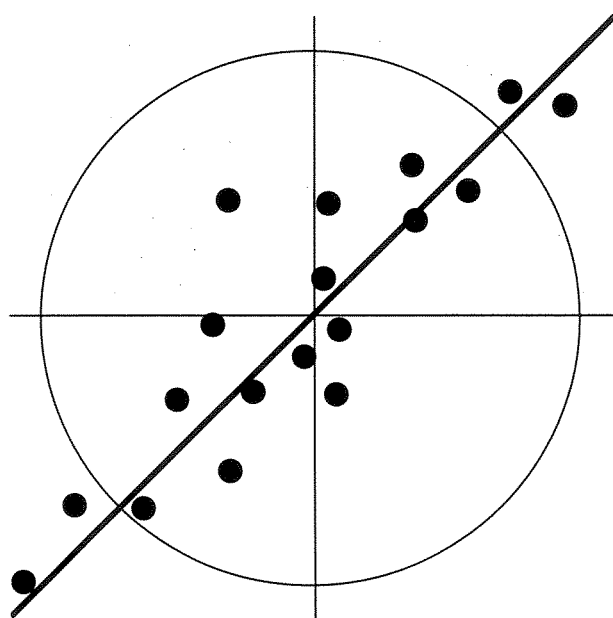


RAPPORT LNR 3601-97

Ringtester -
Vassdragsanalyse

Ringtest 96-05



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel RINGTESTER – VASSDRAGSANALYSE Ringtest 96-05	Løpenr. (for bestilling) 3601-97	Dato 1997.01.31
	Prosjektnr. Undernr. O-92094	Sider Pris 95
Forfatter(e) Dahl, Ingvar	Fagområde Analyse	Distribusjon
	Geografisk område	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norsk institutt for vannforskning (NIVA)	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Ved en ringtest i mars 1996 bestemte 69 laboratorier pH, konduktivitet, natrium, kalium, kalsium, fluorid, totalt organisk karbon, kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn}), totalfosfor, ammonium, nitrat, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink i prøver fremstilt av naturlig ferskvann. Ialt ble 76% av resultatene bedømt som akseptable, den høyeste andel hittil ved disse ringtestene. Størst fremgang ble oppnådd for pH og konduktivitet, mens resultatene for totalt organisk karbon var langt svakere enn ved tidligere ringtester. En rangering av deltagerne etter prestasjoner viste store forskjeller i analysekvalitet og -kompetanse.

Fire norske emneord 1. Vassdragsanalyse 2. Ringtest 3. Prestasjonsprøving 4. Akkreditering	Fire engelske emneord 1. Freshwater analysis 2. Interlaboratory test comparison 3. Proficiency testing 4. Accreditation
--	---



Ingvar Dahl

Prosjektleder

ISBN 82-577-3156-0



Rainer G. Lichtenhaler

Forskningssjef

Ringtester – Vassdragsanalyse

Ringtest 96-05

Forord

I 1991 ble det opprettet en nasjonal akkrediteringsordning for laboratorier. Ansvar for gjennomføring av ordningen er tillagt Norsk Akkreditering (NA), som er en avdeling i Justervesenet. Ved akkreditering etter EN 45001 står kravet til sporbarhet av målingene sentralt. For analyselaboratorier innebærer dette at nøyaktigheten av resultatene må dokumenteres gjennom deltagelse i sammenlignende prøvninger, i det følgende betegnet ringtester.

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

For å kunne dekke hele spektret av vanntyper, analysevariabler og konsentrasjonsnivåer er det behov for et bredt ringestetilbud. I 1992 etablerte derfor NIVA egne ringtester for vassdragsanalyse, spesielt med tanke på laboratorier som utfører forurensningsovervåking. Ringtestene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av de deltagende laboratorier. Deltageravgiften er for tiden kr. 3.500 pr. ringtest, uavhengig av hvilke eller hvor mange analyser laboratoriene velger å utføre.

Oslo, 31. januar 1997

Ingvar Dahl

Innhold

Sammendrag	5
1. Organisering	6
2. Evaluering	7
3. Resultater	9
3.1 pH	9
3.2 Konduktivitet	9
3.3 Natrium og kalium	9
3.4 Kalsium	10
3.5 Fluorid	10
3.6 Totalt organisk karbon	10
3.7 Kjemisk oksygenforbruk, COD _{Mn}	10
3.8 Totalfosfor	11
3.9 Ammonium	11
3.10 Nitrat og totalnitrogen	11
3.11 Bly og kadmium	12
3.12 Kobber og sink	12
4. Litteratur	50
Vedlegg A. Youdens metode	52
Vedlegg B. Gjennomføring	53
Vedlegg C. Datamateriale	58

Sammendrag

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

Siden 1992 har NIVA arrangert årlige ringtester for vassdragsanalyse, spesielt beregnet på laboratorier som utfører forurensningsovervåking. Ringtestene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av laboratoriene selv. Deltageravgiften er for tiden kr. 3.500 pr. ringtest, uavhengig av hvilke eller hvor mange analyser det enkelte laboratorium velger å utføre. I "vassdragsringtestene" inngår bestemmelse av uorganiske hovedioner, næringssalter, sum organisk materiale og tungmetaller. Deltagerne anbefales å benytte Norsk Standard (NS) eller likeverdige analysemetoder.

Femte ringtest, kalt 96-05, ble gjennomført i mars 1996 med 69 deltagere. Ringtesten omfattet analyse av tre prøvesett à fire prøver (A-D, E-H, I-L), fremstilt av innsjøvann og tilsatt kjente stoffmengder. I programmet inngikk følgende 16 analysevariabler: pH, konduktivitet, natrium, kalium, kalsium, fluorid, totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn}), totalfosfor, ammonium, nitrat, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink.

Under evaluering av ringtesten settes "sann" verdi lik medianen av deltageres resultater. Akseptansengrensen er i utgangspunktet fastlagt til $\pm 15\%$ av midlere sann verdi for de to prøver som danner et par. Grensen justeres opp eller ned i forhold til analysens vanskelighetsgrad og aktuelle stoffkonsentrasjoner i prøvene. Resultatene blir presentert grafisk i et Youdendiagram (figur 1-32), hvor det er tegnet inn en sirkel med akseptansengrensen som radius. Verdier som faller innenfor sirkelen har totalfeil (*Vedlegg A*) lavere enn grensen og regnes som akseptable.

I alt 76% av resultatene ved ringtest 96-05 ble bedømt som akseptable (tabell 1); den høyeste andel som er oppnådd ved vassdragsringtestene. Måling av pH og konduktivitet viste størst fremgang. Resultatene ved bestemmelse av totalt organisk karbon var påfallende svakere enn ved tidligere ringtester.

Den enkelte deltagers prestasjoner ble tallfestet ved å rangere verdiene for hver analysevariabel, slik at laboratoriet med minst totalfeil fikk lavest nummer. Det ga samtlige laboratorier et rangeringsnummer pr. variabel og en middelvei for ringtesten (tabell 2). Tre laboratorier, som leverte resultater for minst 13 av ialt 16 analysevariabler, utmerket seg ved å oppnå middelrangering bedre enn 12.

Fjorten laboratorier hadde middelrangering over 30 og bør treffe konkrete tiltak for å høyne sin analysekvalitet. Noen laboratorier rapporterte resultater av analyser som ikke utføres rutinemessig og mangler åpenbart praktisk erfaring. Sviktende sluttkontroll av resultater ga seg til kjenne ved rene regnefeil eller at svaret ble oppgitt i gal enhet (kommafeil). Alle ledd i analysevirksomheten må kvalitetssikres. Viktige momenter er bruk av egnet metodikk, etablering av gode arbeidsrutiner og etterutdanning av personell.

Som vanlig ved ringtester dominerte systematiske feil, ofte knyttet til metodesvikt eller kalibrering. Ved feilsøking anbefales deltagerne å fremstille grafisk de fire enkeltverdier fra et resultatsett som funksjon av tilhørende sanne verdier. Det vil kunne avsløre om et avvik er konstant eller konsentrasjonsavhengig (*Vedlegg A*) og dermed antyde årsaken. Intern kvalitetskontroll [Hovind 1986] er nødvendig for laboratoriets løpende vurdering av egne metoder og rutiner. Nøyaktigheten av resultatene bør fortrinnsvis kontrolleres ved analyse av standard referansematerialer (SRM). I mangel av slike kan reanalyse av prøver fra ringtester som laboratoriet har deltatt i tidligere være et godt alternativ.

1. Organisering

Ringtestene blir organisert etter en metode der deltagerne analyserer prøver som hører sammen parvis. For hver analysevariabel og hvert prøvepar fremstilles resultatene grafisk i et Youdendiagram [Youden og Steiner 1975]. 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 omtalt i *Vedlegg A*.

"Vassdragsringtestene" inkluderer bestemmelse av uorganiske hovedioner, næringssalter, sum organisk stoff og tungmetaller. Med årlige ringtester vil de viktigste analysevariabler bli dekket én til tre ganger i løpet av en 3-årsperiode. Deltagerne blir anbefalt å følge metoder utgitt som Norsk Standard (NS) ved analysene, alternativt benytte automatiserte varianter av standardene. Enkelte analyser krever bruk av instrumentelle teknikker med høy følsomhet.

Femte ringtest, kalt 96-05, ble gjennomført i mars 1996 med 69 deltagere. Ringtesten omfattet analyse av tre prøvesett à fire prøver (A-D, E-H, I-L), fremstilt av innsjøvann og tilsatt kjente stoffmengder. I programmet inngikk følgende 16 analysevariabler: pH, konduktivitet, natrium, kalium, kalsium, fluorid, totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn}), totalfosfor, ammonium, nitrat, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink.

Den praktiske gjennomføring av ringtest 96-05 er beskrevet i *Vedlegg B*, som videre inneholder en alfabetisk liste over deltagerne. En foreløpig sammenstilling av oppnådde resultater ved ringtesten ble sendt deltagerne 10. mai 1996, slik at laboratorier som hadde store avvik kunne komme i gang med nødvendig feilsøking.

Deltageres analyseresultater og statistiske data er samlet i *Vedlegg C*.

2. Evaluering

Når en analyse planlegges utført er det vesentlig å ha klart for seg hva resultatene skal benyttes til. Det er grunnlaget for å stille de 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.

Målet med ringtestene er å høyne kvaliteten av kjemiske analyser som inngår i vassdragsundersøkelser. Opplegget bygger på analyse av homogene vannprøver som er stabile i ringtestperioden. Det er funnet mest hensiktsmessig å fastlegge absolutte krav til resultatene. Kravene vil variere med analysevariabel, konsentrasjon og prøvenes sammensetning.

Ved ringtest 96-05 besto prøvene av naturlig innsjøvann, tilsatt kjente stoffmengder. Akseptansgrensen var i utgangspunktet fastlagt til $\pm 15\%$ av midlere sann verdi for de to prøver som danner et par. Under hensyn til analysens vanskelighetsgrad og det aktuelle konsentrasjonsnivå i prøvene ble grensen justert opp eller ned. Grenseverdiene er oppført i tabell 1. Ved evaluering av ringtesten ble "sann" verdi satt lik medianen av deltagernes analyseresultater. Med få unntak var det godt samsvar mellom medianverdier, beregnede konsentrasjoner og NIVAs kontrollresultater (tabell B3). Analysene ble hovedsakelig utført i henhold til Norsk Standard eller med likeverdige metoder (tabell B1).

En sirkel med akseptansgrensen som radius er lagt inn i figur 1-32. Verdier som faller innenfor sirkelen har totalfeil (*Vedlegg A*) lavere enn grensen og regnes som akseptable. Antall resultatpar ialt og andelen akseptable par er oppført i tabell 1. Tabellen viser dessuten prosentvis akseptable resultater ved ringtest 96-05 sammenstilt med motsvarende tall fra de tre foregående ringtester. Totalt ble 76 % av resultatene vurdert som akseptable; den høyeste andel som er oppnådd ved vassdragsringtestene. Måling av pH og konduktivitet ga størst fremgang. Resultatene ved bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC) var påfallende svakere enn ved tidligere ringtester.

Det grafiske bilde av resultatene kan suppleres med et tallmessig uttrykk for hver deltagers prestasjoner. Verdiene for den enkelte analysevariabel rangeres gjennom at laboratoriet med minst totalfeil gis lavest nummer. Tabell 2 viser deltagernes rangeringsnummer pr. variabel (gjennomsnitt av to prøvepar) og en middelvei for ringtesten. De tre laboratorier med identitetsnr. 5, 7 og 58 utmerket seg ved å oppnå en middelerangering bedre enn 12, basert på resultater for minst 13 av ialt 16 variabler.

Fjorten laboratorier hadde middelerangering over 30 og bør treffe konkrete tiltak for å høyne sin analysekvalitet. Noen laboratorier rapporterte resultater av analyser som ikke utføres rutinemessig og mangler åpenbart praktisk erfaring. Sviktende sluttkontroll av resultater ga seg til kjenne ved rene regnefeil eller at svaret ble oppgitt i gal enhet (kommafeil). Alle ledd i analysevirksomheten må kvalitetssikres. Viktige momenter er bruk av egnet metodikk, etablering av gode arbeidsrutiner og etterutdanning av personell.

Som vanlig ved ringtester dominerte systematiske feil, ofte knyttet til metodesvikt eller kalibrering. Ved feilsøking anbefales laboratoriene å fremstille grafisk de fire enkeltverdier fra et resultatsett som funksjon av tilhørende sanne verdier. Det vil kunne avsløre om et påvist avvik er konstant eller avhengig av (*Vedlegg A*) og dermed antyde årsaken. Intern kvalitetskontroll [Hovind 1986] er nødvendig for laboratoriets løpende vurdering av egne metoder og rutiner. Nøyaktigheten av resultatene bør fortrinnsvis kontrolleres ved analyse av standard referansematerialer (SRM). I mangel av slike kan reanalyse av prøver fra ringtester som laboratoriet har deltatt i tidligere være et godt alternativ.

Tabell 1. Akseptansegrenser og evaluering

Analysevariabel og enhet	Prøvepar	Sann verdi		Akseptansegrense *	Antall resultatpar		% akseptable ved ringtest			
		Pr. 1	Pr. 2		I alt	Aksept.	96-05	95-04	94-03	93-02
pH	AB	6,84	6,83	0,20 pH	69	58				
	CD	6,47	6,60	0,20 pH	69	60	86	72	85	—
Konduktivitet (25°C), mS/m	AB	5,01	5,50	10 %	63	58				
	CD	3,29	3,21	10 %	63	55	90	84	81	—
Natrium, mg/l Na	AB	1,98	1,94	10 %	39	30				
	CD	2,06	2,19	10 %	39	31	78	82	69	—
Kalium, mg/l K	AB	0,464	0,450	15 %	37	27				
	CD	0,570	0,620	15 %	38	31	77	66	77	—
Kalsium, mg/l Ca	AB	5,62	6,38	10 %	60	51				
	CD	2,89	2,61	10 %	60	43	78	66	74	81
Fluorid, mg/l F	AB	0,33	0,29	15 %	30	21				
	CD	0,55	0,68	10 %	30	24	75	—	—	—
Totalt organisk karbon, mg/l C	EF	2,80	2,50	15 %	20	12				
	GH	3,23	3,42	15 %	20	12	60	68	76	76
Kjemisk oksygenforbruk (COD _{Mn}), mg/l O	EF	2,40	2,20	20 %	37	26				
	GH	3,12	3,29	20 %	37	28	73	74	69	53
Totalfosfor, µg/l P	EF	5,7	7,1	2,5 µg/l P	47	32				
	GH	26,0	9,2	3,5 µg/l P	47	34	70	72	67	73
Ammonium, µg/l N	EF	98	80	15 %	29	18				
	GH	34	45	10 µg/l N	29	17	60	—	—	—
Nitrat, µg/l N	EF	270	252	10 %	39	32				
	GH	243	248	10 %	39	31	81	76	79	78
Totalnitrogen, µg/l N	EF	546	491	15 %	39	27				
	GH	428	459	15 %	39	28	71	70	76	62
Bly, µg/l Pb	IJ	4,02	2,82	0,7 µg/l Pb	28	19				
	KL	1,70	1,34	0,3 µg/l Pb	26	17	67	66	51	65
Kadmium, µg/l Cd	IJ	0,54	0,75	0,15 µg/l Cd	30	26				
	KL	1,20	1,50	0,25 µg/l Cd	31	23	80	87	69	70
Kobber, µg/l Cu	IJ	3,1	4,0	1,0 µg/l Cu	33	21				
	KL	7,1	8,2	1,0 µg/l Cu	34	28	73	—	85	78
Sink, µg/l Zn	IJ	22,0	20,7	4,0 µg/l Zn	33	23				
	KL	10,4	10,0	2,5 µg/l Zn	33	21	67	—	74	86
Totalt					1267	964	76	(74)	(73)	(73)

* Akseptansegrensene (se side 7) gjelder ringtest 96-05

3. Resultater

Samtlige analyseresultater ved ringtest 96-05 er fremstilt grafisk i figur 1-32. Hvert laboratorium er representert med et punkt, merket med tilhørende identitetsnummer. Dersom avviket er større enn det dobbelte av feilgrensen, vil punktet i mange tilfeller ikke komme med i diagrammet.

Et statistisk sammendrag av resultatene fra ringtesten, listet etter analysevariabel og prøvepar, finnes i tabell 3. Gjennom en oppsplitting av materialet fremkommer også resultatene for den enkelte metode. Tabell B1 inneholder en oversikt over de metoder som ble brukt ved ringtesten. I tabell B3 er NIVAs kontrollresultater oppført. Deltagernes resultater etter stigende identitetsnummer er gjengitt i tabell C1, mens statistisk materiale for hver variabel er samlet i tabell C2.

3.1 pH

Av 69 deltagende laboratorier var det bare ett som ikke målte pH etter Norsk Standard. Resultatene er illustrert i figur 1-2.

Samlet sett viste bestemmelsene tilfredsstillende presisjon med et standardavvik på rundt 0,1 pH-enhet. Av resultatene var 86% akseptable, men syv laboratorier fikk uakseptable verdier for begge prøvepar. De fleste avvik var systematiske og kan skyldes sviktende kalibrering eller at pH ble avlest før likevekt var innstilt. Det bør alltid brukes to bufre med ulik pH-verdi til kalibrering og kontroll av instrumentet, som beskrevet i NS 4720, pkt. 6. Ved måling i ionefattig vann må elektrodene spyles ekstra godt etter kalibreringen. Avlesning bør skje uten omrøring av prøvene [Björnborg 1984, Hindar 1984].

3.2 Konduktivitet

Blant deltagerne målte 36 konduktivitet ifølge gjeldende Norsk Standard, NS-ISO 7888, mens 26 fortsatt benyttet NS 4721, som ble trukket tilbake høsten 1993. Ett laboratorium brukte en intern metode. Resultatene er presentert i figur 3-4.

Presisjonen ved målingene var god med et relativt standardavvik på 3-4 %. Andel akseptable resultater var totalt 90% og hele 96% hos dem som fulgte NS-ISO 7888. Dette er det beste som er oppnådd hittil ved ringtestene. Av fem deltagere som oppga systematisk avvikende verdier for begge prøvepar, hadde én antagelig gjort feil ved kontroll eller avlesning av instrumentet. En annen viktig feilkilde er unøyaktig registrering av og korreksjon for avvik fra referansetemperaturen ($25,0 \pm 0,1$ °C) under målingene, kfr. standardens tabell 3. Som en tommelfingerregel gjelder at konduktiviteten øker med 2 % pr. grad.

3.3 Natrium og kalium

Vel halvparten av deltagerne bestemte natrium og kalium med atomabsorpsjon i flamme etter NS 4775. De øvrige benyttet enten atomemisjon i flamme (AES) eller plasma (ICP/AES), unntatt ett laboratorium som anvendte ionkromatografi. Resultatene er fremstilt i figur 5-6 (natrium) og figur 7-8 (kalium).

Begge elementer har vist variable resultater ved tidligere ringtester. Helhetsinntrykket var tilfredsstillende denne gang, selv om store feil forekom ved enkelte laboratorier. Hos natrium var praktisk talt alle avvik systematiske, mens analysebildet for kalium bar mer preg av tilfeldige feil. Av de ulike spektroskopiske metoder ga flammeemisjon prosentvis flest akseptable resultater både for natrium og kalium.

3.4 Kalsium

Nær halvparten av deltagerne brukte atomabsorpsjon i flamme ved bestemmelse av kalsium; alle unntatt to fulgte NS 4776, 2. utg. Ni laboratorier benyttet plasmaeksitert atomemisjon (ICP/AES) og ett ionkromatografi. Resten utførte kompleksometrisk titrering med EDTA etter NS 4726. Resultatene er gjengitt i figur 9-10.

Analysekvaliteten varierte i utpreget grad med metoden. Alle instrumentelle teknikker ga tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon, men atomabsorpsjon viste tendens til systematisk lave verdier ved noen laboratorier. Hos prøvepar CD lå verdier funnet ved EDTA-titrering gjennomsnittlig 7% for høyt; bare halvparten av resultatene var akseptable. I standarden er måleområdet angitt til 2-100 mg/l, men erfaring fra ringtester tyder på at 4 mg/l er en mer realistisk nedre bestemmelsesgrense. Metodens dårlige følsomhet gjør den lite egnet til analyse av et typisk norsk overflatevann og NS 4726 ble derfor trukket tilbake av Norges Standardiseringsforbund sommeren 1996.

3.5 Fluorid

Potensiometrisk måling av fluorid med ionselektiv elektrode ifølge NS 4740 ble benyttet av 21 deltagere og ytterligere tre brukte metoder som bygger på samme måleprinsipp. Tre laboratorier anvendte ionkromatografi og ett en enkel kolorimetrisk metode, basert på den blekende virkning av fluorid på en farget zirkonium(IV)-forbindelse. Resultatene er fremstilt i figur 11-12.

Nøyaktighet og presisjon var gjennomgående bra og førte til 75% akseptable resultater. Systematiske avvik forekom, men spredningsbildet var mest påvirket av åpenbare tilfeldige feil ved flere laboratorier. Det var særlig tilfelle hos prøveparet med lavest fluoridinnhold (AB) og kan skyldes manglende erfaring med analysen.

3.6 Totalt organisk karbon

Totalt organisk karbon ble målt ved 20 laboratorier; alle unntatt tre opplyste at de fulgte NS-ISO 8245. Av de instrumentsystemer som ble anvendt bygger 12 på katalytisk forbrenning ved 680 °C (Dohrmann DC-190, Astro 2100, Shimadzu TOC-5000, Carlo Erba 400/P) og 7 på peroksidisulfat/UV-oksidasjon (Astro 2001). Ytterligere ett system er basert på kombinert våt- og fotokjemisk nedbrytning (Technicon AutoAnalyzer II). Resultatene er illustrert i figur 13-14.

Analysen var sterkt preget av systematiske feil og ga bare 60% akseptable resultater, langt svakere enn ved foregående ringtester. Fem laboratorier hadde systematisk avvikende resultater for begge prøvepar, hvilket tyder på sviktende kalibrering av instrumentet og kontroll med metoden. Deltagere som benyttet Astro 2001 karbonanalysator oppnådde 93% akseptable resultater ved ringtesten, mens over halvparten av verdiene funnet med andre systemer var uakseptable.

3.7 Kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn}

Samtlige 37 deltagere som bestemte kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn}) under ringtesten fulgte NS 4759, basert på permanganatoksidasjon under fastlagte betingelser. Metoden er rent empirisk og gir et mål for innholdet av lett nedbrytbart organisk stoff i prøvene. For naturlig vann ligger oksidasjonsgraden gjerne på 30-40 %, men den kan variere innenfor vide grenser. Resultatene er presentert i figur 15-16.

Presisjonen ved bestemmelsene lå på samme nivå som ved forrige ringtest, det gjorde også andel akseptable resultater, 73%. Seks laboratorier fikk systematiske avvik for begge prøvepar. Hos noen var feilen nær proporsjonal med konsentrasjonen og kan skyldes unøyaktig innstilling av tiosulfatløsningen. Andre hadde et mer konstant avvik, for eksempel på grunn av at blindprøven ble over- eller undertitret.

3.8 Totalfosfor

Alle deltagerne bortsett fra én oppsluttet prøvene etter Norsk Standard med peroksoedisulfat i surt miljø. 27 laboratorier utførte fosforbestemmelsen manuelt ifølge NS 4725. Autoanalysator ble anvendt av 14 og FIA av 5 laboratorier. Ved sistnevnte metode benyttes et annet reduksjonsmiddel enn det standarden angir. Ett laboratorium bestemte fosfor med plasmaemisjon. Resultatene er gjengitt i figur 17-18.

Som ved forrige ringtest var analysebildet sterkt preget av at en rekke deltagere ikke greier å bestemme fosfor med tilstrekkelig nøyaktighet og presisjon i det aktuelle konsentrasjonsområde. Seks laboratorier hadde grove systematiske eller tilfeldige feil (punkter utenfor diagrammets ramme). Kontaminering av utstyr eller prøver er den mest sannsynlige feilkilde. En gruppe på fem laboratorier oppga fosforverdier som lå rundt 2-3 µg/l for høyt. Et slikt tilnærmet konstant avvik tyder på gal blindprøvekorreksjon som følge av kontaminerte reagenser. Renhetskontroll av kjemikalier og løsninger under manuell analyse er detaljert beskrevet i Tillegg B til NS 4725.

3.9 Ammonium

Blant deltagere som bestemte ammonium ved indofenolblåttreaksjonen brukte 12 NS 4746 (manuell metode) og 11 autoanalysator. Fem laboratorier benyttet en FIA-metode som bygger på gassdiffusjon og fotometrisk måling av fargeomslaget til en indikator. Ett laboratorium bestemte ammonium ved bruk av ionselektiv membran-elektrode. Resultatene er illustrert i figur 19-20.

Systematiske avvik dominerte ved analysen, men grove feil av tilfeldig art forekom også. Hos en gruppe på 6-8 laboratorier med høye verdier oversteg avviket det dobbelte av feilgrensen. Årsaken kan ha vært kontaminering. For å hindre adsorpsjon av ammonium må alt utstyr av glass og plast rengjøres grundig [Røgeberg 1988]. Det forhold at prøvene var stabilisert med syre – og derfor krevde nøytralisering før fotometrisk bestemmelse – bidro antagelig til dårlig presisjon ved ringtesten. Samtlige resultater funnet med FIA-metoden var akseptable.

3.10 Nitrat og totalnitrogen

I prinsippet bestemte alle deltagerne, bortsett fra to, nitrat og totalnitrogen i henhold til Norsk Standard (kadmium-reduksjon fulgt av fotometrisk måling). Bare to laboratorier foretok analysene manuelt etter standardene, de øvrige brukte autoanalysator eller FIA. Samtlige oksiderte prøvene med peroksoedisulfat i basisk oppløsning før bestemmelse av totalnitrogen. Ett laboratorium målte nitrat ved ionkromatografi og et annet bestemte Kjeldahl-nitrogen etter reduksjon med Devardas legering. Resultatene er presentert i figur 21-22 (nitrat) og figur 23-24 (totalnitrogen).

Nitratbestemmelsen viste meget god nøyaktighet og presisjon; andel akseptable resultater er den høyeste som er oppnådd ved ringtestene. Blant åtte laboratorier med avvikende verdier oppga halvparten svaret i gal enhet eller gjorde regnefeil. Som følge av at prøvene var konserverte med svovelsyre fikk laboratoriet som brukte ionkromatografi altfor høye resultater.

Hovedtyngden av resultatene for totalnitrogen var tilfredsstillende, men seks deltagere – som alle utførte sluttbestemmelsen med FIA – fikk systematisk lave verdier. Grunnen til dette var antagelig ufullstendig oksidasjon av prøvene. Også Kjeldahl-metoden, som ikke er tilstrekkelig følsom for den aktuelle prøvetype, ga lave resultater. To laboratorier rapporterte resultatene i feil enhet.

3.11 Bly og kadmium

Drøyt 70% av deltagerne bestemte bly og kadmium med flammeløs atomabsorpsjon (grafittovn) ifølge NS 4781. Syv av dem anvendte Zeeman bakgrunnskorreksjon og grafitrør med overflate av pyrolytisk karbon. Fire laboratorier benyttet ICP/AES og tre ICP/MS. Resultatene er fremstilt i figur 25-26 (bly) og figur 27-28 (kadmium).

I likhet med forrige ringtest var det klar relasjon mellom analysekvalitet og metodikk. Både ICP/MS og grafittovn med Zeeman-korreksjon ga meget tilfredsstillende resultater. Derimot forekom en rekke avvik blant deltagere som anvendte deuteriumlampe ved grafittovnsbestemmelsen eller målte uten bakgrunnskorreksjon. Påfallende høye verdier hos de fleste av laboratoriene i denne gruppen, særlig for prøveparet med minst blyinnhold (KL), kan tyde på mangelfulle rutiner eller kontaminering av prøvene.

Også for kadmium rapporterte enkelte laboratorier for høye verdier. Avvikene var dels av tilfeldig, dels av systematisk karakter. Tatt i betraktning at konsentrasjonen lå i området 0,5-1,5 µg/l Cd var presisjon og nøyaktighet som helhet særdeles god. Andelen akseptable resultater var 80%, den nest høyeste som er oppnådd ved ringtestene. Alle resultater funnet med ICP/MS var akseptable.

3.12 Kobber og sink

Flammeløs atomabsorpsjon i henhold til NS 4781 (eventuelt ved bruk av Zeeman-korreksjon) var fremherskende som analysemetode for kobber, mens atomabsorpsjon i flamme etter NS 4773 dominerte ved bestemmelse av sink. Ni laboratorier benyttet plasmateknikker (ICP/AES, ICP/MS). Resultatene er vist i figur 37-38 (kobber) og figur 39-40 (sink).

Systematiske feil preget spredningsbildet, men med klare innslag av tilfeldige feil, spesielt ved måling av de minste metallkonsentrasjonene (prøvepar IJ for kobber, KL for sink). Hos tre laboratorier som brukte ICP/MS var samtlige verdier akseptable. Av atomabsorpsjonsteknikker ga grafittovn størst nøyaktighet for kobber, mens flammeanalyse viste best sinkresultater. For begge elementer var det færre akseptable resultater enn tidligere, men dette må ses i relasjon til lavere konsentrasjoner ved denne ringtesten.

Tabell 2. Rangering av deltagerne etter total analysefeil

Lab. nr.	Rangeringsnummer pr. analysevariabel (middel av to resultatpar) *															Middel-rang.	Antall par **	
	pH	KOND	Na	K	Ca	F	TOC	COD _{Mn}	TOT-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	TOT-N	Pb	Cd	Cu			Zn
1	53	21,5	15,5	18	7	22,5			16,5		39		5,5	3	20	14,5	19,7	24
2	42,5	41	8,5	9	35	11,5			9,5		23		7	4	1	11,5	15,5	32
3	28,5		27	10,5	37				30,5		19,5		9,5	23	4		18,3	22
4	15	21,5	9	12	33	19,5			25		35,5		19,5	6,5	3		17,2	28
5	32	2	8,5	8	25				7		11,5		7,5	10	7,5		10,9	26
6	65	58	24,5	18,5	14,5	11			5		11,5		36	5	8		23,2	26
7	23	9	3,5	5,5	2	22			12		10,5		8,5	23,5			23,2	26
8	13,5	17	16	16,5	25				4,5		18		6	17	19		11,6	28
9	43	28,5	19	21	9						8,5		29,5	24,5	31	23,5	13,9	24
10	35	46,5	18,5	20	41,5	18,5			17,5		29,5		12	25,5	17,5		23,8	20
11	7	4	32,5	3,5	18,5						12,5		29,5	16,5	7	17,5	23,0	30
12	42,5	3	2	28	18,5	6,5			16		36		11	28	17,5		15,4	28
13	34	53,5	32,5	31	43				12		10		10,5	10	4		19,0	30
14	9,5	32,5	38,5	34,5	48,5				8		31		8	2	16,5		17,2	28
15	15	50	26,5	30	36	21,5			7,5		29,5		13	2,5	21,5	10,5	22,9	20
16	28,5	4,5	18,5	3,5	33				12		11		16,5	8,5	25		20,5	31
17	32	22	4	13	22,5	20			16		11		10,5	4,5	28	4,5	16,0	27
18	31	27,5	19	35	20,5				6,5		26		21	13	25,5		13,3	32
19	13	54	34,5	29		25,5											19,5	28
20	63,5	41	25,5	13,5	27,5	21,5			16		4,5						29,3	16
21	55,5	55,5	24,5	27	56,5						32		38	38	39		26,1	22
22	39,5	43			56								32	38			34,1	26
23	20		7		34								44	26			41,4	9
24	53																14,9	12
25	47	16,5							7				33				31,8	12
26	42	61,5	35,5	37,5	60	20,5											23,5	6
27	65,5	12,5			22,5						11		43,5				34,1	24
28	31,5	38			55						20,5						26,0	14
29	49,5	61,5	12,5	21	22						24		26		20,5	9	41,5	6
30	4	11			11,5	5,5					16,5		25,5	12	34,5	32,5	27,1	20
31	33,5	9,5															17,0	18
32	27	43,5	37,5	36,5	33,5	6,5					3,5		17		23,5	33	20,0	12
33	14,5	27	21,5		21,5						21		10				29,4	14
34	62	38			53,5	6					22		10				19,4	12
35	54,5	53			54,5						32						38,3	10
36	36	47,5			37,5												54,0	6
37	11	20,5											30,5	37,5		35,5	37,4	12
38	10	16,5	30,5	10,5	11	4							17				16,2	6
39	35,5	63			19,5	27,5							23	13	13,5	14,5	13,4	28
40	40,5										4		45				32,4	12
41	36,5	32,5			42	11							35,5				38,0	4
42	21	50,5			38,5	24,5					8,5		10,5		33,5	23	24,7	16
43	43,5	29			25						34,5		24		37		29,2	20
44	55	34,5			45,5						14		11	28	17	7,5	19,4	16
45	27	31,5			23						34		40	30,5	33,5		39,0	14
46	18	31,5			27						12		39,5		29		27,0	12
47	57,5	58,5			45						10,5		10,5		24,5	7,5	18,5	14
48	24,5	31	21	15	15,5	11,5					31,5						48,1	8
49	30,5	47,5			39,5	20					8		20,5	28	36	38	21,8	30
50	57,5	51			54,5						8,5		20,5	21	7,5	13,5	23,2	18
51	26	4			26						22,5						47,1	10
52	26	22	17,5	14	9						21		18		34	16	19,6	8
53	51,5	47,5			22	24,5							38,5	25,5	10,5	11	19,7	18
54	46	30			28								26,5		4		25,8	18
55	25,5	16,5			22,5	26					29		40	27	8,5	29,5	26,9	10
56	60,5	17			35,5	9,5					21		22,5				24,9	18
57	42,5	31	35,5	34	51						11		8,5	15	30,5	20	28,5	14
58	15,5	7	4,5	3	6,5	14,5							17,5	11,5	13,5	14,5	24,9	28
59	23	16	7	25	5,5						17,5						11,5	26
60	6,5	11	5,5	1	46,5	4					12		13,5	19	16	29,5	13,9	18
61	37,5	31,5	21	27,5	31,5	19											16,1	28
62	28,5	46,5			23						20					12	25,0	16
63	62	58	13	31	6												26,3	8
64	36	26									14		1	10,5			20,4	24
65	32	3	11,5	27	31	8											31,0	4
66	53	20,5	18,5	8	33	5											18,8	18
67	9,5		28	7	52								45,5		35,5		17,9	20
68	24,5																26,3	20
69	66	57	37,5	15,5	22,5												19,5	10
																	34,0	18

* Minst totalfeil gir lavest rangeringsnummer ** Maksimalt 32 resultatpar pr. laboratorium

Tabell 3. Statistisk sammendrag

Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Antall lab. lalt		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %		
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr.1	Pr. 2	
pH	AB	6.84	6.83	69	3	6.84	6.83	6.82	0.13	6.83	0.09	1.9	1.3	-0.2	0.	
NS 4720, 2. utg.				68	3	6.84	6.83	6.82	0.13	6.83	0.08	1.9	1.2	-0.3	-0.1	
Annen metode				1	0			6.94		6.95					1.5	1.8
pH	CD	6.47	6.60	69	0	6.47	6.60	6.47	0.09	6.59	0.09	1.4	1.3	0.	-0.2	
NS 4720, 2. utg.				68	0	6.47	6.60	6.47	0.09	6.58	0.09	1.4	1.3	0.	-0.2	
Annen metode				1	0			6.61		6.63					2.2	0.5
Konduktivitet	AB	5.01	5.50	63	3	5.01	5.50	5.03	0.16	5.50	0.16	3.1	2.9	0.4	0.	
NS-ISO 7888				36	0	5.01	5.49	5.04	0.14	5.52	0.15	2.9	2.7	0.6	0.3	
NS 4721				26	3	5.01	5.50	5.01	0.18	5.46	0.17	3.6	3.1	0.	-0.7	
Annen metode				1	0			5.22		5.72					4.2	4.0
Konduktivitet	CD	3.29	3.21	63	3	3.29	3.21	3.31	0.13	3.23	0.11	3.8	3.4	0.6	0.5	
NS-ISO 7888				36	0	3.29	3.21	3.32	0.11	3.25	0.11	3.4	3.3	0.8	1.1	
NS 4721				26	3	3.29	3.21	3.28	0.11	3.19	0.11	3.2	3.5	-0.4	-0.6	
Annen metode				1	0			3.76		3.34					14.3	4.0
Natrium	AB	1.98	1.94	39	3	1.98	1.94	1.98	0.15	1.95	0.14	7.5	7.1	-0.2	0.4	
AAS, NS 4775, 2. utg.				18	2	1.94	1.93	1.98	0.16	1.95	0.17	8.2	8.7	0.1	0.7	
AES				9	1	1.95	1.93	1.95	0.05	1.93	0.05	2.4	2.8	-1.5	-0.5	
ICP/AES				9	0	2.04	1.94	1.99	0.21	1.94	0.16	10.4	8.2	0.6	-0.2	
Ionkromatografi				1	0			2.02		2.00					2.0	3.1
AAS, NS 4775, 1. utg.				2	0			1.95		1.99					-1.8	2.3
Natrium	CD	2.06	2.19	39	3	2.06	2.19	2.04	0.13	2.20	0.15	6.2	6.8	-0.8	0.3	
AAS, NS 4775, 2. utg.				18	3	2.02	2.15	2.03	0.13	2.18	0.14	6.2	6.4	-1.3	-0.5	
AES				9	0	2.06	2.18	2.06	0.08	2.23	0.15	3.8	6.7	0.1	2.0	
ICP/AES				9	0	2.07	2.20	2.02	0.19	2.19	0.19	9.2	8.9	-1.7	-0.2	
Ionkromatografi				1	0			2.13		2.27					3.4	3.7
AAS, NS 4775, 1. utg.				2	0			2.08		2.20					0.7	0.2
Kalium	AB	0.464	0.450	37	4	0.464	0.450	0.470	0.040	0.452	0.046	8.4	10.2	1.3	0.5	
AAS, NS 4775, 2. utg.				21	2	0.457	0.440	0.458	0.032	0.442	0.045	7.1	10.3	-1.2	-1.7	
AES				7	0	0.470	0.450	0.488	0.043	0.470	0.060	8.8	12.8	5.1	4.4	
ICP/AES				6	2	0.477	0.458	0.501	0.060	0.474	0.035	12.0	7.5	8.0	5.3	
Ionkromatografi				1	0			0.450		0.440					-3.0	-2.2
AAS, NS 4775, 1. utg.				2	0			0.465		0.451					0.2	0.2
Kalium	CD	0.570	0.620	38	2	0.570	0.620	0.576	0.041	0.627	0.042	7.1	6.7	1.0	1.2	
AAS, NS 4775, 2. utg.				21	1	0.565	0.620	0.572	0.044	0.619	0.034	7.7	5.4	0.4	-0.1	
AES				7	0	0.569	0.620	0.577	0.035	0.640	0.055	6.2	8.6	1.2	3.2	
ICP/AES				7	1	0.578	0.636	0.592	0.049	0.642	0.058	8.3	9.0	3.8	3.6	
Ionkromatografi				1	0			0.560		0.620					-1.8	0.
AAS, NS 4775, 1. utg.				2	0			0.569		0.622					-0.2	0.2

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Antall lab. lalt		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Kalsium	AB	5.62	6.38	60	1	5.62	6.38	5.62	0.31	6.37	0.33	5.6	5.2	-0.1	-0.2
AAS, NS 4776, 2. utg.				27	0	5.54	6.27	5.49	0.28	6.25	0.33	5.0	5.3	-2.4	-2.1
EDTA, NS 4726				21	0	5.69	6.40	5.74	0.33	6.49	0.30	5.7	4.6	2.2	1.7
ICP/AES				9	1	5.73	6.48	5.74	0.15	6.47	0.27	2.6	4.2	2.2	1.4
Ionkromatografi				1	0			5.74		6.56				2.1	2.8
AAS, NS 4776, 1. utg.				1	0					5.86		6.57		4.3	3.0
AAS, annen metode				1	0					5.00		5.89		-11.0	-7.7
Kalsium	CD	2.89	2.61	60	2	2.89	2.61	2.91	0.23	2.64	0.21	7.9	7.8	0.7	1.1
AAS, NS 4776, 2. utg.				27	0	2.80	2.54	2.78	0.15	2.55	0.13	5.4	5.2	-3.7	-2.5
EDTA, NS 4726				21	1	3.05	2.71	3.10	0.23	2.79	0.25	7.5	8.8	7.4	6.8
ICP/AES				9	1	2.88	2.62	2.87	0.10	2.62	0.07	3.4	2.6	-0.6	0.2
Ionkromatografi				1	0			3.07		2.80				6.2	7.3
AAS, NS 4776, 1. utg.				1	0					2.81		2.57		-2.8	-1.5
AAS, annen metode				1	0					2.62		2.35		-9.3	-10.0
Fluorid	AB	0.33	0.29	30	1	0.334	0.291	0.347	0.041	0.293	0.024	11.9	8.2	5.2	1.2
Elektrode, NS 4740				23	0	0.340	0.300	0.349	0.041	0.298	0.024	11.7	8.2	5.7	2.7
Ionkromatografi				3	0	0.320	0.270	0.353	0.067	0.267	0.006	18.8	2.2	7.1	-8.0
Elektrode, FIA				1	0			0.301		0.271				-8.8	-6.6
Elektrode, annen				2	0			0.345		0.295				4.5	1.7
Enkel fotometri				1	1			0.31		0.39				-6.1	35.
Fluorid	CD	0.55	0.68	30	1	0.550	0.677	0.550	0.036	0.676	0.033	6.5	4.9	0.1	-0.7
Elektrode, NS 4740				23	1	0.550	0.674	0.549	0.038	0.678	0.033	7.0	4.9	-0.2	-0.3
Ionkromatografi				3	0	0.546	0.678	0.552	0.016	0.659	0.053	2.9	8.0	0.4	-3.0
Elektrode, FIA				1	0			0.527		0.652				-4.2	-4.1
Elektrode, annen				2	0			0.550		0.675				0.	-0.7
Enkel fotometri				1	0			0.61		0.69				10.9	1.5
Totalt organisk karbon	EF	2.80	2.50	20	1	2.80	2.50	2.82	0.35	2.51	0.24	12.2	9.6	0.8	0.5
Dohrmann DC-190				8	1	2.70	2.56	2.83	0.43	2.52	0.27	15.2	10.8	1.1	0.8
Astro 2001				7	0	2.85	2.50	2.84	0.23	2.51	0.08	8.0	3.3	1.3	0.2
Astro 2100				2	0			2.77		2.54				-1.1	1.4
Shimadzu 5000				1	0			3.11		2.77				11.1	10.8
Carlo Erba 400/P				1	0			2.80		2.40				0.	-4.0
Technicon				1	0			2.53		2.31				-9.6	-7.6
Totalt organisk karbon	GH	3.23	3.42	20	0	3.23	3.42	3.21	0.48	3.41	0.41	15.1	11.9	-0.8	-0.2
Dohrmann DC-190				8	0	3.35	3.45	3.35	0.49	3.57	0.46	14.6	13.0	3.8	4.3
Astro 2001				7	0	3.26	3.43	3.29	0.12	3.40	0.20	3.8	6.0	1.8	-0.6
Astro 2100				2	0			2.99		3.19				-7.4	-6.9
Shimadzu 5000				1	0			3.42		3.48				5.9	1.8
Carlo Erba 400/P				1	0			2.00		3.00				-38.	-12.3
Technicon				1	0			2.88		3.03				-10.8	-11.4
Kjem. oks.forbruk, COD _{Mn}	EF	2.40	2.20	37	0	2.40	2.20	2.40	0.29	2.19	0.33	12.2	15.0	0.2	-0.6
NS 4759				37	0	2.40	2.20	2.40	0.29	2.19	0.33	12.2	15.0	0.2	-0.6
Kjem. oks.forbruk, COD _{Mn}	GH	3.12	3.29	37	1	3.12	3.29	3.18	0.37	3.28	0.32	11.7	9.9	1.9	-0.4
NS 4759				37	1	3.12	3.29	3.18	0.37	3.28	0.32	11.7	9.9	1.9	-0.4

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

Tabell 3. (forts.)

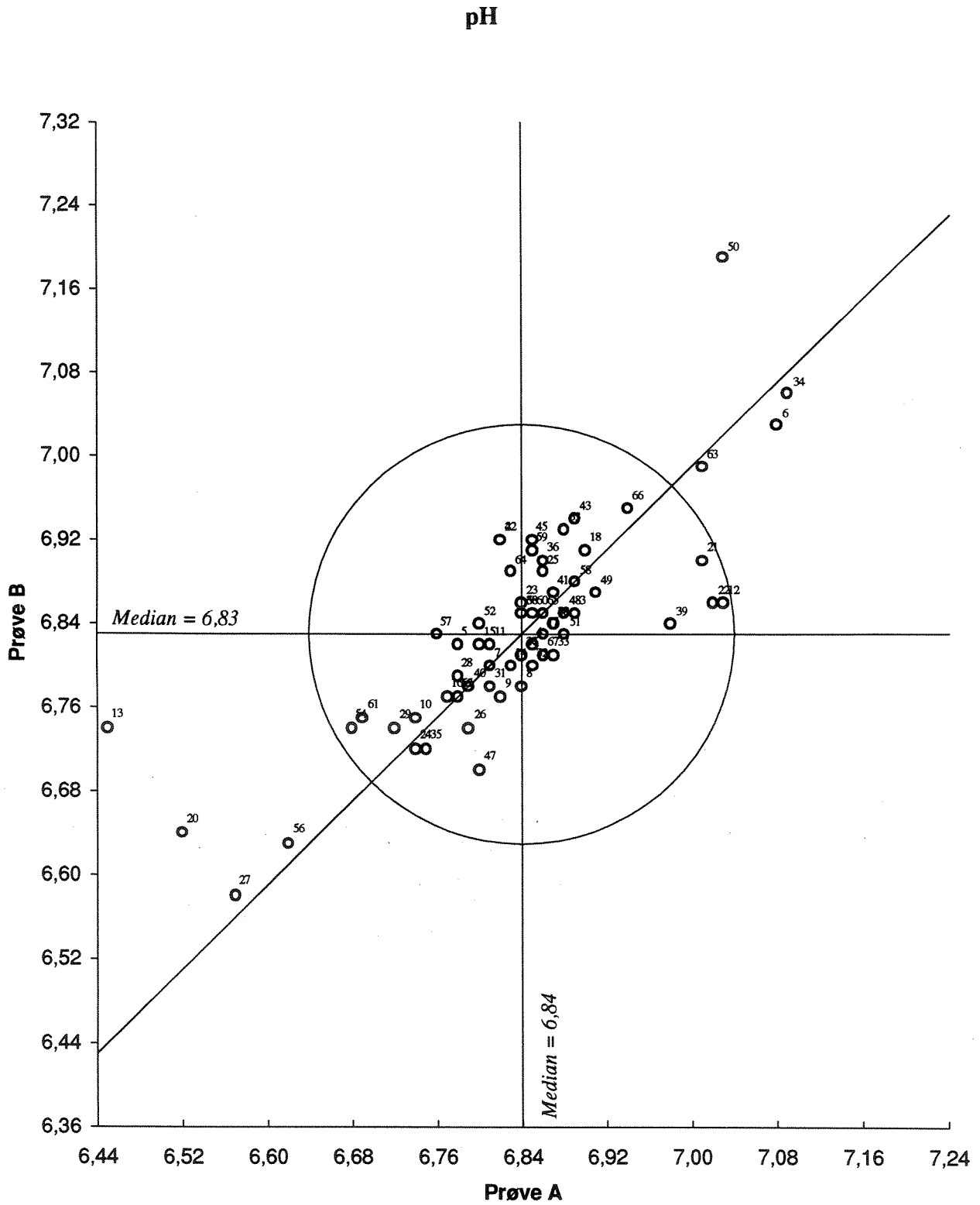
Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Antall lab. lott		Median		Middle/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	l	U	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Totalfosfor	EF	5.7	7.1	47	10	5.7	7.1	5.9	1.0	7.3	1.2	16.3	16.9	2.7	3.2
NS 4725, 3. utg.				26	7	5.7	7.0	5.6	0.8	7.1	1.0	13.4	13.4	-0.9	0.4
Autoanalysator				15	1	6.1	7.5	6.4	0.9	7.9	1.2	14.8	15.4	11.9	10.7
FIA/SnCl ₂				5	2	5.8	7.6	5.2	1.2	6.6	2.4	22.	36.	-8.2	-7.0
ICP/AES				1	0					4.3		5.9			
Totalfosfor	GH	26.0	9.2	47	6	26.0	9.2	26.4	2.0	9.4	1.2	7.6	13.3	1.5	2.0
NS 4725, 3. utg.				27	5	26.0	9.3	26.5	2.0	9.3	1.3	7.6	14.3	1.9	1.3
Autoanalysator				14	0	26.0	9.3	26.2	2.2	9.5	1.2	8.2	12.3	0.6	3.6
FIA/SnCl ₂				5	1	27.3	8.8	26.9	2.2	9.3	1.5	8.2	16.1	3.6	0.5
ICP/AES				1	0			25.4		9.2				-2.3	0.
Ammonium	EF	98.	80.	29	6	98.0	80.0	100.6	13.4	81.7	9.5	13.3	11.6	2.6	2.1
NS 4746				12	3	95.0	81.0	96.7	14.3	79.8	7.6	14.8	9.6	-1.3	-0.3
Autoanalysator				11	2	97.0	80.0	104.6	15.3	85.0	12.0	14.6	14.1	6.7	6.3
FIA/Diffusjon				5	0	103.0	78.0	100.3	6.2	79.0	6.7	6.2	8.4	2.3	-1.2
lonelektiv elektrode				1	1					163.		100.			
Ammonium	GH	34.	45.	29	7	34.3	45.0	34.8	5.1	44.5	5.9	14.5	13.2	2.4	-1.2
NS 4746				12	3	35.0	45.0	35.2	3.8	45.4	7.0	10.9	15.4	3.5	0.9
Autoanalysator				11	3	34.5	45.0	35.3	6.6	44.9	5.3	18.8	11.7	3.7	-0.1
FIA/Diffusjon				5	0	34.0	41.0	33.4	4.9	42.0	5.0	14.8	11.8	-1.6	-6.6
lonelektiv elektrode				1	1			57.7		60.3				70.	34.
Nitrat	EF	270.	252.	39	7	270.	252.	270.	7.	253.	7.	2.7	2.8	-0.2	0.4
Autoanalysator				22	3	269.	251.	269.	7.	254.	6.	2.4	2.4	-0.2	0.7
FIA				14	2	272.	255.	270.	9.	253.	8.	3.2	3.3	0.	0.2
NS 4745, 2. utg.				2	1			264.		242.				-2.2	-4.0
Ionkromatografi				1	1			1150.		1160.				330.	360.
Nitrat	GH	243.	248.	39	7	243.	248.	244.	7.	248.	9.	2.7	3.6	0.2	0.2
Autoanalysator				22	3	242.	247.	244.	6.	249.	8.	2.5	3.3	0.5	0.3
FIA				14	2	245.	250.	243.	8.	249.	10.	3.1	4.0	-0.1	0.3
NS 4745, 2. utg.				2	1			238.		237.				-2.1	-4.4
Ionkromatografi				1	1			1070.		1160.				340.	370.
Totalnitrogen	EF	546.	491.	39	4	546.	491.	533.	53.	479.	47.	9.9	9.8	-2.3	-2.5
Autoanalysator				20	2	547.	497.	545.	27.	494.	26.	5.0	5.2	-0.2	0.5
FIA				16	2	547.	486.	527.	60.	469.	54.	11.3	11.5	-3.4	-4.4
NS 4743, 2. utg.				2	0			549.		479.				0.5	-2.5
Kjeldahl/Devarda				1	0			376.		345.				-31.	-30.
Totalnitrogen	GH	428.	459.	39	5	428.	459.	422.	31.	452.	32.	7.3	7.2	-1.3	-1.5
Autoanalysator				20	2	430.	460.	431.	21.	456.	24.	4.8	5.2	0.6	-0.6
FIA				16	2	426.	453.	414.	39.	447.	41.	9.4	9.1	-3.4	-2.5
NS 4743, 2. utg.				2	0			411.		444.				-4.0	-3.3
Kjeldahl/Devarda				1	1			302.		222.				-29.	-52.
Bly	IJ	4.02	2.82	28	1	4.02	2.82	4.03	0.67	2.88	0.52	16.7	17.9	0.2	2.0
AAS, NS 4781				14	0	3.88	2.72	3.85	0.84	2.77	0.60	21.7	21.7	-4.2	-1.9
AAS, Zeeman				6	0	4.23	2.86	4.21	0.31	2.95	0.23	7.3	7.9	4.6	4.7
ICP/MS				3	0	4.02	2.76	3.97	0.14	2.71	0.12	3.5	4.5	-1.3	-3.9
ICP/AES				3	1			4.33		3.11				7.7	10.1
AAS, gr.ovn, annen.				1	0			4.07		2.87				1.2	1.8
AAS, NS 4773, 2. utg.				1	0			5.0		4.0				24.	42.

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

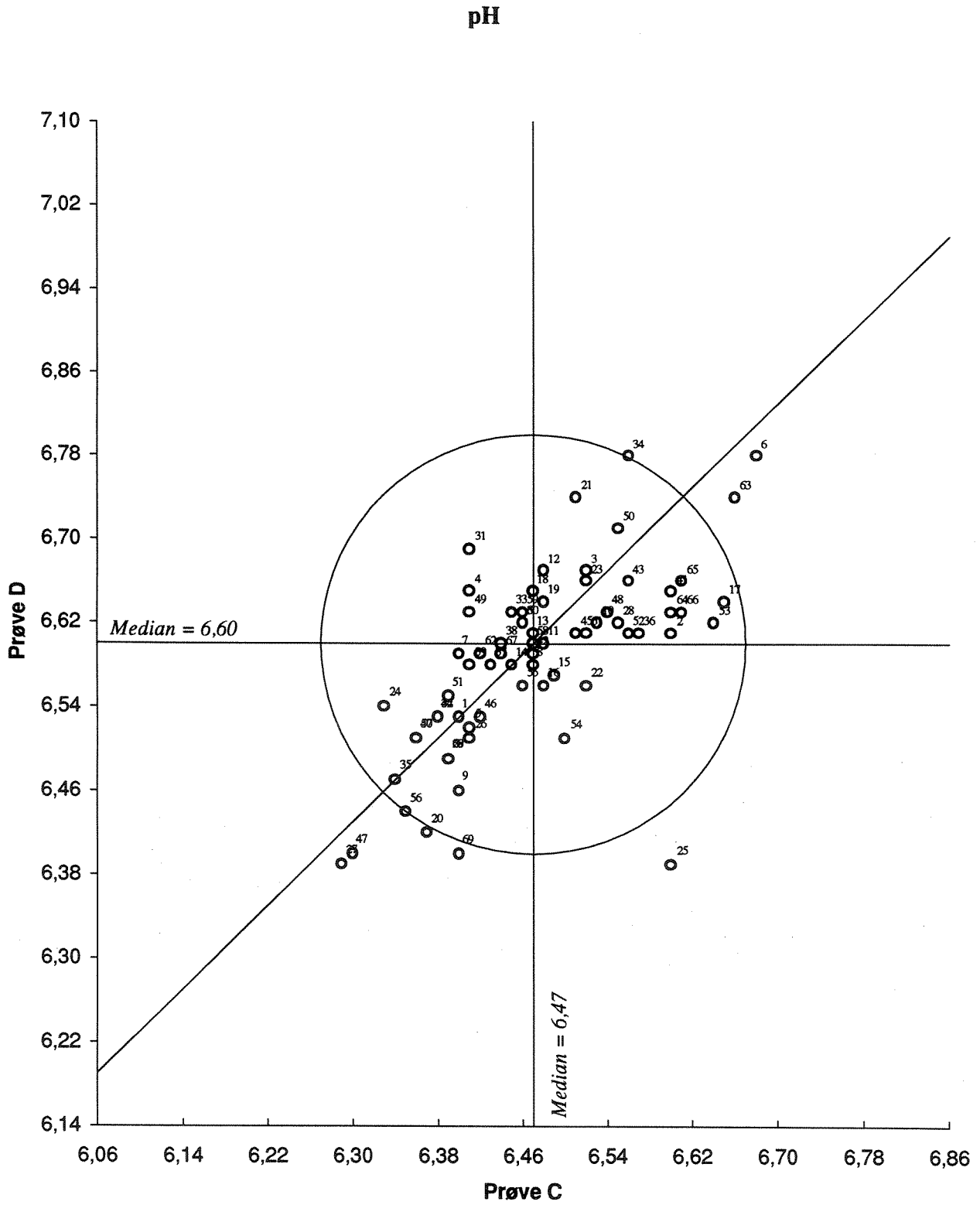
Tabell 3. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr. par	Sann verdi		Antall lab. lalt		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	lalt	U	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr.1	Pr. 2
Bly	KL	1.70	1.34	26	7	1.70	1.34	1.70	0.15	1.33	0.17	8.5	12.7	0.1	-0.9
AAS, NS 4781				13	4	1.64	1.32	1.66	0.15	1.30	0.24	8.8	18.2	-2.2	-3.3
AAS, Zeeman				6	1	1.80	1.30	1.77	0.21	1.31	0.05	11.6	3.8	3.9	-2.2
ICP/MS				3	0	1.72	1.37	1.71	0.03	1.39	0.09	1.9	6.3	0.4	4.0
ICP/AES				3	2			1.74		1.40				2.4	4.5
AAS, gr.ovn, annen.				1	0			1.66		1.45				-2.4	8.2
Kadmium	IJ	0.54	0.75	30	4	0.54	0.75	0.55	0.04	0.75	0.06	8.2	7.8	1.1	0.1
AAS, NS 4781				15	2	0.53	0.76	0.54	0.05	0.76	0.07	9.1	8.8	-0.1	1.3
AAS, Zeeman				7	0	0.58	0.75	0.56	0.05	0.74	0.06	8.1	8.0	4.5	-1.5
ICP/MS				3	0	0.55	0.76	0.56	0.03	0.77	0.05	4.7	6.0	3.7	2.7
ICP/AES				4	2			0.52		0.73				-3.0	-3.3
AAS, gr.ovn, annen				1	0			0.51		0.71				-5.6	-5.3
Kadmium	KL	1.20	1.50	31	4	1.20	1.50	1.19	0.12	1.51	0.14	10.5	9.0	-0.9	0.7
AAS, NS 4781				15	2	1.18	1.54	1.22	0.13	1.54	0.14	10.5	9.3	1.5	2.4
AAS, Zeeman				7	0	1.20	1.46	1.16	0.12	1.44	0.12	10.4	8.3	-3.1	-3.8
ICP/MS				3	0	1.25	1.50	1.25	0.04	1.51	0.04	3.2	2.4	4.2	0.7
ICP/AES				4	1	1.17	1.51	1.09	0.17	1.60	0.17	15.2	10.6	-9.2	6.9
AAS, gr.ovn, annen				1	0			1.10		1.37				-8.3	-8.7
AAS, NS 4773, 2. utg.	1	1					3.0		4.0		150.	167.			
Kobber	IJ	3.1	4.0	33	5	3.11	4.00	3.18	0.44	4.07	0.58	13.8	14.3	2.4	1.8
AAS, NS 4781				13	1	3.10	4.10	3.12	0.47	4.12	0.66	14.9	16.1	0.8	2.9
AAS, Zeeman				7	1	3.10	3.82	3.16	0.39	3.84	0.54	12.3	14.1	1.8	-4.0
ICP/AES				5	1	2.97	3.68	3.13	0.62	3.98	0.69	19.7	17.4	1.0	-0.6
ICP/MS				3	0	2.97	4.00	3.06	0.17	4.08	0.19	5.7	4.6	-1.3	2.1
AAS, NS 4773, 2. utg.				5	2	3.50	4.40	3.60	0.36	4.47	0.50	10.0	11.3	16.1	11.7
Kobber	KL	7.1	8.2	34	4	7.07	8.23	7.08	0.83	8.31	0.86	11.8	10.4	-0.3	1.3
AAS, NS 4781				13	1	7.10	8.46	7.04	0.56	8.32	0.77	8.0	9.3	-0.8	1.4
AAS, Zeeman				7	1	6.68	8.04	6.66	0.37	7.95	0.53	5.6	6.7	-6.2	-3.1
ICP/AES				6	1	6.92	7.77	6.82	1.12	8.20	1.49	16.4	18.2	-3.9	0.
ICP/MS				3	0	7.19	8.26	7.20	0.17	8.37	0.28	2.3	3.3	1.4	2.0
AAS, NS 4773, 2. utg.				5	1	7.60	8.85	8.05	1.37	8.93	0.83	17.0	9.3	13.4	8.8
Sink	IJ	22.0	20.7	33	2	22.0	20.7	22.7	2.5	20.6	2.8	11.2	13.4	3.1	-0.2
AAS, NS 4773, 2. utg.				18	1	22.0	20.7	22.5	2.3	20.2	2.7	10.4	13.6	2.4	-2.5
ICP/AES				6	1	21.2	19.6	22.5	3.8	20.5	2.9	16.9	14.2	2.3	-0.9
ICP/MS				3	0	23.0	21.9	23.2	0.7	21.7	1.1	2.9	4.9	5.3	5.0
AAS, grafittovn				4	0	21.3	19.3	22.3	3.3	21.0	4.1	14.7	19.8	1.5	1.2
AAS, Zeeman				2	0			24.5		22.7				11.4	9.4
Sink	KL	10.4	10.0	33	7	10.4	10.0	10.6	1.6	10.3	1.3	15.2	12.3	1.8	2.7
AAS, NS 4773, 2. utg.				18	3	10.0	10.0	10.6	1.7	10.4	1.4	15.5	13.3	2.2	3.9
ICP/AES				6	2	9.7	9.4	9.7	0.7	9.4	0.4	6.7	4.3	-6.3	-5.7
ICP/MS				3	0	11.6	10.8	11.8	0.5	10.8	0.	4.2	0.	13.8	8.0
AAS, grafittovn				4	1	10.2	9.4	9.7	2.4	10.0	2.0	25.	20.	-7.1	0.
AAS, Zeeman				2	1			12.4		11.0				19.2	10.0

U = Resultatpar som er utelatt ved den statistiske behandlingen

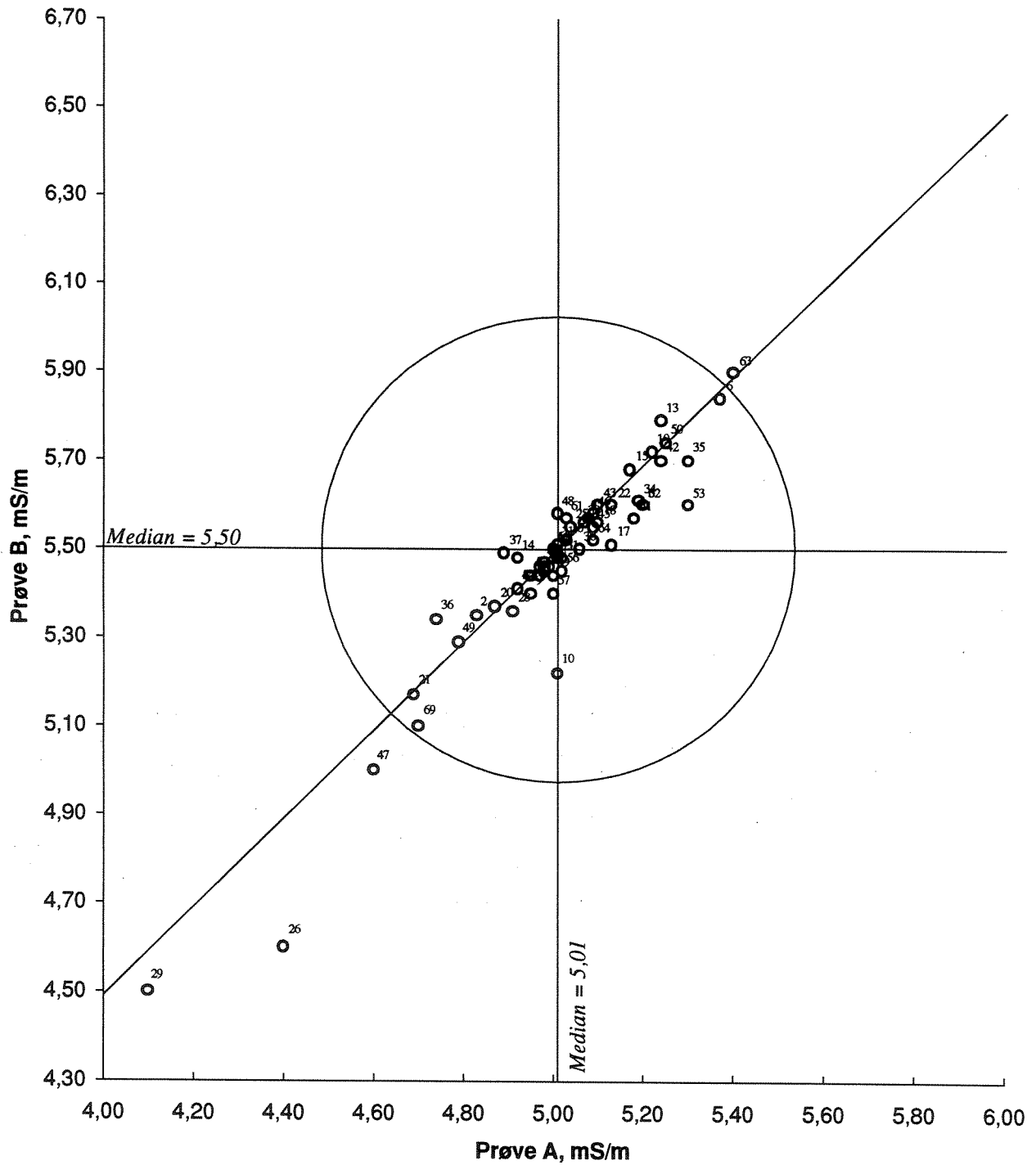


Figur 1. Youdendiagram for pH, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,2 pH-enhet



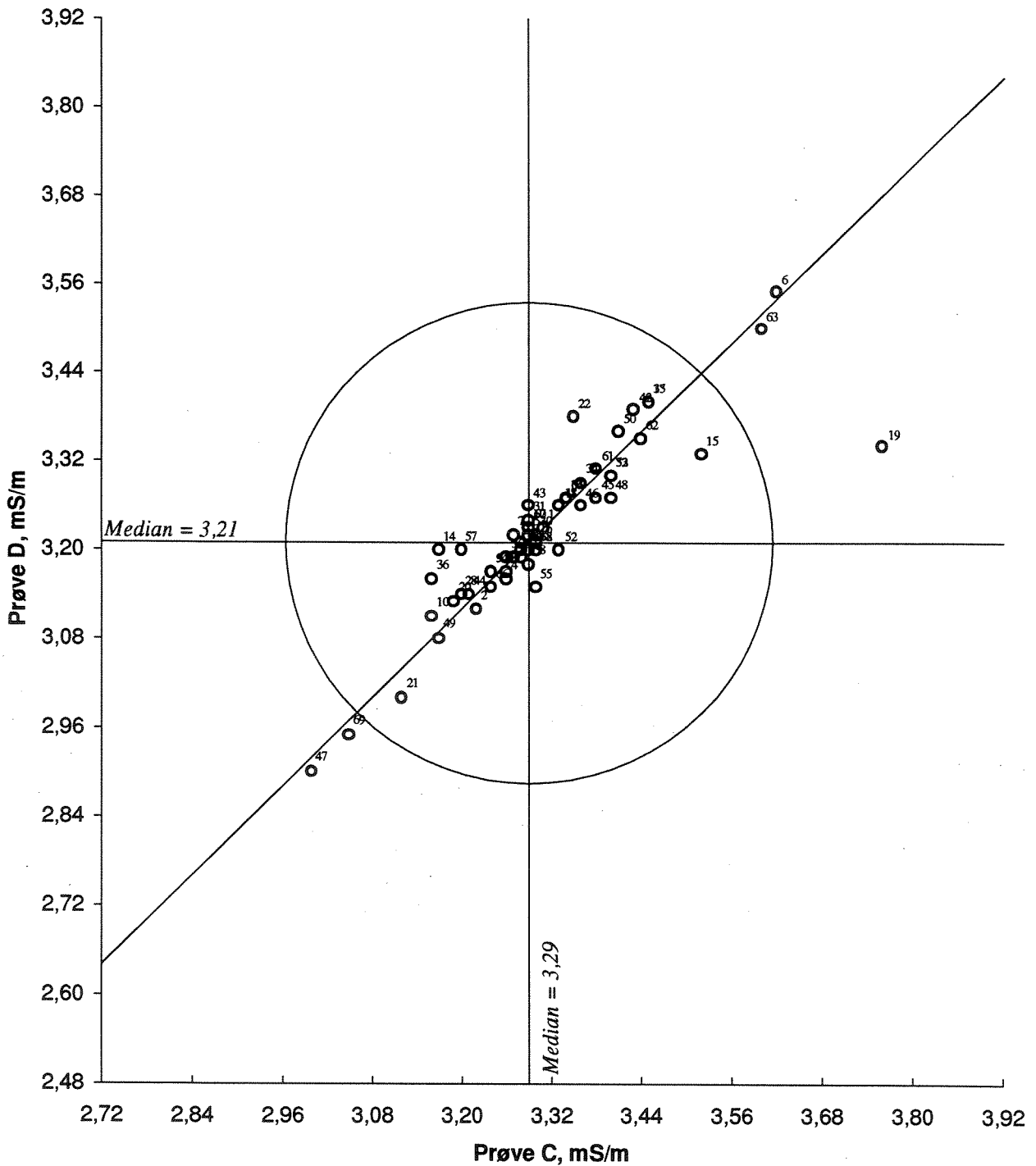
Figur 2. Youdendiagram for pH, prøvepar CD
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,2 pH-enhet

Konduktivitet



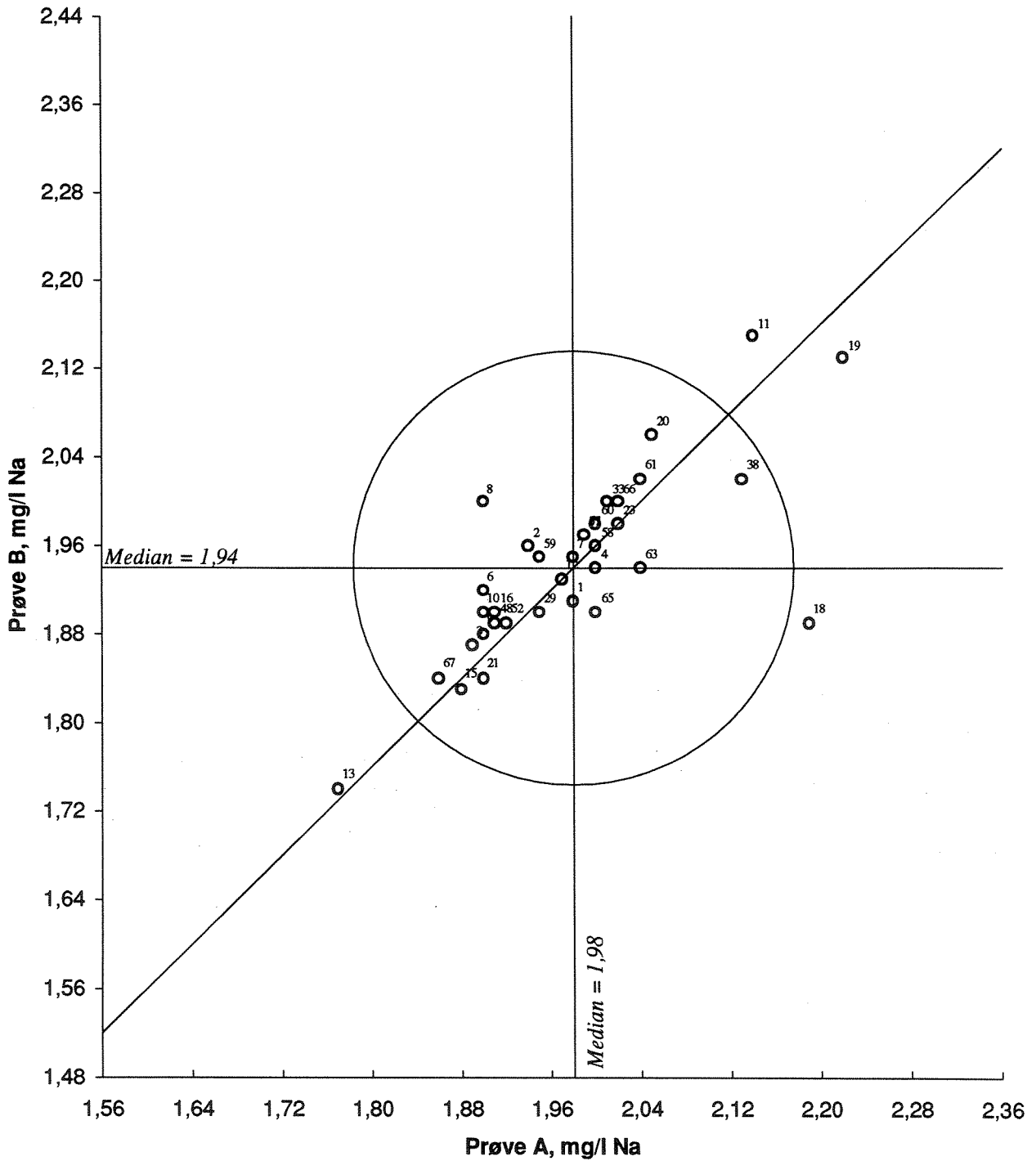
Figur 3. Youdendiagram for konduktivitet, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Konduktivitet



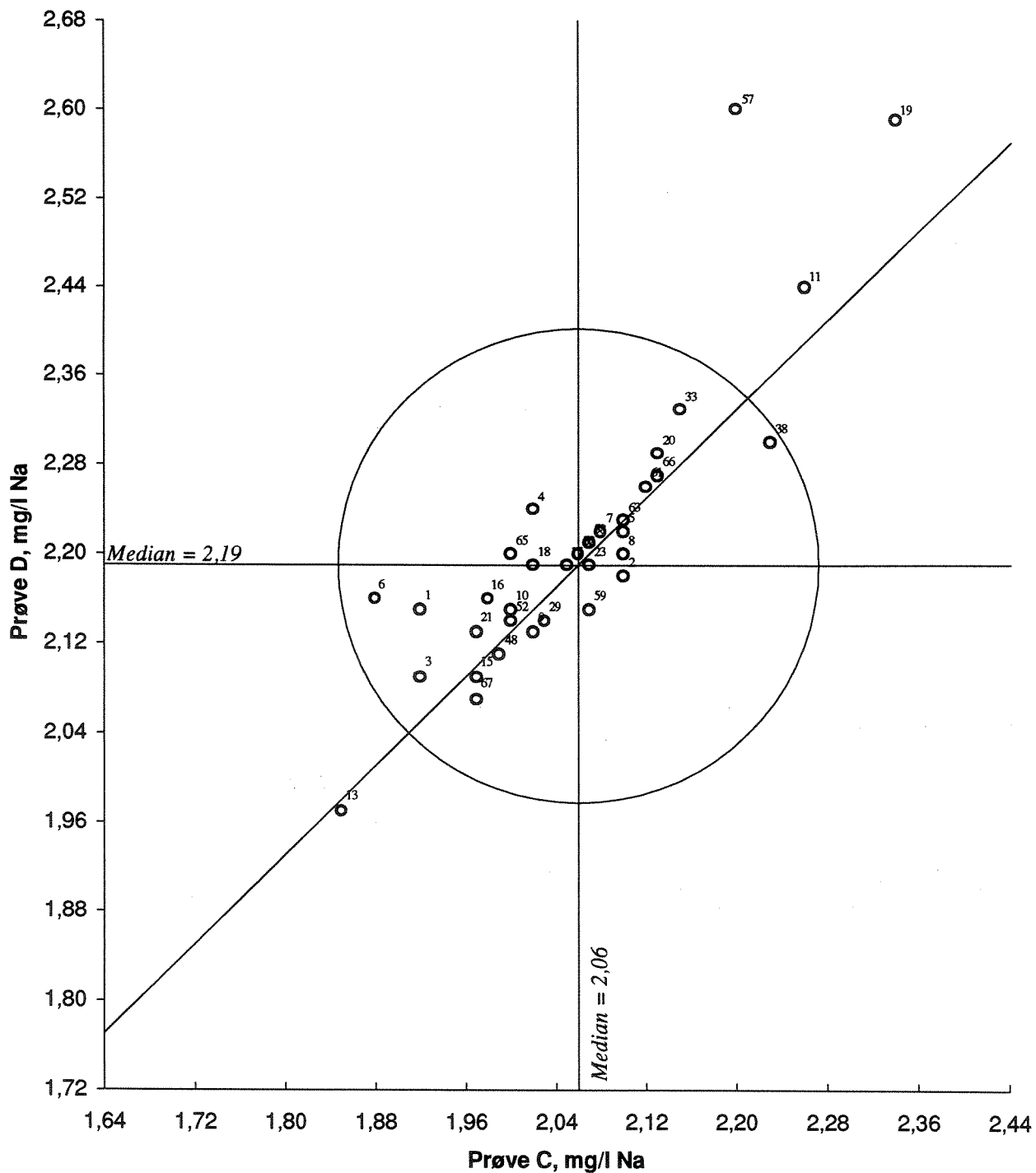
Figur 4. Youdendiagram for konduktivitet, prøvepar CD
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Natrium



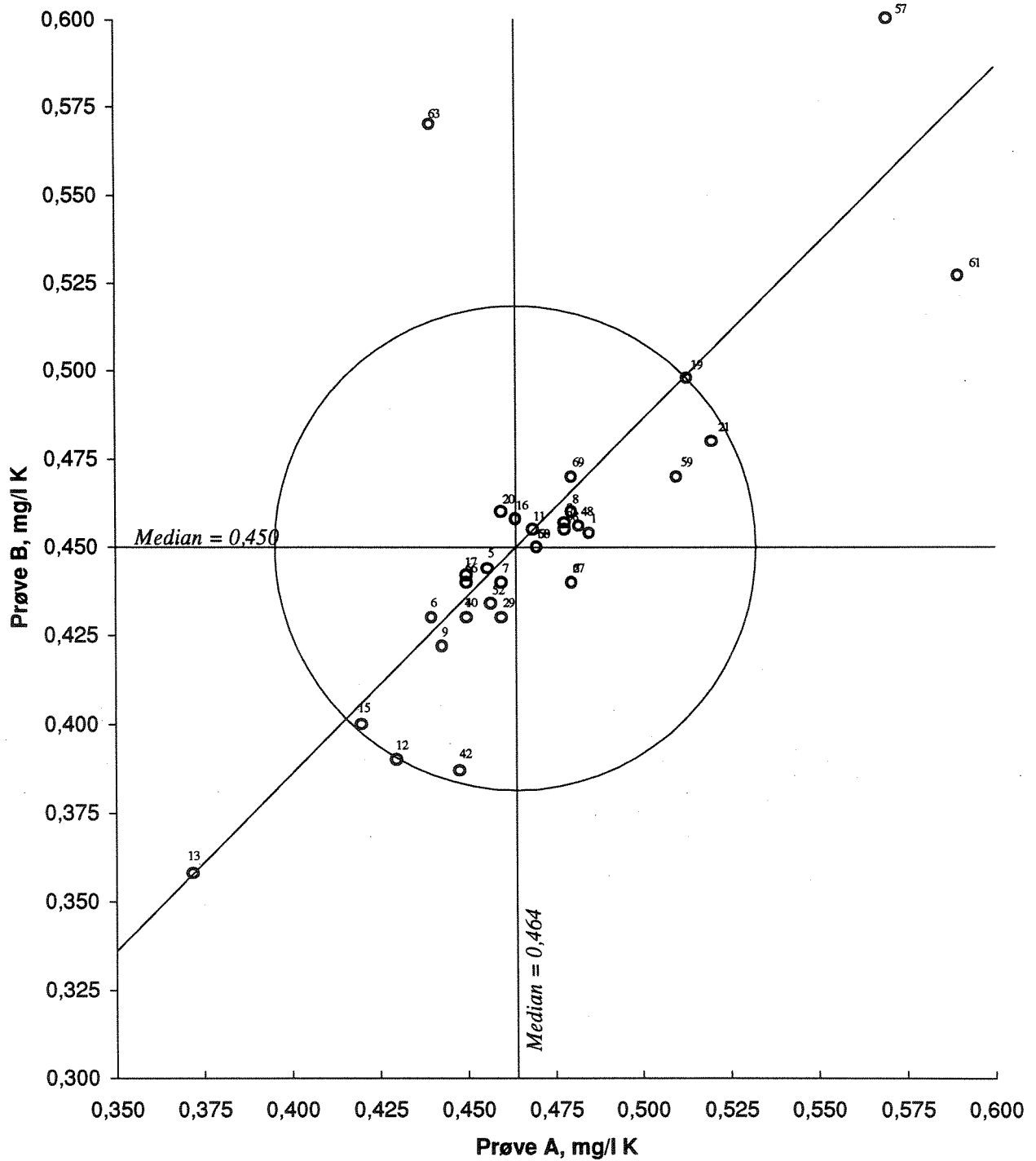
Figur 5. Youndendiagram for natrium, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Natrium



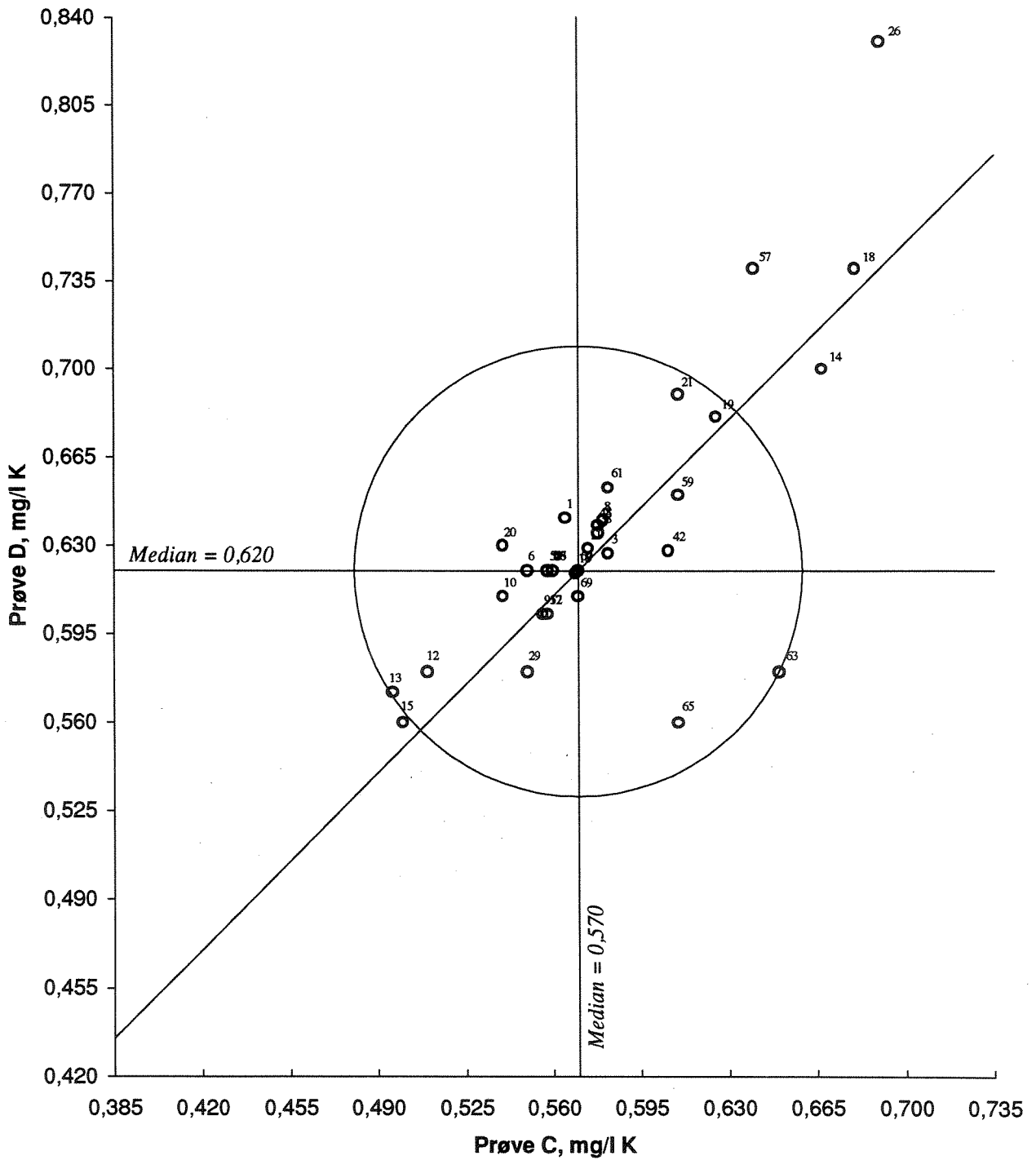
Figur 6. Youndendiagram for natrium, prøvepar CD
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Kalium

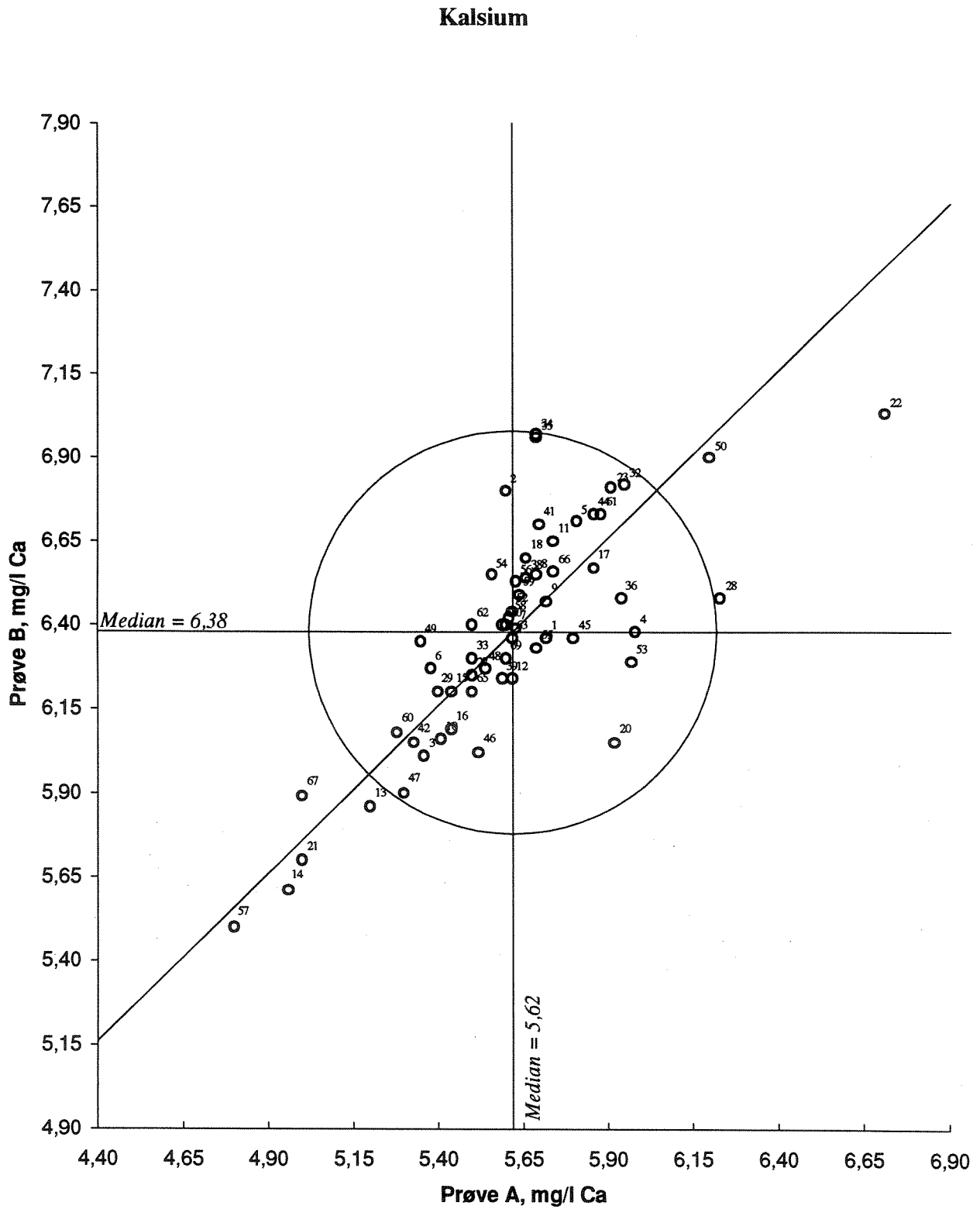


Figur 7. Youtendigram for kalium, prøvepar AB
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Kalium

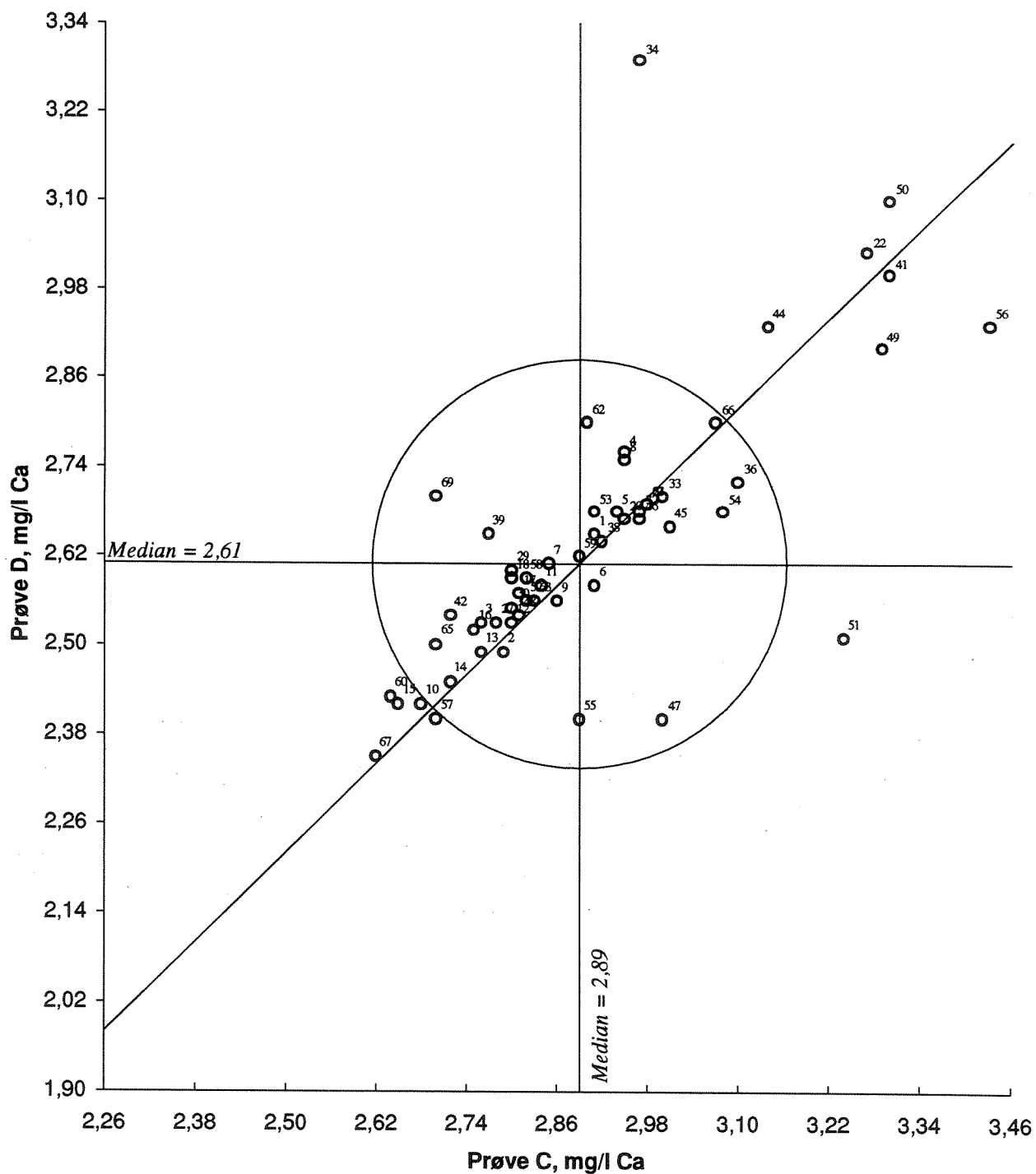


Figur 8. Youndendiagram for kalium, prøvepar CD
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %



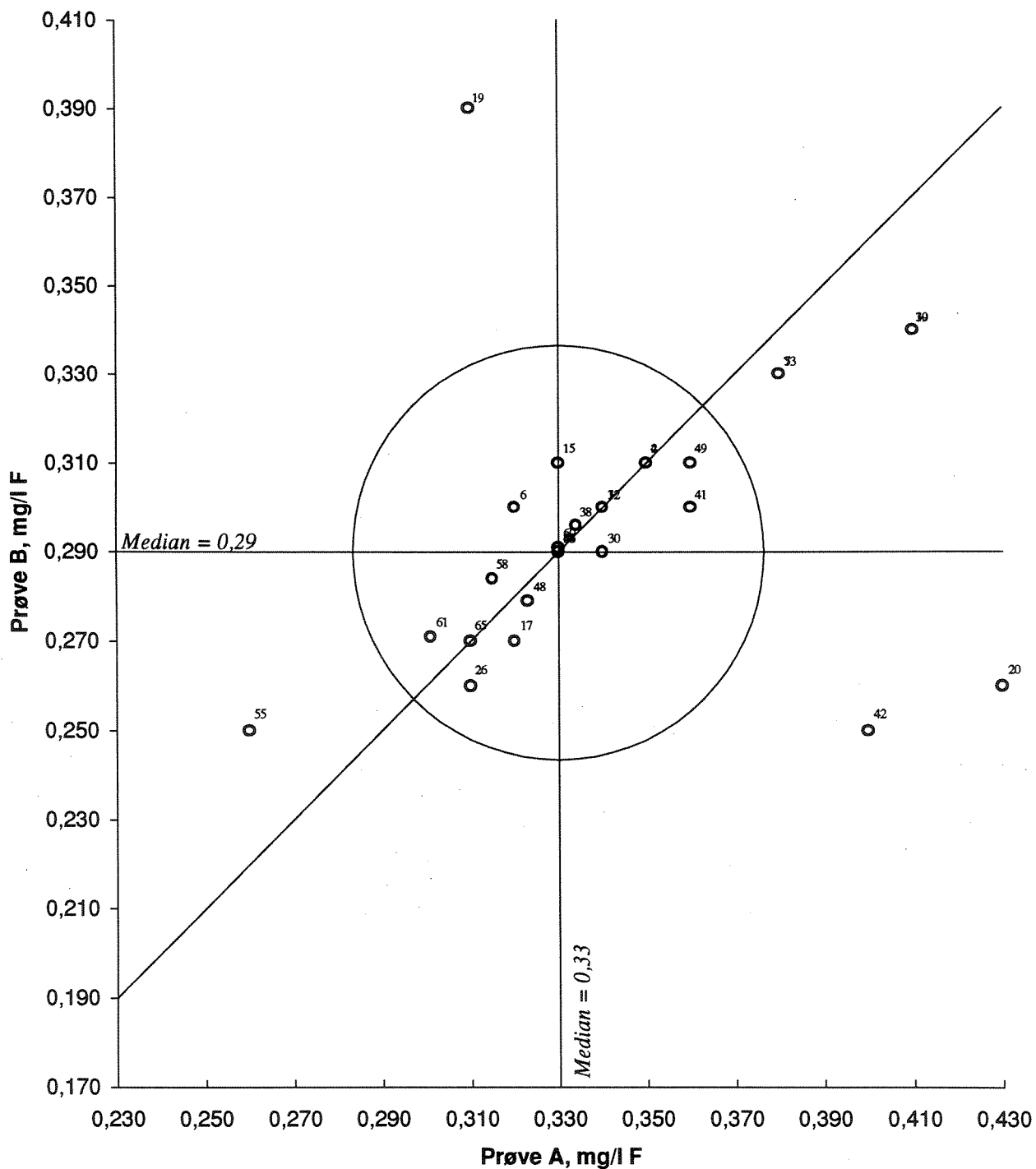
Figur 9. Youdendiagram for kalsium, prøvepar AB
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Kalsium



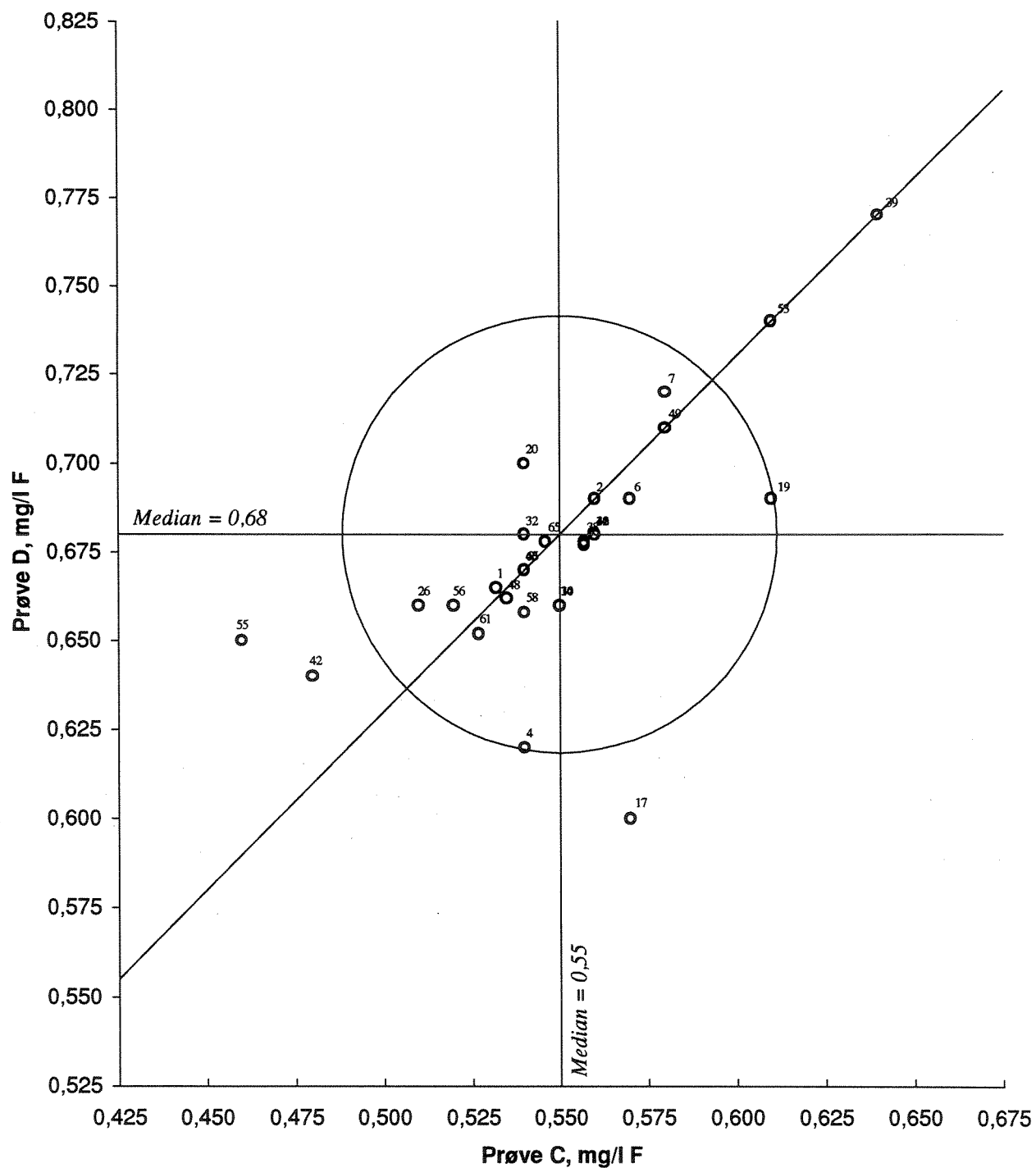
Figur 10. Youdendigram for kalsium, prøvepar CD
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Fluorid



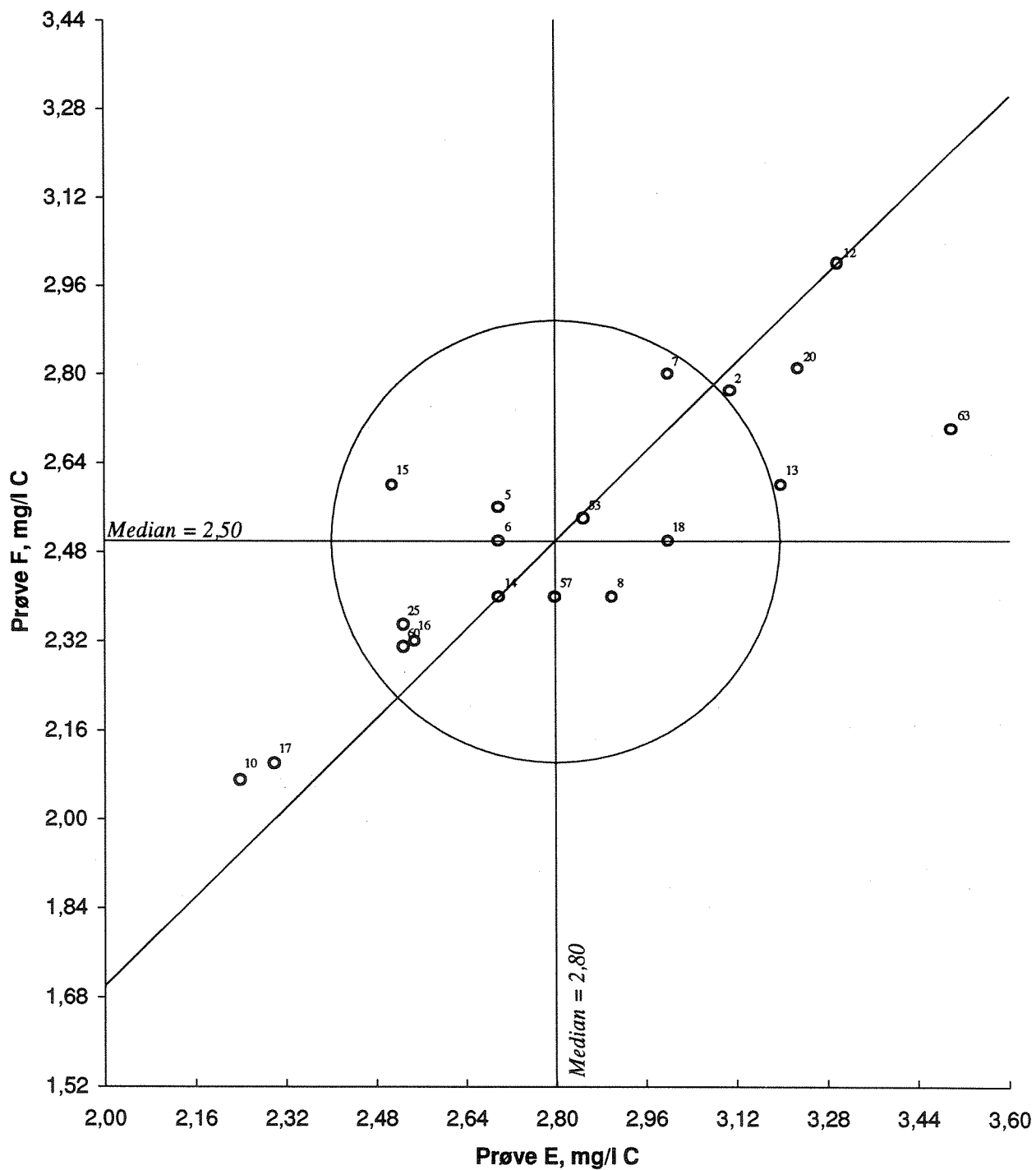
Figur 11. Youdendiagram for fluorid, prøvepar AB
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Fluorid



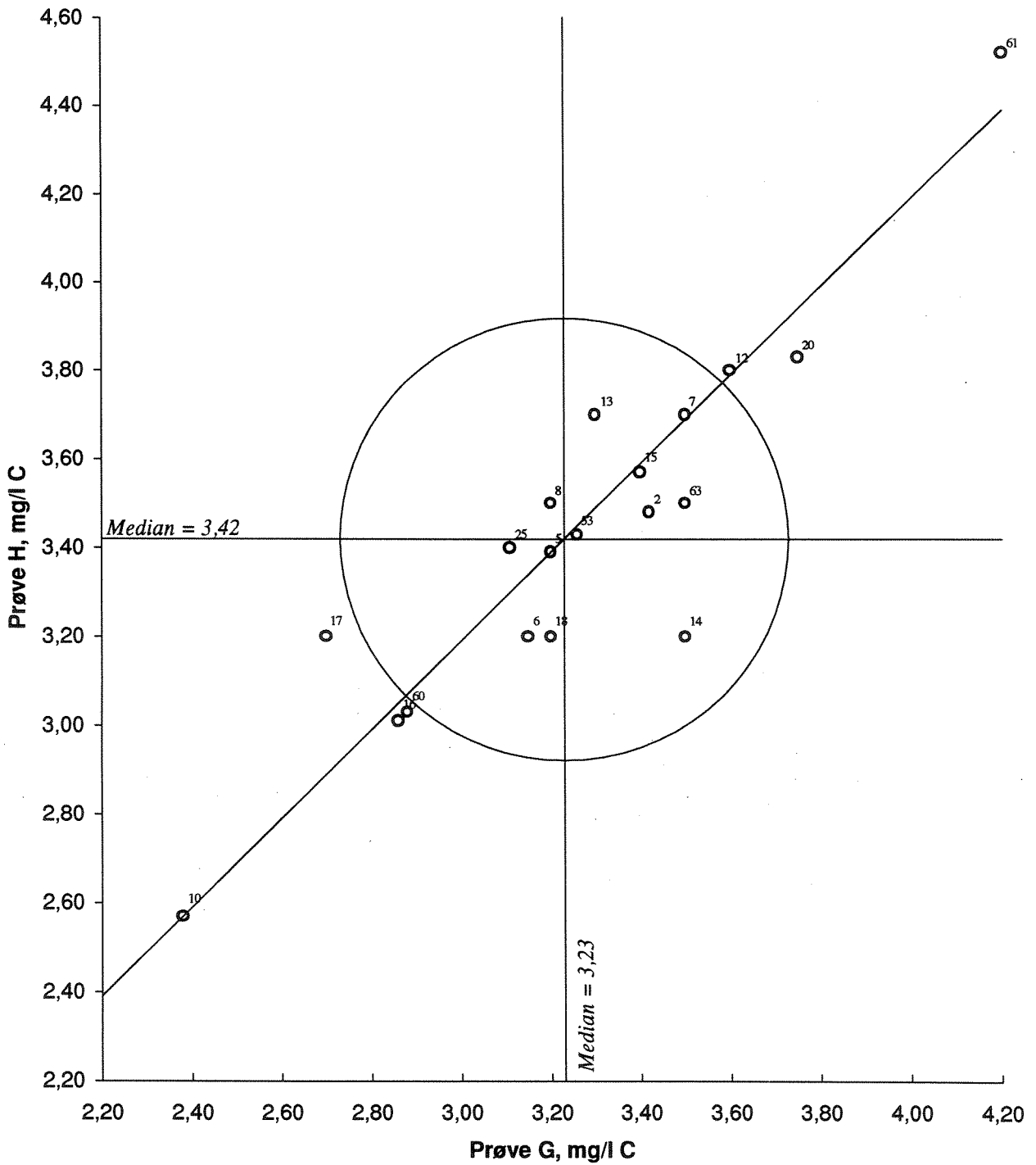
Figur 12. Youdendiagram for fluorid, prøvepar CD
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Totalt organisk karbon

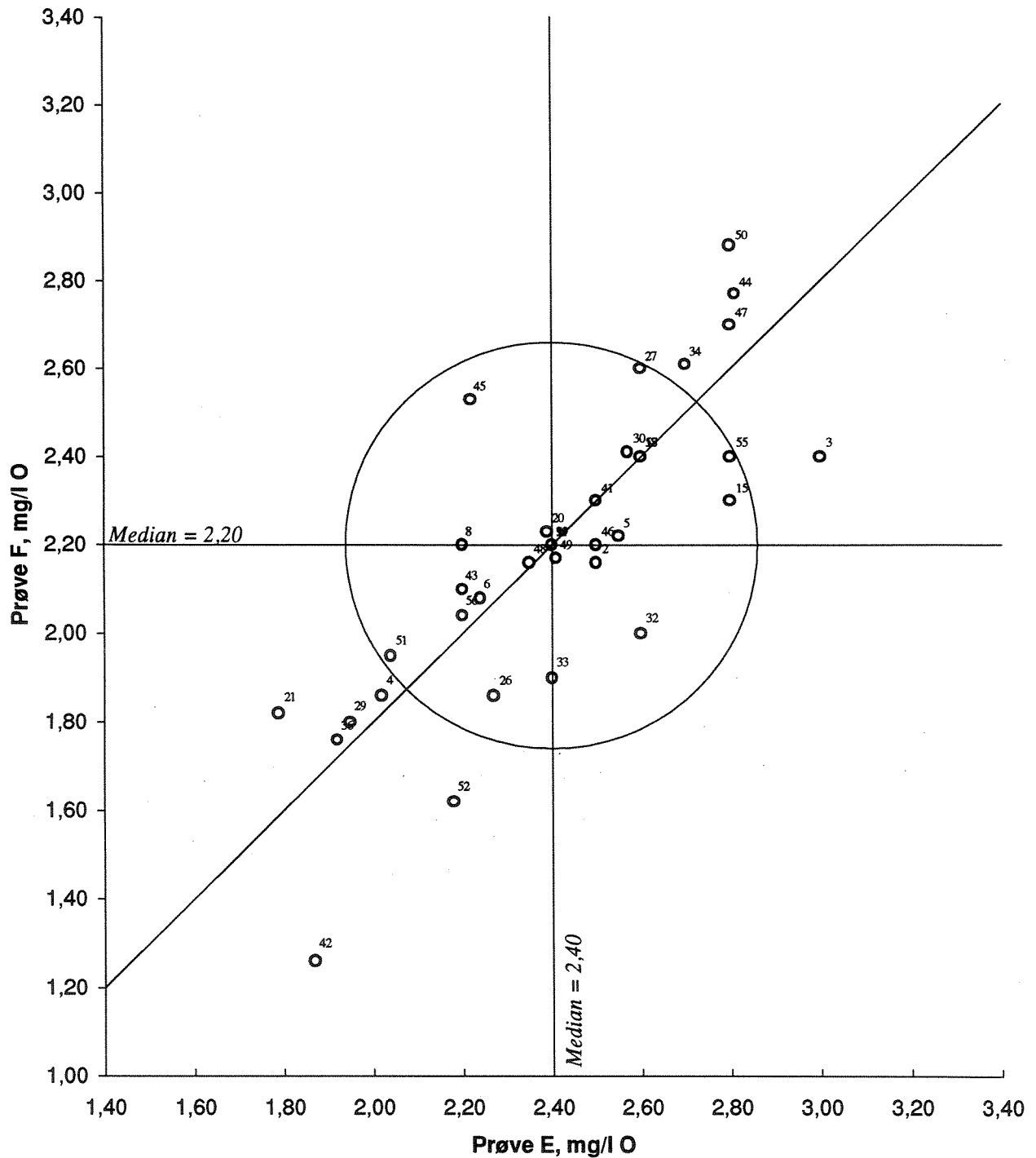


Figur 13. Youndendiagram for totalt organisk karbon, prøvepar EF
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

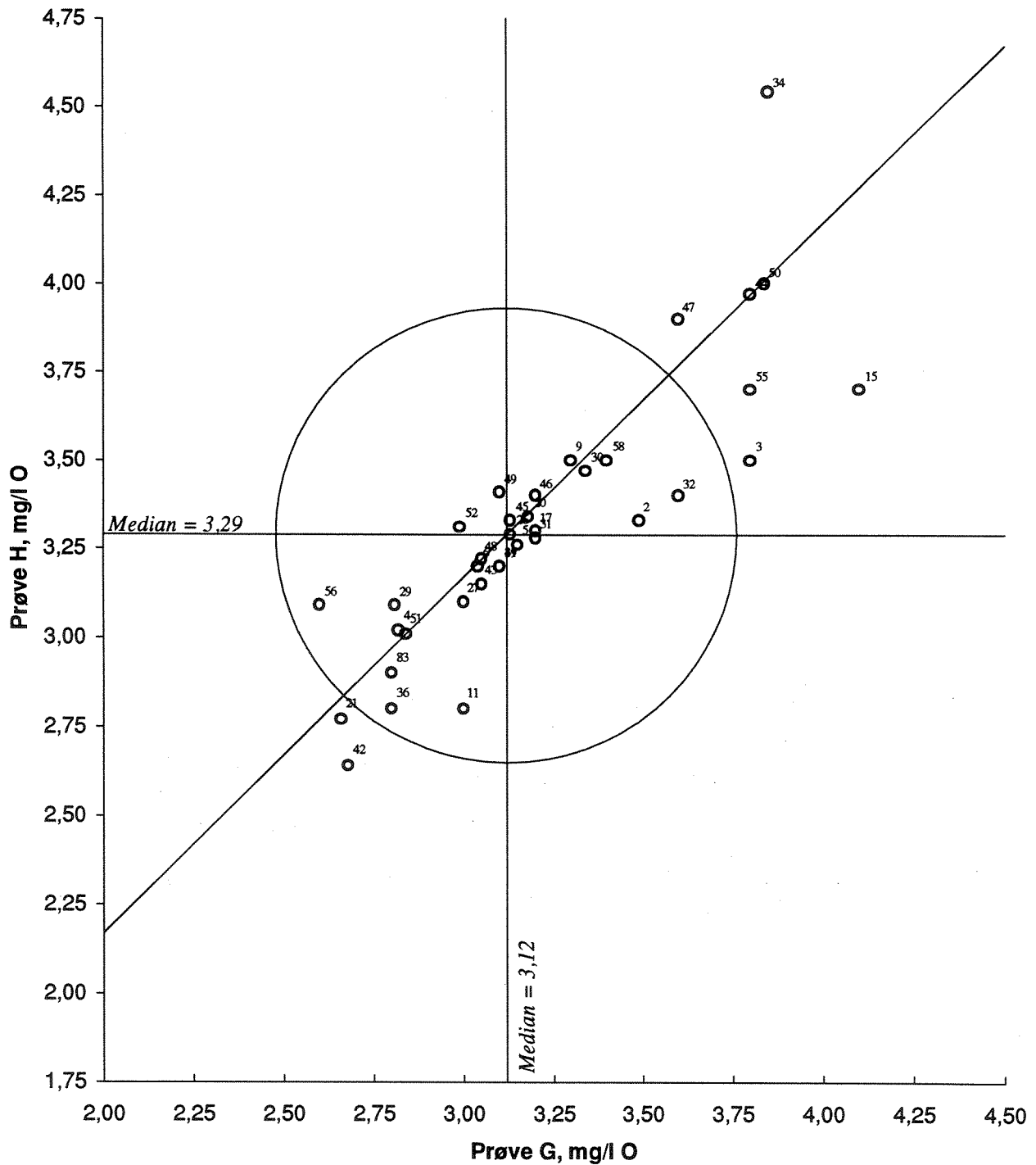
Totalt organisk karbon



Figur 14. Youdendiagram for totalt organisk karbon, prøvepar GH
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

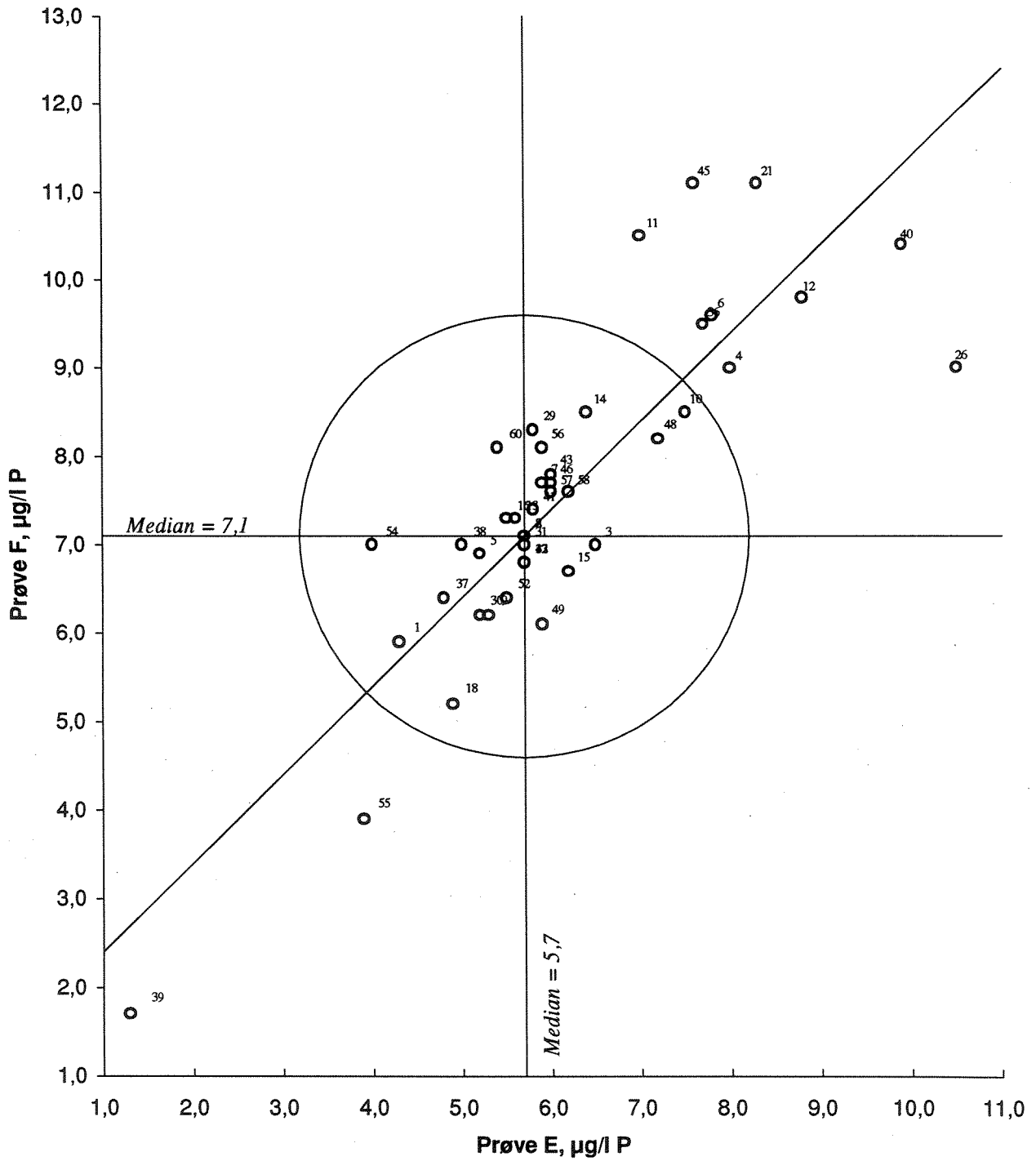
Kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn} 

Figur 15. Youndendiagram for kemisk oksygenforbruk, COD_{Mn} , prøvepar EF
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 20 %

Kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn} 

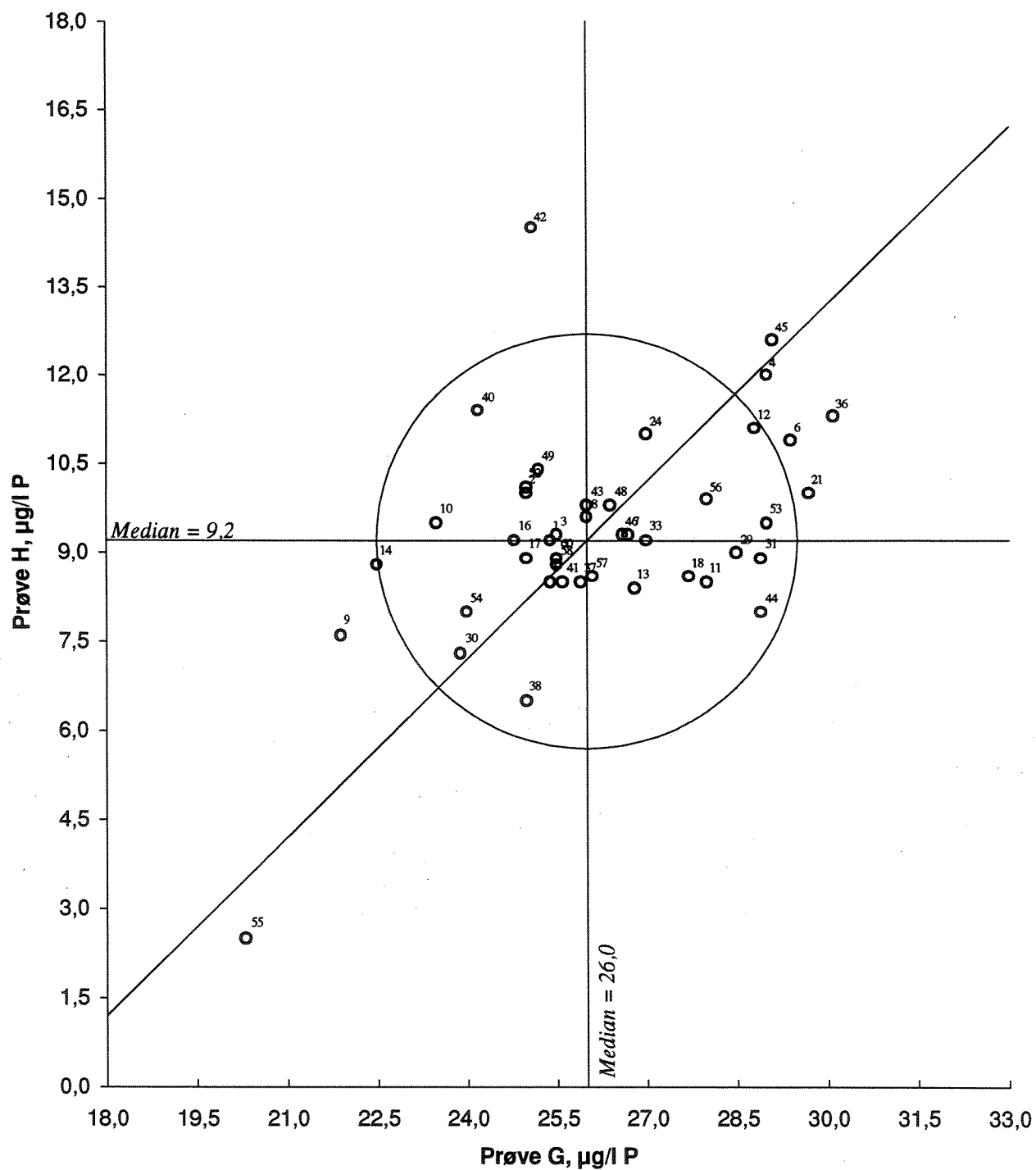
Figur 16. Youndendiagram for kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn} , prøvepar GH. Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 20 %

Totalfosfor



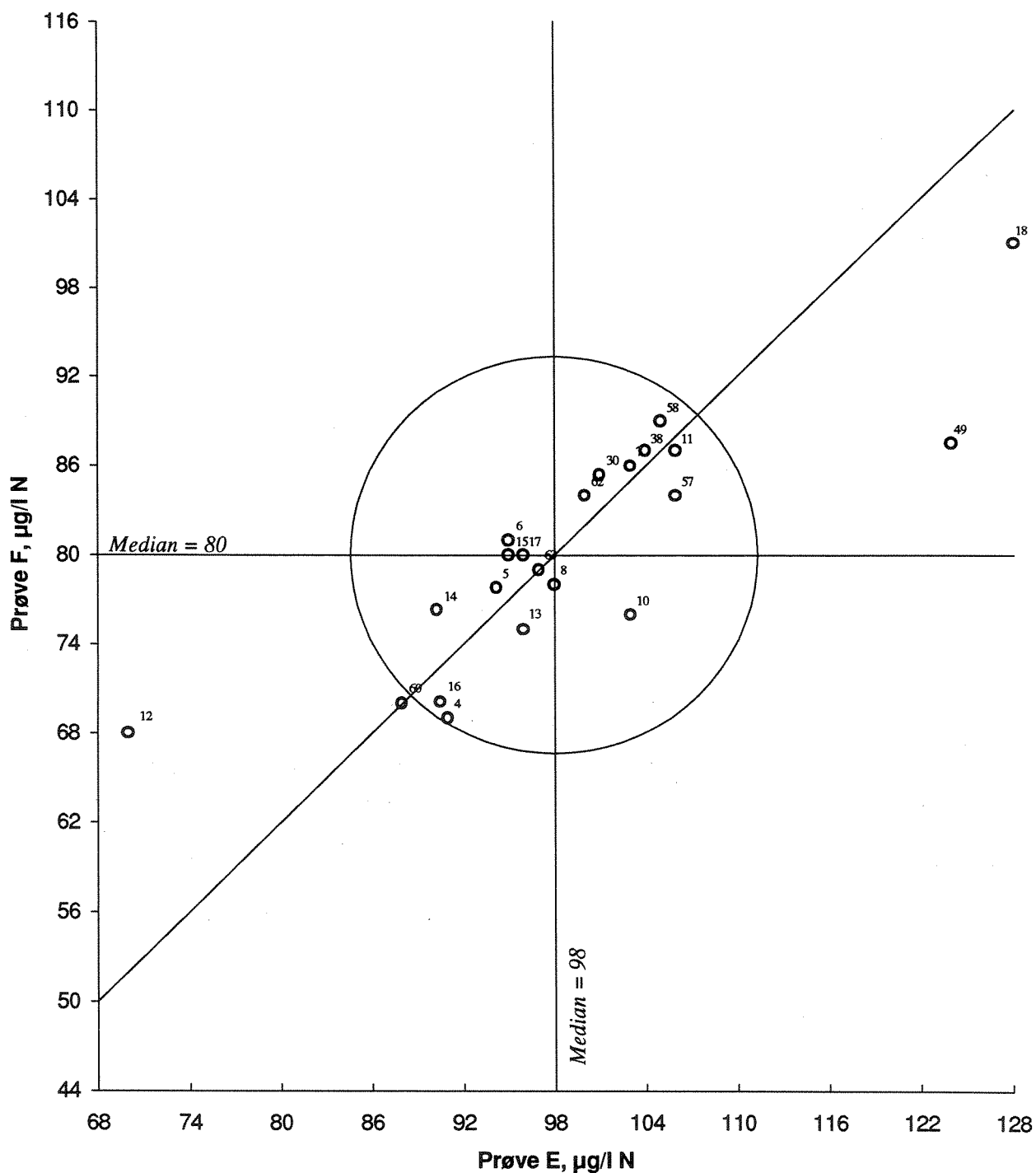
Figur 17. Youdendigram for totalfosfor, prøvepar EF
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 2,5 µg/l P

Totalfosfor



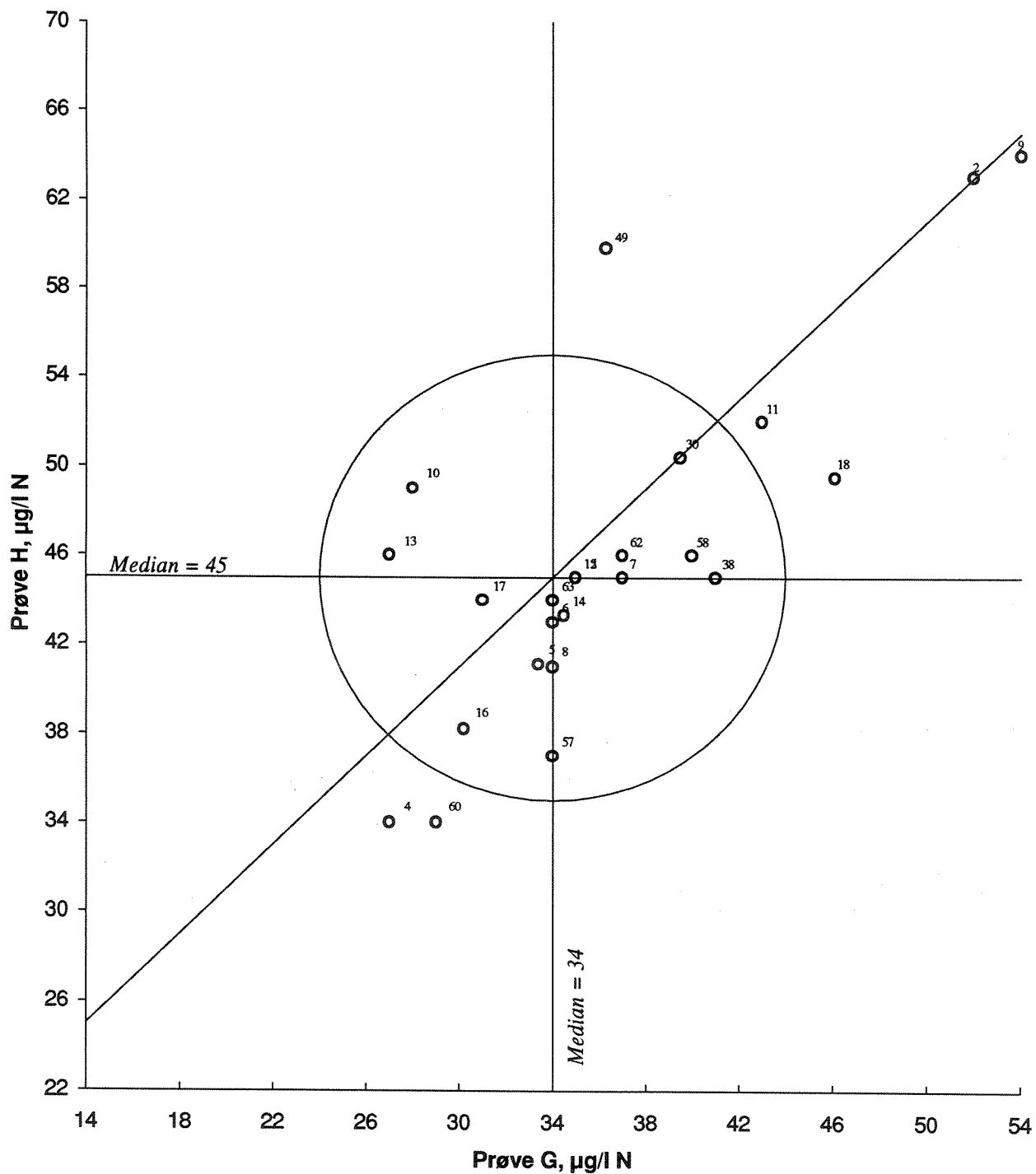
Figur 18. Youndendiagram for totalfosfor, prøvepar GH
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 3,5 µg/l P

Ammonium



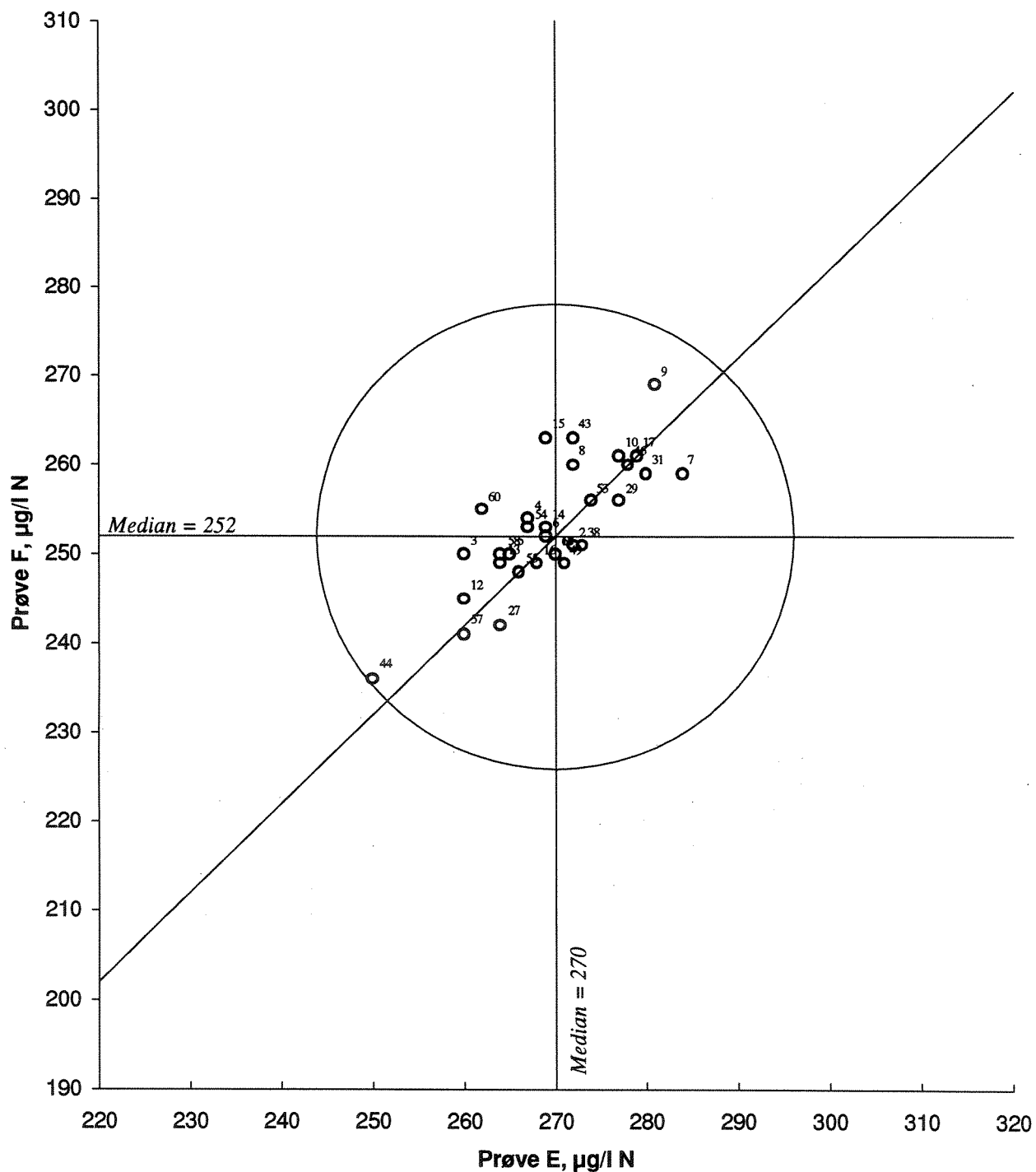
Figur 19. Youndendiagram for ammonium, prøvepar EF
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Ammonium



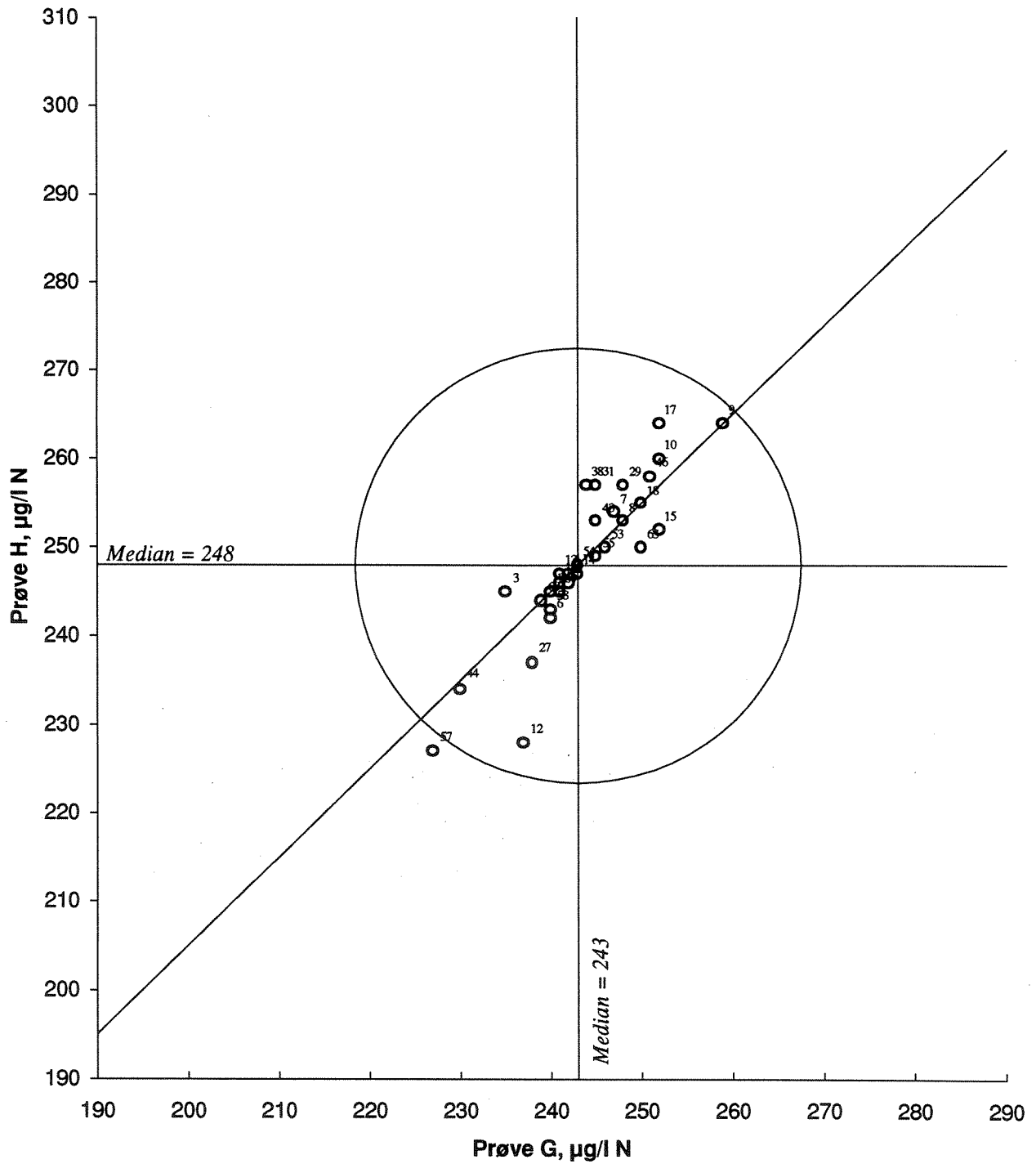
Figur 20. Youdendiagram for ammonium, prøvepar GH
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 µg/l N

Nitrat



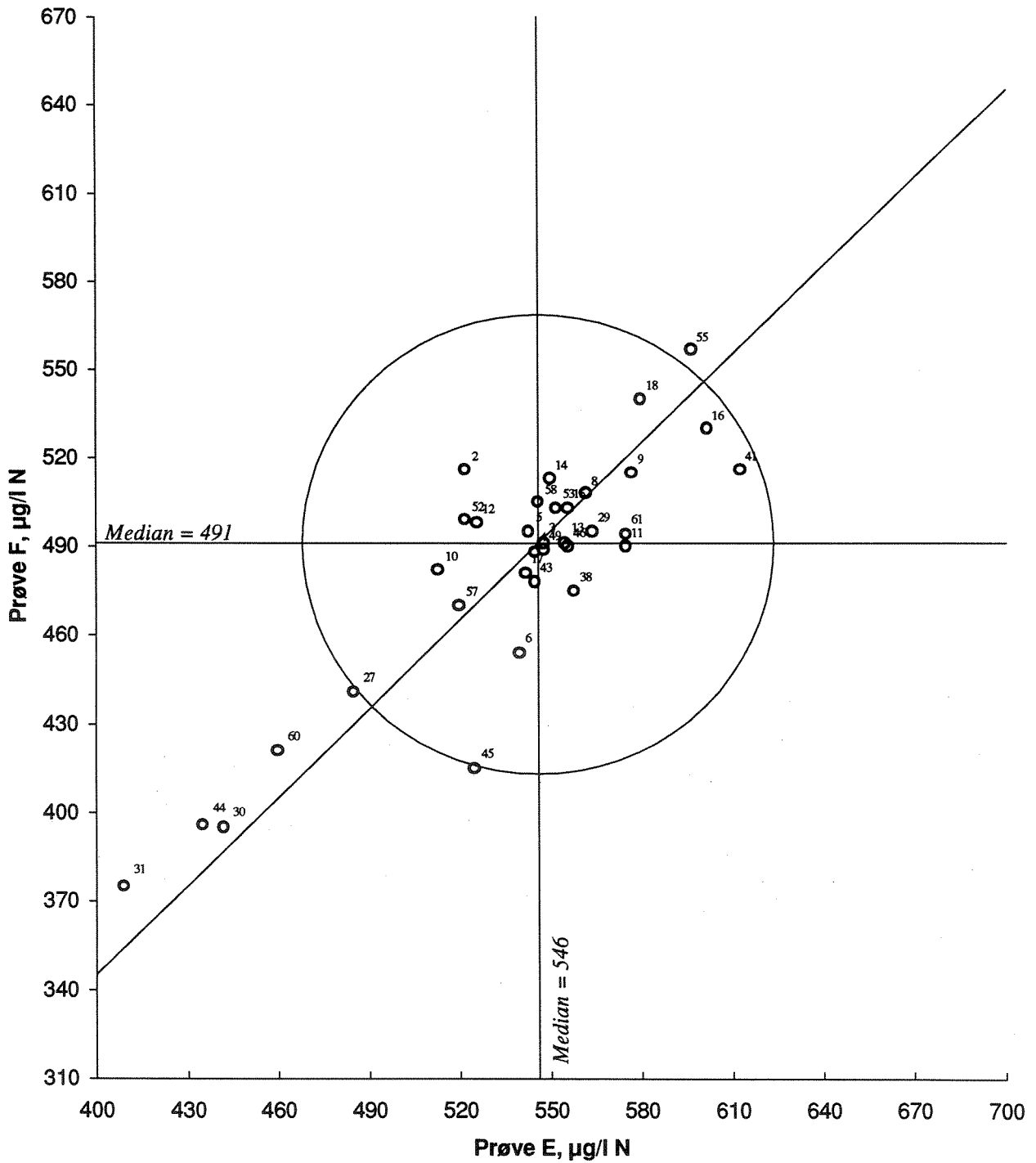
Figur 21. Youdendiagram for nitrat, prøvepar EF
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Nitrat



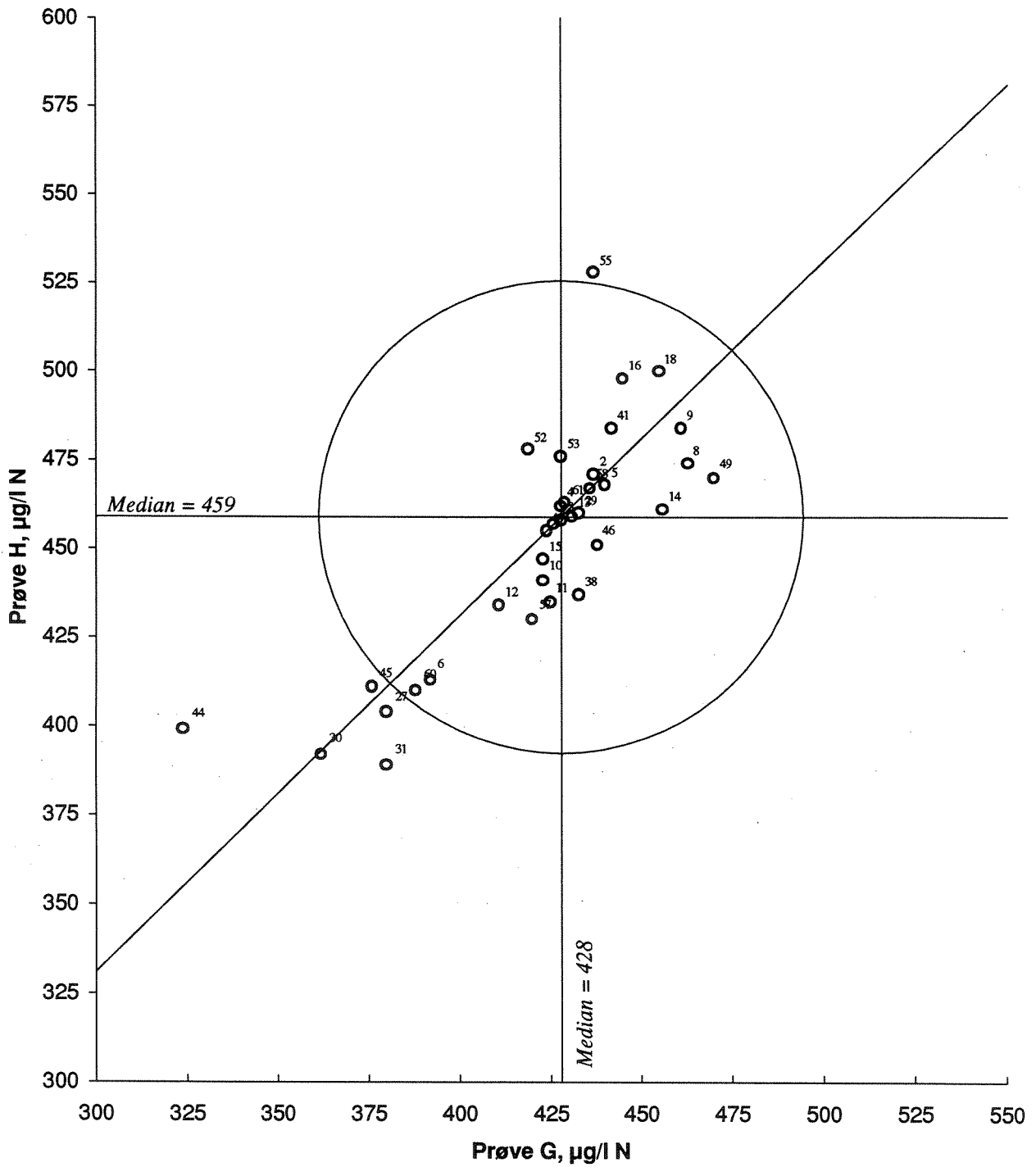
Figur 22. Youdendiagram for nitrat, prøvepar GH
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Totalnitrogen



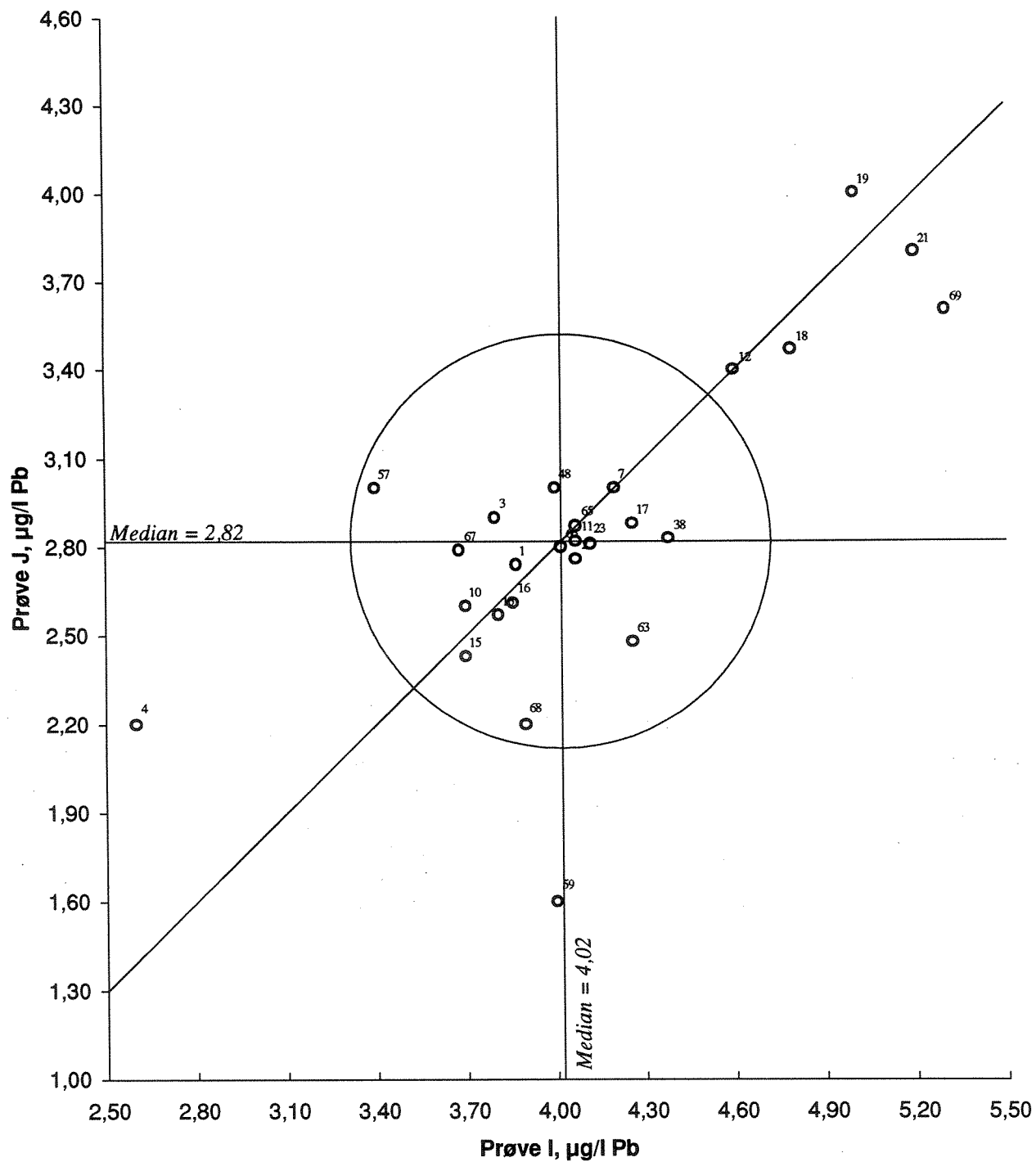
Figur 23. Youndendiagram for totalnitrogen, prøvepar EF
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Totalnitrogen



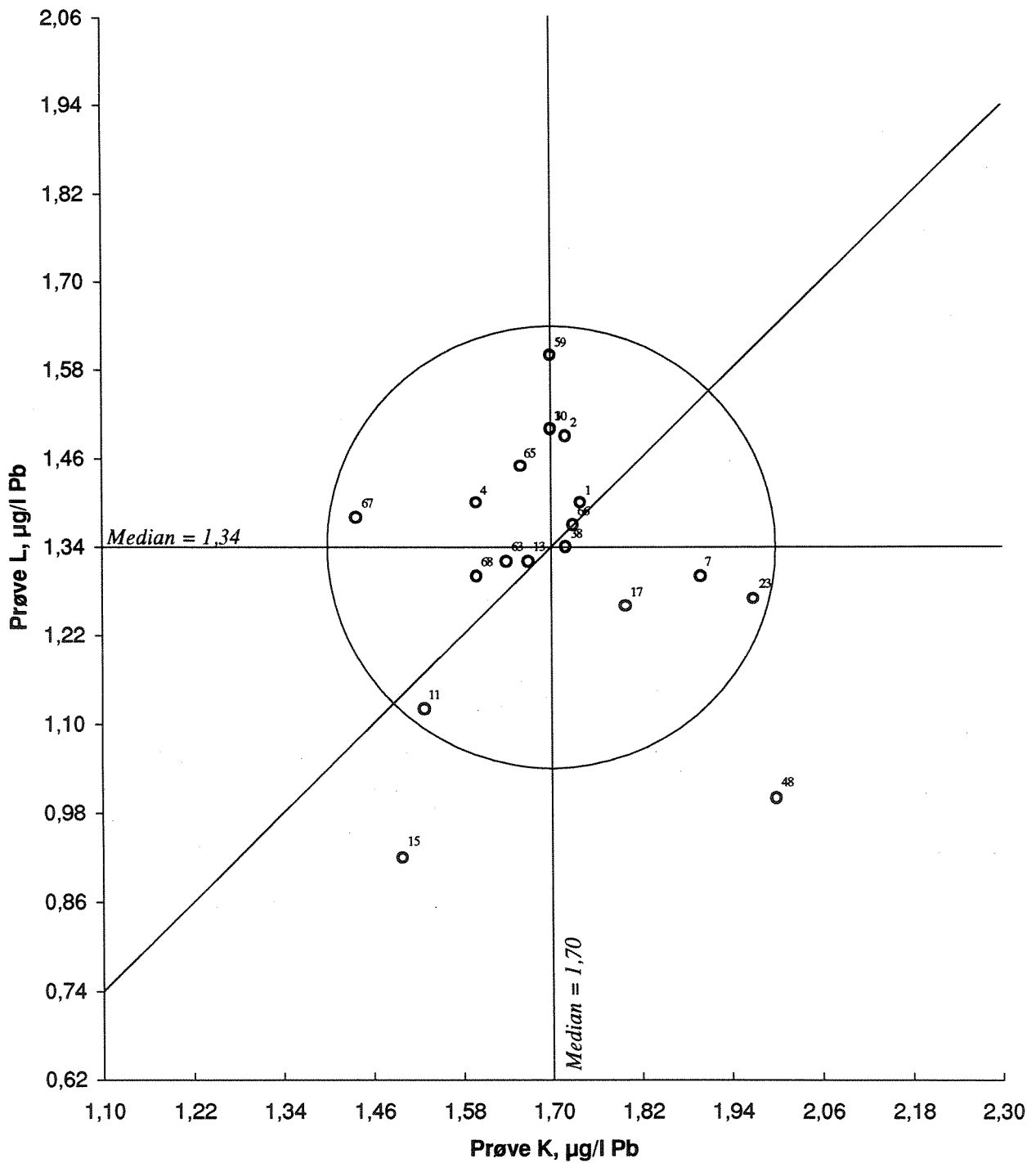
Figur 24. Youdendiagram for totalnitrogen, prøvepar GH
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Bly



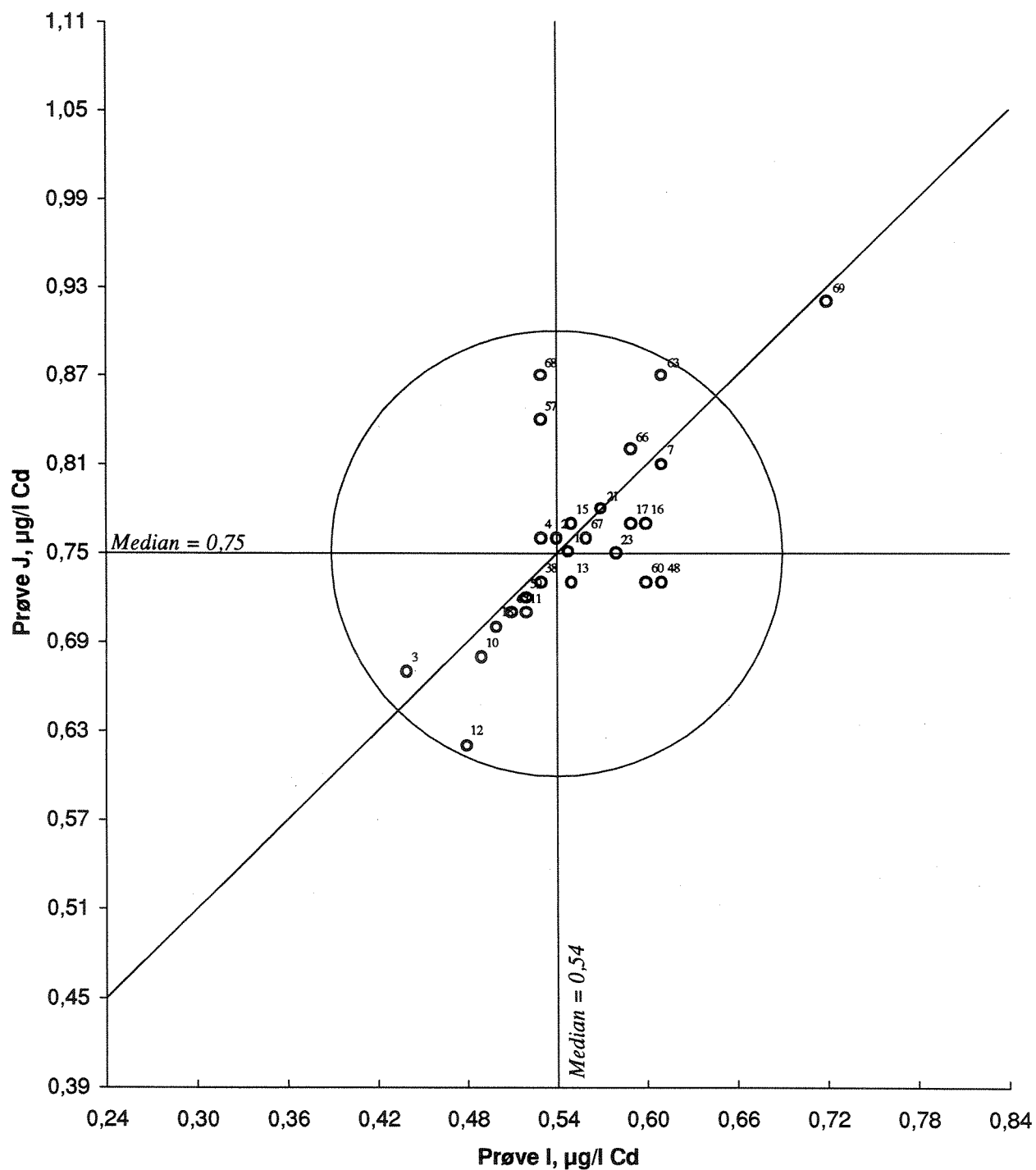
Figur 25. Youdendiagram for bly, prøvepar IJ
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er $0,7 \mu\text{g/l Pb}$

Bly



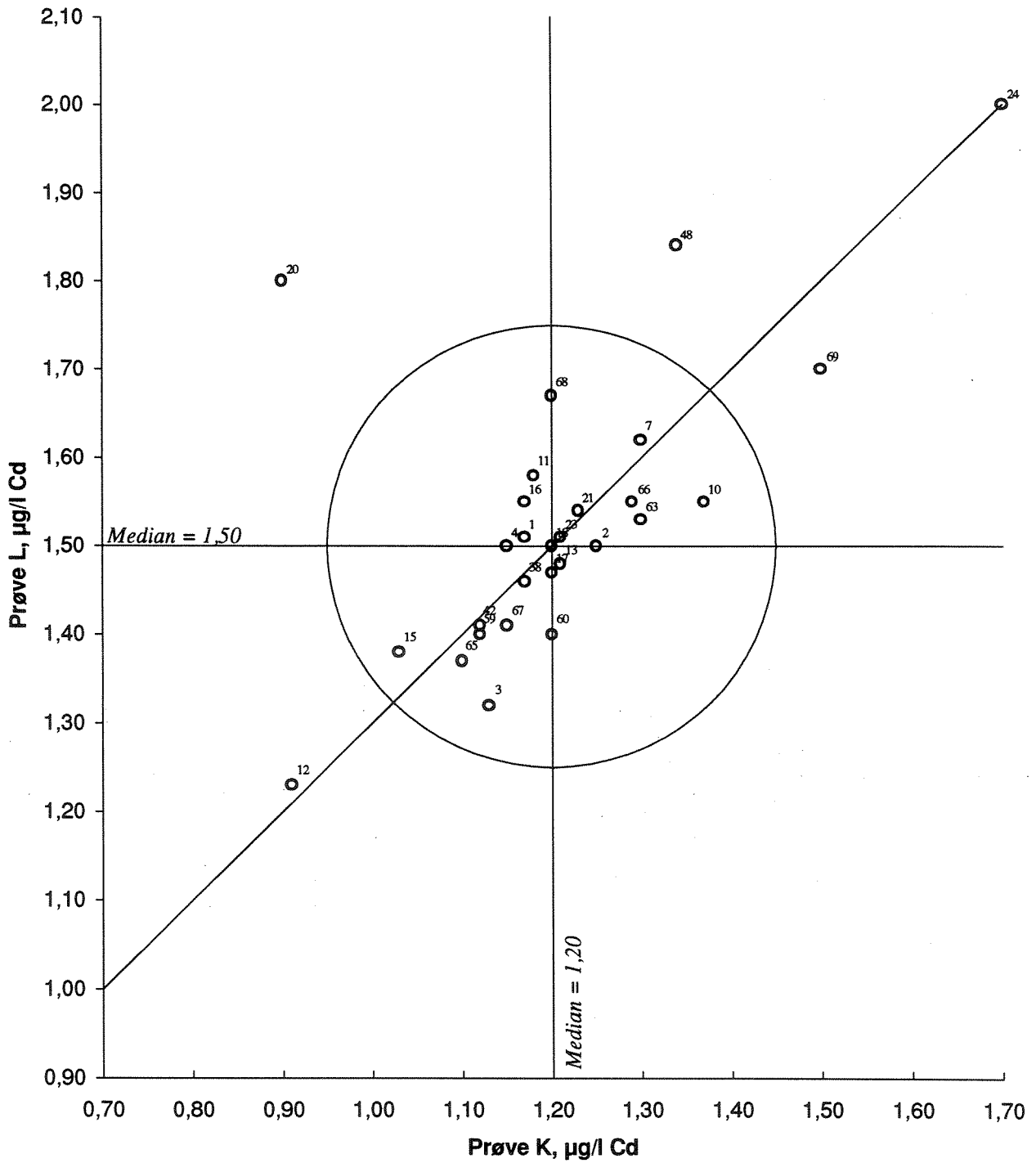
Figur 26. Youdendiagram for bly, prøvepar KL
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er $0,3 \mu\text{g/l Pb}$

Kadmium



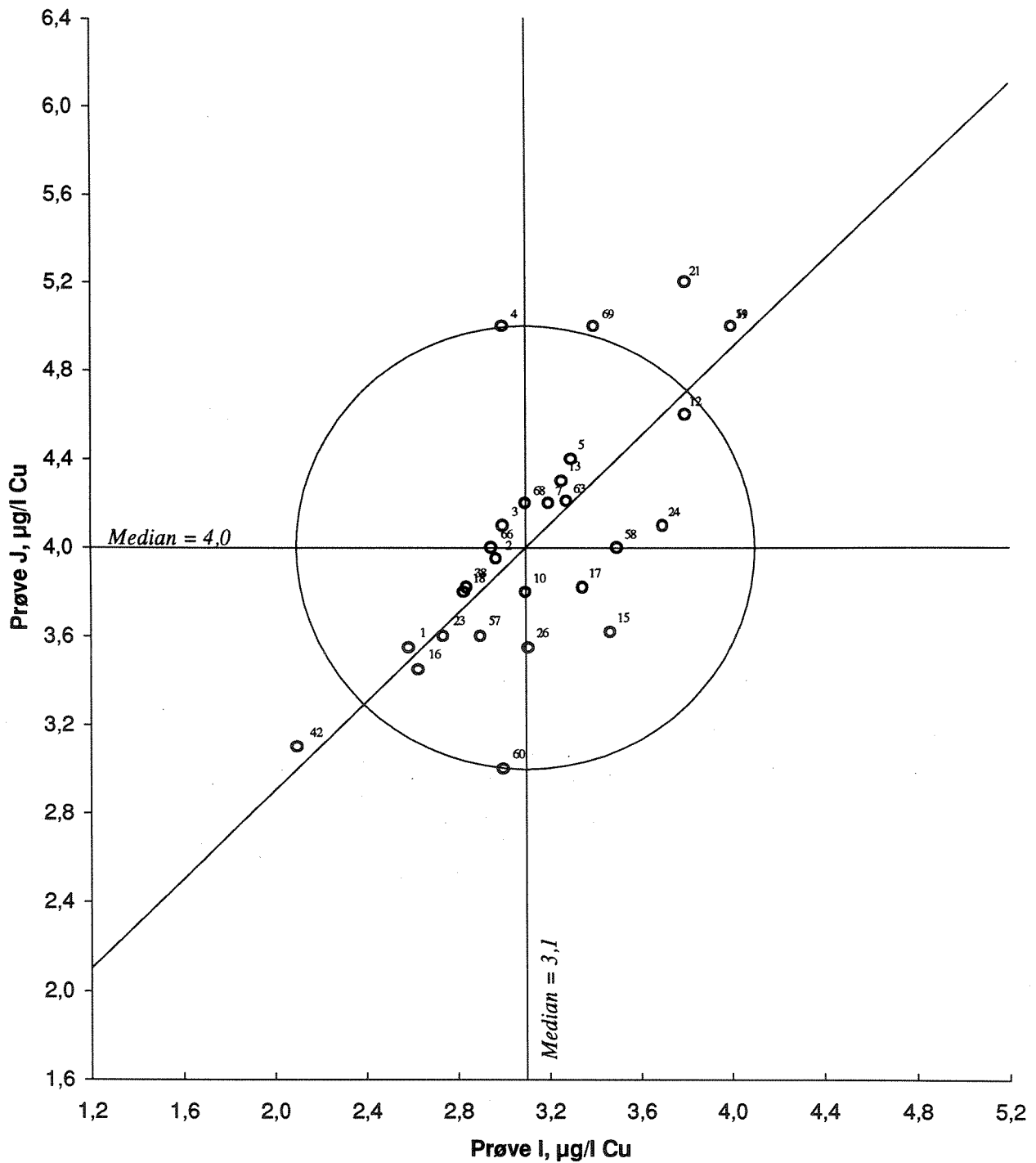
Figur 27. Youdendiagram for kadmium, prøvepar IJ
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,15 µg/l Cd

Kadmium



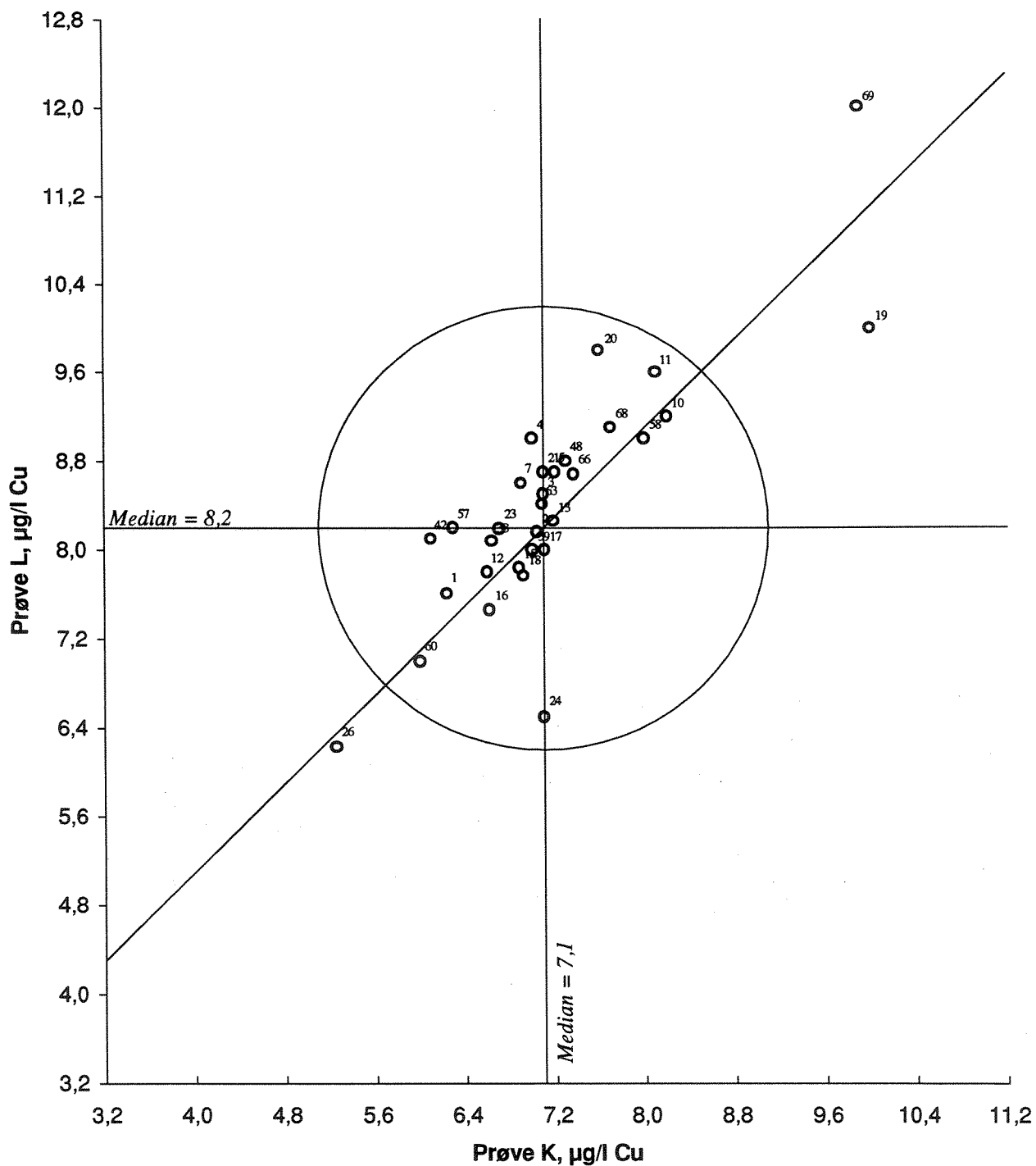
Figur 28. Youdendiagram for kadmium, prøvepar KL
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,25 µg/l Cd

Kobber



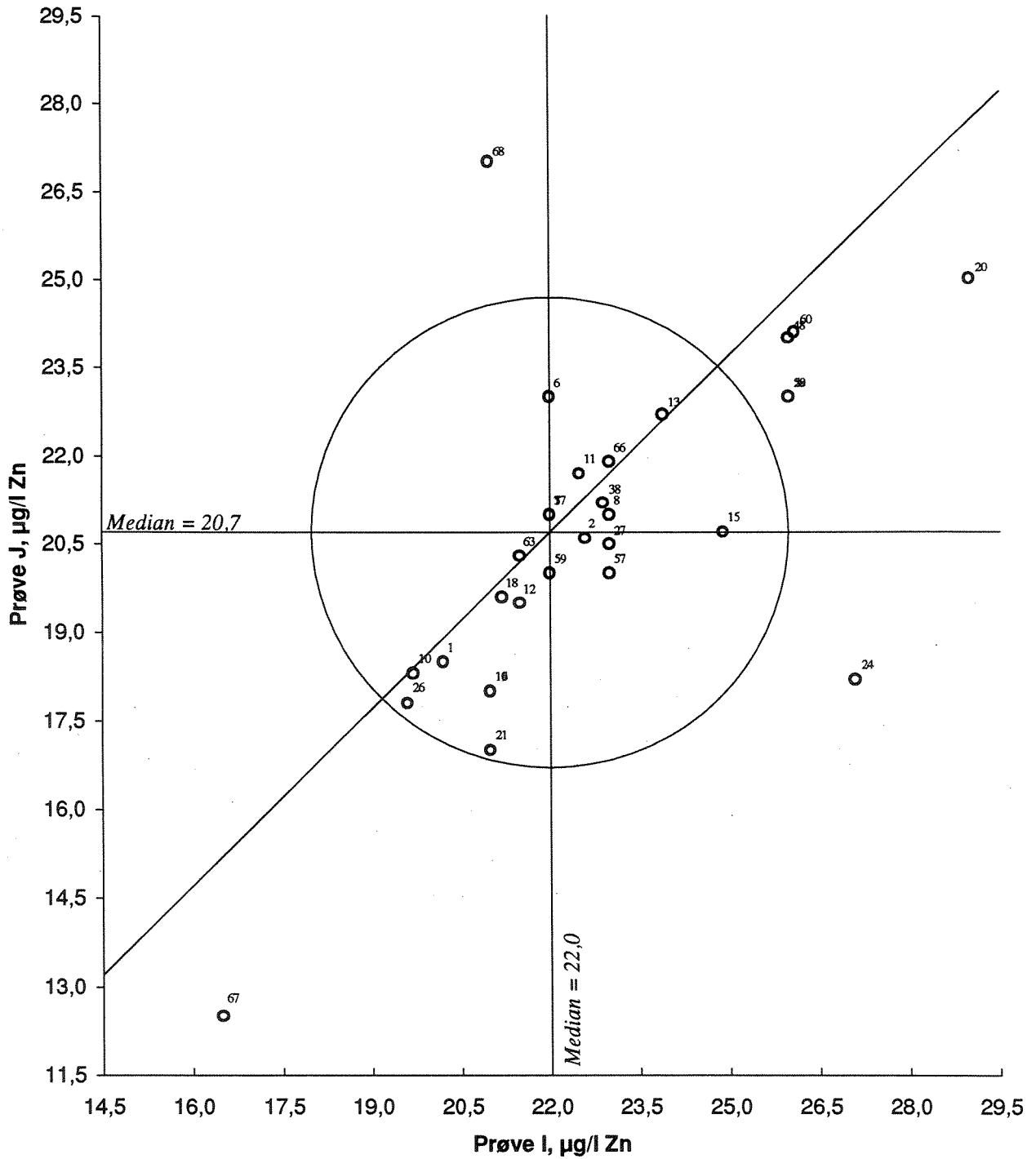
Figur 29. Youdendigram for kobber, prøvepar IJ
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er $1,0 \mu\text{g/l Cu}$

Kobber



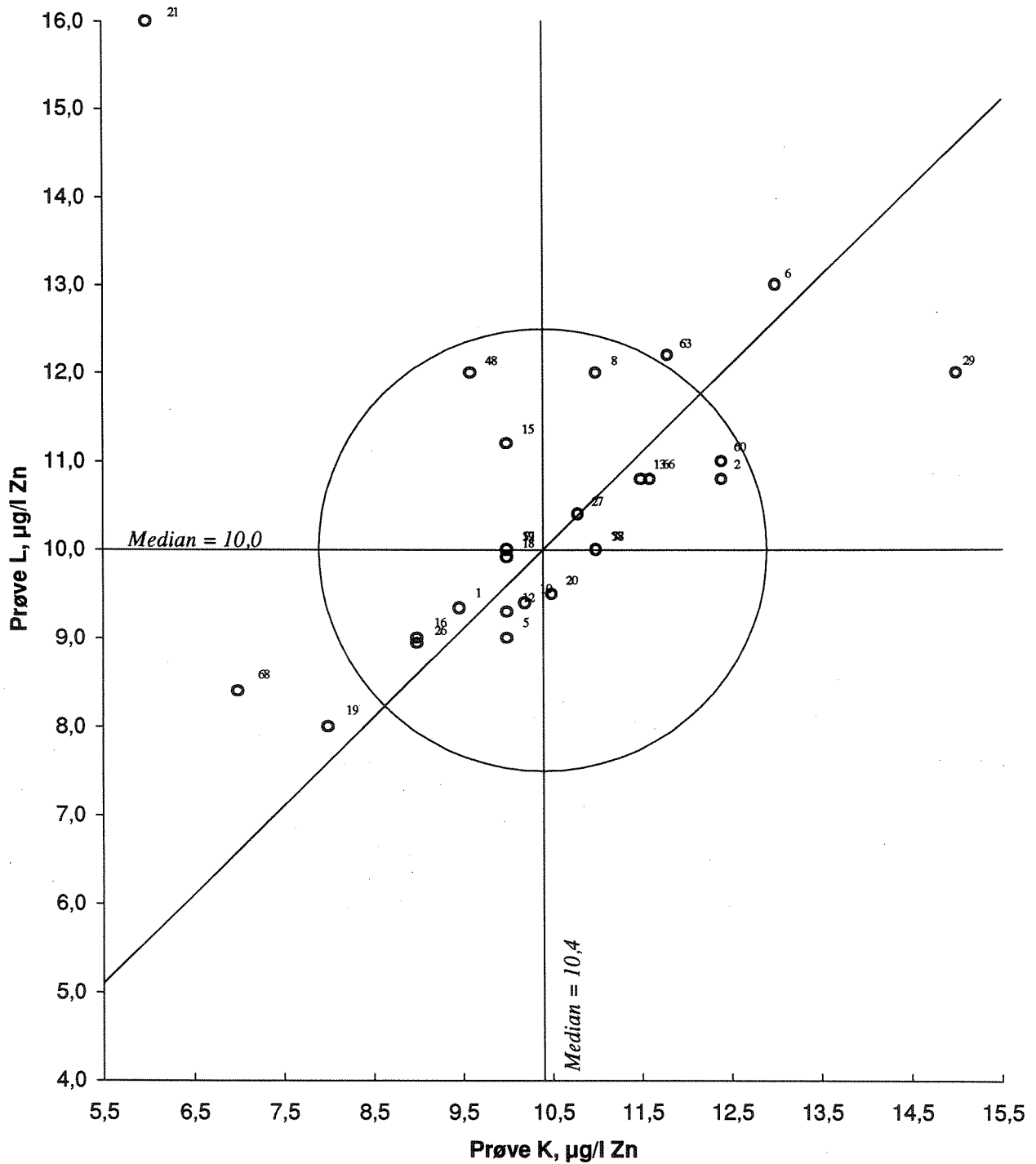
Figur 30. Youdendiagram for kobber, prøvepar KL
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 2,0 µg/l Cu

Sink



Figur 31. Youdendiagram for sink, prøvepar IJ
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 4,0 µg/l Zn

Sink



Figur 32. Youdendiagram for sink, prøvepar KL
 Akseptansgrensen, angitt med en sirkel, er 2,5 µg/l Zn

4. Litteratur

Björnberg, B. 1984: pH i saltfattig vann – Gelelektroder kan gi store målefeil. Refbla' (NIVA), nr. 1/84, s. 10-12.

Dahl, I. 1993: Ringtester – Vassdragsanalyse. Ringtest 92-01. NIVA-rapport 2854. 92 s.

Dahl, I. 1994a: Ringtester – Vassdragsanalyse. Ringtest 93-02. NIVA-rapport 3030. 111 s.

Dahl, I. 1994b: Ringtester – Vassdragsanalyse. Ringtest 94-03. NIVA-rapport 3165. 113 s.

Dahl, I. 1996: Ringtester – Vassdragsanalyse. Ringtest 95-04. NIVA-rapport 3380. 113 s.

Hindar, A. 1984: Omrøringens effekt på pH-avlesning i ionesvake og ionesterke vannprøver ved forskjellig pH målt med elektroder av varierende kondisjon. Vatten, vol. 40, s. 312-319.

Hovind, H. 1986: Intern kvalitetskontroll. Håndbok for vannanalyselaboratorier. NIVA-rapport 1897. 2. opplag., 1992. 32 s.

Røgeberg, E. 1988: Ammoniumbestemmelse – Autoanalytator lite syrefølsom. Refbla' (NIVA), nr. 1/88, s. 9-10.

Youden, W. J., Steiner, E. H. 1975: Statistical Manual of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC-publication 75-8867. 88 s.

Vedlegg

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 96-05

C. Datamateriale

Deltagernes analyseresultater
Statistikk, analysevariabler

Vedlegg A. Youdens metode

Prinsipp og presentasjon

Youdens metode bygger på at deltagerne analyserer parvise prøver med tilnærmet lik sammensetning [Youden og Steiner 1975]. Det foretas én bestemmelse pr. analysevariabel og prøve. Resultatene for hvert prøvepar fremstilles grafisk ved at det enkelte laboratoriums resultater blir avsatt i diagrammet som et punkt, merket med tilhørende identitetsnummer (figur 1-32).

Tolking av resultater

Presentasjonsformen gjør det mulig, på en enkel måte, å skjelne mellom tilfeldige og systematiske feil hos deltagerne. De to linjene som viser prøvenes sanne verdier deler diagrammet i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen utelukkende er påvirket av tilfeldige feil vil punktene fordele seg jevnt over kvadrantene. I praksis har de en tendens til å gruppere seg langs 45°-linjen, som uttrykker differansen mellom de sanne verdier. Dette viser at deltagerne ofte gjør samme systematiske feil ved analyse av to nærstående prøver.

Grensen for akseptable resultater 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 45°-linjen viser bidraget fra systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på linjen uttrykker bidraget fra tilfeldige feil. Størrelsen av totalfeilen er gitt ved avvikene for de to enkeltresultater i paret:

$$\text{Totalfeil} = \sqrt{(\text{Sann}_1 - \text{Res}_1)^2 + (\text{Sann}_2 - \text{Res}_2)^2}$$

Årsaker til analysefeil

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

Tilfeldige feil skyldes 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 forynningsfeil samt ukorrekt eller manglende blindprøvekorreksjon. Proporsjonale feil oppstår særlig hvis 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 én prøve kan påvirke den neste (smitteeffekt).

Vedlegg B. Gjennomføring

Analysevariabler og metoder

Programmet for ringtest 96-05 inneholdt 16 analysevariabler: pH, konduktivitet, natrium, kalium, kalsium, fluorid, totalt organisk karbon, kjemisk oksygenforbruk (COD_{Mn}), totalfosfor, ammonium, nitrat, totalnitrogen, bly, kadmium, kobber og sink.

I utgangspunktet forventes at deltagerne følger Norsk Standard (NS) ved analysene. En rekke laboratorier benyttet automatiserte varianter av standardmetodene eller mer avanserte instrumentelle teknikker. Alle metoder som ble anvendt ved ringtesten er oppført i tabell B1.

Tabell B1. Deltagernes analysemetoder

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
pH	NS 4720, 2. utg. Annen metode	Potensiometrisk måling, NS 4720, 2. utg. Udokumentert eller foreldet metode
Konduktivitet	NS-ISO 7888 NS 4721 Annen metode	Konduktometrisk måling, NS-ISO 7888 Konduktometrisk måling, NS 4721 Udokumentert metode
Natrium	AAS, NS 4775, 2. utg. AAS, NS 4775, 1. utg. AES ICP/AES Ionkromatografi	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775, 2. utg. Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775, 1. utg. Atomemisjon i flamme (flammeometri) Plasmaeksitasjon/atomemisjon Ionkromatografi
Kalium	AAS, NS 4775, 2. utg. AAS, NS 4775, 1. utg. AES ICP/AES Ionkromatografi	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775, 2. utg. Atomabsorpsjon i flamme, NS 4775, 1. utg. Atomemisjon i flamme (flammeometri) Plasmaeksitasjon/atomemisjon Ionkromatografi
Kalsium	AAS, NS 4776, 2. utg. AAS, NS 4776, 1. utg. AAS, annen metode ICP/AES Ionkromatografi EDTA, NS 4726	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776, 2. utg. Atomabsorpsjon i flamme, NS 4776, 1. utg. Atomabsorpsjon i flamme, ustandardisert metode Plasmaeksitasjon/atomemisjon Ionkromatografi EDTA-titrering, NS 4726
Fluorid	Elektrode, NS 4740 Elektrode, annen Elektrode, FIA Ionkromatografi Enkel fotometri	Fluoridselektiv elektrode, NS 4740 Fluoridselektiv elektrode, ustandardisert metode Fluoridselektiv elektrode, Flow Injection Ionkromatografi Indirekte fotometrisk metode (SPADNS)
Totalt organisk karbon	Dohrmann DC-190 Astro 2100 Shimadzu 5000 Carlo Erba 400/P Astro 2001 Technicon	Katalytisk forbr. (680°), Dohrmann DC-190 Katalytisk forbr. (680°), Astro 2100 Katalytisk forbr. (680°), Shimadzu TOC-5000 Katalytisk forbr., Carlo Erba 400/P UV/persulfat-oks. (90°), Astro 2001 UV/persulfat-oks. (37°), Technicon AutoAnalyzer
Kjem. oks.forbruk, COD_{Mn}	NS 4759	Permanganat-oksidasjon, NS 4759
Totalfosfor	NS 4725, 3. utg. Autoanalysator FIA/SnCl ₂ ICP/AES	Persulfat-oks. i surt miljø, NS 4725, 3. utg. Persulfat-oks. (NS 4725), autoanalysator Persulfat-oks., tinnklorid-red., Flow Injection Plasmaeksitasjon/atomemisjon

Tabell B1. (forts.)

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Ammonium	NS 4746 Autoanalysator FIA/Diffusjon Ionelektiv elektrode	Indofenolblå-reaksjonen, NS 4746 Indofenolblå-reaksjonen, autoanalysator Gassdiffusjon og titrering, Flow Injection Ammoniumselektiv membranelektrode
Nitrat	NS 4745, 2. utg. Autoanalysator FIA Ionkromatografi	Kadmium-reduksjon, NS 4745, 2. utg. Kadmium-reduksjon, autoanalysator Kadmium-reduksjon, Flow Injection Ionkromatografi
Totalnitrogen	NS 4743, 2. utg. Autoanalysator FIA Kjeldahl/Devarda	Persulfat-oks. i basisk miljø, NS 4743, 2. utg. Persulfat-oks. (NS 4743), autoanalysator Persulfat-oks. (NS 4743), Flow Injection Kjeldahl-best. etter red. med Devardas legering
Bly	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman AAS, gr.ovn, annen. AAS, NS 4773, 2. utg. ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Atomabsorpsjon i grafittovn, ustandardisert metode Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg. Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Kadmium	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman AAS, gr.ovn, annen AAS, NS 4773, 2. utg. ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Atomabsorpsjon i grafittovn, ustandardisert metode Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg. Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Kobber	AAS, NS 4781 AAS, Zeeman AAS, NS 4773, 2. utg. ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781 Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg. Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri
Sink	AAS, grafittovn AAS, Zeeman AAS, NS 4773, 2. utg. ICP/AES ICP/MS	Atomabsorpsjon i grafittovn, ustandardisert metode Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg. Plasmaeksitasjon/atomemisjon Plasmaeksitasjon/massespektrometri

Fremstilling av vannprøver

Ringtesten omfattet analyse av tre prøvesett à fire prøver (A–D, E–H, I–L). Utgangsmateriale for fremstilling av prøvene var vann fra to klarvannssjøer. Til det ene prøveparet i hvert sett (AB, EF, IJ) ble hentet vann fra Store Gørja (0,5 m dyp) i Nordmarka. Vann til det andre prøveparet (CD, GH, KL) ble tatt fra Maridalsvann (3 m dyp) via et fast røropplegg på NIVA. For å stabilisere utgangsvannet sto det i tre uker ved romtemperatur og ble deretter filtrert gjennom membranfilter med porediameter 0,45 µm. Etter filtrering ble vannet lagret i ytterligere fire uker før videre behandling.

Samtlige vannprøver ble tilsatt kjente stoffmengder. Referansmaterialer ved tillaging av prøvesett A–D (hovedioner) og E–H (næringsalter/organisk stoff) var faste forbindelser av kvalitet *pro analysi*. Fremstilling av sett I–L (metaller) skjedde gjennom å tilsette kalibreringsløsninger for spektroskopisk analyse produsert av BDH Laboratory Supplies eller E. Merck. Tabell B2 viser hvilke materialer som ble brukt. Prøvene ble fremstilt i kanner av polyetylen ca. tre uker før distribusjon til deltagerne og senere overført til polyetylenflasker. Prøvesett E–H ble lagret i kjølerom, de øvrige ved romtemperatur.

Tabell B2. Vannprøver og referansematerialer

Prøver	Analysevariabel	Referansemateriale	Konservering
A-D	pH Konduktivitet Natrium Kalium Kalsium Fluorid	NaF KNO ₃ CaCl ₂ · 2 H ₂ O NaF	Ingen
E-H	Organisk stoff (TOC, COD _{Mn}) Totalfosfor Ammonium Nitrat Totalnitrogen	L-glutaminsyre-hydroklorid, C ₅ H ₉ NO ₄ · HCl + D-glukose-monohydrat, C ₆ H ₁₂ O ₆ · H ₂ O KH ₂ PO ₄ NH ₄ Cl KNO ₃ L-glutaminsyre-hydroklorid, C ₅ H ₉ NO ₄ · HCl	H ₂ SO ₄ , 4 mol/l: 10 ml i 1 liter prøve
I-L	Bly Kadmium Kobber Sink	Pb(NO ₃) ₂ -løsning, 1000 mg/l Pb Cd(NO ₃) ₂ -løsning, 1000 mg/l Cd Cu(NO ₃) ₂ -løsning, 1000 mg/l Cu Zn(NO ₃) ₂ -løsning, 1000 mg/l Zn	HNO ₃ , 7 mol/l: 10 ml i 1 liter prøve

Prøveutsendelse og rapportering

Vannprøvene ble distribuert 28. februar 1996 til 69 påmeldte laboratorier. Dagen etter sendte NIVA et brev med praktiske opplysninger om gjennomføring av ringtesten. Deltagerne ble bedt om å oppbevare prøvesett A-D og E-H kjølig i tidsrommet mellom mottak og analyse.

Svarfristen var 27. mars; samtlige deltagere returnerte analyseresultater. Ved brev av 10. mai ga NIVA en oversikt over deltageres resultater ved ringtesten i form av middelerverdi og standardavvik, beregnet ved en forenklet metode. Hvert laboratorium ble anbefalt å evaluere sine egne resultater på grunnlag av dette foreløpige datamaterialet og sette igang feilsøking om nødvendig.

NIVAs kontrollanalyser

Både før prøveutsendelse, under selve ringtestperioden og etter at ringtesten var avsluttet ble alle prøver kontrollanalysert av NIVA. Det var stort sett meget godt samsvar mellom kontrollresultatene, beregnede konsentrasjoner og deltageres medianverdier. Resultatene er sammenstilt i tabell B3.

Tabell B3. Beregnede konsentrasjoner, medianverdier og NIVAs kontrollresultater

Analysevariabel og enhet	Prøve	Beregnet konsentrasjon		Medianverdi	NIVAs kontrollresultater		
		Tilsatt	Totalt		Middel	Std.avvik	Antall
pH	A	–	–	6,84	6,83	0,07	8
	B	–	–	6,83	6,83	0,07	8
	C	–	–	6,47	6,66	0,04	8
	D	–	–	6,60	6,65	0,06	8
Konduktivitet (25 °C), mS/m	A	–	–	5,01	4,94	0,10	5
	B	–	–	5,50	5,45	0,08	5
	C	–	–	3,29	3,28	0,04	5
	D	–	–	3,21	3,18	0,05	5

Tabell B3. (forts.)

Analysevariabel og enhet	Prøve	Beregnet konsentrasjon		Median-verdi	NIVAs kontrollresultater		
		Tilsatt	Totalt		Middel	Std.avvik	Antall
Natrium, mg/l Na	A	0,24	1,93	1,98	1,90 ^a	0,02	3
	B	0,19	1,88	1,94	1,87 ^a	0,02	3
	C	0,58	2,04	2,06	1,99 ^a	0,05	3
	D	0,73	2,18	2,19	2,12 ^a	0,03	3
Kalium, mg/l K	A	0,100	0,450	0,464	0,441 ^b	0,009	4
	B	0,080	0,430	0,450	0,424 ^b	0,014	4
	C	0,240	0,547	0,570	0,561 ^b	0,009	4
	D	0,300	0,607	0,620	0,604 ^b	0,012	4
Kalsium, mg/l Ca	A	2,50	5,61	5,62	5,60 ^a	0,07	4
	B	3,25	6,36	6,38	6,44 ^a	0,08	4
	C	0,25	2,86	2,89	2,88 ^a	0,05	4
	D	0	2,61	2,61	2,61 ^a	0,04	4
Fluorid, mg/l F	A	0,20	0,33	0,33	0,34 ^c	0,02	8
	B	0,16	0,29	0,29	0,31 ^c	0,02	8
	C	0,48	0,55	0,55	0,57 ^c	0,03	8
	D	0,60	0,67	0,68	0,67 ^c	0,03	8
Totalt org. karbon, mg/l C	E	0,97	2,91	2,80	2,85 ^d	0,07	4
	F	0,73	2,67	2,50	2,54 ^d	0,10	4
	G	0,48	3,40	3,23	3,21 ^d	0,14	4
	H	0,61	3,53	3,42	3,32 ^d	0,07	4
Kjemisk oks.forbruk (COD _{Mn}), mg/l O	E	0,67	2,56	2,40	2,63	0,15	6
	F	0,50	2,39	2,20	2,37	0,18	6
	G	0,33	3,49	3,12	3,18	0,17	4
	H	0,42	3,58	3,29	3,37	0,26	4
Totalfosfor, µg/l P	E	4,8	6,1	5,7	6,1	0,3	5
	F	6,4	7,7	7,1	7,7	0,2	5
	G	3,2	26,2	26,0	26,4	0,3	4
	H	1,6	9,0	9,2	9,2	0,2	4
Ammonium, µg/l N	E	64	101	98	101	2	4
	F	48	85	80	84	1	4
	G	32	40	34	36	2	4
	H	40	48	45	44	2	5
Nitrat, µg/l N	E	64	275	270	276	4	4
	F	48	259	252	259	1	4
	G	32	249	243	247	2	4
	H	40	257	248	253	3	4
Totalnitrogen, µg/l N	E	242	575	546	571	4	4
	F	182	515	491	516	7	5
	G	121	453	428	453	6	4
	H	151	483	459	481	4	5
Bly, µg/l Pb	I	4,00	4,00	4,02	4,02 ^z	0,13	5
	J	2,80	2,80	2,82	2,72 ^z	0,13	5
	K	1,60	1,60	1,70	1,70 ^z	0,14	5
	L	1,28	1,28	1,34	1,37 ^z	0,15	5
Kadmium, µg/l Cd	I	0,54	0,54	0,54	0,54 ^z	0,02	5
	J	0,75	0,75	0,75	0,75 ^z	0,03	5
	K	1,20	1,20	1,20	1,20 ^z	0,05	5
	L	1,50	1,50	1,50	1,48 ^z	0,06	5
Kobber, µg/l Cu	I	2,70	3,00	3,11	2,87 ^z	0,15	5
	J	3,75	4,05	4,00	3,82 ^z	0,21	5
	K	6,0	6,7	7,1	6,6 ^z	0,4	4
	L	7,5	8,2	8,2	8,1 ^z	0,4	4
Sink, µg/l Zn	I	5,0	22,4	22,0	21,5 ^z	2,0	3
	J	3,5	20,9	20,7	20,1 ^z	1,7	3
	K	2,0	9,3	10,4	9,9 ^z	0,5	4
	L	1,6	8,9	10,0	9,7 ^z	0,8	4

^a ICP/AES (Thermo Jarrell Ash IRIS/AP) ^b AAS, flamme (PE 560) ^c Dionex DC-500 ionkromatograf el. NS 4740
^d Astro 2001 karbonanalysator ^z Fl.løs AAS (PE 2380/HGA 500) med Zeeman-korreksjon og plattform-teknikk

Behandling av ringtestdata

Ved registrering og behandling av data fra ringtestene brukes følgende programvare:

Borland Paradox for DOS, ver. 3.5
MS Access for Windows, ver. 2.0

MS Excel for Windows, ver. 5.0c
MS Word for Windows, ver. 6.0c

Administrative opplysninger om deltagerne og alle data fra den enkelte ringtest lagres i *Paradox*. Ved hjelp av makroer foretas statistiske beregninger og produseres grunnlag for figurer og tabeller. *Access*, som danner grensesnitt mot brukeren, benyttes under søking i databasen samt til generering av adresse-lister og etiketter. *Excel* anvendes ved den innledende registrering av deltagerens analyseresultater og til fremstilling av Youdendiagrammer og rapporttabeller. Rapporter og brev skrives i *Word*.

Analyseresultater behandles etter følgende regler: Resultatpar der én eller begge verdier avviker mer enn 50% fra sann verdi utelates. Av gjenstående data finnes middelvei (\bar{x}) og standardavvik (s). Resultatpar med én eller begge verdier utenfor $\bar{x} \pm 3s$ forkastes før endelig beregning av middelvei, standardavvik og andre statistiske parametre.

Deltagerens resultater – ordnet etter stigende identitetsnummer – er gjengitt i tabell C1. Resultater med mer enn tre signifikante sifre er avrundet av NIVA. Statistisk materiale fra den avsluttende beregnings-omgangen er oppført i tabell C2. Deltagerens resultater er listet etter stigende verdier og utelatte enkelt-resultater er merket med U.

Deltagere i ringtest 96-05

Agderforskning, Analyzelaboratoriet
 Alex Stewart Environmental Services A/S
 Aquateam A/S
 Avløpssambandet Nordre Øyeren
 Buskerud Vann- og Avløpssenter, Laboratoriet
 Chemlab Services A/S
 Fiskeridirektoratets kontrollverk
 Forsvarets Forskningsinstitutt
 Fylkeslaboratoriet i Østfold
 Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddelkontroll
 HIAS – Vannlaboratoriet
 Hordaland fylkeslaboratorium
 Hydro Agri Glomfjord, Analyseservice
 Hydro Rjukan, Servicelaboratoriet
 Høgskolen i Agder, Vannlaboratoriet
 Høgskolen i Telemark
 Jordforsk – Landbrukets Analysesenter
 K. M. Dahl A/S
 Kongsberg Gruppen ASA, Kjemilaboratoriet
 MiLab HiNT
 Miljølaboratoriet i Dalane
 Miljølaboratoriet i Telemark
 Namdal Analysesenter
 Norconserv
 Norges geologiske undersøkelse
 Norsk Analyse Center A/S
 Norsk institutt for luftforskning
 Norsk institutt for naturforskning
 Norsk institutt for skogforskning
 Næringsmiddelkontrollen i Trondheim
 Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omland
 Næringsmiddeltilsynet for Follo
 Næringsmiddeltilsynet for Gjerdrum, Nannestad,
 Sørumsand og Ullensaker
 Næringsmiddeltilsynet for Gjøvik og Toten

Næringsmiddeltilsynet for Hedemarken
 Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland
 Næringsmiddeltilsynet for Nedre Romerike
 Næringsmiddeltilsynet for Nordfjord
 Næringsmiddeltilsynet for Nord-Gudbrandsdal
 Næringsmiddeltilsynet for Sogn
 Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland
 Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland
 Næringsmiddeltilsynet for Øvre Telemark
 Næringsmiddeltilsynet i Asker og Bærum
 Næringsmiddeltilsynet i Fosen
 Næringsmiddeltilsynet i Frøya og Hitra
 Næringsmiddeltilsynet i Haugaland
 Næringsmiddeltilsynet i Indre Østfold
 Næringsmiddeltilsynet i Kongsberg
 Næringsmiddeltilsynet i Larvik og Lardal
 Næringsmiddeltilsynet i Salten
 Næringsmiddeltilsynet i Sandefjord
 Næringsmiddeltilsynet i Sortland og Øksnes
 Næringsmiddeltilsynet i Sør-Gudbrandsdal
 Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherred
 Næringsmiddeltilsynet i Tromsø
 Næringsmiddeltilsynet i Tønsberg
 Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder
 Næringsmiddeltilsynet i Ålesund
 Oslo vann- og avløpsverk, Miljøtilsyn
 Papirindustriens forskningsinstitutt
 Planteforsk – Fureneset fagsenter
 Planteforsk – Holt forskningssenter
 Rogalandsforskning, Miljølaboratoriet
 Romsdal næringsmiddeltilsyn
 Sentrallaboratoriet for NRV og RA-2
 Statens Institutt for Folkehelse
 Sunnfjord og Y. Sogn kjøtt- og næringsmiddelkontr.
 West-Lab A/S

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Bly, µg/l Pb				Kadmium, µg/l Cd				Kobber, µg/l Cu				Sink, µg/l Zn			
	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
1	3,87	2,74	1,74	1,40	0,548	0,751	1,17	1,51	2,59	3,55	6,24	7,61	20,2	18,5	9,47	9,34
2	4,07	2,76	1,72	1,49	0,54	0,76	1,25	1,50	2,97	3,95	7,04	8,16	22,6	20,6	12,4	10,8
3	3,80	2,90	1,70	1,50	0,44	0,67	1,13	1,32	3,00	4,10	7,10	8,50				
4	2,60	2,20	1,60	1,40	0,53	0,76	1,15	1,50	3,00	5,00	7,00	9,00				
5									3,30	4,40	7,20	8,70	22,0	21,0	10,0	9,0
6													22,0	23,0	13,0	13,0
7	4,20	3,00	1,90	1,30	0,61	0,81	1,30	1,62	3,20	4,20	6,90	8,60	22,0	21,0	11,0	10,0
8													23,0	21,0	11,0	12,0
9																
10	3,70	2,60	1,70	1,50	0,49	0,68	1,37	1,55	3,10	3,80	8,20	9,20	19,7	18,3	10,2	9,4
11	4,07	2,82	1,53	1,12	0,52	0,71	1,18	1,58	4,00	5,00	8,10	9,60	22,5	21,7	10,6	21,0
12	4,60	3,40	2,30	2,10	0,48	0,62	0,91	1,23	3,80	4,60	6,60	7,80	21,5	19,5	10,0	9,3
13	3,81	2,57	1,67	1,32	0,55	0,73	1,21	1,48	3,26	4,30	7,19	8,26	23,9	22,7	11,5	10,8
14																
15	3,70	2,43	1,50	0,92	0,55	0,77	1,03	1,38	3,47	3,62	6,88	7,84	24,9	20,7	10,0	11,2
16	3,86	2,61			0,60	0,77	1,17	1,55	2,63	3,45	6,62	7,46	21,0	18,0	9,0	9,0
17	4,26	2,88	1,80	1,26	0,59	0,77	1,20	1,47	3,35	3,82	7,11	8,00	22,0	21,0	10,0	10,0
18	4,79	3,47	2,54	1,75	0,50	0,70	1,20	1,50	2,83	3,80	6,92	7,77	21,2	19,6	10,0	9,92
19	5,00	4,00					3,00	4,00	4,00	7,00	10,0	10,0	21,0	18,0	8,0	8,0
20					5,90	1,80	0,90	1,80	9,10	5,00	7,60	9,80	29,0	25,0	10,5	9,5
21	5,20	3,80	2,10	4,30	0,57	0,78	1,23	1,54	3,80	5,20	7,10	8,70	21,0	17,0	6,0	16,0
22																
23	4,12	2,81	1,97	1,27	0,58	0,75	1,21	1,51	2,74	3,60	6,71	8,19				
24	2,10	3,50	3,20	2,90	1,40	1,70	1,70	2,00	3,70	4,10	7,10	6,50	27,1	18,2	18,0	16,5
25																
26	4,94	7,80	6,64	6,17	1,67	1,78	1,68	2,29	3,11	3,55	5,26	6,23	19,6	17,8	9,00	8,94
27													23,0	20,5	10,8	10,4
28																
29													26,0	23,0	15,0	12,0
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38	4,38	2,83	1,72	1,34	0,53	0,73	1,17	1,46	2,84	3,82	6,64	8,08	22,9	21,2	12,5	19,3
39																
40																
41																
42					0,51	0,71	1,12	1,41	2,10	3,10	6,10	8,10				
43																
44																
45																
46																
47																
48	4,00	3,00	2,00	1,00	0,61	0,73	1,34	1,84	5,83	4,30	7,30	8,80	26,0	24,0	9,6	12,0
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56									10,0	16,0	17,0	20,0				
57	3,40	3,00	2,10	2,60	0,53	0,84	1,20	3,60	2,90	3,60	6,30	8,20	23,0	20,0	11,0	10,0
58									3,50	4,00	8,00	9,00	26,0	23,0	11,0	10,0
59	4,00	1,60	1,70	1,60	0,52	0,72	1,12	1,40	4,00	5,00	7,00	8,00	22,0	20,0	10,0	10,0
60					0,60	0,73	1,20	1,40	3,00	3,00	6,00	7,00	26,1	24,1	12,4	11,0
61																
62																
63	4,26	2,48	1,64	1,32	0,61	0,87	1,30	1,53	3,28	4,21	7,09	8,41	21,5	20,3	11,8	12,2
64																
65	4,07	2,87	1,66	1,45	0,51	0,71	1,10	1,37			0,006	0,007	0,021	0,019	0,009	0,008
66	4,02	2,80	1,73	1,37	0,59	0,82	1,29	1,55	2,95	4,00	7,37	8,68	23,0	21,9	11,6	10,8
67	3,68	2,79	1,44	1,38	0,56	0,76	1,15	1,41	1,06	1,32	2,92	3,61	16,5	12,5	1,5	2,5
68	3,90	2,20	1,60	1,30	0,53	0,87	1,20	1,67	3,10	4,20	7,70	9,10	21,0	27,0	7,0	8,4
69	5,30	3,60	2,50	2,30	0,72	0,92	1,50	1,70	3,40	5,00	9,90	12,0	1,9	1,8	0,9	0,8

Tabell C2.1. Statistikk - pH

Prøve A

Analysemetode: Alle

Enhet:

Antall deltagere	69	Variasjonsbredde	0.76
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	6.84	Standardavvik	0.13
Middelverdi	6.82	Relativt standardavvik	1.9%
Median	6.84	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

1	4.76	U	47	6.80	25	6.86
69	6.30	U	11	6.81	36	6.86
44	6.33		7	6.81	19	6.87
13	6.45		31	6.81	41	6.87
20	6.52		2	6.82	38	6.87
27	6.57		9	6.82	33	6.87
56	6.62		42	6.82	48	6.88
54	6.68		64	6.83	53	6.88
61	6.69		14	6.83	51	6.88
29	6.72		68	6.84	3	6.89
10	6.74		8	6.84	58	6.89
24	6.74		23	6.84	43	6.89
35	6.75		30	6.84	18	6.90
57	6.76		37	6.84	49	6.91
16	6.77		46	6.84	66	6.94
62	6.78		60	6.85	39	6.98
5	6.78		59	6.85	63	7.01
55	6.78		4	6.85	21	7.01
28	6.78		45	6.85	22	7.02
26	6.79		32	6.85	12	7.03
40	6.79		65	6.86	50	7.03
15	6.80		67	6.86	6	7.08
52	6.80		17	6.86	34	7.09

U = Utelatte resultater

Tabell C2.1. Statistikk - pH

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet:

Antall deltagere	69	Variasjonsbredde	0.48
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.01
Sann verdi	6.83	Standardavvik	0.09
Middelverdi	6.83	Relativt standardavvik	1.3%
Median	6.83	Relativ feil	-0.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

69	6.40	U	7	6.80	30	6.85
27	6.58		14	6.80	12	6.86
56	6.63		32	6.80	23	6.86
20	6.64		67	6.81	22	6.86
47	6.70		37	6.81	41	6.87
24	6.72		46	6.81	49	6.87
35	6.72		33	6.81	58	6.88
1	6.73	U	15	6.82	64	6.89
13	6.74		5	6.82	25	6.89
26	6.74		11	6.82	21	6.90
54	6.74		4	6.82	36	6.90
29	6.74		17	6.83	59	6.91
61	6.75		57	6.83	18	6.91
10	6.75		51	6.83	2	6.92
62	6.77		19	6.84	42	6.92
16	6.77		52	6.84	45	6.92
9	6.77		39	6.84	53	6.93
55	6.77		38	6.84	43	6.94
8	6.78		60	6.85	66	6.95
40	6.78		68	6.85	63	6.99
31	6.78		65	6.85	6	7.03
44	6.79		3	6.85	34	7.06
28	6.79		48	6.85	50	7.19

U = Utelatte resultater

Tabell C2.1. Statistikk - pH*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet:

Antall deltagere	69	Variasjonsbredde	0.39
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.01
Sann verdi	6.47	Standardavvik	0.09
Middelverdi	6.47	Relativt standardavvik	1.4%
Median	6.47	Relativ feil	0.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

27	6.29	62	6.42	45	6.51
47	6.30	46	6.42	61	6.52
24	6.33	37	6.43	3	6.52
35	6.34	67	6.44	23	6.52
56	6.35	38	6.44	22	6.52
57	6.36	14	6.45	10	6.53
40	6.36	33	6.45	48	6.54
20	6.37	60	6.46	50	6.55
44	6.38	59	6.46	28	6.55
32	6.38	30	6.46	52	6.56
68	6.39	55	6.46	34	6.56
29	6.39	8	6.47	43	6.56
51	6.39	13	6.47	36	6.57
69	6.40	58	6.47	64	6.60
7	6.40	18	6.47	2	6.60
9	6.40	42	6.47	25	6.60
1	6.40	16	6.48	41	6.60
5	6.41	11	6.48	65	6.61
4	6.41	12	6.48	66	6.61
26	6.41	19	6.48	53	6.64
39	6.41	15	6.49	17	6.65
49	6.41	54	6.50	63	6.66
31	6.41	21	6.51	6	6.68

U = Utelatte resultater

Tabell C2.1. Statistikk - pH

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhet:

Antall deltagere	69	Variasjonsbredde	0.39
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.01
Sann verdi	6.60	Standardavvik	0.09
Middelverdi	6.59	Relativt standardavvik	1.3%
Median	6.60	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

25	6.39	55	6.56	28	6.62
27	6.39	15	6.57	66	6.63
69	6.40	8	6.58	59	6.63
47	6.40	14	6.58	64	6.63
20	6.42	37	6.58	48	6.63
56	6.44	39	6.58	33	6.63
9	6.46	62	6.59	49	6.63
35	6.47	67	6.59	17	6.64
68	6.49	7	6.59	19	6.64
29	6.49	42	6.59	4	6.65
57	6.51	11	6.60	18	6.65
26	6.51	58	6.60	41	6.65
40	6.51	38	6.60	65	6.66
54	6.51	61	6.61	23	6.66
5	6.52	13	6.61	43	6.66
1	6.53	2	6.61	3	6.67
44	6.53	52	6.61	12	6.67
46	6.53	36	6.61	31	6.69
32	6.53	45	6.61	50	6.71
24	6.54	60	6.62	63	6.74
51	6.55	10	6.62	21	6.74
16	6.56	30	6.62	6	6.78
22	6.56	53	6.62	34	6.78

U = Utelatte resultater

Tabell C2.2. Statistikk - Konduktivit*Prøve A*

Analysemetode: Alle

Enhet: mS/m

Antall deltagere	63	Variasjonsbredde	0.80
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	5.01	Standardavvik	0.16
Middelverdi	5.03	Relativt standardavvik	3.1%
Median	5.01	Relativ feil	0.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	4.10	U	27	4.98	64	5.09
26	4.40	U	55	4.98	46	5.09
47	4.60		60	4.99	45	5.09
21	4.69		65	5.00	18	5.10
69	4.70		59	5.00	43	5.10
36	4.74		12	5.00	17	5.13
49	4.79		57	5.00	22	5.13
2	4.83		5	5.01	15	5.17
20	4.87		11	5.01	41	5.18
37	4.89		7	5.01	34	5.19
28	4.91		10	5.01	62	5.20
14	4.92		48	5.01	32	5.20
44	4.92		31	5.01	19	5.22
54	4.92		56	5.02	13	5.24
9	4.95		51	5.02	42	5.24
52	4.95		61	5.03	50	5.25
4	4.97		16	5.03	53	5.30
38	4.97		25	5.04	35	5.30
66	4.98		30	5.06	6	5.37
8	4.98		33	5.07	63	5.40
58	4.98		1	5.08	39	89.0

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet: mS/m

Antall deltagere	63	Variasjonsbredde	0.90
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	5.50	Standardavvik	0.16
Middelverdi	5.50	Relativt standardavvik	2.9%
Median	5.50	Relativ feil	0.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

29	4.50	U	66	5.46	33	5.56
26	4.60	U	8	5.46	61	5.57
47	5.00		38	5.46	1	5.57
69	5.10		58	5.47	41	5.57
21	5.17		55	5.47	48	5.58
10	5.22		11	5.48	46	5.58
49	5.29		7	5.48	62	5.60
36	5.34		14	5.48	22	5.60
2	5.35		51	5.48	53	5.60
28	5.36		5	5.49	43	5.60
20	5.37		37	5.49	32	5.60
9	5.40		65	5.50	34	5.61
57	5.40		12	5.50	15	5.68
44	5.41		30	5.50	42	5.70
54	5.41		17	5.51	35	5.70
59	5.44		31	5.51	19	5.72
4	5.44		64	5.52	50	5.74
52	5.44		16	5.52	13	5.79
27	5.45		25	5.55	6	5.84
56	5.45		45	5.55	63	5.90
60	5.46		18	5.56	39	87.4

U = Utelatte resultater

Tabell C2.2. Statistikk - Konduktiviteten

Prøve C

Analysemetode: Alle

Enhet: mS/m

Antall deltagere	63	Variasjonsbredde	0.76
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	3.29	Standardavvik	0.13
Middelverdi	3.31	Relativt standardavvik	3.8%
Median	3.29	Relativ feil	0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	2.50	U	25	3.27	52	3.33
29	2.60	U	59	3.28	64	3.34
47	3.00		11	3.28	33	3.34
69	3.05		37	3.28	22	3.35
21	3.12		27	3.28	46	3.36
10	3.16		60	3.29	34	3.36
36	3.16		5	3.29	61	3.38
14	3.17		17	3.29	45	3.38
49	3.17		38	3.29	48	3.40
20	3.19		43	3.29	53	3.40
57	3.20		31	3.29	32	3.40
28	3.20		51	3.29	50	3.41
44	3.21		65	3.30	42	3.43
2	3.22		16	3.30	62	3.44
66	3.24		12	3.30	13	3.45
9	3.24		58	3.30	35	3.45
54	3.24		30	3.30	15	3.52
8	3.26		55	3.30	63	3.60
4	3.26		1	3.31	6	3.62
56	3.26		18	3.33	19	3.76
7	3.27		41	3.33	39	71.0

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhet: mS/m

Antall deltagere	63	Variasjonsbredde	0.65
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.01
Sann verdi	3.21	Standardavvik	0.11
Middelverdi	3.23	Relativt standardavvik	3.4%
Median	3.21	Relativ feil	0.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	2.50	U	56	3.19	46	3.26
29	2.70	U	65	3.20	43	3.26
47	2.90		12	3.20	64	3.27
69	2.95		14	3.20	48	3.27
21	3.00		58	3.20	45	3.27
49	3.08		57	3.20	33	3.27
10	3.11		37	3.20	34	3.29
2	3.12		52	3.20	53	3.30
20	3.13		27	3.20	32	3.30
44	3.14		51	3.20	61	3.31
28	3.14		16	3.21	15	3.33
66	3.15		11	3.21	19	3.34
55	3.15		5	3.22	62	3.35
4	3.16		7	3.22	50	3.36
36	3.16		30	3.22	22	3.38
8	3.17		60	3.23	42	3.39
9	3.17		17	3.23	13	3.40
54	3.17		1	3.23	35	3.40
38	3.18		31	3.24	63	3.50
59	3.19		18	3.26	6	3.55
25	3.19		41	3.26	39	69.6

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Natrium

Prøve A

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.98
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	1.98	Standardavvik	0.15
Middelverdi	1.98	Relativt standardavvik	7.5%
Median	1.98	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.47	2	1.94	66	2.02
13	1.77	59	1.95	23	2.02
67	1.86	29	1.95	63	2.04
15	1.88	12	1.97	61	2.04
3	1.89	7	1.98	20	2.05
8	1.90	1	1.98	38	2.13
6	1.90	5	1.99	11	2.14
10	1.90	17	1.99	18	2.19
9	1.90	60	2.00	19	2.22
21	1.90	65	2.00	32	2.45
16	1.91	4	2.00	14	2.71 U
48	1.91	58	2.00	69	2.80 U
52	1.92	33	2.01	57	2.80 U

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.92
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	1.94	Standardavvik	0.14
Middelverdi	1.95	Relativt standardavvik	7.1%
Median	1.94	Relativ feil	0.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.58	29	1.90	23	1.98
13	1.74	1	1.91	66	2.00
15	1.83	6	1.92	8	2.00
67	1.84	12	1.93	33	2.00
21	1.84	63	1.94	61	2.02
3	1.87	4	1.94	38	2.02
9	1.88	59	1.95	20	2.06
18	1.89	7	1.95	19	2.13
48	1.89	2	1.96	11	2.15
52	1.89	58	1.96	57	2.30 U
65	1.90	5	1.97	32	2.50
16	1.90	17	1.97	69	2.90 U
10	1.90	60	1.98	14	3.20 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.3. Statistikk - Natrium

Prøve C

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.74
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	2.06	Standardavvik	0.13
Middelverdi	2.04	Relativt standardavvik	6.2%
Median	2.06	Relativ feil	-0.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.60	4	2.02	8	2.10	
13	1.85	9	2.02	2	2.10	
6	1.88	18	2.02	61	2.12	
3	1.92	29	2.03	66	2.13	
1	1.92	17	2.05	20	2.13	
67	1.97	60	2.06	33	2.15	
15	1.97	12	2.06	57	2.20	
21	1.97	59	2.07	38	2.23	
16	1.98	58	2.07	11	2.26	
48	1.99	23	2.07	19	2.34	
65	2.00	7	2.08	69	2.60	U
10	2.00	63	2.10	32	2.85	U
52	2.00	5	2.10	14	3.12	U

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Na

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	0.88
Antall utelatte resultater	3	Varians	0.02
Sann verdi	2.19	Standardavvik	0.15
Middelverdi	2.20	Relativt standardavvik	6.8%
Median	2.19	Relativ feil	0.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.72	16	2.16	63	2.23	
13	1.97	6	2.16	4	2.24	
67	2.07	2	2.18	61	2.26	
15	2.09	17	2.19	66	2.27	
3	2.09	18	2.19	20	2.29	
48	2.11	23	2.19	38	2.30	
9	2.13	60	2.20	33	2.33	
21	2.13	65	2.20	11	2.44	
52	2.14	8	2.20	19	2.59	
29	2.14	12	2.20	57	2.60	
59	2.15	58	2.21	14	2.72	U
10	2.15	5	2.22	69	2.80	U
1	2.15	7	2.22	32	3.30	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.4. Statistikk - Kalium

Prøve A

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	0.218
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.002
Sann verdi	0.464	Standardavvik	0.040
Middelverdi	0.470	Relativt standardavvik	8.4%
Median	0.464	Relativ feil	1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.372	7	0.460	48	0.482
15	0.420	20	0.460	1	0.485
12	0.430	29	0.460	59	0.510
63	0.440	16	0.464	19	0.513
6	0.440	11	0.469	21	0.520
9	0.443	60	0.470	14	0.553 U
42	0.448	58	0.470	57	0.570
66	0.450	3	0.478	61	0.590
4	0.450	38	0.478	18	0.630 U
10	0.450	69	0.480	32	0.810 U
17	0.450	67	0.480	26	1.27 U
5	0.456	8	0.480		
52	0.457	2	0.480		

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l K

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	0.242
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.002
Sann verdi	0.450	Standardavvik	0.046
Middelverdi	0.452	Relativt standardavvik	10.2%
Median	0.450	Relativ feil	0.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.358	2	0.440	59	0.470
42	0.387	17	0.442	69	0.470
12	0.390	5	0.444	21	0.480
15	0.400	60	0.450	19	0.498
9	0.422	58	0.450	61	0.527
4	0.430	1	0.454	63	0.570
6	0.430	11	0.455	32	0.580 U
10	0.430	38	0.455	18	0.590 U
29	0.430	48	0.456	57	0.600
52	0.434	3	0.457	26	0.740 U
66	0.440	16	0.458	14	0.750 U
67	0.440	8	0.460		
7	0.440	20	0.460		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.4. Statistikk - Kalium

Prøve C

Analysemetode: Alle

Enhhet: mg/l K

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.184
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.002
Sann verdi	0.570	Standardavvik	0.041
Middelverdi	0.576	Relativt standardavvik	7.1%
Median	0.570	Relativ feil	1.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

13	0.496	7	0.560	3	0.582
15	0.500	2	0.560	42	0.606
12	0.510	58	0.560	65	0.610
10	0.540	1	0.565	59	0.610
20	0.540	16	0.569	21	0.610
6	0.550	60	0.570	19	0.625
29	0.550	69	0.570	57	0.640
9	0.556	67	0.570	63	0.650
5	0.558	11	0.574	14	0.667
17	0.558	48	0.578	18	0.680
52	0.558	38	0.578	26	0.690 U
66	0.560	8	0.580	32	0.760 U
4	0.560	61	0.582		

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhhet: mg/l K

Antall deltagere	38	Variasjonsbredde	0.180
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.002
Sann verdi	0.620	Standardavvik	0.042
Middelverdi	0.627	Relativt standardavvik	6.7%
Median	0.620	Relativ feil	1.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.560	66	0.620	48	0.638
15	0.560	67	0.620	8	0.640
13	0.572	5	0.620	1	0.641
63	0.580	4	0.620	59	0.650
12	0.580	7	0.620	61	0.653
29	0.580	6	0.620	19	0.681
9	0.603	2	0.620	21	0.690
17	0.603	58	0.620	14	0.700
52	0.603	3	0.627	57	0.740
69	0.610	42	0.628	18	0.740
10	0.610	11	0.629	32	0.750 U
16	0.619	20	0.630	26	0.830 U
60	0.620	38	0.635		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Kalsium

Prøve A

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	60	Variasjonsbredde	1.91
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.10
Sann verdi	5.62	Standardavvik	0.31
Middelverdi	5.62	Relativt standardavvik	5.6%
Median	5.62	Relativ feil	-0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	3.72	U	46	5.52	35	5.69
57	4.80		48	5.54	41	5.70
14	4.96		54	5.56	9	5.72
67	5.00		39	5.59	1	5.72
21	5.00		51	5.59	66	5.74
13	5.20		69	5.60	11	5.74
60	5.28		2	5.60	45	5.80
47	5.30		30	5.60	5	5.81
42	5.33		58	5.61	17	5.86
49	5.35		63	5.62	44	5.86
3	5.36		12	5.62	61	5.88
6	5.38		52	5.62	23	5.91
29	5.40		7	5.63	20	5.92
10	5.41		56	5.63	36	5.94
15	5.44		59	5.64	32	5.95
16	5.44		18	5.66	53	5.97
62	5.50		38	5.66	4	5.98
65	5.50		8	5.69	50	6.20
27	5.50		34	5.69	28	6.23
33	5.50		55	5.69	22	6.71

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	60	Variasjonsbredde	1.53
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.11
Sann verdi	6.38	Standardavvik	0.33
Middelverdi	6.37	Relativt standardavvik	5.2%
Median	6.38	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	4.55	U	6	6.27	59	6.49
57	5.50		48	6.27	56	6.53
14	5.61		53	6.29	38	6.54
21	5.70		69	6.30	8	6.55
13	5.86		33	6.30	54	6.55
67	5.89		55	6.33	66	6.56
47	5.90		49	6.35	17	6.57
3	6.01		63	6.36	18	6.60
46	6.02		1	6.36	11	6.65
20	6.05		45	6.36	41	6.70
42	6.05		4	6.38	5	6.71
10	6.06		7	6.39	61	6.73
60	6.08		62	6.40	44	6.73
16	6.09		30	6.40	2	6.80
65	6.20		51	6.40	23	6.81
15	6.20		58	6.42	32	6.82
29	6.20		52	6.44	50	6.90
12	6.24		9	6.47	35	6.96
39	6.24		36	6.48	34	6.97
27	6.25		28	6.48	22	7.03

U = Utelatte resultater

Tabell C2.5. Statistikk - Kalsium

Prøve C

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	60	Variasjonsbredde	1.52
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.05
Sann verdi	2.89	Standardavvik	0.23
Middelverdi	2.91	Relativt standardavvik	7.9%
Median	2.89	Relativ feil	0.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.99	U	29	2.80	46	2.97
21	2.20		17	2.81	34	2.97
67	2.62		48	2.81	32	2.97
60	2.64		58	2.82	61	2.98
15	2.65		52	2.82	23	2.98
10	2.68		63	2.83	33	3.00
65	2.70		11	2.84	47	3.00
69	2.70		7	2.85	45	3.01
57	2.70		9	2.86	66	3.07
14	2.72		59	2.89	54	3.08
42	2.72		55	2.89	36	3.10
16	2.75		62	2.90	44	3.14
3	2.76		6	2.91	51	3.24
13	2.76		1	2.91	22	3.27
39	2.77		53	2.91	49	3.29
27	2.78		38	2.92	41	3.30
2	2.79		5	2.94	50	3.30
12	2.80		8	2.95	56	3.43
18	2.80		4	2.95	28	3.72
30	2.80		20	2.95	35	3.76
						U

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l Ca

Antall deltagere	60	Variasjonsbredde	1.19
Antall utelatte resultater	2	Varians	0.04
Sann verdi	2.61	Standardavvik	0.21
Middelverdi	2.64	Relativt standardavvik	7.8%
Median	2.61	Relativ feil	1.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

26	1.88	U	30	2.55	54	2.68
21	2.10		63	2.56	32	2.68
67	2.35		9	2.56	61	2.69
57	2.40		52	2.56	23	2.69
55	2.40		17	2.57	69	2.70
47	2.40		11	2.58	33	2.70
15	2.42		6	2.58	36	2.72
10	2.42		58	2.59	8	2.75
60	2.43		18	2.59	4	2.76
14	2.45		29	2.60	62	2.80
13	2.49		7	2.61	66	2.80
2	2.49		59	2.62	49	2.90
65	2.50		38	2.64	44	2.93
51	2.51		1	2.65	56	2.93
16	2.52		39	2.65	41	3.00
3	2.53		45	2.66	22	3.03
12	2.53		20	2.67	50	3.10
27	2.53		46	2.67	28	3.13
48	2.54		5	2.68	35	3.20
42	2.54		53	2.68	34	3.29
						U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Fluorid

Prøve A

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l F

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.189
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.002
Sann verdi	0.330	Standardavvik	0.041
Middelverdi	0.347	Relativt standardavvik	11.9%
Median	0.334	Relativ feil	5.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

55	0.260	66	0.330	2	0.350
61	0.301	15	0.330	41	0.360
65	0.310	56	0.330	49	0.360
19	0.310	34	0.330	7	0.380
26	0.310	43	0.330	53	0.380
58	0.315	38	0.334	42	0.400
6	0.320	12	0.340	10	0.410
17	0.320	30	0.340	39	0.410
48	0.323	32	0.340	20	0.430
60	0.330	4	0.350	1	0.449

Prøve B

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l F

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.090
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.001
Sann verdi	0.290	Standardavvik	0.024
Middelverdi	0.293	Relativt standardavvik	8.2%
Median	0.291	Relativ feil	1.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

42	0.250	30	0.290	32	0.300
55	0.250	56	0.290	15	0.310
26	0.260	34	0.290	4	0.310
20	0.260	43	0.290	2	0.310
65	0.270	60	0.291	49	0.310
17	0.270	38	0.296	7	0.330
61	0.271	6	0.300	53	0.330
48	0.279	12	0.300	10	0.340
58	0.284	1	0.300	39	0.340
66	0.290	41	0.300	19	0.390

U = Utelatte resultater

Tabell C2.6. Statistikk - Fluorid*Prøve C*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l F

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.180
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.001
Sann verdi	0.550	Standardavvik	0.036
Middelverdi	0.550	Relativt standardavvik	6.5%
Median	0.550	Relativ feil	0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

55	0.460	20	0.540	30	0.560
42	0.480	43	0.540	41	0.560
26	0.510	32	0.540	6	0.570
56	0.520	65	0.546	17	0.570
61	0.527	10	0.550	7	0.580
1	0.532	34	0.550	49	0.580
48	0.535	60	0.557	15	0.600 U
66	0.540	38	0.557	19	0.610
4	0.540	2	0.560	53	0.610
58	0.540	12	0.560	39	0.640

Prøve D

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l F

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.170
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.001
Sann verdi	0.680	Standardavvik	0.033
Middelverdi	0.676	Relativt standardavvik	4.9%
Median	0.677	Relativ feil	-0.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

17	0.600	48	0.662	32	0.680
4	0.620	1	0.665	6	0.690
42	0.640	66	0.670	2	0.690
55	0.650	43	0.670	19	0.690
61	0.652	60	0.677	20	0.700
58	0.658	65	0.678	49	0.710
10	0.660	38	0.678	7	0.720
26	0.660	12	0.680	53	0.740
56	0.660	30	0.680	39	0.770
34	0.660	41	0.680	15	0.920 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Totalt organisk karbon*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	1.26
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.12
Sann verdi	2.80	Standardavvik	0.35
Middelverdi	2.82	Relativt standardavvik	12.2%
Median	2.80	Relativ feil	0.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	2.24	6	2.70	2	3.11
17	2.30	14	2.70	13	3.20
15	2.51	57	2.80	20	3.23
60	2.53	53	2.85	12	3.30
25	2.53	8	2.90	61	3.38 U
16	2.55	7	3.00	63	3.50
5	2.70	18	3.00		

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	0.93
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.06
Sann verdi	2.50	Standardavvik	0.24
Middelverdi	2.51	Relativt standardavvik	9.6%
Median	2.50	Relativ feil	0.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	2.07	57	2.40	63	2.70
17	2.10	6	2.50	2	2.77
60	2.31	18	2.50	7	2.80
16	2.32	53	2.54	20	2.81
25	2.35	5	2.56	12	3.00
8	2.40	15	2.60	61	3.57 U
14	2.40	13	2.60		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.7. Statistikk - Totalt organisk karbon*Prøve G*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	2.20
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.23
Sann verdi	3.23	Standardavvik	0.48
Middelverdi	3.21	Relativt standardavvik	15.1%
Median	3.23	Relativ feil	-0.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

57	2.00	5	3.20	63	3.50
10	2.38	8	3.20	7	3.50
17	2.70	18	3.20	14	3.50
16	2.86	53	3.26	12	3.60
60	2.88	13	3.30	20	3.75
25	3.11	15	3.40	61	4.20
6	3.15	2	3.42		

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l C

Antall deltagere	20	Variasjonsbredde	1.95
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.16
Sann verdi	3.42	Standardavvik	0.41
Middelverdi	3.41	Relativt standardavvik	11.9%
Median	3.42	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

10	2.57	18	3.20	15	3.57
57	3.00	5	3.39	13	3.70
16	3.01	25	3.40	7	3.70
60	3.03	53	3.43	12	3.80
6	3.20	2	3.48	20	3.83
14	3.20	63	3.50	61	4.52
17	3.20	8	3.50		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn}*Prøve E*

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	1.21
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.09
Sann verdi	2.40	Standardavvik	0.29
Middelverdi	2.40	Relativt standardavvik	12.2%
Median	2.40	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	1.79	48	2.35	17	2.60
42	1.87	20	2.39	58	2.60
36	1.92	11	2.40	27	2.60
29	1.95	9	2.40	32	2.60
4	2.02	39	2.40	34	2.70
51	2.04	33	2.40	15	2.80
52	2.18	31	2.40	50	2.80
8	2.20	49	2.41	55	2.80
56	2.20	2	2.50	47	2.80
43	2.20	41	2.50	44	2.81
45	2.22	46	2.50	3	3.00
6	2.24	5	2.55		
26	2.27	30	2.57		

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	1.62
Antall utelatte resultater	0	Varians	0.11
Sann verdi	2.20	Standardavvik	0.33
Middelverdi	2.19	Relativt standardavvik	15.0%
Median	2.20	Relativ feil	-0.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

42	1.26	2	2.16	3	2.40
52	1.62	48	2.16	17	2.40
36	1.76	49	2.17	58	2.40
29	1.80	8	2.20	55	2.40
21	1.82	11	2.20	30	2.41
4	1.86	9	2.20	45	2.53
26	1.86	39	2.20	27	2.60
33	1.90	46	2.20	34	2.61
51	1.95	31	2.20	47	2.70
32	2.00	5	2.22	44	2.77
56	2.04	20	2.23	50	2.88
6	2.08	15	2.30		
43	2.10	41	2.30		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.8. Statistikk - Kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn}**Prøve G**

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	1.50
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.14
Sann verdi	3.12	Standardavvik	0.37
Middelverdi	3.18	Relativt standardavvik	11.7%
Median	3.12	Relativ feil	1.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

56	2.60	48	3.05	30	3.34
21	2.66	43	3.05	58	3.40
42	2.68	41	3.10	2	3.49
8	2.80	39	3.10	32	3.60
36	2.80	49	3.10	47	3.60
33	2.80	26	3.13	3	3.80
29	2.81	45	3.13	44	3.80
4	2.82	5	3.15	55	3.80
51	2.84	20	3.18	50	3.84
52	2.99	17	3.20	34	3.85
11	3.00	46	3.20	15	4.10
27	3.00	31	3.20		
6	3.04	9	3.30		

U

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: mg/l O

Antall deltagere	37	Variasjonsbredde	1.36
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.10
Sann verdi	3.29	Standardavvik	0.32
Middelverdi	3.28	Relativt standardavvik	9.9%
Median	3.29	Relativ feil	-0.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

42	2.64	41	3.20	49	3.41
21	2.77	39	3.20	30	3.47
11	2.80	48	3.22	3	3.50
36	2.80	5	3.26	9	3.50
8	2.90	31	3.28	58	3.50
33	2.90	26	3.29	15	3.70
51	3.01	17	3.30	55	3.70
4	3.02	52	3.31	47	3.90
56	3.09	2	3.33	44	3.97
29	3.09	45	3.33	50	4.00
27	3.10	20	3.34	34	4.54
43	3.15	46	3.40		
6	3.20	32	3.40		

U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Totalfosfor

Prøve E

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	47	Variasjonsbredde	4.1
Antall utelatte resultater	10	Varians	0.9
Sann verdi	5.7	Standardavvik	1.0
Middelverdi	5.9	Relativt standardavvik	16.3%
Median	5.7	Relativ feil	2.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	1.3	U	17	5.7	44	6.6	U
55	3.9		42	5.7	11	7.0	
54	4.0		33	5.7	53	7.0	U
1	4.3		31	5.7	48	7.2	
37	4.8		41	5.8	10	7.5	
18	4.9		29	5.8	45	7.6	U
38	5.0		7	5.9	36	7.7	
5	5.2		56	5.9	6	7.8	
30	5.2		49	5.9	4	8.0	
9	5.3		57	6.0	21	8.3	U
60	5.4		46	6.0	12	8.8	U
16	5.5		43	6.0	40	9.9	U
52	5.5		15	6.2	26	10.5	U
13	5.6		58	6.2	24	12.0	U
8	5.7		14	6.4	67	16.5	U
2	5.7		3	6.5			

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	47	Variasjonsbredde	6.6
Antall utelatte resultater	10	Varians	1.5
Sann verdi	7.1	Standardavvik	1.2
Middelverdi	7.3	Relativt standardavvik	16.9%
Median	7.1	Relativ feil	3.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	1.7	U	31	7.0	10	8.5	
55	3.9		54	7.0	14	8.5	
18	5.2		8	7.1	4	9.0	
1	5.9		2	7.1	26	9.0	U
49	6.1		16	7.3	36	9.5	
9	6.2		13	7.3	6	9.6	
30	6.2		41	7.4	12	9.8	U
37	6.4		58	7.6	40	10.4	U
52	6.4		57	7.6	11	10.5	
15	6.7		7	7.7	21	11.1	U
17	6.8		46	7.7	45	11.1	U
42	6.8		43	7.8	24	13.0	U
33	6.8		60	8.1	67	17.3	U
5	6.9		56	8.1	53	20.5	U
3	7.0		48	8.2	44	30.6	U
38	7.0		29	8.3			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.9. Statistikk - Totalfosfor

Prøve G

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	47	Variasjonsbredde	8.2
Antall utelatte resultater	6	Varians	4.1
Sann verdi	26.0	Standardavvik	2.0
Middelverdi	26.4	Relativt standardavvik	7.6%
Median	26.0	Relativ feil	1.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	3.5	U	1	25.4	11	28.0
55	20.3	U	60	25.5	56	28.0
9	21.9		3	25.5	29	28.5
14	22.5		58	25.5	12	28.8
10	23.5		41	25.6	44	28.9
30	23.9		37	25.9	31	28.9
54	24.0		8	26.0	4	29.0
40	24.2		43	26.0	53	29.0
16	24.8		57	26.1	45	29.1
2	25.0		48	26.4	6	29.4
17	25.0		46	26.6	21	29.7
52	25.0		7	26.7	36	30.1
38	25.0		13	26.8	67	31.9
42	25.1	U	24	27.0	22	35.0
49	25.2		33	27.0	26	49.2
5	25.4		18	27.7		

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l P

Antall deltagere	47	Variasjonsbredde	6.1
Antall utelatte resultater	6	Varians	1.6
Sann verdi	9.2	Standardavvik	1.2
Middelverdi	9.4	Relativt standardavvik	13.3%
Median	9.2	Relativ feil	2.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

39	1.7	U	58	8.8	43	9.8
55	2.5	U	60	8.9	56	9.9
22	5.7	U	17	8.9	2	10.0
38	6.5		31	8.9	21	10.0
30	7.3		26	9.0	52	10.1
9	7.6		29	9.0	49	10.4
44	8.0		16	9.2	6	10.9
54	8.0		1	9.2	24	11.0
13	8.4		33	9.2	12	11.1
5	8.5		3	9.3	36	11.3
11	8.5		7	9.3	40	11.4
37	8.5		46	9.3	4	12.0
41	8.5		10	9.5	45	12.6
57	8.6		53	9.5	42	14.5
18	8.6		8	9.6	67	18.5
14	8.8		48	9.8		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Ammonium

Prøve E

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	62.0
Antall utelatte resultater	6	Varians	179.4
Sann verdi	98.0	Standardavvik	13.4
Middelverdi	100.6	Relativt standardavvik	13.3%
Median	98.0	Relativ feil	2.6%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	0.097 U	17	96.0	57	106.0
12	70.0	63	97.0	22	117.0 U
60	88.0	8	98.0	49	124.0
14	90.3	62	100.0	18	128.0
16	90.5	30	101.0	9	131.0 U
4	91.0	7	103.0	2	132.0
5	94.2	10	103.0	43	154.0 U
15	95.0	38	104.0	53	163.0 U
6	95.0	58	105.0	55	205.0 U
13	96.0	11	106.0		

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	39.0
Antall utelatte resultater	6	Varians	89.4
Sann verdi	80.0	Standardavvik	9.5
Middelverdi	81.7	Relativt standardavvik	11.6%
Median	80.0	Relativ feil	2.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	0.082 U	63	79.0	49	87.5
12	68.0	15	80.0	58	89.0
4	69.0	17	80.0	53	100.0 U
60	70.0	6	81.0	18	101.0
16	70.1	62	84.0	2	107.0
13	75.0	57	84.0	9	123.0 U
10	76.0	30	85.4	22	123.0 U
14	76.3	7	86.0	55	141.0 U
5	77.8	11	87.0	43	142.0 U
8	78.0	38	87.0		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.10. Statistikk - Ammonium

Prøve G

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	19.1
Antall utelatte resultater	7	Varians	25.5
Sann verdi	34.0	Standardavvik	5.1
Middelverdi	34.8	Relativt standardavvik	14.5%
Median	34.3	Relativ feil	2.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	0.035 U	6	34.0	38	41.0
13	27.0	57	34.0	11	43.0
4	27.0	14	34.5	18	46.1
10	28.0	15	35.0	2	52.0 U
60	29.0	12	35.0	9	54.0 U
16	30.2	49	36.3	53	57.7 U
17	31.0	62	37.0	55	66.0 U
5	33.4	7	37.0	22	85.5 U
63	34.0	30	39.5	43	92.0 U
8	34.0	58	40.0		

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	29	Variasjonsbredde	25.8
Antall utelatte resultater	7	Varians	34.4
Sann verdi	45.0	Standardavvik	5.9
Middelverdi	44.5	Relativt standardavvik	13.2%
Median	45.0	Relativ feil	-1.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

48	0.043 U	17	44.0	30	50.4
60	34.0	15	45.0	11	52.0
4	34.0	7	45.0	49	59.8
57	37.0	12	45.0	53	60.3 U
16	38.2	38	45.0	2	63.0 U
8	41.0	62	46.0	9	64.0 U
5	41.1	13	46.0	22	69.7 U
6	43.0	58	46.0	55	72.0 U
14	43.3	10	49.0	43	95.0 U
63	44.0	18	49.5		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Nitrat

Prøve E

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	34.
Antall utelatte resultater	7	Varians	53.
Sann verdi	270.	Standardavvik	7.
Middelverdi	270.	Relativt standardavvik	2.7%
Median	270.	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.245 U	27	264.	8	272.
50	0.272 U	5	265.	2	272.
48	0.291 U	55	266.	43	272.
41	53. U	4	267.	38	273.
30	54. U	54	267.	53	274.
44	250.	16	268.	10	277.
52	252. U	15	269.	29	277.
3	260.	6	269.	46	278.
12	260.	14	269.	17	279.
57	260.	63	270.	31	280.
60	262.	11	270.	9	281.
13	264.	18	270.	7	284.
58	264.	49	271.	1	1150. U

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	33.
Antall utelatte resultater	7	Varians	49.
Sann verdi	252.	Standardavvik	7.
Middelverdi	253.	Relativt standardavvik	2.8%
Median	252.	Relativ feil	0.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.247 U	49	249.	60	255.
48	0.263 U	63	250.	53	256.
50	0.265 U	5	250.	29	256.
30	52. U	3	250.	7	259.
41	69. U	11	250.	31	259.
52	167. U	58	250.	8	260.
44	236.	18	250.	46	260.
57	241.	2	251.	10	261.
27	242.	38	251.	17	261.
12	245.	6	252.	15	263.
55	248.	14	253.	43	263.
16	249.	54	253.	9	269.
13	249.	4	254.	1	1160. U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.11. Statistikk - Nitrat

Prøve G

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	32.
Antall utelatte resultater	7	Varians	44.
Sann verdi	243.	Standardavvik	7.
Middelverdi	244.	Relativt standardavvik	2.7%
Median	243.	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.217 U	58	240.	53	246.
50	0.255 U	16	241.	7	247.
48	0.256 U	5	241.	8	248.
52	46. U	13	241.	29	248.
30	49. U	49	241.	63	250.
57	227.	4	242.	18	250.
44	230.	2	242.	46	251.
3	235.	14	243.	15	252.
12	237.	54	243.	10	252.
27	238.	38	244.	17	252.
60	239.	43	245.	9	259.
11	240.	31	245.	41	326. U
6	240.	55	245.	1	1070. U

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	37.
Antall utelatte resultater	7	Varians	79.
Sann verdi	248.	Standardavvik	9.
Middelverdi	248.	Relativt standardavvik	3.6%
Median	248.	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.236 U	3	245.	8	253.
50	0.257 U	11	245.	43	253.
48	0.258 U	49	245.	7	254.
52	36. U	16	246.	18	255.
30	45. U	2	246.	38	257.
57	227.	13	247.	31	257.
12	228.	4	247.	29	257.
44	234.	14	247.	46	258.
27	237.	54	248.	10	260.
6	242.	55	249.	9	264.
58	243.	63	250.	17	264.
60	244.	53	250.	41	296. U
5	245.	15	252.	1	1160. U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.12. Statistikk - Totalnitrogen

Prøve E

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	237.
Antall utelatte resultater	4	Varians	2799.
Sann verdi	546.	Standardavvik	53.
Middelverdi	533.	Relativt standardavvik	9.9%
Median	546.	Relativ feil	-2.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.474 U	52	522.	13	555.
48	0.552 U	45	525.	15	556.
42	255. U	12	526.	46	556.
36	343. U	6	540.	38	558.
67	376.	17	542.	8	562.
31	409.	5	543.	29	564.
44	435.	4	545.	61	575.
30	442.	43	545.	11	575.
60	460.	58	546.	9	577.
27	485.	3	548.	18	580.
10	513.	49	548.	55	597.
57	520.	14	550.	16	602.
2	522.	53	552.	41	613.

Prøve F

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	212.
Antall utelatte resultater	4	Varians	2201.
Sann verdi	491.	Standardavvik	47.
Middelverdi	479.	Relativt standardavvik	9.8%
Median	491.	Relativ feil	-2.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.445 U	38	475.	12	498.
48	0.503 U	43	478.	52	499.
42	229. U	17	481.	15	503.
36	305. U	10	482.	53	503.
67	345.	4	488.	58	505.
31	375.	49	489.	8	508.
30	395.	11	490.	14	513.
44	396.	46	490.	9	515.
45	415.	3	491.	2	516.
60	421.	13	491.	41	516.
27	441.	61	494.	16	530.
6	454.	5	495.	18	540.
57	470.	29	495.	55	557.

U = Utelatte resultater

Tabell C2.12. Statistikk - Totalnitrogen

Prøve G

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	146.
Antall utelatte resultater	5	Varians	953.
Sann verdi	428.	Standardavvik	31.
Middelverdi	422.	Relativt standardavvik	7.3%
Median	428.	Relativ feil	-1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.385 U	52	419.	29	433.
48	0.437 U	57	420.	58	436.
42	211. U	15	423.	2	437.
36	295. U	10	423.	55	437.
67	302. U	43	424.	46	438.
44	324.	11	425.	5	440.
30	362.	17	426.	41	442.
45	376.	3	428.	16	445.
27	380.	4	428.	18	455.
31	380.	53	428.	14	456.
60	388.	61	429.	9	461.
6	392.	13	431.	8	463.
12	411.	38	433.	49	470.

Prøve H

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l N

Antall deltagere	39	Variasjonsbredde	139.
Antall utelatte resultater	5	Varians	1053.
Sann verdi	459.	Standardavvik	32.
Middelverdi	452.	Relativt standardavvik	7.2%
Median	459.	Relativ feil	-1.5%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

21	0.433 U	12	434.	61	463.
48	0.476 U	11	435.	58	467.
42	212. U	38	437.	5	468.
67	222. U	10	441.	49	470.
36	303. U	15	447.	2	471.
31	389.	46	451.	8	474.
30	392.	43	455.	53	476.
44	399.	17	457.	52	478.
27	404.	3	458.	9	484.
60	410.	13	459.	41	484.
45	411.	29	460.	16	498.
6	413.	14	461.	18	500.
57	430.	4	462.	55	528.

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Bly

Prøve I

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	28	Variasjonsbredde	3.20
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.45
Sann verdi	4.02	Standardavvik	0.67
Middelverdi	4.03	Relativt standardavvik	16.7%
Median	4.02	Relativ feil	0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

24	2.10	68	3.90	17	4.26
4	2.60	59	4.00	38	4.38
57	3.40	48	4.00	12	4.60
67	3.68	66	4.02	18	4.79
15	3.70	65	4.07	26	4.94 U
10	3.70	11	4.07	19	5.00
3	3.80	2	4.07	21	5.20
13	3.81	23	4.12	69	5.30
16	3.86	7	4.20		
1	3.87	63	4.26		

Prøve J

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	28	Variasjonsbredde	2.40
Antall utelatte resultater	1	Varians	0.27
Sann verdi	2.82	Standardavvik	0.52
Middelverdi	2.88	Relativt standardavvik	17.9%
Median	2.82	Relativ feil	2.0%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

59	1.60	67	2.79	48	3.00
68	2.20	66	2.80	12	3.40
4	2.20	23	2.81	18	3.47
15	2.43	11	2.82	24	3.50
63	2.48	38	2.83	69	3.60
13	2.57	65	2.87	21	3.80
10	2.60	17	2.88	19	4.00
16	2.61	3	2.90	26	7.80 U
1	2.74	7	3.00		
2	2.76	57	3.00		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.13. Statistikk - Bly

Prøve K

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	0.56
Antall utelatte resultater	7	Varians	0.02
Sann verdi	1.70	Standardavvik	0.15
Middelverdi	1.70	Relativt standardavvik	8.5%
Median	1.70	Relativ feil	0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

67	1.44	3	1.70	48	2.00	
15	1.50	10	1.70	57	2.10	U
11	1.53	2	1.72	21	2.10	U
68	1.60	38	1.72	12	2.30	U
4	1.60	66	1.73	69	2.50	U
63	1.64	1	1.74	18	2.54	U
65	1.66	17	1.80	24	3.20	U
13	1.67	7	1.90	26	6.64	U
59	1.70	23	1.97			

Prøve L

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Pb

Antall deltagere	26	Variasjonsbredde	0.68
Antall utelatte resultater	7	Varians	0.03
Sann verdi	1.34	Standardavvik	0.17
Middelverdi	1.33	Relativt standardavvik	12.7%
Median	1.34	Relativ feil	-0.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

15	0.92	38	1.34	59	1.60	
48	1.00	66	1.37	18	1.75	U
11	1.12	67	1.38	12	2.10	U
17	1.26	4	1.40	69	2.30	U
23	1.27	1	1.40	57	2.60	U
68	1.30	65	1.45	24	2.90	U
7	1.30	2	1.49	21	4.30	U
63	1.32	3	1.50	26	6.17	U
13	1.32	10	1.50			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.14. Statistikk - Kadmium

Prøve I

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.17
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.00
Sann verdi	0.54	Standardavvik	0.04
Middelverdi	0.55	Relativt standardavvik	8.2%
Median	0.54	Relativ feil	1.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

3	0.44	57	0.53	17	0.59
12	0.48	38	0.53	60	0.60
10	0.49	2	0.54	16	0.60
18	0.50	1	0.55	63	0.61
65	0.51	15	0.55	7	0.61
42	0.51	13	0.55	48	0.61
59	0.52	67	0.56	69	0.72 U
11	0.52	21	0.57	24	1.40 U
68	0.53	23	0.58	26	1.67 U
4	0.53	66	0.59	20	5.90 U

Prøve J

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	30	Variasjonsbredde	0.25
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.00
Sann verdi	0.75	Standardavvik	0.06
Middelverdi	0.75	Relativt standardavvik	7.8%
Median	0.75	Relativ feil	0.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

12	0.62	48	0.73	21	0.78
3	0.67	38	0.73	7	0.81
10	0.68	23	0.75	66	0.82
18	0.70	1	0.75	57	0.84
65	0.71	67	0.76	68	0.87
11	0.71	4	0.76	63	0.87
42	0.71	2	0.76	69	0.92 U
59	0.72	15	0.77	24	1.70 U
60	0.73	16	0.77	26	1.78 U
13	0.73	17	0.77	20	1.80 U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.14. Statistikk - Kadmium

Prøve K

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	0.60
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.02
Sann verdi	1.20	Standardavvik	0.12
Middelverdi	1.19	Relativt standardavvik	10.5%
Median	1.20	Relativ feil	-0.9%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

20	0.90	38	1.17	66	1.29
12	0.91	11	1.18	63	1.30
15	1.03	60	1.20	7	1.30
65	1.10	68	1.20	48	1.34
59	1.12	17	1.20	10	1.37
42	1.12	57	1.20	69	1.50
3	1.13	18	1.20	26	1.68
67	1.15	13	1.21	24	1.70
4	1.15	23	1.21	19	3.00
16	1.17	21	1.23		
1	1.17	2	1.25		

Prøve L

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cd

Antall deltagere	31	Variasjonsbredde	0.61
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.02
Sann verdi	1.50	Standardavvik	0.14
Middelverdi	1.51	Relativt standardavvik	9.0%
Median	1.50	Relativ feil	0.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

12	1.23	4	1.50	7	1.62
3	1.32	2	1.50	68	1.67
65	1.37	18	1.50	69	1.70
15	1.38	1	1.51	20	1.80
60	1.40	23	1.51	48	1.84
59	1.40	63	1.53	24	2.00
67	1.41	21	1.54	26	2.29
42	1.41	66	1.55	57	3.60
38	1.46	16	1.55	19	4.00
17	1.47	10	1.55		
13	1.48	11	1.58		

U = Utelatte resultater

Tabell C2.15. Statistikk - Kobber

Prøve I

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	1.90
Antall utelatte resultater	5	Varians	0.19
Sann verdi	3.10	Standardavvik	0.44
Middelverdi	3.18	Relativt standardavvik	13.8%
Median	3.11	Relativ feil	2.4%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

67	1.06	U	3	3.00	15	3.47	
42	2.10		4	3.00	58	3.50	
1	2.59		68	3.10	24	3.70	
16	2.63		10	3.10	12	3.80	
23	2.74		26	3.11	21	3.80	
18	2.83		7	3.20	59	4.00	
38	2.84		13	3.26	11	4.00	
57	2.90		63	3.28	19	4.00	U
66	2.95		5	3.30	48	5.83	U
2	2.97		17	3.35	20	9.10	U
60	3.00		69	3.40	56	10.0	U

Prøve J

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	2.20
Antall utelatte resultater	5	Varians	0.34
Sann verdi	4.00	Standardavvik	0.58
Middelverdi	4.07	Relativt standardavvik	14.3%
Median	4.00	Relativ feil	1.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

67	1.32	U	17	3.82	48	4.30	U
60	3.00		38	3.82	5	4.40	
42	3.10		2	3.95	12	4.60	
16	3.45		66	4.00	59	5.00	
1	3.55		58	4.00	69	5.00	
26	3.55		3	4.10	11	5.00	
57	3.60		24	4.10	4	5.00	
23	3.60		68	4.20	20	5.00	U
15	3.62		7	4.20	21	5.20	
10	3.80		63	4.21	19	7.00	U
18	3.80		13	4.30	56	16.0	U

U = Utelatte resultater

Tabell C2.15. Statistikk - Kobber

Prøve K

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	34	Variasjonsbredde	4.74
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.69
Sann verdi	7.10	Standardavvik	0.83
Middelverdi	7.08	Relativt standardavvik	11.8%
Median	7.07	Relativ feil	-0.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.006	U	7	6.90	48	7.30	
67	2.92	U	18	6.92	66	7.37	
26	5.26		59	7.00	20	7.60	
60	6.00		4	7.00	68	7.70	
42	6.10		2	7.04	58	8.00	
1	6.24		63	7.09	11	8.10	
57	6.30		3	7.10	10	8.20	
12	6.60		21	7.10	69	9.90	U
16	6.62		24	7.10	19	10.0	
38	6.64		17	7.11	56	17.0	U
23	6.71		13	7.19			
15	6.88		5	7.20			

Prøve L

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Cu

Antall deltagere	34	Variasjonsbredde	3.77
Antall utelatte resultater	4	Varians	0.74
Sann verdi	8.20	Standardavvik	0.86
Middelverdi	8.31	Relativt standardavvik	10.4%
Median	8.23	Relativ feil	1.3%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.007	U	38	8.08	48	8.80	
67	3.61	U	42	8.10	4	9.00	
26	6.23		2	8.16	58	9.00	
24	6.50		23	8.19	68	9.10	
60	7.00		57	8.20	10	9.20	
16	7.46		13	8.26	11	9.60	
1	7.61		63	8.41	20	9.80	
18	7.77		3	8.50	19	10.0	
12	7.80		7	8.60	69	12.0	U
15	7.84		66	8.68	56	20.0	U
59	8.00		5	8.70			
17	8.00		21	8.70			

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Sink

Prøve I

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	12.5
Antall utelatte resultater	2	Varians	6.4
Sann verdi	22.0	Standardavvik	2.5
Middelverdi	22.7	Relativt standardavvik	11.2%
Median	22.0	Relativ feil	3.1%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.021	U	63	21.5	8	23.0
69	1.9	U	12	21.5	57	23.0
67	16.5		59	22.0	27	23.0
26	19.6		5	22.0	13	23.9
10	19.7		7	22.0	15	24.9
1	20.2		6	22.0	58	26.0
68	21.0		17	22.0	48	26.0
16	21.0		11	22.5	29	26.0
19	21.0		2	22.6	60	26.1
21	21.0		38	22.9	24	27.1
18	21.2		66	23.0	20	29.0

Prøve J

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	14.5
Antall utelatte resultater	2	Varians	7.6
Sann verdi	20.7	Standardavvik	2.8
Middelverdi	20.6	Relativt standardavvik	13.4%
Median	20.7	Relativ feil	-0.2%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.019	U	18	19.6	38	21.2
69	1.8	U	59	20.0	11	21.7
67	12.5		57	20.0	66	21.9
21	17.0		63	20.3	13	22.7
26	17.8		27	20.5	6	23.0
16	18.0		2	20.6	58	23.0
19	18.0		15	20.7	29	23.0
24	18.2		5	21.0	48	24.0
10	18.3		8	21.0	60	24.1
1	18.5		7	21.0	20	25.0
12	19.5		17	21.0	68	27.0

U = Utelatte resultater

Tabell C2.16. Statistikk - Sink

Prøve K

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	8.00
Antall utelatte resultater	7	Varians	2.60
Sann verdi	10.40	Standardavvik	1.61
Middelverdi	10.59	Relativt standardavvik	15.2%
Median	10.35	Relativ feil	1.8%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.009	U	15	10.00	58	11.00
69	0.90	U	5	10.00	57	11.00
67	1.50	U	12	10.00	13	11.50
21	6.00	U	17	10.00	66	11.60
68	7.00		18	10.00	63	11.80
19	8.00		10	10.20	60	12.40
16	9.00		20	10.50	2	12.40
26	9.00		11	10.60	38	12.50
1	9.47		27	10.80	6	13.00
48	9.60		8	11.00	29	15.00
59	10.00		7	11.00	24	18.00

Prøve L

Analysemetode: Alle

Enhet: µg/l Zn

Antall deltagere	33	Variasjonsbredde	5.00
Antall utelatte resultater	7	Varians	1.59
Sann verdi	10.00	Standardavvik	1.26
Middelverdi	10.27	Relativt standardavvik	12.3%
Median	10.00	Relativ feil	2.7%

Analyseresultater i stigende rekkefølge:

65	0.008	U	20	9.50	60	11.00
69	0.80	U	18	9.92	15	11.20
67	2.50	U	59	10.00	8	12.00
19	8.00		7	10.00	48	12.00
68	8.40		17	10.00	29	12.00
26	8.94		58	10.00	63	12.20
16	9.00		57	10.00	6	13.00
5	9.00		27	10.40	21	16.00
12	9.30		66	10.80	24	16.50
1	9.34		13	10.80	38	19.30
10	9.40		2	10.80	11	21.00

U = Utelatte resultater

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3601-97

ISBN 82-577-3156-0