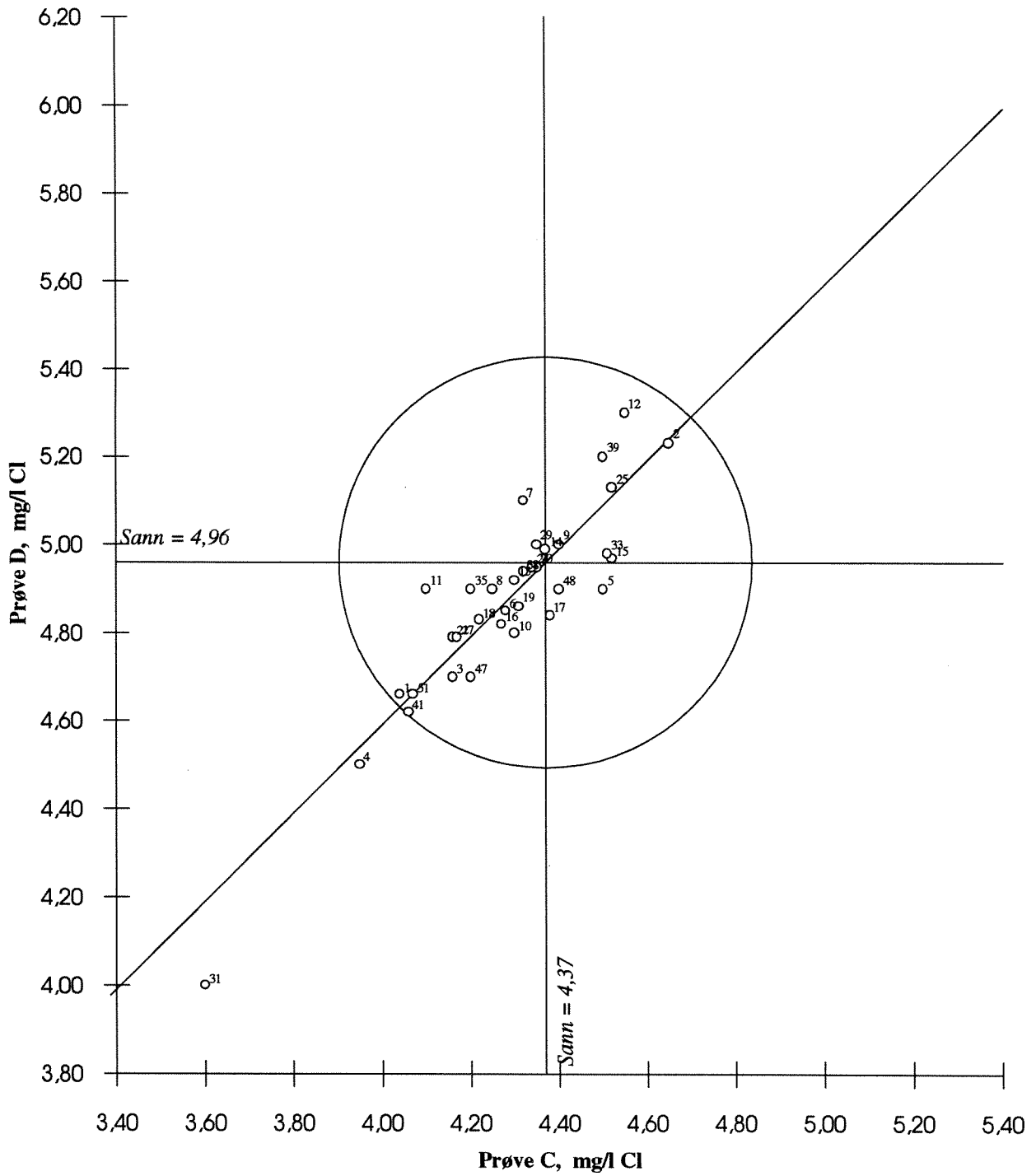




Fig. 7. Sulfat

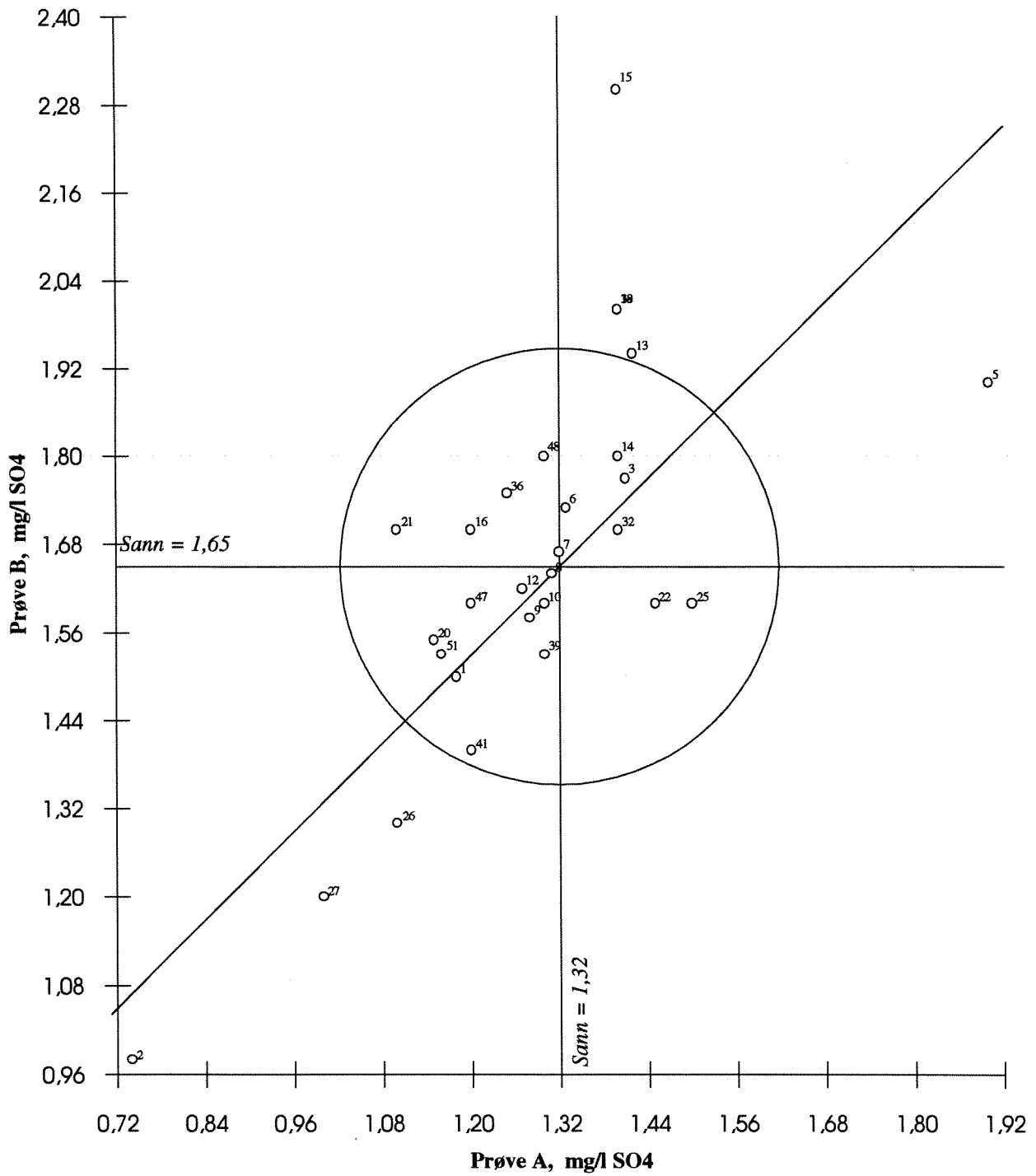


Fig. 8. Sulfat

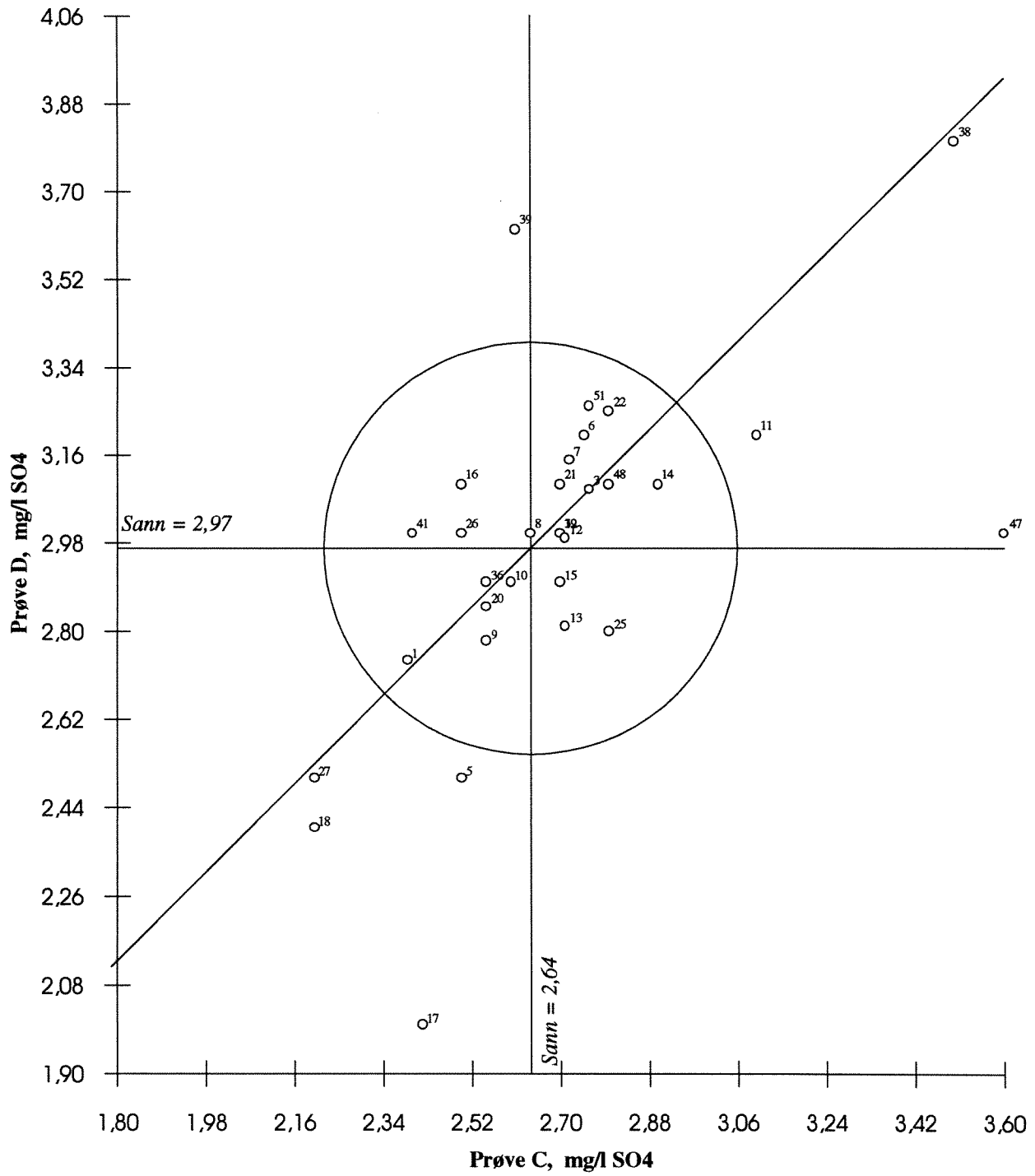


Fig. 9. Totalt organisk karbon

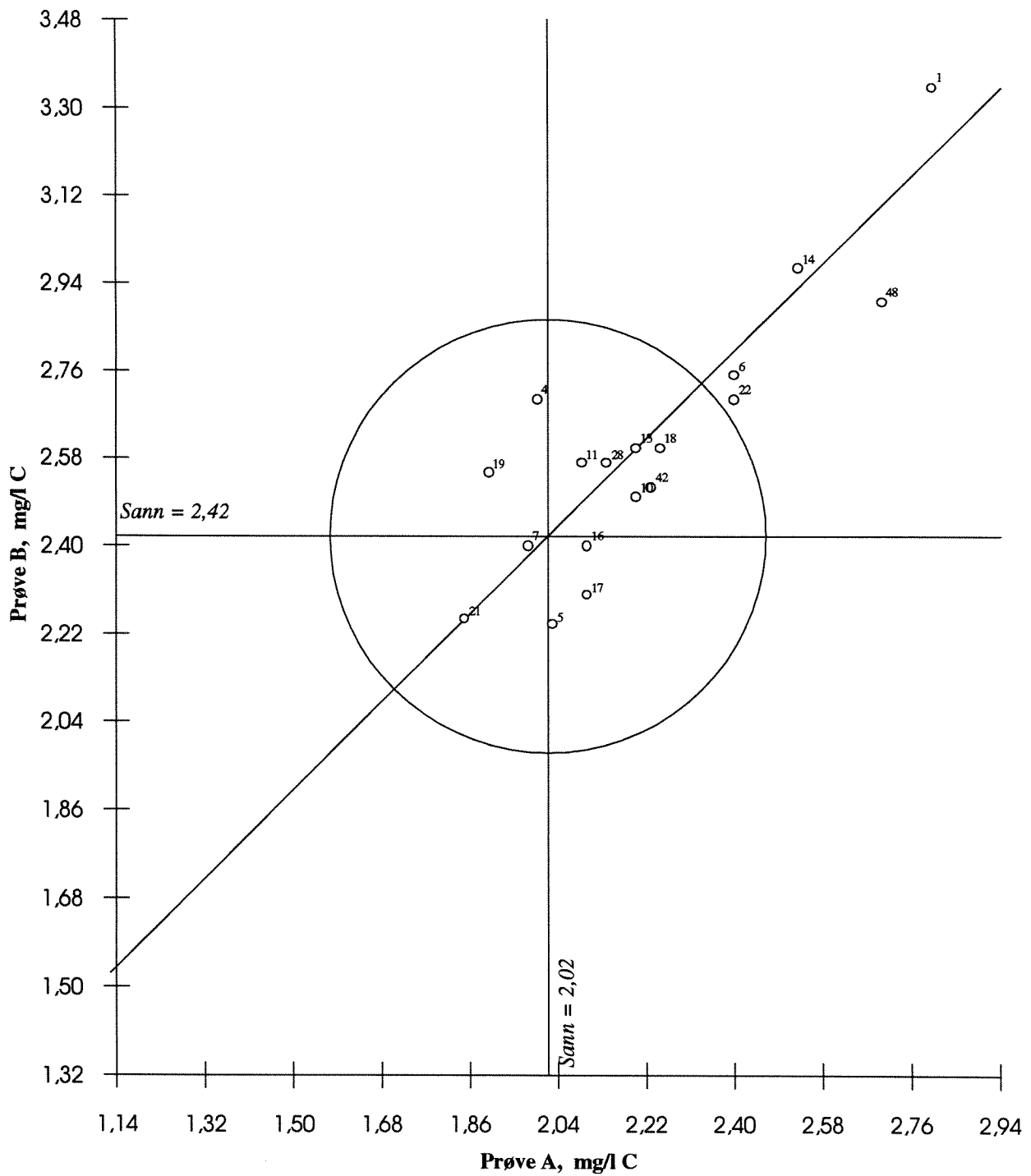


Fig. 10. Totalt organisk karbon

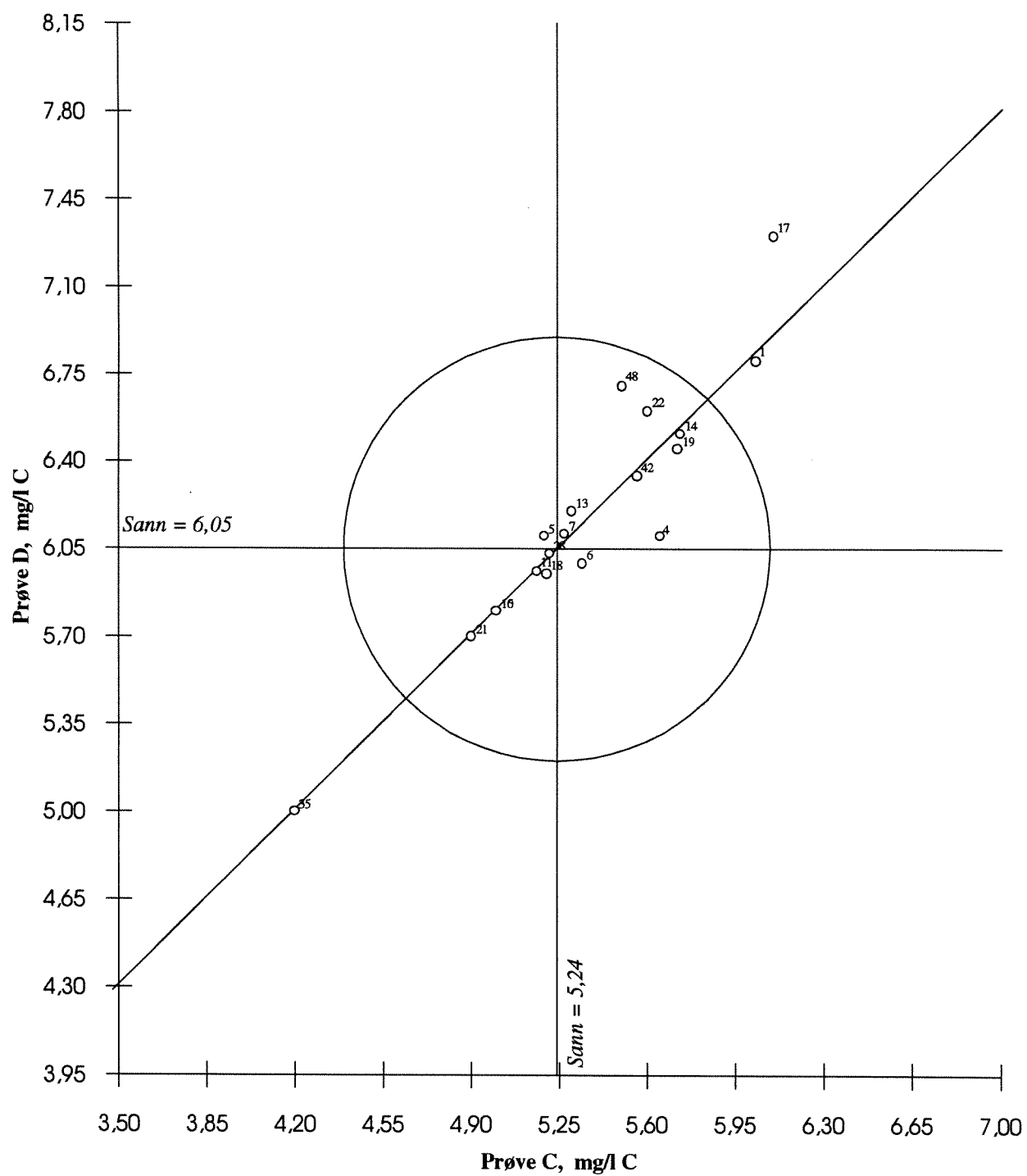


Fig. 11. Kjemisk oksygenforbruk, COD/Mn

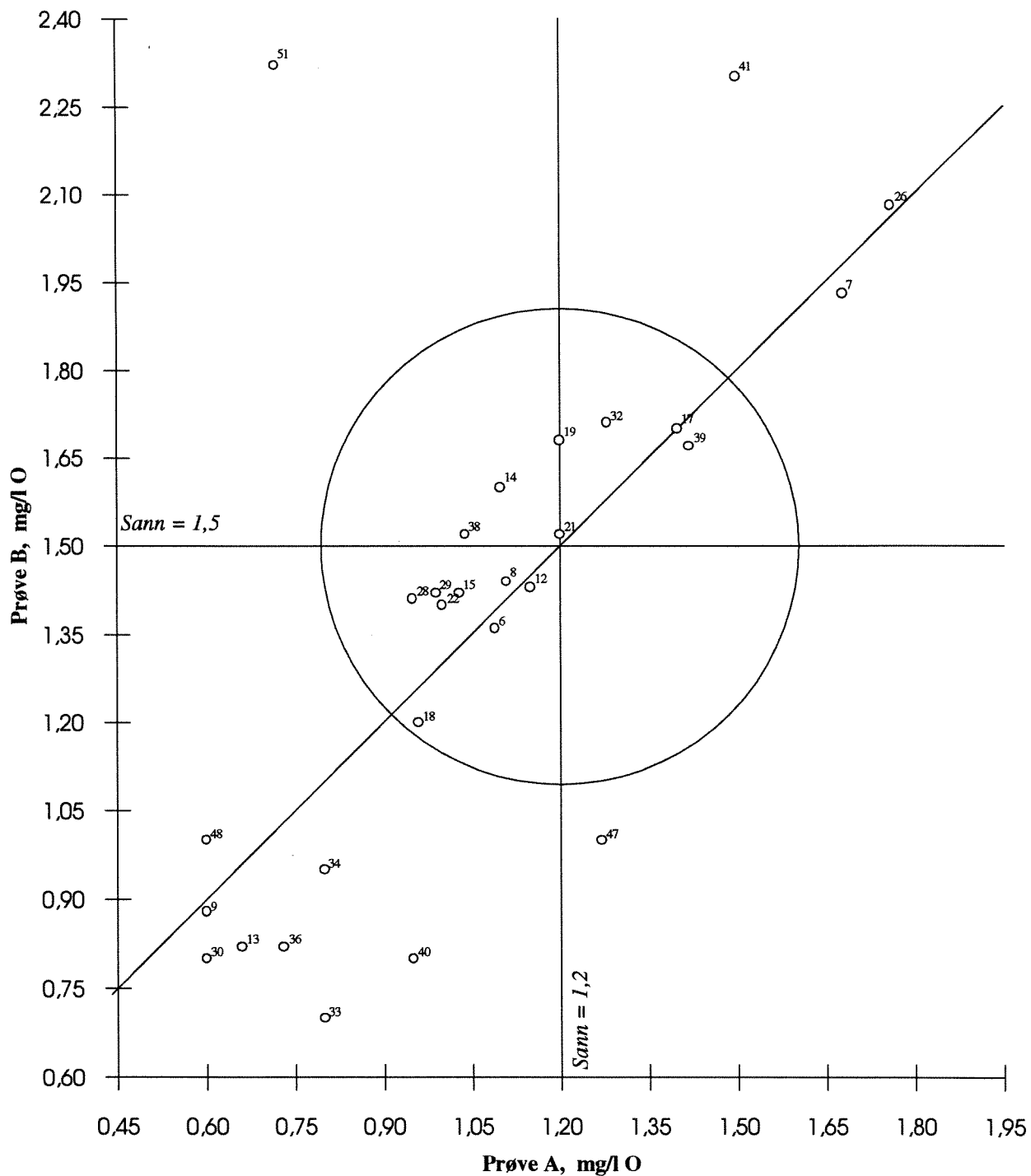


Fig. 12. Kjemisk oksygenforbruk, COD/Mn

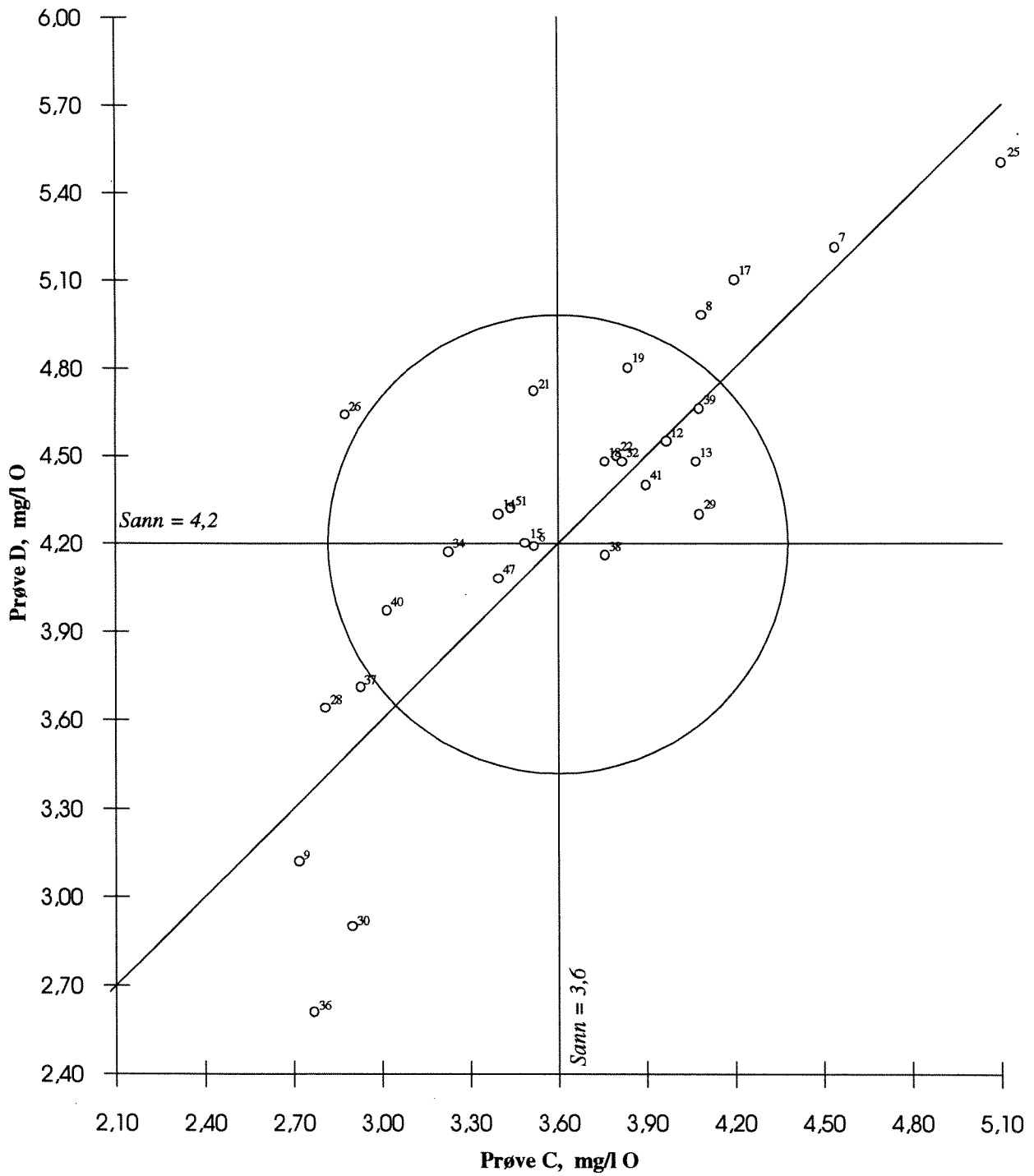
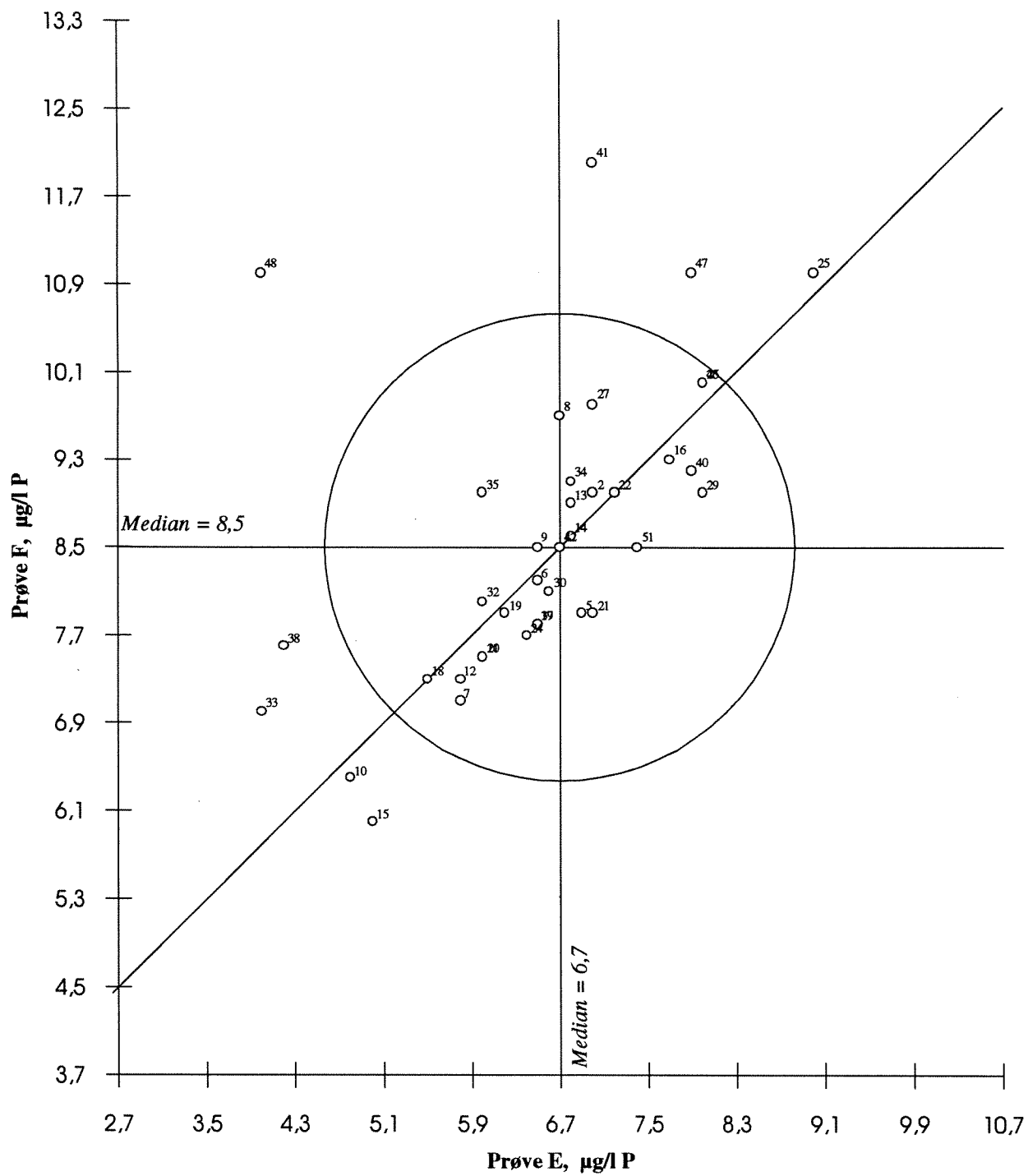


Fig. 13. Fosfat



**Fig. 14. Fosfat**

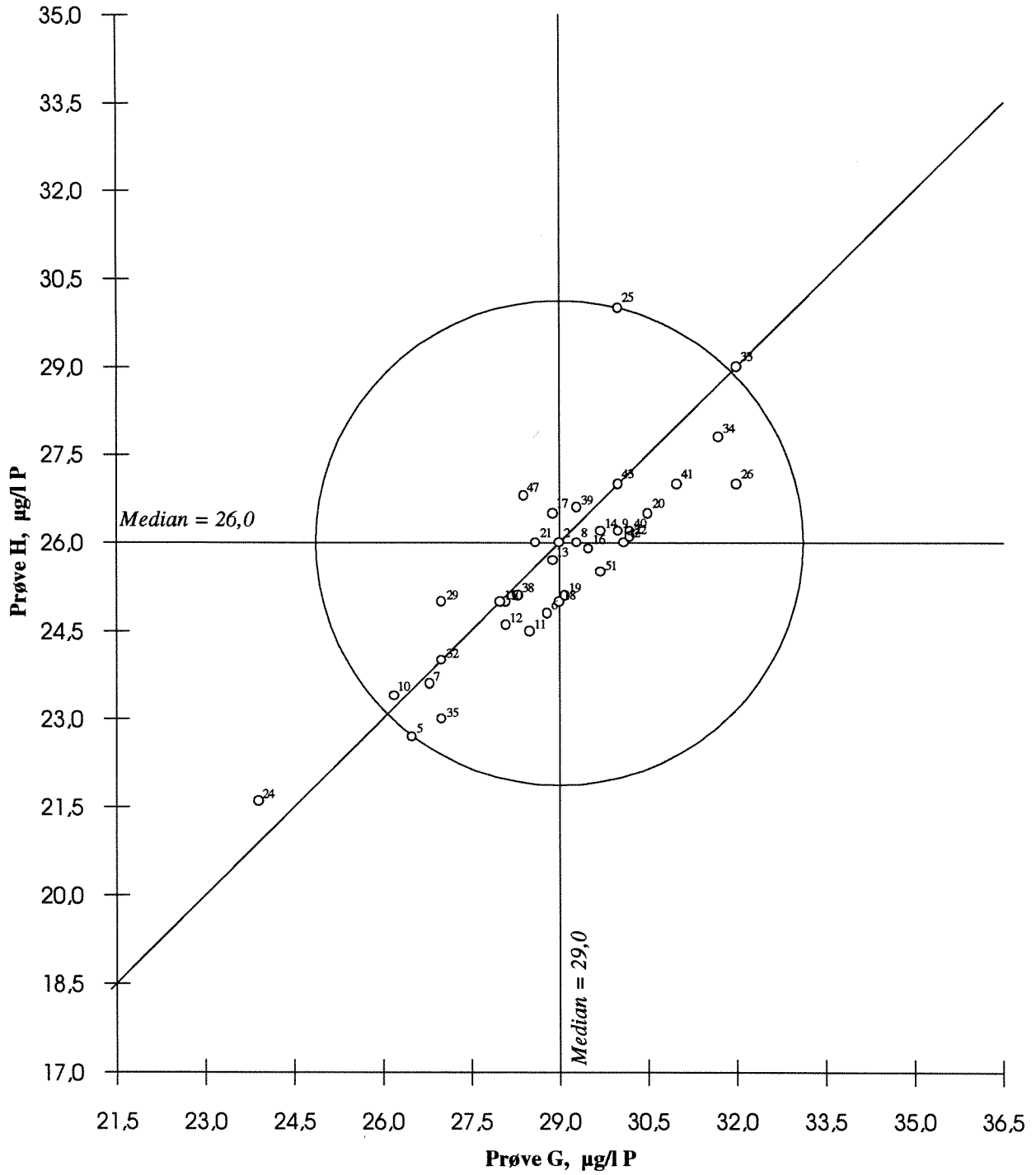




Fig. 15. Totalfosfor

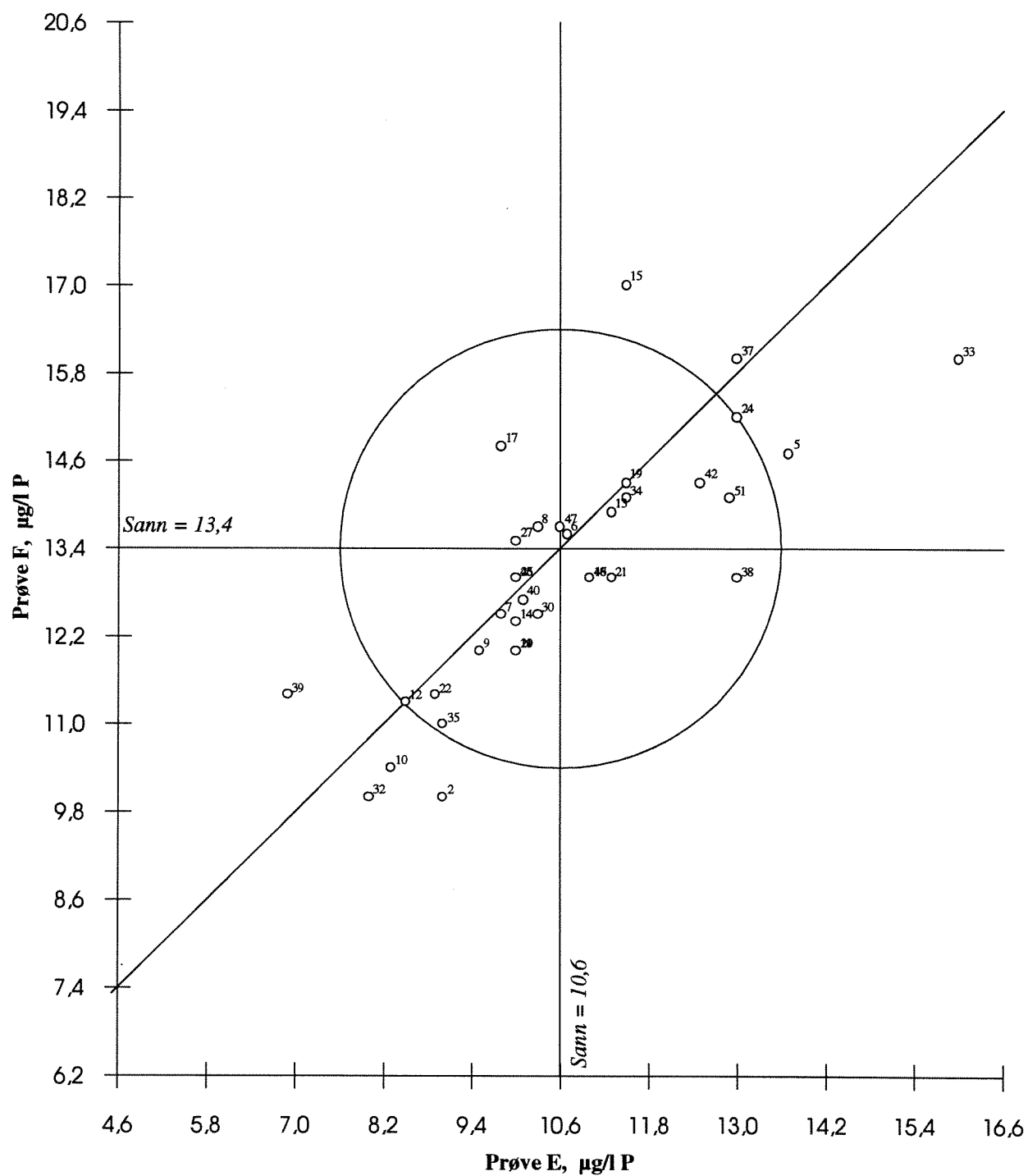


Fig. 16. Totalfosfor

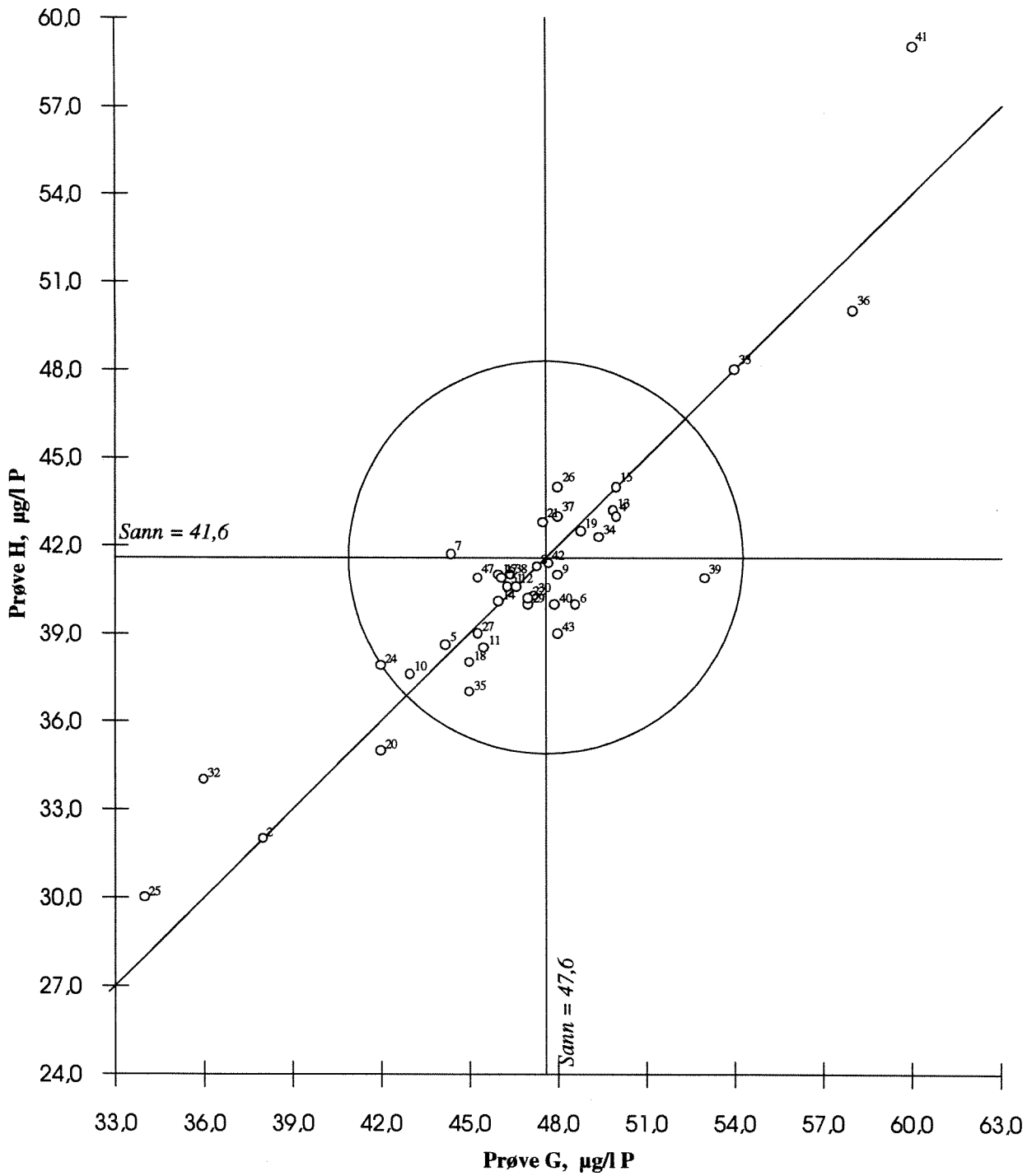


Fig. 17. Nitrat

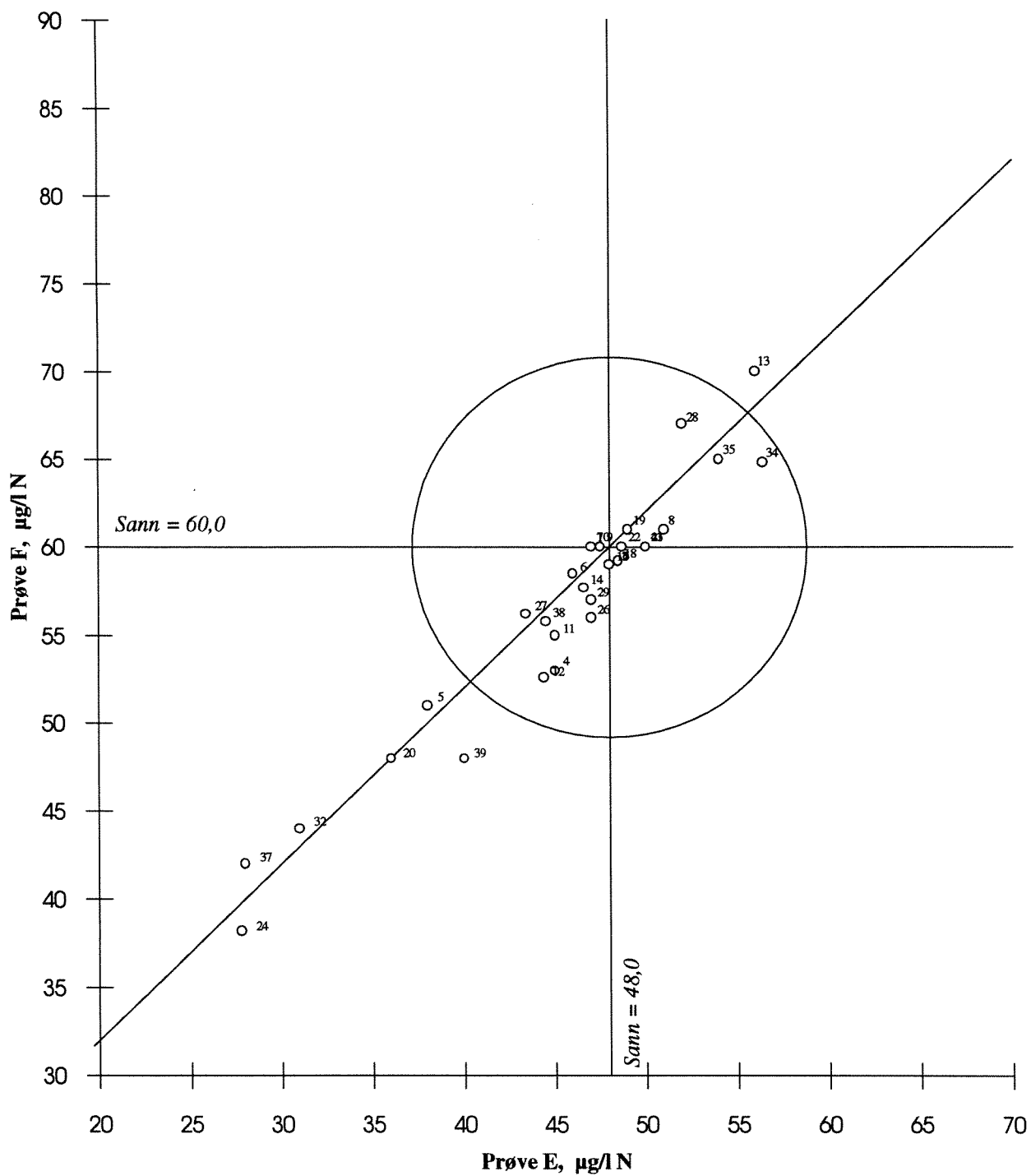


Fig. 18. Nitrat

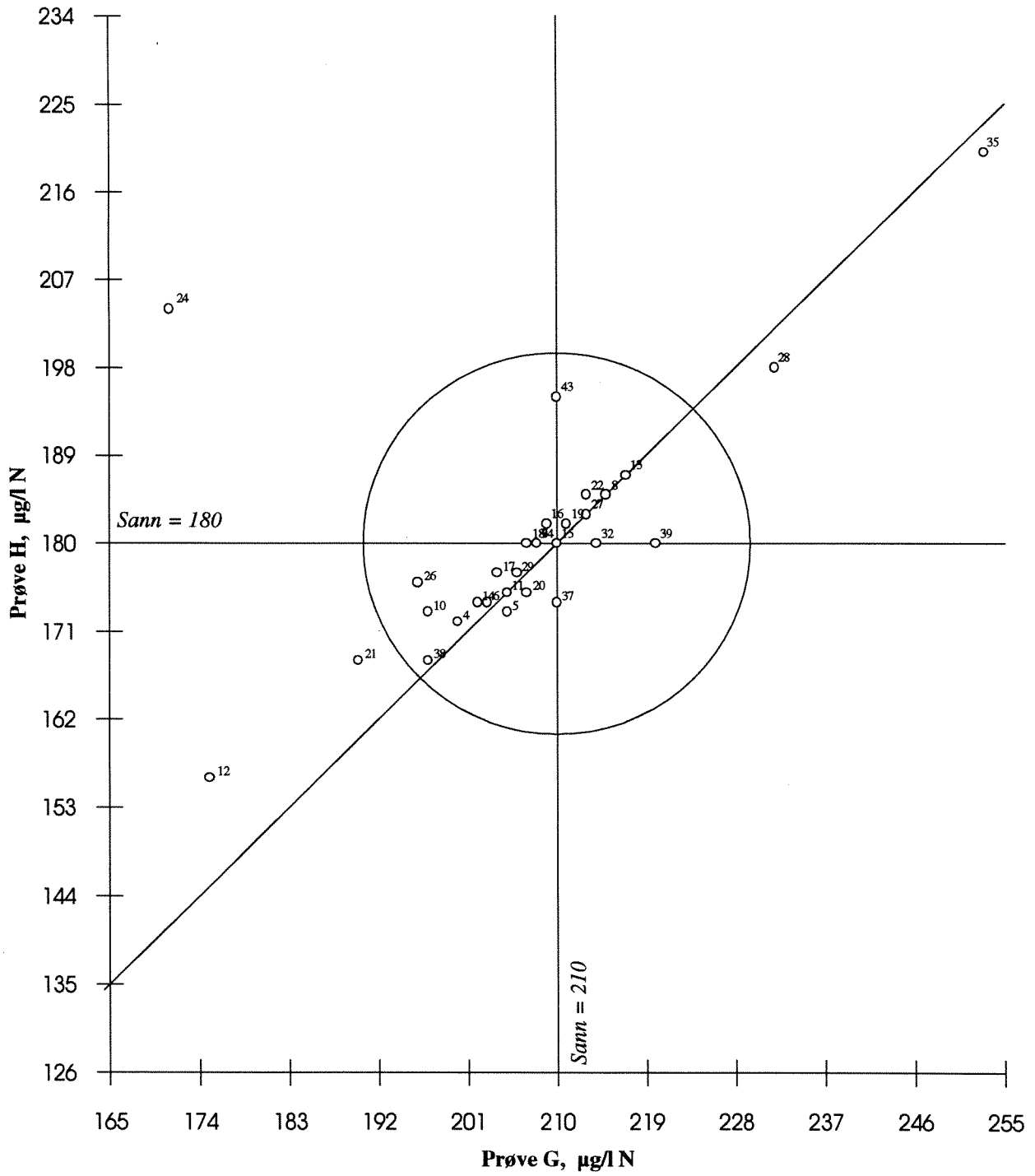


Fig. 19. Totalnitrogen

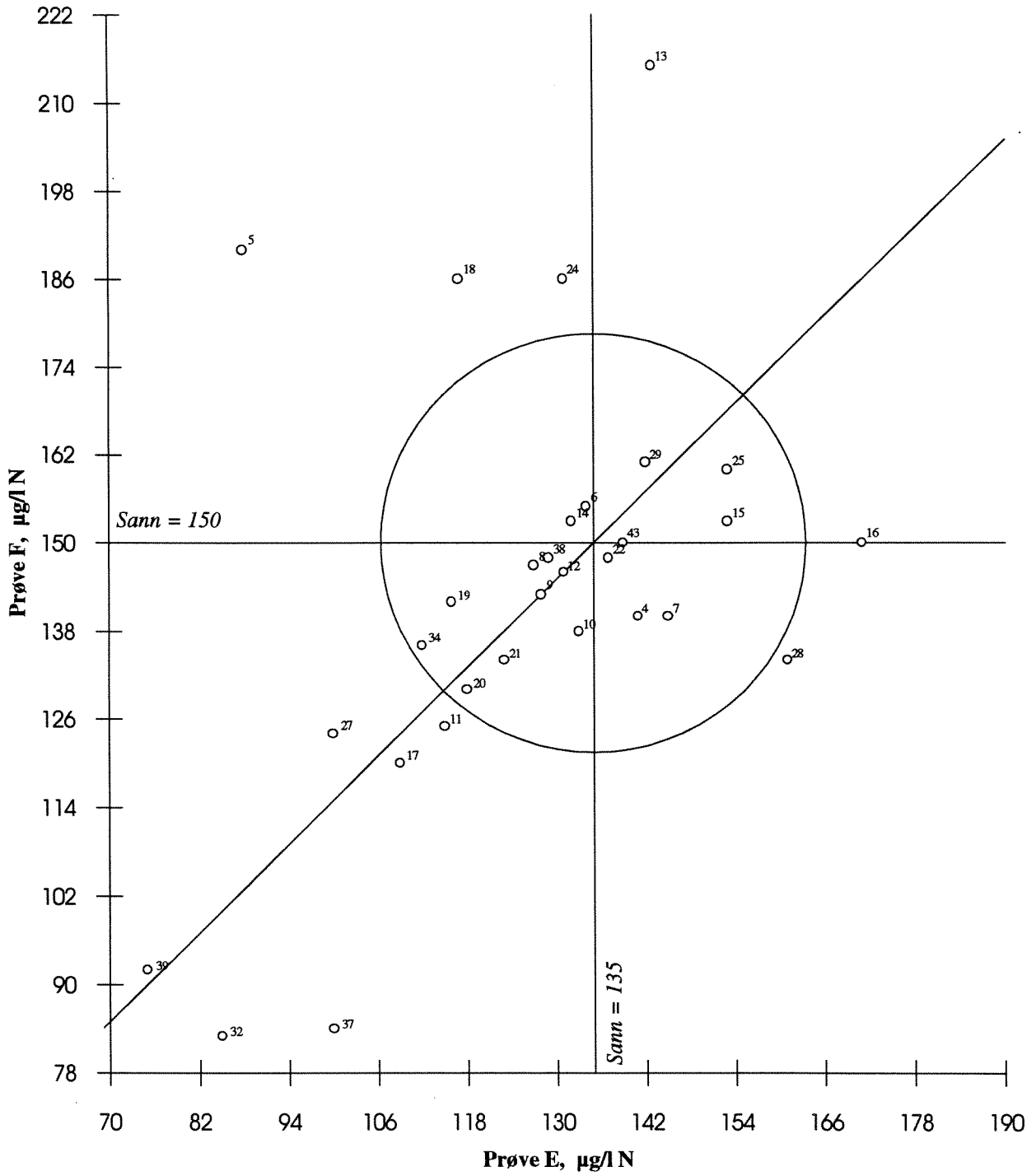


Fig. 20. Totalnitrogen

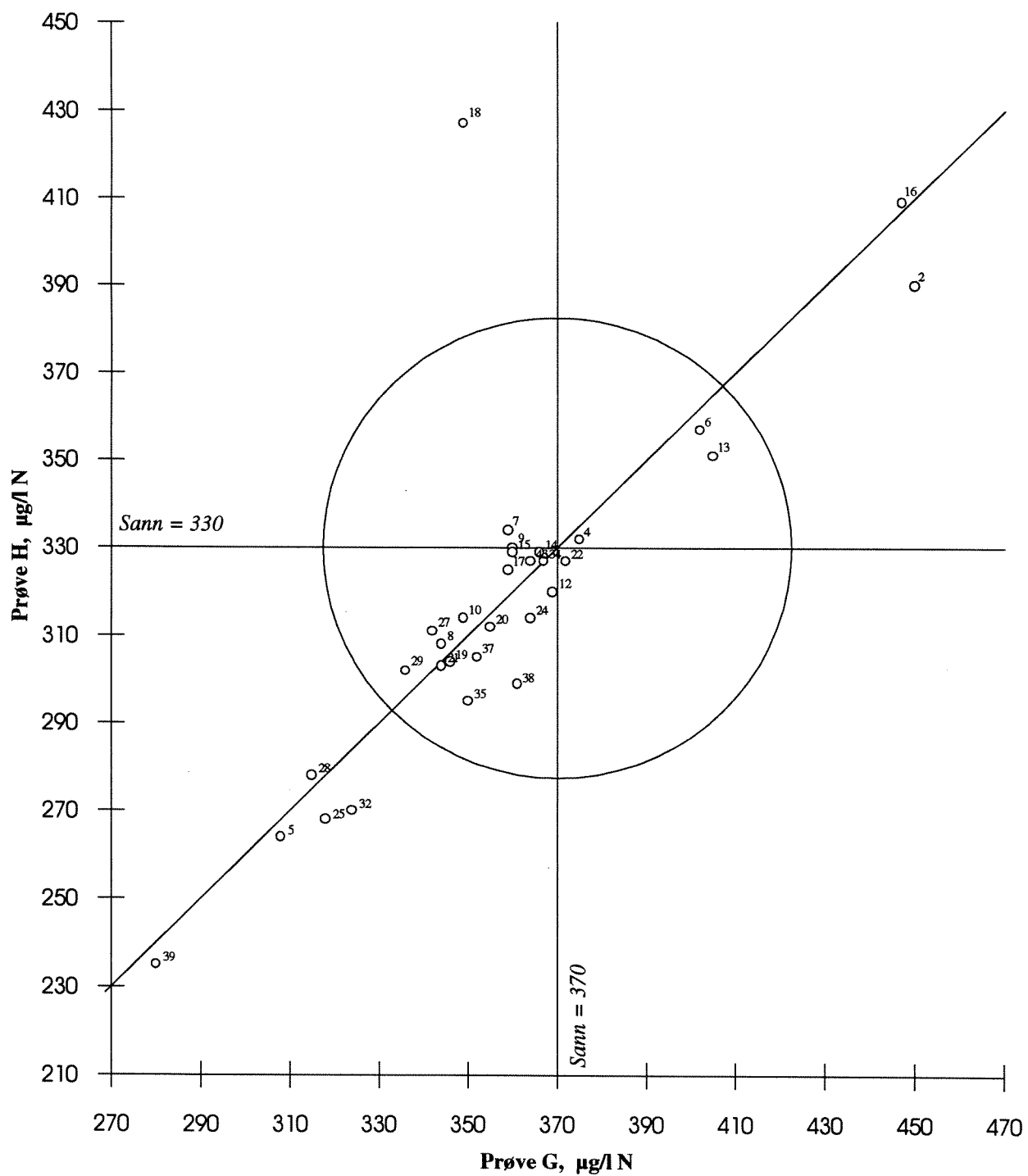


Fig. 21. Aluminium

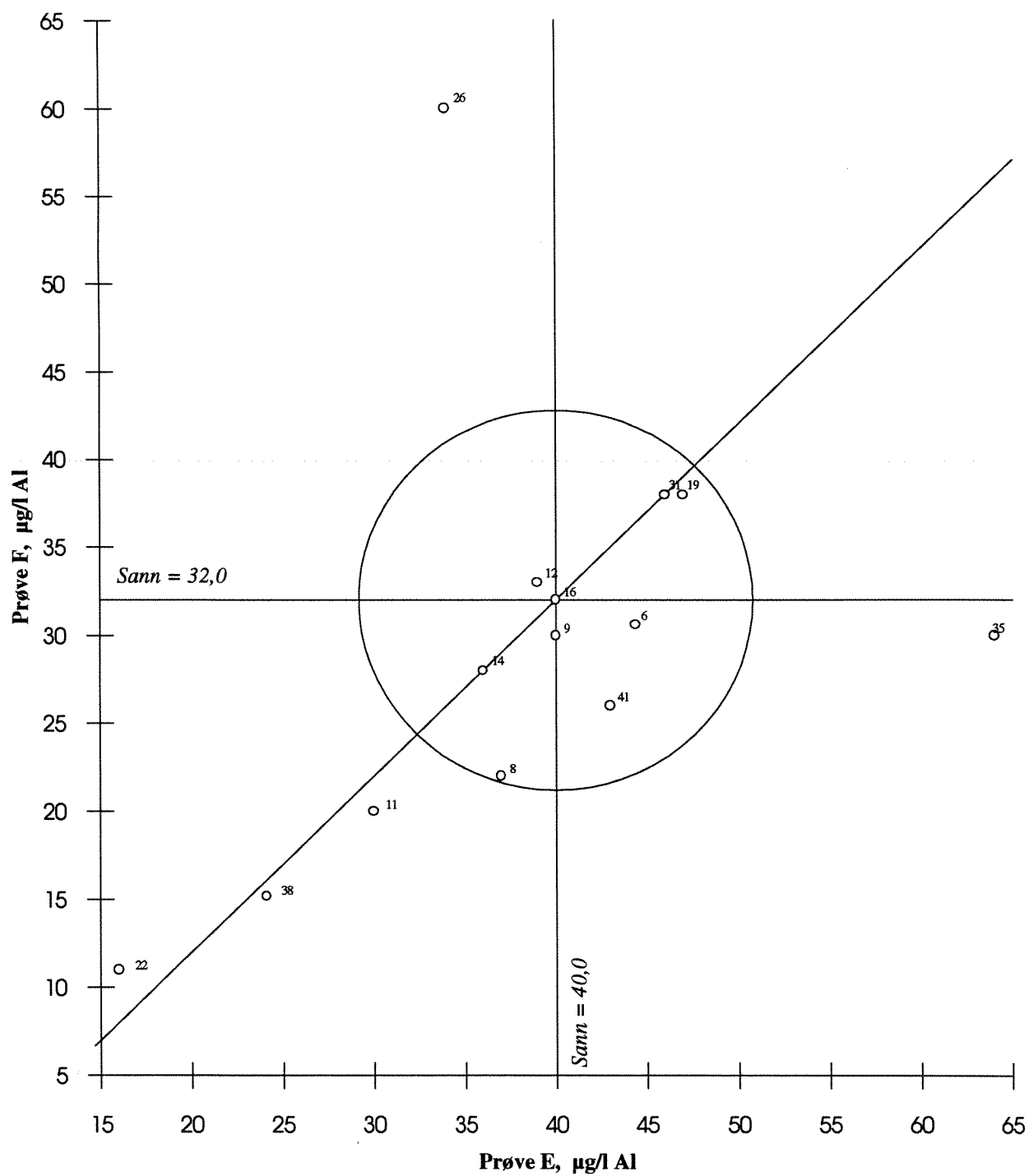


Fig. 22. Aluminium

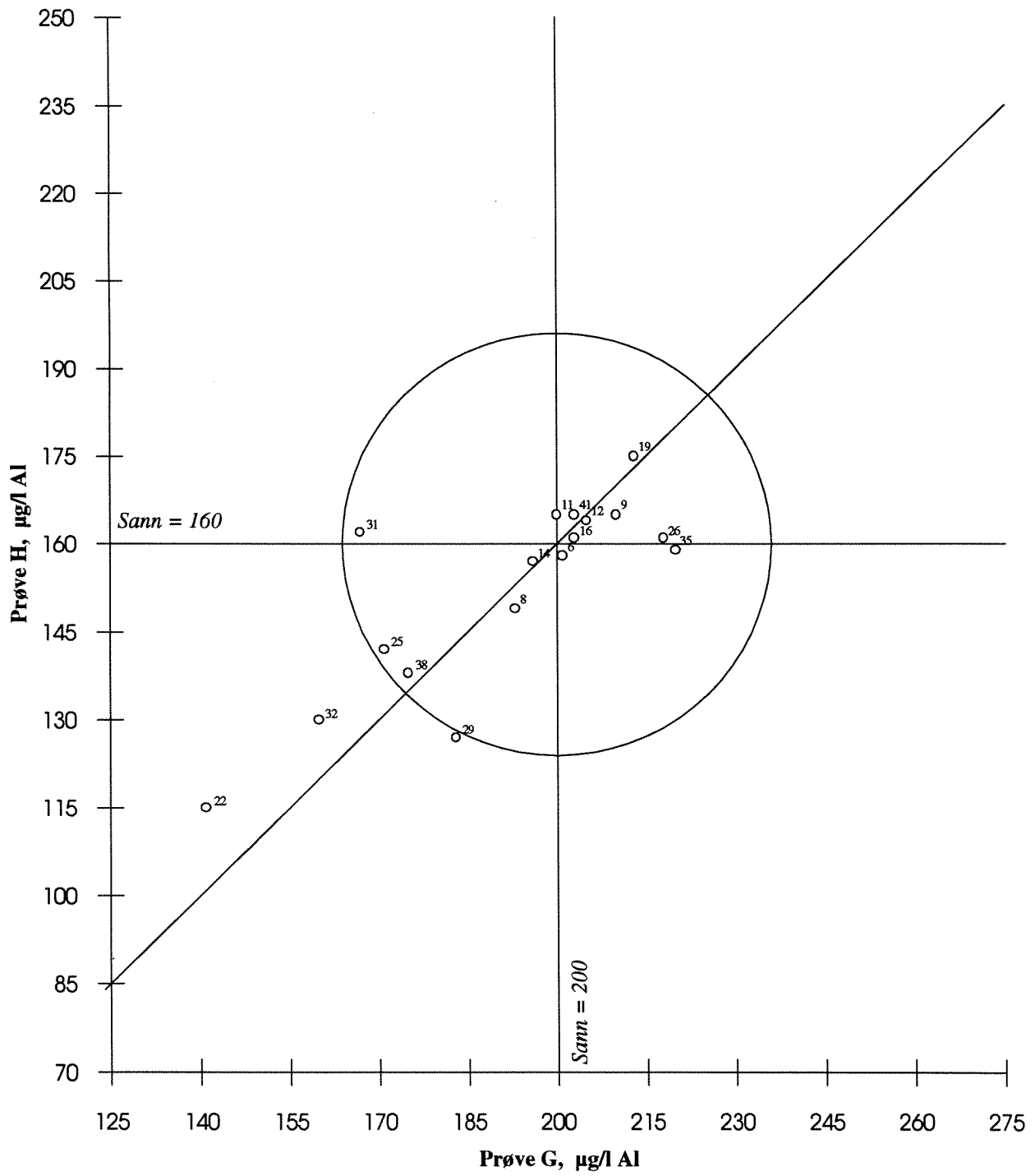




Fig. 23. Aluminium

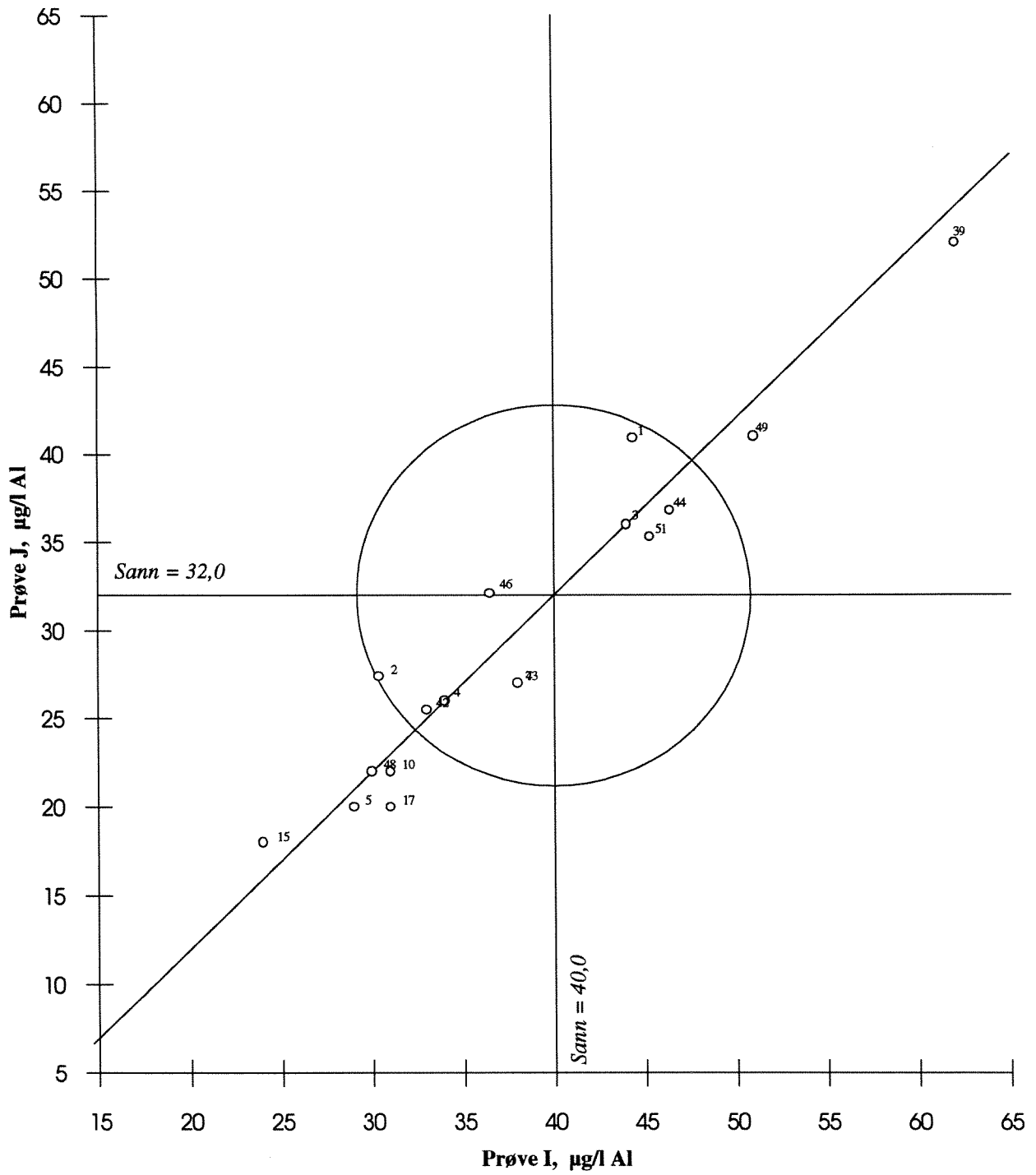


Fig. 24. Aluminium

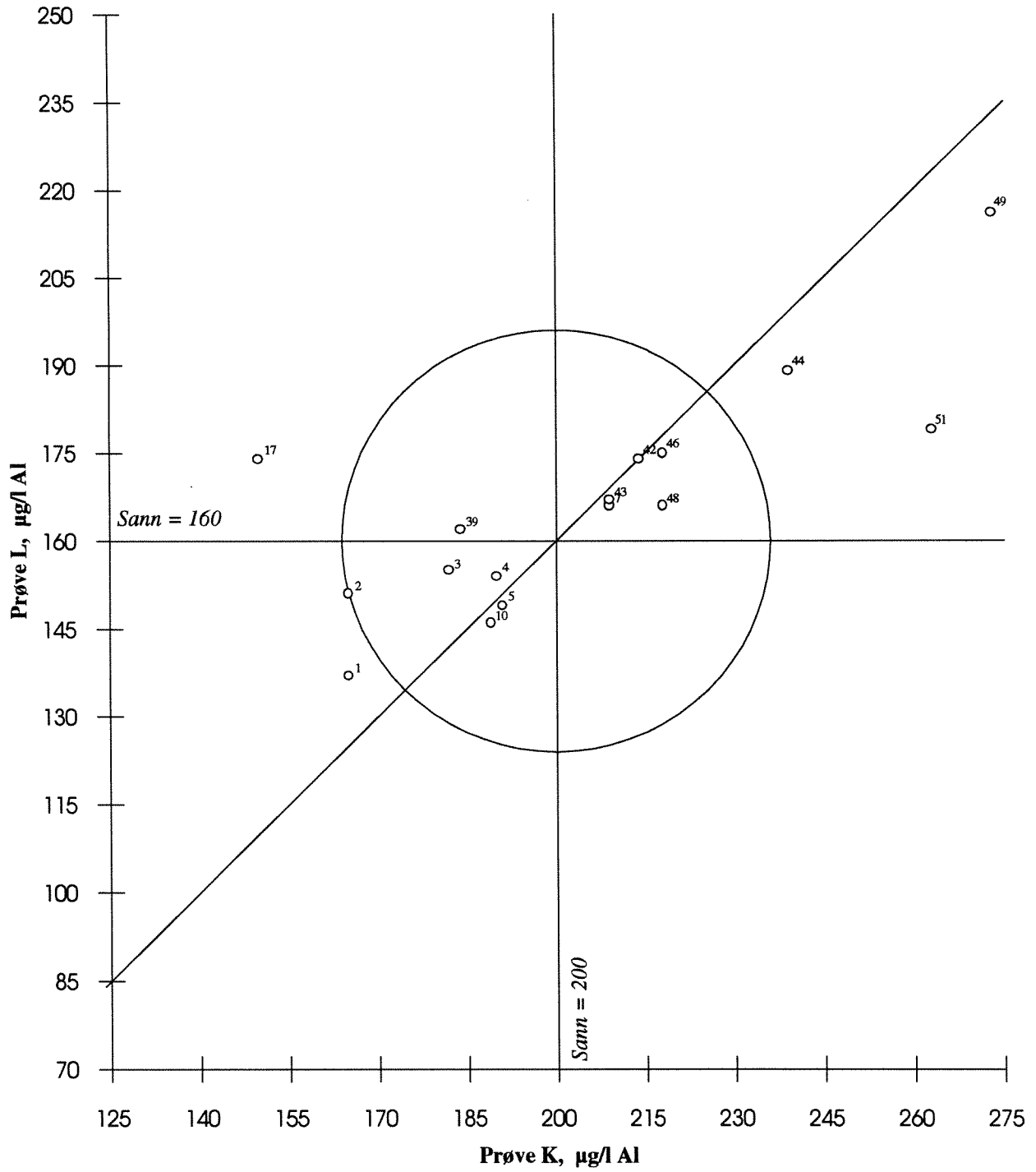


Fig. 25. Jern

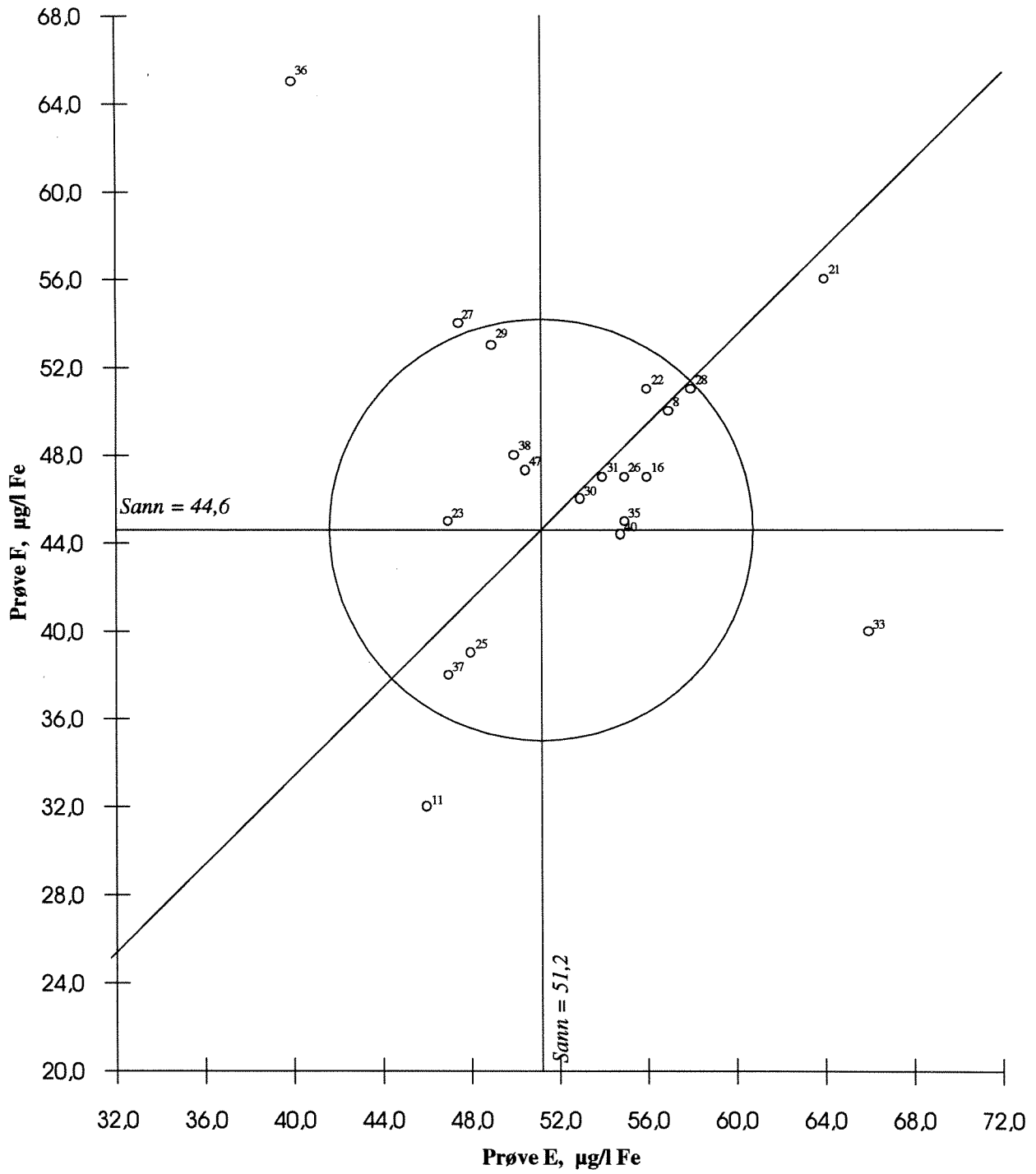


Fig. 26. Jern

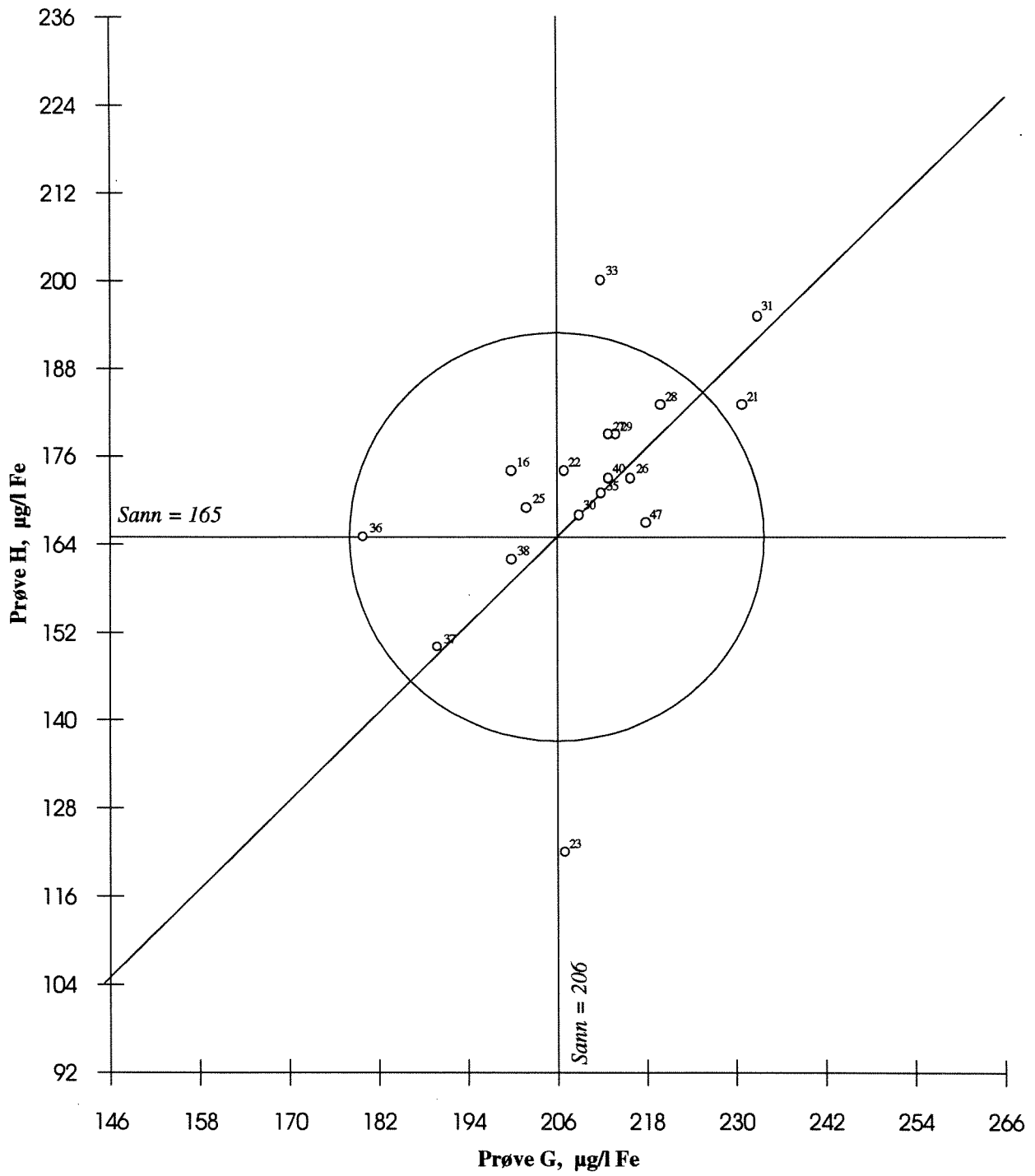


Fig. 27. Jern

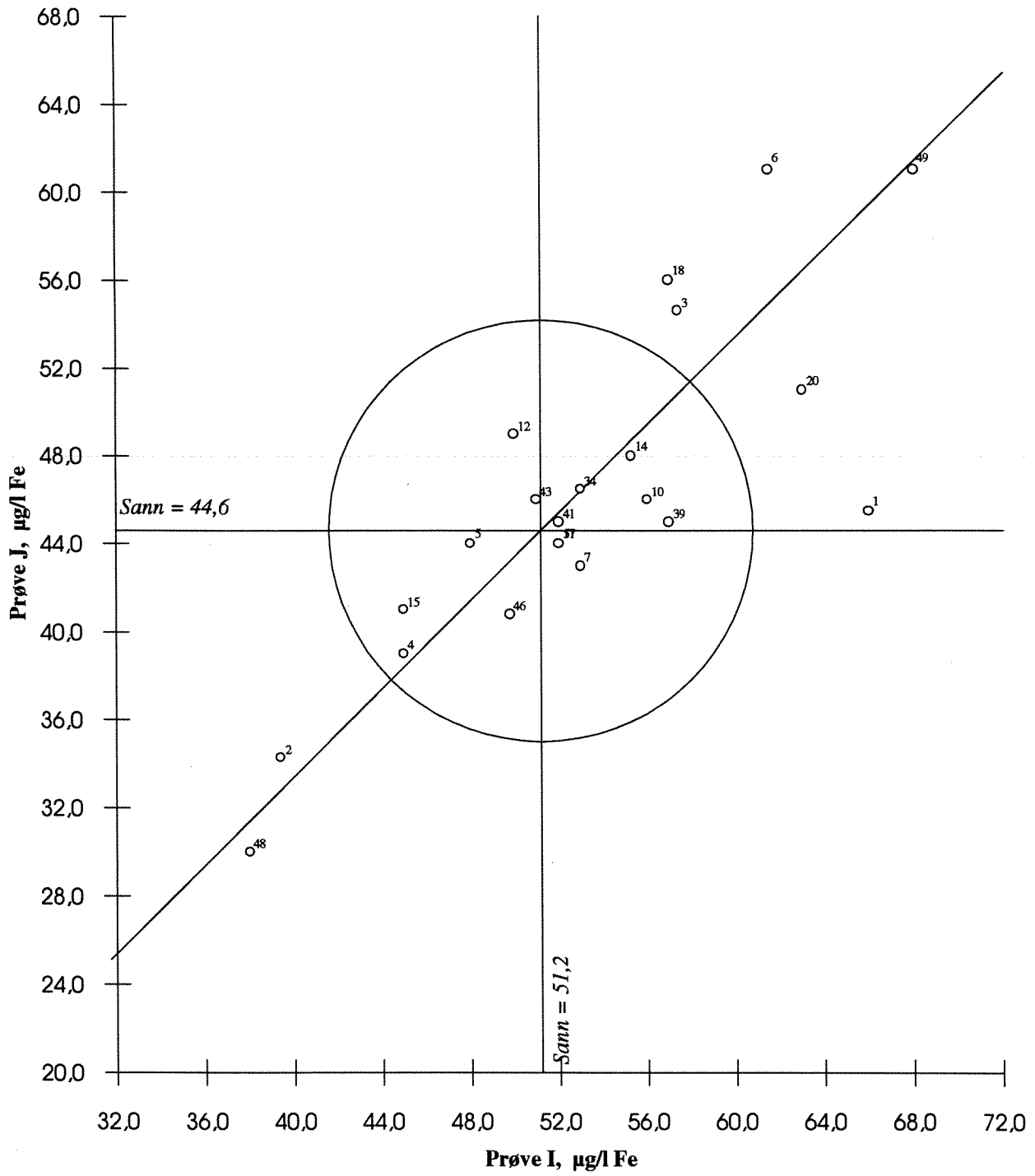


Fig. 28. Jern

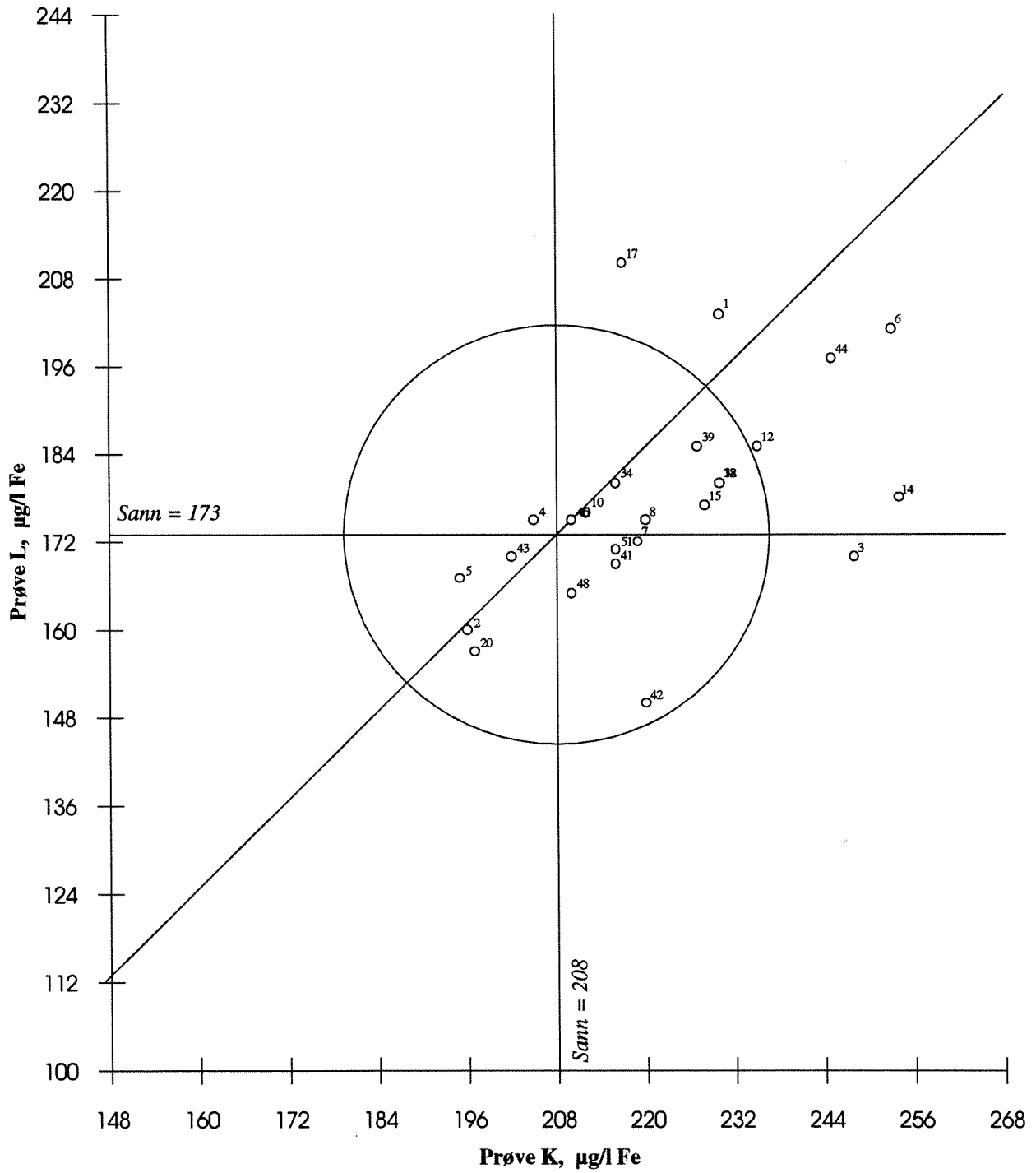


Fig. 29. Mangan

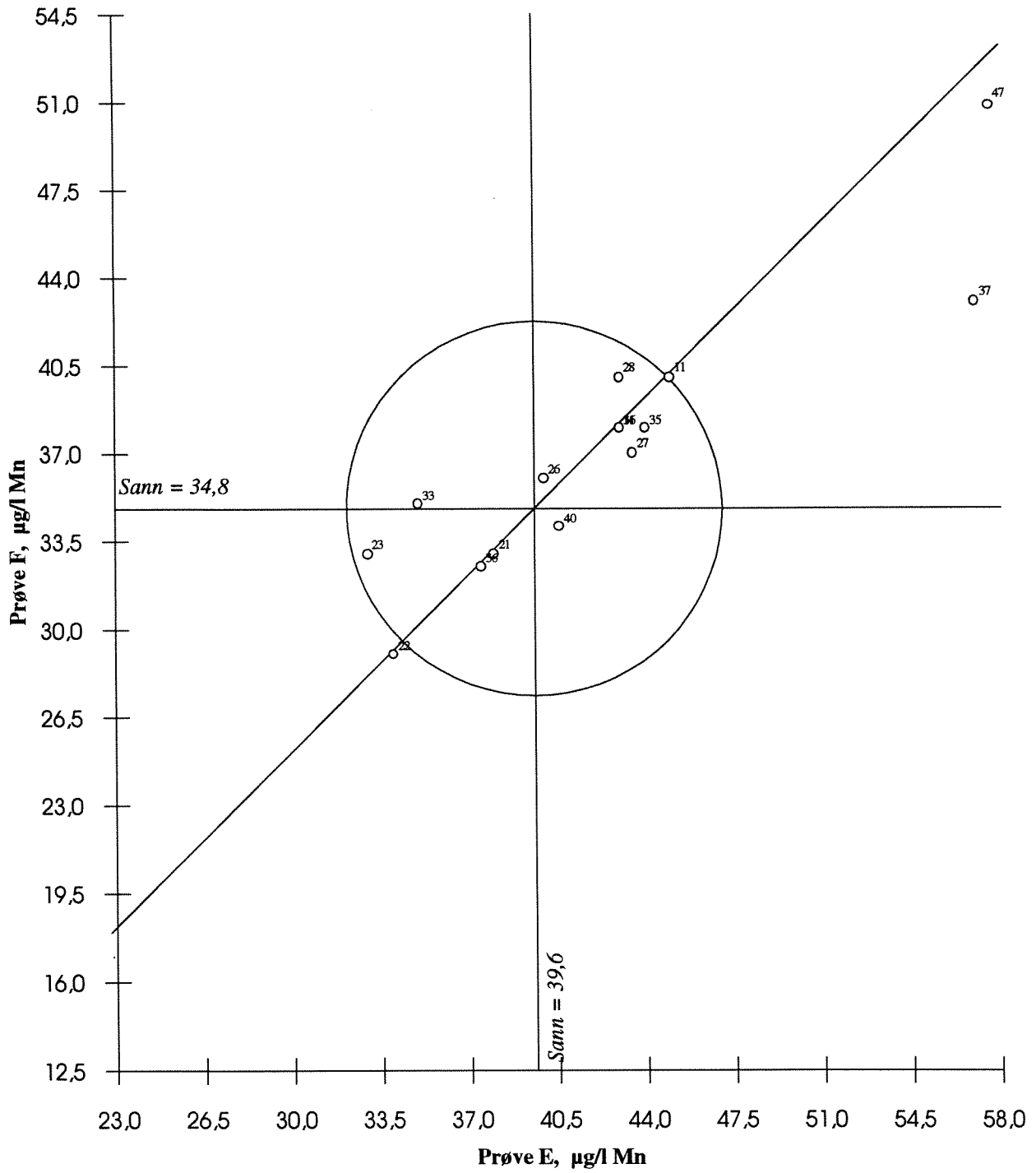


Fig. 30. Mangan

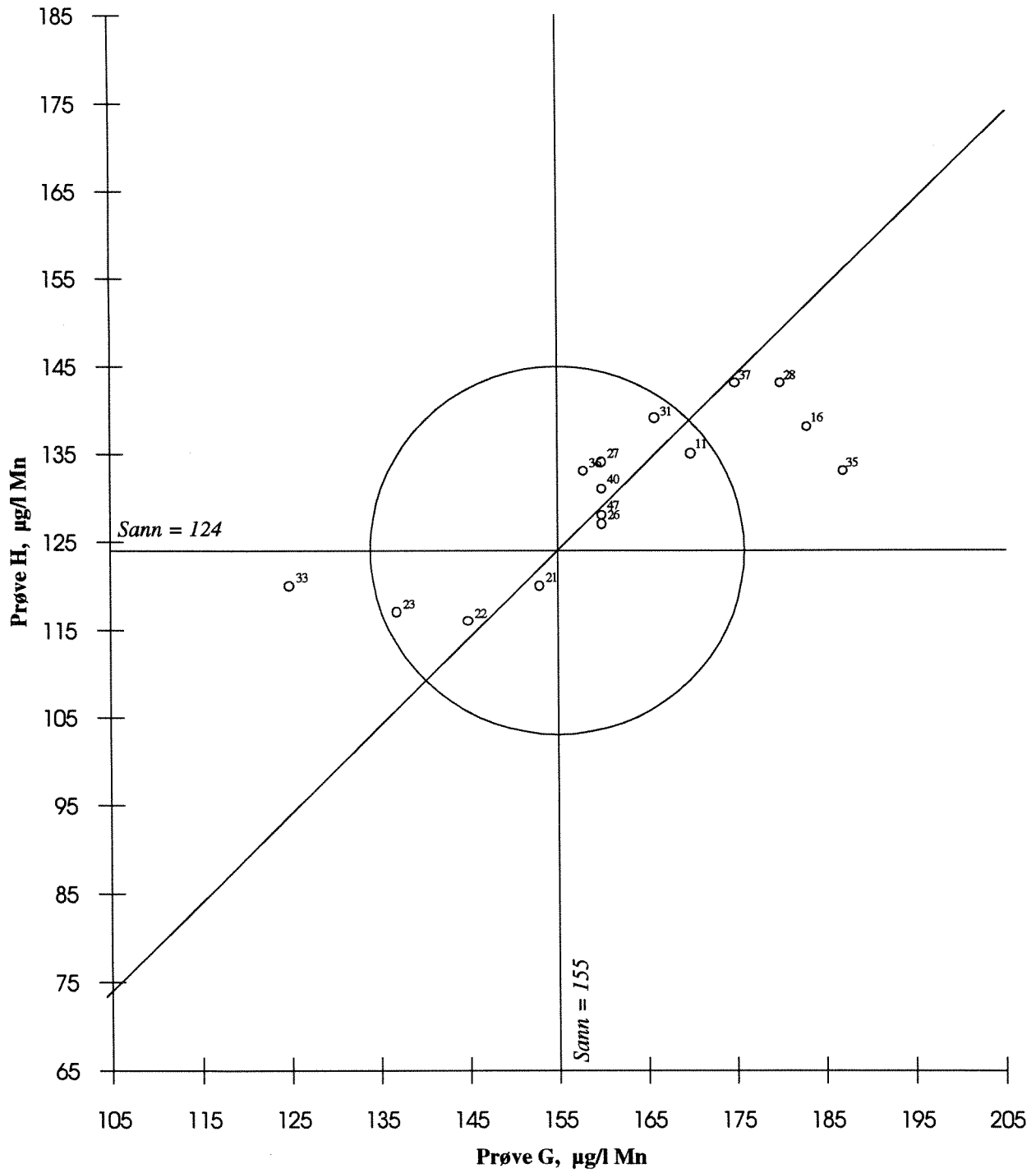




Fig. 31. Mangan

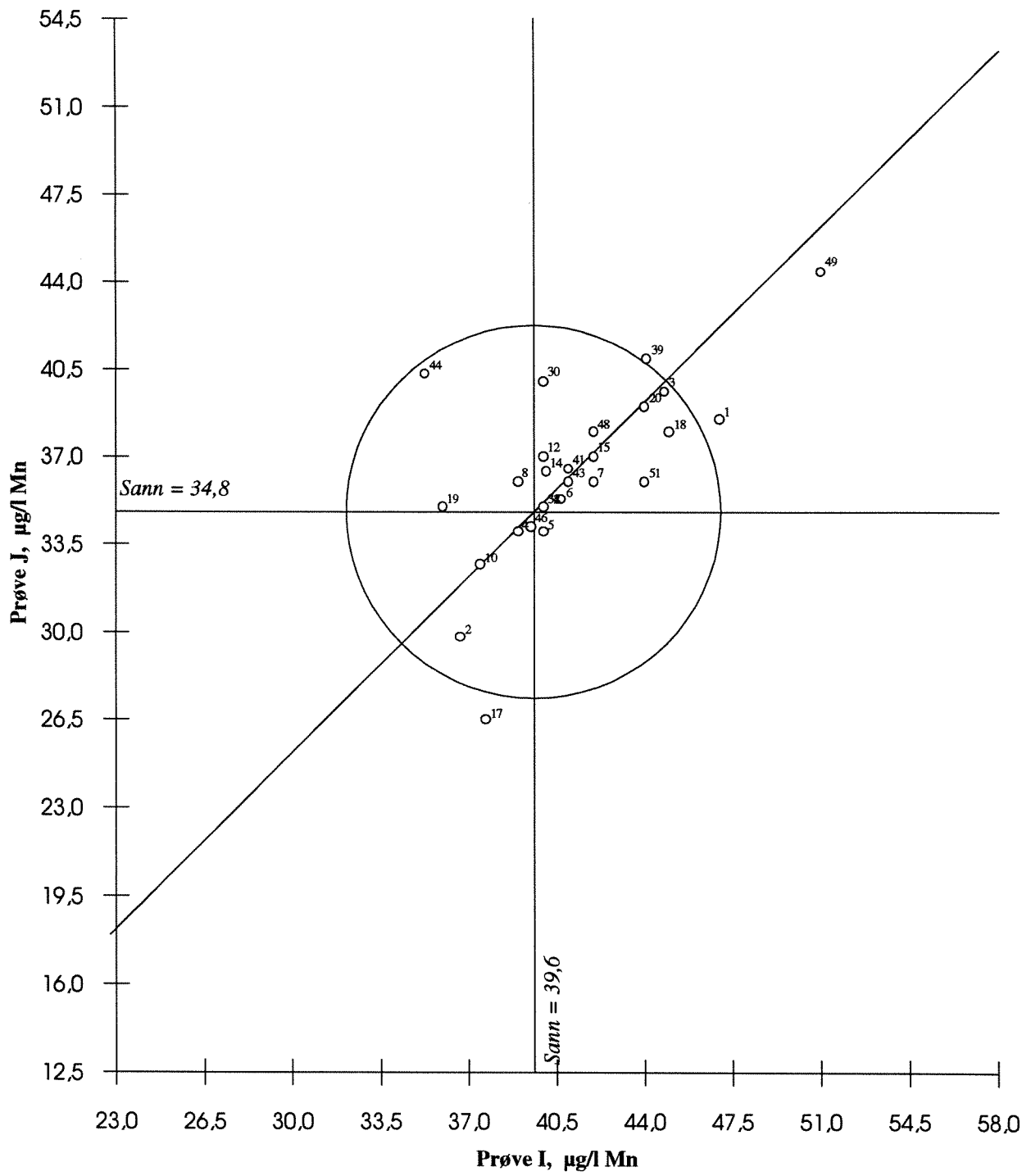


Fig. 32. Mangan

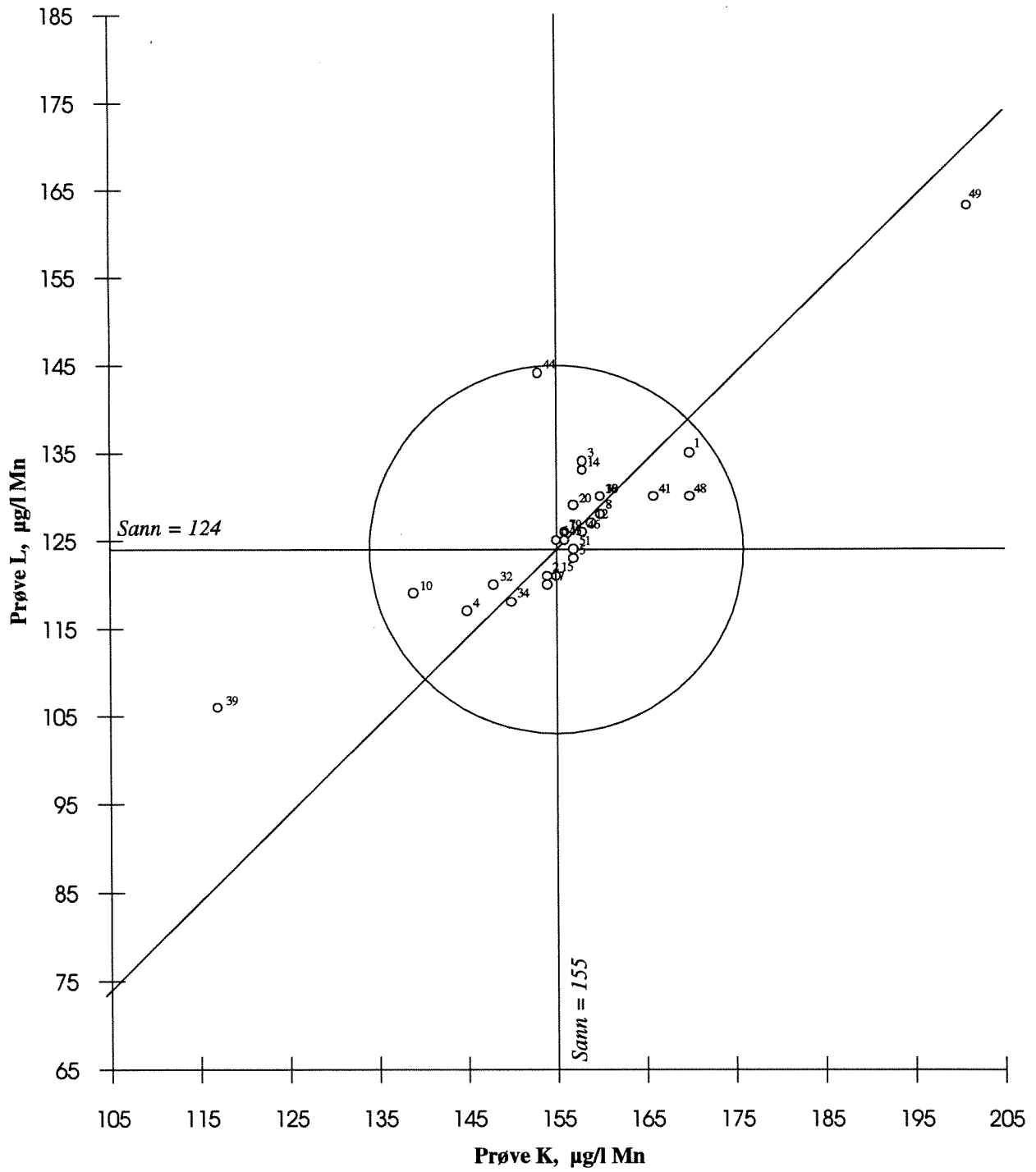


Fig. 33. Bly

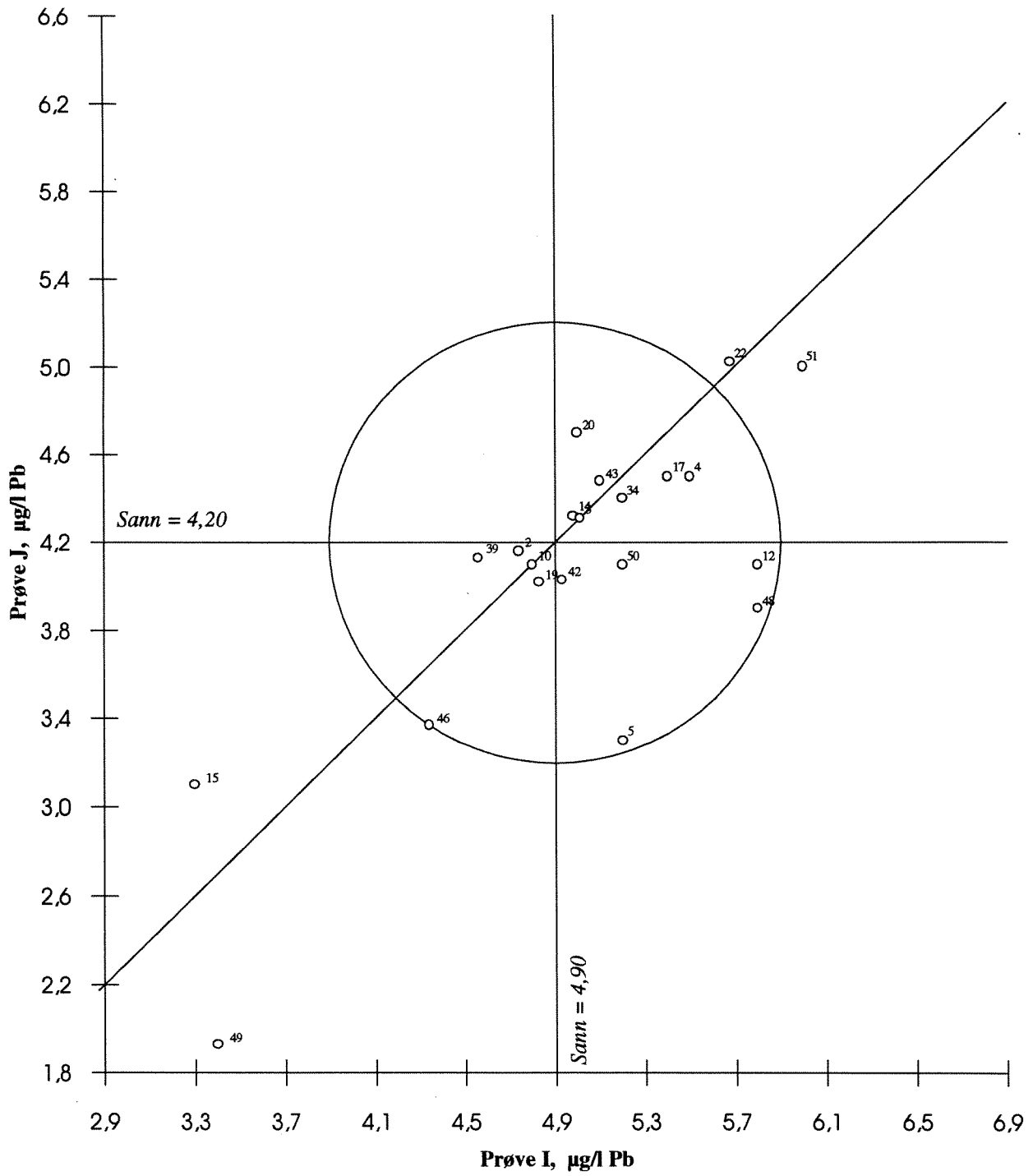


Fig. 34. Bly

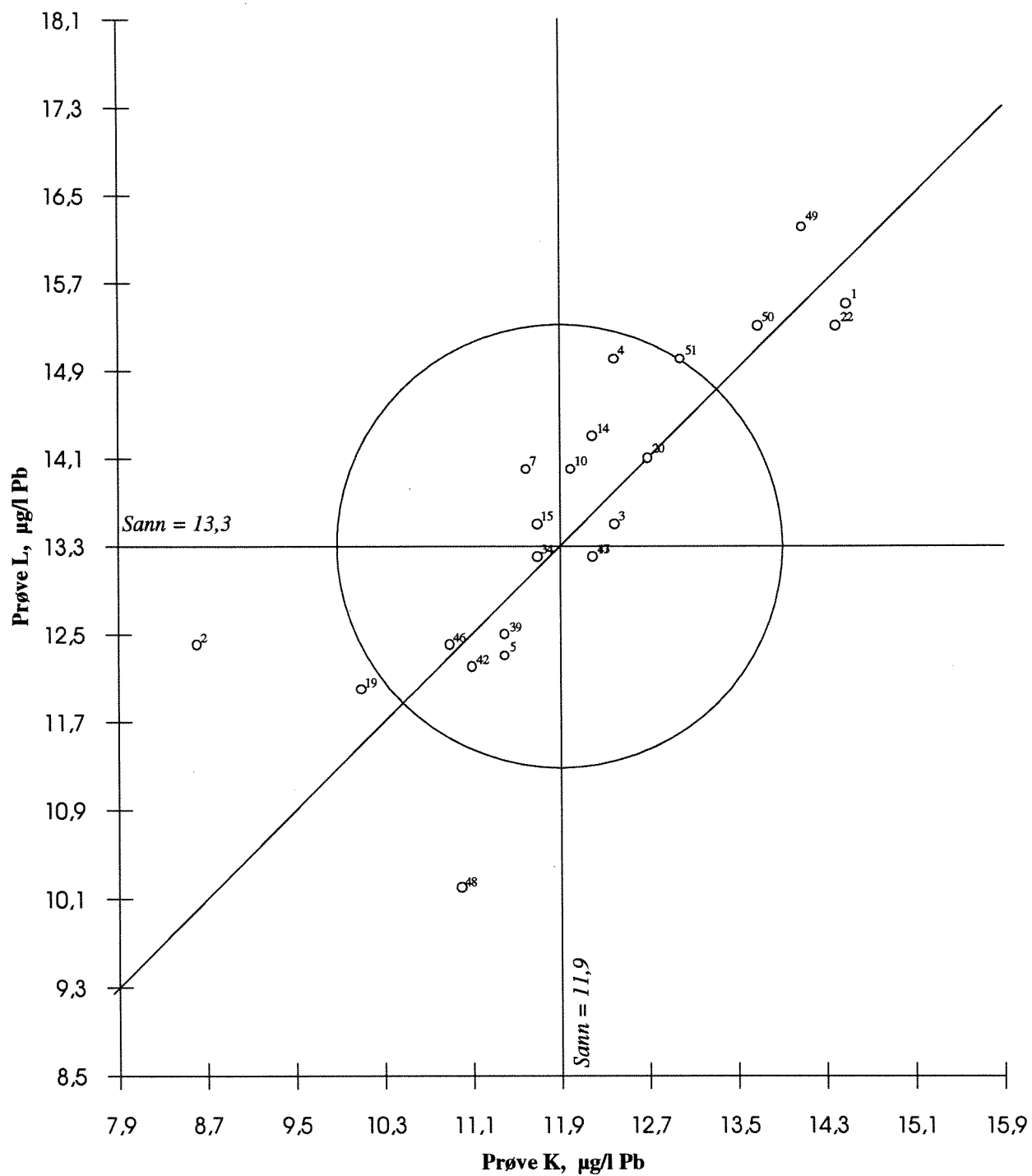


Fig. 35. Kadmium

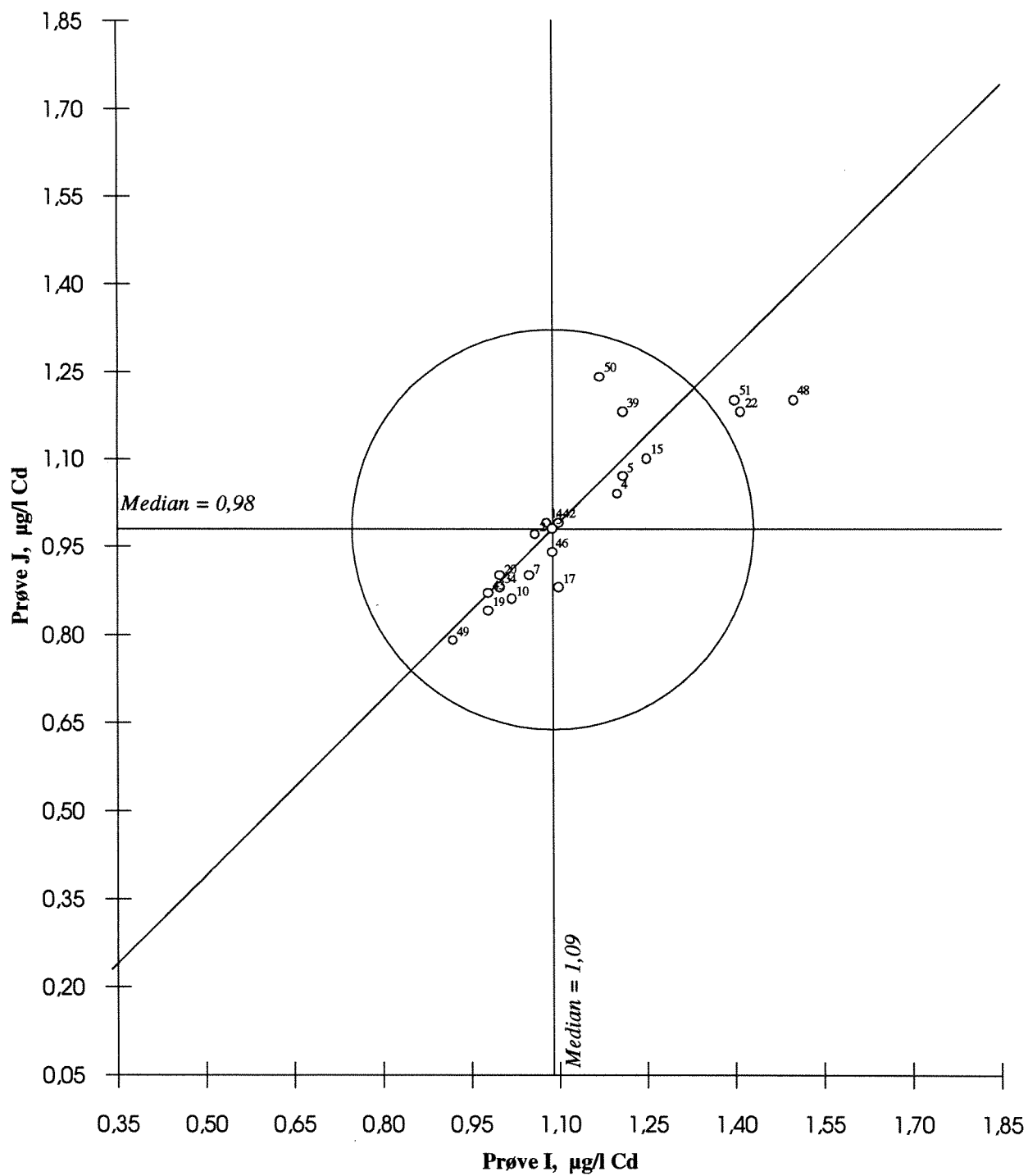


Fig. 36. Kadmium

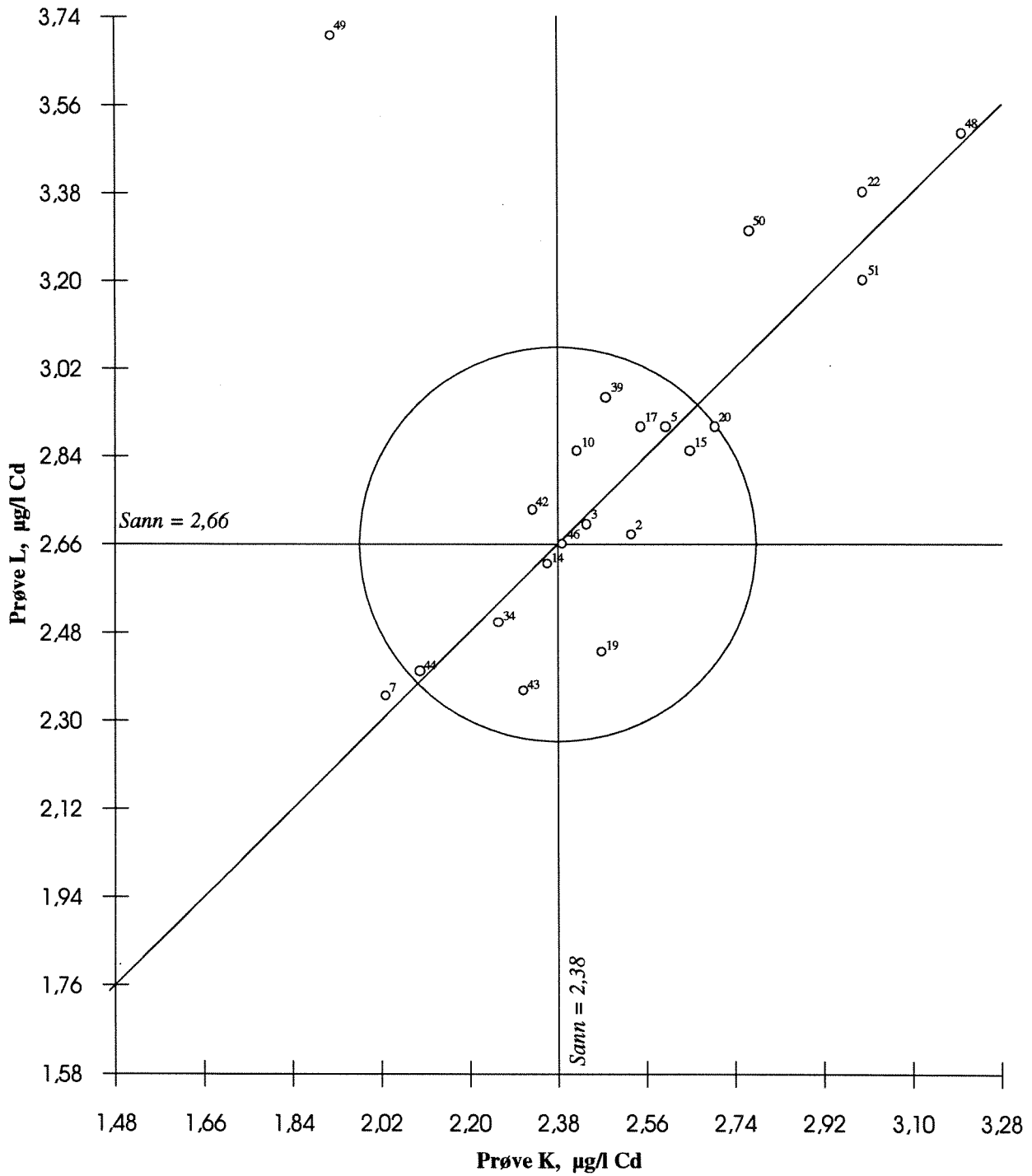


Fig. 37. Kobber

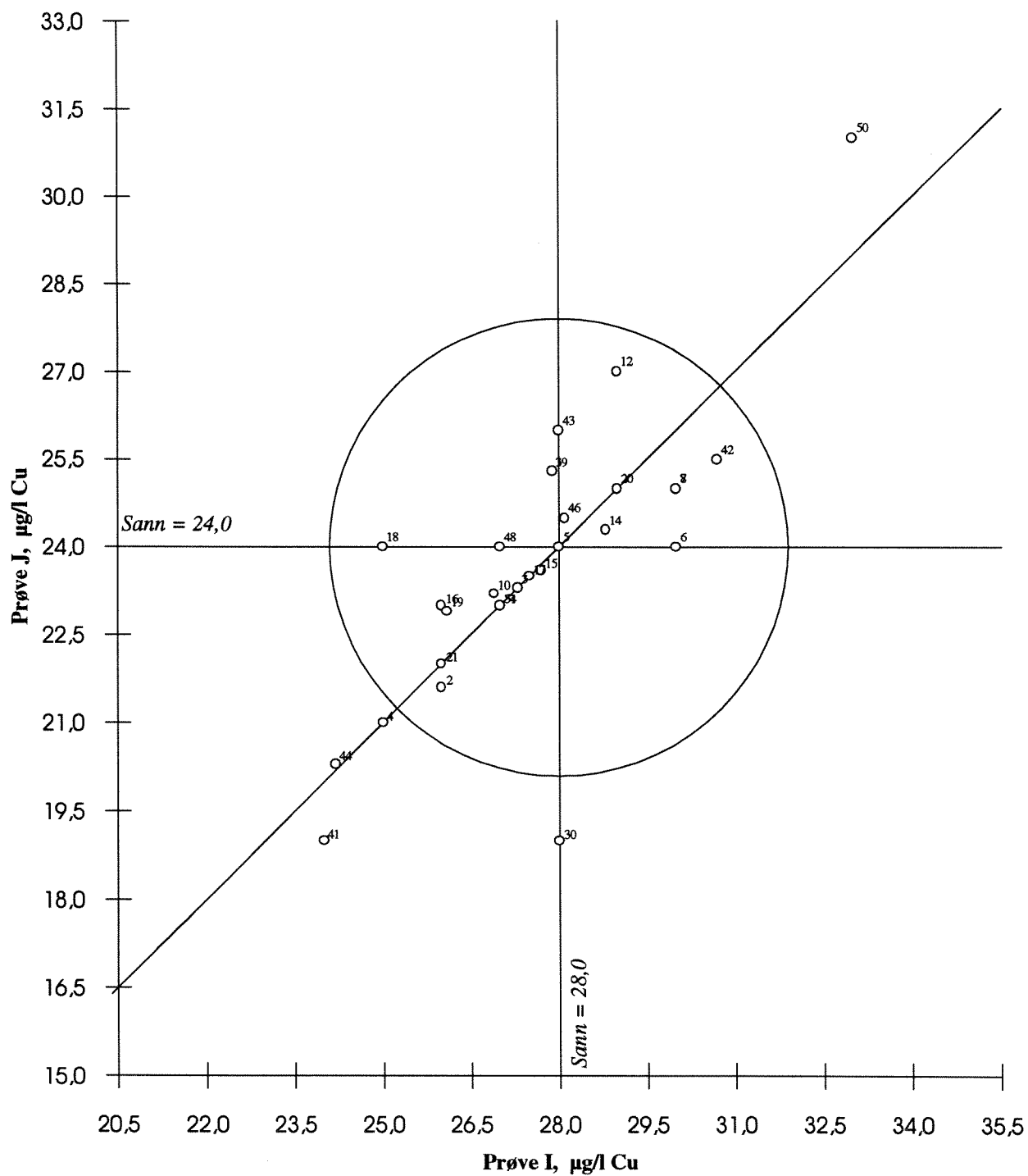


Fig. 38. Kobber

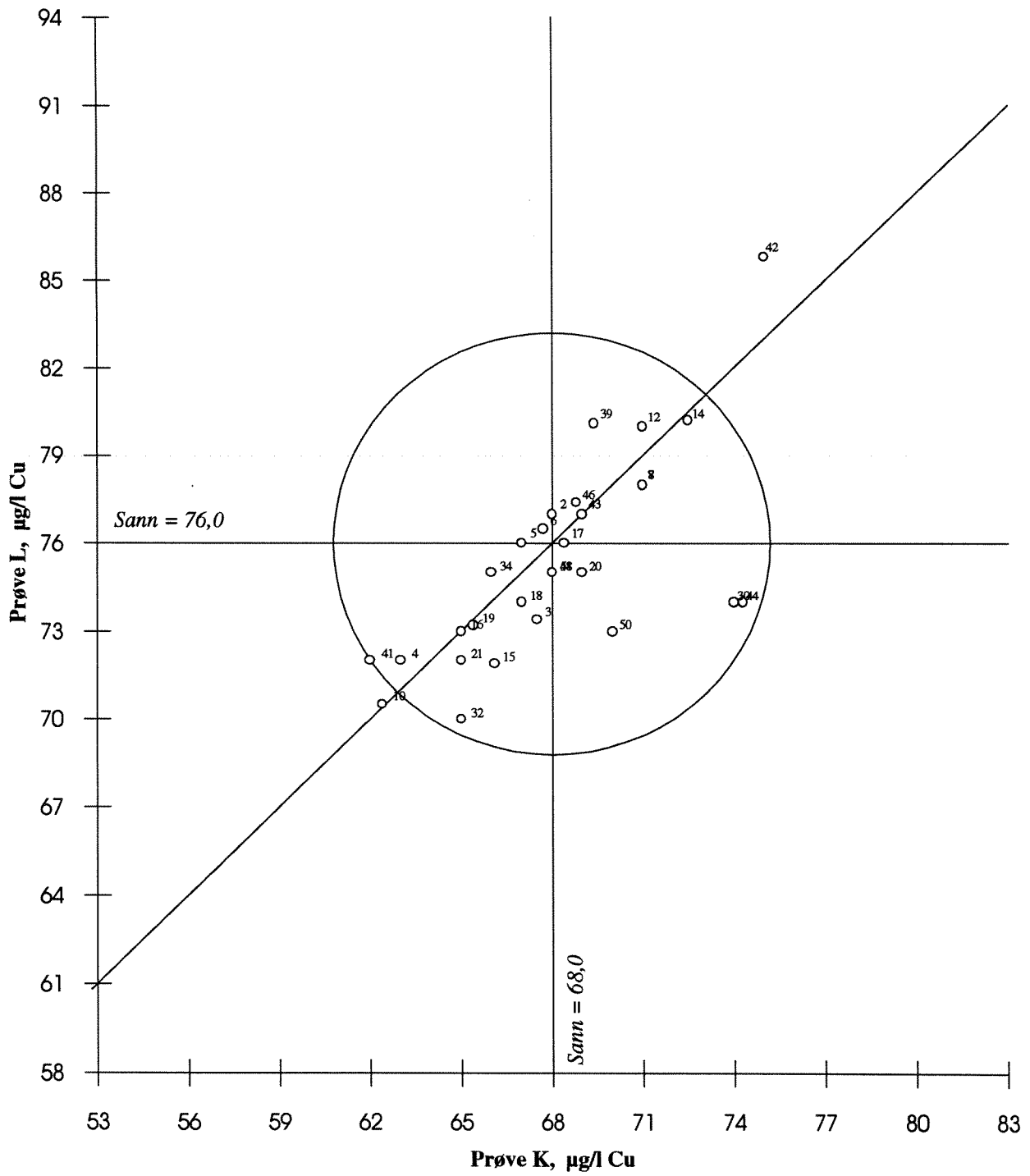




Fig. 39. Sink

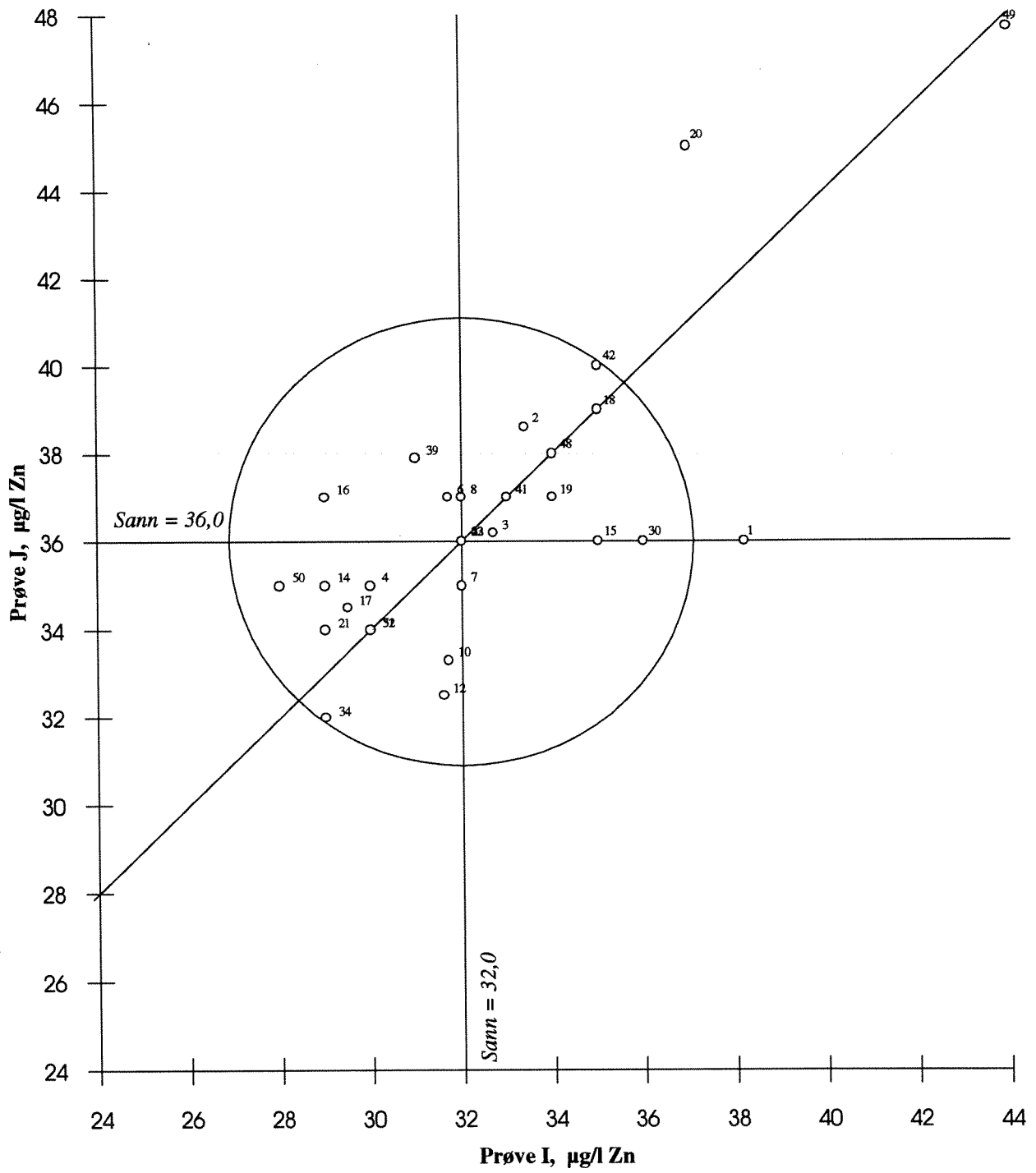
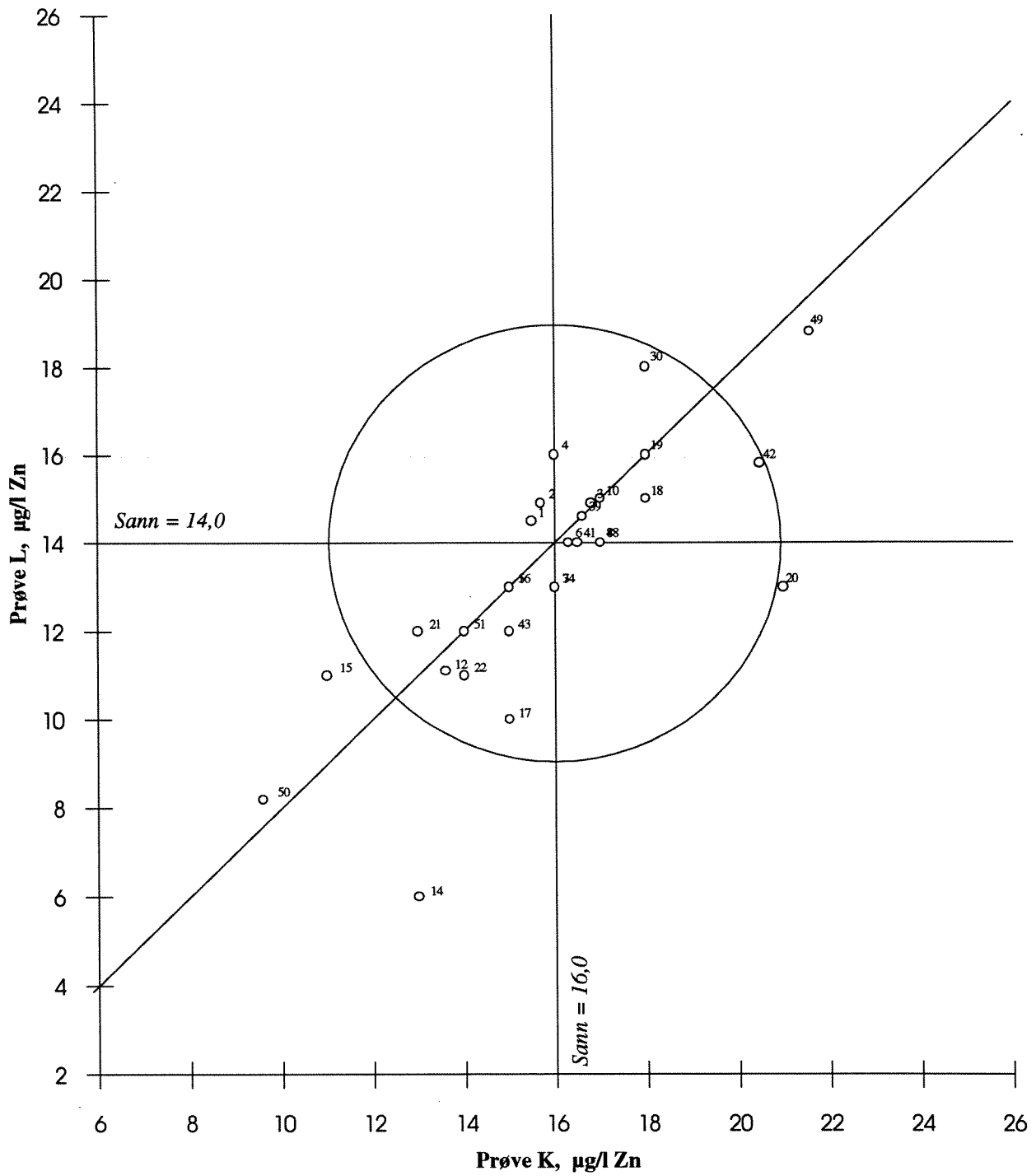


Fig. 40. Sink



## 6. HENVISNINGER

*Henriksen, Arne [1970]:* Determination of total nitrogen, phosphorus and iron in fresh water by photo-oxidation with ultraviolet radiation. *Analyst*, vol. 95, s. 601-608.

*Hovind, Håvard [1984]:* Bestemmelse av totalnitrogen – Korrekt blindprøvekorreksjon en forutsetning. Norsk institutt for vannforakning. *Refbla'*, 2/84, s. 10-12.

*Norsk institutt for vannforskning [1986]:* Intern kvalitetskontroll – Håndbok for vann-analyselaboratorier. 2. opplag, 1992. O-8101501, 32 s.

*Norsk institutt for vannforskning [1993]:* Ringtester – Vassdragsanalyse. Ringtest 92-01. Rapport, O-92094, 92 s.

## TILLEGG

### **A. Youdens metode**

*Prinsipp og presentasjon  
Tolking av resultater  
Årsaker til analysefeil*

### **B. Gjennomføring**

*Analysevariabler og metoder  
Fremstilling av vannprøver  
Prøveutsendelse og rapportering  
NIVAs kontrollanalyser  
Behandling av ringtestdata  
Deltagere i ringtest 93-02*

### **C. Datamateriale**

*Deltagernes analyseresultater  
Statistikk, analysevariabler*

## Tillegg A: Youdens metode

### *Prinsipp og presentasjon*

Youdens metode bygger på at deltagerne analyserer parvise prøver med tilnærmet lik sammensetning. Det foretas én bestemmelse pr. analysevariabel og prøve. For hvert prøvepar fremstilles resultatene grafisk. Det enkelte laboratoriums resultater fremkommer i diagrammet som et punkt med tilhørende identitetsnummer (figur 1-40).

### *Tolking av resultater*

Presentasjonsmåten gjør det mulig – på en enkel måte – å skjelne mellom tilfeldige og systematiske feil hos deltagerne. De to linjene som viser prøvenes sanne verdier deler diagrammet i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen utelukkende er påvirket av tilfeldige feil vil punktene fordele seg jevnt over kvadrantene. I praksis har de en tendens til å gruppere seg langs diagonalen. Dette forteller at laboratoriene ofte gjør samme systematiske feil ved analyse av to nærstående prøver.

Grensen for akseptable resultater kan angis som en sirkel med sentrum i skjæringspunktet mellom linjene som markerer sanne verdier. Avstanden fra det enkelte punkt til sirkelens sentrum er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden parallelt med diagonalen uttrykker størrelsen av de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på denne illustrerer bidraget fra de tilfeldige feil.

### *Årsaker til analysefeil*

Analysefeil kan inndeles i to hovedtyper [NIVA 1986]: Tilfeldige feil innvirker primært på analysens presisjon, mens systematiske feil avgjør nøyaktigheten av resultatene. I praksis vil avvik mellom et resultat og sann verdi skyldes en kombinasjon av de to feiltyper.

Tilfeldige feil stammer fra uregelmessige og ukontrollerbare variasjoner i de mange enkeltfaktorer som påvirker analyseresultatet: små endringer i reagensvolum, ulik reaksjonstid, vekslende kontaminering av utstyr, ustabile måleinstrumenter, avlesningsusikkerhet m.v.

Systematiske feil henger gjerne sammen med forhold knyttet til selve metoden. De kan deles i konstante (absolutte) feil, som ikke påvirkes av konsentrasjonen og proporsjonale (relative) feil, som er konsentrasjonsavhengige.

De viktigste årsaker til konstante feil er interferens fra andre stoffer under analysen, fortynnings- og pipetteringsfeil samt ukorrekt eller manglende blindprøvekorreksjon. Proporsjonale feil oppstår særlig dersom kalibreringskurven regnes som lineær i et konsentrasjonsområde hvor dette ikke er tilfelle eller når de syntetiske løsninger metoden kalibreres mot gir en annen helning på kurven enn ved analyse av reelle prøver.

Enkelte feil kan gi seg både tilfeldige og systematiske utslag, f. eks. slike som beror på dårlig arbeidsteknikk eller annen svikt hos analytikeren. En spesiell feil forekommer ved automatiserte analyser, der en prøve kan påvirke den neste (smitteeffekt).

## Tillegg B: Gjennomføring

### Analysevariabler og metoder

Ringtest 93-02 omfattet 17 analysevariabler: kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, kjemisk oksygenforbruk ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ), fosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, aluminium, jern, mangan, bly, kadmium, kobber og sink.

Deltagerne ble anbefalt å følge Norsk Standard (NS) ved analysene. En rekke laboratorier benyttet automatiserte varianter av standardmetodene eller mer avanserte instrumentelle teknikker. Samtlige metoder som ble brukt ved ringtesten er oppført i tabell B1.

Tabell B1. Deltagernes analysemetoder

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Kalsium	AAS, NS 4776 ICP/AES Ionkromatografi EDTA, NS 4726	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776 Plasmaeksitasjon/atomemisjon Ionkromatografi EDTA-titrering, NS 4726
Magnesium	AAS, NS 4776 ICP/AES Ionkromatografi EDTA, beregning	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776 Plasmaeksitasjon/atomemisjon Ionkromatografi EDTA-titrering, differanse $[\text{Ca} + \text{Mg}] - [\text{Ca}]$
Klorid	NS 4769 Autoanalysator FIA Ionkromatografi Mohr, NS 4727	Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, NS 4769 Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, autoanalysator Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, Flow Injection Ionkromatografi Titrering med sølvnitrat etter Mohr, NS 4727
Sulfat	Nefelom., NS 4762 Nefelometri, NIVA Autoanal./Thorin Ionkromatografi	Nefelometri (bariumsulfat), NS 4762 Nefelometri (bariumsulfat), NIVA 12.1.79 Thorin-reaksjonen, autoanalysator Ionkromatografi
Totalt organisk karbon	Astro 1850 Astro 2001 Technicon Shimadzu 500 Shimadzu 5000 Dohrmann DC-190	UV/persulfat-oks. (60-70°C), Astro 1850 UV/persulfat-oks. (90°C), Astro 2001 UV/persulfat-oks. (37°C), Technicon AutoAnal. Katalytisk forbr. (680°C), Shimadzu TOC-500 Katalytisk forbr. (680°C), Shimadzu TOC-5000 Katalytisk forbr. (680°C), Dohrmann DC-190
Kjemisk oksygenforbruk ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ )	NS 4759 Andre metoder	Permanganat-oksidasjon, NS 4759 Permanganat-oks., forenklet el. foreldet metode
Fosfat	NS 4724, 2. utg. Autoanalysator FIA/ $\text{SnCl}_2$	Reduksjon med ascorbinsyre, NS 4724, 2. utg. Reduksjon med ascorbinsyre, autoanalysator Reduksjon med tinnklorid, Flow Injection
Totalfosfor	NS 4725, 3. utg. Autoanalysator FIA/ $\text{SnCl}_2$ ICP/AES	Persulfat-oks. i surt miljø, NS 4725, 3. utg. Persulfat-oks. (NS 4725), autoanalysator Persulfat-oks., tinnklorid-reduksjon, Flow Injection Plasmaeksitasjon/atomemisjon

Tabell B1. (forts.)

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Nitrat	Autoanalysator FIA NS 4745, 1. utg.	Kadmium-reduksjon, autoanalysator Kadmium-reduksjon, Flow Injection Kadmium-reduksjon, NS 4745, 1. utg.
Totalnitrogen	Autoanalysator FIA NS 4743	Persulfat-oks. (NS 4743), autoanalysator Persulfat-oks. (NS 4743), Flow Injection Persulfat-oks. i basisk miljø, NS 4743
Aluminium	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS NS 4747 Autoanalysator Andre metoder	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Persulfat-oks., pyrokatekolfiolet, NS 4747 Ingen oks., pyrokatekolfiolet, autoanalysator Ingen oksidasjon, pyrokatekolfiolet
Jern	AAS, NS 4773 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS Autoanalysator NS 4741 Annen metode	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Tioglykolsyre/TPTZ-reaksj., Technicon 109-71W Persulfat-oks., TPTZ-reaksjonen, NS 4741 Persulfat-oks., TPTZ-reaksjonen, Flow Injection
Mangan	AAS, NS 4774 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS FIA/Dietylanilin NS 4742 Annen metode	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4774 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Ingen oks., dietylanilin-reaksj., Flow Injection Persulfat-oks., formaldoksim-reaksj., NS 4742 Persulfat-oks., formaldoksim-reaksj., autoanal.
Bly	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS Pot. stripping	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Potensiometrisk strippinganalyse
Kadmium	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS Pot. stripping	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Potensiometrisk strippinganalyse
Kobber	AAS, NS 4773 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS Pot. stripping	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Potensiometrisk strippinganalyse
Sink	AAS, NS 4773 AAS, grafittovn ICP/AES ICP/MS Pot. stripping	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4774 Atomabsorpsjon i grafittovn Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri Potensiometrisk strippinganalyse

### Fremstilling av vannprøver

Til ringtesten ble det laget tolv syntetiske vannprøver ved å tilsette kjente stoffmengder til destillert og avionisert vann. Hver analysevariabel inngikk i et sett med fire prøver, gruppert parvis etter konsentrasjon ("høyt" og "lavt" nivå). Som referansematerialer for prøvesett A-D og E-H ble det benyttet faste stoffer av kvalitet *pro analysi*. Fremstilling av prøvesett I-L (metaller) skjedde ved fortykning av kalibreringsløsninger for spektroskopisk analyse, som finnes i handelen. Tabell B2 viser hvilke materialer prøvene inneholdt.

Prøvene ble fremstilt i kanner av polyetylen ca. to uker før distribusjon til deltagerne og umiddelbart overført til polyetylenflasker, som ble lagret i kjølerom.

Tabell B2. Vannprøver og referansematerialer

Prøvepar	Analysevariabel	Referansemateriale	Konservering
AB, CD	Kalsium Magnesium Klorid Sulfat Organisk stoff (TOC, COD <sub>Mn</sub> )	CaCl <sub>2</sub> · 2 H <sub>2</sub> O MgSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O CaCl <sub>2</sub> · 2 H <sub>2</sub> O + C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub> · HCl MgSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O L-glutaminsyre-hydroklorid, C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub> · HCl + D-glukose-monohydrat, C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> · H <sub>2</sub> O	Ingen
EF, GH	Fosfat Totalfosfor Nitrat Totalnitrogen  Aluminium Jern Mangan	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + Na <sub>2</sub> -adenosin-5'-monofosfat KNO <sub>3</sub> KNO <sub>3</sub> , + Na <sub>2</sub> -adenosin-5'-monofosfat, Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -etylendiamintetraacetat · 2 H <sub>2</sub> O (EDTA) KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12 H <sub>2</sub> O FeSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O MnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	10 ml 4 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> i 1 liter prøve
IJ, KL	Aluminium Jern Mangan Bly Kadmium Kobber Sink	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> -løsning, 1000 mg/l Al Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> -løsning, 1000 mg/l Fe Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -løsning, 1000 mg/l Mn Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -løsning, 1000 mg/l Pb Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -løsning, 1000 mg/l Cd Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -løsning, 1000 mg/l Cu Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -løsning, 1000 mg/l Zn	10 ml 7 M HNO <sub>3</sub> i 1 liter prøve

### Prøveutsendelse og rapportering

Prøvene ble sendt fra Oslo 12. mars 1993 til 51 påmeldte laboratorier. Med bakgrunn i ringtest 92-01 [NIVA 1993] ble deltagerne bedt om å bestemme totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk snarest og lagre prøve A-D kjølig før analyse. Aluminium, jern og mangan skulle bestemmes *enten* fotometrisk (prøve E-H) *eller* instrumentelt (prøve I-L).

Alle deltagerne returnerte analyseresultater innen svarfristen, 2. april. I brev datert 4. mai s.å. ga NIVA en oversikt over antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne verdier"), slik at laboratoriene raskt kunne komme igang med feilsøking.



### NIVAs kontrollanalyser

Før, under og etter gjennomføring av ringtesten ble delprøver kontrollanalysert ved NIVA. Det var stort sett meget godt samsvar mellom kontrollresultatene, beregnede verdier, og deltageres medianverdier. Resultatene er sammenstilt i tabell B3.

Tabell B3. Beregnede verdier, medianverdier og kontrollresultater

Analysevariabel og enhet	Prø-ver	Beregnet verdi	Median-verdi	NIVAs kontrollresultater		
				Middelverdi	Std.avvik	Antall
Kalsium, mg/l Ca	A	0,791	0,780	0,800	0,010	3
	B	0,989	0,970	1,003	0,021	3
	C	1,58	1,54	1,57	0,03	3
	D	1,78	1,74	1,79	0,03	3
Magnesium, mg/l Mg	A	0,334	0,339	0,327	0,006	3
	B	0,418	0,420	0,410	0	3
	C	0,668	0,680	0,653	0,006	3
	D	0,752	0,763	0,740	0,010	3
Klorid, mg/l Cl	A	1,88	1,96	1,98	0,03	3
	B	2,47	2,42	2,42	0,05	3
	C	4,37	4,31	4,25	0,04	3
	D	4,96	4,90	4,93	0,12	3
Sulfat, mg/l SO <sub>4</sub>	A	1,32	1,30	1,32	0,03	3
	B	1,65	1,63	1,70	0,04	3
	C	2,64	2,70	2,70	0,19	3
	D	2,97	3,00	2,97	0,24	3
Tot. organisk karbon, mg/l C *	A	2,02	2,17	2,00	0,06	3
	B	2,42	2,57	2,47	0,06	3
	C	5,24	5,30	5,38	0,04	3
	D	6,05	6,10	6,20	0,06	3
Kjemisk oks.forbruk (COD <sub>Mn</sub> ), mg/l O	A	1,39	1,04	1,19	0,03	4
	B	1,67	1,42	1,54	0,34	4
	C	3,62	3,64	3,56	0,12	3
	D	4,17	4,36	3,97	0,31	3
Fosfat, µg/l P	E	6,4	6,7	7,1	0,2	3
	F	8,0	8,5	8,8	0,2	3
	G	28,0	29,0	30,4	1,4	3
	H	24,0	26,0	26,1	0,5	3
Totalfosfor, µg/l P	E	10,6	10,2	10,5	0,3	3
	F	13,4	13,0	13,0	0,1	3
	G	47,6	47,0	47,5	0,5	3
	H	41,6	40,6	40,8	0,3	3
Nitrat, µg/l N	E	48,0	47,0	48,9	2,0	3
	F	60,0	59,0	59,4	0,9	3
	G	210	208	208	2	3
	H	180	180	180	3	3

\* NIVAs kontrollanalyser ble utført med Astro 2001 karbonanalysator

Tabell B3. (forts.)

Analysevariabel og enhet	Prø- ver	Beregnet verdi	Median- verdi	NIVAs kontrollresultater		
				Middel	Std.avvik	Antall
Totalnitrogen, µg/l N	E	135	130	137	3	3
	F	150	145	153	6	3
	G	370	359	376	7	3
	H	330	314	333	6	3
Aluminium, µg/l Al	E	40,0	40,0	44,0	1,7	3
	F	32,0	30,0	34,7	1,5	3
	G	200	198	201	3	3
	H	160	159	164	4	3
Jern, µg/l Fe *	E	51,2	53,5	50,4	1,8	3
	F	44,6	47,0	45,8	3,2	3
	G	206	212	208	11	3
	H	165	173	172	12	3
Mangan, µg/l Mn *	E	39,6	43,0	37,8	0,4	3
	F	34,8	37,0	32,7	0,2	3
	G	155	160	151	4	3
	H	124	133	125	6	3
Aluminium, µg/l Al *	I	40,0	35,3	40,0	2,6	3
	J	32,0	27,0	32,3	2,1	3
	K	200	191	214	13	3
	L	160	166	171	9	3
Jern, µg/l Fe *	I	51,2	52,5	52,8	1,1	3
	J	44,6	45,3	44,7	0,8	3
	K	206	220	208	2	3
	L	165	176	173	1	3
Mangan, µg/l Mn *	I	39,6	40,1	39,8	0,9	3
	J	34,8	36,0	35,1	0,4	3
	K	155	157	147	6	3
	L	124	126	120	0	3
Bly, µg/l Pb *	I	4,90	5,10	5,10	0,36	3
	J	4,20	4,13	4,43	0,31	3
	K	11,9	12,1	11,4	0,4	3
	L	13,3	13,5	12,5	0,5	3
Kadmium, µg/l Cd *	I	0,98	1,09	0,97	0,02	3
	J	0,84	0,98	0,85	0,02	3
	K	2,38	2,47	2,20	0,05	3
	L	2,66	2,85	2,44	0,05	3
Kobber, µg/l Cu *	I	28,0	27,6	27,8	0,9	3
	J	24,0	23,8	23,3	0,5	3
	K	68,0	68,0	62,5	1,7	4
	L	76,0	75,0	70,1	1,5	4
Sink, µg/l Zn *	I	32,0	32,0	32,0	1,0	3
	J	36,0	36,0	35,7	1,5	3
	K	16,0	16,0	15,7	0,6	3
	L	14,0	14,0	13,7	0,6	3

\* NIVAs kontrollanalyser ble utført med grafitovn samt bruk av "plattform"-teknikk for bly og kadmium

### *Behandling av ringtestdata*

Deltagernes resultater - ordnet etter stigende identitetsnummer - er gjengitt i tabell C1. Resultater med mer enn tre signifikante sifre er avrundet av NIVA.

Ringtestdata behandles etter følgende regler: Resultatpar der den ene eller begge verdier avviker mer enn 50 % fra sann verdi utelates. Av gjenstående resultater finnes middelverdi ( $\bar{x}$ ) og standardavvik ( $s$ ). Resultatpar med én eller begge verdier utenfor  $\bar{x} \pm 3s$  forkastes innen middelverdi og standardavvik beregnes påny.

Statistisk materiale fra den siste beregningen er oppført i tabell C2. Deltagernes resultater er gjengitt etter stigende verdier og utelatte enkeltresultater er merket med U.

### *Deltagere i ringtest 93-02*

Agderforskning, Analyselaboratoriet	Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland
Alex Stewart Environmental Services A/S	Næringsmiddeltilsynet i Fosen
Avløpssambandet Nordre Øyeren	Næringsmiddeltilsynet i Haugaland
Buskerud Vann- og Avløpssenter, Laboratoriet	Næringsmiddeltilsynet i Indre Østfold
Bærum kommune, Regionlaboratorium Vest	Næringsmiddeltilsynet i Larvik og Lardal
Chemlab Services A/S	Næringsmiddeltilsynet i Salten
Folkehelsa, Avd. Miljømedisin	Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord
Fylkeslaboratoriet i Østfold	Næringsmiddeltilsynet i Sarpsborg
Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddelkontr.	Næringsmiddeltilsynet i Sortland og Øksnes
Hordaland fylkeslaboratorium	Næringsmiddeltilsynet i Sør-Gudbrandsdal
Hydro Agri Glomfjord, Analyseservice	Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred
Innherred kjøtt- og næringsmiddelkontroll	Næringsmiddeltilsynet i Tromsø
Jordforsk - Landbrukets Analysesenter	Næringsmiddeltilsynet i Tønsberg
Miljølaboratoriet A/S	Oslo vann- og avløpsverk, Miljøtilsyn
Miljølaboratoriet i Telemark	Radiometer Analytical A/S
Nedre Romerike Vannverk A/L, Sentrallab.	Rogalandsforskning, Vannlaboratoriet
Norsk Analyse Center A/S	Romsdal næringsmiddeltilsyn
Norsk institutt for luftforskning	SFL Holt, Kjemisk analyselaboratorium
Næringsmiddelkontrollen i Namdal	SINTEF - Avd. Teknisk kjemi
Næringsmiddelkontrollen i Trondheim	Sunnfjord og Ytre Sogn kj.- og nær.middelkontr.
Næringsmiddeltilsynet for Gjøvik og Toten	Vannlaboratoriet ADH
Næringsmiddeltilsynet for Indre Nordmøre	Vannlaboratoriet for Hedmark
Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland	Vestfjorden Avløpsselskap (VEAS)
Næringsmiddeltilsynet for Nordfjord	West-Lab A/S
Næringsmiddeltilsynet for Sogn	Østlandskonsult A/S
Næringsmiddeltilsynet for Valdres	





Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Nitrat, µg/l N				Totalnitrogen, µg/l N				Aluminium, µg/l Al				Aluminium, µg/l Al			
	E	F	G	H	E	F	G	H	E	F	G	H	I	J	K	L
1													44,4	40,9	165	137
2	130	130	300	220	220	210	450	390					30,4	27,4	165	151
3													44,0	36,0	182	155
4	45,0	53,0	200	172	141	140	375	332					34,0	26,0	190	154
5	38,0	51,0	205	173	88	190	308	264					29,0	20,0	191	149
6	46,0	58,5	203	174	134	155	402	357	44,4	30,6	201	158				
7	47,0	60,0	208	180	145	140	359	334					38,0	27,0	209	166
8	51,0	61,0	215	185	127	147	344	308	37,0	22,0	193	149				
9	47,5	60,0	208	180	128	143	360	330	40,0	30,0	210	165				
10	47,0	60,0	197	173	133	138	349	314					31,0	22,0	189	146
11	45,0	55,0	205	175	115	125	320	520	30,0	20,0	200	165				
12	44,4	52,6	175	156	131	146	369	320	39,0	33,0	205	164				
13	56,0	70,0	217	187	143	215	405	351								
14	46,6	57,7	202	174	132	153	366	329	36,0	28,0	196	157				
15	48,0	59,0	210	180	153	153	360	329					24,0	18,0	112	105
16	48,0	59,0	209	182	171	150	447	409	40,0	32,0	203	161				
17	48,0	59,0	204	177	109	120	359	325					31,0	20,0	150	174
18	48,5	59,2	207	180	117	186	349	427								
19	49,0	61,0	211	182	116	142	346	304	47,0	38,0	213	175				
20	36,0	48,0	207	175	118	130	355	312								
21	50,0	60,0	190	168	123	134	344	303								
22	48,7	60,0	213	185	137	148	372	327	16,0	11,0	141	115				
23																
24	27,8	38,2	171	204	131	186	364	314								
25					153	160	318	268				171	142			
26	47,0	56,0	196	176					34,0	60,0	218	161				
27	43,4	56,2	213	183	100	124	342	311								
28	52,0	67,0	232	198	161	134	315	278	105	102	316	216				
29	47,0	57,0	206	177	142	161	336	302	12,4	19,8	183	127				
30																
31									46,0	38,0	167	162				
32	31,0	44,0	214	180	85	83	324	270				160	130			
33																
34	56,4	64,8	208	180	112	136	367	327								
35	54,0	65,0	253	220	50	155	350	295	64,0	30,0	220	159				
36																
37	28,0	42,0	210	174	100	84	352	305								
38	44,5	55,8	197	168	129	148	361	299	24,1	15,2	175	138				
39	40,0	48,0	220	180	75	92	280	235					62,0	52,0	184	162
40																
41									43,0	26,0	203	165				
42													33,0	25,5	214	174
43	50,0	60,0	210	195	139	150	364	327					38,0	27,0	209	167
44					45	55	213	187					46,4	36,8	239	189
45																
46													36,5	32,1	218	175
47																
48													30,0	22,0	218	166
49													51,0	41,0	273	216
50																
51													45,3	35,3	263	179

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Jern, µg/l Fe				Jern, µg/l Fe				Mangan, µg/l Mn				Mangan, µg/l Mn			
	E	F	G	H	I	J	K	L	E	F	G	H	I	J	K	L
1					66,0	45,5	230	203					47,0	38,5	170	135
2					39,4	34,3	196	160					36,7	29,8	154	121
3					57,4	54,6	248	170					44,8	39,6	158	134
4					45,0	39,0	205	175					39,0	34,0	145	117
5					48,0	44,0	195	167					40,0	34,0	157	123
6					61,5	61,0	253	201					40,7	35,3	155	125
7					53,0	43,0	219	172					42,0	36,0	156	126
8	57,0	50,0						220	175				39,0	36,0	160	128
9																
10					56,0	46,0	212	176					37,5	32,7	139	119
11	46,0	32,0	130	104						45,0	40,0	170	135			
12					50,0	49,0	235	185					40,0	37,0	159	127
13					0,052	0,056	0,215	0,177								
14					55,3	48,0	254	178					40,1	36,4	158	133
15					45,0	41,0	228	177					42,0	37,0	155	121
16	56,0	47,0	200	174						43,0	38,0	183	138			
17					52,0	44,0	217	210					37,7	26,5	154	120
18					57,0	56,0	230	180					45,0	38,0	160	130
19													36,0	35,0	156	126
20					63,0	51,0	197	157					44,0	39,0	157	129
21	64,0	56,0	231	183						38,0	33,0	153	120			
22	56,0	51,0	207	174						34,0	29,0	145	116			
23	47,0	45,0	207	122						33,0	33,0	137	117			
24																
25	48,0	39,0	202	169												
26	55,0	47,0	216	173						40,0	36,0	160	127			
27	47,5	54,0	213	179						43,5	37,0	160	134			
28	58,0	51,0	220	183						43,0	40,0	180	143			
29	49,0	53,0	214	179												
30	53,0	46,0	209	168									40,0	40,0	160	130
31	54,0	47,0	233	195						43,0	38,0	166	139			
32					90,0	60,0	230	180					40,0	35,0	148	120
33	66,0	40,0	212	200						35,0	35,0	125	120			
34					53,0	46,5	216	180					40,0	35,0	150	118
35	55,0	45,0	212	171						44,0	38,0	187	133			
36	40,0	65,0	180	165						37,5	32,5	158	133			
37	47,0	38,0	190	150						57,0	43,0	175	143			
38	50,0	48,0	200	162												
39					57,0	45,0	227	185					44,1	40,9	117	106
40	54,8	44,4	213	173						40,6	34,1	160	131			
41					52,0	45,0	216	169					41,0	36,5	166	130
42					84,0	69,0	220	150					65,9	46,6		
43					51,0	46,0	202	170					41,0	36,0	156	125
44					0,52	0,46	245	197					35,3	40,3	153	144
45																
46					49,8	40,8	210	175					39,5	34,2	158	126
47	50,5	47,3	218	167						57,6	50,8	160	128			
48					38,0	30,0	210	165					42,0	38,0	170	130
49					68,0	61,0	282	226					51,0	44,4	201	163
50																
51					52,0	44,0	216	171					44,0	36,0	157	124

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Bly, µg/l Pb				Kadmium, µg/l Cd				Kobber, µg/l Cu				Sink, µg/l Zn			
	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
1	9,10	8,90	14,5	15,5	2,10	2,00	4,70	5,40	46,0	40,0	85,3	87,9	38,2	36,0	15,5	14,5
2	4,74	4,16	8,6	12,4	1,06	0,97	2,53	2,68	26,0	21,6	68,0	77,0	33,4	38,6	15,7	14,9
3	5,01	4,31	12,4	13,5	1,09	0,98	2,44	2,70	27,3	23,3	67,5	73,4	32,7	36,2	16,8	14,9
4	5,50	4,50	12,4	15,0	1,20	1,04	3,57	4,46	25,0	21,0	63,0	72,0	30,0	35,0	16,0	16,0
5	5,20	3,30	11,4	12,3	1,21	1,07	2,60	2,90	28,0	24,0	67,0	76,0	32,0	36,0	15,0	13,0
6									30,0	24,0	67,7	76,5	31,7	37,0	16,3	14,0
7	7,30	3,70	11,6	14,0	1,05	0,90	2,03	2,35	30,0	25,0	71,0	78,0	32,0	35,0	16,0	13,0
8									30,0	25,0	71,0	78,0	32,0	37,0	17,0	14,0
9																
10	4,80	4,10	12,0	14,0	1,02	0,86	2,42	2,85	26,9	23,2	62,4	70,5	31,7	33,3	17,0	15,0
11																
12	5,80	4,10	18,1	19,2	2,40	1,76	7,32	7,99	29,0	27,0	71,0	80,0	31,6	32,5	13,6	11,1
13																
14	4,98	4,32	12,2	14,3	1,08	0,99	2,36	2,62	28,8	24,3	72,5	80,2	29,0	35,0	13,0	6,0
15	3,30	3,10	11,7	13,5	1,25	1,10	2,65	2,85	27,7	23,6	66,1	71,9	35,0	36,0	11,0	11,0
16									26,0	23,0	65,0	73,0	29,0	37,0	15,0	13,0
17	5,40	4,50	12,2	13,2	1,10	0,88	2,55	2,90	27,5	23,5	68,4	76,0	29,5	34,5	15,0	10,0
18									25,0	24,0	67,0	74,0	35,0	39,0	18,0	15,0
19	4,83	4,02	10,1	12,0	0,98	0,84	2,47	2,44	26,1	22,9	65,4	73,2	34,0	37,0	18,0	16,0
20	5,00	4,70	12,7	14,1	1,00	0,90	2,70	2,90	29,0	25,0	69,0	75,0	37,0	45,0	21,0	13,0
21									26,0	22,0	65,0	72,0	29,0	34,0	13,0	12,0
22	5,68	5,02	14,4	15,3	1,41	1,18	3,00	3,38	21,0	10,0	50,0	63,0	32,0	36,0	14,0	11,0
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30									28,0	19,0	74,0	74,0	36,0	36,0	18,0	18,0
31																
32											65,0	70,0	30,0	34,0		
33																
34	5,20	4,40	11,7	13,2	1,00	0,88	2,26	2,50	27,0	23,0	66,0	75,0	29,0	32,0	16,0	13,0
35																
36																
37																
38																
39	4,56	4,13	11,4	12,5	1,21	1,18	2,48	2,96	27,9	25,3	69,4	80,1	31,0	37,9	16,6	14,6
40																
41									24,0	19,0	62,0	72,0	33,0	37,0	16,5	14,0
42	4,93	4,03	11,1	12,2	1,10	0,99	2,33	2,73	30,7	25,5	75,0	85,8	35,0	40,0	20,5	15,8
43	5,10	4,48	12,2	13,2	0,98	0,87	2,31	2,36	28,0	26,0	69,0	77,0	32,0	36,0	15,0	12,0
44							2,10	2,40	24,2	20,3	74,3	74,0				
45																
46	4,34	3,37	10,9	12,4	1,09	0,94	2,39	2,66	28,1	24,5	68,8	77,4				
47																
48	5,80	3,90	11,0	10,2	1,50	1,20	3,20	3,50	27,0	24,0	68,0	75,0	34,0	38,0	17,0	14,0
49	3,40	1,93	14,1	16,2	0,92	0,79	1,92	3,70	36,8	32,2	91,0	102,0	44,0	47,7	21,6	18,8
50	5,20	4,10	13,7	15,3	1,17	1,24	2,77	3,30	33,0	31,0	70,0	73,0	28,0	35,0	9,6	8,2
51	6,00	5,00	13,0	15,0	1,40	1,20	3,00	3,20	27,0	23,0	68,0	75,0	30,0	34,0	14,0	12,0



Tabell C2.1. Statistikk - Kalsium

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.250
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.004
Sann verdi	0.791	Standardavvik	0.059
Middelverdi	0.790	Relativt standardavvik	7.5%
Median	0.780	Relativ feil	-0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

4	0.700	3	0.780	14	0.840	
48	0.700	12	0.780	46	0.840	
22	0.710	9	0.780	51	0.850	
7	0.710	21	0.780	15	0.860	
34	0.710	41	0.780	20	0.860	
45	0.721	19	0.790	42	0.868	
10	0.740	8	0.790	6	0.880	
17	0.740	43	0.790	47	0.880	
32	0.740	30	0.800	38	0.950	
18	0.750	26	0.800	2	1.13	U
16	0.760	13	0.805	33	1.21	U
5	0.770	49	0.810	25	1.68	U
39	0.770	1	0.820			

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.420
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.007
Sann verdi	0.989	Standardavvik	0.083
Middelverdi	0.979	Relativt standardavvik	8.4%
Median	0.970	Relativ feil	-1.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	0.860	18	0.950	30	1.01	
48	0.870	8	0.960	14	1.02	
45	0.885	51	0.960	13	1.03	
7	0.890	34	0.960	49	1.06	
4	0.900	3	0.970	6	1.08	
26	0.900	41	0.970	20	1.09	
22	0.910	39	0.970	46	1.09	
10	0.910	21	0.980	38	1.11	
32	0.910	12	0.990	25	1.20	U
16	0.940	9	0.990	33	1.21	U
5	0.940	15	1.00	47	1.28	
1	0.945	42	1.00	2	1.31	U
19	0.950	43	1.00			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.1. Statistikk - Kalsium

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.43
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.01
Sann verdi	1.58	Standardavvik	0.09
Middelverdi	1.55	Relativt standardavvik	5.9%
Median	1.54	Relativ feil	-2.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

28	0.66	U	32	1.51	13	1.59	
48	1.34		19	1.52	43	1.61	
15	1.39		8	1.52	14	1.62	
45	1.40		17	1.52	33	1.62	
47	1.44		18	1.54	30	1.63	
51	1.47		41	1.54	6	1.68	
22	1.48		39	1.54	20	1.69	
10	1.48		3	1.55	26	1.70	
1	1.49		12	1.56	49	1.71	
7	1.49		9	1.56	46	1.77	
16	1.50		42	1.56	2	2.00	U
5	1.51		21	1.57	25	2.00	U
34	1.51		4	1.59	38	2.22	U

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.47
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.01
Sann verdi	1.78	Standardavvik	0.11
Middelverdi	1.75	Relativt standardavvik	6.4%
Median	1.74	Relativ feil	-1.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

28	0.66	U	17	1.70	42	1.80	
15	1.51		32	1.70	14	1.82	
48	1.56		7	1.72	43	1.85	
45	1.57		39	1.73	6	1.89	
33	1.62		19	1.74	26	1.90	
22	1.66		41	1.74	47	1.92	
51	1.66		3	1.75	20	1.93	
10	1.68		12	1.75	9	1.94	
34	1.68		18	1.75	49	1.96	
16	1.69		13	1.76	46	1.98	
1	1.70		21	1.78	25	2.08	U
8	1.70		30	1.78	2	2.22	U
5	1.70		4	1.80	38	2.78	U

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.2. Statistikk - Magnesium

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.194
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.001
Sann verdi	0.334	Standardavvik	0.037
Middelverdi	0.337	Relativt standardavvik	11.2%
Median	0.339	Relativ feil	1.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

45	0.236	10	0.330	30	0.350
1	0.279	16	0.332	34	0.350
6	0.290	8	0.332	49	0.355
43	0.290	41	0.338	2	0.360
4	0.300	5	0.339	46	0.380
20	0.320	18	0.340	51	0.390
48	0.320	14	0.340	22	0.410
19	0.330	12	0.342	39	0.430
9	0.330	17	0.346	32	0.460 U
15	0.330	13	0.348	38	0.570 U
7	0.330	3	0.350		

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.243
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.002
Sann verdi	0.418	Standardavvik	0.048
Middelverdi	0.421	Relativt standardavvik	11.6%
Median	0.420	Relativ feil	0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

45	0.287	15	0.410	17	0.435
6	0.340	10	0.410	2	0.460
1	0.348	16	0.415	22	0.470
43	0.360	5	0.419	49	0.478
4	0.400	7	0.420	46	0.480
19	0.400	41	0.420	13	0.483
14	0.400	34	0.420	51	0.490
20	0.400	3	0.430	39	0.530
48	0.400	18	0.430	32	0.600 U
9	0.410	30	0.430	38	0.660 U
8	0.410	12	0.432		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.2. Statistikk - Magnesium

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.377
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.007
Sann verdi	0.668	Standardavvik	0.082
Middelverdi	0.684	Relativt standardavvik	12.3%
Median	0.680	Relativ feil	2.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0.460	U	16	0.662	22	0.700	
45	0.523		5	0.667	17	0.700	
6	0.540		41	0.678	15	0.720	
1	0.564		3	0.680	2	0.740	
43	0.580		14	0.680	13	0.753	
4	0.600		7	0.680	46	0.780	
48	0.630		12	0.690	49	0.786	
19	0.650		10	0.690	39	0.870	
20	0.650		30	0.690	51	0.900	
8	0.659		34	0.690	32	1.06	U
9	0.660		18	0.700			

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.420
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.009
Sann verdi	0.752	Standardavvik	0.095
Middelverdi	0.772	Relativt standardavvik	12.7%
Median	0.763	Relativ feil	2.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0.320	U	9	0.750	17	0.788	
6	0.610		15	0.760	18	0.790	
45	0.610		7	0.760	10	0.790	
1	0.640		34	0.760	2	0.830	
43	0.640		5	0.761	13	0.849	
4	0.700		41	0.764	46	0.880	
20	0.710		3	0.770	49	0.896	
48	0.720		14	0.770	39	1.01	
19	0.740		12	0.778	51	1.03	
8	0.743		22	0.780	32	1.25	U
16	0.746		30	0.780			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Klorid

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	0.60
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.02
Sann verdi	1.96	Standardavvik	0.14
Middelverdi	1.96	Relativt standardavvik	7.2%
Median	1.96	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

4	1.70	35	1.90	14	2.03	
24	1.72	18	1.92	29	2.04	
1	1.77	6	1.95	9	2.05	
11	1.80	20	1.95	25	2.05	
31	1.80	16	1.96	17	2.08	
7	1.85	38	1.97	27	2.16	
41	1.85	3	1.98	8	2.25	
15	1.87	13	1.99	2	2.26	
51	1.89	19	2.00	48	2.30	
22	1.90	12	2.00	5	2.80	U
21	1.90	10	2.00	33	2.99	U
39	1.90	47	2.00			

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	0.90
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.03
Sann verdi	2.42	Standardavvik	0.16
Middelverdi	2.42	Relativt standardavvik	6.8%
Median	2.42	Relativ feil	-0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

4	2.00	6	2.40	9	2.50	
1	2.06	10	2.40	39	2.50	
31	2.20	29	2.40	14	2.52	
24	2.23	16	2.41	25	2.53	
15	2.28	18	2.42	22	2.58	
11	2.30	17	2.44	27	2.59	
41	2.30	8	2.45	47	2.60	
35	2.30	20	2.45	2	2.62	
7	2.35	38	2.45	48	2.90	
21	2.37	13	2.46	33	2.99	U
51	2.37	12	2.48	5	3.20	U
3	2.40	19	2.49			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Klorid

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	1.05
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.04
Sann verdi	4.37	Standardavvik	0.20
Middelverdi	4.28	Relativt standardavvik	4.6%
Median	4.31	Relativ feil	-2.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	3.30	U	18	4.22	14	4.37
31	3.60		8	4.25	17	4.38
4	3.95		16	4.27	9	4.40
1	4.04		6	4.28	48	4.40
41	4.06		10	4.30	5	4.50
51	4.07		13	4.30	39	4.50
11	4.10		19	4.31	33	4.51
3	4.16		7	4.32	15	4.52
21	4.16		38	4.32	25	4.52
27	4.17		24	4.34	12	4.55
47	4.20		20	4.35	2	4.65
35	4.20		29	4.35		

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	1.30
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.05
Sann verdi	4.96	Standardavvik	0.23
Middelverdi	4.87	Relativt standardavvik	4.7%
Median	4.90	Relativ feil	-1.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	3.35	U	18	4.83	24	4.95
31	4.00		17	4.84	15	4.97
4	4.50		6	4.85	33	4.98
41	4.62		19	4.86	14	4.99
1	4.66		8	4.90	9	5.00
51	4.66		11	4.90	29	5.00
3	4.70		5	4.90	7	5.10
47	4.70		48	4.90	25	5.13
21	4.79		35	4.90	39	5.20
27	4.79		13	4.92	2	5.23
10	4.80		38	4.94	12	5.30
16	4.82		20	4.95		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.4. Statistikk - Sulfat

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l SO<sub>4</sub>

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.76
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.03
Sann verdi	1.32	Standardavvik	0.16
Middelverdi	1.27	Relativt standardavvik	12.1%
Median	1.30	Relativ feil	-4.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	0.60	U	36	1.25	14	1.40	
2	0.74		12	1.27	38	1.40	
27	1.00		9	1.28	32	1.40	
21	1.10		10	1.30	3	1.41	
26	1.10		48	1.30	13	1.42	
20	1.15		39	1.30	22	1.45	
51	1.16		8	1.31	25	1.50	
1	1.18		7	1.32	5	1.90	U
16	1.20		6	1.33	11	2.20	U
47	1.20		19	1.40	28	4.30	U
41	1.20		15	1.40			

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l SO<sub>4</sub>

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	1.32
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.06
Sann verdi	1.65	Standardavvik	0.25
Middelverdi	1.65	Relativt standardavvik	15.4%
Median	1.63	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	0.90	U	10	1.60	3	1.77	
2	0.98		47	1.60	14	1.80	
27	1.20		25	1.60	48	1.80	
26	1.30		12	1.62	5	1.90	U
41	1.40		8	1.64	13	1.94	
1	1.50		7	1.67	19	2.00	
51	1.53		16	1.70	38	2.00	
39	1.53		21	1.70	11	2.10	U
20	1.55		32	1.70	15	2.30	
9	1.58		6	1.73	28	8.70	U
22	1.60		36	1.75			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.4. Statistikk - Sulfat

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l SO<sub>4</sub>

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	1.94
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.12
Sann verdi	2.64	Standardavvik	0.34
Middelverdi	2.66	Relativt standardavvik	13.1%
Median	2.70	Relativ feil	0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	1.66	36	2.55	6	2.75
18	2.20	10	2.60	3	2.76
27	2.20	39	2.61	51	2.76
1	2.39	8	2.64	22	2.80
41	2.40	19	2.70	48	2.80
17	2.42	15	2.70	25	2.80
16	2.50	21	2.70	14	2.90
5	2.50	32	2.70	11	3.10
26	2.50	12	2.71	38	3.50
9	2.55	13	2.71	47	3.60
20	2.55	7	2.72	28	12.0

U

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l SO<sub>4</sub>

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	1.91
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.15
Sann verdi	2.97	Standardavvik	0.38
Middelverdi	2.94	Relativt standardavvik	12.8%
Median	3.00	Relativ feil	-1.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	1.89	10	2.90	14	3.10
17	2.00	36	2.90	21	3.10
18	2.40	12	2.99	48	3.10
5	2.50	19	3.00	7	3.15
27	2.50	8	3.00	6	3.20
1	2.74	47	3.00	11	3.20
9	2.78	41	3.00	22	3.25
25	2.80	26	3.00	51	3.26
13	2.81	32	3.00	39	3.62
20	2.85	3	3.09	38	3.80
15	2.90	16	3.10	28	13.0

U

U = Utelatte resultater



Tabell C2.5. Statistikk - Totalt organisk karbon

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	0.95
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.07
Sann verdi	2.02	Standardavvik	0.26
Middelverdi	2.22	Relativt standardavvik	12.9%
Median	2.17	Relativ feil	9.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

35	1.00	U	16	2.10	6	2.40
21	1.85		17	2.10	22	2.40
19	1.90		28	2.14	14	2.53
7	1.98		10	2.20	48	2.70
4	2.00		13	2.20	1	2.80
5	2.03		42	2.23		
11	2.09		18	2.25		

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	1.10
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.07
Sann verdi	2.42	Standardavvik	0.27
Middelverdi	2.60	Relativt standardavvik	11.2%
Median	2.57	Relativ feil	7.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

35	1.30	U	42	2.52	22	2.70
5	2.24		19	2.55	6	2.75
21	2.25		11	2.57	48	2.90
17	2.30		28	2.57	14	2.97
16	2.40		18	2.60	1	3.34
7	2.40		13	2.60		
10	2.50		4	2.70		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Totalt organisk karbon

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	1.90
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.19
Sann verdi	5.24	Standardavvik	0.44
Middelverdi	5.35	Relativt standardavvik	8.3%
Median	5.30	Relativ feil	2.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

35	4.20	28	5.21	4	5.65
21	4.90	7	5.27	19	5.72
16	5.00	13	5.30	14	5.73
10	5.00	6	5.34	1	6.03
11	5.16	48	5.50	17	6.10
5	5.19	42	5.56		
18	5.20	22	5.60		

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	2.30
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.24
Sann verdi	6.05	Standardavvik	0.49
Middelverdi	6.18	Relativt standardavvik	8.2%
Median	6.10	Relativ feil	2.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

35	5.00	28	6.03	14	6.51
21	5.70	4	6.10	22	6.60
16	5.80	5	6.10	48	6.70
10	5.80	7	6.11	1	6.80
18	5.95	13	6.20	17	7.30
11	5.96	42	6.34		
6	5.99	19	6.45		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Kjemisk oksygenforbruk, COD/Mn

*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	1.16
Antall utelatte resultater	6	Varians	0.09
Sann verdi	1.20	Standardavvik	0.31
Middelverdi	1.06	Relativt standardavvik	25.7%
Median	1.04	Relativ feil	-11.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

37	0.29	U	18	0.96	47	1.27	
9	0.60		29	0.99	32	1.28	
48	0.60		22	1.00	17	1.40	
30	0.60		15	1.03	39	1.42	
13	0.66		38	1.04	41	1.50	U
51	0.72	U	6	1.09	7	1.68	
36	0.73		14	1.10	26	1.76	
33	0.80	U	8	1.11	25	2.10	U
34	0.80		12	1.15	31	3.40	U
28	0.95		19	1.20			
40	0.95		21	1.20			

*Prøve B*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	1.28
Antall utelatte resultater	6	Varians	0.14
Sann verdi	1.50	Standardavvik	0.37
Middelverdi	1.34	Relativt standardavvik	24.7%
Median	1.42	Relativ feil	-10.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

37	0.62	U	6	1.36	19	1.68	
33	0.70	U	22	1.40	17	1.70	
30	0.80		28	1.41	25	1.70	U
40	0.80		15	1.42	32	1.71	
13	0.82		29	1.42	7	1.93	
36	0.82		12	1.43	26	2.08	
9	0.88		8	1.44	41	2.30	U
34	0.95		21	1.52	51	2.32	U
48	1.00		38	1.52	31	2.50	U
47	1.00		14	1.60			
18	1.20		39	1.67			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Kjemisk oksygenforbruk, COD/Mn

*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	2.38
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.33
Sann verdi	3.60	Standardavvik	0.58
Middelverdi	3.61	Relativt standardavvik	16.0%
Median	3.64	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

33	1.70	U	47	3.40	12	3.97
48	2.10	U	51	3.44	13	4.07
9	2.72		15	3.49	29	4.08
36	2.77		6	3.52	39	4.08
28	2.81		21	3.52	8	4.09
26	2.88		18	3.76	17	4.20
30	2.90		38	3.76	7	4.54
37	2.93		22	3.80	25	5.10
40	3.02		32	3.82	31	10.0
34	3.23		19	3.84		U
14	3.40		41	3.90		

*Prøve D*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	2.89
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.42
Sann verdi	4.20	Standardavvik	0.65
Middelverdi	4.29	Relativt standardavvik	15.5%
Median	4.36	Relativ feil	2.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

33	1.70	U	6	4.19	26	4.64
48	1.80	U	15	4.20	39	4.66
36	2.61		14	4.30	21	4.72
30	2.90		29	4.30	19	4.80
9	3.12		51	4.32	8	4.98
28	3.64		41	4.40	17	5.10
37	3.71		18	4.48	7	5.21
40	3.97		13	4.48	25	5.50
47	4.08		32	4.48	31	11.6
38	4.16		22	4.50		U
34	4.17		12	4.55		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.7. Statistikk - Fosfat

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	5.0
Antall utelatte resultater	2	Varians	1.3
Sann verdi	6.7	Standardavvik	1.1
Middelverdi	6.5	Relativt standardavvik	16.9%
Median	6.7	Relativ feil	-2.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	4.0	6	6.5	27	7.0
33	4.0	9	6.5	22	7.2
38	4.2	17	6.5	51	7.4
10	4.8	39	6.5	16	7.7
15	5.0	30	6.6	47	7.9
18	5.5	8	6.7	40	7.9
12	5.8	42	6.7	43	8.0
7	5.8	14	6.8	29	8.0
11	6.0	13	6.8	26	8.0
20	6.0	34	6.8	25	9.0
35	6.0	5	6.9	36	16.0
32	6.0	2	7.0	28	25.0
19	6.2	21	7.0		
24	6.4	41	7.0		

U  
U*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	6.0
Antall utelatte resultater	2	Varians	1.8
Sann verdi	8.5	Standardavvik	1.3
Middelverdi	8.6	Relativt standardavvik	15.6%
Median	8.5	Relativ feil	1.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	6.0	5	7.9	40	9.2
10	6.4	32	8.0	16	9.3
33	7.0	30	8.1	8	9.7
7	7.1	6	8.2	27	9.8
12	7.3	9	8.5	43	10.0
18	7.3	42	8.5	26	10.0
11	7.5	51	8.5	48	11.0
20	7.5	14	8.6	47	11.0
38	7.6	13	8.9	25	11.0
24	7.7	2	9.0	41	12.0
17	7.8	22	9.0	36	14.0
39	7.8	29	9.0	28	26.0
19	7.9	35	9.0		
21	7.9	34	9.1		

U  
U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Fosfat

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	8.1
Antall utelatte resultater	4	Varians	2.9
Sann verdi	29.0	Standardavvik	1.7
Middelverdi	28.9	Relativt standardavvik	5.8%
Median	29.0	Relativ feil	-0.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	15.8	U	21	28.6	25	30.0	
24	23.9		6	28.8	42	30.1	
10	26.2		13	28.9	22	30.2	
5	26.5		17	28.9	40	30.2	
7	26.8		2	29.0	20	30.5	
29	27.0		18	29.0	41	31.0	
35	27.0		19	29.1	34	31.7	
32	27.0		8	29.3	33	32.0	
15	28.0		39	29.3	26	32.0	
12	28.1		16	29.5	36	38.0	U
30	28.1		14	29.7	28	47.0	U
38	28.3		51	29.7	48	75.0	U
47	28.4		9	30.0			
11	28.5		43	30.0			

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	8.4
Antall utelatte resultater	4	Varians	2.7
Sann verdi	26.0	Standardavvik	1.6
Middelverdi	25.6	Relativt standardavvik	6.3%
Median	26.0	Relativ feil	-1.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	14.0	U	19	25.1	17	26.5	
24	21.6		38	25.1	39	26.6	
5	22.7		51	25.5	47	26.8	
35	23.0		13	25.7	43	27.0	
10	23.4		16	25.9	41	27.0	
7	23.6		2	26.0	26	27.0	
32	24.0		8	26.0	34	27.8	
11	24.5		21	26.0	33	29.0	
12	24.6		42	26.0	25	30.0	
6	24.8		22	26.1	36	36.0	U
18	25.0		9	26.2	28	43.0	U
15	25.0		14	26.2	48	60.0	U
30	25.0		40	26.2			
29	25.0		20	26.5			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Totalfosfor

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	41	Variasjonsbredde	6.8
Antall utelatte resultater	5	Varians	2.4
Sann verdi	10.6	Standardavvik	1.5
Middelverdi	10.5	Relativt standardavvik	14.5%
Median	10.2	Relativ feil	-1.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	6.9	29	10.0	15	11.5	
32	8.0	27	10.0	34	11.5	
10	8.3	26	10.0	42	12.5	
12	8.5	40	10.1	51	12.9	
22	8.9	8	10.3	38	13.0	
2	9.0	30	10.3	41	13.0	U
35	9.0	47	10.6	24	13.0	
9	9.5	6	10.7	37	13.0	
7	9.8	4	11.0	5	13.7	
17	9.8	16	11.0	33	16.0	U
11	10.0	18	11.0	36	16.0	U
14	10.0	21	11.3	28	28.0	U
20	10.0	13	11.3	48	51.0	U
43	10.0	19	11.5			

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	41	Variasjonsbredde	7.0
Antall utelatte resultater	5	Varians	2.5
Sann verdi	13.4	Standardavvik	1.6
Middelverdi	13.0	Relativt standardavvik	11.7%
Median	13.0	Relativ feil	-3.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	10.0	40	12.7	34	14.1	
32	10.0	4	13.0	19	14.3	
10	10.4	16	13.0	42	14.3	
35	11.0	18	13.0	5	14.7	
12	11.3	21	13.0	17	14.8	
22	11.4	43	13.0	24	15.2	
39	11.4	38	13.0	33	16.0	U
9	12.0	26	13.0	37	16.0	
11	12.0	27	13.5	15	17.0	
20	12.0	6	13.6	36	24.0	U
29	12.0	8	13.7	41	29.0	U
14	12.4	47	13.7	28	31.0	U
7	12.5	13	13.9	48	50.0	U
30	12.5	51	14.1			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Totalfosfor

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	42	Variasjonsbredde	24.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	18.7
Sann verdi	47.6	Standardavvik	4.3
Middelverdi	46.5	Relativt standardavvik	9.1%
Median	47.0	Relativ feil	-2.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

25	34.0	14	46.0	26	48.0	
32	36.0	17	46.1	37	48.0	
2	38.0	51	46.3	6	48.6	
20	42.0	38	46.4	19	48.8	
24	42.0	12	46.6	34	49.4	
10	43.0	22	47.0	13	49.9	
5	44.2	29	47.0	4	50.0	
7	44.4	30	47.2	15	50.0	
18	45.0	8	47.3	39	53.0	
35	45.0	21	47.5	33	54.0	
47	45.3	42	47.7	36	58.0	
27	45.3	40	47.9	41	60.0	U
11	45.5	9	48.0	28	66.0	U
16	46.0	43	48.0	48	550.	U

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	42	Variasjonsbredde	20.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	13.4
Sann verdi	41.6	Standardavvik	3.7
Middelverdi	40.3	Relativt standardavvik	8.8%
Median	40.6	Relativ feil	-3.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

25	30.0	40	40.0	7	41.7	
2	32.0	14	40.1	34	42.3	
32	34.0	22	40.2	19	42.5	
20	35.0	30	40.3	21	42.8	
35	37.0	12	40.6	4	43.0	
10	37.6	51	40.6	37	43.0	
24	37.9	17	40.9	13	43.2	
18	38.0	47	40.9	15	44.0	
11	38.5	39	40.9	26	44.0	
5	38.6	16	41.0	33	48.0	
43	39.0	9	41.0	36	50.0	
27	39.0	38	41.0	28	58.0	U
6	40.0	8	41.3	41	59.0	U
29	40.0	42	41.4	48	550.	U

U = Utelatte resultater



Tabell C2.9. Statistikk - Nitrat

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	28.6
Antall utelatte resultater	1	Varians	49.8
Sann verdi	48.0	Standardavvik	7.1
Middelverdi	45.5	Relativt standardavvik	14.7%
Median	47.0	Relativ feil	-5.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

24	27.8	6	46.0	22	48.7
37	28.0	14	46.6	19	49.0
32	31.0	7	47.0	21	50.0
20	36.0	10	47.0	43	50.0
5	38.0	29	47.0	8	51.0
39	40.0	26	47.0	28	52.0
27	43.4	9	47.5	35	54.0
12	44.4	16	48.0	13	56.0
38	44.5	15	48.0	34	56.4
4	45.0	17	48.0	2	130. U
11	45.0	18	48.5		

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	31.8
Antall utelatte resultater	1	Varians	49.5
Sann verdi	60.0	Standardavvik	7.0
Middelverdi	56.7	Relativt standardavvik	11.7%
Median	59.0	Relativ feil	-5.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

24	38.2	27	56.2	7	60.0
37	42.0	29	57.0	10	60.0
32	44.0	14	57.7	43	60.0
20	48.0	6	58.5	19	61.0
39	48.0	16	59.0	8	61.0
5	51.0	15	59.0	34	64.8
12	52.6	17	59.0	35	65.0
4	53.0	18	59.2	28	67.0
11	55.0	9	60.0	13	70.0
38	55.8	22	60.0	2	130. U
26	56.0	21	60.0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Nitrat

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	82.
Antall utelatte resultater	1	Varians	209.
Sann verdi	210.	Standardavvik	14.
Middelverdi	207.	Relativt standardavvik	6.9%
Median	208.	Relativ feil	-1.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

24	171.	5	205.	19	211.	
12	175.	29	206.	22	213.	
21	190.	18	207.	27	213.	
26	196.	20	207.	32	214.	
10	197.	9	208.	8	215.	
38	197.	7	208.	13	217.	
4	200.	34	208.	39	220.	
14	202.	16	209.	28	232.	
6	203.	15	210.	35	253.	
17	204.	43	210.	2	300.	U
11	205.	37	210.			

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	64.
Antall utelatte resultater	1	Varians	135.
Sann verdi	180.	Standardavvik	12.
Middelverdi	180.	Relativt standardavvik	6.5%
Median	180.	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

12	156.	26	176.	16	182.	
21	168.	17	177.	27	183.	
38	168.	29	177.	8	185.	
4	172.	18	180.	22	185.	
10	173.	9	180.	13	187.	
5	173.	15	180.	43	195.	
6	174.	7	180.	28	198.	
14	174.	34	180.	24	204.	
37	174.	39	180.	2	220.	U
11	175.	32	180.	35	220.	
20	175.	19	182.			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Totalnitrogen

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	96.
Antall utelatte resultater	3	Varians	492.
Sann verdi	135.	Standardavvik	22.
Middelverdi	126.	Relativt standardavvik	16.4%
Median	130.	Relativ feil	-6.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

44	45.	U	18	117.	22	137.
35	50.	U	20	118.	43	139.
39	75.		21	123.	4	141.
32	85.		8	127.	29	142.
5	88.		9	128.	13	143.
27	100.		38	129.	7	145.
37	100.		12	131.	15	153.
17	109.		24	131.	25	153.
34	112.		14	132.	28	161.
11	115.		10	133.	16	171.
19	116.		6	134.	2	220. U

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	132.
Antall utelatte resultater	3	Varians	811.
Sann verdi	150.	Standardavvik	28.
Middelverdi	144.	Relativt standardavvik	19.0%
Median	145.	Relativ feil	-4.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

44	55.	U	10	138.	15	153.
32	83.		4	140.	14	153.
37	84.		7	140.	6	155.
39	92.		19	142.	35	155. U
17	120.		9	143.	25	160.
27	124.		12	146.	29	161.
11	125.		8	147.	18	186.
20	130.		22	148.	24	186.
21	134.		38	148.	5	190.
28	134.		16	150.	2	210. U
34	136.		43	150.	13	215.

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Totalnitrogen

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	170.
Antall utelatte resultater	2	Varians	1204.
Sann verdi	370.	Standardavvik	35.
Middelverdi	358.	Relativt standardavvik	9.4%
Median	359.	Relativ feil	-3.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

44	213.	U	19	346.	43	364.
39	280.		18	349.	24	364.
5	308.		10	349.	14	366.
28	315.		35	350.	34	367.
25	318.		37	352.	12	369.
11	320.	U	20	355.	22	372.
32	324.		7	359.	4	375.
29	336.		17	359.	6	402.
27	342.		9	360.	13	405.
8	344.		15	360.	16	447.
21	344.		38	361.	2	450.

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	192.
Antall utelatte resultater	2	Varians	1574.
Sann verdi	330.	Standardavvik	40.
Middelverdi	319.	Relativt standardavvik	12.0%
Median	314.	Relativ feil	-3.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

44	187.	U	37	305.	15	329.
39	235.		8	308.	14	329.
5	264.		27	311.	9	330.
25	268.		20	312.	4	332.
32	270.		10	314.	7	334.
28	278.		24	314.	13	351.
35	295.		12	320.	6	357.
38	299.		17	325.	2	390.
29	302.		22	327.	16	409.
21	303.		43	327.	18	427.
19	304.		34	327.	11	520. U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Aluminium

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	16	Variasjonsbredde	17.0
Antall utelatte resultater	6	Varians	26.5
Sann verdi	40.0	Standardavvik	5.2
Middelverdi	40.2	Relativt standardavvik	12.9%
Median	40.0	Relativ feil	0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	12.4	U	8	37.0	31	46.0
22	16.0	U	12	39.0	19	47.0
38	24.1	U	16	40.0	35	64.0
11	30.0		9	40.0	28	105.0
26	34.0	U	41	43.0		
14	36.0		6	44.4		

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	16	Variasjonsbredde	18.0
Antall utelatte resultater	6	Varians	36.1
Sann verdi	32.0	Standardavvik	6.0
Middelverdi	29.8	Relativt standardavvik	18.8%
Median	30.3	Relativ feil	-7.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	11.0	U	14	28.0	19	38.0
38	15.2	U	9	30.0	31	38.0
29	19.8	U	35	30.0	26	60.0
11	20.0		6	30.6	28	102.0
8	22.0		16	32.0		
41	26.0		12	33.0		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.11. Statistikk - Aluminium

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	18	Variasjonsbredde	79.
Antall utelatte resultater	1	Varians	491.
Sann verdi	200.	Standardavvik	22.
Middelverdi	192.	Relativt standardavvik	11.1%
Median	200.	Relativ feil	-4.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	141.	8	193.	12	205.
32	160.	14	196.	9	210.
31	167.	11	200.	19	213.
25	171.	6	201.	26	218.
38	175.	16	203.	35	220.
29	183.	41	203.	28	316. U

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	18	Variasjonsbredde	60.
Antall utelatte resultater	1	Varians	271.
Sann verdi	160.	Standardavvik	16.
Middelverdi	153.	Relativt standardavvik	10.3%
Median	159.	Relativ feil	-4.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	115.	14	157.	12	164.
29	127.	6	158.	9	165.
32	130.	35	159.	11	165.
38	138.	16	161.	41	165.
25	142.	26	161.	19	175.
8	149.	31	162.	28	216. U

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.11. Statistikk - Aluminium

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	17	Variasjonsbredde	27.0
Antall utelatte resultater	1	Varians	58.6
Sann verdi	40.0	Standardavvik	7.7
Middelverdi	36.6	Relativt standardavvik	19.1%
Median	35.3	Relativ feil	-8.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	24.0	42	33.0	1	44.4
5	29.0	4	34.0	51	45.3
48	30.0	46	36.5	44	46.4
2	30.4	7	38.0	49	51.0
10	31.0	43	38.0	39	62.0 U
17	31.0	3	44.0		

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	17	Variasjonsbredde	23.0
Antall utelatte resultater	1	Varians	57.0
Sann verdi	32.0	Standardavvik	7.5
Middelverdi	28.6	Relativt standardavvik	23.6%
Median	27.0	Relativ feil	-10.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	18.0	4	26.0	3	36.0
5	20.0	7	27.0	44	36.8
17	20.0	43	27.0	1	40.9
10	22.0	2	27.4	49	41.0
48	22.0	46	32.1	39	52.0 U
42	25.5	51	35.3		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.11. Statistikk - Aluminium

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	17	Variasjonsbredde	161.
Antall utelatte resultater	0	Varians	1584.
Sann verdi	200.	Standardavvik	40.
Middelverdi	198.	Relativt standardavvik	19.9%
Median	191.	Relativ feil	-0.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	112.	10	189.	46	218.
17	150.	4	190.	48	218.
2	165.	5	191.	44	239.
1	165.	7	209.	51	263.
3	182.	43	209.	49	273.
39	184.	42	214.		

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Al

Antall deltagere	17	Variasjonsbredde	111.
Antall utelatte resultater	0	Varians	561.
Sann verdi	160.	Standardavvik	24.
Middelverdi	163.	Relativt standardavvik	14.8%
Median	166.	Relativ feil	1.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	105.	3	155.	42	174.
1	137.	39	162.	46	175.
10	146.	7	166.	51	179.
5	149.	48	166.	44	189.
2	151.	43	167.	49	216.
4	154.	17	174.		

U = Utelatte resultater



Tabell C2.12. Statistikk - Jern

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	26.0
Antall utelatte resultater	0	Varians	38.7
Sann verdi	51.2	Standardavvik	6.2
Middelverdi	52.7	Relativt standardavvik	12.2%
Median	53.5	Relativ feil	2.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

36	40.0	38	50.0	16	56.0
11	46.0	47	50.5	22	56.0
37	47.0	30	53.0	8	57.0
23	47.0	31	54.0	28	58.0
27	47.5	40	54.8	21	64.0
25	48.0	26	55.0	33	66.0
29	49.0	35	55.0		

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	33.0
Antall utelatte resultater	0	Varians	50.8
Sann verdi	44.6	Standardavvik	7.1
Middelverdi	47.3	Relativt standardavvik	16.0%
Median	47.0	Relativ feil	6.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

11	32.0	30	46.0	22	51.0
37	38.0	16	47.0	28	51.0
25	39.0	26	47.0	29	53.0
33	40.0	31	47.0	27	54.0
40	44.4	47	47.3	21	56.0
35	45.0	38	48.0	36	65.0
23	45.0	8	50.0		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.12. Statistikk - Jern

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	53.
Antall utelatte resultater	1	Varians	164.
Sann verdi	206.	Standardavvik	13.
Middelverdi	210.	Relativt standardavvik	6.2%
Median	212.	Relativ feil	1.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

11	130.	U	23	207.	26	216.
36	180.		30	209.	47	218.
37	190.		33	212.	28	220.
16	200.		35	212.	21	231.
38	200.		27	213.	31	233.
25	202.		40	213.		
22	207.		29	214.		

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	19	Variasjonsbredde	78.
Antall utelatte resultater	1	Varians	285.
Sann verdi	165.	Standardavvik	17.
Middelverdi	172.	Relativt standardavvik	10.2%
Median	173.	Relativ feil	3.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

11	104.	U	25	169.	27	179.
23	122.		35	171.	21	183.
37	150.		26	173.	28	183.
38	162.		40	173.	31	195.
36	165.		16	174.	33	200.
47	167.		22	174.		
30	168.		29	179.		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.12. Statistikk - Jern

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	30.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	58.1
Sann verdi	51.2	Standardavvik	7.6
Middelverdi	53.2	Relativt standardavvik	14.9%
Median	52.5	Relativ feil	3.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.052	U	43	51.0	39	57.0	
44	0.52	U	17	52.0	3	57.4	
48	38.0		51	52.0	6	61.5	
2	39.4		41	52.0	20	63.0	
4	45.0		7	53.0	1	66.0	
15	45.0		34	53.0	49	68.0	
5	48.0		14	55.3	42	84.0	U
46	49.8		10	56.0	32	90.0	U
12	50.0		18	57.0			

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	31.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	56.1
Sann verdi	44.6	Standardavvik	7.5
Middelverdi	46.1	Relativt standardavvik	16.8%
Median	45.3	Relativ feil	3.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.056	U	17	44.0	12	49.0	
44	0.46	U	51	44.0	20	51.0	
48	30.0		41	45.0	3	54.6	
2	34.3		39	45.0	18	56.0	
4	39.0		1	45.5	32	60.0	U
46	40.8		10	46.0	6	61.0	
15	41.0		43	46.0	49	61.0	
7	43.0		34	46.5	42	69.0	U
5	44.0		14	48.0			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.12. Statistikk - Jern

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	27	Variasjonsbredde	87.
Antall utelatte resultater	1	Varians	416.
Sann verdi	208.	Standardavvik	20.
Middelverdi	224.	Relativt standardavvik	9.8%
Median	220.	Relativ feil	7.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.215	U	51	216.	1	230.
5	195.		41	216.	18	230.
2	196.		34	216.	32	230.
20	197.		17	217.	12	235.
43	202.		7	219.	44	245.
4	205.		8	220.	3	248.
46	210.		42	220.	6	253.
48	210.		39	227.	14	254.
10	212.		15	228.	49	282.

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Fe

Antall deltagere	27	Variasjonsbredde	76.
Antall utelatte resultater	1	Varians	284.
Sann verdi	173.	Standardavvik	17.
Middelverdi	179.	Relativt standardavvik	9.7%
Median	176.	Relativ feil	3.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.177	U	51	171.	34	180.
42	150.		7	172.	32	180.
20	157.		4	175.	12	185.
2	160.		8	175.	39	185.
48	165.		46	175.	44	197.
5	167.		10	176.	6	201.
41	169.		15	177.	1	203.
3	170.		14	178.	17	210.
43	170.		18	180.	49	226.

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.13. Statistikk - Mangan

*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	15	Variasjonsbredde	24.6
Antall utelatte resultater	0	Varians	51.5
Sann verdi	39.6	Standardavvik	7.2
Middelverdi	42.3	Relativt standardavvik	18.1%
Median	43.0	Relativ feil	6.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

23	33.0	26	40.0	27	43.5
22	34.0	40	40.6	35	44.0
33	35.0	16	43.0	11	45.0
36	37.5	28	43.0	37	57.0
21	38.0	31	43.0	47	57.6

*Prøve F*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	15	Variasjonsbredde	21.8
Antall utelatte resultater	0	Varians	26.9
Sann verdi	34.8	Standardavvik	5.2
Middelverdi	37.2	Relativt standardavvik	14.9%
Median	37.0	Relativ feil	6.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	29.0	33	35.0	35	38.0
36	32.5	26	36.0	11	40.0
21	33.0	27	37.0	28	40.0
23	33.0	16	38.0	37	43.0
40	34.1	31	38.0	47	50.8

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Mangan

*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	15	Variasjonsbredde	62.
Antall utelatte resultater	0	Varians	288.
Sann verdi	155.	Standardavvik	17.
Middelverdi	161.	Relativt standardavvik	10.9%
Median	160.	Relativ feil	4.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

33	125.	47	160.	11	170.
23	137.	27	160.	37	175.
22	145.	26	160.	28	180.
21	153.	40	160.	16	183.
36	158.	31	166.	35	187.

*Prøve H*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	15	Variasjonsbredde	27.
Antall utelatte resultater	0	Varians	80.
Sann verdi	124.	Standardavvik	9.
Middelverdi	130.	Relativt standardavvik	7.2%
Median	133.	Relativ feil	5.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	116.	47	128.	11	135.
23	117.	40	131.	16	138.
21	120.	36	133.	31	139.
33	120.	35	133.	28	143.
26	127.	27	134.	37	143.

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Mangan

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	28	Variasjonsbredde	15.7
Antall utelatte resultater	1	Varians	12.0
Sann verdi	39.6	Standardavvik	3.5
Middelverdi	41.1	Relativt standardavvik	8.7%
Median	40.1	Relativ feil	3.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

44	35.3	30	40.0	20	44.0
19	36.0	34	40.0	51	44.0
2	36.7	32	40.0	39	44.1
10	37.5	14	40.1	3	44.8
17	37.7	6	40.7	18	45.0
4	39.0	43	41.0	1	47.0
8	39.0	41	41.0	49	51.0
46	39.5	15	42.0	42	65.9
12	40.0	7	42.0		U
5	40.0	48	42.0		

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	28	Variasjonsbredde	17.9
Antall utelatte resultater	1	Varians	12.3
Sann verdi	34.8	Standardavvik	3.5
Middelverdi	36.3	Relativt standardavvik	10.1%
Median	36.0	Relativ feil	4.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	26.5	8	36.0	1	38.5
2	29.8	7	36.0	20	39.0
10	32.7	43	36.0	3	39.6
4	34.0	51	36.0	30	40.0
5	34.0	14	36.4	44	40.3
46	34.2	41	36.5	39	40.9
19	35.0	12	37.0	49	44.4
34	35.0	15	37.0	42	46.6
32	35.0	18	38.0		U
6	35.3	48	38.0		

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.13. Statistikk - Mangan

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	27	Variasjonsbredde	53.
Antall utelatte resultater	1	Varians	103.
Sann verdi	155.	Standardavvik	10.
Middelverdi	155.	Relativt standardavvik	6.6%
Median	157.	Relativ feil	-0.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	117.	15	155.	46	158.
10	139.	19	156.	12	159.
4	145.	7	156.	18	160.
32	148.	43	156.	8	160.
34	150.	5	157.	30	160.
44	153.	20	157.	41	166.
2	154.	51	157.	1	170.
17	154.	3	158.	48	170.
6	155.	14	158.	49	201. U

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Mn

Antall deltagere	27	Variasjonsbredde	38.
Antall utelatte resultater	1	Varians	53.
Sann verdi	124.	Standardavvik	7.
Middelverdi	126.	Relativt standardavvik	5.9%
Median	126.	Relativ feil	1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	106.	51	124.	18	130.
4	117.	6	125.	48	130.
34	118.	43	125.	30	130.
10	119.	19	126.	41	130.
17	120.	7	126.	14	133.
32	120.	46	126.	3	134.
2	121.	12	127.	1	135.
15	121.	8	128.	44	144.
5	123.	20	129.	49	163. U

U = Utelatte resultater



Tabell C2.14. Statistikk - Bly

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	4.00
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.58
Sann verdi	4.90	Standardavvik	0.76
Middelverdi	5.17	Relativt standardavvik	15.5%
Median	5.10	Relativ feil	5.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	3.30		14	4.98		4	5.50
49	3.40	U	20	5.00		22	5.68
46	4.34		3	5.01		12	5.80
39	4.56		43	5.10		48	5.80
2	4.74		5	5.20		51	6.00
10	4.80		50	5.20		7	7.30
19	4.83		34	5.20		1	9.10
42	4.93		17	5.40			

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	1.92
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.25
Sann verdi	4.20	Standardavvik	0.50
Middelverdi	4.15	Relativt standardavvik	11.9%
Median	4.13	Relativ feil	-1.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

49	1.93	U	12	4.10		43	4.48
15	3.10		10	4.10		4	4.50
5	3.30		50	4.10		17	4.50
46	3.37		39	4.13		20	4.70
7	3.70		2	4.16		51	5.00
48	3.90		3	4.31		22	5.02
19	4.02		14	4.32		1	8.90
42	4.03		34	4.40			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.14. Statistikk - Bly

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	5.9
Antall utelatte resultater	1	Varians	1.9
Sann verdi	11.9	Standardavvik	1.4
Middelverdi	12.1	Relativt standardavvik	11.6%
Median	12.1	Relativ feil	1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	8.6	15	11.7	20	12.7
19	10.1	34	11.7	51	13.0
46	10.9	10	12.0	50	13.7
48	11.0	14	12.2	49	14.1
42	11.1	17	12.2	22	14.4
5	11.4	43	12.2	1	14.5
39	11.4	4	12.4	12	18.1
7	11.6	3	12.4		

U

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	6.0
Antall utelatte resultater	1	Varians	2.1
Sann verdi	13.3	Standardavvik	1.4
Middelverdi	13.6	Relativt standardavvik	10.8%
Median	13.5	Relativ feil	2.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	10.2	43	13.2	4	15.0
19	12.0	34	13.2	51	15.0
42	12.2	3	13.5	22	15.3
5	12.3	15	13.5	50	15.3
2	12.4	7	14.0	1	15.5
46	12.4	10	14.0	49	16.2
39	12.5	20	14.1	12	19.2
17	13.2	14	14.3		

U

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.15. Statistikk - Kadmium

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	0.58
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.02
Sann verdi	1.09	Standardavvik	0.15
Middelverdi	1.13	Relativt standardavvik	14.1%
Median	1.09	Relativ feil	4.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

49	0.92	14	1.08	39	1.21	
19	0.98	3	1.09	15	1.25	
43	0.98	46	1.09	51	1.40	
20	1.00	17	1.10	22	1.41	
34	1.00	42	1.10	48	1.50	
10	1.02	50	1.17	1	2.10	U
7	1.05	4	1.20	12	2.40	U
2	1.06	5	1.21			

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	0.45
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.02
Sann verdi	0.98	Standardavvik	0.14
Middelverdi	1.00	Relativt standardavvik	14.0%
Median	0.98	Relativ feil	2.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

49	0.79	46	0.94	22	1.18	
19	0.84	2	0.97	39	1.18	
10	0.86	3	0.98	51	1.20	
43	0.87	14	0.99	48	1.20	
17	0.88	42	0.99	50	1.24	
34	0.88	4	1.04	12	1.76	U
7	0.90	5	1.07	1	2.00	U
20	0.90	15	1.10			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.15. Statistikk - Kadmium

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	24	Variasjonsbredde	1.28
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.10
Sann verdi	2.38	Standardavvik	0.32
Middelverdi	2.50	Relativt standardavvik	13.4%
Median	2.47	Relativ feil	5.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

49	1.92	10	2.42	20	2.70
7	2.03	3	2.44	50	2.77
44	2.10	19	2.47	22	3.00
34	2.26	39	2.48	51	3.00
43	2.31	2	2.53	48	3.20
42	2.33	17	2.55	4	3.57 U
14	2.36	5	2.60	1	4.70 U
46	2.39	15	2.65	12	7.32 U

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	24	Variasjonsbredde	1.35
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.15
Sann verdi	2.66	Standardavvik	0.38
Middelverdi	2.85	Relativt standardavvik	14.3%
Median	2.85	Relativ feil	7.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

7	2.35	3	2.70	51	3.20
43	2.36	42	2.73	50	3.30
44	2.40	15	2.85	22	3.38
19	2.44	10	2.85	48	3.50
34	2.50	5	2.90	49	3.70
14	2.62	20	2.90	4	4.46 U
46	2.66	17	2.90	1	5.40 U
2	2.68	39	2.96	12	7.99 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Kobber

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	9.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	4.1
Sann verdi	28.0	Standardavvik	2.0
Middelverdi	27.6	Relativt standardavvik	7.3%
Median	27.6	Relativ feil	-1.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	21.0	U	48	27.0	12	29.0	
41	24.0		34	27.0	20	29.0	
44	24.2		3	27.3	6	30.0	
4	25.0		17	27.5	8	30.0	
18	25.0		15	27.7	7	30.0	
2	26.0		39	27.9	42	30.7	
16	26.0		5	28.0	50	33.0	
21	26.0		43	28.0	49	36.8	U
19	26.1		30	28.0	1	46.0	U
10	26.9		46	28.1			
51	27.0		14	28.8			

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	12.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	5.7
Sann verdi	24.0	Standardavvik	2.4
Middelverdi	23.7	Relativt standardavvik	10.0%
Median	23.8	Relativ feil	-1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	10.0	U	10	23.2	7	25.0	
30	19.0		3	23.3	20	25.0	
41	19.0		17	23.5	39	25.3	
44	20.3		15	23.6	42	25.5	
4	21.0		6	24.0	43	26.0	
2	21.6		18	24.0	12	27.0	
21	22.0		5	24.0	50	31.0	
19	22.9		48	24.0	49	32.2	U
16	23.0		14	24.3	1	40.0	U
51	23.0		46	24.5			
34	23.0		8	25.0			

U = Utelatte resultater

## Tabell C2.16. Statistikk - Kobber

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	35.3
Antall utelatte resultater	1	Varians	31.3
Sann verdi	68.0	Standardavvik	5.6
Middelverdi	68.1	Relativt standardavvik	8.2%
Median	68.0	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	50.0	5	67.0	50	70.0	
41	62.0	3	67.5	12	71.0	
10	62.4	6	67.7	8	71.0	
4	63.0	2	68.0	7	71.0	
16	65.0	51	68.0	14	72.5	
21	65.0	48	68.0	30	74.0	
32	65.0	17	68.4	44	74.3	
19	65.4	46	68.8	42	75.0	
34	66.0	20	69.0	1	85.3	
15	66.1	43	69.0	49	91.0	U
18	67.0	39	69.4			

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	24.9
Antall utelatte resultater	1	Varians	21.2
Sann verdi	76.0	Standardavvik	4.6
Middelverdi	75.4	Relativt standardavvik	6.1%
Median	75.0	Relativ feil	-0.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

22	63.0	18	74.0	43	77.0	
32	70.0	44	74.0	46	77.4	
10	70.5	30	74.0	8	78.0	
15	71.9	20	75.0	7	78.0	
4	72.0	51	75.0	12	80.0	
21	72.0	48	75.0	39	80.1	
41	72.0	34	75.0	14	80.2	
16	73.0	5	76.0	42	85.8	
50	73.0	17	76.0	1	87.9	
19	73.2	6	76.5	49	102.	U
3	73.4	2	77.0			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.17. Statistikk - Sink

*Prøve I*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	10.2
Antall utelatte resultater	1	Varians	6.7
Sann verdi	32.0	Standardavvik	2.6
Middelverdi	32.2	Relativt standardavvik	8.1%
Median	32.0	Relativ feil	0.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

50	28.0	12	31.6	2	33.4
16	29.0	6	31.7	19	34.0
14	29.0	10	31.7	48	34.0
21	29.0	8	32.0	18	35.0
34	29.0	22	32.0	15	35.0
17	29.5	7	32.0	42	35.0
4	30.0	5	32.0	30	36.0
51	30.0	43	32.0	20	37.0
32	30.0	3	32.7	1	38.2
39	31.0	41	33.0	49	44.0 U

*Prøve J*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	13.0
Antall utelatte resultater	1	Varians	6.4
Sann verdi	36.0	Standardavvik	2.5
Middelverdi	36.2	Relativt standardavvik	7.0%
Median	36.0	Relativ feil	0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

34	32.0	50	35.0	6	37.0
12	32.5	1	36.0	8	37.0
10	33.3	22	36.0	41	37.0
21	34.0	15	36.0	39	37.9
51	34.0	5	36.0	48	38.0
32	34.0	43	36.0	2	38.6
17	34.5	30	36.0	18	39.0
4	35.0	3	36.2	42	40.0
14	35.0	19	37.0	20	45.0
7	35.0	16	37.0	49	47.7 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.17. Statistikk - Sink

*Prøve K*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	12.0
Antall utelatte resultater	1	Varians	6.9
Sann verdi	16.0	Standardavvik	2.6
Middelverdi	16.0	Relativt standardavvik	16.4%
Median	16.0	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

50	9.6		43	15.0	8	17.0
15	11.0		1	15.5	10	17.0
14	13.0	U	2	15.7	48	17.0
21	13.0		4	16.0	19	18.0
12	13.6		7	16.0	18	18.0
22	14.0		34	16.0	30	18.0
51	14.0		6	16.3	42	20.5
16	15.0		41	16.5	20	21.0
5	15.0		39	16.6	49	21.6
17	15.0		3	16.8		

*Prøve L*

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	10.6
Antall utelatte resultater	1	Varians	5.3
Sann verdi	14.0	Standardavvik	2.3
Middelverdi	13.6	Relativt standardavvik	16.5%
Median	14.0	Relativ feil	-2.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

14	6.0	U	7	13.0	2	14.9
50	8.2		5	13.0	3	14.9
17	10.0		20	13.0	18	15.0
22	11.0		34	13.0	10	15.0
15	11.0		6	14.0	42	15.8
12	11.1		8	14.0	4	16.0
21	12.0		48	14.0	19	16.0
43	12.0		41	14.0	30	18.0
51	12.0		1	14.5	49	18.8
16	13.0		39	14.6		

U = Utelatte resultater



---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2495-5