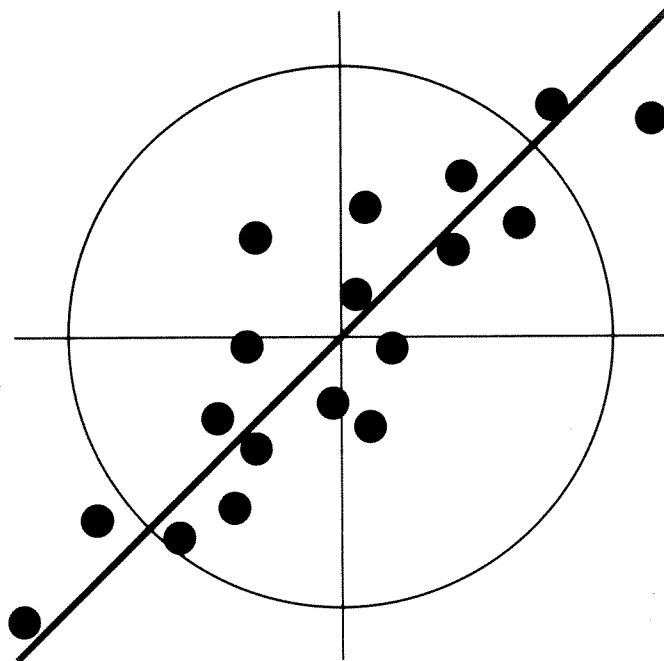




O-92094

Ringtester - Vassdragsanalyse

Ringtest 92-01



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-92094	Undernr.:
Løpenr.: 2854	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: RINGTESTER - VASSDRAGSANALYSE Ringtest 92-01	Dato: 24.2.93	Trykket: NIVA 1993
	Faggruppe: 31	
Forfatter(e): Dahl, Ingvar	Geografisk område:	
	Antall sider: 92	Opplag: 100

Oppdragsgiver: NIVA	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

NIVA har etablert et eget ringtestopplegg rettet mot analyse av overflatevann. Denne første ringtesten ble arrangert i juni-august 1992 med 46 deltagere, som bestemte natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink i syntetiske vannprøver. Bare 65 % av resultatene ble bedømt som akseptable. Dette skyldtes bl.a. at mange laboratorier leverte resultater for analyser som ikke utføres rutinemessig. En rangering av deltagerne etter prestasjoner viste at de med størst ressurser og lengst erfaring kom best fra ringtesten.

4 emneord, norske

1. Ringtest
2. Overflatevann
3. Kvalitetssystem
4. Akkreditering

4 emneord, engelske

1. Audit
2. Surface water
3. Quality system
4. Accreditation

Prosjektleder

Ingvar Dahl

For administrasjonen

Rainer Lichtenthaler

ISBN 82-577-2246-4

Norsk institutt for vannforskning

O-92094

RINGTESTER - VASSDRAGSANALYSE

RINGTEST 92-01

Oslo, 24. februar 1993

Prosjektleder: Ingvar Dahl

Medarbeider: Gunnar Severinsen

For administrasjonen: Rainer Lichtenthaler

INNHold

	Side
1. SAMMENDRAG.....	4
2. BAKGRUNN.....	5
3. ORGANISERING.....	5
4. EVALUERING	6
5. RESULTATER.....	8
5.1. Natrium og kalium.....	8
5.2. Kalsium og magnesium	8
5.3. Klorid.....	8
5.4. Sulfat.....	8
5.5. Totalt organisk karbon.....	9
5.6. Fosfat og totalfosfor	9
5.7. Ammonium.....	9
5.8. Nitrat og totalnitrogen	10
5.9. Bly og kadmium	10
5.10. Kobber og sink	10
6. HENVISNINGER	48
TILLEGG	49
A. Youdens metode.....	50
B. Gjennomføring.....	51
C. Datamateriale	57

TABELLER

1. Akseptansegrenser og evaluering	7
2. Rangering av laboratoriene etter total analysefeil	11
3. Statistisk sammendrag	12
B1. Deltagernes analysemetoder	51
B2. Vannprøver og referansematerialer.....	53
B3. Beregnede verdier, medianverdier og kontrollresultater.....	54
B4. Deltagernes TOC-resultater som funksjon av analysetidspunkt	56
B5. Deltagere i ringtest 92-01.....	56
C1. Deltagernes analyseresultater	57
C2. Statistikk - analysevariabler.....	61

FIGURER

1-32. Youdendiagrammer.....	16
-----------------------------	----

1. SAMMENDRAG

Etter vedtak i Stortinget er det opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Statens forurensningstilsyn (SFT) har gjort kjent at man ønsker å kvalitetssikre de analyser som utføres for etaten og vil gå over til å benytte akkrediterte laboratorier.

Ringtester er et viktig element i evalueringen av laboratorienes overordnede kvalitetsystem. Det eksisterende ringtesttilbud er lite representativt for typiske analyser av overflatevann, for eksempel som ledd i overvåking av forurensningssituasjonen i et vassdrag. NIVA har derfor etablert et eget ringtestopplegg for slike analyser. Ringtestene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av deltagerne.

"Vassdragsringtestene" er tenkt å dekke bestemmelse av hovedioner, næringsalter, sum organisk stoff og tungmetaller. Denne første ringtesten, kalt 92-01, ble arrangert i juni-august 1992 med 46 deltagere. Ringtesten omfattet 16 analysevariabler: natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium, totalnitrogen, 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.

Under evaluering av deltageres resultater ble akseptansegrensen i utgangspunktet satt til $\pm 15\%$ av midlere sann verdi av de to prøver i paret. For hver analysevariabel ble grensen fastlagt på grunnlag av det aktuelle konsentrasjonsnivå i prøvene og analysens vanskelighetsgrad. Bare 65 % av resultatene ved ringtest 92-01 bedømt som akseptable (tabell 1). Det skyldtes bl.a. at flere av deltagerne var helt "ferske" og at mange laboratorier rapporterte resultater for analyser som de ikke utfører rutinemessig.

Ved ringtesten fulgte deltagerne hovedsakelig analysemetoder gitt i Norsk Standard eller benyttet spesielle instrumentelle teknikker. På grunn av dårlig følsomhet er enkelte eldre standardmetoder lite egnet til analyse av overflatevann. Som vanlig ved ringtester dominerer systematiske feil, som ofte skyldes faktorer knyttet til analysemetoden. Det enkelte laboratorium må klarlegge om påviste avvik er konstante eller avhengige av konsentrasjonen (Tillegg A). Dette vil gi en indikasjon på årsak til feilene. Systematisk kvalitetskontroll i laboratoriet [NIVA 1986] er nødvendig for å kunne vurdere fortløpende egne metoder og rutiner.

Antall grove, tilfeldige feil ved ringtesten var altfor stort. Årsakene var i stor grad regnefeil, bruk av gal enhet (kommafeil) eller ombytting av analyseverdier. Det avslører at mange laboratorier ikke kontrollerer sine resultater før de sendes ut. Sluttkontroll er en nødvendig del av laboratoriets totale kvalitetsystem.

Som et supplement til den grafiske fremstilling av resultatene er det foretatt en samlet vurdering av det enkelte laboratoriums prestasjoner ved ringtest 92-01. For hver analysevariabel og prøvepar ble resultatene rangert, slik at laboratoriet med minst totalfeil fikk lavest nummer. Dette gir hver deltager et rangeringsnummer pr. variabel (gjennomsnitt av to prøvepar) og en midlere rangering for ringtesten. Laboratorier med størst ressurser og lengst erfaring kom best fra ringtesten, men ingen av deltagerne behersket alle analyser (tabell 2). Høyning av kvaliteten ved laboratorier med svake resultater vil dels kreve økt fagkompetanse, dels opprusting av metoder og utstyr. Det må gjennomføres kvalitetssikring av alle ledd i analysearbeidet.

2. BAKGRUNN

I årene 1981-91 organiserte Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ringtester for regionale vannanalyselaboratorier som medvirket i Statlig program for forurensningsovervåking. Dette ringtestopplegget er senere falt bort. Siden 1989 har NIVA arrangert ringtester knyttet til den løpende kontroll med industriutslipp som blir foretatt av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Etter vedtak i Stortinget er det opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Norsk Akkreditering, underlagt Direktoratet for måleteknikk, står for gjennomføring av ordningen. SFT har gjort kjent at man ønsker å kvalitetssikre de analyser som utføres for etaten og vil gå over til å benytte akkrediterte laboratorier.

Ringtester er et viktig element i evalueringen av laboratorienes overordnede kvalitetsystem. I forbindelse med akkreditering av vannanalyselaboratorier er det behov for ulike former for ringtester, for å dekke hele spektret av prøvemedier, analysevariabler og konsentrasjonsnivåer. Det eksisterende ringtesttilbud er lite representativt for typiske analyser av overflatevann, for eksempel som ledd i overvåking av forurensningssituasjonen i et vassdrag. NIVA har derfor etablert et eget ringtestopplegg for slike analyser.

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" er tenkt å omfatte bestemmelse av hovedioner, næringssalter, sum organisk stoff og tungmetaller. Med årlige ringtester kan de viktigste analysevariabler dekkes én til tre ganger i løpet av en 3-årsperiode. Av praktiske grunner er ringtestene foreløpig basert på analyse av syntetiske vannprøver. Deltagerne anbefales å følge analysemetoder gitt i Norsk Standard (NS), alternativt benytte automatiserte varianter av standardene. Enkelte analyser krever bruk av instrumentelle teknikker med høy følsomhet.

Første ringtest, kalt 92-01, ble arrangert i juni-august 1992 med 46 deltagere. I ringtesten inngikk 16 analysevariabler: natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink. En oversikt over antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne" verdier) ble sendt deltagerne 22. september 1992, slik at feilsøking kunne komme i gang snarest.

Den praktiske gjennomføring av ringtesten er omtalt i *Tillegg B*.

Deltagernes 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. Akseptansegrensen ble i utgangspunktet satt til $\pm 15\%$ av midlere sann verdi av de to prøver i prøveparet. Det ble dessuten tatt hensyn til konsentrasjonsnivået i prøvene og analysens vanskelighetsgrad. Grensene er oppført i tabell 1.

Under evaluering av resultatene er sann verdi satt lik beregnet konsentrasjon i prøvene. En sirkel med akseptansegrensen som radius er lagt inn i figur 1-32. Resultater som faller innenfor sirkelen regnes som akseptable. Antall resultatpar totalt og andelen akseptable par fremgår av tabell 1. Samlet sett ble bare 65 % av resultatene ved ringtest 92-01 bedømt som akseptable. Det kan i noen grad forklares med at ringtesten er den første i et nytt opplegg. Flere av deltagerne var helt "ferske" og dessuten rapporterte mange laboratorier resultater for analyser som de ikke utfører rutinemessig.

Som vanlig ved ringtester dominerte systematiske feil, som ofte skyldes faktorer knyttet til analysemetoden. Det enkelte laboratorium må klarlegge om påviste avvik er konstante eller avhengige av konsentrasjonen (Tillegg A). Dette vil gi en indikasjon på årsak til feilene. Systematisk kvalitetskontroll i laboratoriet [NIVA 1986] er nødvendig for å kunne vurdere fortløpende egne metoder og rutiner.

Ved ringtesten fulgte deltagerne hovedsakelig analysemetoder gitt i Norsk Standard eller benyttet spesielle instrumentelle teknikker. På grunn av dårlig følsomhet er enkelte standardmetoder lite egnet til analyse av overflatevann. Det gjelder titrering med EDTA for bestemmelse av kalsium (NS 4726) og Mohrs titrering for bestemmelse av klorid (NS 4727). En beregningsmetode for magnesium, basert på to separate EDTA-titreringer, er uaktuell for de fleste norske vanntyper.

Antallet grove, tilfeldige feil ved ringtesten var altfor stort. Forholdet skyldtes i stor grad regnefeil, bruk av gal enhet (kommafeil) eller ombytting av analyseverdier. Det avslører at mange laboratorier ikke kontrollerer sine resultater før de sendes ut. Sluttkontroll er en nødvendig del av laboratoriets totale kvalitetssystem.

Som et supplement til den grafiske fremstilling av resultatene er det foretatt en samlet vurdering av det enkelte laboratoriums prestasjoner ved ringtest 92-01. For hver analysevariabel og prøvepar ble resultatene rangert, slik at laboratoriet med minst totalfeil (kfr. Tillegg A) fikk lavest rangeringsnummer. Tabell 2 inneholder deltagerens rangering pr. variabel (gjennomsnitt av to prøvepar) og et middel for ringtesten.

Ikke uventet kom laboratorier med størst ressurser og lengst erfaring best fra ringtesten, men tabellen viser at ingen av deltagerne behersket alle analyser. Høyning av kvaliteten ved laboratorier med svake resultater vil dels kreve økt fagkompetanse, dels opprusting av metoder og utstyr. Det må gjennomføres kvalitetssikring av alle ledd i analysearbeidet.

Tabell 1. Akseptansegrenser og evaluering

Analysevariabel og enhet	Prøvepar	Sann verdi		Akseptansegrense (\pm) *	Resultatpar		Akseptable, %	
		Pr. 1	Pr. 2		I alt	Aksept.	Parvis	Middel
Natrium, mg/l Na	AB	0,80	1,00	15%	33	21	64	
	CD	2,40	2,00	10%	33	20	61	62
Kalium, mg/l K	AB	0,200	0,250	25%	31	18	58	
	CD	0,600	0,500	20%	32	21	66	62
Kalsium, mg/l K	AB	1,25	1,50	15%	43	29	67	
	CD	3,00	3,50	10%	43	29	67	67
Magnesium, mg/l Mg	AB	0,280	0,350	20%	38	28	74	
	CD	0,840	0,700	15%	38	27	71	72
Klorid, mg/l Cl	AB	2,21	2,65	15%	35	25	71	
	CD	5,31	6,19	10%	35	24	69	70
Sulfat, mg/l SO ₄	AB	3,02	3,78	15%	32	20	63	
	CD	9,07	7,56	10%	33	22	67	65
Tot. org. karbon, mg/l C **	EF GH	(3,21) (1,60)	(3,62) (1,40)		(12) (12)			
Fosfat, μ g/l P	EF	10,0	8,0	2,5 μ g/l	37	24	65	
	GH	20,0	25,0	15%	38	25	66	65
Totalfosfor, μ g/l P	EF	16,0	12,8	4,0 μ g/l	40	26	65	
	GH	32,0	40,0	20%	40	25	63	64
Nitrat, μ g/l N	EF	90	108	15%	29	20	69	
	GH	45	36	25%	29	18	62	66
Ammonium, μ g/l N	EF	120	144	15%	26	17	65	
	GH	60	48	25%	26	16	62	63
Totalnitrogen, μ g/l N	EF	822	972	15%	30	18	60	
	GH	432	358	15%	30	19	63	62
Bly, μ g/l N	IJ	8,85	8,55	2,0 μ g/l	23	15	65	
	KL	18,0	16,0	20%	23	14	61	63
Kadmium, μ g/l Cd	IJ	4,20	3,76	0,50 μ g/l	23	16	70	
	KL	1,10	1,44	0,35 μ g/l	23	17	74	72
Kobber, μ g/l Cu	IJ	21,1	25,2	20%	30	20	67	
	KL	46,8	41,6	15%	30	20	67	67
Sink, μ g/l Zn	IJ	29,4	26,4	25%	30	19	63	
	KL	8,4	10,8	3,0 μ g/l	29	17	59	61
Totalt					962	630	65	

* I forhold til midlere sann verdi ** Resultatene ikke evaluert; medianverdier oppført i parentes

5. RESULTATER

Resultater for samtlige analysevariabler og prøvepar er illustrert i figur 1-32. Det enkelte laboratoriums resultater fremkommer som et punkt med tilhørende identitetsnummer. Verdier som ligger 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. Natrium og kalium

Hovedtyngden av deltagerne bestemte natrium og kalium med atomabsorpsjon i flamme etter NS 4775. Også atomemisjon i plasma (ICP) eller flamme ble brukt av flere deltagere. To laboratorier anvendte ionkromatografi. Resultatene er vist i figur 1-2 (natrium) og figur 3-4 (kalium). Systematiske feil dominerte analysebildet. Mangelfull kalibrering kan være årsaken til at en rekke laboratorier fikk avvikende verdier for begge elementer. Ionkromatografi ga høyere resultater for natrium enn de øvrige metodene.

5.2. Kalsium og magnesium

Blant deltagerne bestemte et stort flertall kalsium og magnesium med atomabsorpsjon i flamme ifølge NS 4776. Noen benyttet plasmaeksitert atomemisjon (ICP/AES), ionkromatografi eller kompleksometrisk titrering med EDTA. Resultatene er presentert i figur 5-6 (kalsium) og figur 7-8 (magnesium).

Atomabsorpsjonsanalyse ga gjennomgående god nøyaktighet og presisjon. Resultatene fra bestemmelse av kalsium med EDTA viste stor spredning for prøvepar AB, hvilket skyldes metodens dårlige følsomhet. Fem laboratorier brukte EDTA-metoder som grunnlag for å beregne magnesium som differansen mellom summen av kalsium og magnesium (NS 4728) og kalsium alene (NS 4726). Resultatene var uakseptable og illustrerer at fremgangsmåten er uegnet for norsk overflatevann på grunn av lave konsentrasjoner av elementene og høyt Ca/Mg-forhold.

5.3. Klorid

Fotometrisk bestemmelse av klorid i henhold til NS 4769 eller automatiserte versjoner av standarden (autoanalysator, FIA) var de vanligste metoder ved ringtesten. Fem deltagere benyttet ionkromatografi til bestemmelsen. Resultatene, som er gjengitt i figur 9-10, var med få unntak tilfredsstillende. De største avvik forekom blant laboratorier som anvendte andre analysemetoder enn dem som er omtalt ovenfor.

5.4. Sulfat

Halvparten av deltagerne bestemte sulfat nefelometrisk som bariumsulfat etter NS 4762. Også fotometrisk bestemmelse med autoanalysator (thorin-reaksjonen) og ionkromatografi ble anvendt av flere laboratorier.

Resultatene er illustrert i figur 11-12. De bar preg av tilfeldige feil hos en del laboratorier, særlig for prøvepar CD. Nøyaktigheten var samlet sett tilfredsstillende. Av mer "ukurante" metoder som ble brukt ved ringtesten er gravimetri og enkel kolorimetri ikke aktuelle for naturlig vann i Norge. Laboratorier som benytter nefelometrisk bestemmelse bør følge Norsk Standard fremfor en gammel NIVA-forskrift.

5.5. Totalt organisk karbon

Ti av de tolv deltagerne som bestemte totalt organisk karbon, TOC, benyttet Astro karbon-analysator (modell 1850 eller 2001), som bygger på kombinert våt- og fotokjemisk oksidasjon av prøven. Ett laboratorium foretok en tilsvarende oksidasjon i autoanalysator (Technicon AutoAnalyzer II), mens et annet anvendte Shimadzu TOC-5000 karbonanalysator, basert på katalytisk forbrenning ved 680 °C. Syv laboratorier oppga at de fulgte NS-ISO 8245 ved analysen.

Deltagernes TOC-bestemmelser strakk seg over en periode på to måneder. En gruppering av resultatene etter analysedato viste gjennomgående høyere verdier hos dem som foretok analysen på et sent tidspunkt, kfr. tabell B4. Årsaken synes å være at prøveflaskene av polyetylen avgir organisk materiale under lagring, spesielt ved romtemperatur (tillegg B). Av den grunn er analyseresultatene ikke evaluert. For å gi et bilde av spredningen er resultater og medianverdier gjengitt i figur 13-14.

5.6. Fosfat og totalfosfor

Med ett unntak bestemte deltagerne fosfat og totalfosfor ved fotometriske metoder basert på det samme analyseprinsipp (molybdenblått-reaksjonen). I henhold til Norsk Standard og motsvarende autoanalysatormetoder anvendes ascorbinsyre som reduksjonsmiddel. I metoder tilpasset FIA-systemer skjer reduksjonen med tinn(II)klorid. Før bestemmelse av totalfosfor oppsluttes prøvene med peroksodisulfat i surt miljø.

Resultatene er illustrert i figur 15-16 (fosfat) og figur 17-18 (totalfosfor). Systematiske feil preget analysebildet for fosfat, mens tilfeldige feil var mer fremtredende hos totalfosfor. Laboratorier som benyttet FIA-metoder fikk særlig stor spredning i resultatene og bør kontrollere reproduzierbarheten ved sine bestemmelser.

Flere laboratorier hadde store systematiske avvik for begge variabler og bør undersøke om avviket varierer med fosforinnholdet. Konsentrasjonsavhengige feil henger gjerne sammen med reaksjonsbetingelsene (galt reagensforhold, kalibreringsfeil), mens konstante feil ofte beror på ukorrekt blindprøvekorreksjon. Hos laboratorier som har akseptable resultater for fosfat, men ikke totalfosfor, er feilen antagelig knyttet til oksidasjonstrinnet.

5.7. Ammonium

Ammonium ble med noen unntak bestemt fotometrisk som indofenolblått, enten manuelt i henhold til Norsk Standard eller med autoanalysator. Fire laboratorier benyttet en FIA-metode som bygger på gassdiffusjon og fotometrisk bestemmelse ved en etterfølgende syre/base-reaksjon. Resultatene er presentert i figur 21-22.

Mange laboratorier hadde betydelige avvik av systematisk art. NS 4746 krever at pH i reaksjonsblandingen skal ligge innenfor snevre grenser. Det forhold at prøvene er syrekonservert og derfor må nøytraliseres på forhånd øker usikkerheten ved denne metoden. Den automatiserte versjonen er langt mindre følsom overfor pH-variasjoner [Røgeberg 1988]. FIA-metoden viste tendens til lave resultater, spesielt for prøvepar GH.

5.8. Nitrat og totalnitrogen

Bestemmelse av nitrat og totalnitrogen fulgte i prinsippet Norsk Standard, dvs. reduksjon med kadmium til nitritt og dannelse av et azofargestoff. Nesten alle deltagerne utførte analysen automatisk (autoanalysator, FIA). Før bestemmelse av totalnitrogen oksideres prøvene manuelt med peroksoedisulfat i basisk oppløsning.

Resultatene, illustrert i figur 19-20 (nitrat) og figur 23-24 (totalnitrogen), var hovedsakelig påvirket av systematiske feil, men med mange innslag av tilfeldige feil hos enkeltlaboratorier. Deltagere med avvik for begge variable bør gjennomgå selve analysen. Dersom feilen bare gjelder totalnitrogen, bør oppslutningstrinnet vies spesiell oppmerksomhet. Relativt sett forekom flest avvik ved laboratorier som brukte FIA, hvilket kan tyde på at metodene ikke er tilstrekkelig innarbeidet.

5.9. Bly og kadmium

Flesteparten av deltagerne bestemte bly og kadmium ved flammeløs atomabsorpsjon (grafittovn) etter NS 4781; tre laboratorier brukte i tillegg såkalt Zeeman-korreksjon. Enkelte anvendte plasmaeksitert atomemisjon (ICP/AES) til bestemmelsen, eventuelt i kombinasjon med massespektrometri (ICP/MS). Resultatene er vist i figur 25-26 (bly) og figur 27-28 (kadmium).

Systematiske feil preget i noen grad analysebildet. Grafittovnsbestemmelse av bly ifølge Norsk Standard ga systematisk høye verdier for prøvepar IJ, som har lavest konsentrasjoner. Kadmiumresultatene var tilfredsstillende. Alt i alt synes Zeeman-korreksjon å gi størst nøyaktighet for begge elementer.

5.10. Kobber og sink

Kobber og sink ble hovedsakelig bestemt ved atomabsorpsjon i flamme etter NS 4773 eller flammeløst ifølge NS 4781. Teknikker basert på plasmaeksitering (ICP/AES, ICP/MS) ble også benyttet. Resultatene er presentert i figur 29-30 (kobber) og figur 31-32 (sink).

Systematiske feil var mest fremtredende, men med klare innslag av tilfeldige feil, spesielt ved bestemmelse av lave metallkonsentrasjoner (prøvepar IJ for kobber, KL for sink) med atomabsorpsjon i flamme. For å oppnå tilstrekkelig presisjon i området ned mot deteksjonsgrensen er det viktig å optimalisere de instrumentelle parametrene.

Tabell 2. Rangering av laboratoriene etter total analysefeil

Lab. nr.	Rangeringsnummer pr. analysevariabel *														Antall par **	Middelrang.		
	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	PO ₄	Tot-P	NO ₃	NH ₄	Tot-N	Pb	Cd	Cu			Zn	
1	4,5	4	19	13	25	4							9	15	21	11	20	12,4
2	27	17	37	28									19	9,5	19	25	16	22,4
3	4	1	8	22	18	12	7	13	17	8	8	6	17	10	13	30	10,8	
4	20	31	18	15	10	13	13	26	21	23	13	21	11	15	6,5	30	16,9	
5	15		11	18									15	15	23	15	14	15,7
6	5	8	17	10	17	16	12	5	13		16	9	22	7,5	26	28	12,9	
7	7,5	6,5	20	21	6,5	8,5	4	10,5	4,5	14	4,5			6	4,5	26	9,0	
8	15	31	2,5	10	22	20	34	34,5	27	25	22,5	6,5	3,5	13	9,5	30	18,3	
9	27	28	42	38	16	17	12	7	9	6,5	10					22	19,2	
10	11	1,5	17	9,5	1,5	14	19	11	13	3	15	8,5	11	9,5	17	30	10,6	
11	6	28	34	13	19	4,5	22	21	24	13	17	18	11	6,5	23	30	17,2	
12	19	8	8	11	9	15	24	26	17	15	9	10	8,5	14	29	30	14,7	
13	11	19	5,5	17	7,5	22	6,5	5	16	3	16	2,5	10	10	12	30	10,8	
14	30	11	24	29	20	5,5	14	11,5	19	8,5	16	22	12	6	16	30	16,1	
15	17	7	9		5	11	9	17,5	4,5	20	11,5			7,5	9,5	24	10,6	
16	15	23	14	7	26	25	7,5	23	8,5	10	6,5			6,5	13	26	14,2	
17	33	6,5	6,5	7	14	22	6,5	9,5	29	11	7			26	20	26	15,1	
18	24	21	17	6,5	21	28	3,5	2	6	26	8			30	29	26	17,1	
19	20	1,5	7	8	23	14	12	8,5	26	13	19,5	5,5	5,5	15	2	30	11,9	
20	23	21	26	20	15	4,5	8	22,5	1,5	8,5	18	12	11	2,5	17	30	13,8	
21	30	21	19	7	29	15	3	13	7,5	7	9,5	13	19	15	19	30	15,0	
22	18	14	15	21	11	21		24	17	9	17	2,5	7	29	28	28	16,5	
23	1,5	6	19	2,5	2	22	14	11	2	14	10			12	4	26	9,2	
24	20	20	17	15	21	2	24	18,5	17	18	12	16	9	19	19	29	16,9	
25	12	27	29	18	10	14	29	37,5				23	23	28	17	24	22,1	
26							32	32,5								3	32,3	
27	26	23	43	33	11	7,5	21	14,5	6	24	26	6	16	19	24	30	19,9	
28	14	16	23	28								3,5	3,5			11	14,4	
29	6,5	16	28	24	34	31	36					15	9	6	2,5	22	18,8	
30			24	29	33	14	31	33		12	26,5					16	25,1	
31	27	28	15	24			35									10	25,6	
32	29	23	38	32	22	15		39				16	10	27	16	22	24,1	
33	25	11	31	29	13	7,5	38	40	8,5	11	30	17	22	16	20	30	21,1	
34	3,5	6	6	2,5			24	20		22				26	3	17	12,9	
35								12			9,5					4	10,8	
36			41		35	30	34	31,5								10	34,1	
37			24		10		18	29	27	10	26,5					14	20,6	
38			31	34			30	36								8	32,6	
39			38				24	16,5								6	26,0	
40			40	36	28		26	14,5	27							12	28,3	
41			34	35	21	26	11	27	14		25,5					16	24,0	
42			38	37		32	19	7,5	20		28,5					14	25,9	
43					22		33	36								6	30,3	
44	17	22	21	5,5			14	18	10		3					16	13,7	
45			5	15	22	24		19,5	23	19	23			23	7,5	20	18,0	
46			24		32	32	28	32,5								10	29,5	

* Gjennomsnitt av to prøvepar ** Maksimalt 30

Tabell 3. Statistisk sammendrag

Analysevariable og metoder	Pr.- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.av.		Middel/Std.av.		Rel. std.av., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr.1	Pr. 2		
Natrium	AB	0.80	1.00	33	2	0.77	0.97	0.76	0.10	0.96	0.11	12.5	11.0	-4.6	-4.5
AAS, NS 4775				17	1	0.78	0.97	0.77	0.11	0.95	0.11	13.8	11.6	-4.1	-4.8
AES				9	1	0.74	0.92	0.73	0.09	0.93	0.09	12.9	10.0	-8.4	-7.1
ICP/AES				4	0	0.81	1.00	0.79	0.07	0.96	0.11	8.8	11.8	-1.3	-3.7
ICP/MS				1	0			0.70		0.94				-12.5	-6.0
Ionkromatografi				2	0			0.84		1.08				4.4	7.5
Natrium	CD	2.40	2.00	33	1	2.38	1.99	2.35	0.21	1.97	0.17	8.7	8.8	-1.9	-1.5
AAS, NS 4775				17	0	2.32	1.98	2.35	0.23	1.96	0.19	9.6	9.7	-2.1	-2.1
AES				9	1	2.37	2.00	2.36	0.14	1.97	0.12	5.9	6.3	-1.8	-1.3
ICP/AES				4	0	2.37	1.97	2.27	0.25	1.92	0.23	10.9	12.0	-5.6	-4.1
ICP/MS				1	0			2.40		2.10				0.0	5.0
Ionkromatografi				2	0			2.55		2.09				6.0	4.2
Kalium	AB	0.20	0.25	31	4	0.210	0.250	0.206	0.039	0.249	0.034	19.0	13.8	3.1	-0.6
AAS, NS 4775				19	1	0.205	0.250	0.199	0.038	0.243	0.037	19.3	15.1	-0.6	-2.7
AES				7	2	0.210	0.250	0.230	0.037	0.262	0.016	16.3	6.3	15.0	4.8
ICP/AES				3	1			0.190		0.235				-5.0	-6.0
Ionkromatografi				2	0			0.230		0.275				15.0	10.0
Kalium	CD	0.60	0.50	32	0	0.600	0.500	0.601	0.098	0.501	0.086	16.3	17.1	0.1	0.1
AAS, NS 4775				19	0	0.590	0.500	0.602	0.089	0.498	0.074	14.9	14.9	0.3	-0.3
AES				7	0	0.600	0.500	0.617	0.129	0.514	0.127	20.9	24.6	2.9	2.9
ICP/AES				4	0	0.565	0.480	0.550	0.113	0.463	0.067	20.6	14.4	-8.3	-7.5
Ionkromatografi				2	0			0.635		0.550				5.8	10.0
Kalsium	AB	1.25	1.50	43	4	1.25	1.48	1.27	0.17	1.50	0.17	13.4	11.6	1.8	0.0
AAS, NS 4776				26	1	1.23	1.47	1.24	0.08	1.48	0.10	6.3	6.7	-1.1	-1.6
ICP/AES				5	0	1.20	1.49	1.19	0.14	1.43	0.18	11.6	12.6	-4.5	-4.4
ICP/MS				1	0			1.28		1.40				2.4	-6.7
Ionkromatografi				2	1			1.44		1.78				15.2	18.7
EDTA, NS 4726				8	2	1.50	1.60	1.42	0.35	1.58	0.33	24.4	20.8	13.7	5.0
Annen metode				1	0			1.50		1.80				20.0	20.0
Kalsium	CD	3.00	3.50	43	4	2.97	3.44	2.99	0.27	3.42	0.26	8.9	7.5	-0.4	-2.4
AAS, NS 4776				26	1	2.94	3.42	2.97	0.22	3.41	0.18	7.3	5.2	-1.1	-2.7
ICP/AES				5	0	3.12	3.68	2.92	0.40	3.44	0.45	13.9	13.2	-2.7	-1.8
ICP/MS				1	0			3.00		3.50				0.0	0.0
Ionkromatografi				2	1			3.03		3.52				1.0	0.6
EDTA, NS 4726				8	2	3.15	3.50	3.12	0.39	3.39	0.41	12.5	12.2	4.0	-3.2
Annen metode				1	0			3.00		3.60				0.0	2.9
Magnesium	AB	0.28	0.35	38	6	0.285	0.350	0.279	0.024	0.349	0.031	8.7	9.0	-0.2	-0.4
AAS, NS 4776				25	1	0.285	0.350	0.278	0.024	0.347	0.029	8.7	8.2	-0.7	-0.8
ICP/AES				5	0	0.280	0.360	0.280	0.025	0.346	0.048	9.1	14.0	0.0	-1.1
ICP/MS				1	0			0.260		0.340				-7.1	-2.9
Ionkromatografi				2	1			0.290		0.370				3.6	5.7
EDTA, beregning				5	4			0.320		0.390				14.3	11.4
Magnesium	CD	0.84	0.70	38	6	0.860	0.710	0.849	0.065	0.712	0.044	7.6	6.1	1.0	1.7
AAS, NS 4776				25	1	0.855	0.710	0.854	0.045	0.709	0.038	5.3	5.3	1.6	1.3
ICP/AES				5	0	0.900	0.750	0.852	0.105	0.714	0.078	12.3	10.9	1.4	2.0
ICP/MS				1	0			0.880		0.750				4.8	7.1
Ionkromatografi				2	1			0.870		0.730				3.6	4.3
EDTA, beregning				5	4			0.660		0.710				-21.4	1.4

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr.- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.av.		Middel/Std.av.		Rel. std.av., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Klorid	AB	2.21	2.65	35	4	2.10	2.59	2.13	0.18	2.56	0.17	8.5	6.5	-3.4	-3.5
NS 4769				14	0	2.20	2.60	2.19	0.14	2.62	0.12	6.4	4.7	-0.7	-1.2
Autoanalysator				8	1	2.10	2.53	2.07	0.12	2.49	0.22	5.7	8.8	-6.2	-6.1
FIA				4	0	2.00	2.46	2.00	0.25	2.48	0.18	12.3	7.3	-9.6	-6.4
Ionkromatografi				5	0	2.09	2.52	2.07	0.14	2.50	0.12	7.0	4.9	-6.4	-5.8
Potensiometr. titr.				1	0			2.60		2.80				17.6	5.7
Mohr, NS 4727				1	1			0.50		0.50				-77	-81
Selektiv elektrode				1	1			5.60		7.20				153	171
Annen metode				1	1			3.20		3.00				44	13
Klorid	CD	5.31	6.19	35	3	5.18	6.00	5.20	0.33	6.07	0.41	6.4	6.8	-2.2	-2.0
NS 4769				14	0	5.15	5.98	5.10	0.22	5.96	0.33	4.4	5.5	-3.9	-3.8
Autoanalysator				8	1	5.30	6.10	5.20	0.24	6.15	0.48	4.7	7.9	-2.2	-0.7
FIA				4	0	5.21	6.09	5.22	0.23	6.06	0.22	4.4	3.6	-1.7	-2.1
Ionkromatografi				5	0	5.15	5.98	5.17	0.16	6.01	0.26	3.1	4.3	-2.6	-3.0
Potensiometr. titr.				1	0			5.10		6.00				-4.0	-3.1
Mohr, NS 4727				1	1			3.00		4.00				-44	-35
Selektiv elektrode				1	1			14.2		16.7				167	170
Annen metode				1	0			6.60		7.40				24.3	19.5
Sulfat	AB	3.02	3.78	32	5	3.00	3.73	3.01	0.31	3.75	0.22	10.1	6.0	-0.2	-0.8
Nefelom., NS 4762				16	2	3.00	3.75	3.02	0.39	3.75	0.28	13.0	7.3	-0.0	-0.8
Autoanal./Thorin				6	0	2.96	3.69	3.00	0.28	3.70	0.20	9.3	5.4	-0.6	-2.2
Ionkromatografi				6	0	3.00	3.77	3.00	0.04	3.80	0.12	1.5	3.3	-0.7	0.6
Nefelometri, NIVA				2	1			3.10		3.70				2.6	-2.1
Gravimetri				1	1			1.50		6.00				-50	59
Annen metode				1	1			50.0		25.0				1560	561
Sulfat	CD	9.07	7.56	33	3	9.05	7.58	9.17	0.63	7.52	0.51	6.9	6.8	1.1	-0.5
Nefelom., NS 4762				16	0	8.97	7.46	9.18	0.82	7.46	0.64	8.9	8.6	1.2	-1.3
Autoanal./Thorin				6	0	9.06	7.63	9.05	0.36	7.51	0.28	4.0	3.7	-0.2	-0.7
Ionkromatografi				6	0	9.24	7.74	9.30	0.36	7.68	0.42	3.9	5.4	2.6	1.6
Nefelometri, NIVA				2	1			9.10		7.50				0.3	-0.8
FIA/Metyltymolblå				1	0			9.00		7.60				-0.8	0.5
Gravimetri				1	1			13.0		6.60				43	-13
Annen metode				1	1			25.0		40.0				176	429
Tot. org. karbon	EF			12		3.21	3.62	3.16	0.45	3.60	0.33	14.1	9.0		
Astro 1850				3		2.80	3.31	2.94	0.33	3.41	0.38	11.1	11.0		
Astro 2001				7		3.23	3.75	3.35	0.45	3.72	0.33	13.5	8.8		
Shimadzu 5000				1				3.05		3.54					
Technicon				1				2.60		3.40					
Tot. org. karbon	GH			12		1.60	1.40	1.64	0.26	1.43	0.23	16.0	16.4		
Astro 1850				3		1.42	1.60	1.55	0.24	1.56	0.22	15.3	14.3		
Astro 2001				7		1.65	1.35	1.72	0.28	1.40	0.23	16.0	16.8		
Shimadzu 5000				1				1.74		1.50					
Technicon				1				1.30		1.10					

U = Resultatpar som er urelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr.- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.av.		Middel/Std.av.		Rel. std.av., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Fosfat	EF	10.0	8.0	37	9	9.5	7.6	9.6	1.2	7.6	0.8	12.6	11.0	-3.8	-5.6
NS 4724, 2. utg.				16	5	9.3	7.3	9.4	1.5	7.3	0.6	15.6	8.2	-6.4	-8.3
Autoanalysator				13	0	9.6	7.6	9.6	0.7	7.6	0.7	7.5	9.4	-4.0	-4.8
FIA				7	3	10.0	8.2	10.4	1.7	8.0	1.6	16.4	20.2	3.8	-0.6
NS 4725, 1.utg.				1	1			17.0		15.0				70	88
Fosfat	GH	20.0	25.0	38	9	19.3	24.0	19.2	1.4	24.0	1.3	7.1	5.6	-4.1	-4.1
NS 4724, 2. utg.				17	6	19.0	23.8	18.7	1.4	23.4	1.2	7.7	5.2	-6.7	-6.4
Autoanalysator				13	0	19.5	24.1	19.6	1.0	24.5	0.9	5.1	3.6	-2.0	-1.9
FIA				7	2	19.3	24.7	19.2	1.8	23.7	2.1	9.6	9.0	-4.0	-5.0
NS 4725, 1.utg.				1	1			28.0		40.0				40	60
Totalfosfor	EF	16.0	12.8	40	9	15.0	11.4	15.0	2.0	11.8	1.8	13.0	15.1	-6.1	-7.9
NS 4725, 3. utg.				17	4	16.0	11.5	16.1	1.8	12.0	1.8	11.4	15.3	0.6	-5.9
Autoanalysator				14	0	14.7	11.5	14.5	1.1	11.6	1.0	7.3	8.3	-9.3	-9.3
FIA				7	3	13.5	10.3	13.4	3.1	11.6	3.7	23.5	31.7	-16.6	-9.2
NS 4725, 2. utg.				1	1			36.2		17.5				126	37
ICP/AES				1	1			740		770				4500	5900
Totalfosfor	GH	32.0	40.0	40	6	30.0	37.6	30.8	5.4	37.7	4.1	17.6	10.7	-3.6	-5.7
NS 4725, 3. utg.				17	1	30.0	37.3	30.6	6.0	38.3	4.1	19.7	10.7	-4.4	-4.3
Autoanalysator				14	1	30.0	37.6	29.9	1.5	37.3	1.5	5.2	4.1	-6.6	-6.9
FIA				7	2	29.0	34.0	34.1	9.2	37.1	8.0	27.0	21.4	6.6	-7.2
NS 4725, 2. utg.				1	1			40.8		70.5				28	76
ICP/AES				1	1			790		830				2400	2000
Nitrat	EF	90.	108.	29	2	90.	108.	90.	12.	109.	16.	13.3	14.4	0.5	1.0
Autoanalysator				22	1	90.	108.	91.	9.	111.	12.	9.8	11.3	1.1	2.7
FIA				6	1	91.	107.	91.	22.	105.	26.	23.7	25.2	1.6	-3.0
NS 4745, 1. utg.				1	0			74.		90.				-17.8	-16.7
Nitrat	GH	45.0	36.0	29	5	44.5	36.0	45.1	6.0	37.1	6.6	13.4	17.7	0.2	3.1
Autoanalysator				22	2	44.5	36.0	45.5	5.9	37.5	6.4	13.0	17.0	1.0	4.2
FIA				6	3	47.0	39.0	46.6	2.7	38.7	5.5	5.7	14.2	3.5	7.4
NS 4745, 1. utg.				1	0			33.0		25.0				-26.7	-30.6
Ammonium	EF	120.	144.	26	1	121.	141.	121.	22.	140.	24.	18.1	16.9	1.2	-3.0
NS 4746				13	0	120.	145.	123.	24.	145.	24.	19.2	16.5	2.2	0.5
Autoanalysator				9	1	123.	144.	122.	24.	137.	27.	20.0	20.0	1.5	-5.1
FIA				4	0	118.	134.	117.	15.	129.	13.	12.9	10.1	-2.9	-10.4
Ammonium	GH	60.0	48.0	26	4	60.0	49.0	60.6	9.5	48.9	8.1	15.7	16.6	1.0	1.8
NS 4746				13	1	65.6	53.0	63.6	11.5	52.1	9.1	18.0	17.5	6.0	8.5
Autoanalysator				9	3	59.7	48.3	59.9	1.7	47.4	2.4	2.9	5.2	-0.2	-1.3
FIA				4	0	52.5	42.5	52.7	5.4	41.4	5.2	10.2	12.5	-12.2	-13.7
Totalnitrogen	EF	822.	972.	30	7	808.	955.	795.	60.	955.	79.	7.5	8.2	-3.2	-1.7
NS 4743				2	1			675.		770.				-17.9	-20.8
Autoanalysator				22	3	808.	955.	795.	44.	956.	62.	5.6	6.5	-3.3	-1.7
FIA				6	3	850.	1044.	841.	106.	1011.	109.	12.6	10.8	2.3	4.0
Totalnitrogen	GH	432.	358.	30	5	426.	360.	431.	51.	361.	50.	11.8	13.9	-0.2	0.8
NS 4743				2	1			340.		255.				-21.3	-28.8
Autoanalysator				22	2	423.	355.	421.	25.	355.	35.	5.9	10.0	-2.6	-0.9
FIA				6	2	510.	412.	504.	78.	418.	64.	15.5	15.3	16.7	16.6

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr.- par	Sann verdi		Ant. lab.		Median		Middel/Std.av.		Middel/Std.av.		Rel. std.av., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Bly	IJ	8.85	8.55	23	4	9.20	8.90	9.17	1.25	8.90	1.32	13.6	14.9	3.6	4.1
AAS, NS 4781				15	3	9.40	9.25	9.40	0.91	9.23	1.01	9.7	10.9	6.2	8.0
AAS, Zeeman				3	0	8.50	8.30	8.52	0.37	8.61	0.87	4.3	10.1	-3.7	0.7
ICP/AES				3	1			8.30		6.52				-6.3	-23.7
ICP/MS				2	0			9.64		9.73				8.9	13.8
Bly	KL	18.0	16.0	23	3	18.4	16.6	19.4	2.4	17.4	2.1	12.5	12.3	7.6	8.5
AAS, NS 4781				15	2	18.1	16.7	19.4	2.7	17.7	2.3	13.8	13.1	8.0	10.6
AAS, Zeeman				3	0	17.4	15.6	17.5	0.3	15.6	0.3	1.7	1.6	-3.0	-2.3
ICP/AES				3	1			20.4		17.0				13.1	5.9
ICP/MS				2	0			20.8		18.2				15.3	13.7
Kadmium	IJ	4.20	3.76	23	2	4.27	3.82	4.26	0.34	3.81	0.25	8.0	6.6	1.5	1.3
AAS, NS 4773				1	0			4.00		3.60				-4.8	-4.3
AAS, NS 4781				14	1	4.30	3.80	4.31	0.34	3.79	0.21	7.9	5.6	2.7	0.7
AAS, Zeeman				3	0	4.26	3.82	4.04	0.46	3.70	0.34	11.5	9.1	-3.7	-1.6
ICP/AES				3	1			4.49		3.85				6.8	2.4
ICP/MS				2	0			4.18		4.20				-0.6	11.6
Kadmium	KL	1.10	1.44	23	2	1.15	1.42	1.19	0.19	1.41	0.22	16.4	15.5	7.8	-1.8
AAS, NS 4773				1	0			1.30		1.40				18.2	-2.8
AAS, NS 4781				14	1	1.23	1.54	1.23	0.22	1.46	0.23	17.8	15.4	11.7	1.7
AAS, Zeeman				3	0	1.13	1.42	1.09	0.09	1.38	0.16	8.6	11.6	-1.2	-4.4
ICP/AES				3	1			1.04		1.32				-5.5	-8.3
ICP/MS				2	0			1.15		1.25				4.5	-13.5
Kobber	IJ	21.1	25.2	30	4	21.5	25.7	22.1	3.7	25.9	3.1	16.9	11.9	5.0	3.1
AAS, NS 4773				12	3	21.0	25.0	21.1	4.6	24.4	3.6	21.9	14.9	0.3	-2.8
AAS, NS 4781				10	0	20.8	25.9	21.2	1.0	26.3	1.7	4.8	6.7	0.5	4.4
AAS, Zeeman				1	0			22.0		25.0				4.5	-0.6
ICP/AES				5	1	25.5	26.1	25.3	5.5	27.0	4.3	21.8	15.9	20.0	7.5
ICP/MS				2	0			25.1		29.2				19.0	15.9
Kobber	KL	46.8	41.6	30	3	47.3	42.6	47.7	4.8	42.4	4.4	10.0	10.5	2.0	1.9
AAS, NS 4773				12	2	46.0	41.0	46.0	5.0	41.1	4.8	10.9	11.7	-1.7	-1.2
AAS, NS 4781				10	0	47.3	42.9	47.9	2.9	42.8	1.7	6.0	3.9	2.3	2.9
AAS, Zeeman				1	0			44.0		39.0				-6.0	-6.3
ICP/AES				5	1	47.7	40.2	49.4	6.8	43.3	7.9	13.8	18.2	5.4	4.1
ICP/MS				2	0			54.6		46.9				16.6	12.6
Sink	IJ	29.4	26.4	30	4	29.9	25.0	29.6	4.6	25.5	3.9	15.7	15.4	0.7	-3.6
AAS, NS 4773				16	2	27.8	24.0	28.6	3.3	24.5	3.1	11.5	12.7	-2.7	-7.3
AAS, NS 4781				6	2	29.1	25.5	28.8	9.5	26.0	5.5	33.1	21.1	-2.0	-1.5
AAS, Zeeman				1	0			30.8		24.3				4.8	-8.0
ICP/AES				5	0	30.0	25.0	30.9	3.5	25.7	4.3	11.3	16.9	5.0	-2.7
ICP/MS				2	0			34.4		31.3				17.0	18.6
Sink	KL	8.4	10.8	29	7	8.0	10.1	8.1	1.6	10.0	1.9	19.6	18.5	-3.5	-7.4
AAS, NS 4773				15	4	8.0	10.0	7.8	1.9	9.7	2.1	24.2	21.4	-7.1	-10.4
AAS, NS 4781				6	3	7.8	10.2	8.5	2.3	9.3	2.2	26.9	23.9	0.8	-13.6
AAS, Zeeman				1	0			9.9		13.2				17.9	22.2
ICP/AES				5	0	8.0	10.3	8.0	0.3	10.4	1.2	4.4	11.4	-5.4	-3.5
ICP/MS				2	0			8.7		10.2				3.9	-6.0

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Fig. 1. Natrium

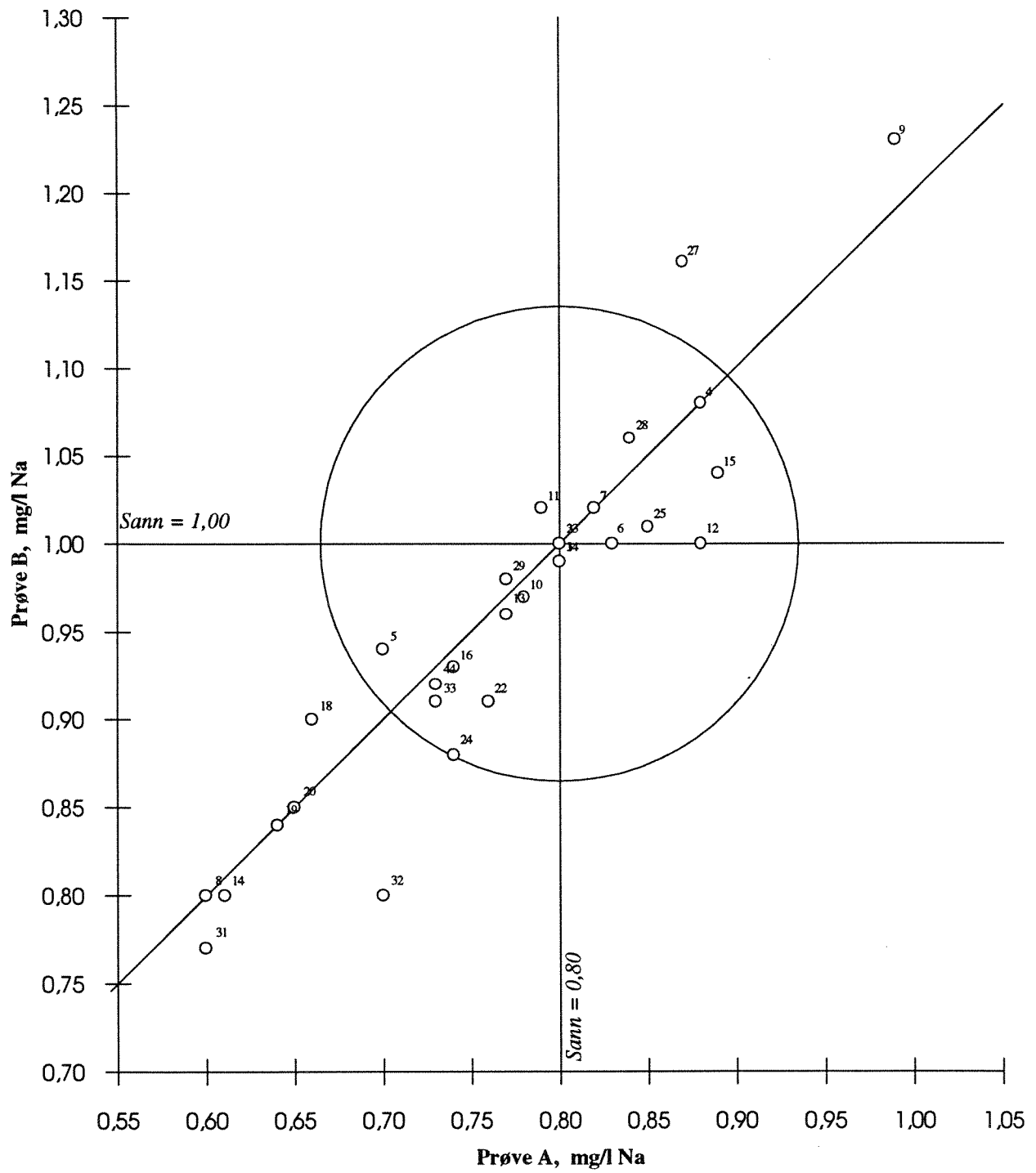


Fig. 2. Natrium

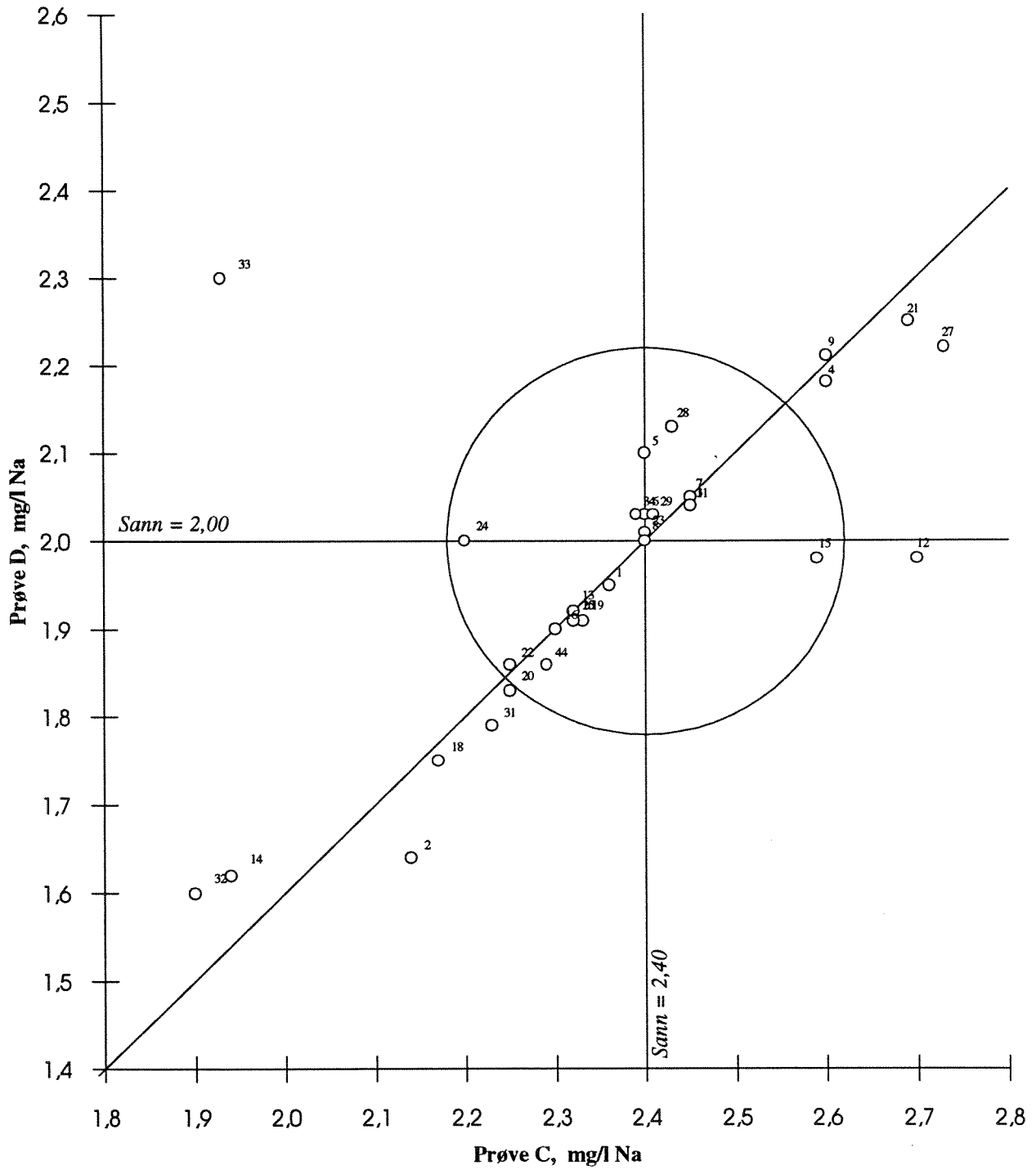


Fig. 3. Kalium

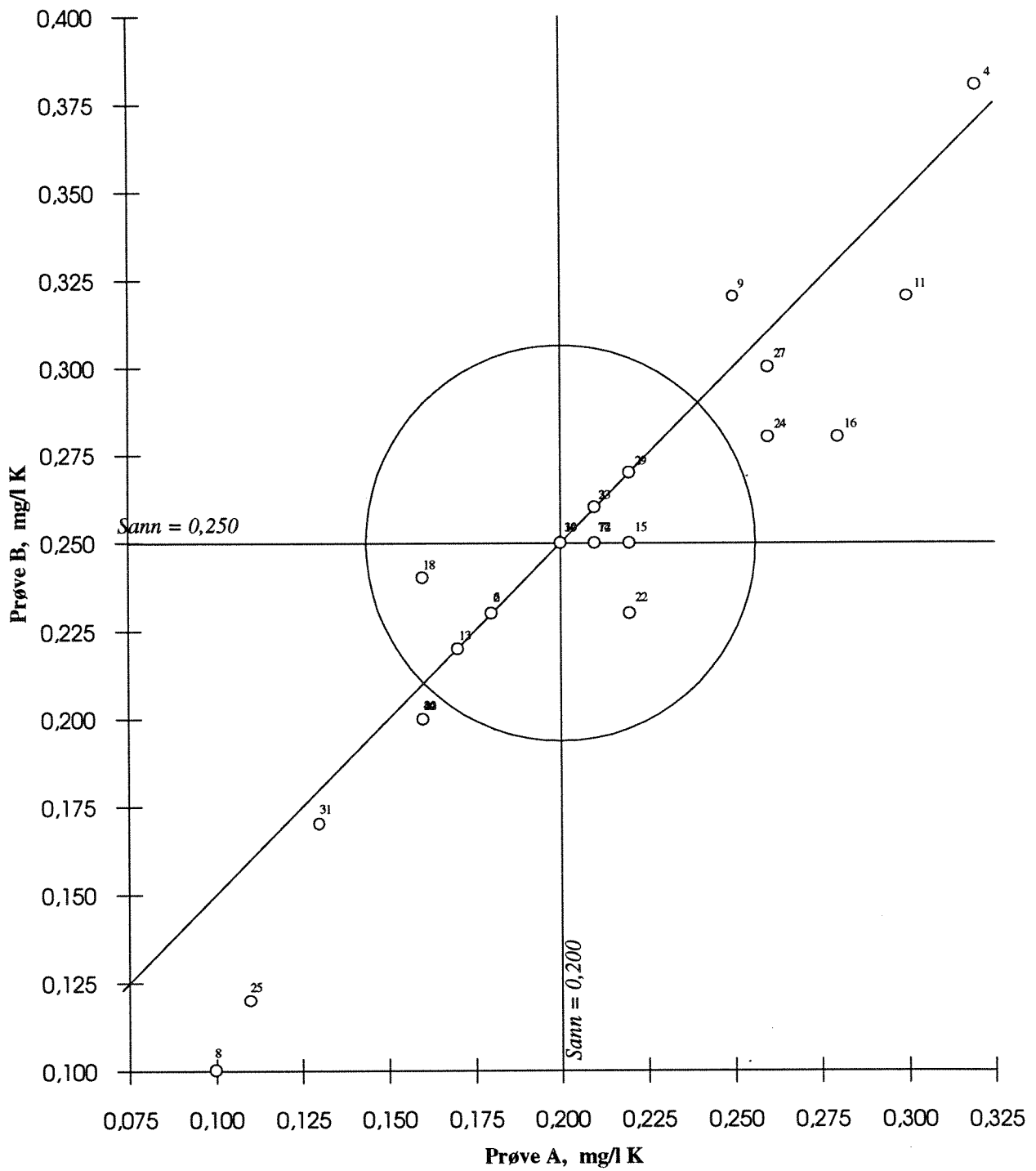


Fig. 4. Kalium

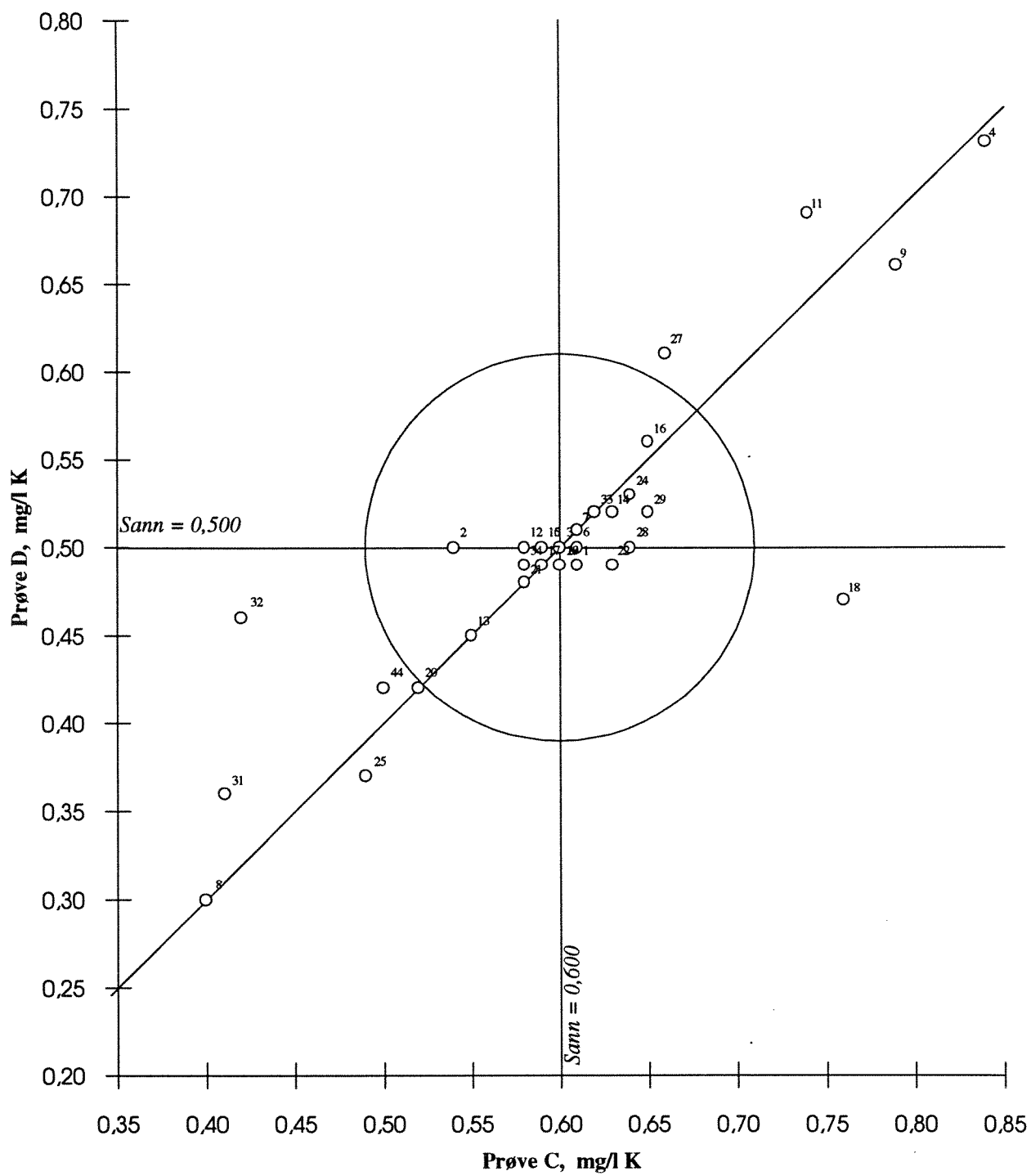


Fig. 5. Kalsium

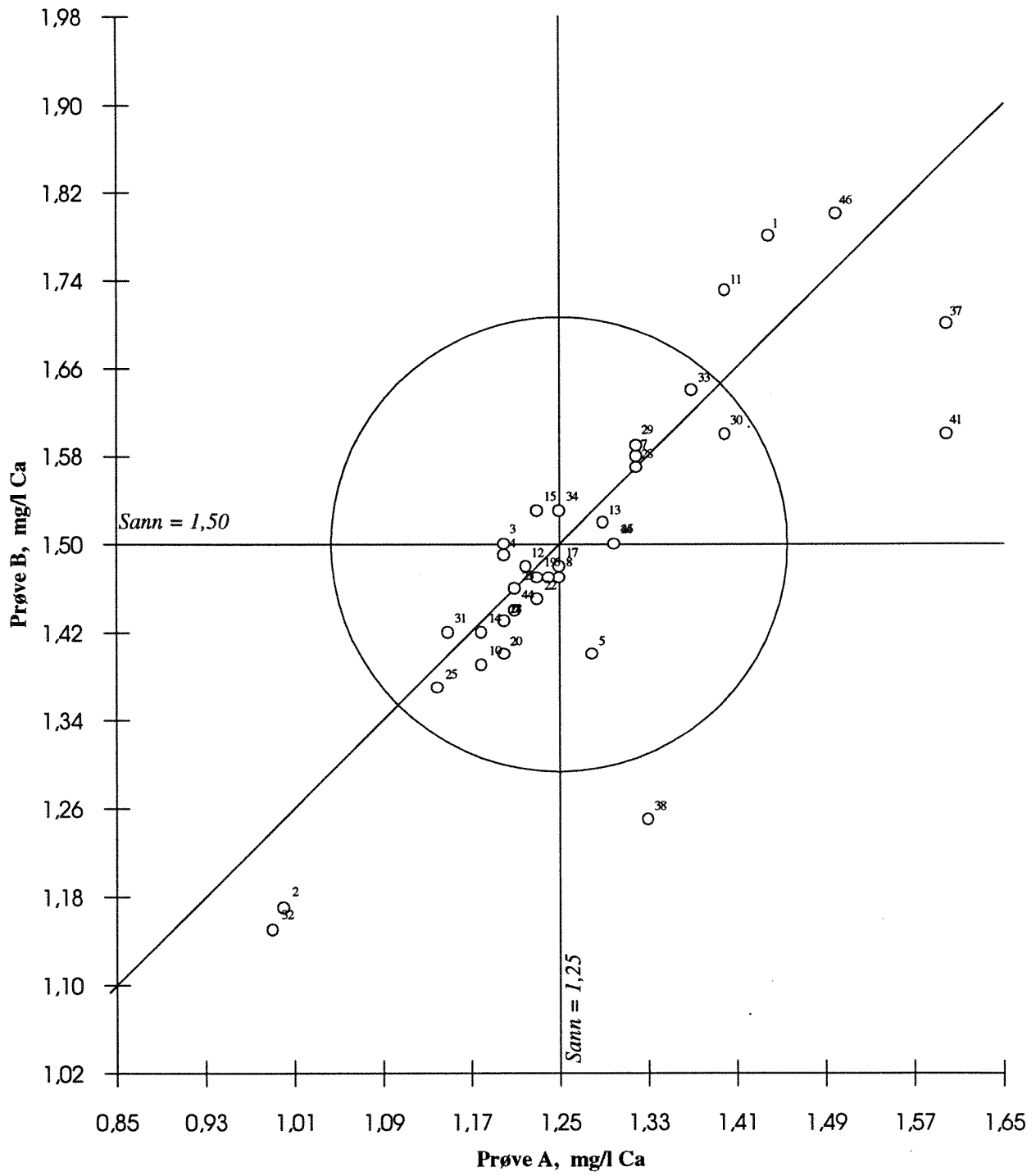


Fig. 6. Kalsium

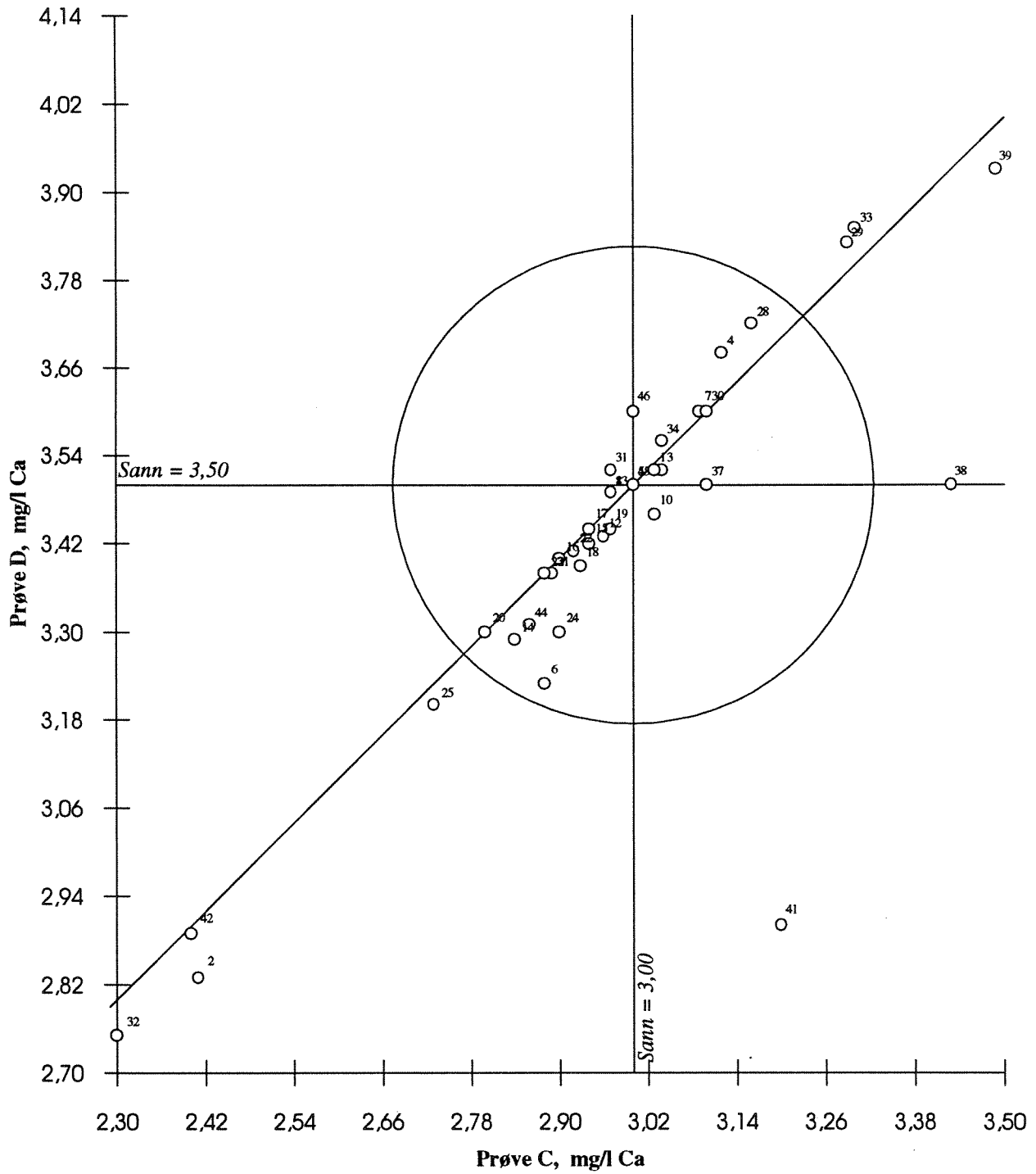


Fig. 7. Magnesium

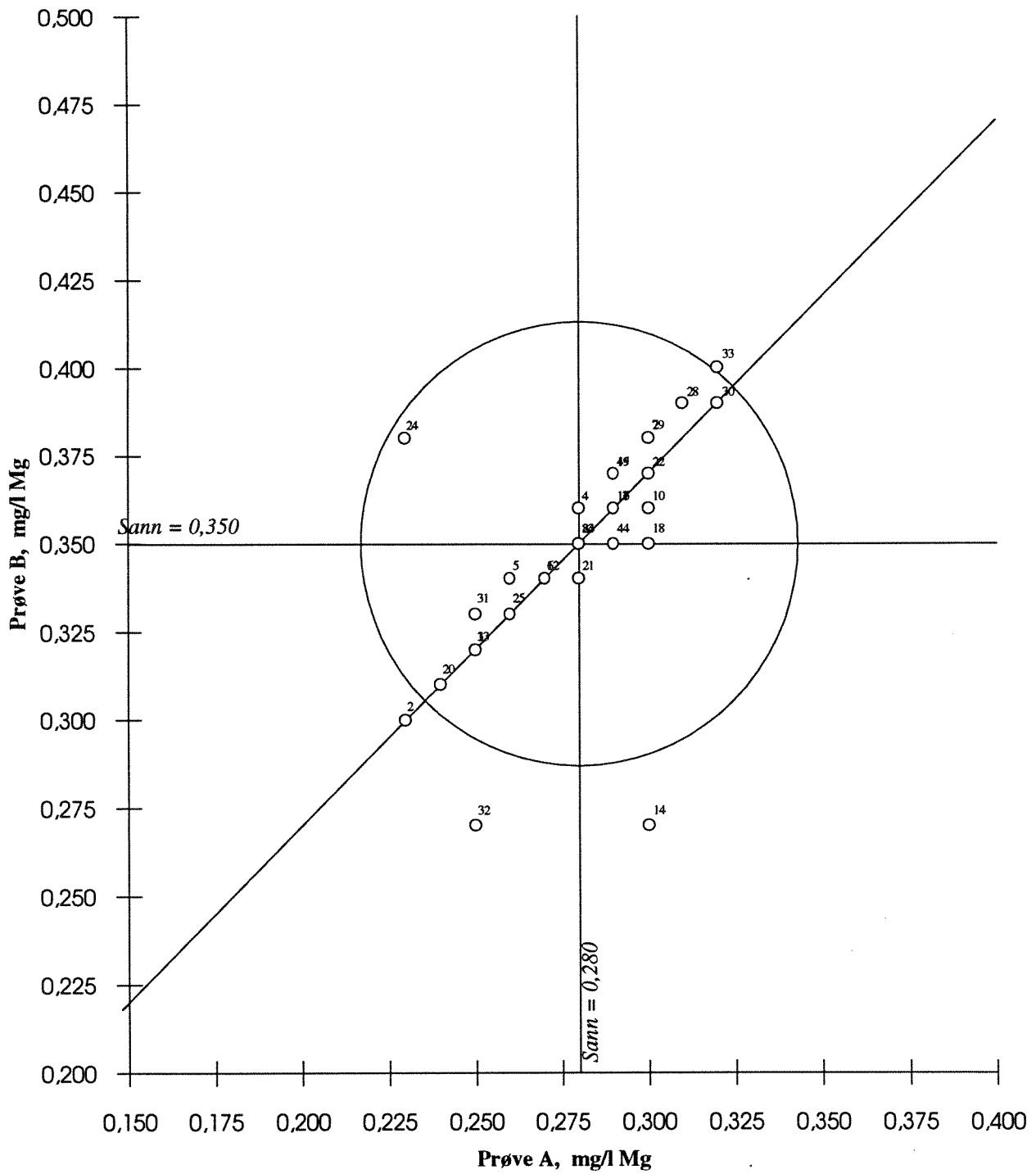


Fig. 8. Magnesium

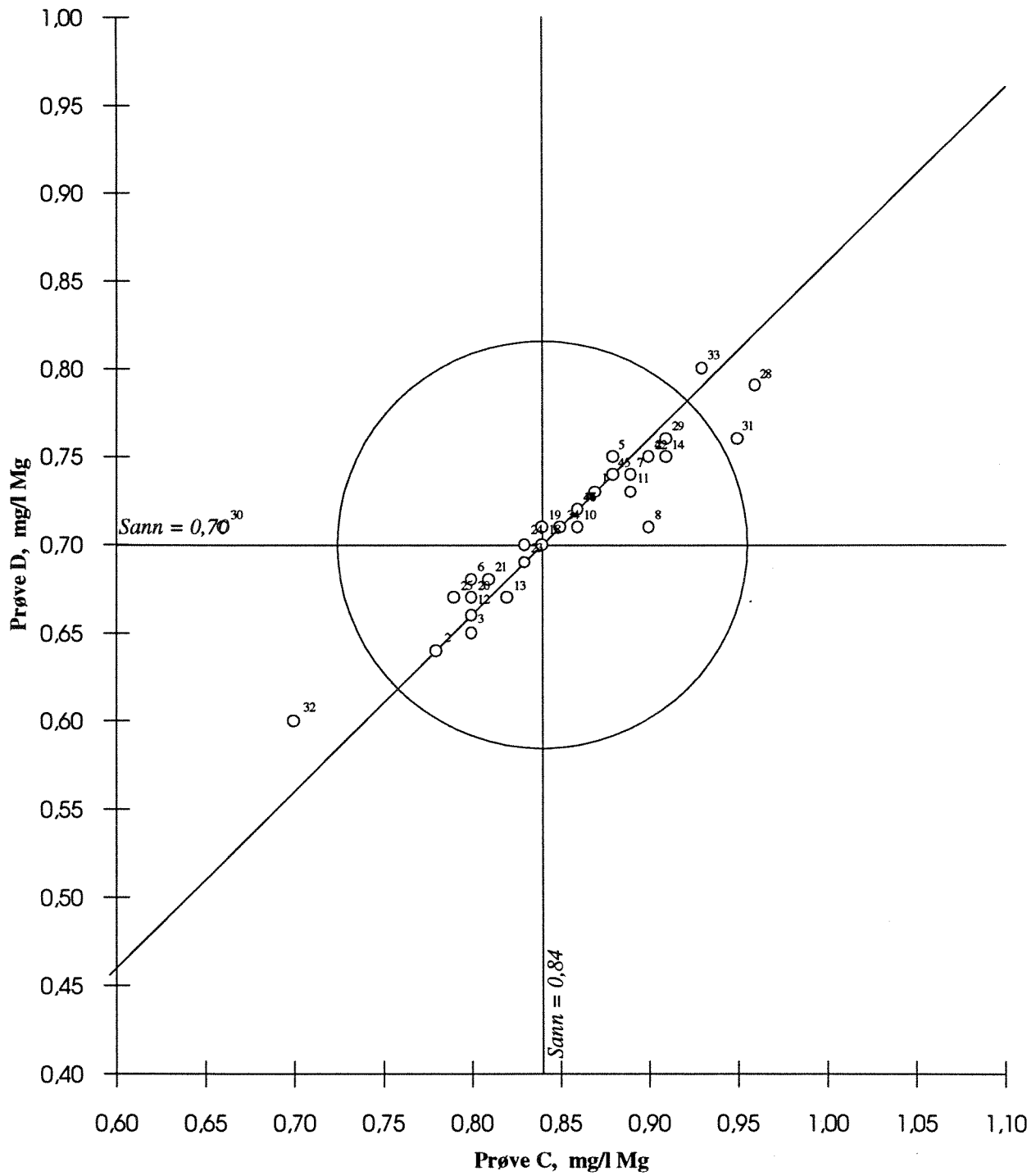


Fig. 10. Klorid

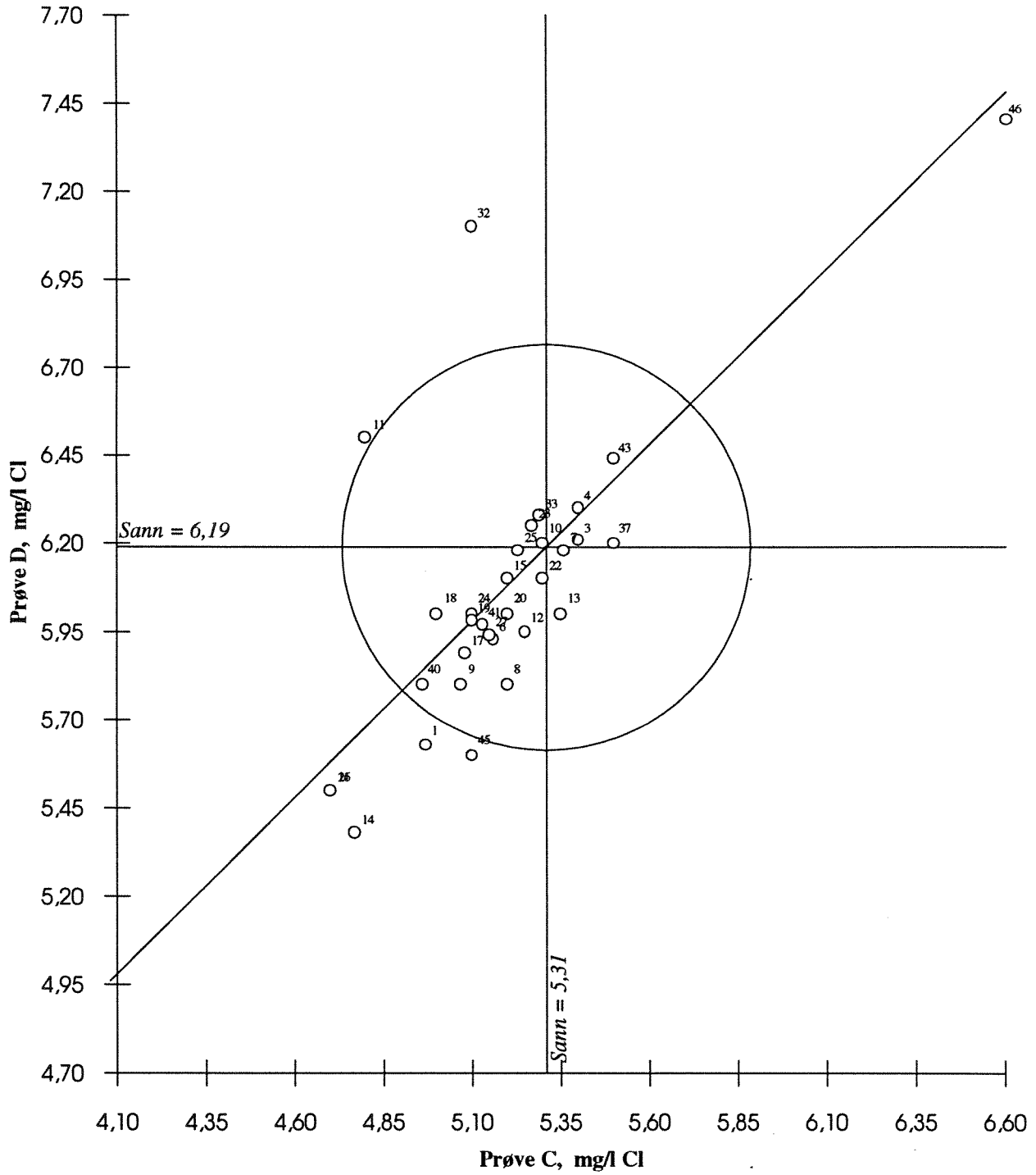


Fig. 11. Sulfat

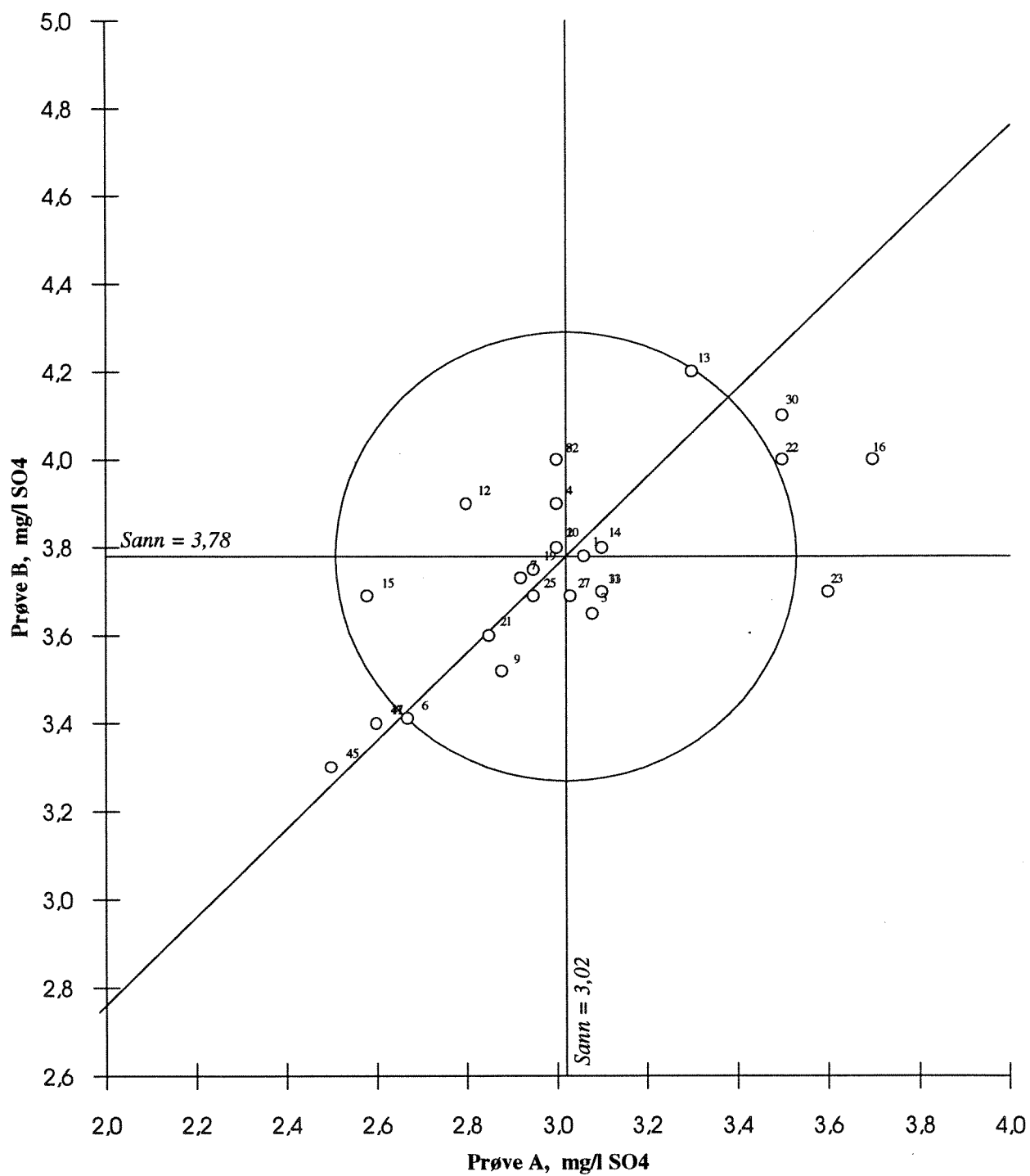


Fig. 12. Sulfat

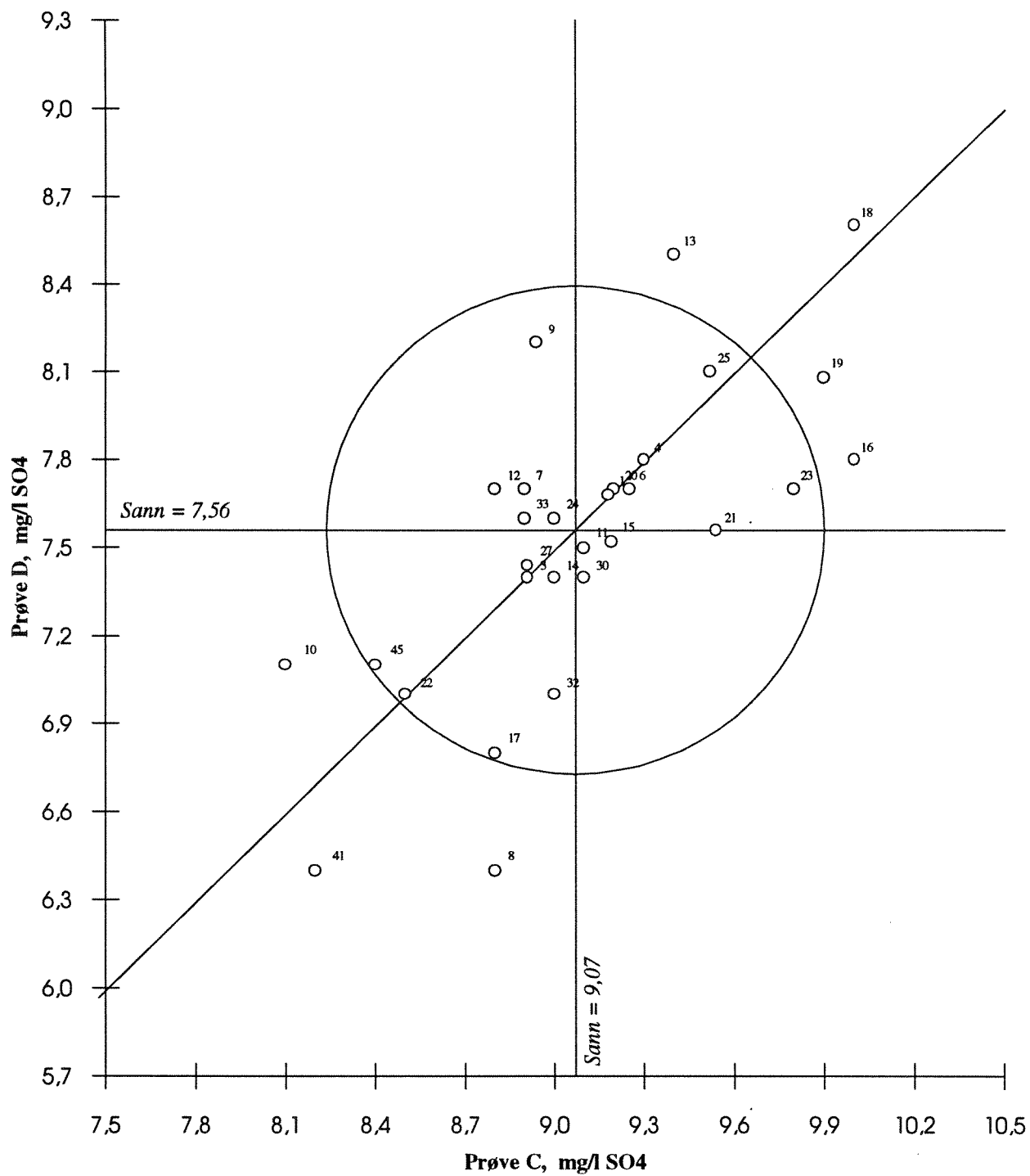


Fig. 13. Totalt organisk karbon

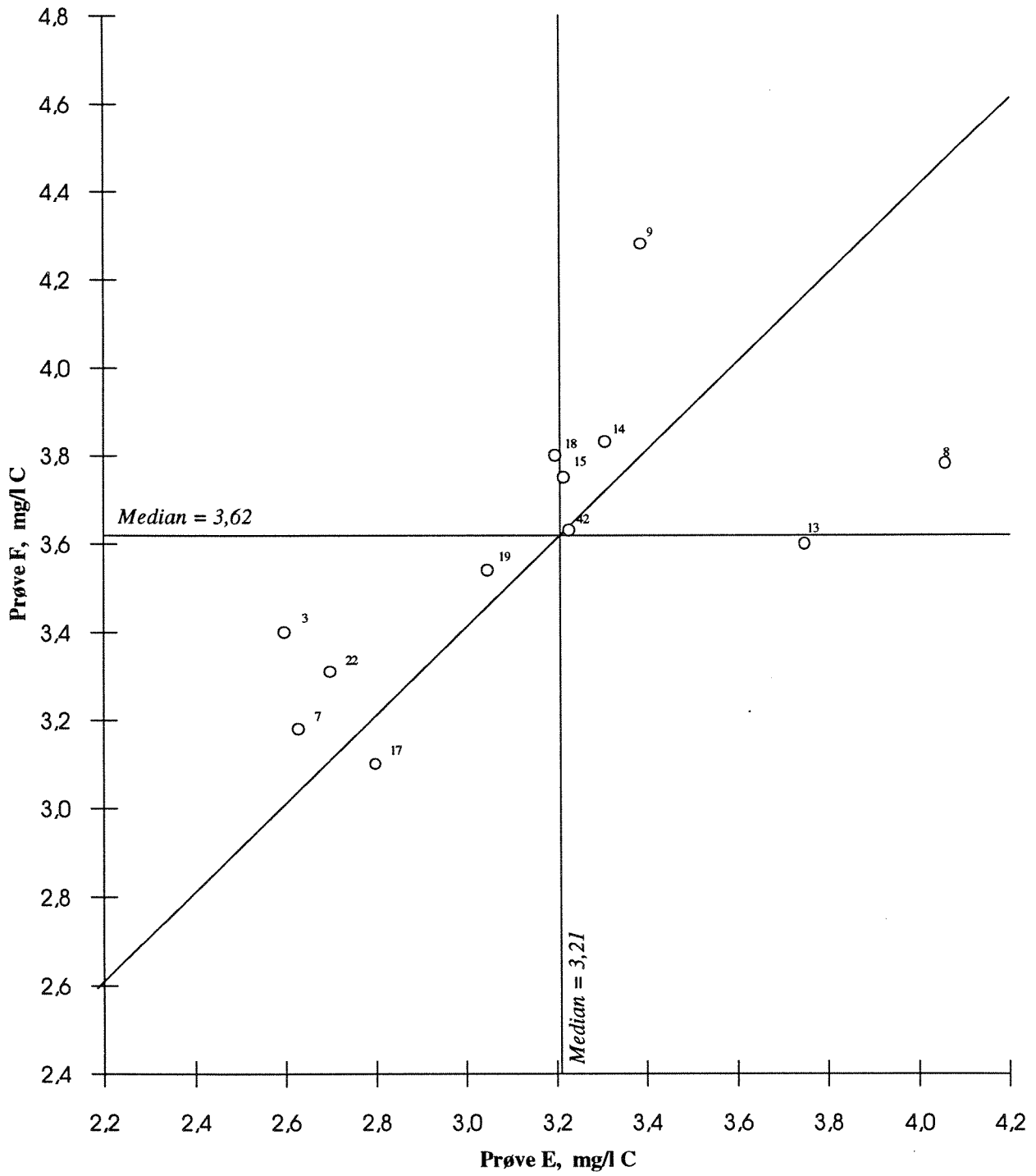


Fig. 14. Totalt organisk karbon

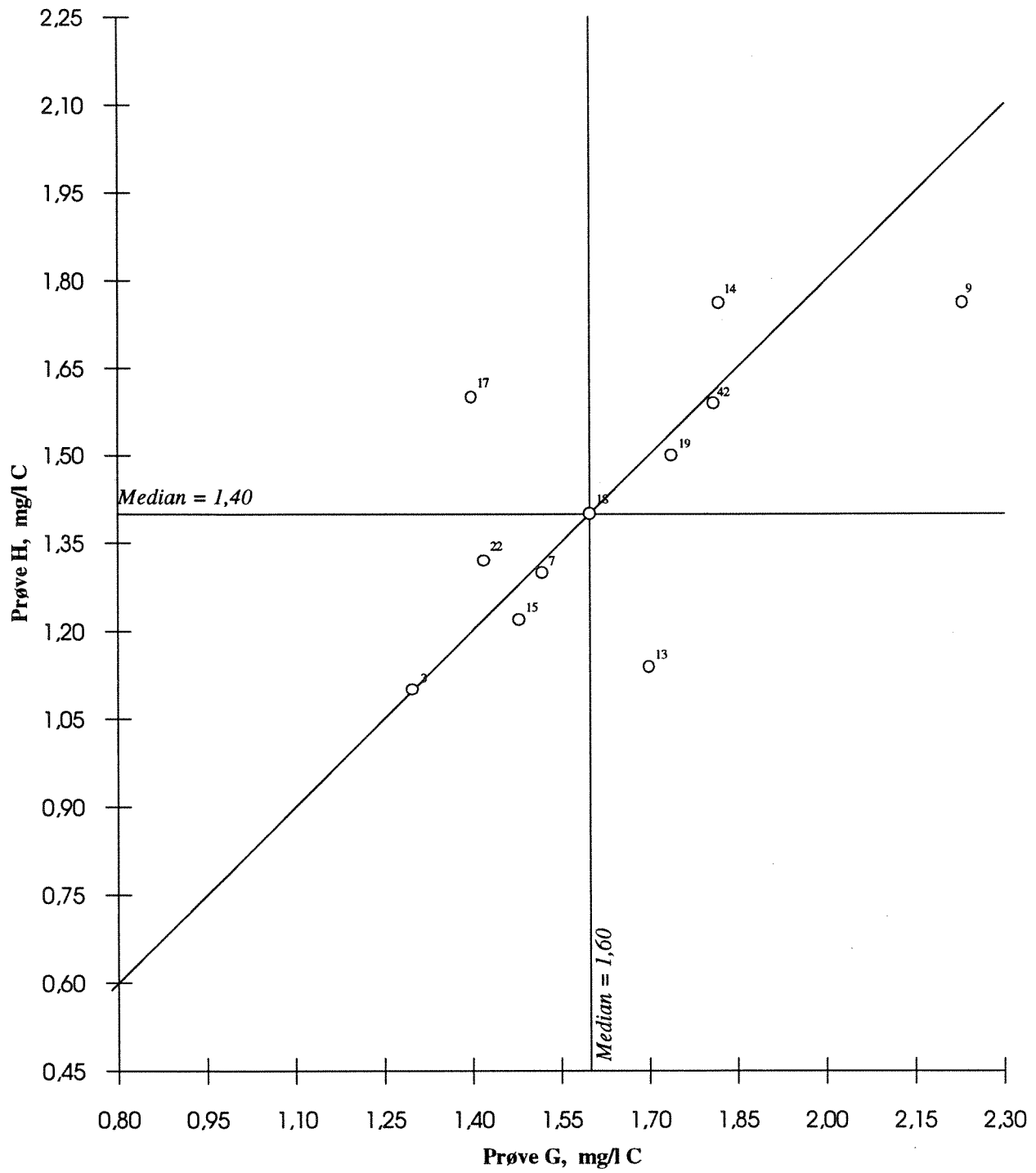


Fig. 15. Fosfat

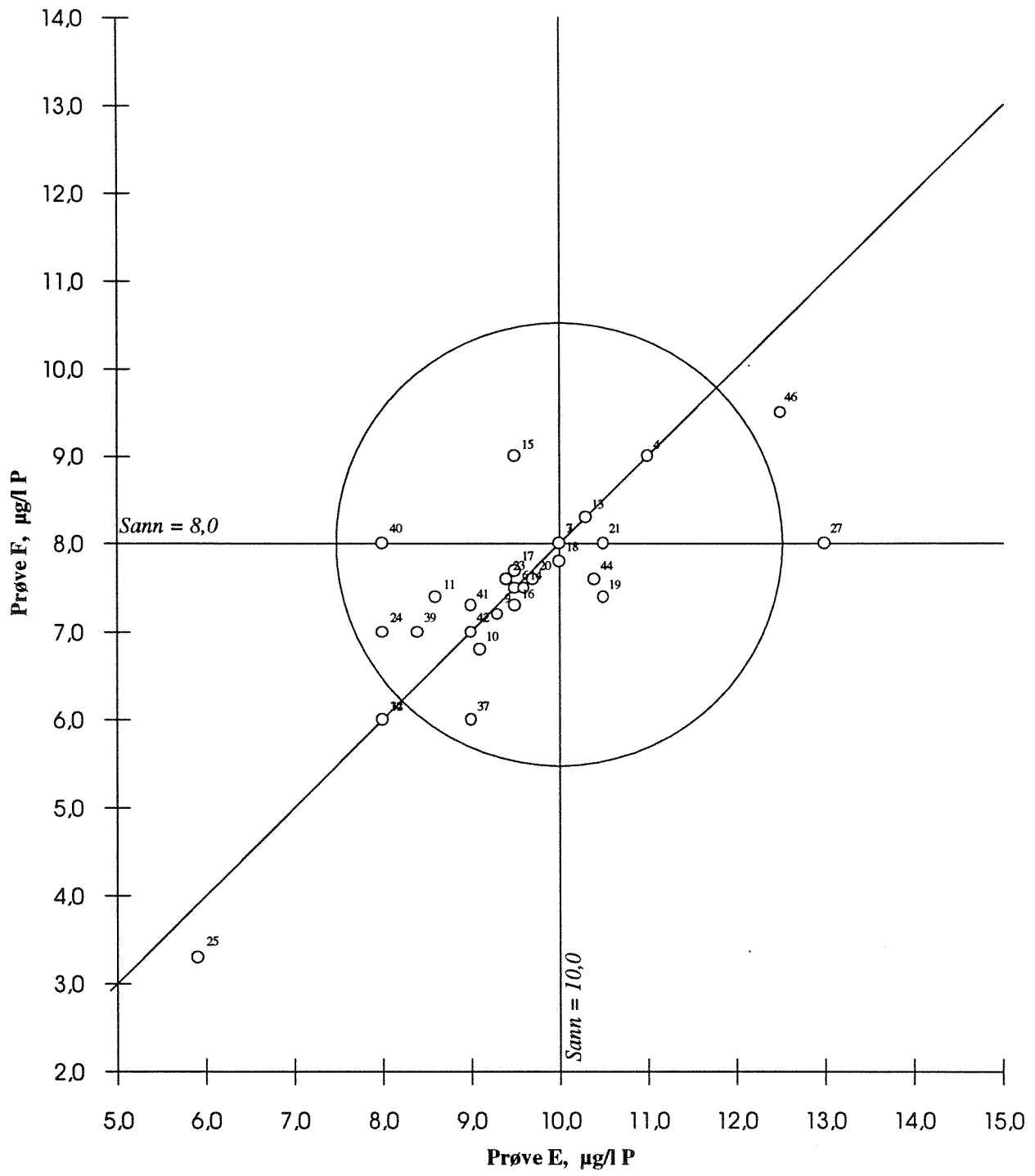


Fig. 16. Fosfat

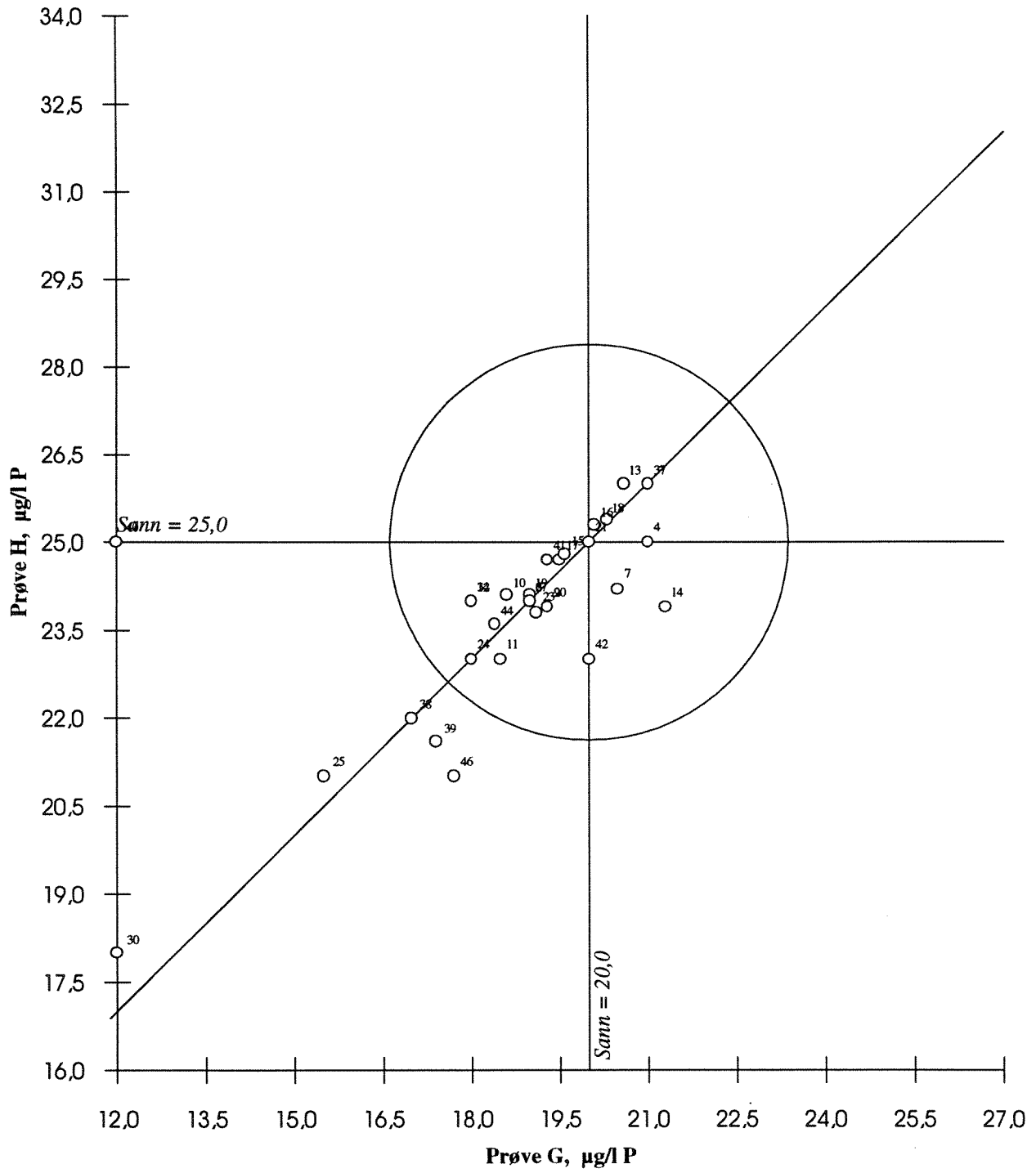


Fig. 17. Totalfosfor

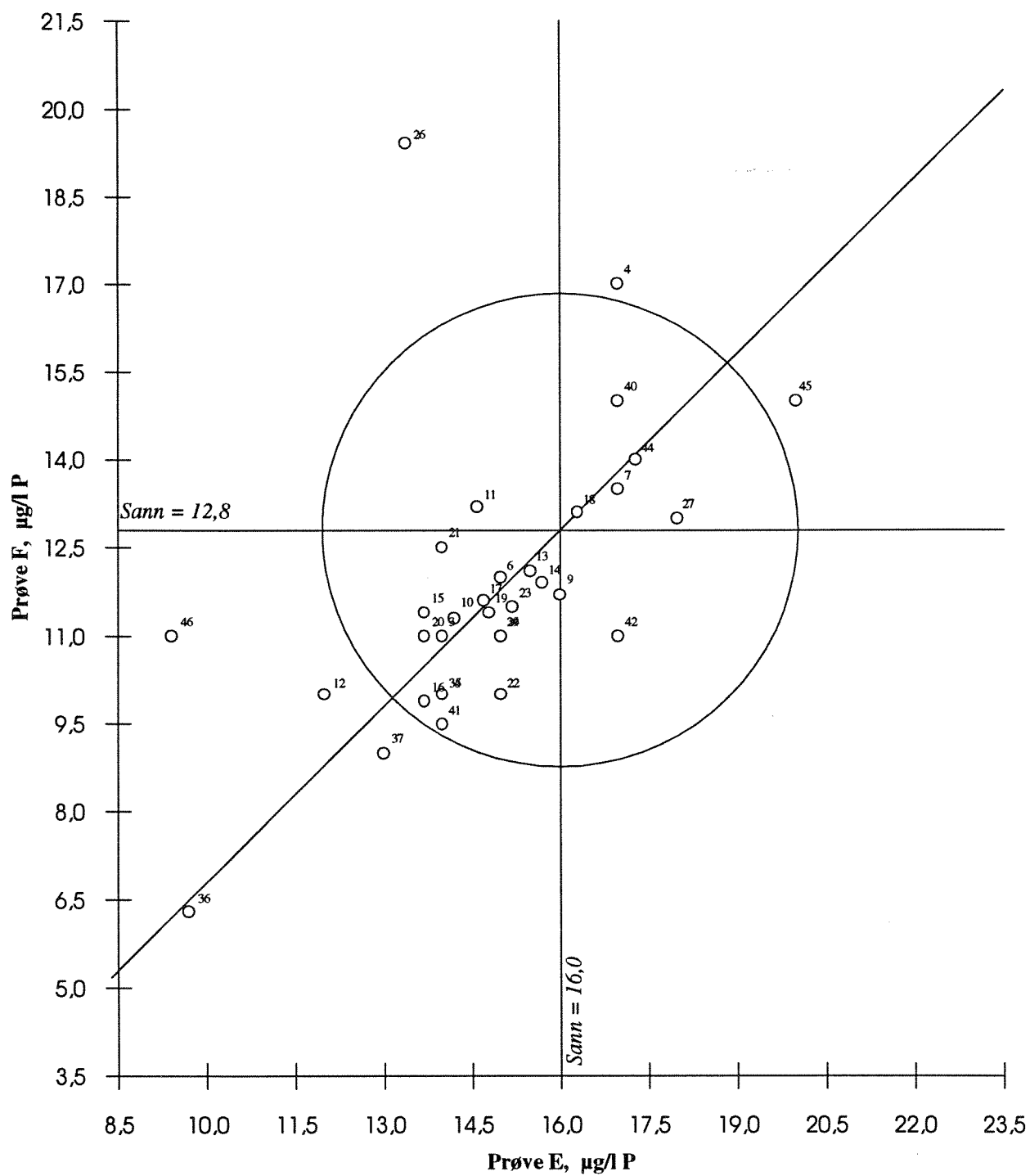


Fig. 18. Totalfosfor

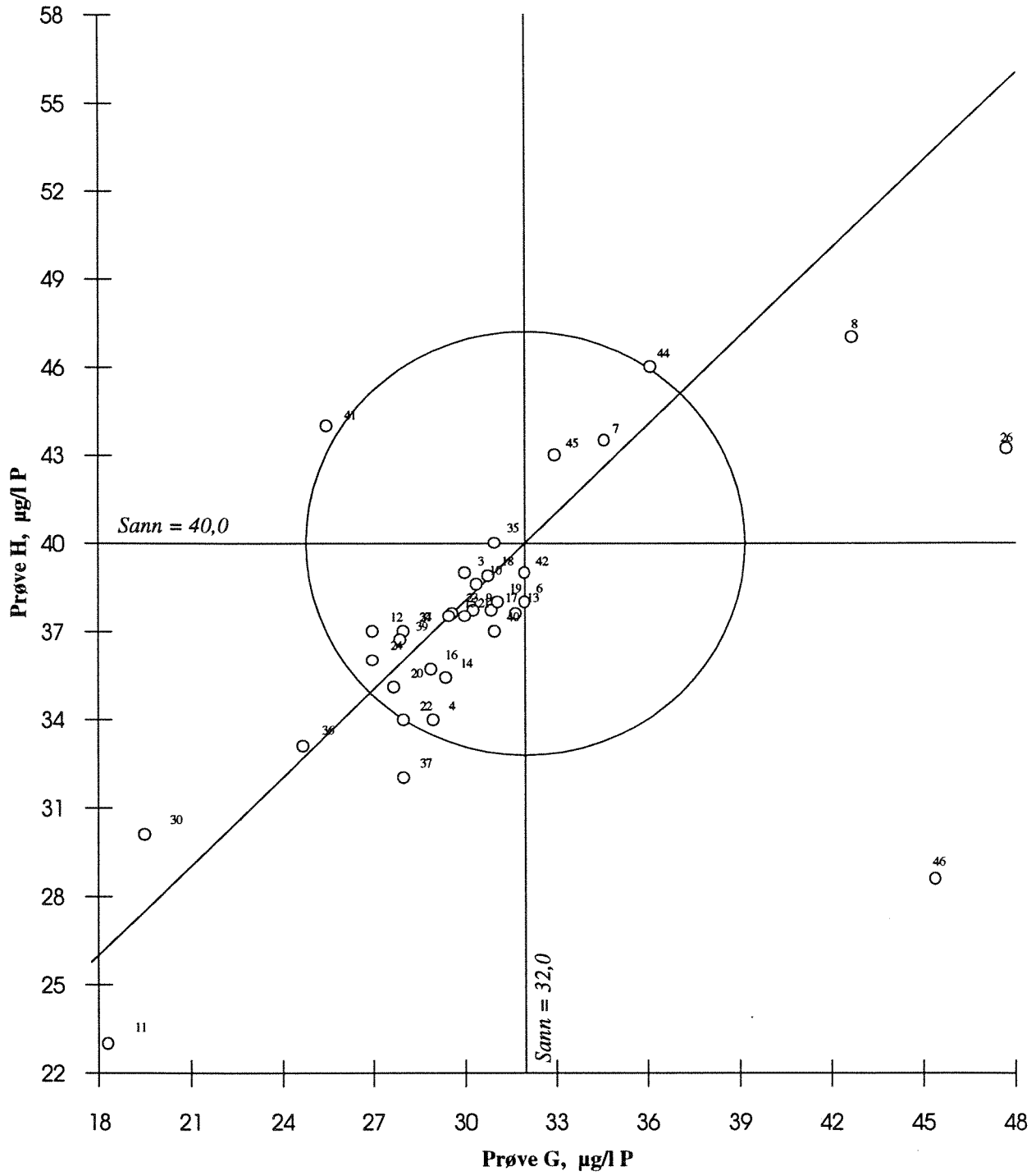


Fig. 19. Nitrat

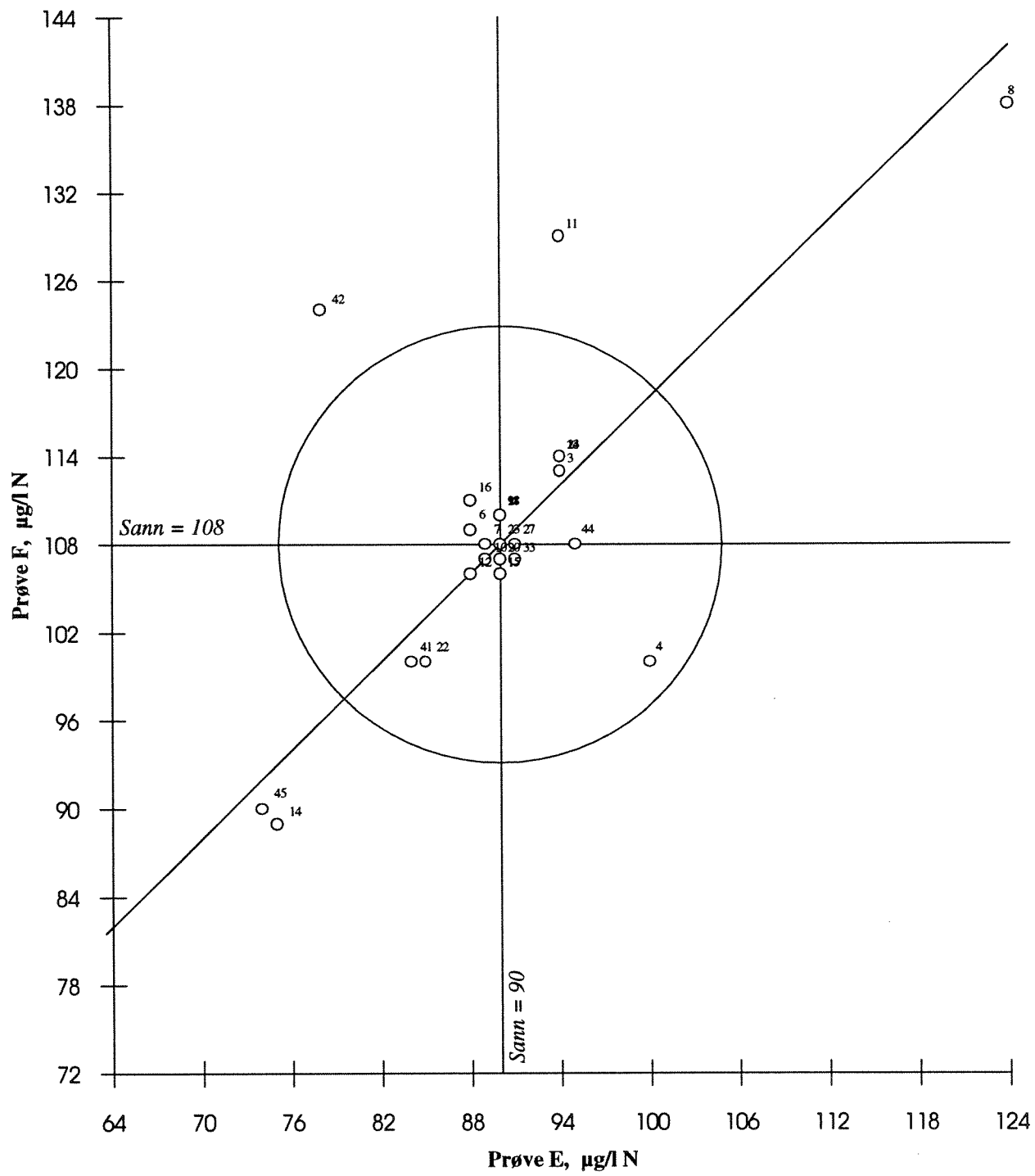


Fig. 20. Nitrat

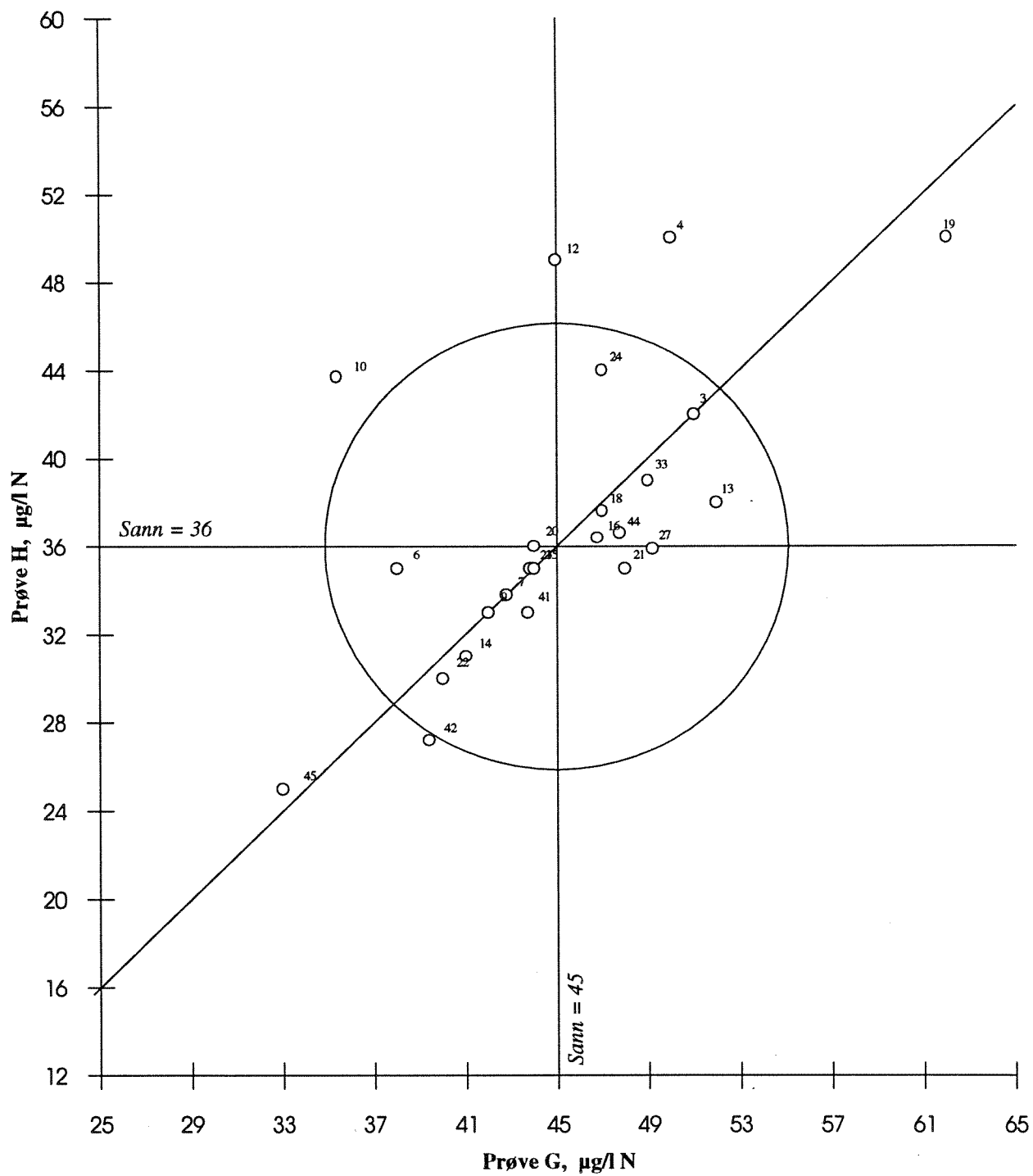


Fig. 21. Ammonium

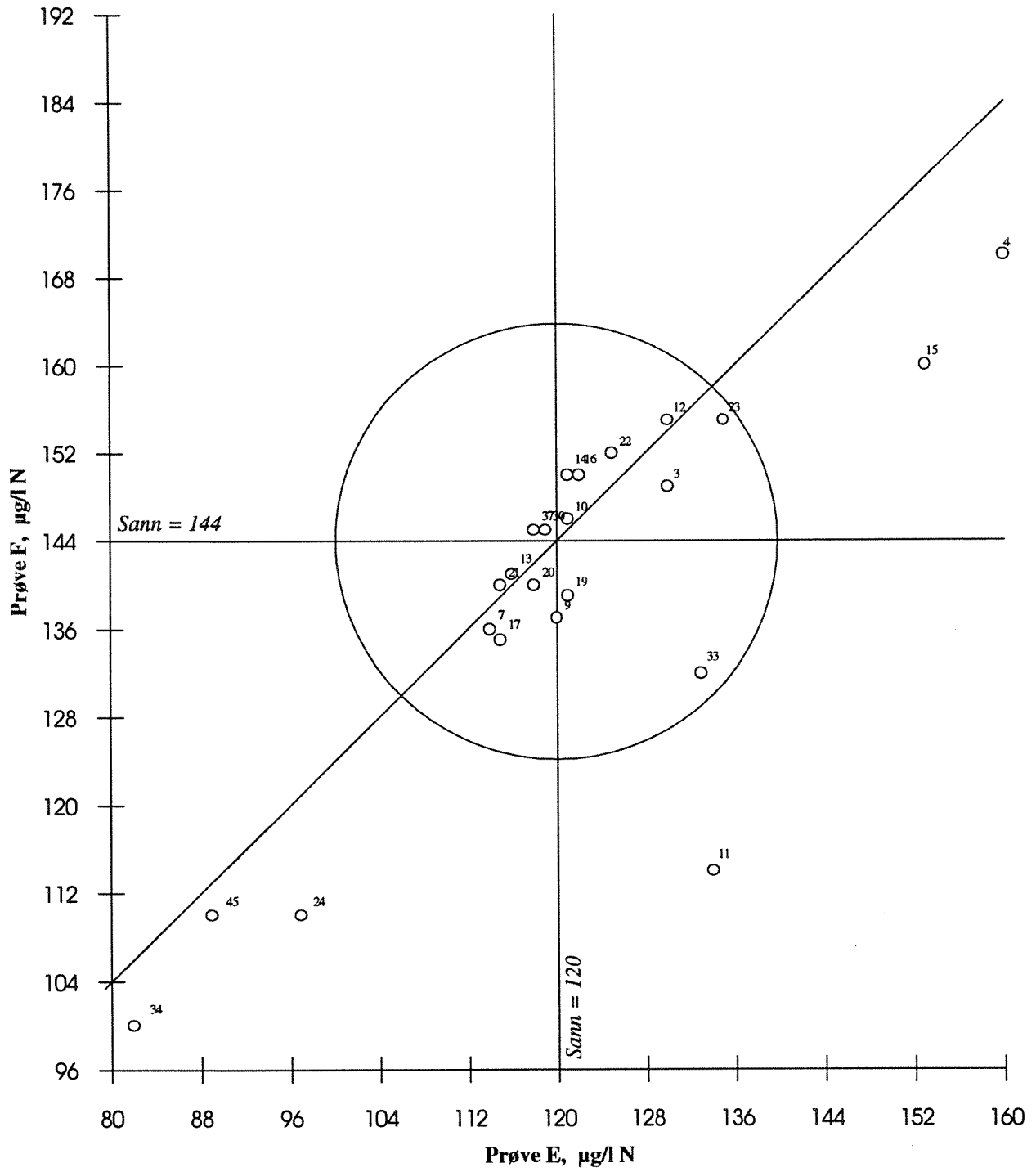


Fig. 22. Ammonium

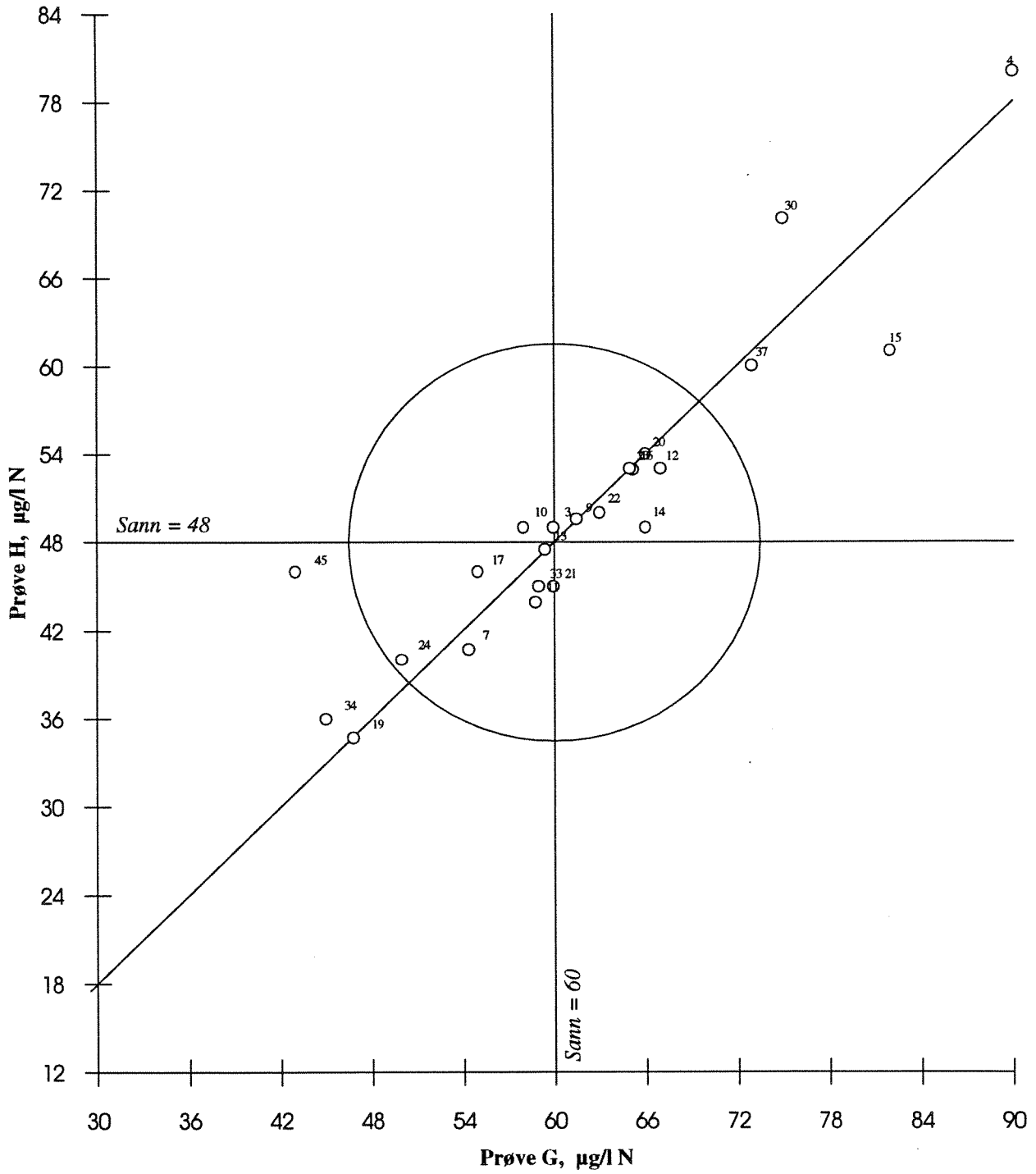


Fig. 23. Totalnitrogen

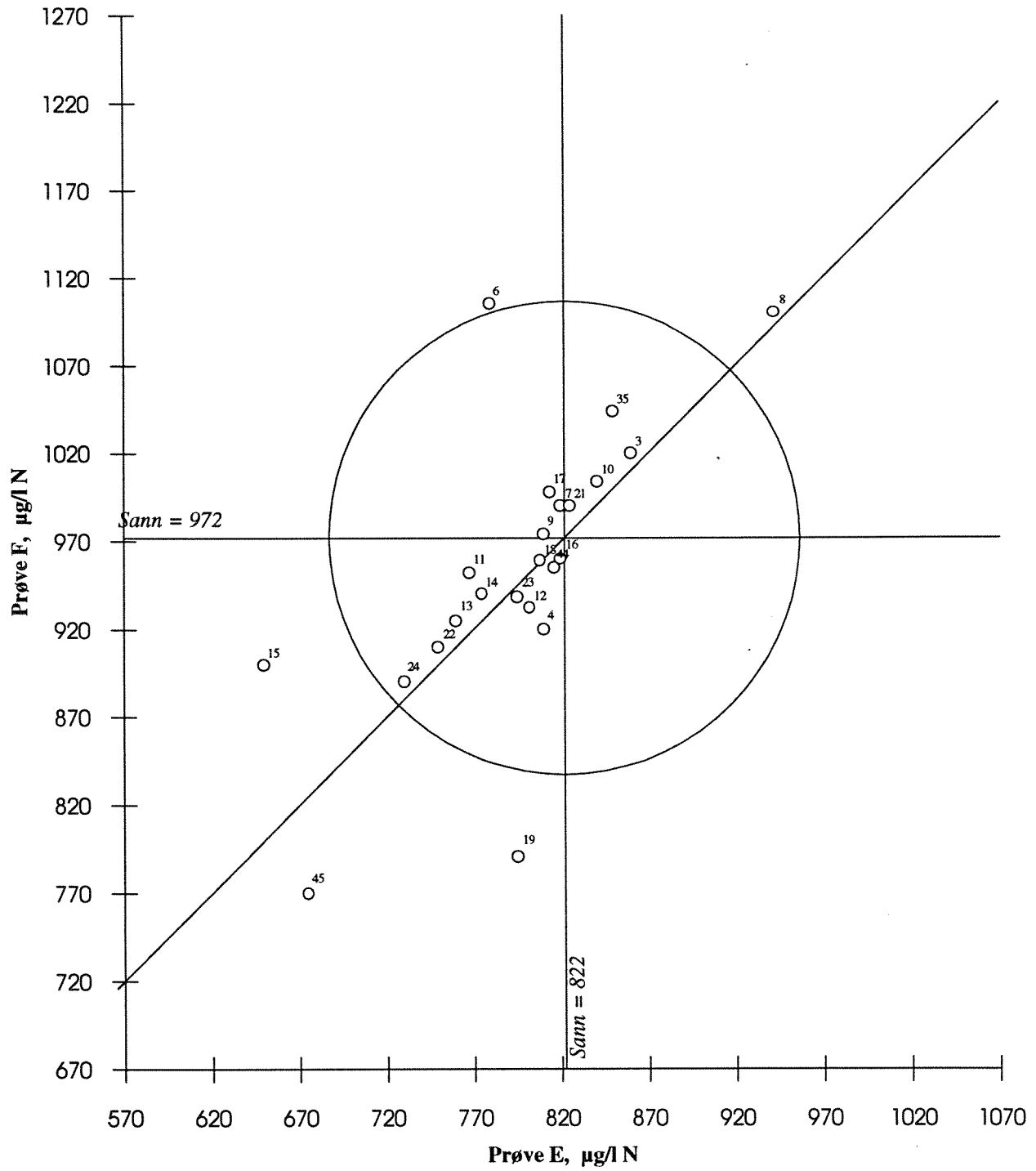


Fig. 24. Totalnitrogen

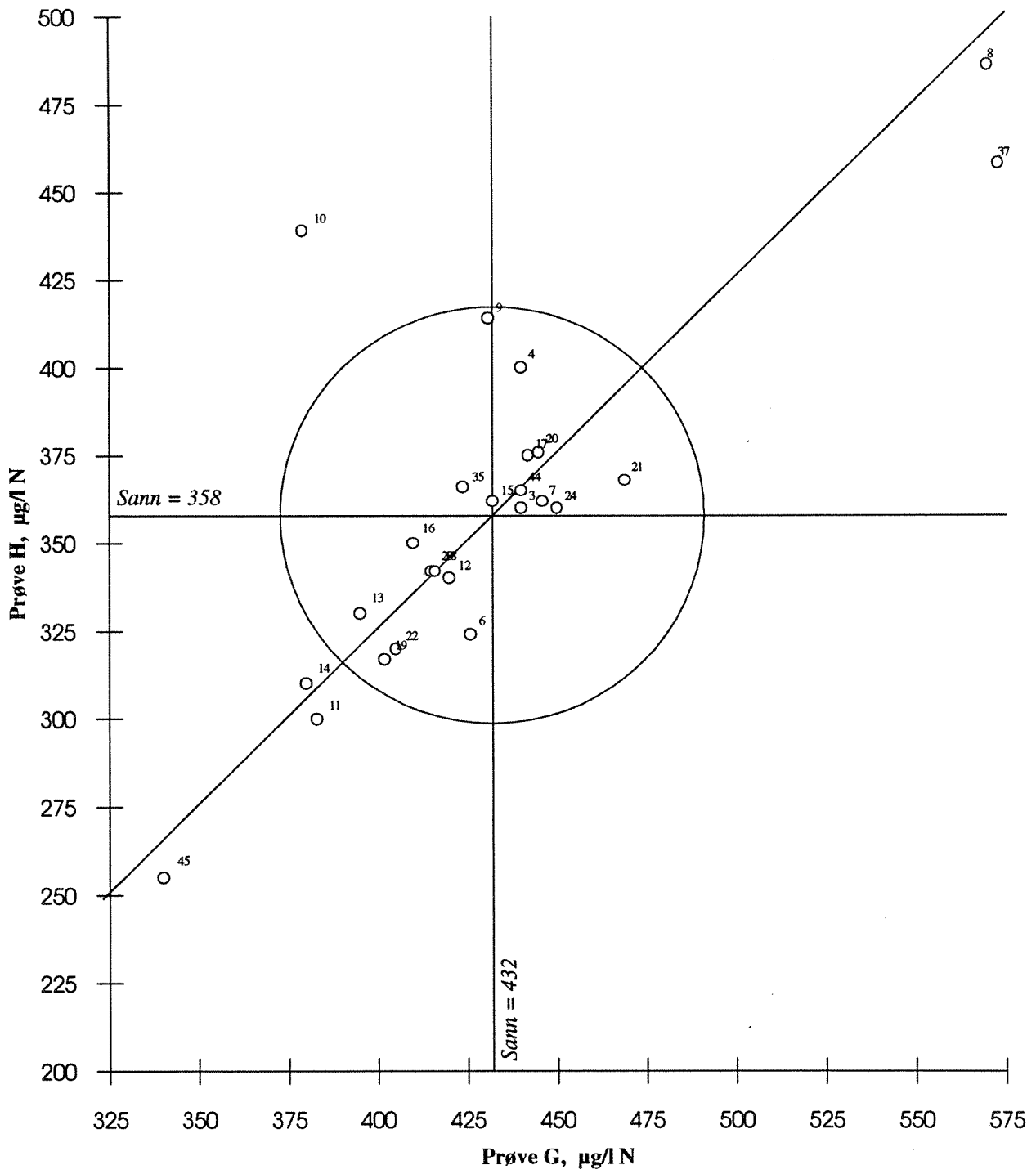


Fig. 25. Bly

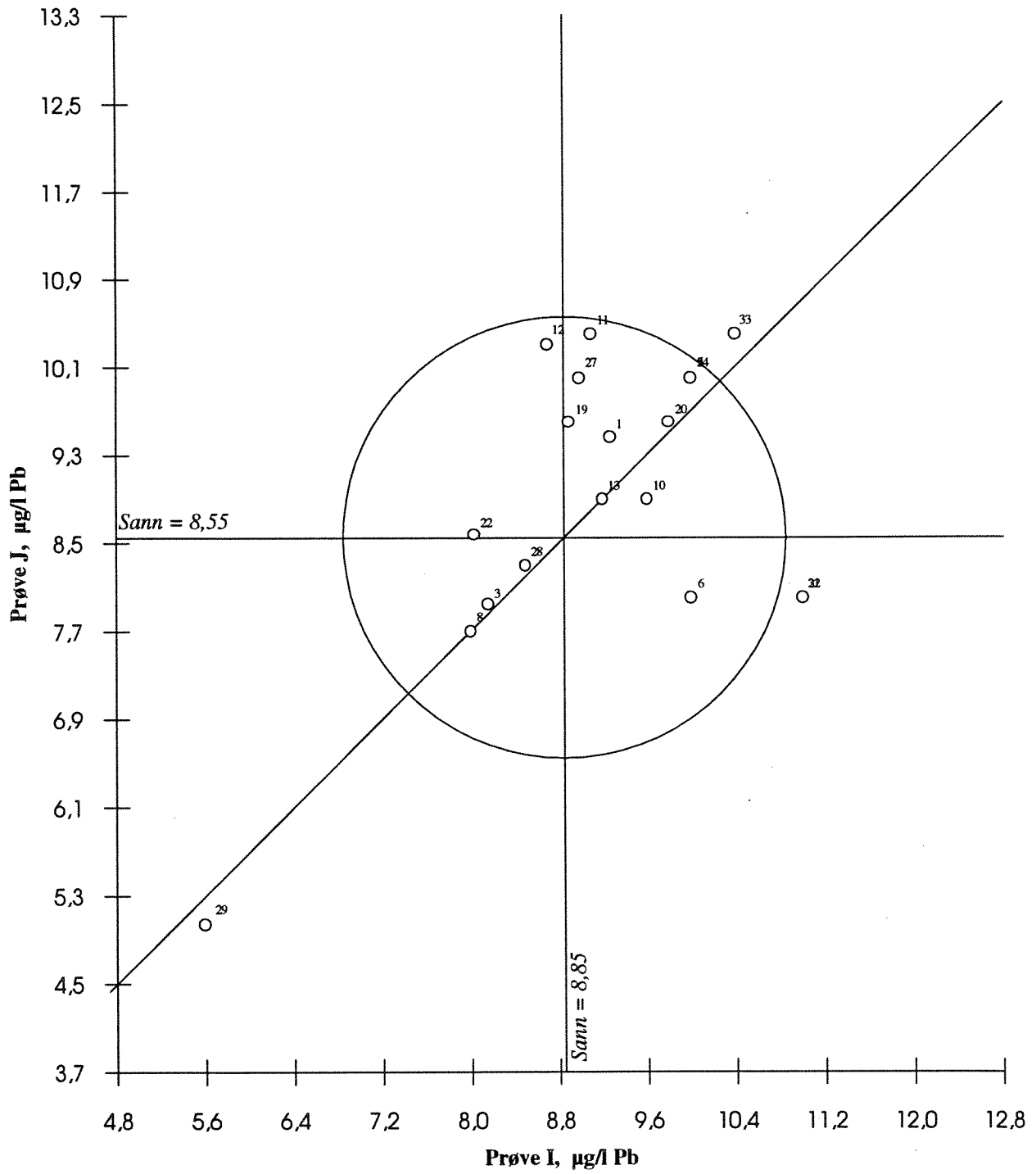


Fig. 26. Bly

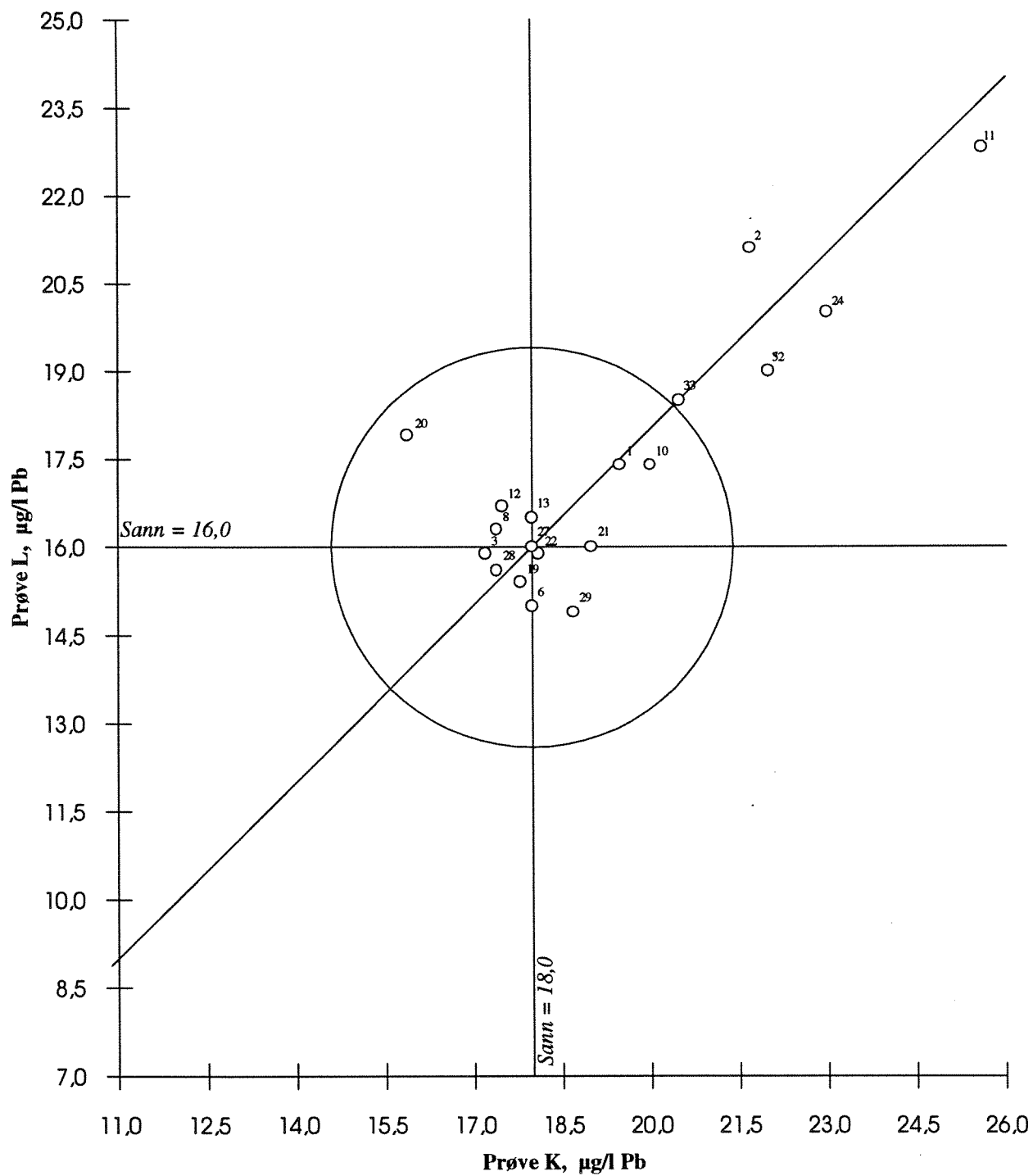


Fig. 27. Kadmium

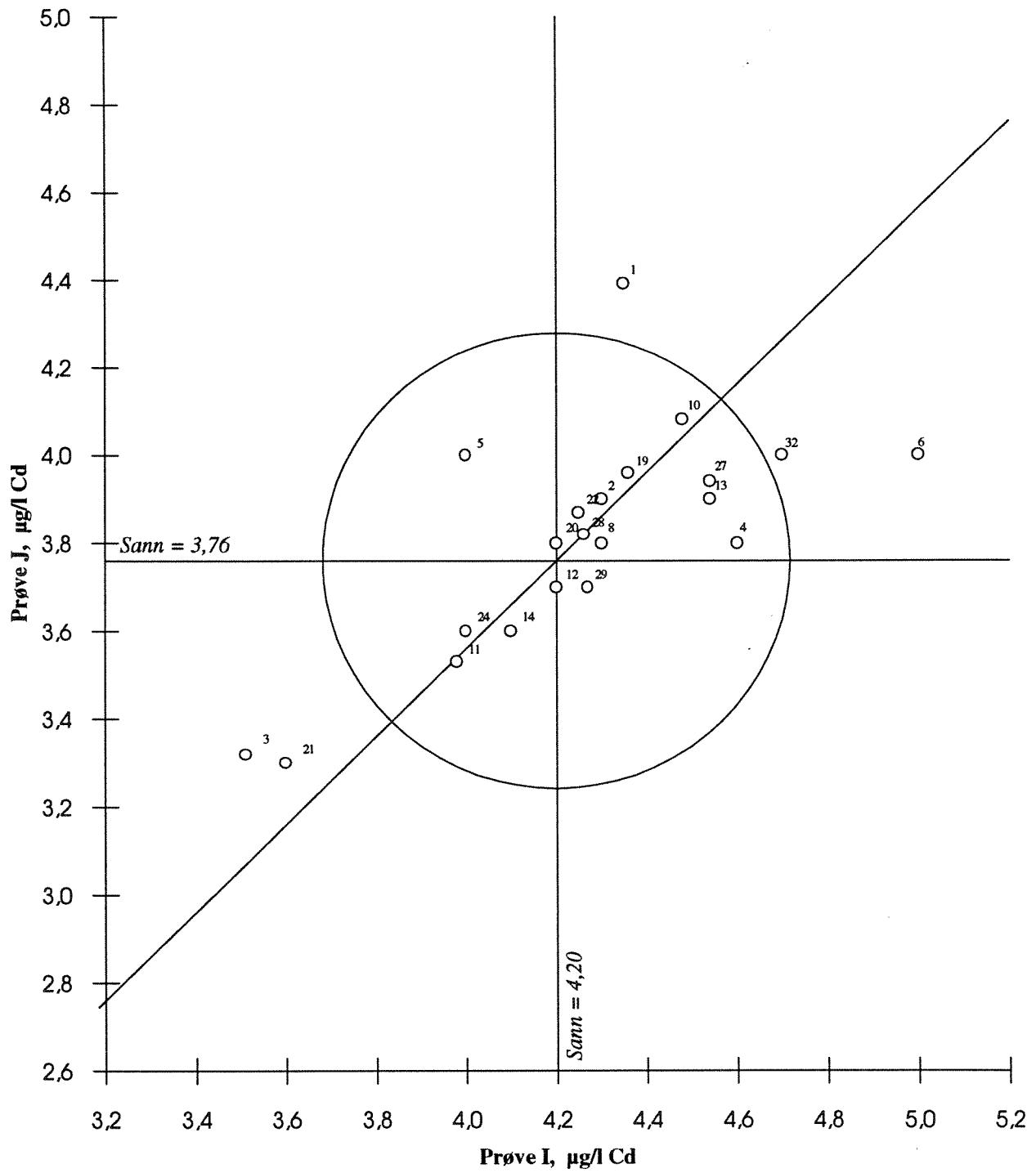


Fig. 28. Kadmium

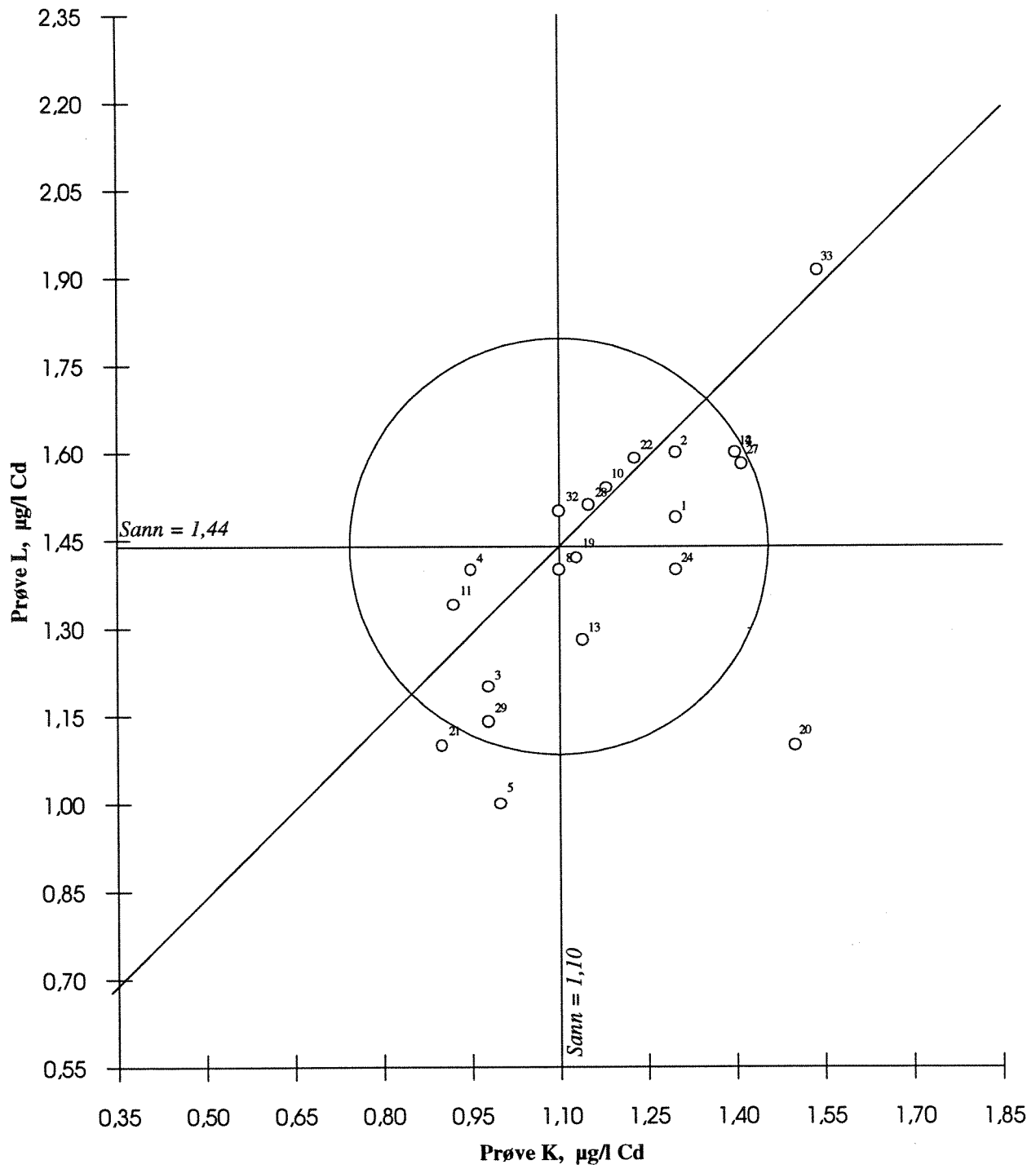


Fig. 29. Kobber

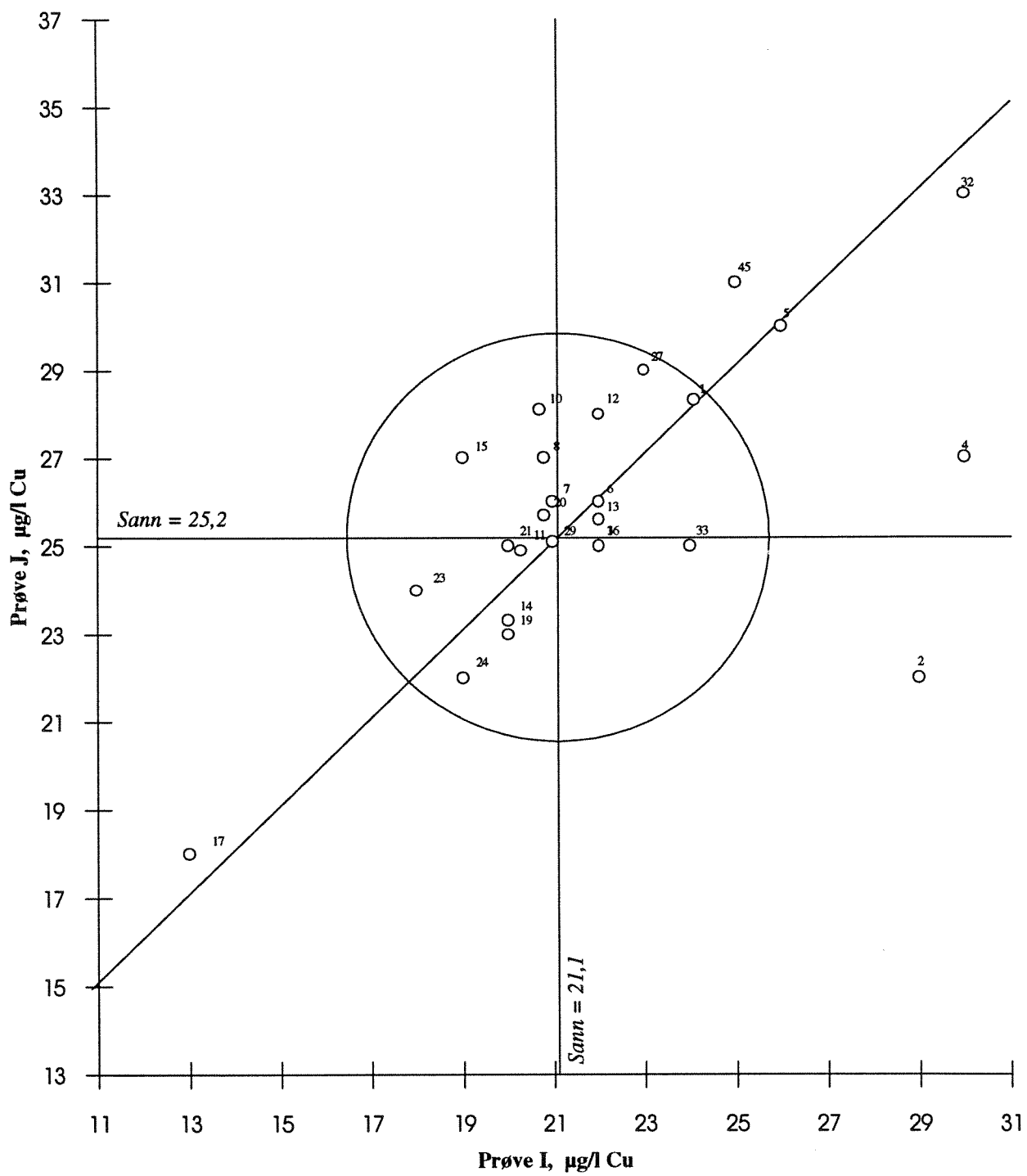


Fig. 30. Kobber

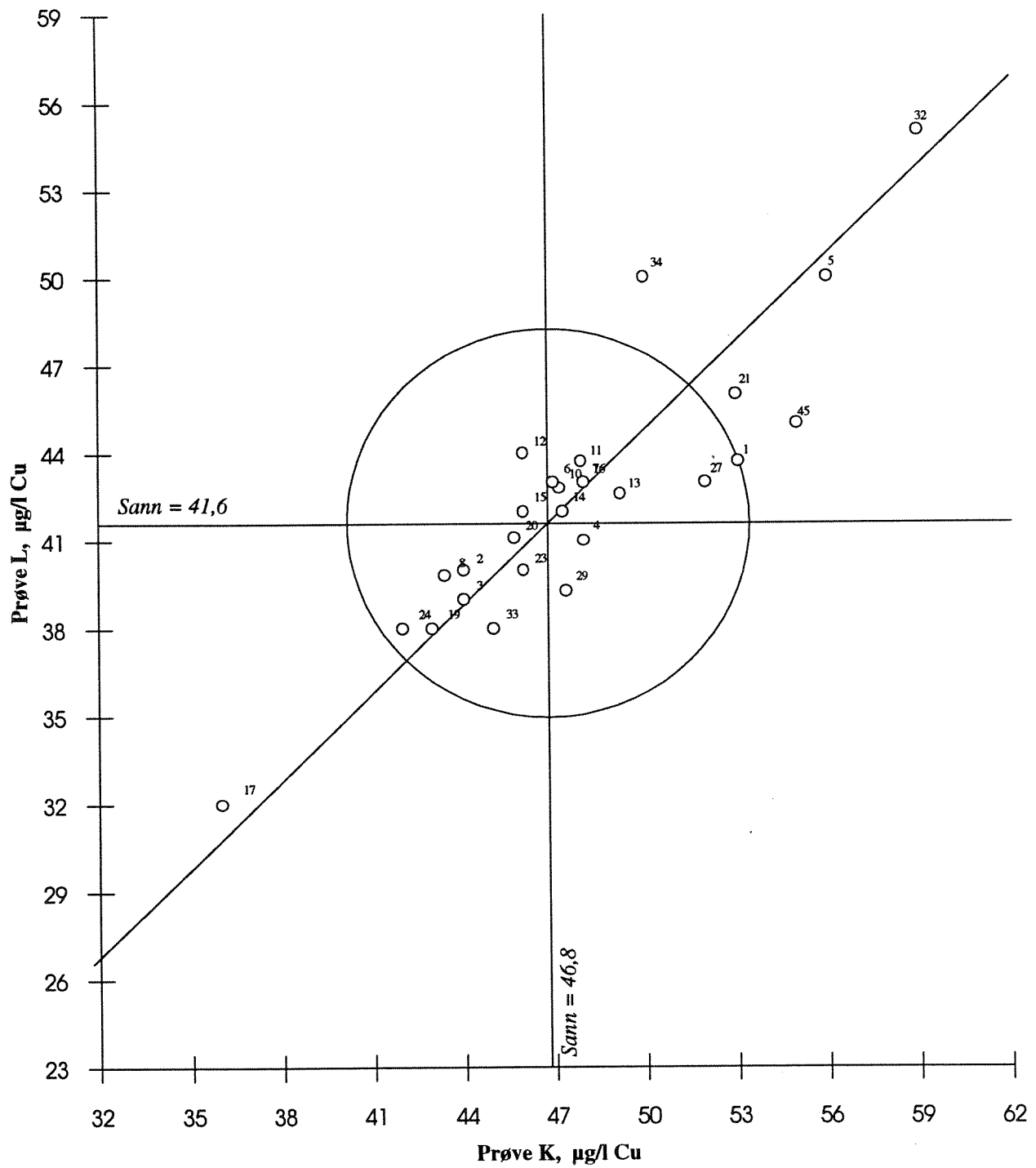


Fig. 31. Sink

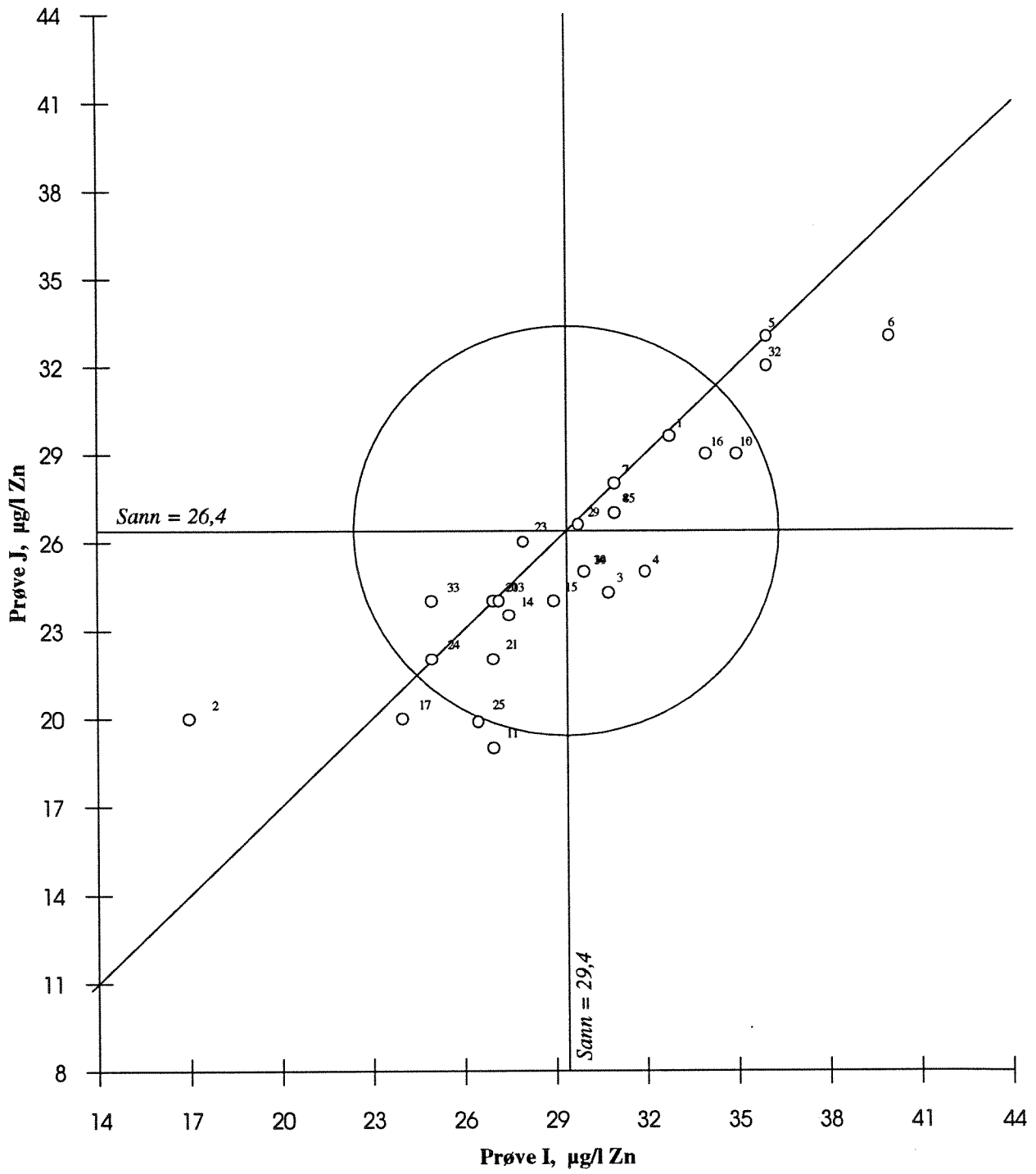
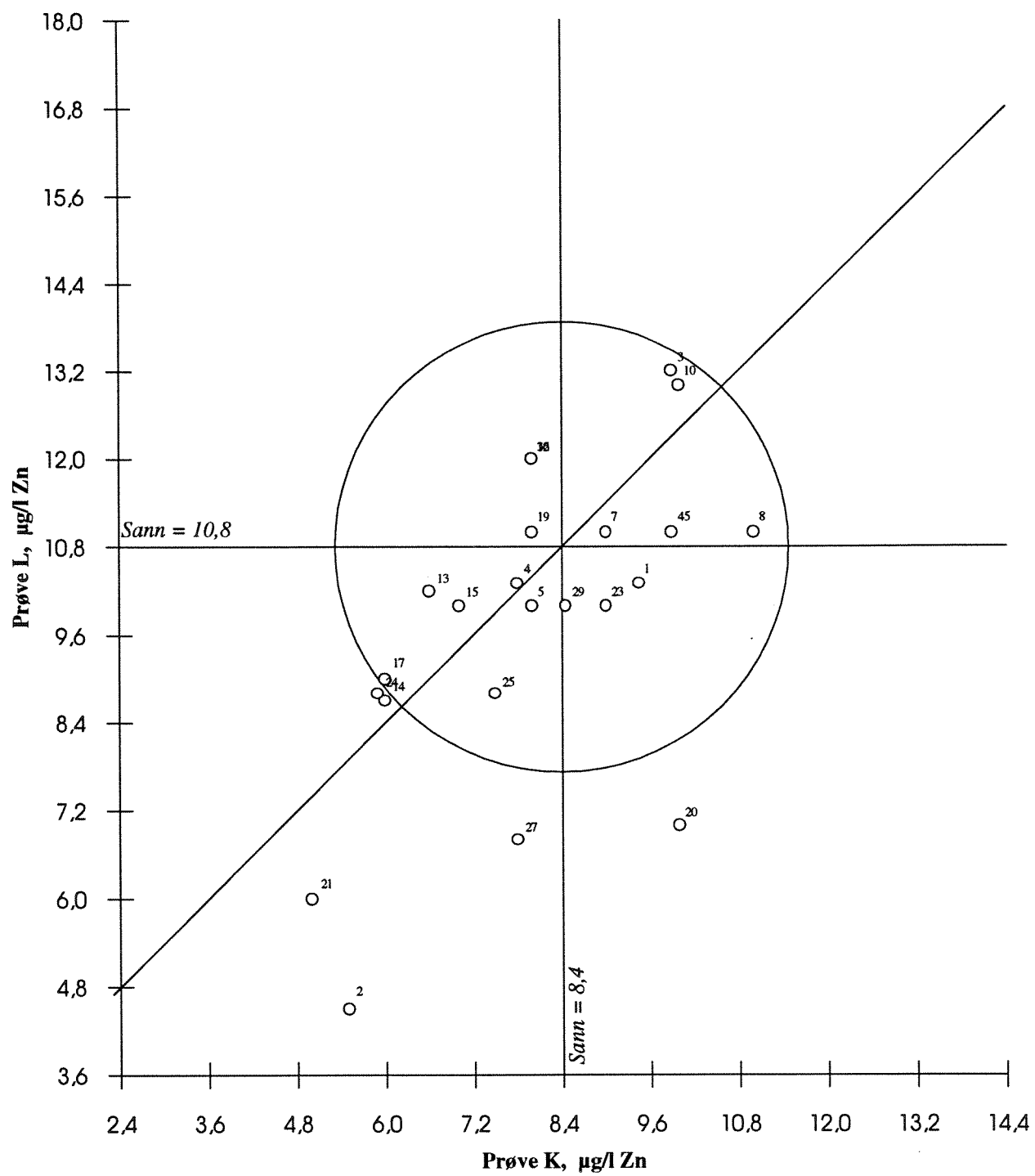


Fig. 32. Sink



6. HENVISNINGER

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

Røgeberg, Eirin [1988]: Ammoniumbestemmelse - Autoanalyzer lite syrefølsom. Norsk institutt for vannforskning. Refbla' 1/88, s. 9-10.

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 92-01*

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 1-32).

Tolking av resultater

Presentasjonsmåten gjør det mulig 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: Tilfeldige feil innvirker først og fremst 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, pipetterings- og fortynningsfeil 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 92-01 omfattet 16 analysevariabler: natrium, kalium, kalsium, magnesium, klorid, sulfat, totalt organisk karbon, fosfat, totalfosfor, nitrat, ammonium, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink. Deltagerne fikk oppgitt Norsk Standard (NS) som referansemetoder. En rekke laboratorier benyttet avanserte instrumentelle teknikker til analysene. Samtlige metoder som ble brukt ved ringtesten er oppført i tabell B1.

Tabell B1. Deltagernes analysemetoder

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Natrium	AAS, NS 4775	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775
	AES	Atomemisjon i flamme (flammeometri)
	ICP/AES	Plasmaeksitasjon/atomemisjon
	ICP/MS	Plasmaeksitasjon/massespektrometri
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
Kalium	AAS, NS 4775	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775
	AES	Atomemisjon i flamme (flammeometri)
	ICP/AES	Plasmaeksitasjon/atomemisjon
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
Kalsium	AAS, NS 4776	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776
	ICP/AES	Plasmaeksitasjon/atomemisjon
	ICP/MS	Plasmaeksitasjon/massespektrometri
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
	EDTA, NS 4726	EDTA-titrering, NS 4726
Annen metode	Titrering, Merck Aquamerck 11110	
Magnesium	AAS, NS 4776	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776
	ICP/AES	Plasmaeksitasjon/atomemisjon
	ICP/MS	Plasmaeksitasjon/massespektrometri
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
	EDTA, beregning	EDTA-titrering, differanse [Ca + Mg] - [Ca]
Klorid	NS 4769	Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, NS 4769
	Autoanalysator	Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, autoanalysator
	FIA	Kvikksølvtiocyanat-reaksjonen, Flow Injection
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
	Potensiometr. titr.	Potensiometrisk titrering med sølvnitrat
	Mohr, NS 4727	Titrering med sølvnitrat etter Mohr, NS 4727
	Selektiv elektrode	Ionselektiv elektrode
	Annen metode	Kolorimetri, Merck Aquamerck 11106
Sulfat	Nefelom., NS 4762	Nefelometri (bariumsulfat), NS 4762
	Autoanal./Thorin	Thorin-reaksjonen, autoanalysator
	Ionkromatografi	Ionkromatografi
	Nefelometri, NIVA	Nefelometri (bariumsulfat), NIVA 12.1.79
	FIA/Metyltomolblå	Metyltomolblå-reaksjonen, Flow Injection
	Gravimetri	Utfelling og veiing som bariumsulfat
Annen metode	Komparator, Merck Aquaquant 14411	

Tabell B1. (forts.)

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Tot. org. karbon	Astro 1850 Astro 2001 Technicon Shimadzu 5000	UV/persulfat-oksidasjon (60-70 ^o), Astro 1850 UV/persulfat-oksidasjon (90 ^o), Astro 2001 UV/persulfat-oksidasjon (37 ^o), Technicon AA II Katalytisk forbren. (680 ^o), Shimadzu TOC-5000
Fosfat	NS 4724, 2. utg. Autoanalysator FIA NS 4725, 1.utg.	Reduksjon med ascorbinsyre, NS 4724, 2. utg. Reduksjon med ascorbinsyre, autoanalysator Reduksjon med tinnklorid, Flow Injection Reduksjon med ascorbinsyre, NS 4724, 1. utg.
Totalfosfor	NS 4725, 3. utg. Autoanalysator FIA NS 4725, 2. utg. ICP/AES	Persulfat-oksidasjon i surt miljø, NS 4725, 3. utg. Persulfat-oksidasjon (NS 4725), autoanalysator Persulfat-oksidasjon (NS 4725), Flow Injection Persulfat-oksidasjon i surt miljø, NS 4725, 2. utg. Plasmaeksitasjon/atomemisjon
Nitrat	Autoanalysator FIA NS 4745, 1. utg.	Kadmium-reduksjon, autoanalysator Kadmium-reduksjon, Flow Injection Kadmium-reduksjon, NS 4745, 1. utg.
Ammonium	NS 4746 Autoanalysator FIA	Indofenolblå-reaksjonen, NS 4746 Indofenolblå-reaksjonen, autoanalysator Gassdiffusjon og titrering, Flow Injection
Totalnitrogen	NS 4743 Autoanalysator FIA	Persulfat-oksidasjon i basisk miljø, NS 4743 Persulfat-oksidasjon (NS 4743), autoanalysator Persulfat-oksidasjon (NS 4743), Flow Injection
Bly	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Kadmium	AAS, NS 4773 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Kobber	AAS, NS 4773 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Sink	AAS, NS 4773 AAS, NS 4781 AAS, Zeeman ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4774 Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4782 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri

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 fire prøver, gruppert parvis et "høyt" og et "lavt" konsentrasjonsnivå. Som referansematerialer ble det dels benyttet faste stoffer av kvalitet *pro analysi*, dels stamløsninger (for tungmetallene) som er i handelen. Tabell B2 gir oversikt over sammensetningen av prøvene.

Prøvene ble fremstilt i kanner av polyetylen ca. tre uker før distribusjon til deltagerne og overført til polyetylenflasker kort tid etter. Prøve A-D ble lagret ved romtemperatur, de øvrige i kjølerom.

Tabell B2. Vannprøver og referansematerialer

Prøvepar	Analysevariabel	Referansemateriale	Konservering
AB, CD	Natrium Kalium Kalsium Magnesium Klorid Sulfat	Na ₂ SO ₄ K ₂ SO ₄ CaCl ₂ · 2 H ₂ O MgSO ₄ · 7 H ₂ O CaCl ₂ · 2 H ₂ O Na ₂ SO ₄ , K ₂ SO ₄ , MgSO ₄ · 7 H ₂ O	Ingen
EF, GH	Tot. org. karbon Fosfat Totalfosfor Nitrat Ammonium Totalnitrogen	EDTA (Na-salt), Na ₂ -adenosin-5'-monofosfat KH ₂ PO ₄ KH ₂ PO ₄ , Na ₂ -adenosin-5'-monofosfat KNO ₃ NH ₄ Cl KNO ₃ , NH ₄ Cl, EDTA (Na-salt), Na ₂ -adenosin-5'-monofosfat	10 ml 4 M H ₂ SO ₄ til 1 liter prøve
IJ, KL	Bly Kadmium Kobber Sink	Pb(NO ₃) ₂ , 1000 mg/l Pb Cd(NO ₃) ₂ , 1000 mg/l Cd Cu(NO ₃) ₂ , 1000 mg/l Cu Zn(NO ₃) ₂ , 1000 mg/l Zn	10 ml 7 M HNO ₃ til 1 liter prøve

Prøveutsendelse og rapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA 16. juni 1992 til 48 påmeldte laboratorier. Deltagerne ble anbefalt å lagre prøvene kjølig i tidsrommet mellom mottak og analyse.

Alle laboratorier unntatt to returnerte analyseresultater innen svarfristen, 21. august. I brev datert 22. september s.å. ga NIVA en oversikt over antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne" verdier), for at deltagerne 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 deltagerens 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
Natrium, mg/l Na	A	0,80	0,77	0,81	0,07	4
	B	1,00	0,97	1,01	0,06	4
	C	2,40	2,38	2,40	0,12	4
	D	2,00	1,99	1,94	0,06	4
Kalium, mg/l K	A	0,200	0,210	0,190	0	3
	B	0,250	0,250	0,247	0,006	3
	C	0,600	0,600	0,587	0,012	3
	D	0,500	0,500	0,487	0,012	3
Kalsium, mg/l Ca	A	1,25	1,25	1,25	0,01	3
	B	1,50	1,48	1,51	0,03	3
	C	3,00	2,97	3,03	0,08	3
	D	3,50	3,44	3,44	0,02	3
Magnesium, mg/l Mg	A	0,280	0,285	0,290	0,008	4
	B	0,350	0,350	0,353	0,010	4
	C	0,840	0,860	0,850	0,022	4
	D	0,700	0,710	0,695	0,024	4
Klorid, mg/l Cl	A	2,21	2,10	2,17	0,06	3
	B	2,65	2,59	2,67	0,21	3
	C	5,31	5,18	5,43	0,06	3
	D	6,19	6,00	6,23	0,15	3
Sulfat, mg/l SO ₄	A	3,02	3,00	3,10	0,17	3
	B	3,78	3,73	3,90	0,10	3
	C	9,07	9,05	9,23	0,21	3
	D	7,56	7,58	7,53	0,06	3
Tot. organisk karbon, mg/l C *	E	2,62	3,21	2,29	0,06	3
	F	3,12	3,62	2,80	0,17	3
	G	1,39	1,60	1,38	0,15	3
	H	1,15	1,40	1,25	0,09	3
Fosfat, µg/l P	E	10,0	9,5	10,3	0,6	3
	F	8,0	7,6	8,7	0,6	3
	G	20,0	19,3	20,7	0,6	3
	H	25,0	24,0	25,7	0,6	3
Totalfosfor, µg/l P	E	16,0	15,0	16,7	1,2	3
	F	12,8	11,4	13,3	0,6	3
	G	32,0	30,0	32,3	0,6	3
	H	40,0	37,6	40,0	0	3

* NIVAs kontrollanalyser ble utført med Astro 2001 karbonanalysator i tiden 10.-24. juni 1992

Tabell 2B. (forts.)

Analysevariabel og enhet	Prø-ver	Beregnet verdi	Median-verdi	NIVAs kontrollresultater		
				Middel	Std.avvik	Antall
Nitrat, µg/l N	E	90	90	93	7	4
	F	108	108	109	6	4
	G	45	44,5	45,3	2,1	4
	H	36	36,0	35,8	1,0	4
Ammonium, µg/l N	E	120	121	123	2	3
	F	144	141	144	5	3
	G	60	60,0	59,8	5,6	4
	H	48	49,0	49,5	6,6	4
Totalnitrogen, µg/l N	E	822	808	824	21	3
	F	972	955	983	8	3
	G	432	426	434	3	3
	H	358	360	359	6	3
Bly, µg/l Pb *	I	8,85	9,20	8,67	0,29	3
	J	8,55	8,90	8,17	0,29	3
	K	18,0	18,4	17,7	0,3	3
	L	16,0	16,6	15,2	0,3	3
Kadmium, µg/l Cd *	I	4,20	4,27	4,17	0,03	3
	J	3,76	3,82	3,58	0,03	3
	K	1,10	1,15	1,03	0,06	3
	L	1,44	1,42	1,28	0,03	3
Kobber, µg/l Cu *	I	21,1	21,5	20,4	0,6	3
	J	25,2	25,7	24,6	0,6	3
	K	46,8	47,3	45,8	0,1	3
	L	41,6	42,6	42,7	2,7	3
Sink, µg/l Zn *	I	29,4	29,9	28,8	0,8	3
	J	26,4	25,0	23,0	1,0	3
	K	8,4	8,0	8,0	0	3
	L	10,8	10,1	10,3	0,6	3

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

I begynnelsen av august 1992 bestemte NIVA totalt organisk karbon i enkelte delprøver fra prøvesett E-H, oppbevart ved romtemperatur. Karboninnholdet i prøvene var høyere enn for tilsvarende prøver lagret kjølig og analysert i juni (tabell B3). På dette grunnlag ble ringtestresultatene fra 10 deltagere som brukte Astro karbonanalysator gruppert i to etter analysedato, se tabell B4. TOC-verdiene var høyest hos gruppen laboratorier som utførte analysene i siste del av ringtestperioden, selv om forskjellen ikke er statistisk signifikant.

NIVA har nylig foretatt bestemmelser av TOC i en serie prøver med avionisert vann, oppbevart på polyetylenflasker i 5 uker under varierende betingelser. Hovedkonklusjonen er at flaskene avgir signifikante mengder organisk materiale til vannet, i særdeleshet hvis prøvene blir lagret ved romtemperatur. Faktorer som rengjøring av flasker og syrekonservering av prøver er av langt mindre betydning.

Tabell B4. Deltagernes TOC-resultater som funksjon av analysetidspunkt

Anal.- uke	Ant. lab.	Prøve E, mg/l C		Prøve F, mg/l C		Prøve G, mg/l C		Prøve H, mg/l C	
		middel	std.avv.	middel	std.avv.	middel	std.avv.	middel	std.avv.
25-29	5	2,92	0,57	3,39	0,28	1,50	0,12	1,32	0,17
30-34	5	3,44	0,36	3,86	0,25	2,07	0,51	1,71	0,24

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 gjestående resultater finnes middelveidi (x) og standardavvik (s). Resultatpar med én eller begge verdier utenfor $x \pm 3s$ forkastes innen middelveidi 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 92-01

Agderforskning, Vannlaboratoriet
 Avløpssambandet Nordre Øyeren
 Buskerud Vann- og Avløpssenter, Laboratoriet
 Bærum kommune, Regionlaboratorium Vest
 Chemlab Services A/S
 Folkehelse, Avd. Miljømedisin
 Fylkeslaboratoriet i Østfold
 Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddelkontr.
 Holt forskningsstasjon, Kjemisk analyselab.
 Hordaland fylkeslaboratorium
 Innherred kjøtt- og næringsmiddelkontroll
 Institutt for Energiteknikk
 Jordforsk, Landbrukets Analysesenter
 KOM-senteret A/S
 Miljølaboratoriet A/S, Larvik
 Miljølaboratoriet i Telemark
 Nedre Romerike Vannverk A/L, Sentrallab.
 Norsk Analyse Center A/S
 Norsk institutt for luftforskning
 Næringsmiddelkontrollen i Namdal
 Næringsmiddelkontrollen i Trondheim
 Næringsmiddeltilsynet for Gjøvik og Toten
 Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland

Næringsmiddeltilsynet for Nordfjord
 Næringsmiddeltilsynet for Sogn
 Næringsmiddeltilsynet i Fosen
 Næringsmiddeltilsynet i Frøya og Hitra
 Næringsmiddeltilsynet i Haugaland
 Næringsmiddeltilsynet i Larvik og Lardal
 Næringsmiddeltilsynet i Orkdalsregionen
 Næringsmiddeltilsynet i Salten
 Næringsmiddeltilsynet i Sortland og Øksnes
 Næringsmiddeltilsynet i Sør-Gudbrandsdal
 Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred
 Næringsmiddeltilsynet i Tønsberg
 Oslo vann- og avløpsverk, Miljøtilsyn
 Rogalandsforskning, ICP/MS-laboratoriet
 Rogalandsforskning, Vannlaboratoriet
 Romsdal næringsmiddeltilsyn
 Sogn og Fjordane Distriktshøgskule
 Sunnfjord og Y. Sogn kj.- og nær.middelkontr.
 Telemark Distriktshøgskole
 Vannlaboratoriet ADH
 Vannlaboratoriet for Hedmark
 West-Lab A/S
 Østlandskonsult A/S

Tillegg C: Datamateriale

Tabell C1. Deltagernes analyseresultater

Lab. nr.	Natrium, mg/l Na				Kalium, mg/l K				Kalsium, mg/l Ca				Magnesium, mg/l Mg			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	0,80	0,99	2,36	1,95	0,20	0,25	0,61	0,49	1,44	1,78	3,03	3,52	0,29	0,37	0,87	0,73
2	0,65	0,85	2,14	1,64	0,18	0,23	0,54	0,50	1,00	1,17	2,41	2,83	0,23	0,30	0,78	0,64
3	0,80	1,00	2,45	2,04	0,20	0,25	0,60	0,50	1,20	1,50	3,04	3,52	0,25	0,32	0,80	0,65
4	0,88	1,08	2,60	2,18	0,32	0,38	0,84	0,73	1,20	1,49	3,12	3,68	0,28	0,36	0,90	0,75
5	0,70	0,94	2,40	2,10					1,28	1,40	3,00	3,50	0,26	0,34	0,88	0,75
6	0,83	1,00	2,40	2,03	0,18	0,23	0,61	0,50	1,24	1,47	2,88	3,23	0,27	0,34	0,80	0,68
7	0,82	1,02	2,45	2,05	0,21	0,25	0,61	0,51	1,32	1,58	3,09	3,60	0,30	0,38	0,89	0,74
8	0,60	0,80	2,40	2,00	0,10	0,10	0,40	0,30	1,25	1,47	2,97	3,49	0,28	0,35	0,90	0,71
9	0,99	1,23	2,60	2,21	0,25	0,32	0,79	0,66	0,28	0,34	0,89	0,91	1,55	1,90	3,40	4,42
10	0,78	0,97	2,32	1,91	0,20	0,25	0,59	0,50	1,18	1,39	3,03	3,46	0,30	0,36	0,86	0,71
11	0,79	1,02	2,45	2,04	0,30	0,32	0,74	0,69	1,40	1,73	3,74	3,20	0,29	0,36	0,89	0,73
12	0,88	1,00	2,70	1,98	0,21	0,25	0,58	0,50	1,22	1,48	2,96	3,43	0,27	0,34	0,80	0,66
13	0,77	0,96	2,32	1,92	0,17	0,22	0,55	0,45	1,29	1,52	2,97	3,49	0,25	0,32	0,82	0,67
14	0,61	0,80	1,94	1,62	0,21	0,25	0,63	0,52	1,18	1,42	2,84	3,29	0,30	0,27	0,91	0,75
15	0,89	1,04	2,59	1,98	0,22	0,25	0,59	0,50	1,23	1,53	2,94	3,42				
16	0,74	0,93	2,30	1,90	0,28	0,28	0,65	0,56	1,30	1,50	2,90	3,40	0,29	0,36	0,86	0,72
17	1,45	2,40	3,05	2,65	0,21	0,25	0,59	0,49	1,25	1,48	2,94	3,44	0,29	0,36	0,86	0,72
18	0,66	0,90	2,17	1,75	0,16	0,24	0,76	0,47	1,20	1,43	2,93	3,39	0,30	0,35	0,84	0,70
19	0,64	0,84	2,33	1,91	0,20	0,25	0,60	0,49	1,23	1,47	2,97	3,44	0,29	0,37	0,84	0,71
20	0,65	0,85	2,25	1,83	0,16	0,20	0,52	0,42	1,20	1,40	2,80	3,30	0,24	0,31	0,80	0,67
21	1,14	1,20	2,69	2,25	0,24	0,41	0,58	0,48	1,20	1,43	2,89	3,38	0,28	0,34	0,81	0,68
22	0,76	0,91	2,25	1,86	0,22	0,23	0,63	0,49	1,23	1,45	2,92	3,41	0,30	0,37	0,90	0,75
23	0,80	1,00	2,40	2,01	0,21	0,26	0,60	0,49	1,21	1,46	2,88	3,38	0,28	0,35	0,83	0,69
24	0,74	0,88	2,20	2,00	0,26	0,28	0,64	0,53	1,30	1,50	2,90	3,30	0,23	0,38	0,83	0,70
25	0,85	1,01	2,32	1,91	0,11	0,12	0,49	0,37	1,14	1,37	2,73	3,20	0,26	0,33	0,79	0,67
26																
27	0,87	1,16	2,73	2,22	0,26	0,30	0,66	0,61	2,43	3,81	5,44	6,22	0,44	0,65	1,23	1,04
28	0,84	1,06	2,43	2,13			0,64	0,50	1,32	1,57	3,16	3,72	0,31	0,39	0,96	0,79
29	0,77	0,98	2,41	2,03	0,22	0,27	0,65	0,52	1,32	1,59	3,29	3,83	0,30	0,38	0,91	0,76
30									1,40	1,60	3,10	3,60	0,32	0,39	0,66	0,71
31	0,60	0,77	2,23	1,79	0,13	0,17	0,41	0,36	1,15	1,42	2,97	3,52	0,25	0,33	0,95	0,76
32	0,70	0,80	1,90	1,60	0,16	0,20	0,42	0,46	0,99	1,15	2,30	2,75	0,25	0,27	0,70	0,60
33	0,73	0,91	1,93	2,30	0,21	0,26	0,62	0,52	1,37	1,64	3,30	3,85	0,32	0,40	0,93	0,80
34	0,80	0,99	2,39	2,03	0,20	0,25	0,58	0,49	1,25	1,53	3,04	3,56	0,28	0,35	0,85	0,71
35																
36									2,16	2,55	4,87	4,54				
37									1,60	1,70	3,10	3,50				
38									1,33	1,25	3,43	3,50	0,42	0,73	0,97	1,22
39									1,76	2,16	3,49	3,93				
40									1,80	2,10	4,60	4,00	0,80	1,10	0,50	1,50
41									1,60	1,60	3,20	2,90	0,70	0,50	1,00	1,50
42									0,80	1,20	2,40	2,89	1,22	0,63	1,46	1,46
43																
44	0,73	0,92	2,29	1,86	0,16	0,20	0,50	0,42	1,21	1,44	2,86	3,31	0,29	0,35	0,86	0,72
45									1,30	1,50	3,00	3,50	0,29	0,37	0,88	0,74
46									1,50	1,80	3,00	3,60				

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Klorid, mg/l Cl				Sulfat, mg/l SO ₄				TOC, mg/l C				Fosfat, µg/l P			
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	F	G	H	E	F	G	H
1	2,03	2,45	4,97	5,63	3,06	3,78	9,18	7,68								
2																
3	1,92	2,20	5,40	6,21	3,08	3,65	8,91	7,40	2,60	3,40	1,30	1,10	10,0	8,0	21,0	26,0
4	2,10	2,60	5,40	6,30	3,00	3,90	9,30	7,80					11,0	9,0	21,0	25,0
5																
6	2,10	2,53	5,16	5,93	2,67	3,41	9,25	7,70					9,5	7,5	19,0	24,0
7	2,12	2,59	5,36	6,18	2,92	3,73	8,90	7,70	2,63	3,18	1,52	1,30	10,0	8,0	20,5	24,2
8	2,40	2,80	5,20	5,80	3,00	4,00	8,80	6,40	4,06	3,78	2,89	2,04	25,5	15,5	30,8	29,4
9	2,28	2,63	5,07	5,80	2,88	3,52	8,94	8,20	3,39	4,28	2,23	1,76	9,3	7,2	19,3	23,9
10	2,20	2,60	5,30	6,20	3,00	3,80	8,10	7,10					9,1	6,8	18,6	24,1
11	2,10	2,70	4,80	6,50	3,10	3,70	9,10	7,50					8,6	7,4	18,5	23,0
12	2,25	2,70	5,25	5,95	2,80	3,90	8,80	7,70					8,0	6,0	18,0	24,0
13	2,17	2,60	5,35	6,00	3,30	4,20	9,40	8,50	3,75	3,60	1,70	1,14	10,3	8,3	20,6	26,0
14	2,14	2,60	4,77	5,38	3,10	3,80	9,00	7,40	3,31	3,83	1,82	1,76	9,6	7,5	21,3	23,9
15	2,20	2,60	5,20	6,10	2,58	3,69	9,19	7,52	3,22	3,75	1,48	1,22	9,5	9,0	19,6	24,8
16	2,00	2,40	4,70	5,50	3,70	4,00	10,0	7,80					9,5	7,3	20,1	25,3
17	2,25	2,59	5,08	5,89	2,60	3,40	8,80	6,80	2,80	3,10	1,40	1,60	9,5	7,7	19,5	24,7
18	2,00	2,50	5,00	6,00	1,60	2,50	10,0	8,60	3,20	3,80	1,60	1,40	10,0	7,8	20,3	25,4
19	1,86	2,31	5,10	5,98	2,95	3,75	9,90	8,08	3,05	3,54	1,74	1,50	10,5	7,4	19,0	24,1
20	2,10	2,50	5,20	6,00	3,00	3,80	9,20	7,70					9,7	7,6	19,3	23,9
21	1,90	2,20	4,70	5,50	2,85	3,60	9,54	7,56					10,5	8,0	20,0	25,0
22	2,10	2,50	5,30	6,10	3,50	4,00	8,50	7,00	2,70	3,31	1,42	1,32				
23	2,20	2,68	5,27	6,25	3,60	3,70	9,80	7,70					9,4	7,6	19,1	23,8
24	2,60	2,80	5,10	6,00			9,00	7,60					8,0	7,0	18,0	23,0
25	2,09	2,52	5,23	6,18	2,95	3,69	9,52	8,10					5,9	3,3	15,5	21,0
26															31,3	22,3
27	2,26	2,60	5,15	5,94	3,03	3,69	8,91	7,44					13,0	8,0	19,0	24,0
28																
29	0,50	0,50	3,00	4,00	1,50	6,00	13,0	6,60					3,0	7,0	27	6,0
30	3,90	4,40	7,40	8,40	3,50	4,10	9,10	7,40					3,0	1,4	12,0	18,0
31													2,0	1,5	2,5	3,5
32	2,20	2,80	5,10	7,10	3,00	4,00	9,00	7,00								
33	2,03	2,55	5,29	6,28	3,10	3,70	8,90	7,60					3000	2400	12600	18300
34													8,0	6,0	18,0	24,0
35																
36	5,60	7,20	14,2	16,7	3,20	5,90	11,4	7,20					2,5	0,0	9,4	14,2
37	2,30	2,70	5,50	6,20									9,0	6,0	21,0	26,0
38													0,0	0,0	17,0	22,0
39													8,4	7,0	17,4	21,6
40	1,70	2,30	4,96	5,80									8,0	8,0	12,0	25,0
41	1,96	2,37	5,13	5,97	2,60	3,40	8,20	6,40					9,0	7,3	19,3	24,7
42					15,9	22,9	62,1	48,1	3,23	3,63	1,81	1,59	9,0	7,0	20,0	23,0
43	2,50	2,86	5,50	6,44									17,0	15,0	28,0	40,0
44													10,4	7,6	18,4	23,6
45	2,10	2,50	5,10	5,60	2,50	3,30	8,40	7,10								
46	3,20	3,00	6,60	7,40	50	25	25	40					12,5	9,5	17,7	21,0

Tabell C2.1. Statistikk - Natrium

Prøve A

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	0.39
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.01
Sann verdi	0.80	Standardavvik	0.10
Middelverdi	0.76	Relativt standardavvik	11.93%
Median	0.77	Relativ feil	-4.56%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	0.60	16	0.74	7	0.82	
31	0.60	24	0.74	6	0.83	
14	0.61	22	0.76	28	0.84	
19	0.64	13	0.77	25	0.85	
2	0.65	29	0.77	27	0.87	
20	0.65	10	0.78	4	0.88	
18	0.66	11	0.79	12	0.88	
5	0.70	3	0.80	15	0.89	
32	0.70	1	0.80	9	0.99	
44	0.73	23	0.80	21	1.14	U
33	0.73	34	0.80	17	1.45	U

Prøve B

Analysemetoder : Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	0.46
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.01
Sann verdi	1.00	Standardavvik	0.11
Middelverdi	0.96	Relativt standardavvik	10.50%
Median	0.97	Relativ feil	-4.48%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

31	0.77	44	0.92	6	1.00	
8	0.80	16	0.93	25	1.01	
14	0.80	5	0.94	7	1.02	
32	0.80	13	0.96	11	1.02	
19	0.84	10	0.97	15	1.04	
2	0.85	29	0.98	28	1.06	
20	0.85	1	0.99	4	1.08	
24	0.88	34	0.99	27	1.16	
18	0.90	3	1.00	21	1.20	U
22	0.91	23	1.00	9	1.23	
33	0.91	12	1.00	17	2.40	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.1. Statistikk - Natrium

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	0.83
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.04
Sann verdi	2.40	Standardavvik	0.21
Middelverdi	2.35	Relativt standardavvik	8.55%
Median	2.38	Relativ feil	-1.90%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

32	1.90	13	2.32	28	2.43
33	1.93	10	2.32	3	2.45
14	1.94	25	2.32	7	2.45
2	2.14	19	2.33	11	2.45
18	2.17	1	2.36	15	2.59
24	2.20	34	2.39	4	2.60
31	2.23	5	2.40	9	2.60
22	2.25	23	2.40	21	2.69
20	2.25	8	2.40	12	2.70
44	2.29	6	2.40	27	2.73
16	2.30	29	2.41	17	3.05

U

Prøve D

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	0.70
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.03
Sann verdi	2.00	Standardavvik	0.17
Middelverdi	1.97	Relativt standardavvik	8.69%
Median	1.99	Relativ feil	-1.52%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

32	1.60	25	1.91	3	2.04
14	1.62	13	1.92	11	2.04
2	1.64	1	1.95	7	2.05
18	1.75	12	1.98	5	2.10
31	1.79	15	1.98	28	2.13
20	1.83	8	2.00	4	2.18
22	1.86	24	2.00	9	2.21
44	1.86	23	2.01	27	2.22
16	1.90	6	2.03	21	2.25
10	1.91	29	2.03	33	2.30
19	1.91	34	2.03	17	2.65

U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.2. Statistikk - Kalium

Prøve A

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	0.170
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.002
Sann verdi	0.200	Standardavvik	0.039
Middelverdi	0.206	Relativt standardavvik	19.57%
Median	0.210	Relativ feil	3.15%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	0.100	U	1	0.200	22	0.220
25	0.110	U	10	0.200	15	0.220
31	0.130		19	0.200	29	0.220
18	0.160		34	0.200	21	0.240
20	0.160		17	0.210	9	0.250
32	0.160		7	0.210	24	0.260
44	0.160		23	0.210	27	0.260
13	0.170		12	0.210	16	0.280
2	0.180		14	0.210	11	0.300
6	0.180		33	0.210	4	0.320
3	0.200					

Prøve B

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	0.150
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.001
Sann verdi	0.250	Standardavvik	0.034
Middelverdi	0.249	Relativt standardavvik	13.75%
Median	0.250	Relativ feil	-0.59%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	0.100	U	3	0.250	23	0.260
25	0.120	U	1	0.250	33	0.260
31	0.170		17	0.250	29	0.270
20	0.200		7	0.250	16	0.280
32	0.200		12	0.250	24	0.280
44	0.200		10	0.250	27	0.300
13	0.220		15	0.250	11	0.320
2	0.230		19	0.250	9	0.320
22	0.230		14	0.250	4	0.380
6	0.230		34	0.250	21	0.410
18	0.240					

U = Utelatte resultater

Tabell C2.2. Statistikk - Kalium

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.440
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.010
Sann verdi	0.600	Standardavvik	0.098
Middelverdi	0.601	Relativt standardavvik	16.34%
Median	0.600	Relativ feil	0.10%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	0.400	17	0.590	14	0.630
31	0.410	10	0.590	24	0.640
32	0.420	15	0.590	28	0.640
25	0.490	3	0.600	16	0.650
44	0.500	23	0.600	29	0.650
20	0.520	19	0.600	27	0.660
2	0.540	1	0.610	11	0.740
13	0.550	7	0.610	18	0.760
21	0.580	6	0.610	9	0.790
12	0.580	33	0.620	4	0.840
34	0.580	22	0.630		

Prøve D

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.430
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.007
Sann verdi	0.500	Standardavvik	0.086
Middelverdi	0.501	Relativt standardavvik	17.14%
Median	0.500	Relativ feil	0.12%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	0.300	23	0.490	7	0.510
31	0.360	22	0.490	14	0.520
25	0.370	19	0.490	29	0.520
20	0.420	34	0.490	33	0.520
44	0.420	2	0.500	24	0.530
13	0.450	3	0.500	16	0.560
32	0.460	12	0.500	27	0.610
18	0.470	10	0.500	9	0.660
21	0.480	15	0.500	11	0.690
1	0.490	6	0.500	4	0.730
17	0.490	28	0.500		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Kalsium

Prøve A

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	43	Variasjonsbredde	1.00
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.03
Sann verdi	1.25	Standardavvik	0.17
Middelverdi	1.27	Relativt standardavvik	13.61%
Median	1.25	Relativ feil	1.81%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	0.28	U	12	1.22	28	1.32	
42	0.80		22	1.23	29	1.32	
32	0.99		15	1.23	38	1.33	
2	1.00		19	1.23	33	1.37	
25	1.14		6	1.24	11	1.40	
31	1.15		17	1.25	30	1.40	
10	1.18		8	1.25	1	1.44	
14	1.18		34	1.25	46	1.50	
3	1.20		5	1.28	41	1.60	
4	1.20		13	1.29	37	1.60	
21	1.20		16	1.30	39	1.76	U
18	1.20		24	1.30	40	1.80	
20	1.20		45	1.30	36	2.16	U
23	1.21		7	1.32	27	2.43	U
44	1.21						

Prøve B

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	43	Variasjonsbredde	0.95
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.03
Sann verdi	1.50	Standardavvik	0.17
Middelverdi	1.50	Relativt standardavvik	11.59%
Median	1.48	Relativ feil	0.02%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	0.34	U	23	1.46	28	1.57	
32	1.15		19	1.47	7	1.58	
2	1.17		8	1.47	29	1.59	
42	1.20		6	1.47	30	1.60	
38	1.25		17	1.48	41	1.60	
25	1.37		12	1.48	33	1.64	
10	1.39		4	1.49	37	1.70	
5	1.40		3	1.50	11	1.73	
20	1.40		16	1.50	1	1.78	
14	1.42		24	1.50	46	1.80	
31	1.42		45	1.50	40	2.10	
21	1.43		13	1.52	39	2.16	U
18	1.43		15	1.53	36	2.55	U
44	1.44		34	1.53	27	3.81	U
22	1.45						

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Kalsium

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	43	Variasjonsbredde	1.44
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.07
Sann verdi	3.00	Standardavvik	0.27
Middelverdi	2.99	Relativt standardavvik	8.88%
Median	2.97	Relativ feil	-0.41%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	0.89	U	17	2.94	7	3.09	
32	2.30		15	2.94	30	3.10	
42	2.40		12	2.96	37	3.10	
2	2.41		13	2.97	4	3.12	
25	2.73		19	2.97	28	3.16	
20	2.80		8	2.97	41	3.20	
14	2.84		31	2.97	29	3.29	
44	2.86		5	3.00	33	3.30	
23	2.88		46	3.00	38	3.43	
6	2.88		45	3.00	39	3.49	
21	2.89		1	3.03	11	3.74	
16	2.90		10	3.03	40	4.60	U
24	2.90		3	3.04	36	4.87	U
22	2.92		34	3.04	27	5.44	U
18	2.93						

Prøve D

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	43	Variasjonsbredde	1.18
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.07
Sann verdi	3.50	Standardavvik	0.26
Middelverdi	3.42	Relativt standardavvik	7.33%
Median	3.44	Relativ feil	-2.37%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

9	0.91	U	16	3.40	1	3.52	
32	2.75		22	3.41	31	3.52	
2	2.83		15	3.42	34	3.56	
42	2.89		12	3.43	7	3.60	
41	2.90		17	3.44	30	3.60	
11	3.20		19	3.44	46	3.60	
25	3.20		10	3.46	4	3.68	
6	3.23		13	3.49	28	3.72	
14	3.29		8	3.49	29	3.83	
20	3.30		5	3.50	33	3.85	
24	3.30		45	3.50	39	3.93	
44	3.31		37	3.50	40	4.00	U
21	3.38		38	3.50	36	4.54	U
23	3.38		3	3.52	27	6.22	U
18	3.39						

U = Utelatte resultater

Tabell C2.4. Statistikk - Magnesium

Prøve A

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.090
Antall utelatte resultater	6	Varians	0.001
Sann verdi	0.280	Standardavvik	0.024
Middelverdi	0.279	Relativt standardavvik	8.70%
Median	0.285	Relativ feil	-0.22%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

2	0.230	23	0.280	10	0.300	
24	0.230	8	0.280	14	0.300	
20	0.240	34	0.280	29	0.300	
3	0.250	1	0.290	28	0.310	
13	0.250	17	0.290	30	0.320	
31	0.250	11	0.290	33	0.320	
32	0.250	16	0.290	38	0.420	U
5	0.260	19	0.290	27	0.440	U
25	0.260	45	0.290	41	0.700	U
12	0.270	44	0.290	40	0.800	U
6	0.270	7	0.300	42	1.22	U
4	0.280	22	0.300	9	1.55	U
21	0.280	18	0.300			

Prøve B

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.130
Antall utelatte resultater	6	Varians	0.001
Sann verdi	0.350	Standardavvik	0.031
Middelverdi	0.349	Relativt standardavvik	8.94%
Median	0.350	Relativ feil	-0.36%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

14	0.270	18	0.350	7	0.380	
32	0.270	8	0.350	24	0.380	
2	0.300	34	0.350	29	0.380	
20	0.310	44	0.350	28	0.390	
3	0.320	4	0.360	30	0.390	
13	0.320	17	0.360	33	0.400	
25	0.330	11	0.360	41	0.500	U
31	0.330	16	0.360	42	0.630	U
5	0.340	10	0.360	27	0.650	U
21	0.340	1	0.370	38	0.730	U
12	0.340	22	0.370	40	1.10	U
6	0.340	19	0.370	9	1.90	U
23	0.350	45	0.370			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.4. Statistikk - Magnesium

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	38						
Antall utelatte resultater	6			Variasjonsbredde	0.300		
Sann verdi	0.840			Varians	0.004		
Middelverdi	0.849			Standardavvik	0.065		
Median	0.860			Relativt standardavvik	7.70%		
				Relativ feil	1.04%		
Analyseresultater i stigende rekkefølge:							
	40	0.500	U	18	0.840	22	0.900
	30	0.660		19	0.840	8	0.900
	32	0.700		34	0.850	14	0.910
	2	0.780		17	0.860	29	0.910
	25	0.790		16	0.860	33	0.930
	3	0.800		10	0.860	31	0.950
	12	0.800		44	0.860	28	0.960
	20	0.800		1	0.870	38	0.970
	6	0.800		5	0.880	41	1.00
	21	0.810		45	0.880	27	1.30
	13	0.820		7	0.890	42	1.46
	23	0.830		11	0.890	9	3.40
	24	0.830		4	0.900		

Prøve D

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Mg

Antall deltagere	38						
Antall utelatte resultater	6			Variasjonsbredde	0.200		
Sann verdi	0.700			Varians	0.002		
Middelverdi	0.712			Standardavvik	0.044		
Median	0.710			Relativt standardavvik	6.23%		
				Relativ feil	1.65%		
Analyseresultater i stigende rekkefølge:							
	32	0.600		19	0.710	22	0.750
	2	0.640		8	0.710	14	0.750
	3	0.650		30	0.710	29	0.760
	12	0.660		34	0.710	31	0.760
	13	0.670		17	0.720	28	0.790
	20	0.670		16	0.720	33	0.800
	25	0.670		44	0.720	27	1.04
	21	0.680		1	0.730	38	1.22
	6	0.680		11	0.730	42	1.46
	23	0.690		7	0.740	41	1.50
	18	0.700		45	0.740	40	1.50
	24	0.700		4	0.750	9	4.42
	10	0.710		5	0.750		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Klorid

Prøve A

Analysemetoder : Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	0.90
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.03
Sann verdi	2.21	Standardavvik	0.18
Middelverdi	2.13	Relativt standardavvik	8.23%
Median	2.10	Relativ feil	-3.43%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	0.50	U	11	2.10	17	2.25	
40	1.70		22	2.10	12	2.25	
19	1.86		20	2.10	27	2.26	
21	1.90		6	2.10	9	2.28	
3	1.92		45	2.10	37	2.30	
41	1.96		7	2.12	8	2.40	
16	2.00		14	2.14	43	2.50	
18	2.00		13	2.17	24	2.60	
1	2.03		23	2.20	46	3.20	U
33	2.03		10	2.20	30	3.90	U
25	2.09		15	2.20	36	5.60	U
4	2.10		32	2.20			

Prøve B

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	0.66
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.03
Sann verdi	2.65	Standardavvik	0.17
Middelverdi	2.56	Relativt standardavvik	6.29%
Median	2.59	Relativ feil	-3.49%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	0.50	U	25	2.52	23	2.68	
3	2.20		6	2.53	11	2.70	
21	2.20		33	2.55	12	2.70	
40	2.30		17	2.59	37	2.70	
19	2.31		7	2.59	8	2.80	
41	2.37		4	2.60	24	2.80	
16	2.40		13	2.60	32	2.80	
1	2.45		10	2.60	43	2.86	
22	2.50		15	2.60	46	3.00	U
18	2.50		14	2.60	30	4.40	U
20	2.50		27	2.60	36	7.20	U
45	2.50		9	2.63			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Klorid

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	1.90
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.11
Sann verdi	5.31	Standardavvik	0.33
Middelverdi	5.20	Relativt standardavvik	6.22%
Median	5.18	Relativ feil	-2.17%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	3.00	U	32	5.10	22	5.30	
16	4.70		45	5.10	10	5.30	
21	4.70		41	5.13	13	5.35	
14	4.77		27	5.15	7	5.36	
11	4.80		6	5.16	3	5.40	
40	4.96		15	5.20	4	5.40	
1	4.97		20	5.20	37	5.50	
18	5.00		8	5.20	43	5.50	
9	5.07		25	5.23	46	6.60	
17	5.08		12	5.25	30	7.40	U
19	5.10		23	5.27	36	14.2	U
24	5.10		33	5.29			

Prøve D

Analysemetoder : Alle

Enhet: mg/l Cl

Antall deltagere	35	Variasjonsbredde	2.02
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.17
Sann verdi	6.19	Standardavvik	0.41
Middelverdi	6.07	Relativt standardavvik	6.64%
Median	6.00	Relativ feil	-2.00%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	4.00	U	12	5.95	37	6.20	
14	5.38		41	5.97	3	6.21	
16	5.50		19	5.98	23	6.25	
21	5.50		13	6.00	33	6.28	
45	5.60		18	6.00	4	6.30	
1	5.63		20	6.00	43	6.44	
8	5.80		24	6.00	11	6.50	
9	5.80		22	6.10	32	7.10	
40	5.80		15	6.10	46	7.40	
17	5.89		7	6.18	30	8.40	U
6	5.93		25	6.18	36	16.7	U
27	5.94		10	6.20			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Sulfat

Prøve A

Analysemetoder: Alle
 Enhet: mg/l SO₄

Antall deltakere	32	Variasjonsbredde	1.20
Antall utelatte resultater	5	Varians	0.09
Sann verdi	3.02	Standardavvik	0.31
Middelverdi	3.01	Relativt standardavvik	10.10%
Median	3.00	Relativ feil	-0.21%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	1.50	U	19	2.95	14	3.10	
18	1.60	U	25	2.95	33	3.10	
45	2.50		4	3.00	36	3.20	U
15	2.58		10	3.00	13	3.30	
17	2.60		20	3.00	22	3.50	
41	2.60		8	3.00	30	3.50	
6	2.67		32	3.00	23	3.60	
12	2.80		27	3.03	16	3.70	
21	2.85		1	3.06	42	15.9	U
9	2.88		3	3.08	46	50.0	U
7	2.92		11	3.10			

Prøve B

Analysemetoder: Alle
 Enhet: mg/l SO₄

Antall deltagere	32	Variasjonsbredde	0.90
Antall utelatte resultater	5	Varians	0.05
Sann verdi	3.78	Standardavvik	0.22
Middelverdi	3.75	Relativt standardavvik	5.91%
Median	3.73	Relativ feil	-0.83%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	2.50	U	11	3.70	16	4.00	
45	3.30		23	3.70	22	4.00	
17	3.40		33	3.70	8	4.00	
41	3.40		7	3.73	32	4.00	
6	3.41		19	3.75	30	4.10	
9	3.52		1	3.78	13	4.20	
21	3.60		10	3.80	36	5.90	U
3	3.65		20	3.80	29	6.00	U
15	3.69		14	3.80	42	22.9	U
25	3.69		4	3.90	46	25.0	U
27	3.69		12	3.90			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Sulfat

Prøve C

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l SO₄

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	3.30
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.40
Sann verdi	9.07	Standardavvik	0.63
Middelverdi	9.17	Relativt standardavvik	6.97%
Median	9.05	Relativ feil	1.08%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	8.10	9	8.94	13	9.40	
41	8.20	14	9.00	25	9.52	
45	8.40	24	9.00	21	9.54	
22	8.50	32	9.00	23	9.80	
17	8.80	11	9.10	19	9.90	
12	8.80	30	9.10	16	10.0	
8	8.80	1	9.18	18	10.0	
7	8.90	15	9.19	36	11.4	
33	8.90	20	9.20	29	13.0	U
3	8.91	6	9.25	46	25.0	U
27	8.91	4	9.30	42	62.1	U

Prøve D

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l SO₄

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	2.20
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.26
Sann verdi	7.56	Standardavvik	0.51
Middelverdi	7.52	Relativt standardavvik	6.80%
Median	7.58	Relativ feil	-0.49%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

8	6.40	30	7.40	20	7.70	
41	6.40	27	7.44	6	7.70	
29	6.60	11	7.50	4	7.80	U
17	6.80	15	7.52	16	7.80	
22	7.00	21	7.56	19	8.08	
32	7.00	24	7.60	25	8.10	
10	7.10	33	7.60	9	8.20	
45	7.10	1	7.68	13	8.50	
36	7.20	7	7.70	18	8.60	
3	7.40	23	7.70	46	40.0	U
14	7.40	12	7.70	42	48.1	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Totalt organisk karbon

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	12	Variasjonsbredde	1.46
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.20
Sann verdi	3.21	Standardavvik	0.45
Middelverdi	3.16	Relativt standardavvik	13.90%
Median	3.21	Relativ feil	-1.51%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	2.60	19	3.05	14	3.31
7	2.63	18	3.20	9	3.39
22	2.70	15	3.22	13	3.75
17	2.80	42	3.23	8	4.06

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet m g/l C

Antall deltagere	12	Variasjonsbredde	1.18
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.11
Sann verdi	3.62	Standardavvik	0.33
Middelverdi	3.60	Relativt standardavvik	8.99%
Median	3.62	Relativ feil	-0.55%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	3.10	19	3.54	8	3.78
7	3.18	13	3.60	18	3.80
22	3.31	42	3.63	14	3.83
3	3.40	15	3.75	9	4.28

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Totalt organisk karbon

Prøve G

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	12	Variasjonsbredde	0.93
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.07
Sann verdi	1.60	Standardavvik	0.26
Middelverdi	1.64	Relativt standardavvik	16.37%
Median	1.60	Relativ feil	2.39%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	1.30	7	1.52	42	1.81	
17	1.40	18	1.60	14	1.82	
22	1.42	13	1.70	9	2.23	
15	1.48	19	1.74	8	2.89	U

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet m g/l C

Antall deltagere	12	Variasjonsbredde	0.66
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.05
Sann verdi	1.40	Standardavvik	0.23
Middelverdi	1.43	Relativt standardavvik	16.66%
Median	1.40	Relativ feil	1.88%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	1.10	22	1.32	17	1.60	
13	1.14	18	1.40	9	1.76	
15	1.22	19	1.50	14	1.76	
7	1.30	42	1.59	8	2.04	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Fosfat

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	5.0
Antall utelatte resultater	9	Varians	1.5
Sann verdi	10.0	Standardavvik	1.2
Middelverdi	9.6	Relativt standardavvik	12.07%
Median	9.5	Relativ feil	-3.82%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0	U	42	9.0	7	10.0	
31	2.0	U	37	9.0	18	10.0	
36	2.5	U	10	9.1	13	10.3	
29	3.0	U	9	9.3	44	10.4	
30	3.0	U	23	9.4	21	10.5	
25	5.9	U	17	9.5	19	10.5	
12	8.0		16	9.5	4	11.0	
24	8.0		15	9.5	46	12.5	
34	8.0		6	9.5	27	13.0	
40	8.0		14	9.6	43	17.0	U
39	8.4		20	9.7	8	25.5	U
11	8.6		3	10.0	33	3000	U
41	9.0						

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	3.5
Antall utelatte resultater	9	Varians	0.7
Sann verdi	8.0	Standardavvik	0.8
Middelverdi	7.6	Relativt standardavvik	10.39%
Median	7.6	Relativ feil	-5.58%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

36	0	U	16	7.3	7	8.0	
38	0	U	41	7.3	21	8.0	
30	1.4	U	11	7.4	27	8.0	
31	1.5	U	19	7.4	40	8.0	
25	3.3	U	6	7.5	13	8.3	
12	6.0		14	7.5	4	9.0	
34	6.0		23	7.6	15	9.0	
37	6.0		20	7.6	46	9.5	
10	6.8		44	7.6	43	15.0	U
24	7.0		17	7.7	8	15.5	U
42	7.0		18	7.8	29	70.0	U
39	7.0		3	8.0	33	2400	U
9	7.2						

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Fosfat

Prøve G

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	5.8
Antall utelatte resultater	9	Varians	1.8
Sann verdi	20.0	Standardavvik	1.4
Middelverdi	19.2	Relativt standardavvik	6.77%
Median	19.3	Relativ feil	-4.14%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

31	2.5	U	10	18.6	18	20.3
36	9.4	U	19	19.0	7	20.5
30	12.0	U	6	19.0	13	20.6
40	12.0	U	27	19.0	3	21.0
25	15.5		23	19.1	4	21.0
38	17.0		20	19.3	37	21.0
39	17.4		9	19.3	14	21.3
46	17.7		41	19.3	29	27.0
12	18.0		17	19.5	43	28.0
24	18.0		15	19.6	8	30.8
34	18.0		21	20.0	26	31.3
44	18.4		42	20.0	33	12600
11	18.5		16	20.1		

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	5.0
Antall utelatte resultater	9	Varians	1.8
Sann verdi	25.0	Standardavvik	1.3
Middelverdi	24.0	Relativt standardavvik	5.36%
Median	24.0	Relativ feil	-4.14%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

31	3.5	U	23	23.8	15	24.8
29	6.0	U	20	23.9	4	25.0
36	14.2	U	9	23.9	21	25.0
30	18.0	U	14	23.9	40	25.0
25	21.0		12	24.0	16	25.3
46	21.0		6	24.0	18	25.4
39	21.6		27	24.0	3	26.0
38	22.0		34	24.0	13	26.0
26	22.3	U	10	24.1	37	26.0
11	23.0		19	24.1	8	29.4
24	23.0		7	24.2	43	40.0
42	23.0		17	24.7	33	18300
44	23.6		41	24.7		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Totalfosfor

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	10.6
Antall utelatte resultater	9	Varians	3.8
Sann verdi	16.0	Standardavvik	2.0
Middelverdi	15.0	Relativt standardavvik	12.19%
Median	15.0	Relativ feil	-6.09%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0	U	10	14.2	4	17.0
46	9.4		11	14.6	7	17.0
36	9.7	U	17	14.7	42	17.0
12	12.0		19	14.8	40	17.0
37	13.0		22	15.0	44	17.3
26	13.4	U	6	15.0	27	18.0
16	13.7		24	15.0	30	19.5
15	13.7		39	15.0	45	20.0
20	13.7		23	15.2	25	31.1
3	14.0		13	15.5	8	33.7
21	14.0		14	15.7	43	36.2
41	14.0		9	16.0	32	740
34	14.0		18	16.3	33	2800
35	14.0					U

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	8.0
Antall utelatte resultater	9	Varians	3.2
Sann verdi	12.8	Standardavvik	1.8
Middelverdi	11.8	Relativt standardavvik	13.92%
Median	11.4	Relativ feil	-7.86%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0	U	42	11.0	18	13.1
30	1.4	U	39	11.0	11	13.2
36	6.3	U	10	11.3	7	13.5
37	9.0		15	11.4	44	14.0
41	9.5		19	11.4	45	15.0
16	9.9		23	11.5	40	15.0
22	10.0		17	11.6	4	17.0
12	10.0		9	11.7	43	17.5
34	10.0		14	11.9	26	19.4
35	10.0		6	12.0	25	28.5
3	11.0		13	12.1	8	29.6
20	11.0		21	12.5	32	770
24	11.0		27	13.0	33	3100
46	11.0					U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Totalfosfor

Prøve G

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	28.2
Antall utelatte resultater	6	Varians	29.6
Sann verdi	32.0	Standardavvik	5.4
Middelverdi	30.8	Relativt standardavvik	17.00%
Median	30.0	Relativ feil	-3.64%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

38	0	U	4	29.0	13	31.7	
11	18.3	U	14	29.4	6	32.0	
30	19.5		15	29.5	42	32.0	
36	24.7		23	29.6	45	33.0	
41	25.5		3	30.0	7	34.6	
12	27.0		21	30.0	44	36.1	
24	27.0		9	30.3	43	40.8	U
20	27.7		10	30.4	8	42.7	
39	27.9		18	30.8	46	45.4	
22	28.0		17	30.9	26	47.7	
27	28.0		35	31.0	25	62.1	U
34	28.0		40	31.0	32	790	U
37	28.0		19	31.1	33	19900	U
16	28.9						

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l P}$

Antall deltagere	40	Variasjonsbredde	18.4
Antall utelatte resultater	6	Varians	16.4
Sann verdi	40.0	Standardavvik	4.1
Middelverdi	37.7	Relativt standardavvik	10.13%
Median	37.6	Relativ feil	-5.70%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

11	23.0	U	27	37.0	3	39.0	
46	28.6		34	37.0	42	39.0	
30	30.1		40	37.0	35	40.0	
37	32.0		21	37.5	45	43.0	
38	33.0	U	15	37.5	26	43.2	
36	33.1		13	37.6	7	43.5	
4	34.0		23	37.6	41	44.0	
22	34.0		17	37.7	44	46.0	
20	35.1		9	37.7	8	47.0	
14	35.4		19	38.0	25	68.8	U
16	35.7		6	38.0	43	70.5	U
24	36.0		10	38.6	32	830	U
39	36.7		18	38.9	33	15400	U
12	37.0						

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Nitrat

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	60.
Antall utelatte resultater	2	Varians	144.
Sann verdi	90.	Standardavvik	12.
Middelverdi	90.	Relativt standardavvik	13.33%
Median	90.	Relativ feil	0.45%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	35.	U	7	89.	3	94.
40	64.		10	89.	13	94.
45	74.		21	90.	11	94.
14	75.		23	90.	24	94.
42	78.		18	90.	44	95.
41	84.		15	90.	4	100.
22	85.		20	90.	19	122.
16	88.		9	90.	37	122.
12	88.		27	91.	8	124.
6	88.		33	91.		

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	88.
Antall utelatte resultater	2	Varians	248.
Sann verdi	108.	Standardavvik	16.
Middelverdi	109.	Relativt standardavvik	14.58%
Median	108.	Relativ feil	0.96%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	46.	U	10	107.	9	110.
37	50.	U	20	107.	16	111.
40	65.		33	107.	3	113.
14	89.		7	108.	13	114.
45	90.		23	108.	24	114.
4	100.		27	108.	42	124.
22	100.		44	108.	11	129.
41	100.		6	109.	8	138.
12	106.		21	110.	19	153.
15	106.		18	110.		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Nitrat

Prøve G

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	29.0
Antall utelatte resultater	5	Varians	36.4
Sann verdi	45.0	Standardavvik	6.0
Middelverdi	45.1	Relativt standardavvik	13.41%
Median	44.5	Relativ feil	0.18%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

40	5.0	U	23	43.8	11	49.1	U
45	33.0		15	44.0	27	49.2	
10	35.4		20	44.0	4	50.0	
6	38.0		12	45.0	3	51.0	
42	39.4		16	46.8	13	52.0	
22	40.0		18	47.0	19	62.0	
14	41.0		24	47.0	8	66.4	U
9	42.0		44	47.8	37	80.0	U
7	42.8		21	48.0	17	111	U
41	43.7		33	49.0			

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	25.0
Antall utelatte resultater	5	Varians	43.1
Sann verdi	36.0	Standardavvik	6.6
Middelverdi	37.1	Relativt standardavvik	18.24%
Median	36.0	Relativ feil	3.15%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

40	0.1	U	15	35.0	10	43.7	
45	25.0		6	35.0	24	44.0	
42	27.2		27	35.9	12	49.0	
22	30.0		20	36.0	4	50.0	
14	31.0		16	36.4	19	50.0	
9	33.0		44	36.6	37	60.0	U
41	33.0		18	37.6	11	77.1	U
7	33.8		13	38.0	8	86.7	U
21	35.0		33	39.0	17	92.8	U
23	35.0		3	42.0			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Ammonium

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	101.
Antall utelatte resultater	1	Varians	485.
Sann verdi	120.	Standardavvik	22.
Middelverdi	121.	Relativt standardavvik	18.35%
Median	121.	Relativ feil	1.17%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	73.	37	118.	12	130.
34	82.	30	119.	33	133.
45	89.	9	120.	11	134.
24	97.	10	121.	23	135.
7	114.	19	121.	15	153.
17	115.	14	121.	4	160.
21	115.	16	122.	8	174.
13	116.	22	125.	18	232. U
20	118.	3	130.		

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	118.
Antall utelatte resultater	1	Varians	559.
Sann verdi	144.	Standardavvik	24.
Middelverdi	140.	Relativt standardavvik	16.42%
Median	141.	Relativ feil	-3.03%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	81.	19	139.	14	150.
34	100.	21	140.	22	152.
24	110.	20	140.	23	155.
45	110.	13	141.	12	155.
11	114.	30	145.	15	160.
33	132.	37	145.	4	170.
17	135.	10	146.	8	199.
7	136.	3	149.	18	281. U
9	137.	16	150.		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Ammonium

Prøve G

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	39.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	90.8
Sann verdi	60.0	Standardavvik	9.5
Middelverdi	60.6	Relativt standardavvik	15.88%
Median	60.0	Relativ feil	0.99%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	27.0	U	33	59.0	14	66.0	
45	43.0		13	59.4	12	67.0	
34	45.0		3	60.0	37	73.0	
19	46.8		21	60.0	30	75.0	
24	50.0		9	61.5	15	82.0	
7	54.4		22	63.0	4	90.0	U
17	55.0		23	65.0	8	103	U
10	58.0		16	65.2	18	121	U
11	58.8		20	66.0			

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l N}$

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	35.3
Antall utelatte resultater	4	Varians	65.8
Sann verdi	48.0	Standardavvik	8.1
Middelverdi	48.9	Relativt standardavvik	16.89%
Median	49.0	Relativ feil	1.83%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	34.0	U	45	46.0	12	53.0	
19	34.7		13	47.5	20	54.0	
34	36.0		3	49.0	37	60.0	
24	40.0		10	49.0	15	61.0	
7	40.7		14	49.0	30	70.0	
11	43.9		9	49.6	4	80.0	U
21	45.0		22	50.0	18	97.0	U
33	45.0		16	52.9	8	102	U
17	46.0		23	53.0			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.12. Statistikk - Totalnitrogen

Prøve E

Analysemetoder: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	292.
Antall utelatte resultater	7	Varians	3584.
Sann verdi	822.	Standardavvik	60.
Middelverdi	795.	Relativt standardavvik	7.28%
Median	808.	Relativ feil	-3.23%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

30	235.	U	14	775.	7	820.
42	253.	U	6	780.	16	820.
41	384.	U	23	795.	21	825.
27	405.	U	19	795.	10	841.
15	650.		12	802.	35	850.
45	675.		18	808.	3	860.
24	730.		4	810.	8	942.
22	750.		9	810.	20	1530. U
13	760.		17	814.	37	2010. U
11	768.		44	816.	33	5000. U

Prøve F

Analysemetoder: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	335.
Antall utelatte resultater	7	Varians	6198.
Sann verdi	972.	Standardavvik	79.
Middelverdi	955.	Relativt standardavvik	8.10%
Median	955.	Relativ feil	-1.74%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

42	303.	U	4	920.	7	990.
41	481.	U	13	925.	21	990.
27	509.	U	12	932.	17	998.
30	593.	U	23	938.	10	1000.
45	770.		14	940.	3	1020.
19	791.		11	952.	35	1040.
37	883.	U	44	955.	8	1100.
24	890.		18	959.	6	1110.
15	900.		16	960.	20	1270. U
22	910.		9	974.	33	6500. U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.12. Statistikk - Totalnitrogen

Prøve G

Analysemetoder: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	233.
Antall utelatte resultater	5	Varians	2579.
Sann verdi	432.	Standardavvik	51.
Middelverdi	431.	Relativt standardavvik	11.76%
Median	426.	Relativ feil	-0.25%

Analyseresultatene i stigende rekkefølge

27	148.	U	22	405.	4	440.
42	153.	U	16	410.	44	440.
30	187.	U	23	415.	17	442.
41	234.	U	18	416.	20	445.
45	340.		12	420.	7	446.
10	379.		35	424.	24	450.
14	380.		6	426.	21	469.
11	383.		9	431.	8	570.
13	395.		15	432.	37	573.
19	402.		3	440.	33	3600. U

Prøve H

Analysemetoder: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	231.
Antall utelatte resultater	5	Varians	2531.
Sann verdi	358.	Standardavvik	50.
Middelverdi	361.	Relativt standardavvik	14.05%
Median	360.	Relativ feil	0.79%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

42	100.	U	13	330.	35	366.
27	109.	U	12	340.	21	368.
30	126.	U	23	342.	17	375.
41	203.	U	18	342.	20	376.
45	255.		16	350.	4	400.
11	300.		3	360.	9	414.
14	310.		24	360.	10	439.
19	317.		7	362.	37	458.
22	320.		15	362.	8	486.
6	324.		44	365.	33	2200. U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Bly

Prøve I

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	5.41
Antall utelatte resultater	4	Varians	1.56
Sann verdi	8.85	Standardavvik	1.25
Middelverdi	9.17	Relativt standardavvik	14.13%
Median	9.20	Relativ feil	3.63%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	5.59	11	9.10	33	10.4	
8	8.00	13	9.20	21	11.0	
22	8.03	1	9.27	32	11.0	
3	8.16	10	9.60	2	13.9	U
28	8.50	20	9.80	4	15.3	U
12	8.70	5	10.0	14	15.5	U
19	8.90	6	10.0	25	50.9	U
27	9.00	24	10.0			

Prøve J

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	5.36
Antall utelatte resultater	4	Varians	1.75
Sann verdi	8.55	Standardavvik	1.32
Middelverdi	8.90	Relativt standardavvik	15.48%
Median	8.90	Relativ feil	4.11%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	5.04	13	8.90	12	10.3	
8	7.70	10	8.90	11	10.4	
3	7.94	1	9.46	33	10.4	
21	8.00	19	9.60	4	14.2	U
6	8.00	20	9.60	2	14.4	U
32	8.00	5	10.0	14	15.0	U
28	8.30	24	10.0	25	29.6	U
22	8.58	27	10.0			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Bly

Prøve K

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	9.7
Antall utelatte resultater	3	Varians	5.9
Sann verdi	18.0	Standardavvik	2.4
Middelverdi	19.4	Relativt standardavvik	13.44%
Median	18.4	Relativ feil	7.58%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

20	15.9	27	18.0	5	22.0	
3	17.2	22	18.1	32	22.0	
8	17.4	29	18.7	24	23.0	
28	17.4	21	19.0	11	25.6	
12	17.5	1	19.5	4	28.7	U
19	17.8	10	20.0	14	34.4	U
13	18.0	33	20.5	25	96.0	U
6	18.0	2	21.7			

Prøve L

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Pb

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	7.9
Antall utelatte resultater	3	Varians	4.5
Sann verdi	16.0	Standardavvik	2.1
Middelverdi	17.4	Relativt standardavvik	13.32%
Median	16.6	Relativ feil	8.53%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	14.9	8	16.3	32	19.0	
6	15.0	13	16.5	24	20.0	
19	15.4	12	16.7	2	21.1	
28	15.6	1	17.4	11	22.8	
3	15.9	10	17.4	4	25.6	U
22	15.9	20	17.9	14	33.6	U
21	16.0	33	18.5	25	117	U
27	16.0	5	19.0			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.14. Statistikk - Kadmium

Prøve I

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cd

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	1.49
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.12
Sann verdi	4.20	Standardavvik	0.34
Middelverdi	4.26	Relativt standardavvik	8.12%
Median	4.27	Relativ feil	1.52%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

33	2.57	U	20	4.20	10	4.48
3	3.51		22	4.25	13	4.54
21	3.60		28	4.26	27	4.54
11	3.98		29	4.27	4	4.60
5	4.00		2	4.30	32	4.70
24	4.00		8	4.30	6	5.00
14	4.10		1	4.35	25	5.60
12	4.20		19	4.36		

Prøve J

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cd

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	1.09
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.06
Sann verdi	3.76	Standardavvik	0.25
Middelverdi	3.81	Relativt standardavvik	6.70%
Median	3.82	Relativ feil	1.33%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

25	1.50	U	4	3.80	19	3.96
21	3.30		20	3.80	5	4.00
3	3.32		8	3.80	6	4.00
11	3.53		28	3.82	32	4.00
14	3.60		22	3.87	10	4.08
24	3.60		2	3.90	33	4.22
12	3.70		13	3.90	1	4.39
29	3.70		27	3.94		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.14. Statistikk - Kadmium

Prøve K

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l Cd}$

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	0.64
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.04
Sann verdi	1.10	Standardavvik	0.19
Middelverdi	1.19	Relativt standardavvik	17.67%
Median	1.15	Relativ feil	7.84%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.90	19	1.13	12	1.40	
11	0.92	13	1.14	14	1.40	
4	0.95	28	1.15	27	1.41	
3	0.98	10	1.18	20	1.50	
29	0.98	22	1.23	33	1.54	
5	1.00	2	1.30	6	1.60	U
8	1.10	1	1.30	25	2.40	U
32	1.10	24	1.30			

Prøve L

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l Cd}$

Antall deltagere	23	Variasjonsbredde	0.91
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.05
Sann verdi	1.44	Standardavvik	0.22
Middelverdi	1.41	Relativt standardavvik	15.22%
Median	1.42	Relativ feil	-1.79%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

5	1.00	8	1.40	22	1.59	
21	1.10	24	1.40	2	1.60	
20	1.10	19	1.42	12	1.60	
29	1.14	1	1.49	14	1.60	
3	1.20	32	1.50	33	1.91	
13	1.28	28	1.51	25	3.00	U
11	1.34	10	1.54	6	22.0	U
4	1.40	27	1.58			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.15. Statistikk - Kobber

Prøve I

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cu

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	17.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	13.9
Sann verdi	21.1	Standardavvik	3.7
Middelverdi	22.1	Relativt standardavvik	17.71%
Median	21.5	Relativ feil	5.01%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	14	20.0	12	22.0
22	2.0	U	11	20.3	6	22.0
25	6.2	U	10	20.7	27	23.0
34	10.0	U	20	20.8	33	24.0
17	13.0		8	20.8	1	24.1
23	18.0		7	21.0	45	25.0
15	19.0		29	21.0	5	26.0
24	19.0		3	22.0	2	29.0
21	20.0		13	22.0	4	30.0
19	20.0		16	22.0	32	30.0

Prøve J

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cu

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	15.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	9.5
Sann verdi	25.2	Standardavvik	3.1
Middelverdi	25.9	Relativt standardavvik	12.27%
Median	25.7	Relativ feil	3.07%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	11	24.9	4	27.0
22	3.0	U	3	25.0	15	27.0
25	9.2	U	16	25.0	8	27.0
34	10.0	U	21	25.0	12	28.0
17	18.0		33	25.0	10	28.1
2	22.0		29	25.1	1	28.3
24	22.0		13	25.6	27	29.0
19	23.0		20	25.7	5	30.0
14	23.3		7	26.0	45	31.0
23	24.0		6	26.0	32	33.0

U = Utelatte resultater

Tabell C2.15. Statistikk - Kobber

Prøve K

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cu

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	23.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	22.8
Sann verdi	46.8	Standardavvik	4.8
Middelverdi	47.7	Relativt standardavvik	10.19%
Median	47.3	Relativ feil	2.03%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	20	45.7	7	48.0
22	5.0	U	23	46.0	16	48.0
25	31.5	U	12	46.0	13	49.2
17	36.0		15	46.0	34	50.0
24	42.0		6	47.0	27	52.0
19	43.0		10	47.2	21	53.0
8	43.4		14	47.3	1	53.1
2	44.0		29	47.4	45	55.0
3	44.0		11	47.9	5	56.0
33	45.0		4	48.0	32	59.0

Prøve L

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Cu

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	23.0
Antall utelatte resultater	3	Varians	19.7
Sann verdi	41.6	Standardavvik	4.4
Middelverdi	42.4	Relativt standardavvik	10.66%
Median	42.6	Relativ feil	1.94%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	2	40.0	6	43.0
22	5.0	U	23	40.0	27	43.0
25	24.2	U	4	41.0	1	43.7
17	32.0		20	41.1	11	43.7
19	38.0		15	42.0	12	44.0
24	38.0		14	42.0	45	45.0
33	38.0		13	42.6	21	46.0
3	39.0		10	42.8	5	50.0
29	39.3		7	43.0	34	50.0
8	39.8		16	43.0	32	55.0

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Sink

Prøve I

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Zn

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	23.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	21.5
Sann verdi	29.4	Standardavvik	4.6
Middelverdi	29.6	Relativt standardavvik	15.77%
Median	29.9	Relativ feil	0.68%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	21	27.0	7	31.0
22	3.0	U	20	27.0	8	31.0
12	5.0	U	13	27.2	45	31.0
27	9.8	U	14	27.5	4	32.0
2	17.0		23	28.0	1	32.8
17	24.0		15	29.0	16	34.0
24	25.0		29	29.8	10	35.0
33	25.0		19	30.0	5	36.0
25	26.5		34	30.0	32	36.0
11	27.0		3	30.8	6	40.0

Prøve J

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Zn

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	14.0
Antall utelatte resultater	4	Varians	15.3
Sann verdi	26.4	Standardavvik	3.9
Middelverdi	25.5	Relativt standardavvik	14.81%
Median	25.0	Relativ feil	-3.57%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	14	23.5	29	26.6
22	2.0	U	13	24.0	8	27.0
12	7.0	U	15	24.0	45	27.0
27	9.5	U	20	24.0	7	28.0
11	19.0		33	24.0	16	29.0
25	19.9		3	24.3	10	29.0
2	20.0		4	25.0	1	29.6
17	20.0		19	25.0	32	32.0
21	22.0		34	25.0	5	33.0
24	22.0		23	26.0	6	33.0

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Sink

Prøve K

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Zn

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	6.0
Antall utelatte resultater	7	Varians	2.5
Sann verdi	8.4	Standardavvik	1.6
Middelverdi	8.1	Relativt standardavvik	18.91%
Median	8.0	Relativ feil	-3.52%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	25	7.5	23	9.0
22	1.0	U	4	7.8	1	9.5
33	1.0	U	27	7.8	3	9.9
21	5.0		5	8.0	45	9.9
2	5.5	U	11	8.0	10	10.0
24	5.9		16	8.0	20	10.0
17	6.0		19	8.0	8	11.0
14	6.0		32	8.0	6	17.0
13	6.6		29	8.5	12	24.0
15	7.0		7	9.0		

Prøve L

Analysemetoder: Alle

Enhet: $\mu\text{g/l}$ Zn

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	7.2
Antall utelatte resultater	7	Varians	3.4
Sann verdi	10.8	Standardavvik	1.9
Middelverdi	10.0	Relativt standardavvik	17.18%
Median	10.1	Relativ feil	-7.37%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

18	0	U	17	9.0	8	11.0
22	1.0	U	5	10.0	45	11.0
2	4.5	U	23	10.0	16	12.0
33	5.0	U	15	10.0	32	12.0
21	6.0		29	10.0	10	13.0
27	6.8		13	10.2	3	13.2
20	7.0		4	10.3	6	19.0
14	8.7		1	10.3	11	22.0
25	8.8		7	11.0	12	25.0
24	8.8		19	11.0		

U = Utelatte resultater

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2246-4