

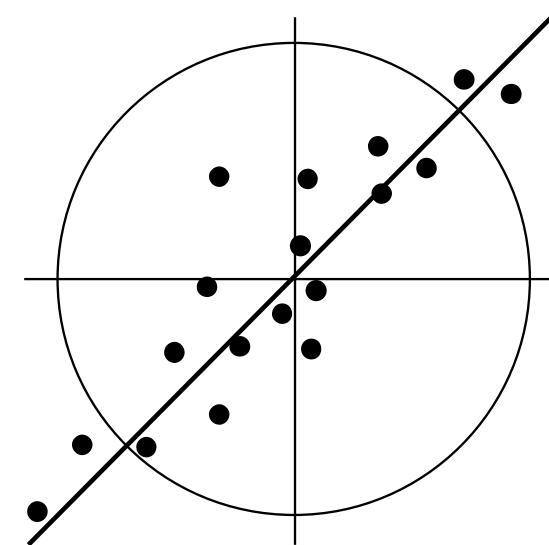


RAPPORT LNR 4885-2004

**Sammenlignende  
laboratorieprøving (SLP)**

Industriavløpsvann

SLP 0430



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 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  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Sammenlignende laboratorieprøving - Industriavløpsvann	Løpenr. (for bestilling) 4885-2004	Dato 3. desember 2004
	Prosjektnr. Undernr. 23031	Sider Pris 121
Forfatter(e) Torgunn Sætre	Fagområde Analytisk kjemi	Distribusjon
	Geografisk område	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) NIVA	Oppdragsreferanse
--------------------------	-------------------

**Sammendrag**

Ved en sammenlignende laboratorieprøving (SLP) arrangert i mai – juni 2004 bestemte 97 deltakere pH, suspender stoff (tørrestoff og gløderest), sum organisk stoff (biokjemisk oksygenforbruk, kjemisk oksygenforbruk, totalt organisk karbon), totalfosfor, totalnitrogen og ni tungmetaller i syntetiske vannprøver. Ved SLPen som har sitt utgangspunkt i SFTs og fylkesmennenes kontroll med industriutslipp er 80 % av resultatene ansett som akseptable. Dette er noe lavere enn ved de foregående SLPene. Ved denne SLP, som tidligere, ble det påvist at bestemmelse av totalnitrogen og totalfosfor med forenklete metode ikke gir akseptable resultater ved analyse av denne typen vannprøver. Ved bestemmelse av tungmetaller er det atomabsorpsjon i flamme som er den mest brukte teknikken. 51 % av resultatene har fremkommet ved denne teknikken, mens 44 % av resultatene har fremkommet ved bruk av plasmaeksitert atomemisjon som deteksjonsmetodikk. Dette forholdet er på om lag samme nivå som ved tidligere SLPer. For flere av metallene var det ved denne prøvingen en lavere andel akseptable resultater enn det som har vært tilfelle ved de senere SLPene. Et hederlig unntak er bestemmelsen av jern, som ved denne prøvingen lå på et høyt nivå, med 88 % akseptable resultater.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Industriavløpsvann</li> <li>2. Ringtest</li> <li>3. Prestasjonsprøving</li> <li>4. Utslippskontroll</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Industrial waste water</li> <li>2. Interlaboratory test comparison</li> <li>3. Proficiency testing</li> <li>4. Effluent control</li> </ol>
---	---

*Torgunn Sætre*  
Torgunn Sætre  
Prosjektleder

*Oyvind Skaugrud*  
Oyvind Skaugrud  
Avdelingsdirektør



**Sammenlignende laboratorieprøving -  
industriavløpsvann**

Sammenlignende laboratorieprøving 0430



## Forord

Som et ledd i kontrollen med industriutslipp har Statens forurensningstilsyn (SFT) eller fylkesmannens miljøvernavdeling pålagt en rekke bedrifter rapporteringsplikt. For utslipp til vann kan en slik egenrapportering blant annet inkludere resultater av utførte vannanalyser.

SFT og fylkesmennene forutsetter at bedriftene sørger for tilfredsstillende kvalitetssikring av analysene. For analyser foretatt i eget laboratorium kan dette skje ved at bedriftene deltar i sammenlignende laboratorieprøvinger som dekker de aktuelle variabler. Analyser foretatt av et eksternt laboratorium skal også være kvalitetssikret, for eksempel ved at laboratoriet er akkreditert.

Etter avtale med SFT arrangerer Norsk institutt for vannforskning (NIVA) sammenlignende laboratorieprøving for bedrifter og laboratorier som foretar analyser av industrielt avløpsvann. Den første ble arrangert sommeren 1989 og er senere videreført med to prøvinger i året.

De sammenlignende laboratorieprøvingene er åpne for alle interesserte og finansieres i sin helhet av deltagerne gjennom en avgift. Avgiften er kr. 4.000 pr. prøving uavhengig av hvilke eller hvor mange analyser det enkelte laboratorium velger å utføre.

Oslo, 3. desember 2004

*Torgunn Sætre*



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Organisering</b>	<b>7</b>
<b>2. Evaluering</b>	<b>8</b>
<b>3. Resultater</b>	<b>10</b>
3.1 pH	10
3.2 Suspendert tørrstoff og gløderest	10
3.3 Kjemisk oksygenforbruk, COD <sub>Cr</sub>	11
3.4 Biokjemisk oksygenforbruk, BOD <sub>5</sub> og BOD <sub>7</sub>	11
3.5 Totalt organisk karbon	11
3.6 Totalfosfor	11
3.7 Totalnitrogen	12
3.8 Metaller	12
3.8.1 Aluminium	12
3.8.2 Bly	13
3.8.3 Jern	13
3.8.4 Kadmium	13
3.8.5 Kobber	13
3.8.6 Krom	13
3.8.7 Mangan	13
3.8.8 Nikkel	14
3.8.9 Sink	14
<b>4. Litteratur</b>	<b>56</b>
<b>Vedlegg A. Youdens metode</b>	<b>58</b>
<b>Vedlegg B. Gjennomføring</b>	<b>59</b>
<b>Vedlegg C. Datamateriale</b>	<b>67</b>





## Sammendrag

Som et ledd i kontrollen med industriutslipp har Statens forurensningstilsyn (SFT) og fylkesmennenes miljøvernavdelinger pålagt en rekke bedrifter rapporteringsplikt. Det forutsettes at bedriftene sørger for tilfredsstillende kvalitetssikring av utførte vannanalyser, for eksempel gjennom å delta i sammenlignende laboratorieprøvinger (SLP). Etter avtale med SFT arrangerer Norsk institutt for vannforskning (NIVA) SLP'er to ganger i året. Disse er åpne for alle interesserte og finansieres av deltakerne.

SLP'ene omfatter de vanligste analysevariabler i SFTs og fylkesmennenes kontrollprogram for bedrifter med utslipp til vann: pH, suspendert stoff (tørrestoff og gløderest), biokjemisk oksygenforbruk, kjemisk oksygenforbruk, totalt organisk karbon, totalfosfor og totalnitrogen, samt metallene aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom, mangan, nikkel og sink. Deltakerne analyserer stabile, syntetiske vannprøver med kjente stoffmengder. Hvert prøvesett består av fire prøver, gruppert parvis i to konsentrasjonsnivåer.

Ved evaluering av resultatene settes "sann" verdi som hovedregel lik beregnet stoffmengde i prøven. For prøvepar i "høyt", respektive "lavt" konsentrasjonsnivå fastlegges akseptansegrensen i utgangspunktet til  $\pm 10$  og  $\pm 15$  % av middelverdien for parets to sanne verdier. I enkelte tilfeller blir grensen justert på grunnlag av analysens vanskelighetsgrad eller de aktuelle metoders følsomhet (tabell 1).

For hver analysevariabel og hvert prøvepar blir resultatene fremstilt i et Youdendiagram (figur 1-36). Her er verdiene til det enkelte laboratorium representert med et punkt. Plasseringen av punktet i diagrammet gir et mål for analysefeilens art og størrelse (*Vedlegg A*). En sirkel med akseptansegrensen som radius er lagt inn i diagrammet. Resultatpar som faller innenfor sirkelen har totalfeil lavere enn grensen og regnes som akseptable.

SLP nr. 30 i rekken, betegnet 0430, ble arrangert i mai-juni 2004 med 99 påmeldte deltakere hvorav 97 leverte resultater. En sammenstilling av antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne" verdier) ble distribuert 28. juni samme år, slik at laboratorier med avvikende resultater kunne sette i gang feilsøking.

Hovedtyngden av analysene ble utført etter gjeldende Norsk Standard, NS, eller med likeverdige metoder (tabell B1). Enkelte laboratorier benytter ustandardiserte metoder eller utgåtte standard metoder.

Analysekvaliteten i SLP 0430 var noe svakere enn det den har vært ved de senere SLP'ene (tabell 1). Som ved tidligere SLP'er, viste også denne gangen forenklete tester for bestemmelse av totalnitrogen og totalfosfor seg å være uegnet til denne typen prøver. Det er oppnådd gjennomgående noe bedre resultater blant de laboratoriene som har benyttet plasmaeksitert atomemisjon ved bestemmelse av metaller enn de som har benyttet atomabsorpsjon i flamme.

Totalt er 80 % av resultatene ved SLP 0430 bedømt som akseptable. Det er observert en mangelfull sluttkontroll hos enkelte laboratorier, noe som bl. a. resulterer i at resultater rapporteres i gal enhet. Gjennomføring av løpende kvalitetskontroll [Hovind 1986] danner forutsetningen for å kunne evaluere egne metoder og rutiner. Standard referansematerialer (SRM) anbefales ved kontroll av resultatenes nøyaktighet, og prøver fra tidligere SLP'er kan i tillegg være til god nytte.

## Summary

Title: Interlaboratory Comparison Exercise – Industry Effluents, Exercise 0430

Year: 2004

Author: Torgunn Sætre

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4571-5

As part of the control with industrial effluents, the Norwegian Pollution Control Authority (SFT) and the Secretary of County for the Environment have instructed a series of industrial companies to periodically report the composition of their effluents. The companies have to fulfil certain analytical quality requirements. This may be achieved by participating in interlaboratory comparison exercises. In accordance with agreement between NIVA and SFT, NIVA arranges two exercises each year. The samples distributed represent industrial effluent water.

The interlaboratory comparison exercises cover the most common analytical variables included in SFT's control programme of industrial effluents; pH, suspended matter (dry substance and residue on ignition), chemical oxygen demand, total organic carbon, total phosphorus, total nitrogen, aluminium, lead, iron, cadmium, copper, chromium, manganese, nickel and zinc. All samples are synthetic and stable. Each set of samples includes four samples, grouped in two concentration levels.

The "true" values of the substance in the samples are most often set as the calculated values. The limits of acceptance are most often set to  $\pm 10\%$  and  $\pm 15\%$  for the "high" and "low" concentration levels respectively, while  $\pm 0.2$  pH units are always used as the limit of acceptance for the pH measurement (table 1).

The Youden method for statistical handling of the data is employed, and the results are presented graphically in Youden plots (figure 1-32). Each participant's pair of results is represented as a point in the diagrams. Each laboratory's location in the diagram gives information regarding the kind and magnitude of the error. A circle showing the limit of acceptance is given in the plots.

Exercise number 30, named 0430, was arranged in May - June 2004 with 99 participants of whom 97 reported results. The "true" values were distributed to all participants June 28th. 2004, to allow laboratories with deviating values the opportunity to start their troubleshooting as soon as possible.

The majority of the analyses were conducted following the Norwegian Standard (NS) or other documented methods (table B1). For the determination of total phosphorus and total nitrogen, some laboratories were employing simplified methods. Employing more sophisticated methods probably would increase the quality of the analyses.

Laboratories using inductively coupled plasma atomic emission showed a better quality in their data than those using atomic absorption in flame.

80 % of the results in exercise 0430 are acceptable, which is at about the same level as the previous exercise (table 1). The practice of continuous quality assurance [Hovind 1986] is a prerequisite to be able to evaluate methods and routines. Standard reference materials (SRMs) are recommended while controlling the results and methods, but in lack of SRMs, samples from previous exercises may be used.

# 1. Organisering

De sammenlignende laboratorieprøvingene (SLPene) blir organisert etter en metode hvor deltakerne analyserer vannprøver som hører sammen parvis. Resultater for hver analysevariabel og hvert prøvepar avsettes i et Youdendiagram [Youden og Steiner 1975]. Her er verdiene til det enkelte laboratorium representert med et punkt, som merkes med laboratoriets identitetsnummer. Punktets plassering i diagrammet gir et direkte mål for analysefeilens art og størrelse. Metoden er beskrevet i *Vedlegg A*.

SLPene omfatter de vanligste analysevariabler i SFTs kontrollprogram for bedrifter med utslipp til vann: pH, suspendert stoff (tørrestoff, gløderest), sum organisk materiale (biokjemisk oksygenforbruk, kjemisk oksygenforbruk, totalt organisk karbon), totalfosfor og totalnitrogen, samt metallene aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom, mangan, nikkel og sink.

Av praktiske grunner er SLPene basert på analyse av syntetiske vannprøver. Hver analysevariabel inngår i et sett med fire prøver, gruppert parvis etter konsentrasjon ("høyt" og "lavt" nivå). Det kreves i utgangspunktet at laboratoriene følger analysemetoder utgitt som NS. Alternativt kan automatiserte varianter av standardmetodene eller avanserte instrumentelle teknikker benyttes.

SLP nr. 30 i rekken, betegnet 0430 ble arrangert i mai-juni 2004 med 99 deltakere, hvorav 97 rapporterte resultater. En sammenstilling av antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne" verdier) ble distribuert 28. juni samme år, slik at laboratorier med avvikende resultater kunne sette i gang feilsøking.

Den praktiske gjennomføring av denne SLPen er nærmere omtalt i *Vedlegg B*, som dessuten inneholder en alfabetisk liste over deltakerne.

Deltakernes resultater og statistiske data er samlet i *Vedlegg C*.

## 2. Evaluering

Før en analyse settes i gang er det vesentlig å ha klart for seg hva resultatene skal brukes til. Dette danner grunnlaget for å stille nødvendige krav til nøyaktighet og presisjon ved analysen (*Vedlegg A*). Bedømmelse av resultater kan foretas på basis av absolutte nøyaktighetskrav eller ved å anvende statistiske kriterier, oftest relatert til standardavviket ved analysen.

Formålet med disse SLPene er å sikre kvaliteten av analysedata som inngår i industribedriftenes egenrapportering til SFT eller fylkesmannen. Ettersom SLP opplegget bygger på analyse av stabile, syntetiske vannprøver med kjente stoffmengder, er det funnet formålstjenlig å sette absolutte krav til deltakernes resultater. Kravene vil variere med analysevariabel, konsentrasjon og prøvenes sammensetning forøvrig.

Ved evaluering av resultatene settes "sann" verdi som hovedregel lik beregnet stoffmengde i prøven. For pH velges medianverdien av laboratorienes resultater som sann verdi. Ved SLP 0430 ble i tillegg medianverdiene satt som sann verdi for krom. Beregnede konsentrasjoner, NIVAs kontrollresultater og deltakernes medianverdier ved SLP 0430 er sammenstilt i tabell B4.

Middelverdien av prøveparets to sanne verdier danner basis for å fastlegge grense for akseptable resultater. For prøvepar i "høyt", respektive "lavt" konsentrasjonsnivå settes akseptansegrensen i utgangspunktet til  $\pm 10$  og  $\pm 15$  % av middelverdien. I tilfeller hvor konsentrasjonene er lave i forhold til metodens presisjon eller analysen har høy vanskelighetsgrad blir grensen oppjustert. Ved denne SLPen gjelder det gløderest av suspendert stoff, biokjemisk oksygenforbruk og total nitrogen. For totalt organisk karbon, totalfosfor, bly, kadmium, kobber, krom, mangan og sink er  $\pm 10$  % valgt som grense uavhengig av konsentrasjon. Grenseverdi for pH settes alltid til  $\pm 0,2$  pH enheter. Akseptansegrensene er oppført i tabell 1.

I figur 1-36 er det avsatt en sirkel med akseptansegrensen som radius. Resultatpar som faller innenfor sirkelen har totalfeil under grensen (*Vedlegg A*) og regnes som akseptable. Antall resultatpar totalt og andelen akseptable par er gjengitt i tabell 1. Tabellen viser også prosentvis akseptable resultater ved SLP 0430 sammenlignet med motsvarende tall for de tre foregående SLPene.

Den alt overveiende del av analysene ble utført etter gjeldende NS eller med likeverdige metoder (tabell B1).

Totalt er 80 % av resultatene ved SLP 0430 bedømt som akseptable. Dette er noe lavere enn ved de foregående SLPene i denne serien (tabell 1). Manglende sluttkontroll er gjennomgående hos en del laboratorier. Gjennomføring av løpende kvalitetskontroll [Hovind 1986] danner forutsetningen for å kunne evaluere egne metoder og rutiner. SRM anbefales ved kontroll av resultatenes nøyaktighet, men prøver fra tidligere SLPene kan være et godt alternativ.

**Tabell 1.** Akseptansegrenser og evaluering

Analysevariabel og enhet	Prøvepar	Sann verdi		Akseptansegrense, % *	Antall resultatpar		% akseptable res. ved SLP			
		Prøve 1	Prøve 2		I alt	Akseptable	0430	0329	0328	0227
pH	AB	7,05	7,24	0,2 pH	91	80				
	CD	8,06	8,3	0,2 pH	91	82	89	92	92	85
Susp. stoff, tørrstoff, mg/l	AB	570	594	10	78	69				
	CD	143	152	15	78	70	89	84	97	89
Susp. stoff, gløderest, mg/l	AB	249	259	15	39	32				
	CD	62	66	20	39	26	74	71	94	75
Kjem. oks. forbr., COD <sub>Cr</sub> , mg/l O	EF	128	137	15	59	42				
	GH	1280	1360	10	59	49	77	81	68	84
Biokj. oks. forbr. 5 d mg/l O	EF	89	94	20	17	11				
	GH	885	944	15	17	11	65	-	62	-
Biokj. oks. forbr. 7 d mg/l O	EF	93	99	20	14	6				
	GH	932	994	15	14	11	61	-	66	-
Totalt organisk karbon, mg/l C	EF	51,2	54,6	10	28	17				
	GH	510	543	10	28	19	64	78	79	70
Totalfosfor, mg/l P	EF	0,672	0,768	10	48	33				
	GH	5,76	5,28	10	48	36	72	75	63	71
Totalnitrogen, mg/l N	EF	5,21	5,95	15	32	21				
	GH	44,7	40,9	15	32	20	64	70	66	75
Aluminium, mg/l Al	IJ	1,33	1,4	10	34	21				
	KL	0,322	0,252	15	34	18	57	68	67	78
Bly, mg/l Pb	IJ	1,36	1,28	10	37	34				
	KL	0,48	0,512	10	37	29	85	91	80	79
Jern, mg/l Fe	IJ	0,42	0,36	15	49	45				
	KL	1,08	1,02	10	49	41	88	82	74	77
Kadmium, mg/l Cd	IJ	0,136	0,128	10	36	33				
	KL	0,048	0,051	10	36	24	79	81	81	89
Kobber, mg/l Cu	IJ	1,53	1,44	10	42	38				
	KL	0,54	0,576	10	42	38	90	90	92	95
Krom, mg/l Cr	IJ	0,778	0,67	10	39	30				
	KL	1,97	1,86	10	39	30	77	84	77	76
Mangan, mg/l Mn	IJ	1,43	1,5	10	44	39				
	KL	0,345	0,27	10	44	34	83	99	95	89
Nikkel, mg/l Ni	IJ	0,28	0,24	15	39	34				
	KL	0,72	0,68	10	39	31	83	91	88	88
Sink, mg/l Zn	IJ	1,9	2	10	41	37				
	KL	0,46	0,36	10	41	34	87	91	87	89
Totalt					1534	1226	80	(84)	(82)	(83)

Akseptansegrenser (se side 8) gjelder sammenlignende laboratorieprøving 0430

## 3. Resultater

Samtlige analyseresultater ved SLP 0430 er fremstilt grafisk i figurene 1-36. Det enkelte laboratorium representeres her med et punkt merket med tilhørende identitetsnummer. Dersom avviket overskrider det dobbelte av feilgrensen, vil punktet ofte ikke komme med i diagrammet.

Et statistisk sammendrag av resultatene fra denne SLPen, sortert på analysevariable og prøvepar, finnes i tabell 2. Gjennom en oppsplitting av materialet fremkommer også resultatene for hver metode.

Tabell B1 inneholder en oversikt over de metodene som ble brukt ved denne SLPen. Tabell B2 gir en oversikt over de kjemikaliene som er benyttet i tillaging av prøvene, mens de oppgitte maksimal-konsentrasjonene er gitt i tabell B3. I tabell B4 er NIVAs kontrollresultater gjengitt. Deltakernes resultater etter stigende indentitetsnummer er listet i tabell C1, mens statistisk materiale for hver variabel er oppført i tabell C2.

Enkelte deltakere har oppgitt mangelfull informasjon omkring de metodene de har brukt. I de tilfelle hvor det ikke har lyktes å komme i kontakt med deltakerne for å få opplysninger om hvilke metoder som er brukt, har data fra tidligere SLPer blitt lagt til grunn når metode er lagt inn i databasen.

### 3.1 pH

Ved bestemmelse av pH benyttet alle gjeldende NS 4720. Det er imidlertid fortsatt en del deltakere som ikke kalibrerer over hele måleområdet, slik standarden anbefaler.

Andelen akseptable resultater ved SLP 0430 var 89 %. Dette er noe lavere enn ved den foregående (tabell 1). Resultatene er preget av systematiske feil (figur 1 og 2). En manglende kalibrering over hele måleområdet kan være en mulig årsak til de avvikende resultatene. De laboratoriene som måler utenfor kalibreringsområdet har ikke kontroll med sine målinger.

### 3.2 Suspendert tørrstoff og gløderest

Det var i alt 78 laboratorier som bestemte suspendert tørrstoff. Av disse har 61 benyttet gjeldende NS 4733 2. utg. Fire laboratorier benyttet Büchnertrakt ved filtreringen i stedet for den anbefalte filteroppsatsen, mens 12 deltakere har benyttet NS-EN 872. Resultatene er gjengitt i figur 3-4 (tørrstoff) og 5-6 (gløderest).

Ved SLP 0430 var andelen akseptable resultater for suspendert tørrstoff 89 %. Dette er noe bedre resultat enn det ved den foregående prøvingen (tabell 1). Innslaget av tilfeldige feil er betydelig for begge prøveparene, men mest uttalt for prøvepar CD som har det laveste innholdet av suspendert tørrstoff og gløderest. En årsak til de avvikende resultatene kan være utilstrekkelig risting av prøven før uttak. Prøvene må ristes kraftig for å sikre at alt materialet er jevnt suspendert i løsningen.

For suspendert gløderest var andelen akseptable resultater 74 %. Dette er et noe bedre resultat enn det som er oppnådd ved de foregående prøvingene. Innslaget av tilfeldige feil er betydelig for begge prøveparene.

### 3.3 Kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>

Femti deltakere bestemte kjemisk oksygenforbruk. Av disse har 34 deltakere benyttet forenklede "rørmetoder", hvor oksidasjonen av prøvene skjer i ampuller som er tilsatt reagenser på forhånd. De resterende deltakerne har oppgitt at de har benyttet gjeldende NS 4748, 2. utg.

Kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>, bestemmes ved oksidasjon med dikromat. Fremgangsmåten er empirisk og oksidasjonsbetingelsene er nøye fastlagt i NS 4748. Resultatene er gjengitt i figur 7-8. Andelen akseptable resultater ved denne SLPen var 77 %. Dette er noe svakere enn ved den foregående SLPen. Det er en betydelig høyere andel akseptable resultater blant deltakerne som har benyttet NS 4748 (90 %) enn blant de som har benyttet forenklede metoder (68 %). Dette er på om lag det samme nivå som ved forrige SLP. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil i resultatene.

### 3.4 Biokjemisk oksygenforbruk, BOD<sub>5</sub> og BOD<sub>7</sub>

Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager og 7 dager ble bestemt av hhv 17 og 14 deltakere. Andelen akseptable resultater var hhv 65 % og 63 %. En del deltakere bestemte både BOD<sub>5</sub> og BOD<sub>7</sub>. Rundt halvparten av deltakerne benyttet NS 1899-1. Av disse var kun ett laboratorium som benyttet Winkler titrering i sluttbestemmelsen, de øvrige brukte elektrode. Ett laboratorium benyttet den utgåtte standarden NS 4749, mens de resterende benyttet den manometriske metoden NS 4758. Det var de sistnevnte som leverte de svakeste resultatene, med hhv 50 % og 42 % akseptable resultater for BOD<sub>5</sub> og BOD<sub>7</sub>. De beste prestasjonene hadde de deltakerne som benyttet NS-EN 1899-1. Disse leverte hhv 78 % og 85 % tilfredsstillende resultater.

Resultatene er preget av et stort innslag av tilfeldige feil. På prøvesett EF, BOD<sub>7</sub> er nesten alle de avvikende resultatene for høye

Resultatene er gjengitt i figur 9-10 (BOD<sub>5</sub>) og 11-12 (BOD<sub>7</sub>).

### 3.5 Totalt organisk karbon

Det var i alt 28 deltakere som bestemte TOC ved denne SLPen. Av disse benyttet 21 instrumenter basert på katalytisk forbrenning (Shimadzu 5000, Dohrman DC 190, Astro 2100, Elementar high TOC, Scalar Formacs, OI Analytical 1020A, Dohrmann Apollo 9000). Fire deltakere benyttet instrumenter basert på peroksidisulfat/UV-oksidasjon (Astro 2001, Phoenix 8000, OI Analytical 1010, Scalar CA20). Ett laboratorium benyttet instrumentering basert på UV/titandioxid, mens de resterende brukte ekle fotometriske metoder. Ved denne SLPen var det totalt 64 % akseptable resultater. Dette er det svakeste resultatet som er oppnådd i de senere SLPene (tabell 1). Blant de som har benyttet metode basert på katalytisk forbrenning var andelen akseptable resultater 62 %, mens det blant de som har benyttet peroksidisulfat/UV-oksidasjon var 88 % akseptable resultater. Resultater som har fremkommet ved bruk av forenklede fotometriske metoder var ikke tilfredsstillende. Dette er en teknikk som ikke tidligere har vært brukt. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil i tallmaterialet. Resultatene er gjengitt i figur 13-14.

### 3.6 Totalfosfor

Totalfosfor ble bestemt av 48 deltakere. Av disse var det 32 som oppluttet prøven i svovelsurt miljø etter NS 4725. Seksten deltakere gjennomførte manuell sluttbestemmelse, mens hhv 9 og 7 gjorde bruk av autoanalysator og FIA. Ett laboratorium benyttet NS-EN 1189 og ett laboratorium benyttet ICP/AES ved bestemmelsen, mens de øvrige benyttet ulike forenklede "rørmetoder" fra Dr. Lange, Hach, Lasa eller WTW. Resultatene er fremstilt grafisk i figur 15-16.



Prestasjonene ved bestemmelse av totalfosfor er veldig varierende fra SLP til SLP. Ved SLP 0430 andelen akseptable resultater 72 %, noe svakere enn ved den foregående SLPen (tabell 1). Blant de deltakerne som har benyttet NS 4725 ved oppslutning av prøvene er prestasjonene uavhengige av metodikken som er brukt ved sluttbestemmelsen. Andelen akseptable resultater ligger i størrelsesområdet 85 %. Deltakerne som har benyttet forenklede metoder, har også denne gangen levert de klart svakeste resultatene, med kun 43 % akseptable resultater. Spesielt for prøveparet med høyest innhold av totalfosfor (GH) var innslaget av tilfeldige feil betydelig.

### **3.7 Totalnitrogen**

Bestemmelse av totalnitrogen ble utført av 32 laboratorier. Dette er en analyse med svært varierende prestasjoner over tid, og ved denne SLPen var de noe svakere enn ved den foregående (tabell 1).

I følge NS 4743 og NS-EN ISO 11905-1 skal bestemmelse av totalnitrogen skje ved at prøven oksideres med peroksoedisulfat i basisk oppløsning. Dette ble fulgt av 26 deltakere. Det var 3 laboratorier som utførte sluttbestemmelsen manuelt i følge NA 4743. Fjorten deltakere benyttet autoanalysator og ni FIA i sluttbestemmelsen. De resterende deltakerne gjorde bruk av forenklede "rørmetoder". Ved denne prøvingen er det de deltakerne som har benyttet FIA i sluttbestemmelsen som har oppnådd de beste resultatene med 83 % akseptable resultater. Blant de som har benyttet autoanalysator i sluttbestemmelsen er det rapportert 68 % akseptable resultater. Forholdet mellom disse to teknikkene varierer imidlertid en del fra prøving til prøving. Også ved denne prøvingen viste det seg at "rørmetodene" ikke holder mål ved bestemmelse av totalnitrogen i avløpsvann. Av de rapporterte resultatene var det kun 33 % som var akseptable. Samtlige av de uakseptable resultatene som er fremkommet med denne metodikken er overrapportert. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil i resultatene, figur 17-18.

### **3.8 Metaller**

Metallbestemmelse med atomabsorpsjon i flamme, AAS/flamme, er den mest brukte teknikken blant deltakerne ved denne SLPen. I alt er 51 % av metallresultatene fremkommet ved bruk av denne teknikken. 44 % av resultatene er fremkommet ved bruk av plasmaeksitert atomemisjonspektroskopi, ICP/AES. Dette er på omlag samme nivå som ved de foregående SLPene. Gjeldende NS 4743 2. utg., ble brukt av de aller fleste deltakerne som benyttet AAS/flamme som deteksjonsmetodikk. Seks laboratorier benyttet ulike fotometriske metoder ved bestemmelse av ett eller flere av metallene aluminium, jern og mangan. Seks laboratorier benyttet grafittovn ved bestemmelsene. Totalt er 81 % av metallresultatene akseptable. Resultatene er fremstilt i figur 19-36.

Blant deltakerne som har bestemt ulike metaller er deteksjon med ICP/AES den teknikken som gir flest tilfredsstillende resultater (87 %). Det tilsvarende tallet for de som har benyttet AAS/flamme er 80 %, fotometri 44 % og AAS/grafittovn 56 %.

#### **3.8.1 Aluminium**

Ved SLP 0430 var andelen akseptable resultater langt lavere enn ved de foregående SLPen (tabell 1). Resultatene ved bestemmelse av Al synes å være metodeavhengig. Av de som har benyttet ICP/AES er det 85 % akseptable resultater, mens deltakerne som har benyttet atomabsorpsjon i flamme har levert i alt 40 % akseptable resultater. Av de resultatene som er fremkommet med bruk av grafittovn er 25 % akseptable, mens det ikke er noen av de resultatene som er fremkommet ved bruk av

spektroskopiske metoder som er akseptable. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil i tallmaterialet.

### **3.8.2 Bly**

Andelen akseptable resultater ved bestemmelse av bly er noe svakere ved SLP 0430 enn ved den foregående, men likevel på et relativt høyt nivå, 85 % (tabell 1). Som ved tidligere SLPer er det også denne gagen observert noe bedre presisjon blant de deltakerne som har benyttet ICP/AES i bestemmelsen enn blant de som har benyttet AAS/flamme med hhv 91 % og 79 % akseptable resultater. For prøveparet med lavest innhold av bly (KL) er innslaget av tilfeldige feil vesentlig.

### **3.8.3 Jern**

Prestasjonen ved bestemmelse av jern var ved denne SLPen på et langt høyere nivå enn det som har vært tilfelle ved de senere SLPer, tabell 1. Det er observert noe høyere andel akseptable resultater blant de som har benyttet ICP/AES, 92 %, enn blant de som har benyttet AAS/flamme, 86 %. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil for begge prøveparene.

### **3.8.4 Kadmium**

Bestemmelse av kadmium har vært noe synkende ved de senere SLPer. Denne gangen var det i alt 79 % akseptable resultater (tabell 1). Det er høyest andel akseptable resultater blant de som har benyttet ICP/AES, med 82 %. De som har benyttet AAS/fl har levert i alt 75 % akseptable resultater. Det er et betydelig innslag av tilfeldige feil i resultatene, spesielt for prøveparet med lavest innhold av kadmium.

### **3.8.5 Kobber**

Nivået på bestemmelse av kobber ligger jevnt over på et høyt nivå i denne serien av SLPer (tabell 1). Ved denne prøvingen var resultatene rapportert etter analyse med AAS/flamme noe bedre enn resultatene som var femkommet med ICP/AES med hhv 93 % og 87 % akseptable resultater. Feilene er i all hovedsak av systematisk art.

### **3.8.6 Krom**

Da resultatene fra deltakerne ble sammenstilt, ble det observert at disse lå på et noe høyere nivå enn det som var teoretisk beregnet. Utgangsløsningen som er brukt ved fremstilling av prøvene ble kontrollanalysert ved NIVAs laboratorium, og også resultatene fra disse målingene viste den samme tendensen. Ved evaluering av resultatene er det derfor valgt å bruke deltakernes median som "sann" verdi, fremfor den teoretisk beregnede verdien. Prestasjonene synes å være uavhengige av metode som er benyttet. For de to dominerende teknikkene ICP/AES og AAS/flamme var det hhv 79 % og 75 % akseptable resultater. Det er imidlertid en prestasjonsforskjell mellom de som har benyttet acetylen/luft og acetylen/lystgass ved bestemmelse med AAS/flamme, med hhv 79 % og 67 % akseptable resultater. Denne forskjellen mellom de to AAS metodene er også observert tidligere. Det er et vesentlig innslag av tilfeldige feil i tallmaterialet.

### **3.8.7 Mangan**

Prestasjonene ved bestemmelse av mangan var vesentlig svakere ved denne SLPen enn ved de foregående (tabell 1). Deltakerne som har brukt ICP/AES ved bestemmelsen har rapportert 89 % akseptable resultater, mens de som har benyttet AAS/flamme har rapportert 81 % akseptable resultater. Det er et vesentlig innslag av tilfeldige feil resultatene.

### **3.8.8 Nikkel**

Andelen akseptable resultater ved bestemmelse av nikkel var langt lavere ved denne SLPen enn ved de foregående (tabell 1). Det synes å være en metodeforskjell, da det blant resultater fremkommet ved bruk av ICP/AES er 92 % akseptable resultater, mens de som har benyttet AAS/flamme har rapportert 78 % akseptable resultater. Det er innslag av både systematiske og tilfeldige feil i tallmaterialet.

### **3.8.9 Sink**

Prestasjonene ved bestemmelse av sink ligger på samme nivå som ved tidligere SLPer (tabell 1), med 87 % akseptable resultater. Det er noe bedre resultater blant de som har benyttet AAS/flamme enn blant de som har benyttet ICP/AES med hhv 89 % og 83 % akseptable resultater. Det er i hovedsak systematiske feil som preger tallmaterialet.

Tabell 2. Statistisk sammendrag

Analysevariable og metoder	Pr.- par	Sann verdi		Antall lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
pH	AB	7,05	7,24	91	2	7,05	7,24	7,02	0,09	7,22	0,09	1,3	1,3	-0,4	-0,3
NS 4720, 2. utg.				91	2	7,05	7,24	7,02	0,09	7,22	0,09	1,3	1,3	-0,4	-0,3
pH	CD	8,06	8,30	91	4	8,06	8,30	8,06	0,06	8,30	0,07	0,8	0,8	0,1	0,0
NS 4720, 2. utg.				91	4	8,06	8,30	8,06	0,06	8,30	0,07	0,8	0,8	0,1	0,0
Susp. stoff, tørrstoff, mg/l	AB	570	594	78	4	561	585	562	17	583	21	3,1	3,6	-1,5	-1,8
NS 4733, 2. utg.				61	3	563	588	563	18	585	19	3,1	3,2	-1,3	-1,5
NS-EN 872				12	1	556	583	556	13	575	24	2,4	4,1	-2,5	-3,2
NS, Büchnertrakt				4	0	550	569	552	6	567	22	1,1	3,9	-3,2	-4,6
Annen metode			1	0			603		630				5,8	6,1	
Susp. stoff, tørrstoff, mg/l	CD	143	152	78	4	139	145	140	9	145	8	6,1	5,3	-2,2	-4,3
NS 4733, 2. utg.				61	3	138	144	139	8	145	7	5,9	5,1	-2,9	-4,3
NS-EN 872				12	1	141	145	144	9	144	8	6,6	5,2	0,4	-5,0
NS, Büchnertrakt				4	0	140	149	139	1	144	11	1,0	7,7	-2,8	-5,6
Annen metode			1	0			160		160				11,9	5,3	
Susp. stoff, gl. rest, mg/l	AB	249	259	39	3	246	258	247	16	256	15	6,6	5,9	-0,7	-1,2
NS 4733, 2. utg.				38	3	246	258	247	16	256	15	6,7	6,0	-0,7	-1,3
NS, Büchnertrakt				1	0			248		260				-0,4	0,4
Susp. stoff, gl. rest, mg/l	CD	62	66	39	2	59	62	60	8	62	8	12,9	12,9	-3,0	-6,1
NS 4733, 2. utg.				38	2	59	62	60	8	62	8	13,0	13,1	-3,2	-6,2
NS, Büchnertrakt				1	0			64		66				3,2	0,0
Kjem. oks. forbr., mg/l O	EF	128	137	59	5	127	137	128	12	136	12	9,2	8,9	0,0	-0,9
Rørmetode/fotometri				34	4	128	136	128	14	135	14	10,7	10,4	0,3	-1,4
NS 4748, 2. utg.				25	1	127	138	127	9	137	9	7,2	6,8	-0,4	-0,2
Kjem. oks. forbr., mg/l O	GH	1280	1360	59	3	1280	1360	1286	61	1365	60	4,8	4,4	0,5	0,4
Rørmetode/fotometri				34	2	1300	1380	1310	65	1384	62	5,0	4,5	2,3	1,8
NS 4748, 2. utg.				25	1	1255	1345	1255	38	1339	49	3,1	3,6	-2,0	-1,5
Biokj. oks. f. 5 d, mg/l O	EF	89	94	17	1	91	94	90	13	93	14	14,4	15,4	1,5	-0,6
NS 4758				8	1	98	98	99	11	100	17	11,0	17,2	11,4	5,9
NS-EN 1899-1, elektr.				6	0	90	92	87	10	89	12	11,5	13,3	-2,5	-5,0
NS-EN 1899-1, Winkler			3	0	78	92	77	9	87	9	11,5	10,0	-13,7	-7,0	
Biokj. oks. f. 5 d, mg/l O	GH	885	944	17	1	872	917	861	59	871	120	6,9	13,8	-2,7	-7,7
NS 4758				8	1	890	919	852	68	830	152	8,0	18,3	-3,7	-12,1
NS-EN 1899-1, elektr.				6	0	878	953	885	57	932	80	6,4	8,5	0,0	-1,3
NS-EN 1899-1, Winkler				3	0	816	858	833	30	845	71	3,6	8,4	-5,8	-10,5
Biokj. oks. f. 7 d, mg/l O	EF	93	99	14	2	99	111	100	12	109	13	11,6	12,0	7,5	10,5
NS 4758				6	1	104	121	107	9	120	9	8,8	7,6	14,8	21,2
NS-EN 1899-1, Winkler				4	1	88	99	86	7	96	6	8,7	6,3	-7,7	-3,0
NS-EN 1899-1, elektr.				3	0	98	97	99	6	103	10	6,2	9,6	6,8	3,7
NS 4749, Winkler			1	0			110		117				18,3	18,2	
Biokj. oks. f. 7 d, mg/l O	GH	932	994	14	1	950	975	945	65	955	102	6,9	10,7	1,4	-4,0
NS 4758				6	0	952	984	934	83	933	144	8,8	15,4	0,2	-6,1
NS-EN 1899-1, Winkler				4	1	938	953	930	32	937	48	3,4	5,1	-0,2	-5,7
NS-EN 1899-1, elekt.				3	0	950	990	960	66	983	31	6,8	3,1	3,0	-1,1
NS 4749, Winkler				1	0			1010		1050				8,4	5,6

U = resultatpar som er utelatt fra den statistiske behandlingen

Tabell 2. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Antall lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Tot. org. karbon, mg/l C	EF	51,2	54,6	28	1	51,8	55,5	51,7	4,8	54,8	4,4	9,3	8,0	0,9	0,3
Shimadzu 5000				7	0	50,6	53,9	49,2	2,8	52,5	3,2	5,7	6,1	-3,9	-3,8
Dohrmann Apollo 9000				4	0	52,2	54,9	51,2	3,0	54,4	3,6	5,9	6,7	0,0	-0,3
Dohrmann DC-190				4	0	51,9	57,4	49,1	7,5	54,6	7,2	15,3	13,2	-4,2	0,0
Astro 2100				2	0			57,5		57,0				12,2	4,3
Enkel fotometri				2	1			60,0		60,0				17,2	9,9
Skalar Formacs				2	0			54,4		57,7				6,2	5,6
ANATOC				1	0			50,4		51,5				-1,6	-5,7
Astro 2001				1	0			49,0		54,0				-4,3	-1,1
Elementar highTOC				1	0			47,0		51,0				-8,2	-6,6
OI Analytical 1010				1	0			55,1		56,2				7,6	2,9
OI Analytical 1020A				1	0			59,0		62,0				15,2	13,6
Phoenix 8000				1	0			53,0		56,0				3,5	2,6
Skalar CA20				1	0			52,5		55,5				2,5	1,6
Tot. org. karbon, mg/l C	GH	510	543	28	2	519	559	521	30	562	38	5,8	6,7	2,1	3,4
Shimadzu 5000				7	0	517	545	514	37	547	42	7,2	7,7	0,7	0,8
Dohrmann Apollo 9000				4	0	531	567	540	32	582	46	5,9	8,0	5,8	7,2
Dohrmann DC-190				4	0	531	564	529	13	572	39	2,5	6,8	3,6	5,2
Astro 2100				2	0			556		577				8,9	6,2
Enkel fotometri				2	2			376		365				-26,4	-32,8
Skalar Formacs				2	0			518		558				1,6	2,7
ANATOC				1	0			470		517				-7,8	-4,8
Astro 2001				1	0			505		544				-1,0	0,2
Elementar highTOC				1	0			471		624				-7,6	14,9
OI Analytical 1010				1	0			504		511				-1,2	-5,9
OI Analytical 1020A				1	0			533		577				4,5	6,3
Phoenix 8000				1	0			525		558				2,9	2,8
Skalar CA20				1	0			512		555				0,4	2,2
Totalfosfor, mg/l P	EF	0,672	0,768	48	5	0,669	0,770	0,696	0,095	0,791	0,091	13,7	11,5	3,6	3,0
NS 4725, 3. utg.				16	2	0,660	0,763	0,652	0,026	0,756	0,024	3,9	3,2	-3,0	-1,5
Enkel fotometri				14	3	0,695	0,786	0,772	0,137	0,857	0,130	17,8	15,2	14,9	11,6
Autoanalysator				9	0	0,690	0,768	0,706	0,075	0,798	0,084	10,6	10,5	5,0	3,9
FIA/SnCl2				7	0	0,696	0,766	0,681	0,048	0,773	0,052	7,0	6,7	1,3	0,7
ICP/AES				1	0			0,520		0,620				-22,6	-19,3
NS-EN 1189				1	0			0,685		0,780				1,9	1,6
Totalfosfor, mg/l P	GH	5,76	5,28	48	4	5,85	5,34	5,88	0,33	5,34	0,32	5,6	5,9	2,1	1,2
NS 4725, 3. utg.				16	1	5,77	5,25	5,83	0,30	5,25	0,13	5,2	2,5	1,3	-0,6
Enkel fotometri				14	2	6,00	5,55	6,01	0,50	5,40	0,57	8,3	10,5	4,4	2,3
Autoanalysator				9	1	5,83	5,42	5,87	0,16	5,41	0,16	2,8	3,0	2,0	2,5
FIA/SnCl2				7	0	5,85	5,40	5,83	0,12	5,40	0,10	2,0	1,8	1,3	2,3
ICP/AES				1	0			5,50		5,10				-4,5	-3,4
NS-EN 1189				1	0			5,84		5,40				1,4	2,3

U = resultatpar som er utelatt fra den statistiske behandlingen

Tabell 2. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Antall lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Totalnitrogen, mg/l N	EF	5,21	5,95	32	2	5,41	6,04	5,38	0,58	6,18	0,72	10,8	11,6	3,3	3,8
Autoanalysator				12	1	5,50	6,10	5,47	0,31	6,25	0,66	5,6	10,6	5,0	5,1
FIA				9	0	5,40	6,07	5,36	0,74	6,13	0,70	13,9	11,4	2,9	3,0
Enkel fotometri				6	0	5,81	6,60	5,69	0,53	6,58	0,77	9,3	11,7	9,2	10,6
NS 4743, 2. utg.				3	0	4,68	5,47	4,63	0,55	5,42	0,51	11,9	9,4	-11,1	-8,9
NS-EN ISO 11905-1				2	1					5,03		5,53			
Totalnitrogen, mg/l N	GH	44,7	40,9	32	2	46,1	41,3	46,1	3,9	42,6	4,4	8,4	10,4	3,2	4,3
Autoanalysator				12	0	46,4	41,9	46,7	3,6	43,0	4,0	7,7	9,4	4,5	5,2
FIA				9	0	45,1	41,5	45,5	2,9	41,8	3,0	6,5	7,1	1,8	2,1
Enkel fotometri				6	1	48,0	45,8	48,4	5,3	44,9	6,4	10,9	14,2	8,3	9,8
NS 4743, 2. utg.				3	0	43,8	41,0	43,8	4,3	41,7	6,8	9,8	16,4	-2,0	2,0
NS-EN ISO 11905-1				2	1					40,5		37,3			
Aluminium, mg/l Al	IJ	1,33	1,40	34	3	1,31	1,39	1,34	0,10	1,39	0,11	7,2	8,0	0,7	-0,6
ICP/AES				10	0	1,30	1,38	1,31	0,04	1,38	0,05	3,0	3,6	-1,8	-1,6
AAS, NS 4773, 2. utg.				10	1	1,31	1,42	1,35	0,08	1,40	0,10	5,9	7,1	1,5	0,2
NS-EN ISO 11885				7	0	1,27	1,33	1,28	0,08	1,34	0,09	5,9	6,9	-3,9	-4,4
AAS, NS 4781				3	1					1,59				19,5	15,7
NS 4799				2	1					1,45		1,51		9,0	7,9
FIA				1	0					1,36		1,14		2,3	-18,6
NS-EN ISO 12020				1	0					1,35		1,50		1,5	7,1
Aluminium, mg/l Al				KL	0,322	0,252	34	6	0,310	0,243	0,314	0,053	0,250	0,042	16,8
ICP/AES	10	0	0,323				0,250	0,320	0,015	0,251	0,010	4,7	4,1	-0,7	-0,4
AAS, NS 4773, 2. utg.	10	4	0,326				0,261	0,341	0,051	0,269	0,053	15,0	19,8	5,9	6,7
NS-EN ISO 11885	7	0	0,308				0,238	0,304	0,044	0,243	0,038	14,6	15,4	-5,6	-3,4
AAS, NS 4781	3	1								0,290		0,235		-9,9	-6,7
NS 4799	2	0								0,331		0,272		2,8	7,9
FIA	1	0								0,177		0,157		-45,0	-37,7
NS-EN ISO 12020	1	1								0,491		0,344		52,5	36,5
Bly, mg/l Pb	IJ	1,36	1,28				37	1	1,36	1,28	1,35	0,05	1,27	0,05	3,5
AAS, NS 4773, 2. utg.				19	1	1,36	1,27	1,34	0,04	1,25	0,05	3,1	3,9	-1,5	-2,0
ICP/AES				11	0	1,36	1,29	1,36	0,05	1,28	0,04	4,0	3,3	-0,3	0,4
NS-EN ISO 11885				6	0	1,39	1,30	1,36	0,05	1,28	0,06	4,0	4,6	-0,1	-0,1
AAS, gr.ovn, annen.				1	0					1,40		1,32		2,9	3,1
Bly, mg/l Pb	KL	0,480	0,512	37	2	0,479	0,515	0,478	0,024	0,512	0,028	5,1	5,4	-0,3	0,0
AAS, NS 4773, 2. utg.				19	2	0,475	0,515	0,480	0,029	0,512	0,033	6,0	6,4	0,1	-0,1
ICP/AES				11	0	0,475	0,510	0,477	0,018	0,513	0,025	3,8	5,0	-0,5	0,2
NS-EN ISO 11885				6	0	0,482	0,516	0,475	0,027	0,513	0,022	5,6	4,3	-1,0	0,3
AAS, gr.ovn, annen.				1	0					0,474		0,503		-1,3	-1,8

U = resultatpar som er utelatt fra den statistiske behandlingen

Tabell 2. (forts.)

Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Antall lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1	Prøve 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2		
Jern, mg/l Fe	IJ	0,420	0,360	49	2	0,420	0,359	0,420	0,022	0,358	0,021	5,3	5,8	-0,1	-0,5
AAS, NS 4773, 2. utg.				28	1	0,417	0,360	0,420	0,023	0,361	0,019	5,5	5,2	-0,1	0,2
ICP/AES				10	1	0,420	0,361	0,416	0,017	0,358	0,014	4,1	3,9	-1,0	-0,5
NS-EN ISO 11885				8	0	0,408	0,351	0,413	0,019	0,349	0,025	4,5	7,0	-1,6	-3,1
NS 4741				2	0			0,443		0,340				5,4	-5,6
Enkel fotometri				1	0			0,464		0,404				10,5	12,2
Jern, mg/l Fe	KL	1,08	1,02	49	2	1,08	1,02	1,07	0,05	1,02	0,04	4,8	4,3	-0,5	-0,2
AAS, NS 4773, 2. utg.				28	0	1,08	1,01	1,07	0,05	1,02	0,05	5,1	4,8	-0,7	-0,4
ICP/AES				10	1	1,08	1,03	1,08	0,05	1,03	0,04	4,5	4,1	0,2	0,6
NS-EN ISO 11885				8	1	1,07	1,01	1,06	0,04	1,01	0,03	4,2	3,2	-1,8	-0,5
NS 4741				2	0			1,08		1,01				0,0	-1,3
Enkel fotometri				1	0			1,15		1,06				6,5	3,9
Kadmium, mg/l Cd	IJ	0,136	0,128	36	0	0,138	0,129	0,137	0,005	0,128	0,006	3,7	4,5	0,6	0,3
AAS, NS 4773, 2. utg.				18	0	0,138	0,128	0,137	0,004	0,128	0,006	2,9	4,6	0,7	-0,1
ICP/AES				11	0	0,140	0,132	0,137	0,007	0,130	0,005	5,1	4,2	0,8	1,3
AAS, gr.ovn, annen				1	0			0,138		0,131				1,5	2,3
NS-EN ISO 11885				6	0	0,136	0,13	0,136	0,005	0,127	0,007	3,6	5,3	-0,4	-0,8
Kadmium, mg/l Cd	KL	0,048	0,051	36	1	0,049	0,052	0,048	0,004	0,051	0,004	8,0	7,4	-0,1	0,2
AAS, NS 4773, 2. utg.				18	1	0,048	0,051	0,048	0,004	0,051	0,004	8,7	8,2	0,1	0,3
ICP/AES				11	0	0,049	0,052	0,049	0,002	0,051	0,003	4,7	5,2	1,7	0,9
NS-EN ISO 11885				6	0	0,049	0,052	0,046	0,005	0,050	0,005	11,6	10,1	-4,2	-1,6
AAS, gr.ovn, annen				1	0			0,049		0,052				2,1	2,0
Kobber, mg/l Cu	IJ	1,53	1,44	42	0	1,52	1,43	1,51	0,05	1,42	0,04	3,1	3,1	-1,4	-1,4
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	0	1,52	1,43	1,52	0,03	1,42	0,03	2,1	2,5	-0,9	-1,1
ICP/AES				11	0	1,50	1,42	1,51	0,05	1,42	0,04	3,1	2,8	-1,5	-1,3
NS-EN ISO 11885				8	0	1,50	1,42	1,49	0,08	1,41	0,07	5,1	4,9	-2,8	-2,2
Kobber, mg/l Cu	KL	0,540	0,576	42	1	0,539	0,572	0,534	0,022	0,572	0,022	4,0	3,9	-1,0	-0,8
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	0	0,540	0,572	0,534	0,022	0,569	0,023	4,1	4,0	-1,1	-1,3
ICP/AES				11	0	0,531	0,567	0,537	0,017	0,574	0,015	3,1	2,7	-0,6	-0,3
NS-EN ISO 11885				8	1	0,524	0,565	0,532	0,029	0,577	0,031	5,4	5,4	-1,6	0,1
Krom, mg/l Cr	IJ	0,778	0,670	39	1	0,778	0,670	0,779	0,043	0,667	0,033	5,6	5,0	0,2	-0,5
AAS, NS 4773, 2. utg.				14	1	0,785	0,670	0,783	0,042	0,664	0,034	5,4	5,2	0,6	-0,8
ICP/AES				11	0	0,771	0,655	0,766	0,032	0,655	0,026	4,2	3,9	-1,6	-2,3
NS-EN ISO 11885				6	0	0,780	0,667	0,777	0,028	0,659	0,026	3,6	4,0	-0,1	-1,6
AAS, lystg./acetylen				6	0	0,777	0,687	0,775	0,054	0,697	0,042	6,9	6,1	-0,4	4,0
AAS, NS 4781				1	0			0,910		0,675				17,0	0,7
AAS, Zeeman				1	0			0,792		0,685				1,8	2,2
Krom, mg/l Cr	KL	1,97	1,86	39	0	1,97	1,86	1,98	0,12	1,87	0,10	6,0	5,4	0,3	0,6
AAS, NS 4773, 2. utg.				14	0	1,99	1,86	1,99	0,13	1,86	0,11	6,4	6,1	1,2	0,2
AAS, NS 4781				1	0			1,92		1,83				-2,5	-1,6
AAS, Zeeman				1	0			1,99		2,05				1,0	10,2
ICP/AES				11	0	1,96	1,86	1,97	0,11	1,87	0,09	5,5	5,0	0,1	0,6
AAS, lystg./acetylen				6	0	1,98	1,86	1,95	0,16	1,86	0,11	8,3	5,9	-1,0	-0,1
NS-EN ISO 11885				6	0	2	1,88	1,97	0,11	1,88	0,09	5,7	4,6	-0,1	1,1

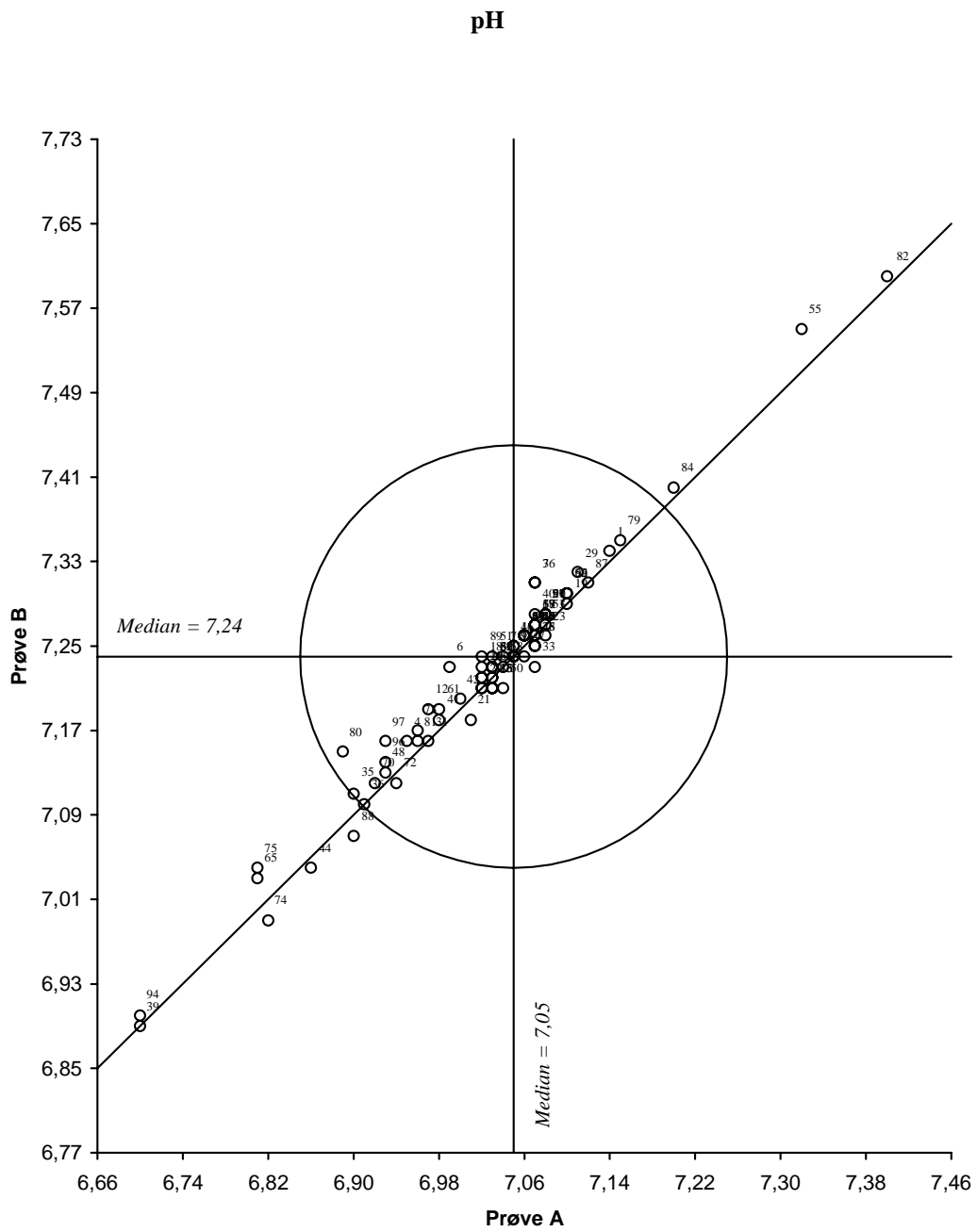
U = resultatpar som er utelatt fra den statistiske behandlingen

Tabell 2. (forts.)

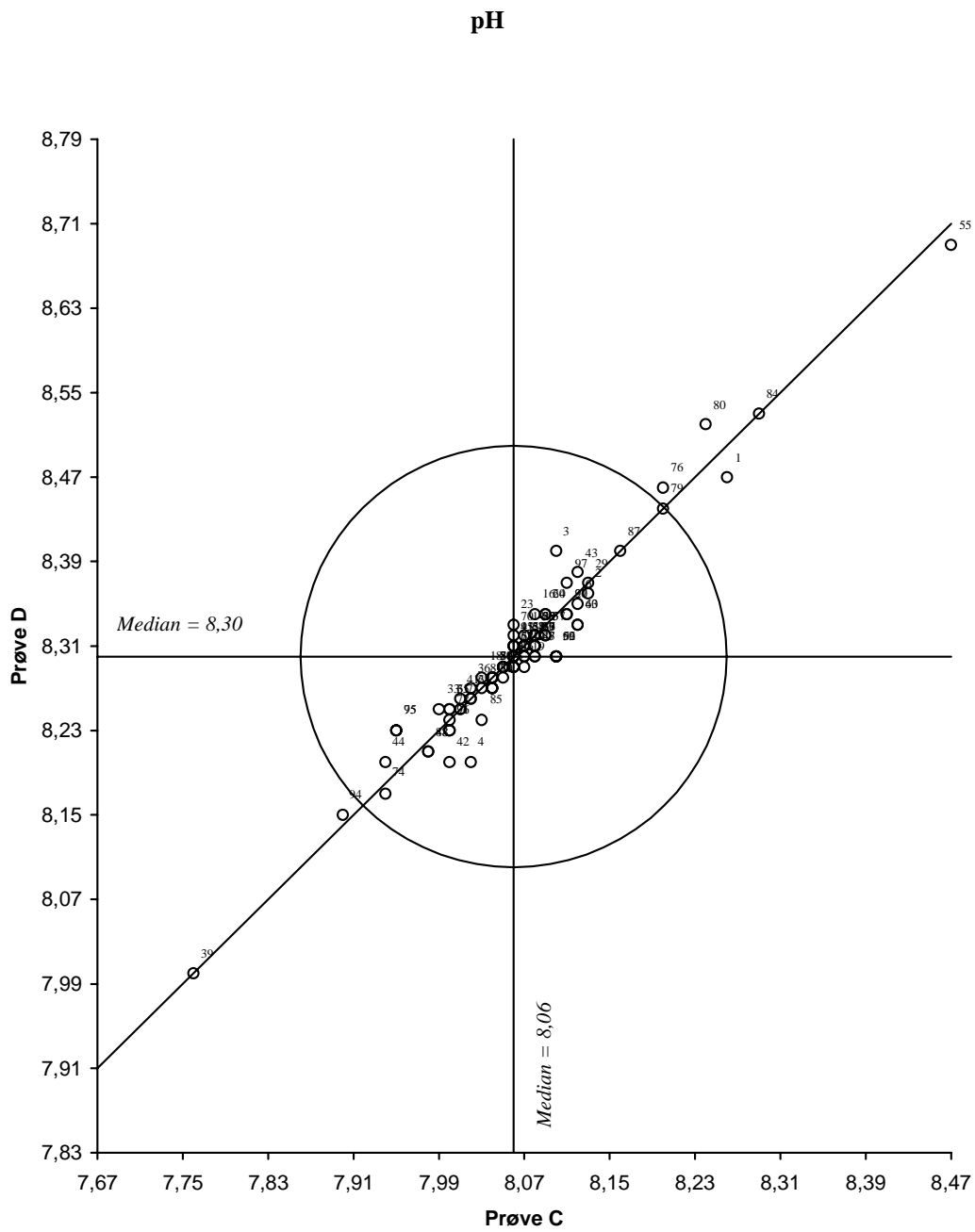
Analysevariable og metoder	Pr- par	Sann verdi		Antall lab.		Median		Middel/Std.avv.		Middel/Std.avv.		Rel. std.avv., %		Relativ feil, %	
		Pr. 1	Pr. 2	Ialt	U	Pr. 1	Pr. 2	Prøve 1		Prøve 2		Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Mangan, mg/l Mn	IJ	1,43	1,50	44	2	1,42	1,49	1,41	0,05	1,48	0,05	3,5	3,3	-1,6	-1,2
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	2	1,41	1,48	1,41	0,04	1,48	0,03	2,6	2,2	-1,7	-1,7
ICP/AES				11	0	1,43	1,52	1,42	0,05	1,50	0,06	3,6	3,9	-0,8	-0,2
NS-EN ISO 11885				7	0	1,38	1,50	1,39	0,07	1,48	0,07	4,9	4,8	-3,0	-1,5
Enkel fotometri				1	0			1,32		1,46				-7,7	-2,7
NS 4742				1	0			1,43		1,44				0,0	-4,0
AAS, NS 4774				1	0			1,49		1,58				4,2	5,3
Mangan, mg/l Mn	KL	0,345	0,270	44	3	0,342	0,270	0,341	0,025	0,270	0,019	7,2	7,0	-1,0	-0,1
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	2	0,340	0,269	0,340	0,015	0,268	0,012	4,3	4,6	-1,4	-0,6
ICP/AES				11	0	0,347	0,274	0,343	0,013	0,271	0,010	3,7	3,7	-0,5	0,3
NS-EN ISO 11885				7	0	0,338	0,263	0,325	0,037	0,258	0,022	11,5	8,4	-5,8	-4,6
Enkel fotometri				1	1			0,210		0,150				-39,1	-44,4
NS 4742				1	0			0,420		0,345				21,7	27,8
AAS, NS 4774				1	0			0,383		0,293				11,0	8,5
Nikkel, mg/l Ni	IJ	0,280	0,240	39	3	0,280	0,236	0,276	0,012	0,237	0,013	4,4	5,5	-1,5	-1,2
AAS, NS 4773, 2. utg.				20	3	0,280	0,235	0,274	0,011	0,236	0,014	4,1	5,9	-2,2	-1,8
ICP/AES				11	0	0,281	0,239	0,281	0,013	0,242	0,012	4,5	5,0	0,4	1,0
NS-EN ISO 11885				7	0	0,280	0,231	0,275	0,012	0,233	0,012	4,3	5,0	-1,7	-2,7
AAS, Zeeman				1	0			0,259		0,229				-7,5	-4,6
Nikkel, mg/l Ni	KL	0,720	0,680	39	2	0,719	0,674	0,713	0,031	0,671	0,029	4,3	4,3	-1,0	-1,3
AAS, NS 4773, 2. utg.				20	2	0,719	0,669	0,712	0,029	0,664	0,029	4,0	4,4	-1,1	-2,3
ICP/AES				11	0	0,709	0,674	0,717	0,029	0,679	0,028	4,1	4,1	-0,4	-0,1
NS-EN ISO 11885				7	0	0,727	0,685	0,714	0,038	0,681	0,026	5,3	3,9	-0,8	0,1
AAS, Zeeman				1	0			0,664		0,635				-7,8	-6,6
Sink, mg/l Zn	IJ	1,90	2,00	41	1	1,88	1,98	1,88	0,08	1,97	0,09	4,4	4,5	-1,3	-1,4
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	1	1,88	1,96	1,87	0,09	1,97	0,09	4,8	4,5	-1,5	-1,8
ICP/AES				11	0	1,88	1,99	1,88	0,06	1,99	0,06	3,4	3,2	-1,0	-0,6
NS-EN ISO 11885				7	0	1,92	2,02	1,88	0,10	1,97	0,13	5,5	6,5	-1,2	-1,3
Sink, mg/l Zn	KL	0,460	0,360	41	2	0,457	0,360	0,456	0,024	0,361	0,018	5,3	5,1	-0,9	0,3
AAS, NS 4773, 2. utg.				23	1	0,458	0,362	0,456	0,015	0,361	0,012	3,2	3,3	-0,8	0,4
ICP/AES				11	1	0,458	0,359	0,463	0,022	0,365	0,017	4,7	4,5	0,7	1,3
NS-EN ISO 11885				7	0	0,455	0,358	0,445	0,045	0,354	0,034	10,2	9,6	-3,3	-1,5

U = resultatpar som er utelatt fra den statistiske behandlingen



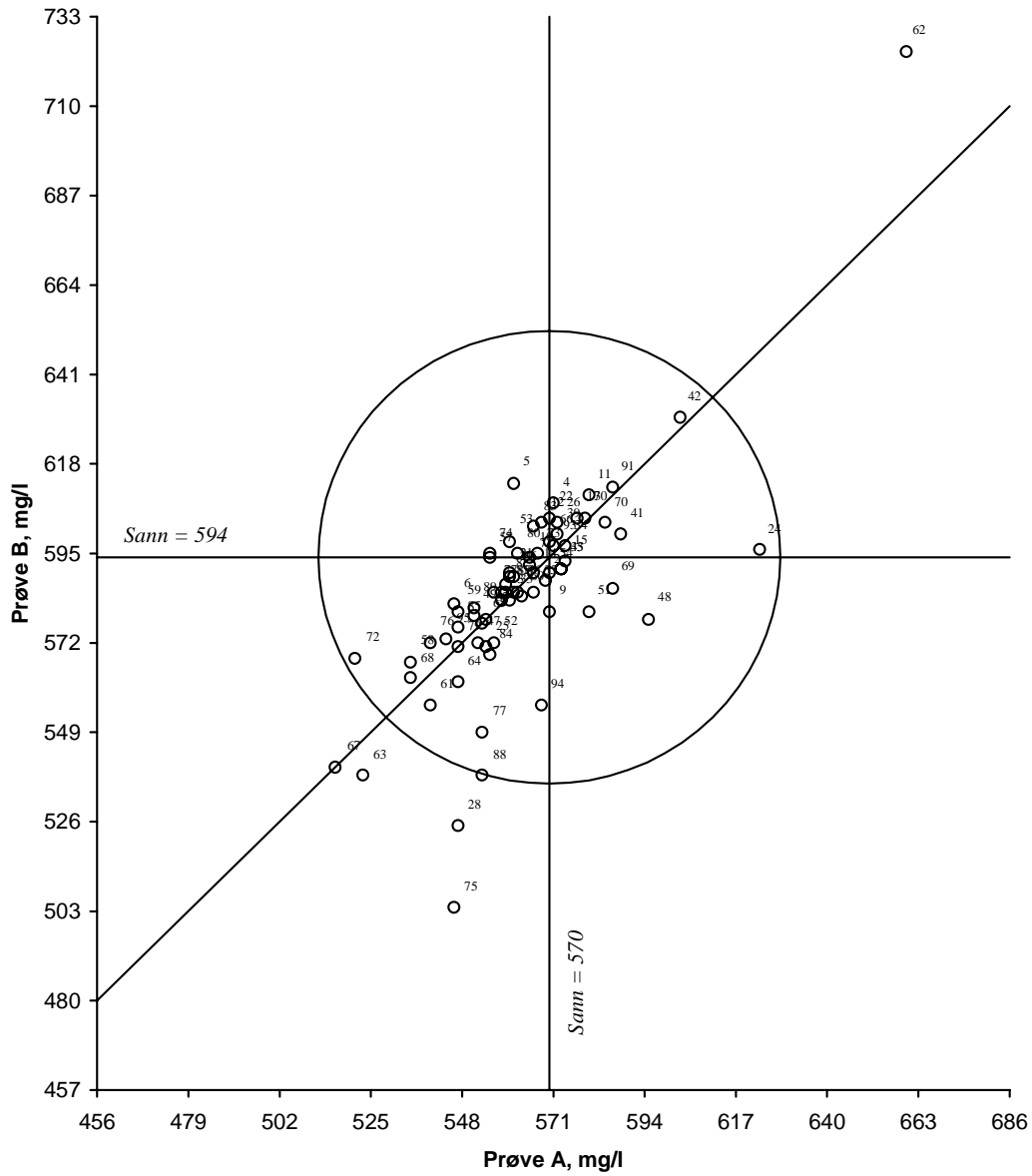


Figur 1. Youdendiagram for pH, prøvepar AB  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,2 pH enheter



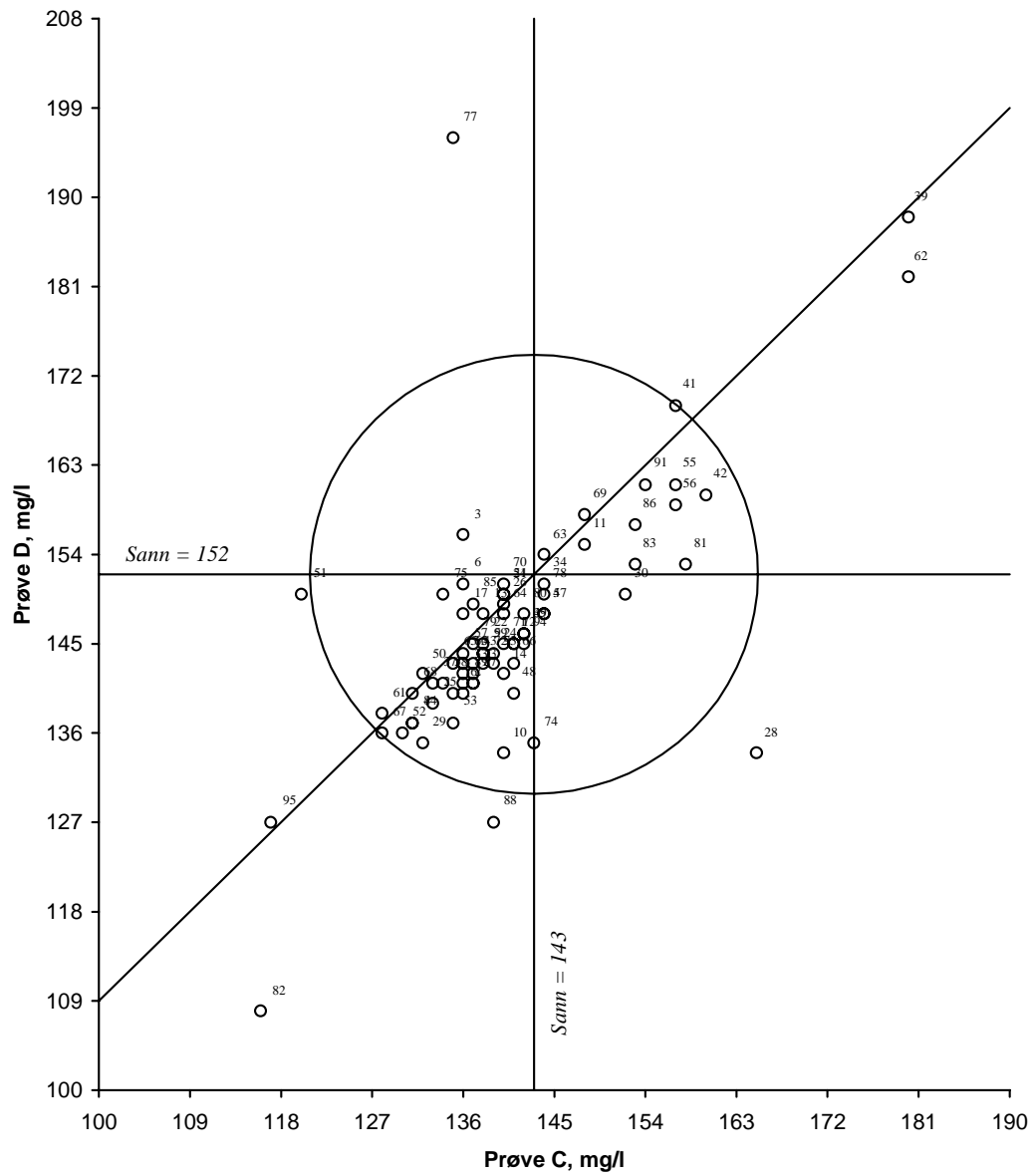
Figur 2. Youdendiagram for pH, prøvepar CD  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 0,2 pH enheter

Suspendert stoff, tørrstoff



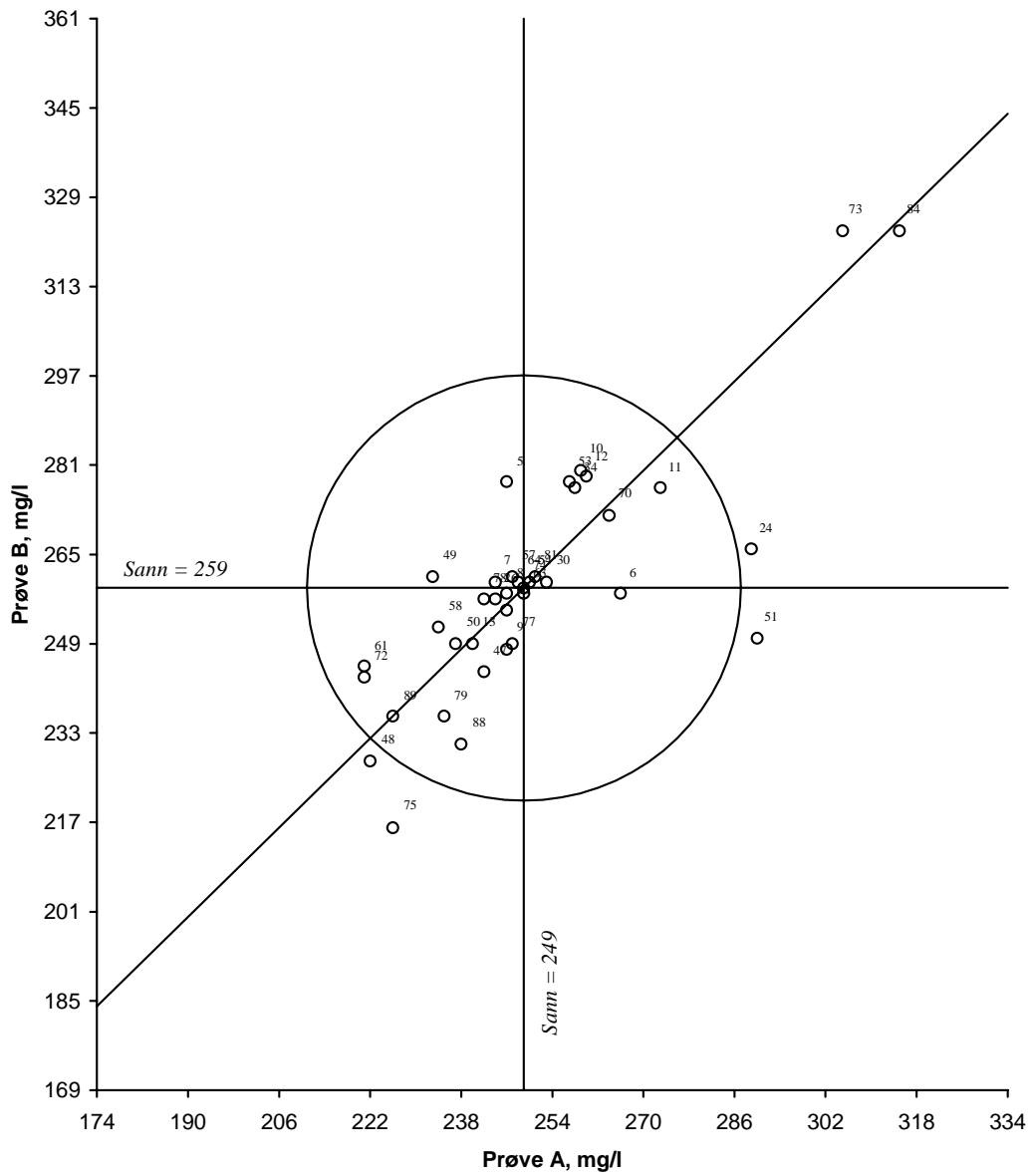
Figur 3. Youdendiagram for suspendert stoff, tørrstoff, prøvepar AB  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Suspendert stoff, tørrstoff



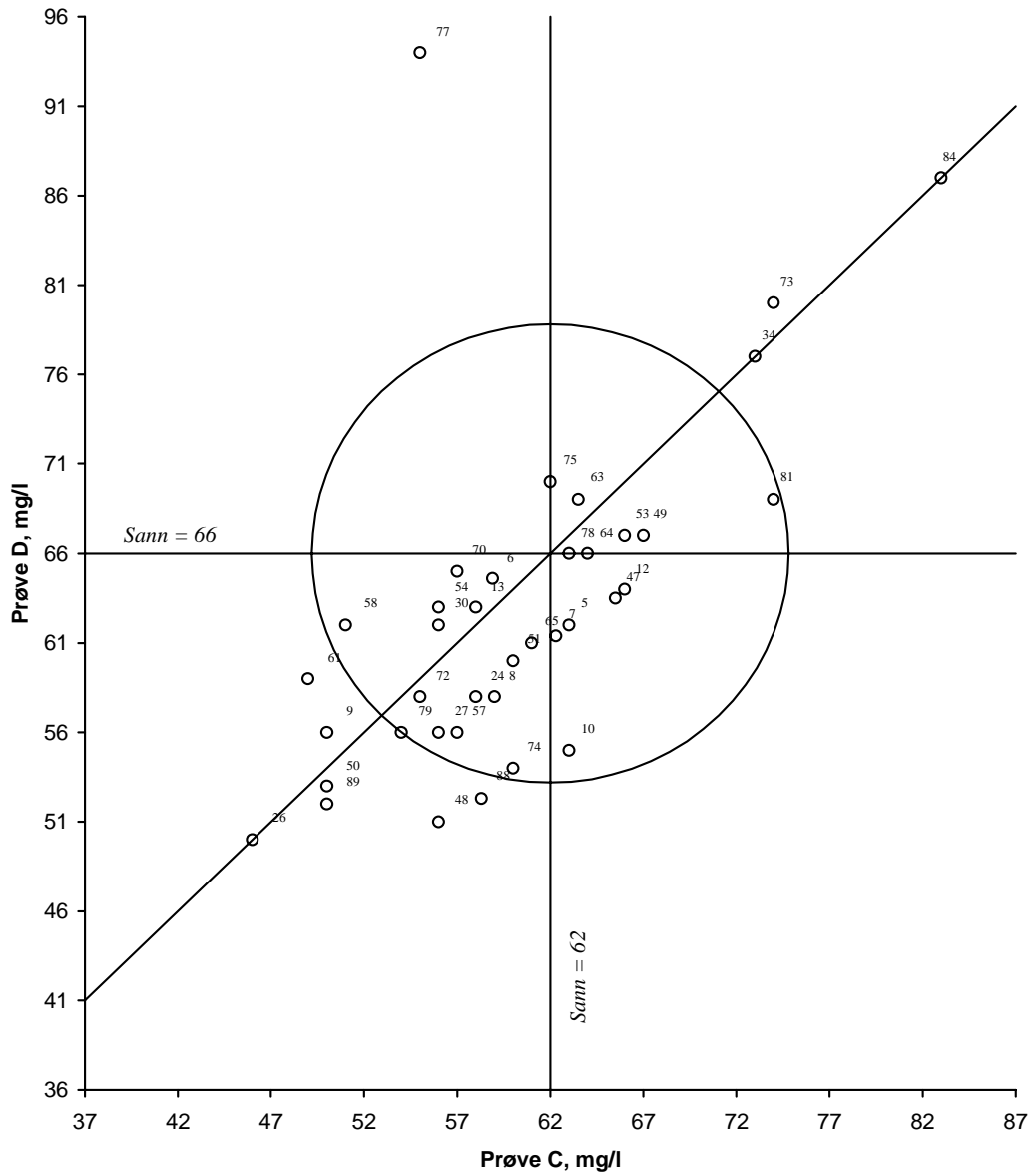
Figur 4. Youdendiagram for suspendert stoff, tørrstoff, prøvepar CD  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Suspendert stoff, gløderest



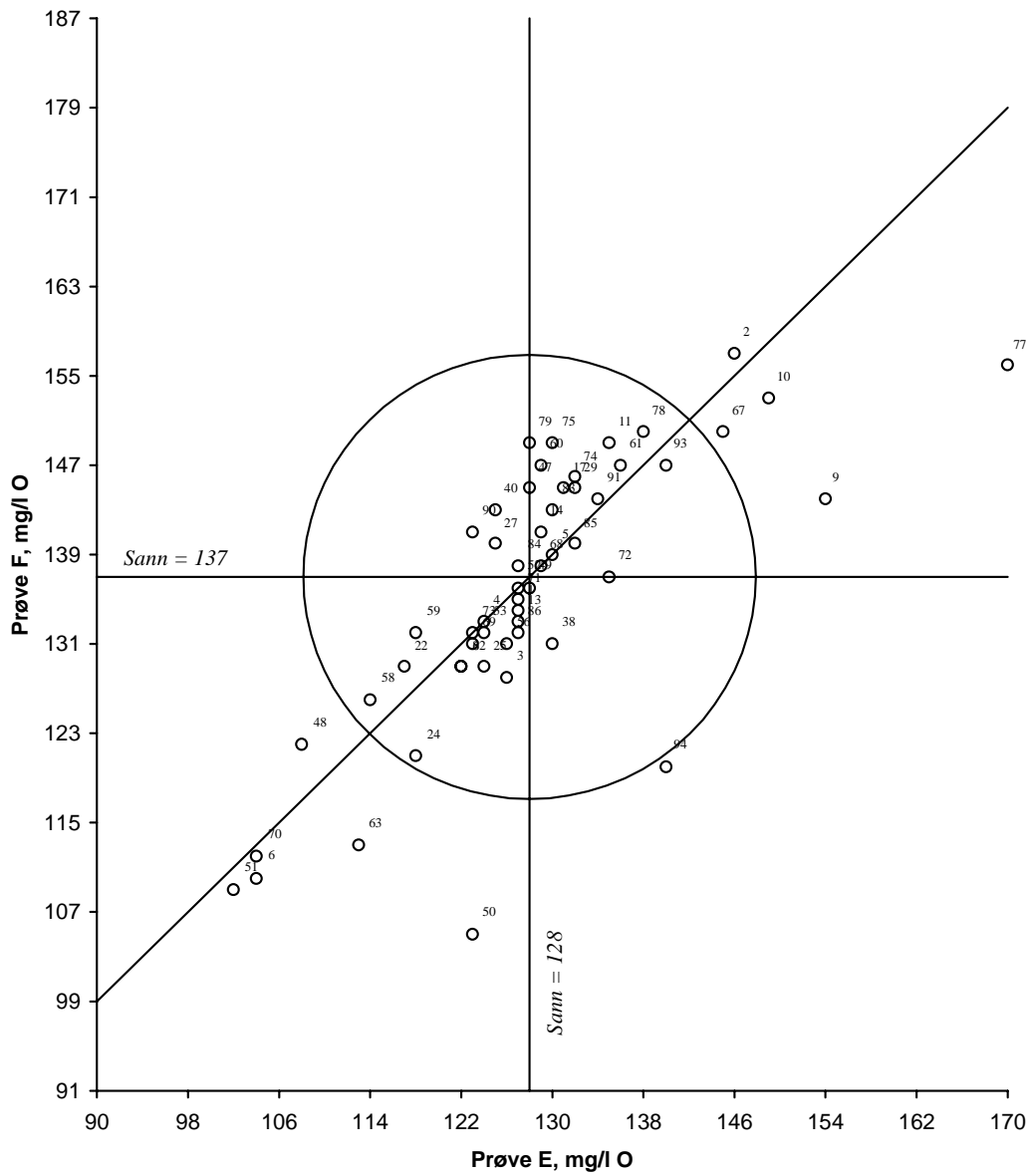
Figur 5. Youdendiagram for suspendert stoff, gløderest, prøvepar AB  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Suspendert stoff, gløderest



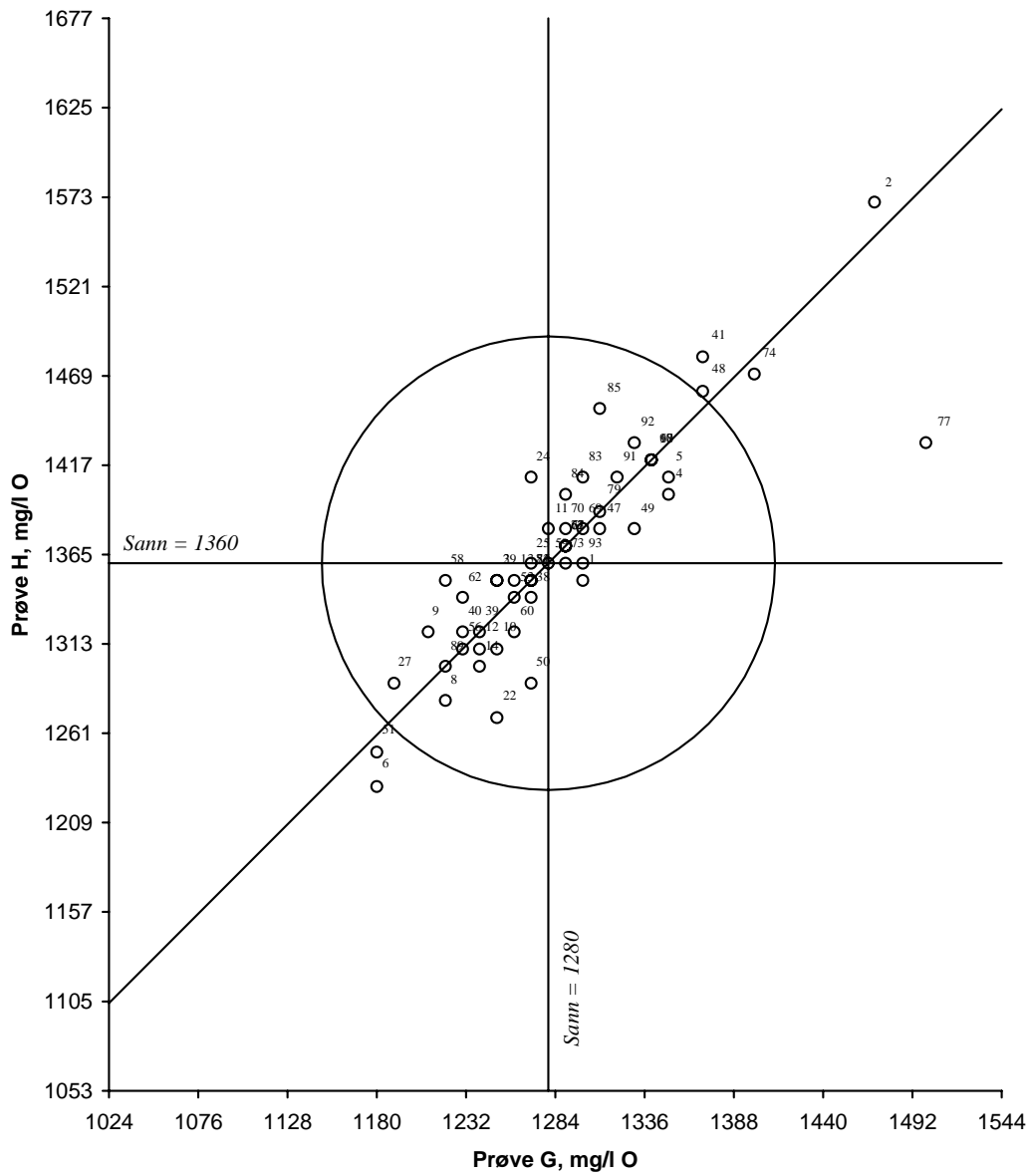
Figur 6. Youdendiagram for suspendert stoff, gløderest, prøvepar CD  
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 20 %

Kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>



Figur 7. Youdendiagram for kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>, prøvepar EF  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

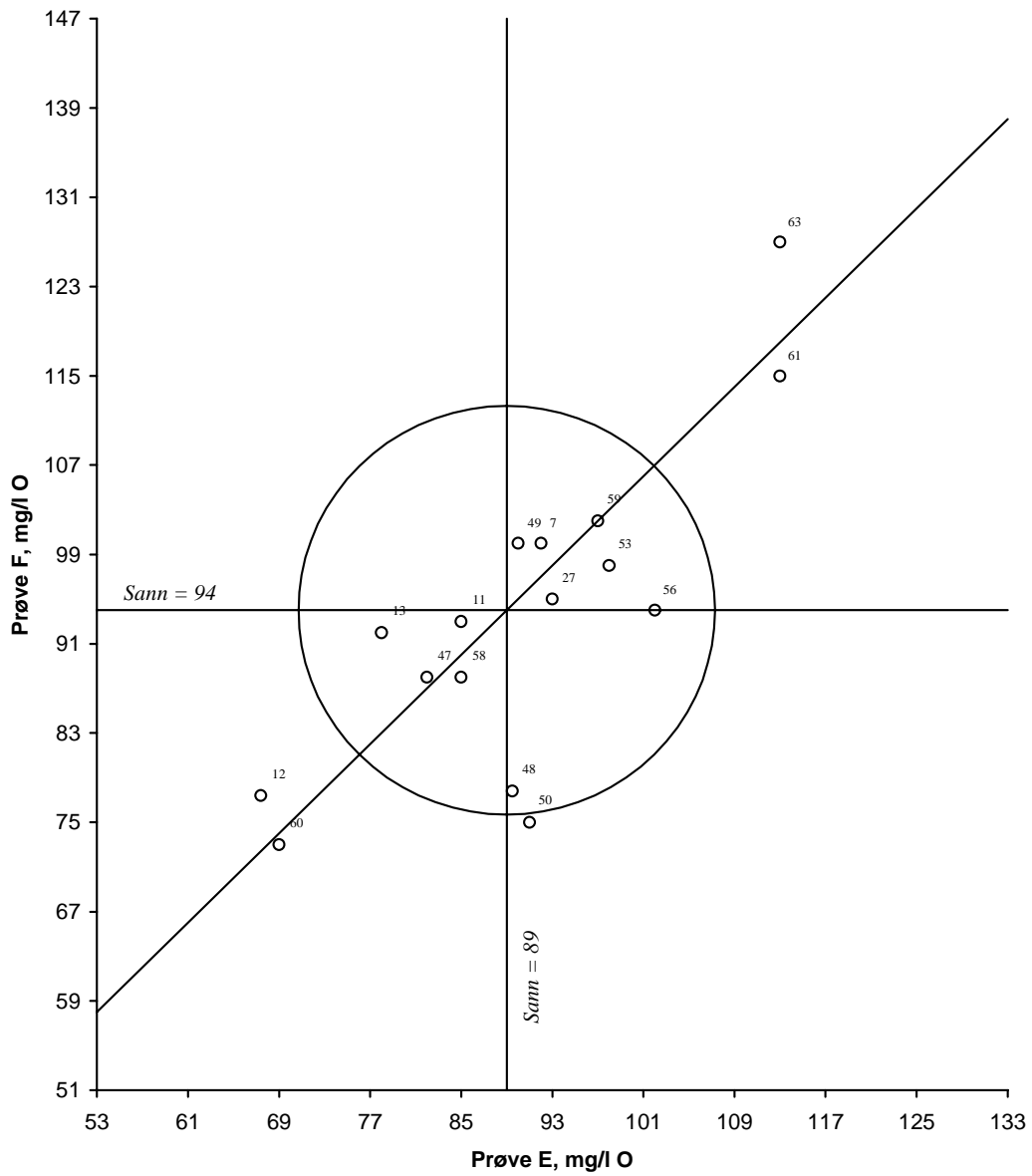
Kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>



Figur 8. Youdendiagram for kjemisk oksygenforbruk, COD<sub>Cr</sub>, prøvepar GH  
Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

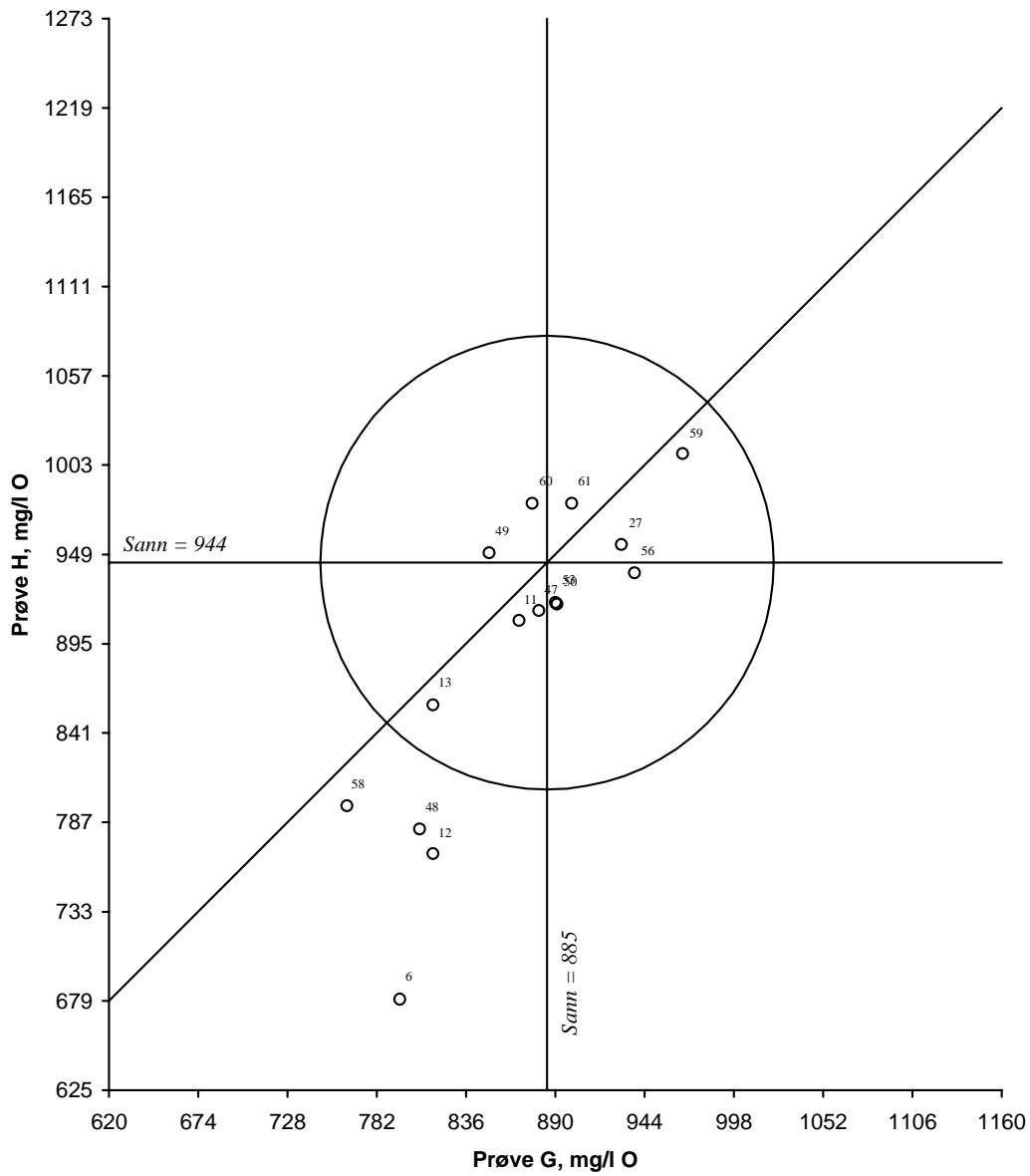


Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager



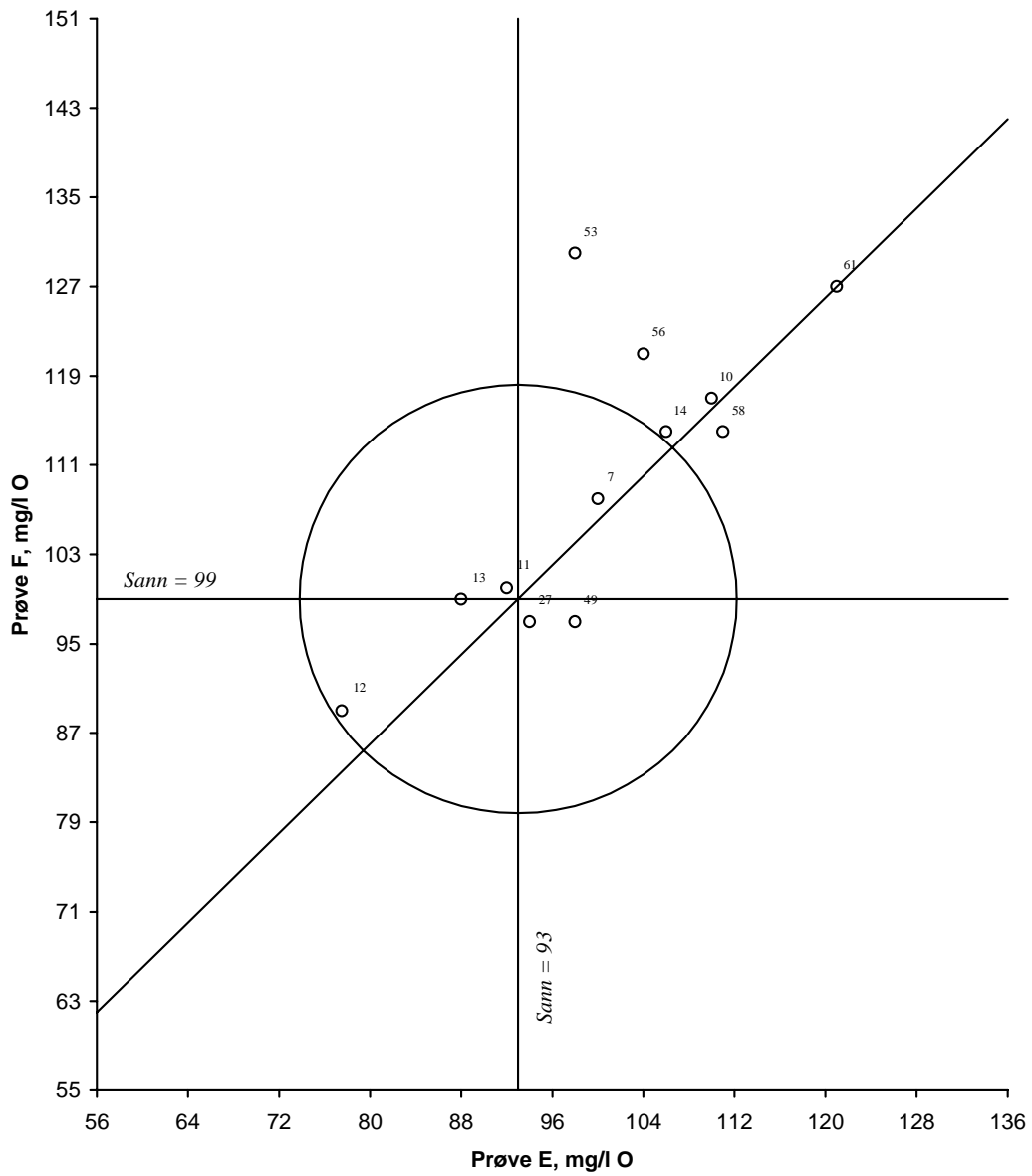
Figur 9. Youdendiagram for biokjemisk oksygenforbruk 5 dager, prøvepar EF Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 20 %

Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager



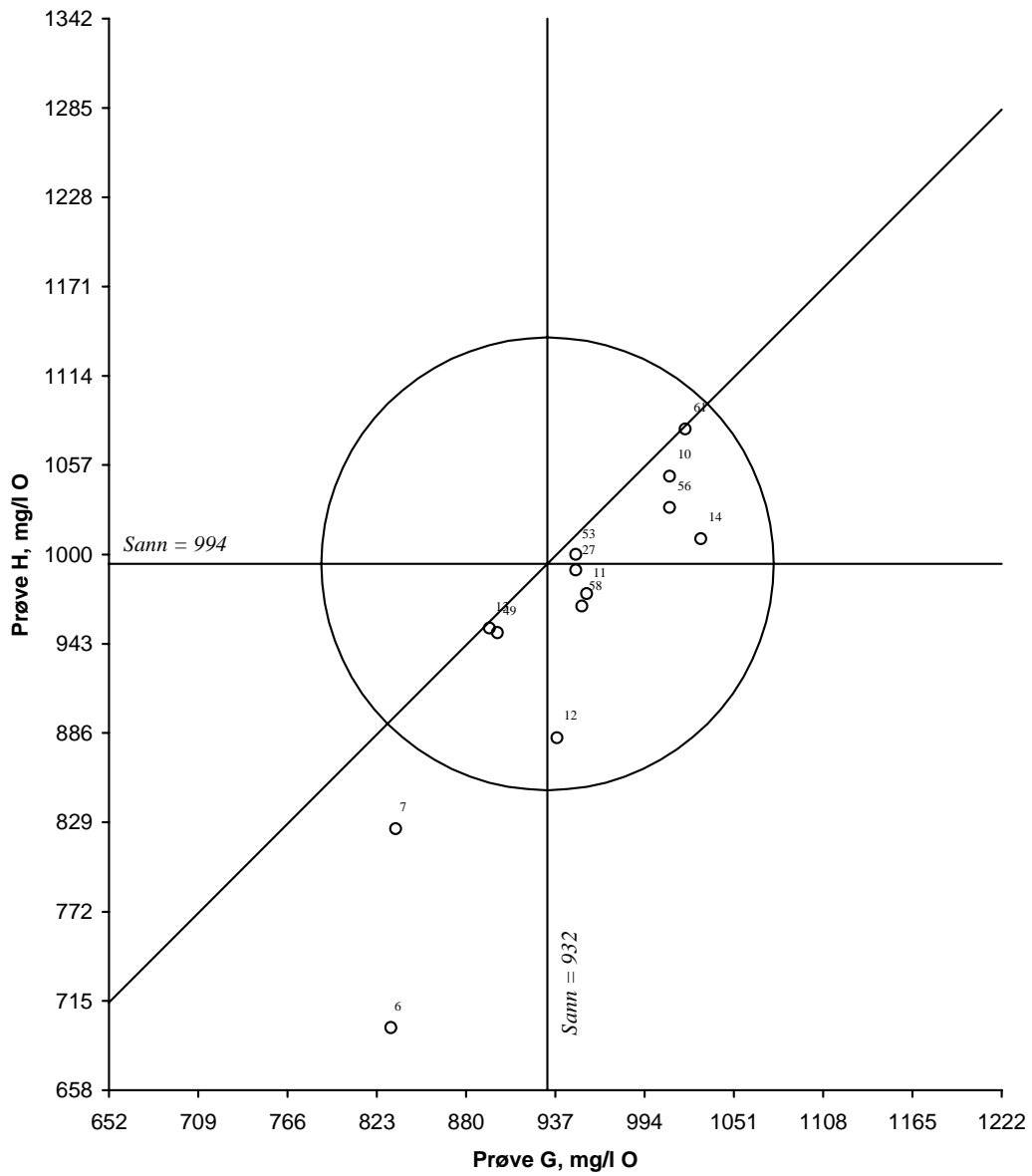
Figur 10. Youdendiagram for biokjemisk oksygenforbruk 5 dager, prøvepar GH  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager



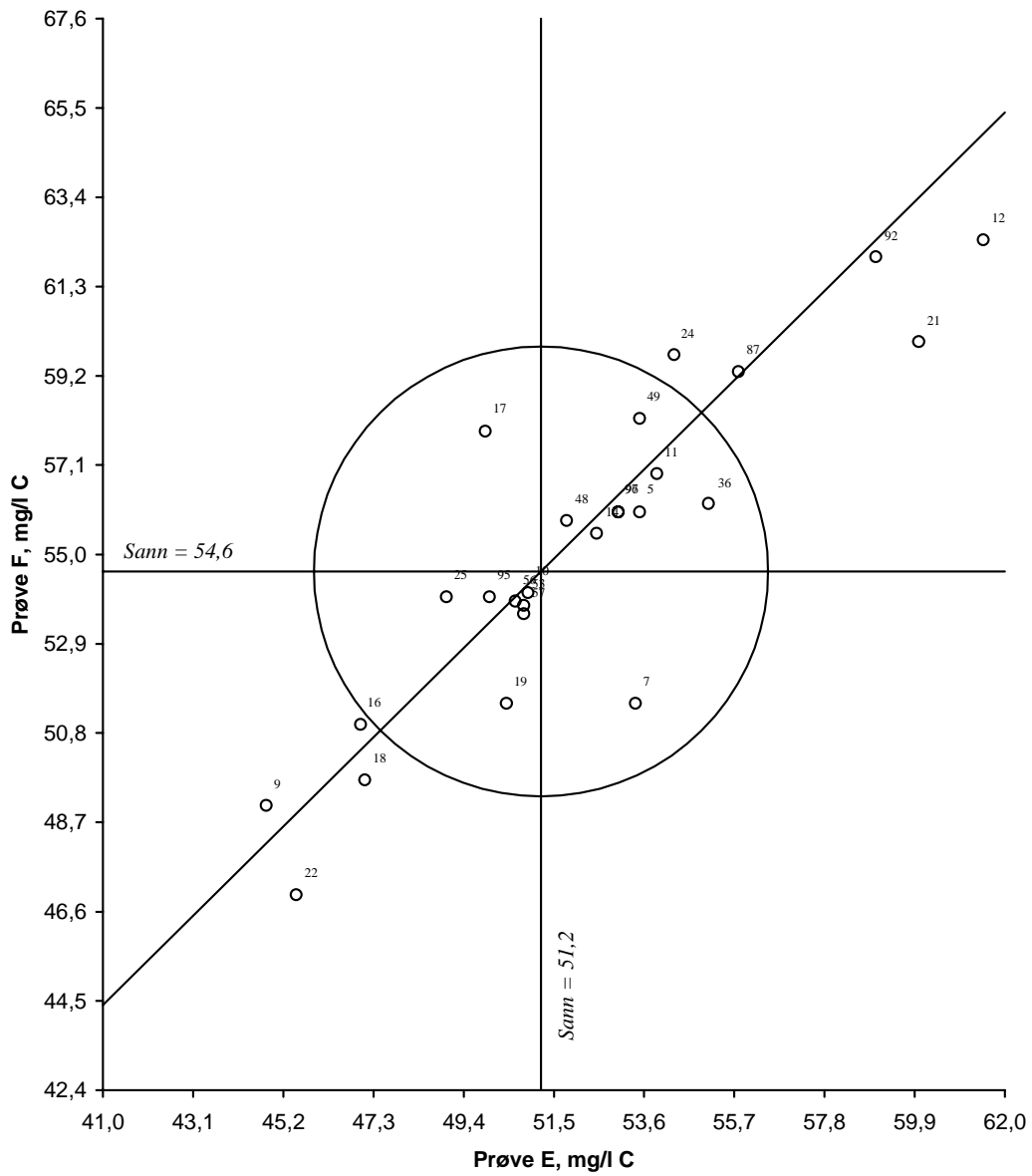
Figur 11. Youdendiagram for biokjemisk oksygenforbruk 7 dager, prøvepar EF Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 20 %

Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager



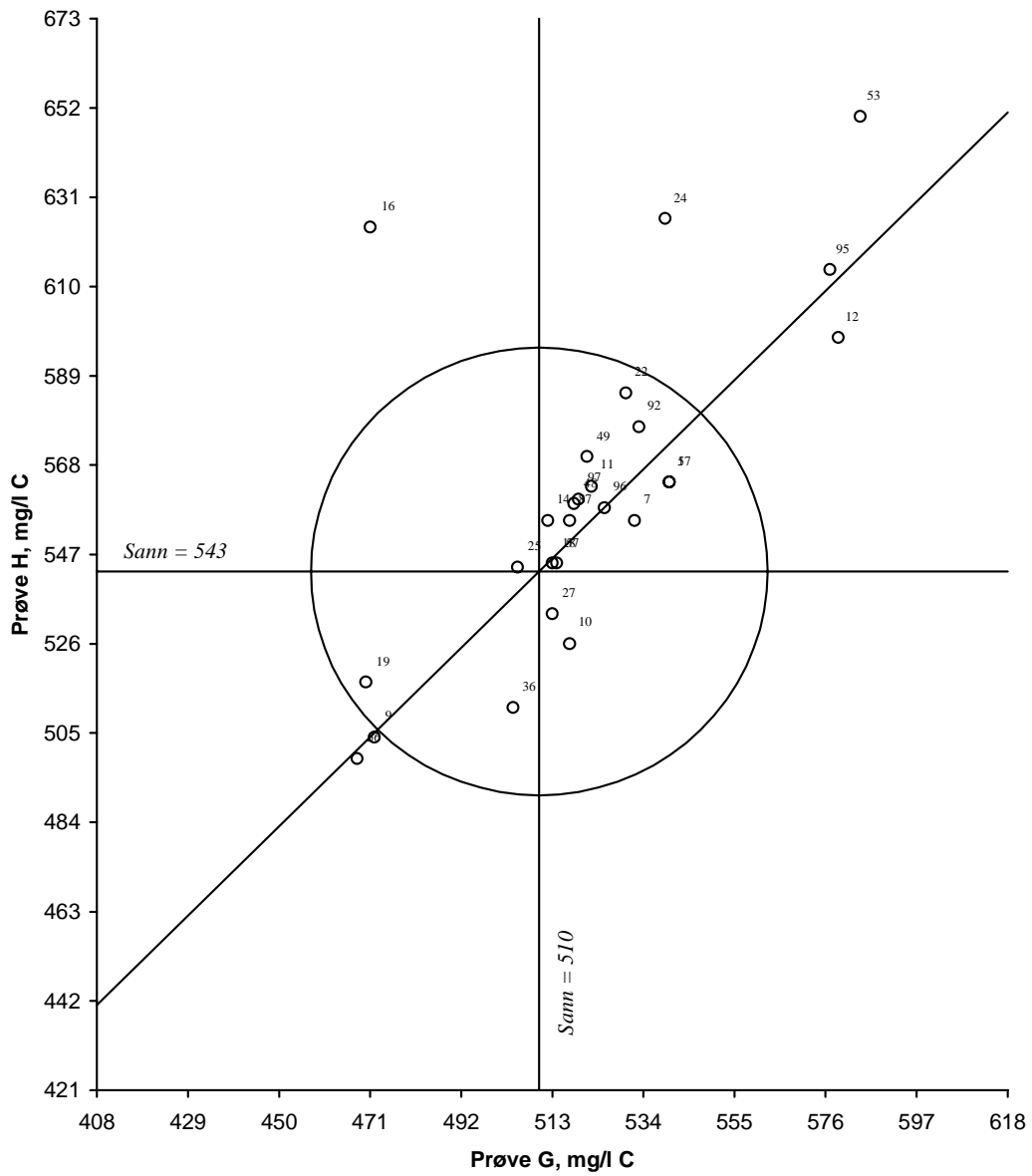
Figur 12. Youdendiagram for biokjemisk oksygenforbruk 7 dager, prøvepar GH  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

**Totalt organisk karbon**



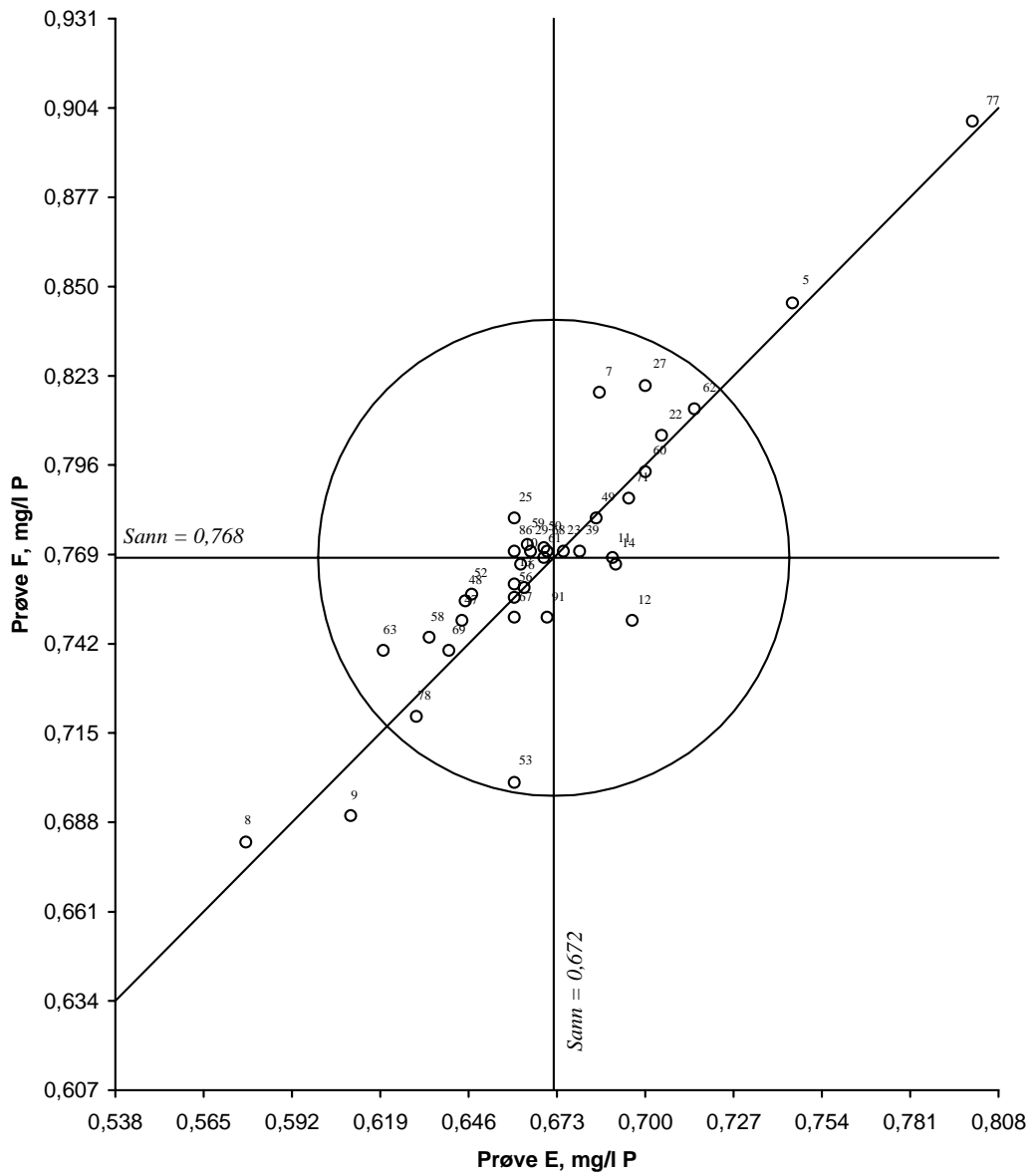
Figur 13. Youdendiagram for totalt organisk karbon, prøvepar EF  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Totalt organisk karbon**



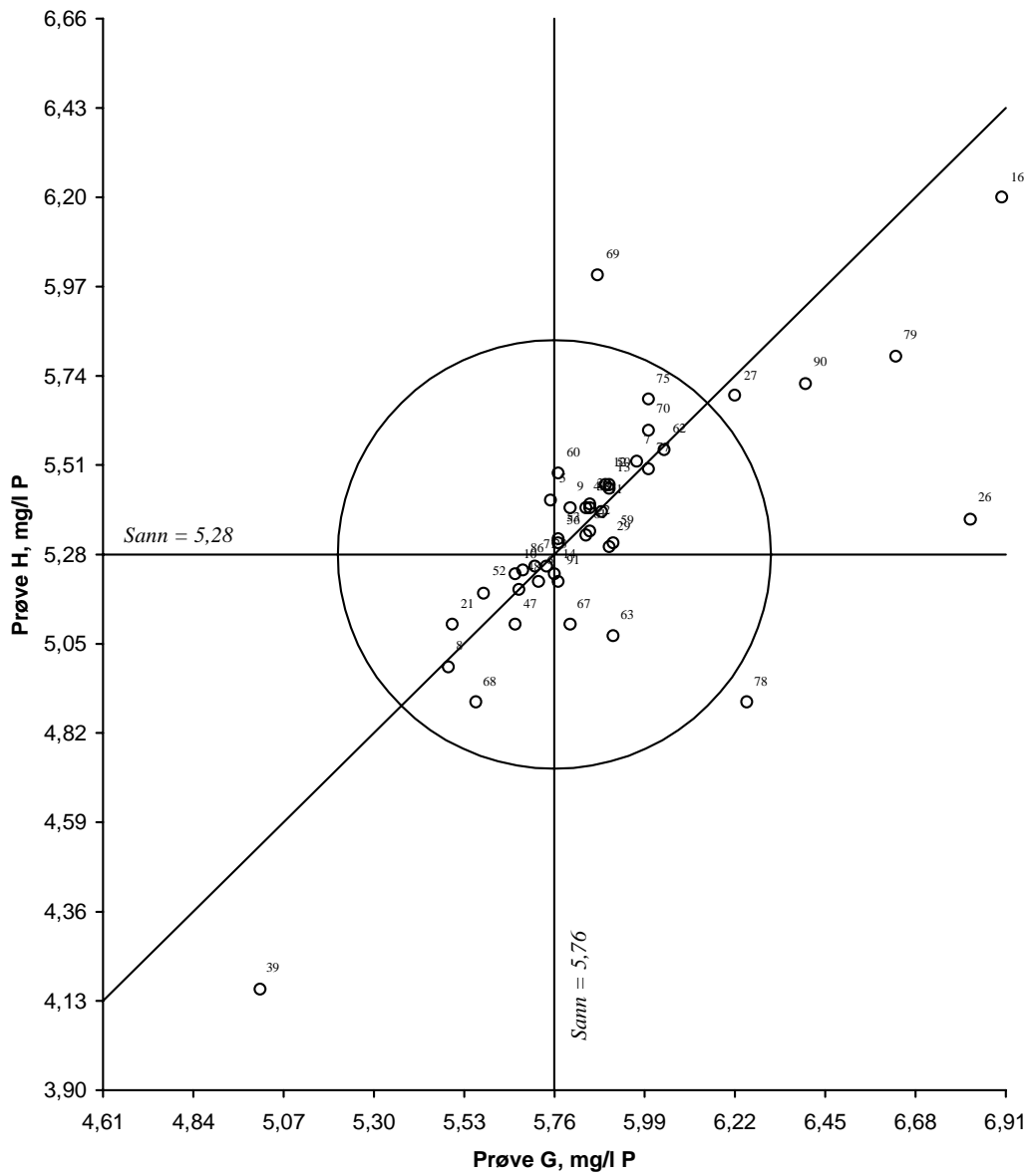
Figur 14. Youdendiagram for totalt organisk karbon, prøvepar GH  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Totalfosfor**



Figur 15. Youdendiagram for totalfosfor, prøvepar EF  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

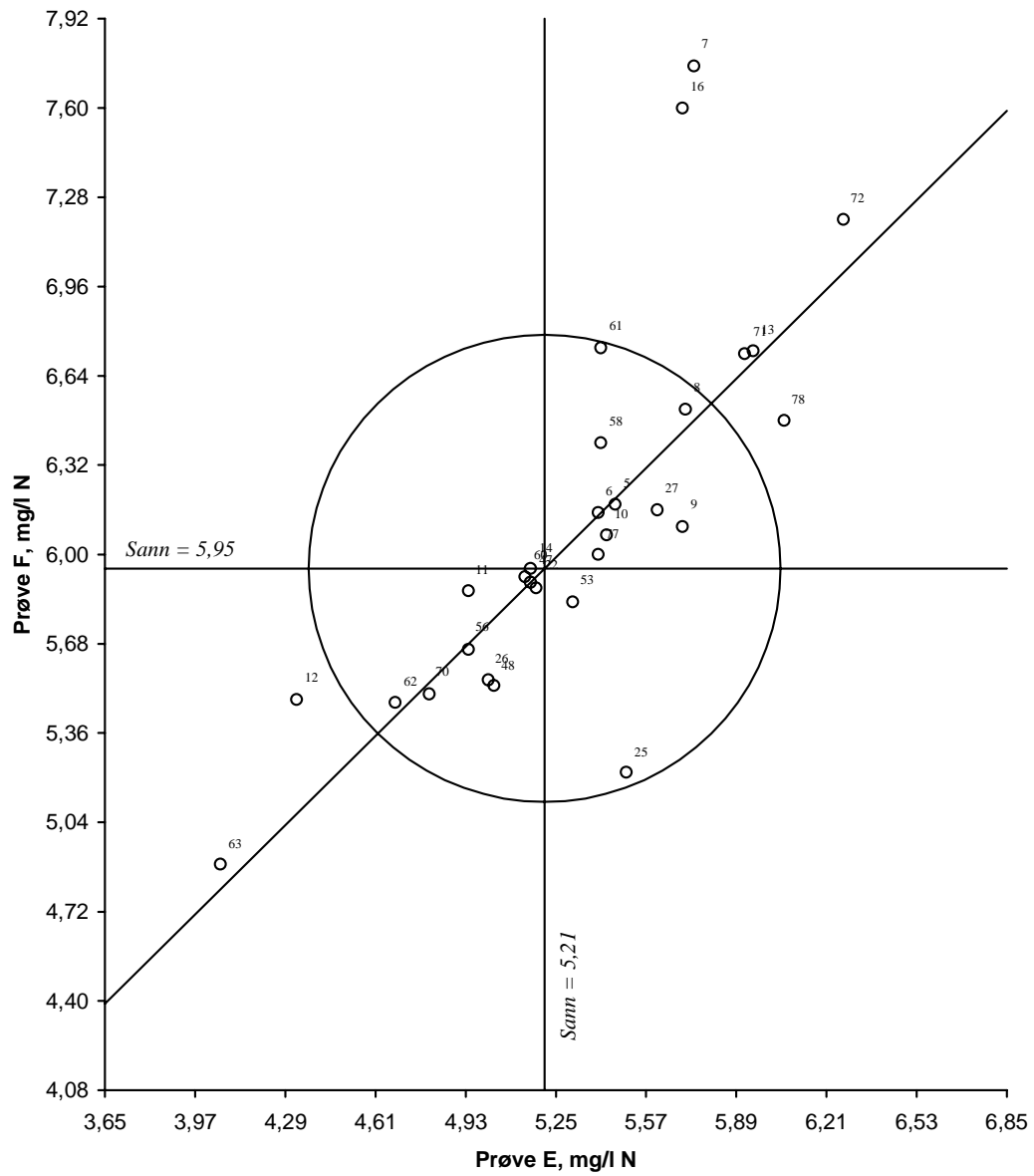
**Totalfosfor**



Figur 16. Youdendiagram for totalfosfor, prøvepar GH  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

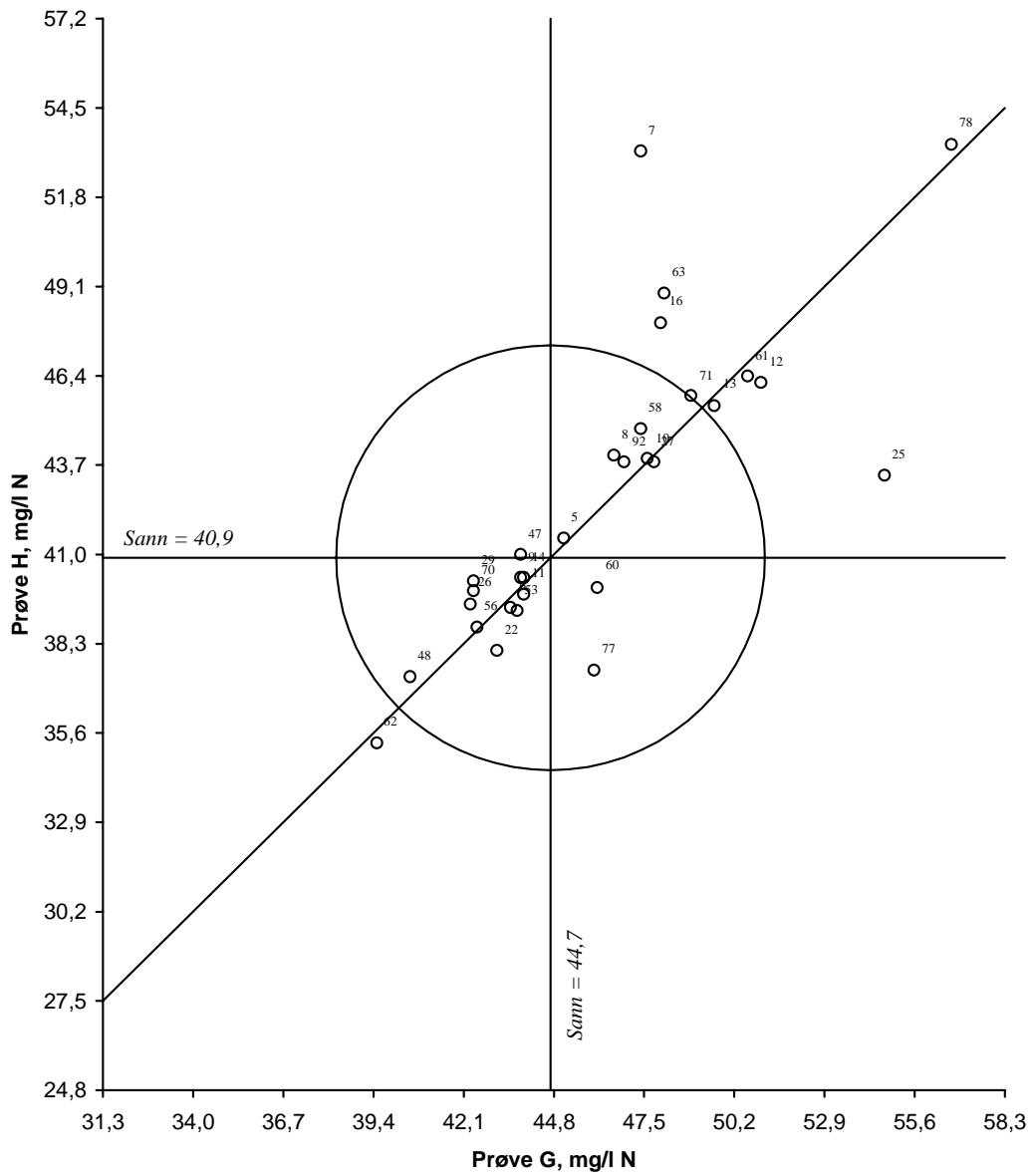


**Totalnitrogen**



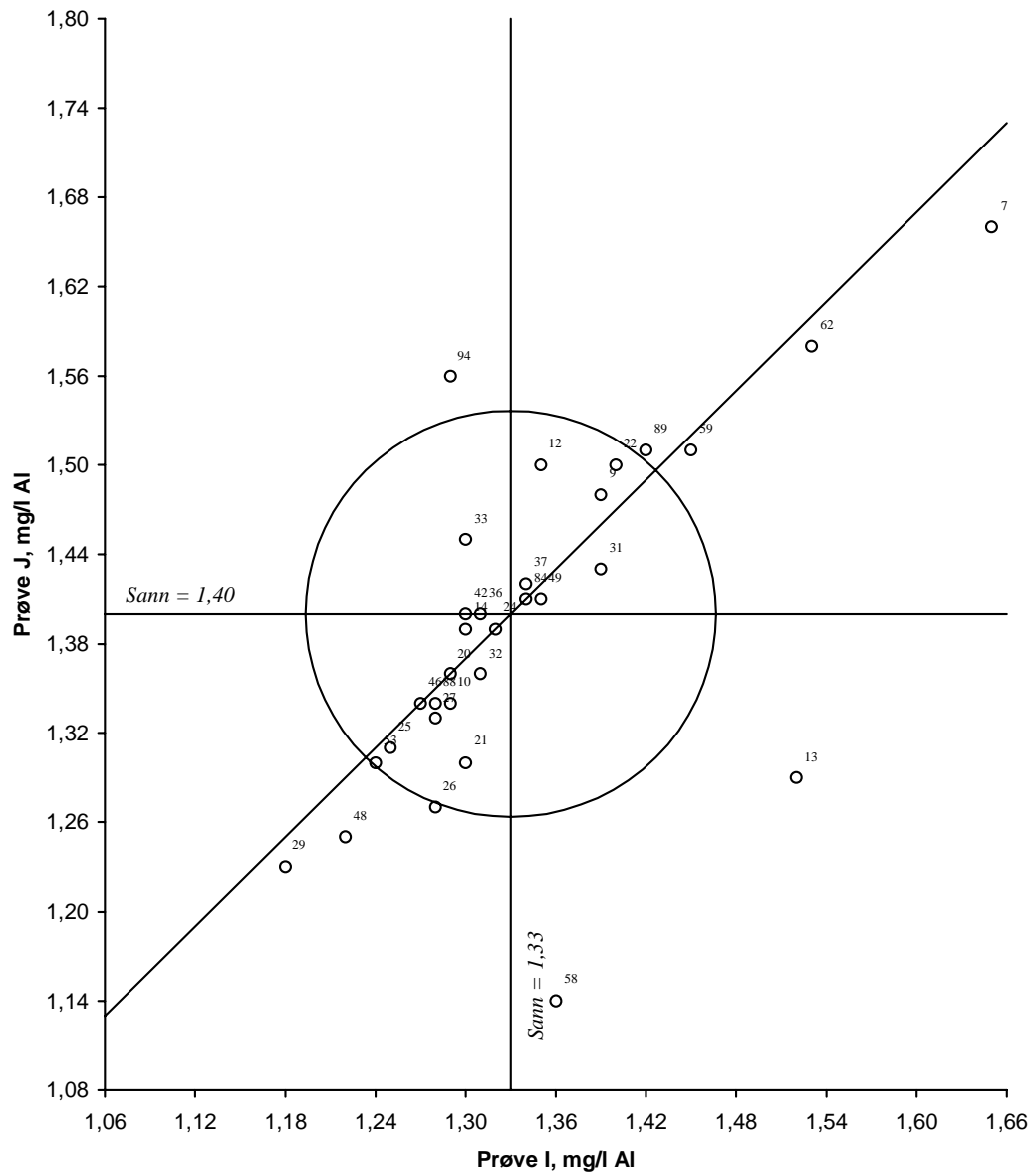
Figur 17. Youdendiagram for totalnitrogen, prøvepar EF  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Totalnitrogen



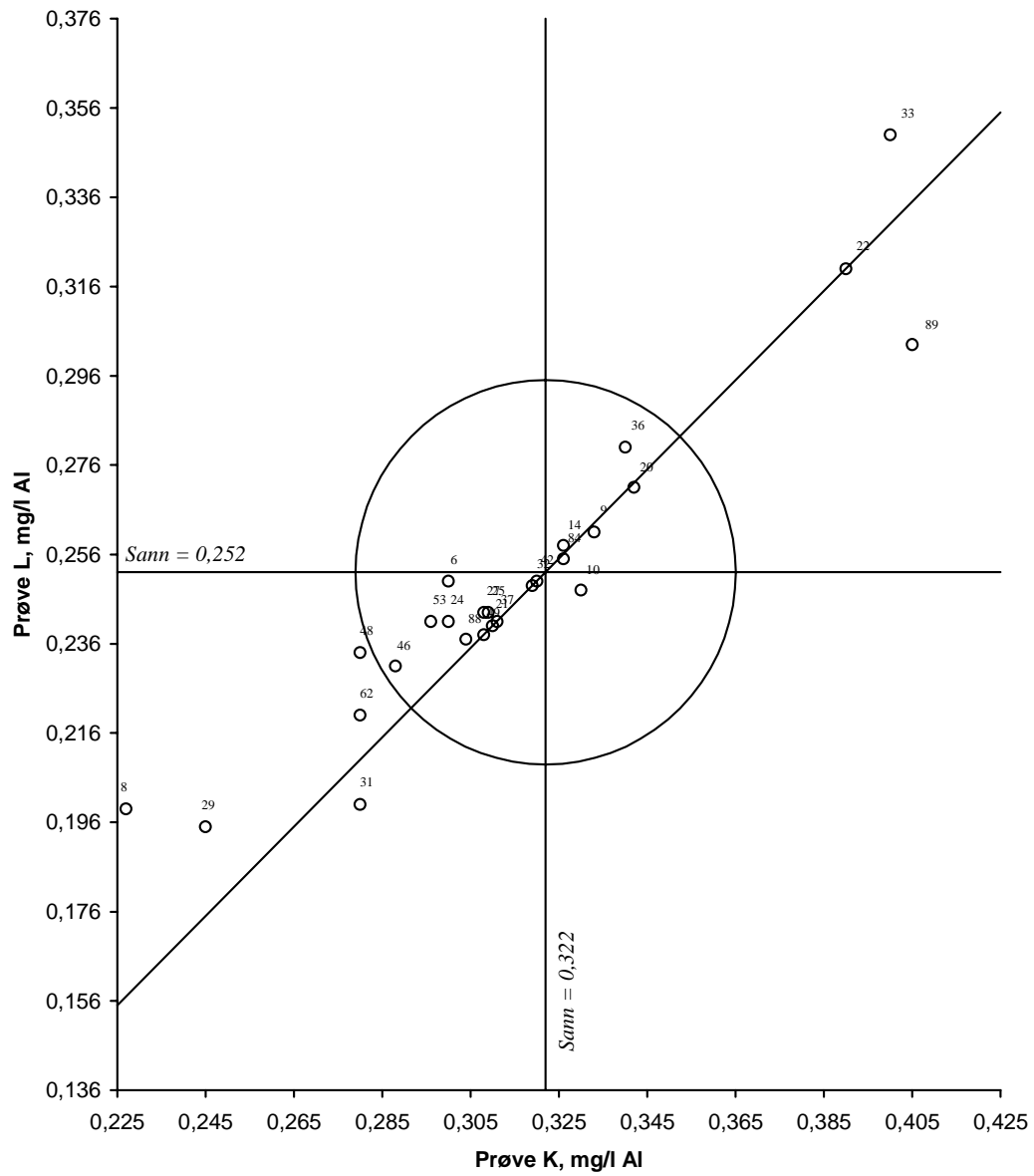
Figur 18. Youdendiagram for totalnitrogen, prøvepar GH  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

Aluminium



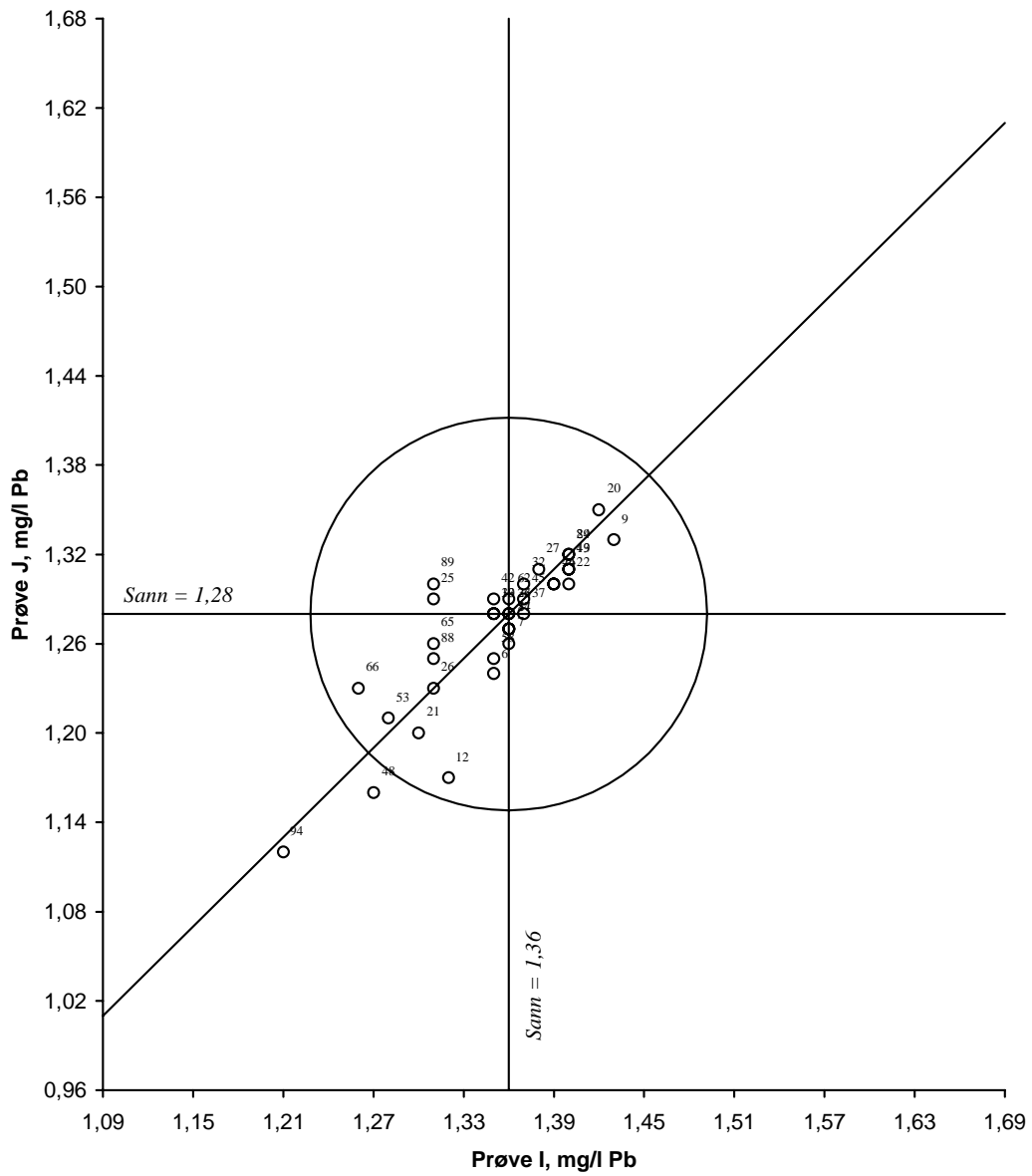
Figur 19. Youdendiagram for aluminium, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Aluminium



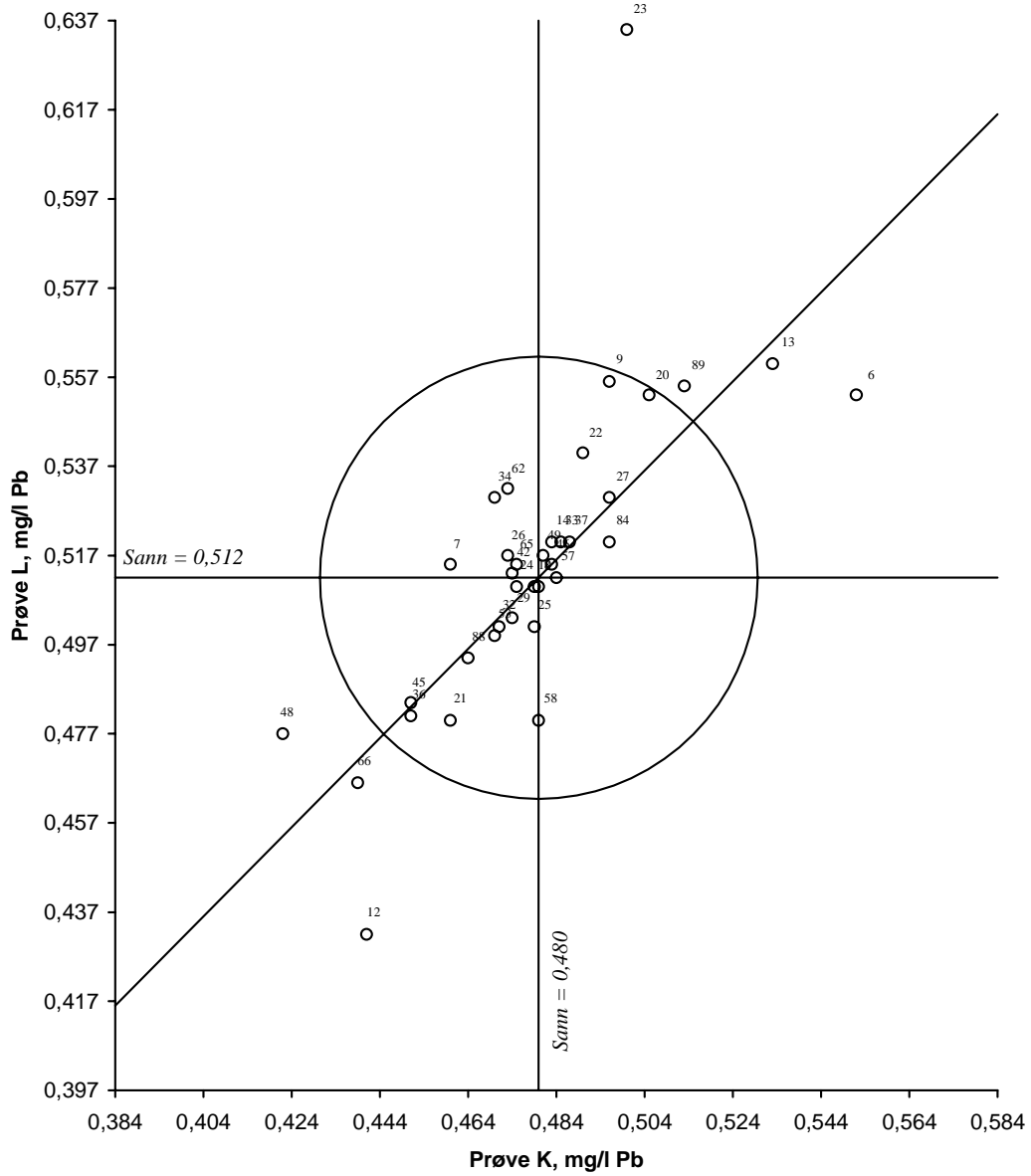
Figur 20. Youdendiagram for aluminium, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

**Bly**



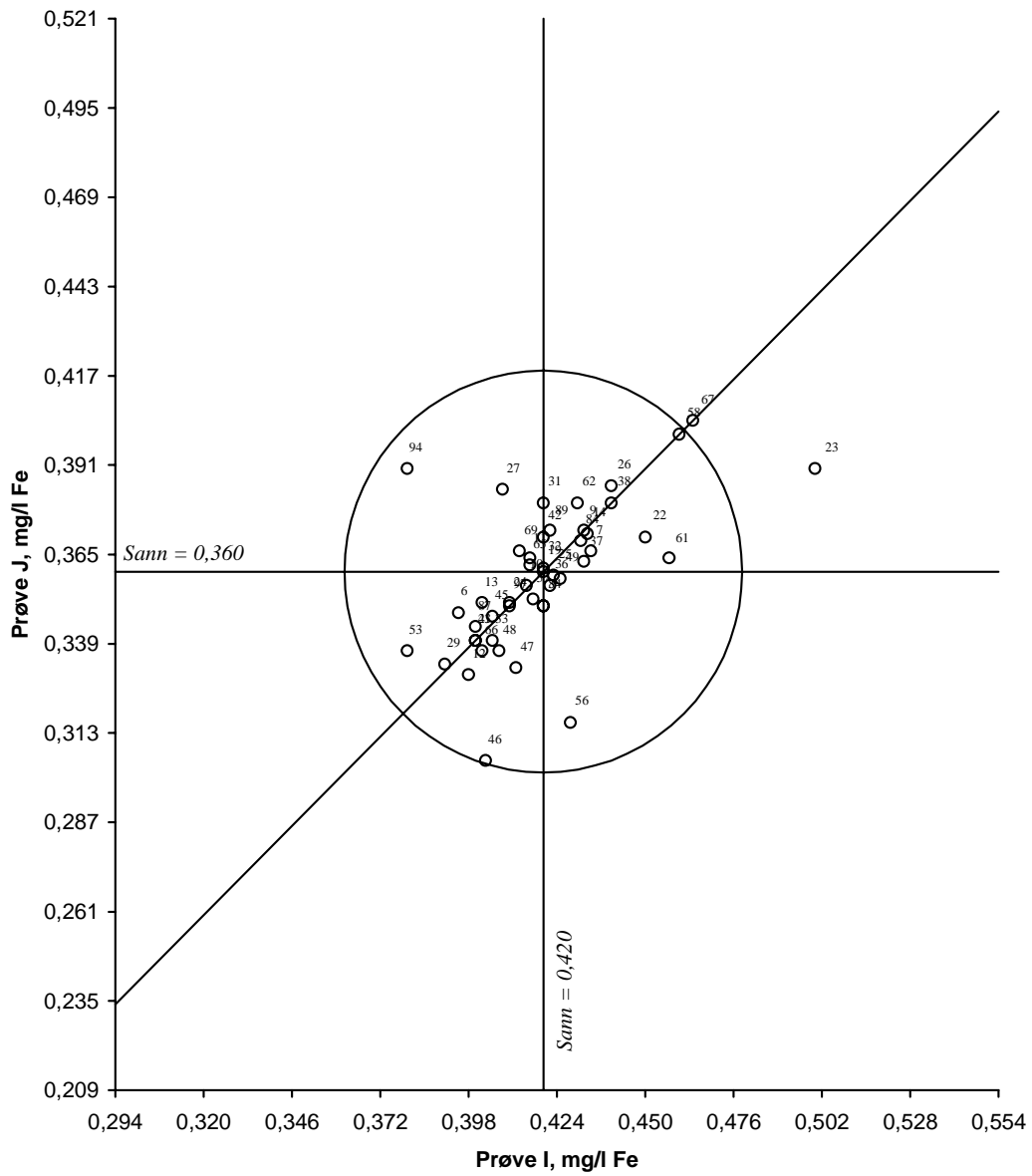
Figur 21. Youdendiagram for bly, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Bly**



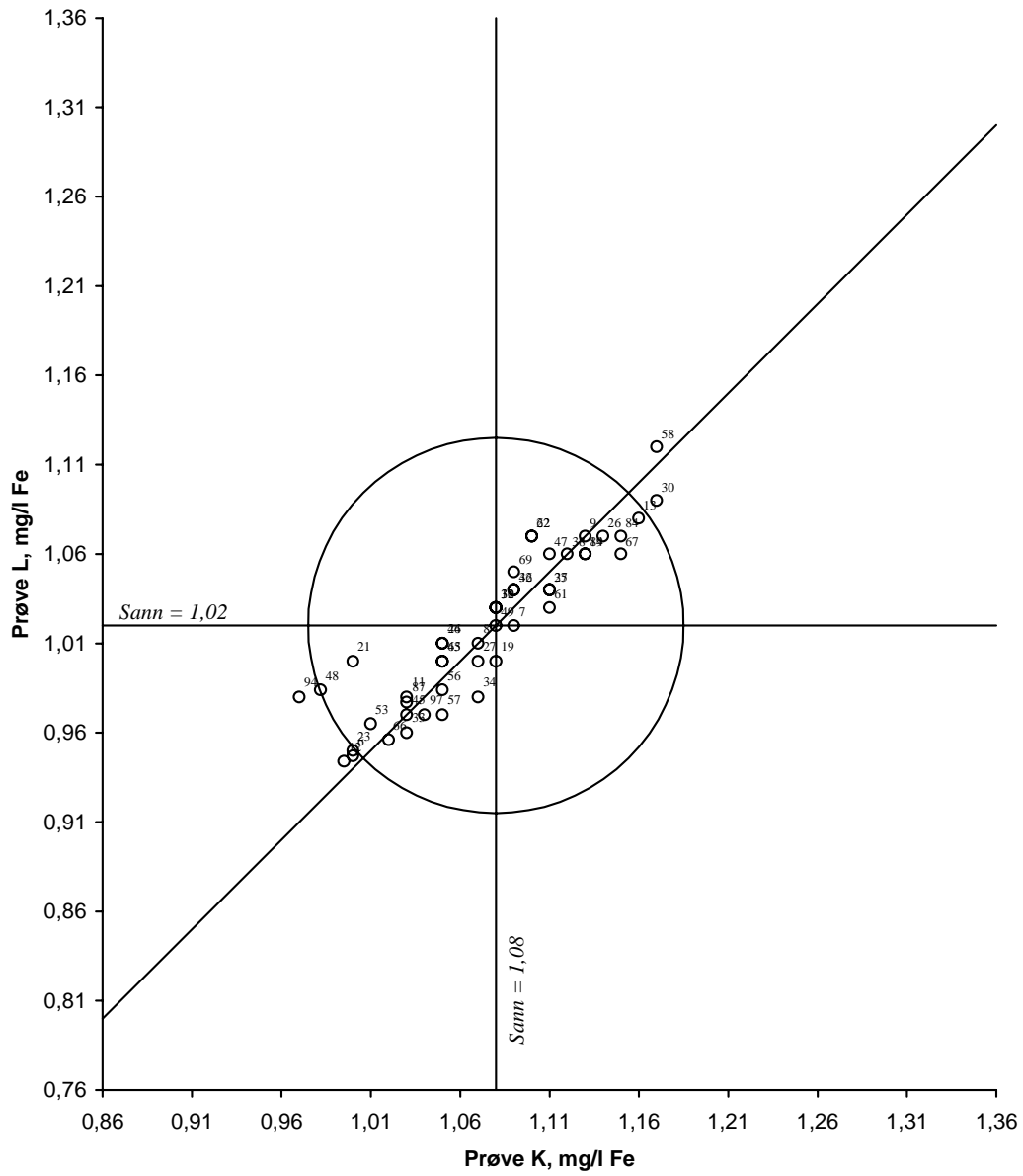
Figur 22. Youdendiagram for bly, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Jern



Figur 23. Youdendiagram for jern, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 15 %

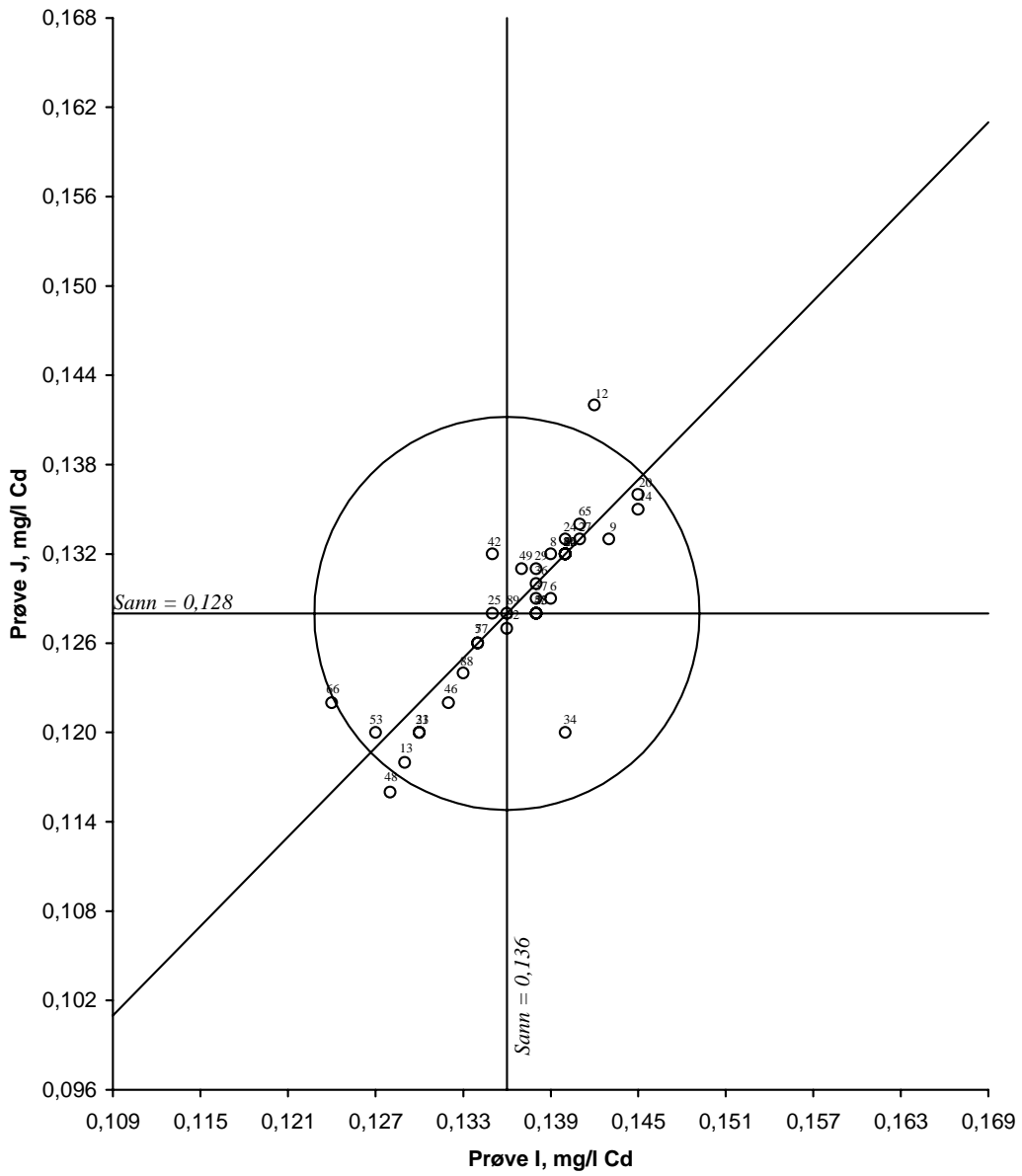
Jern



Figur 24. Youdendiagram for jern, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

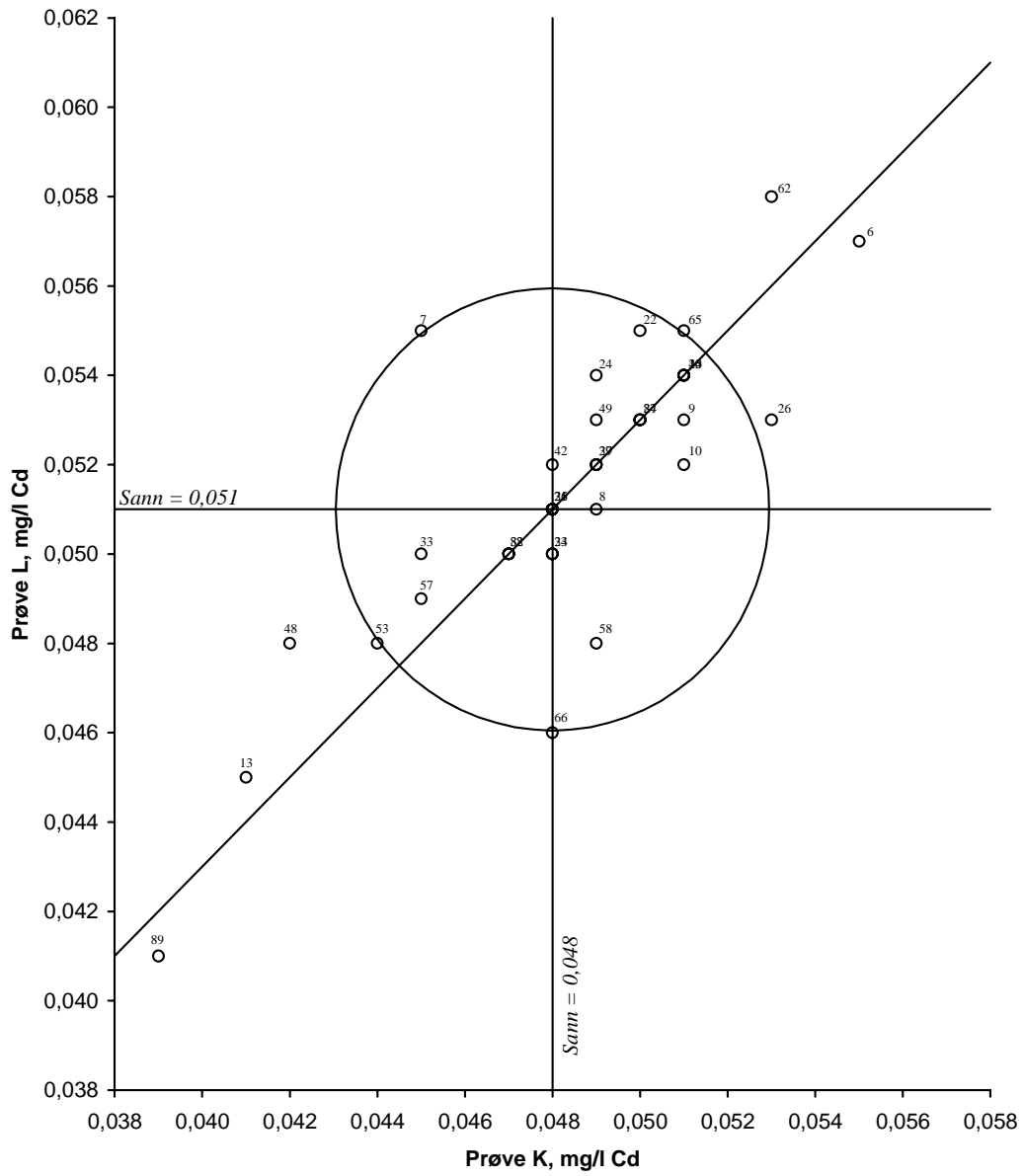


Kadmium



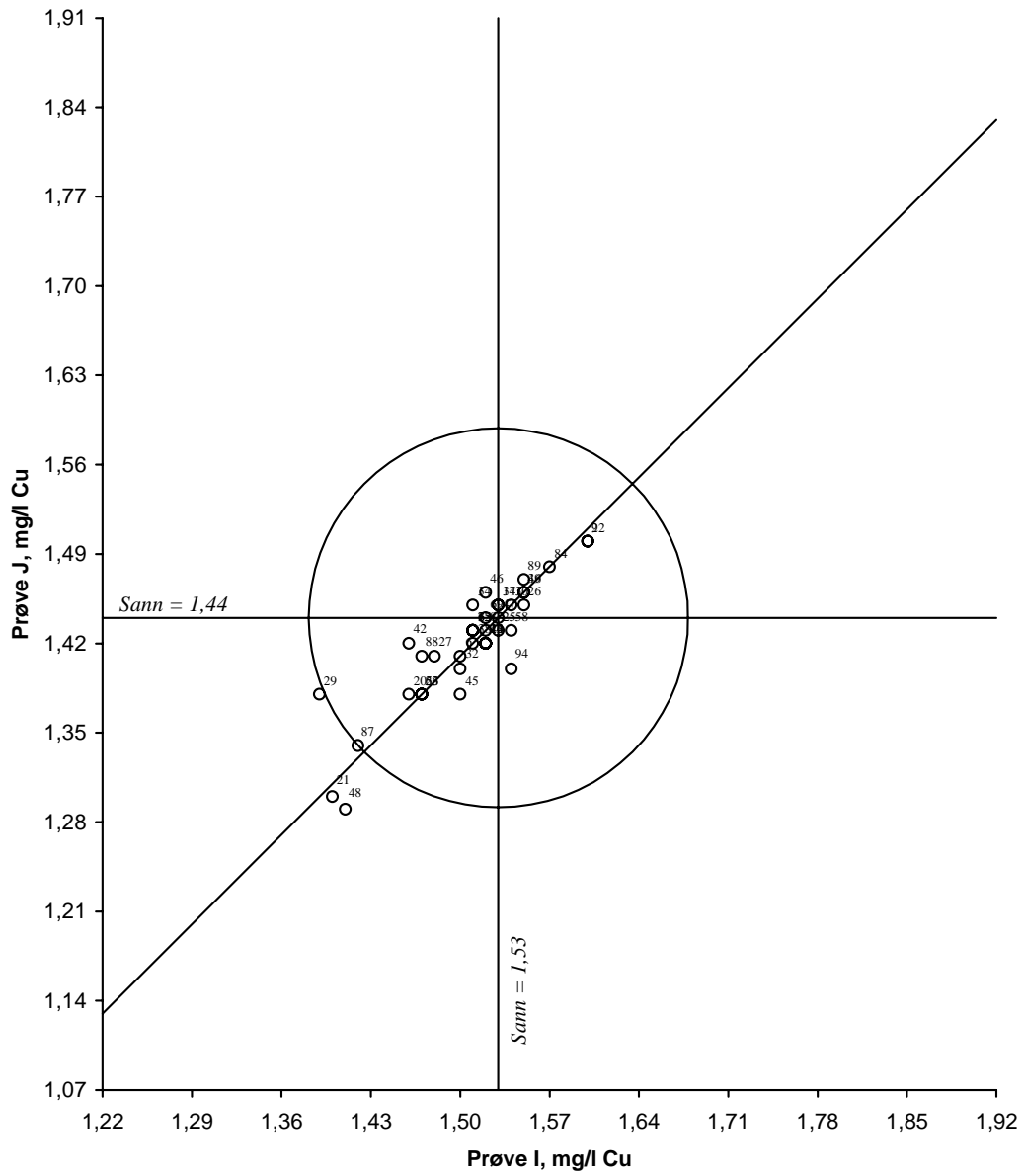
Figur 25. Youdendiagram for kadmium, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Kadmium**



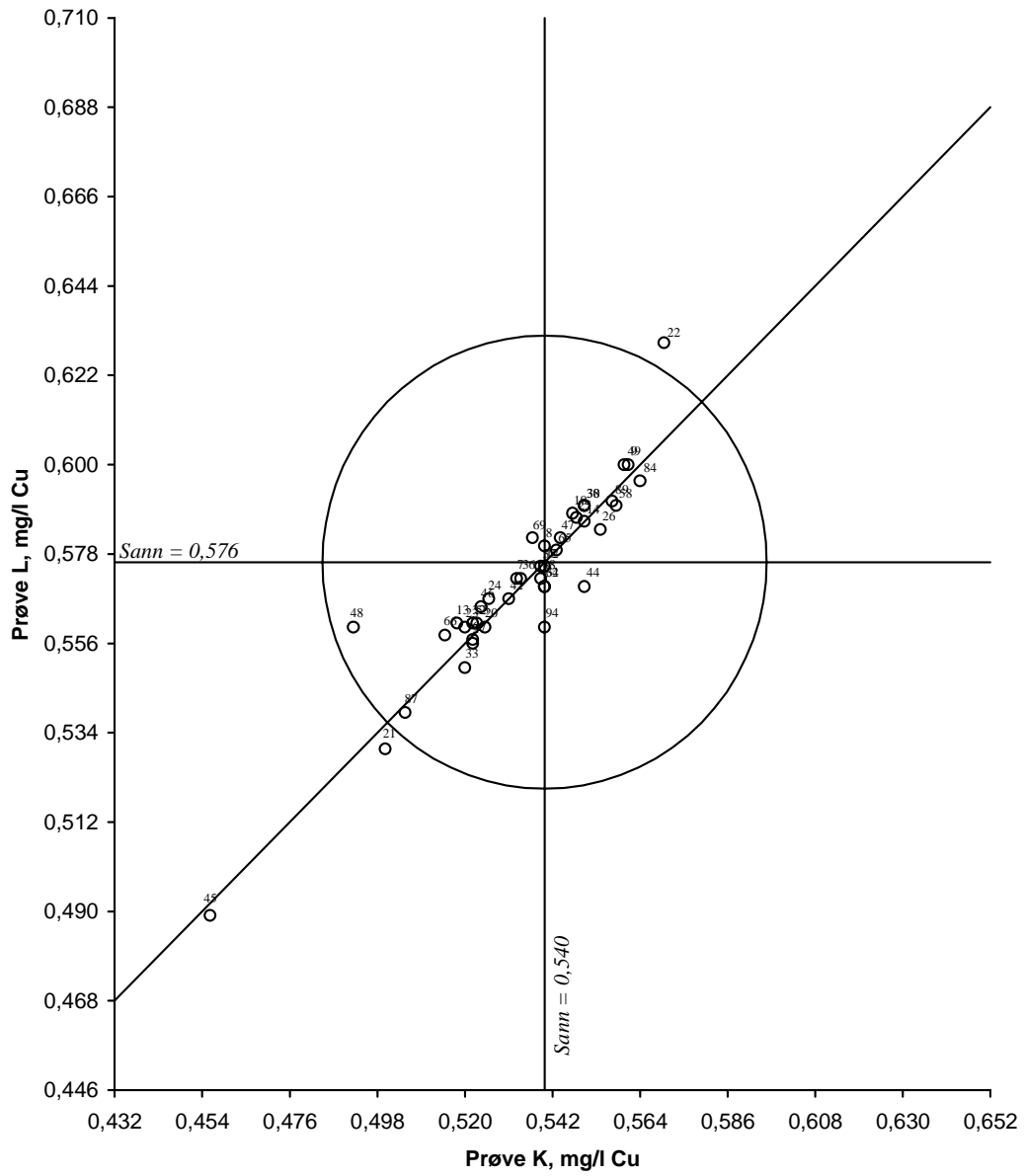
Figur 26. Youdendiagram for kadmium, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Kobber



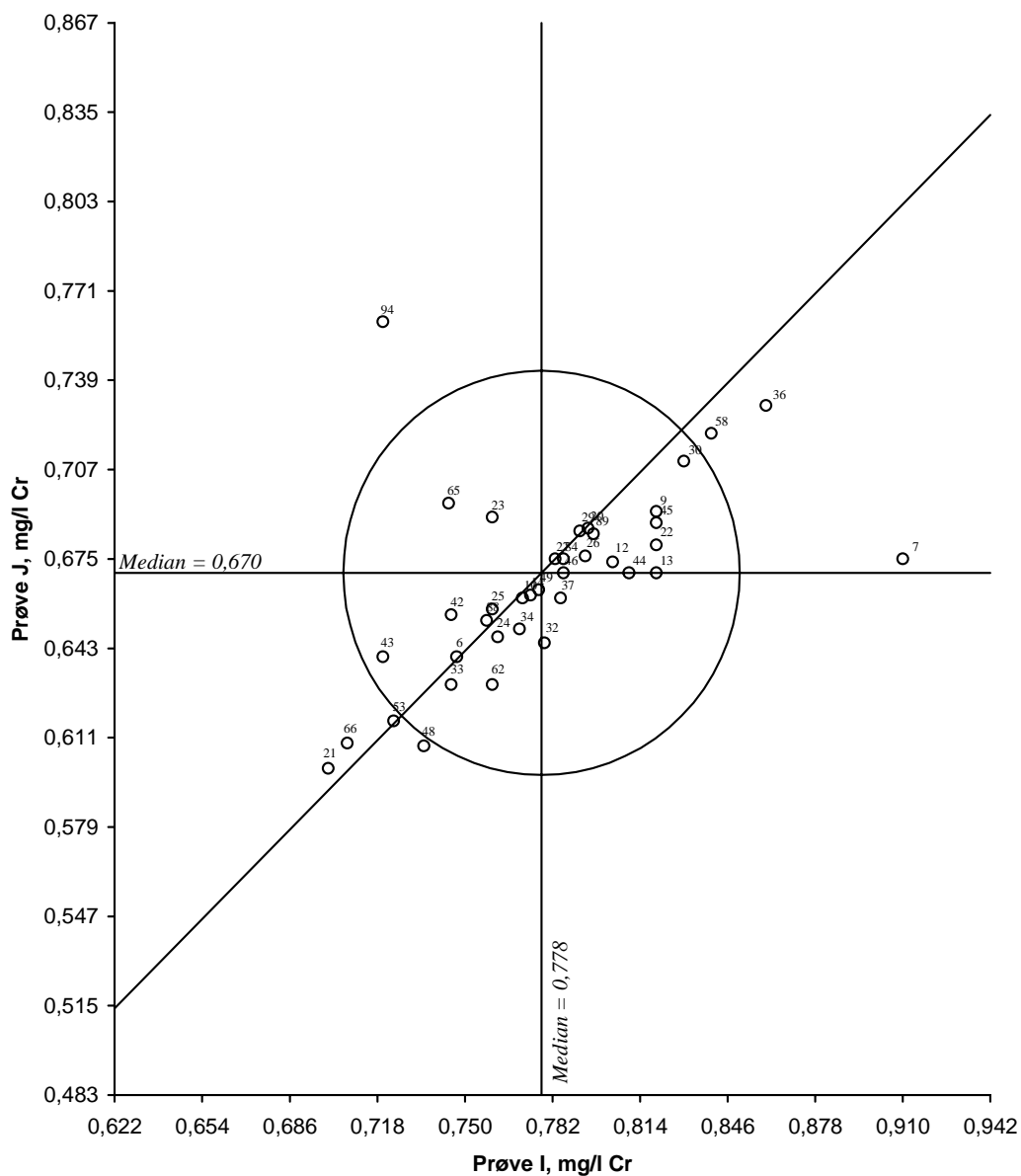
Figur 27. Youdendiagram for kobber, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Kobber



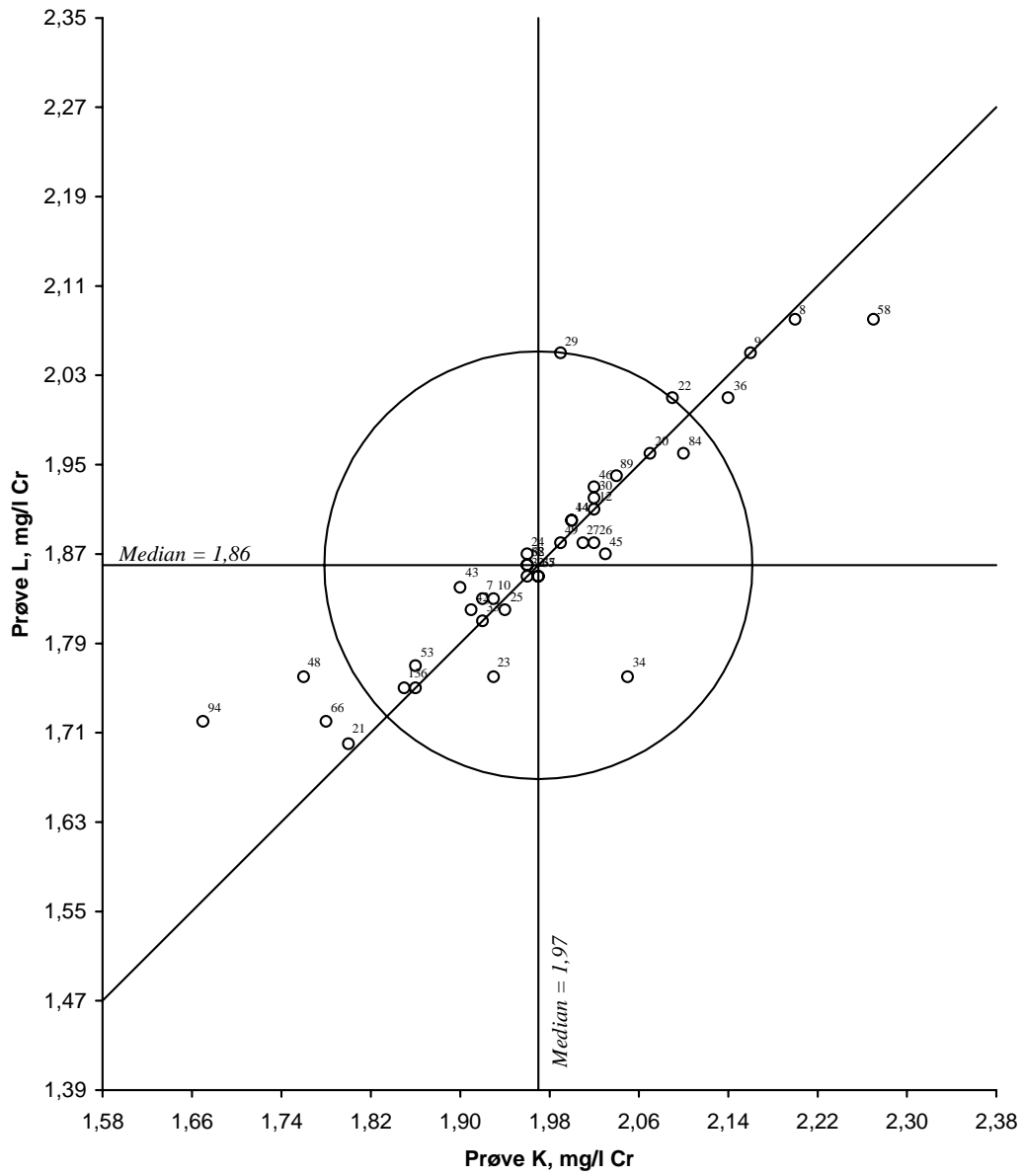
Figur 28. Youdendiagram for kobber, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Krom**



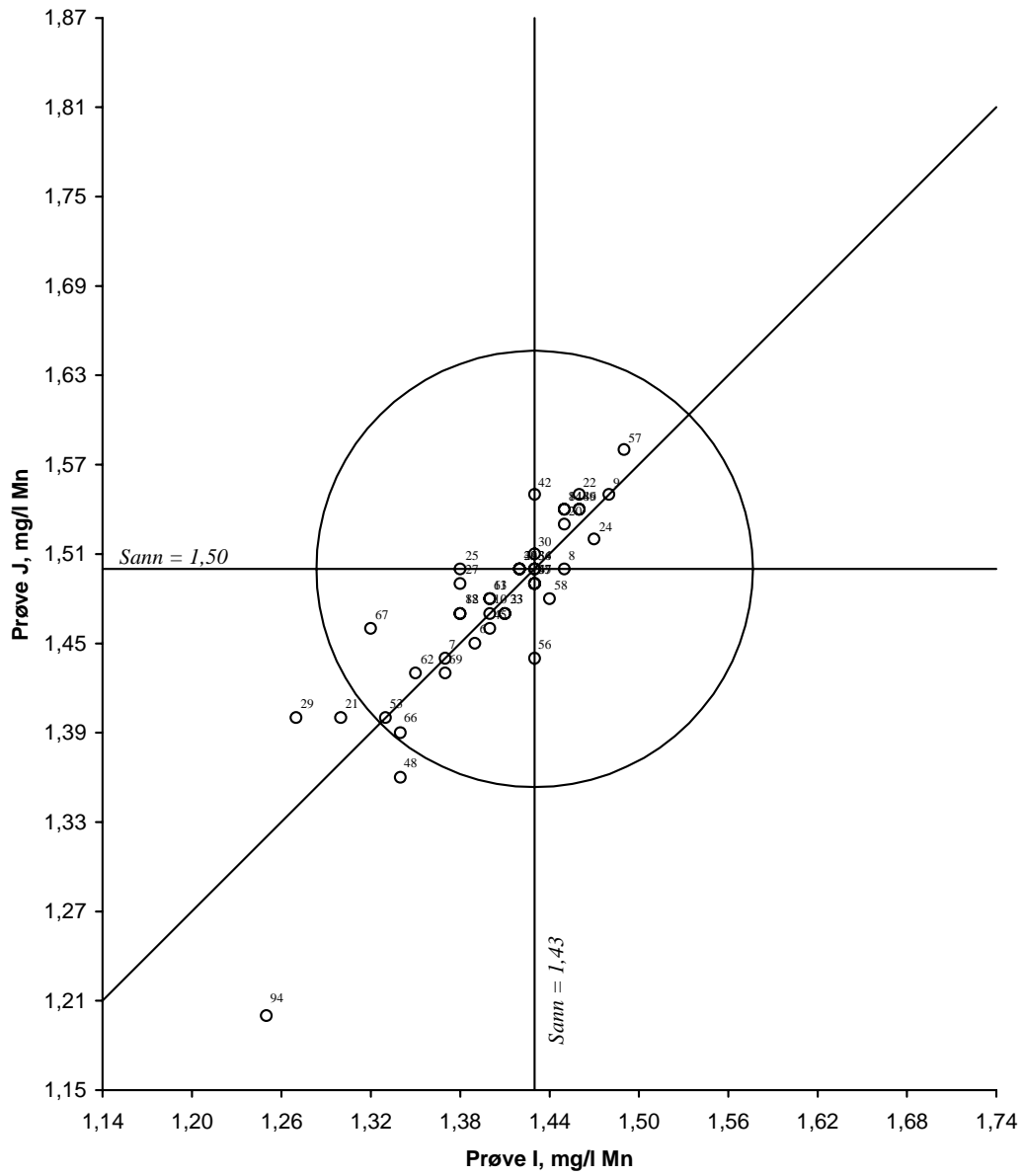
Figur 29. Youdendiagram for krom, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

**Krom**



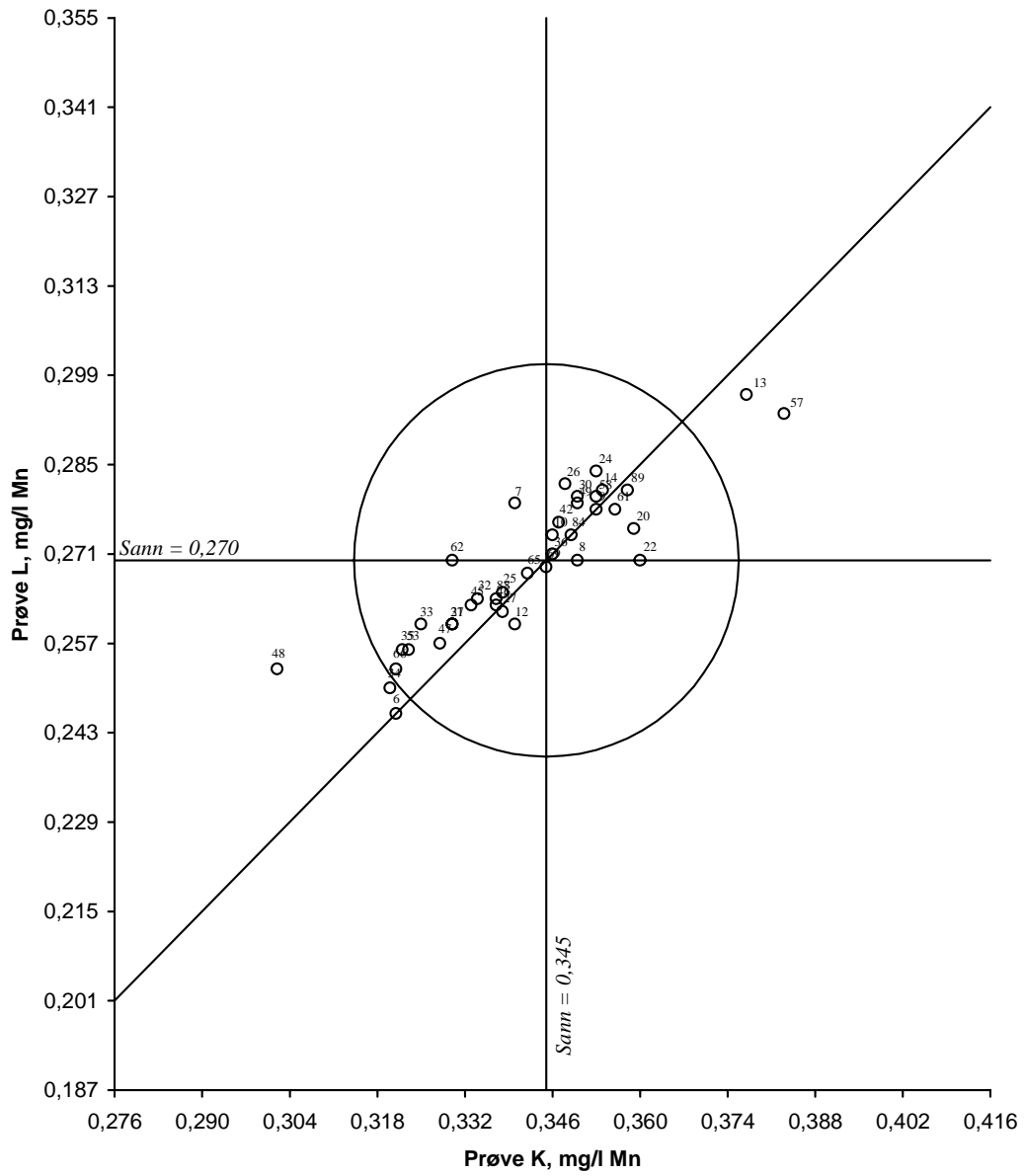
Figur 30. Youdendiagram for krom, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Mangan



Figur 31. Youdendiagram for mangan, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

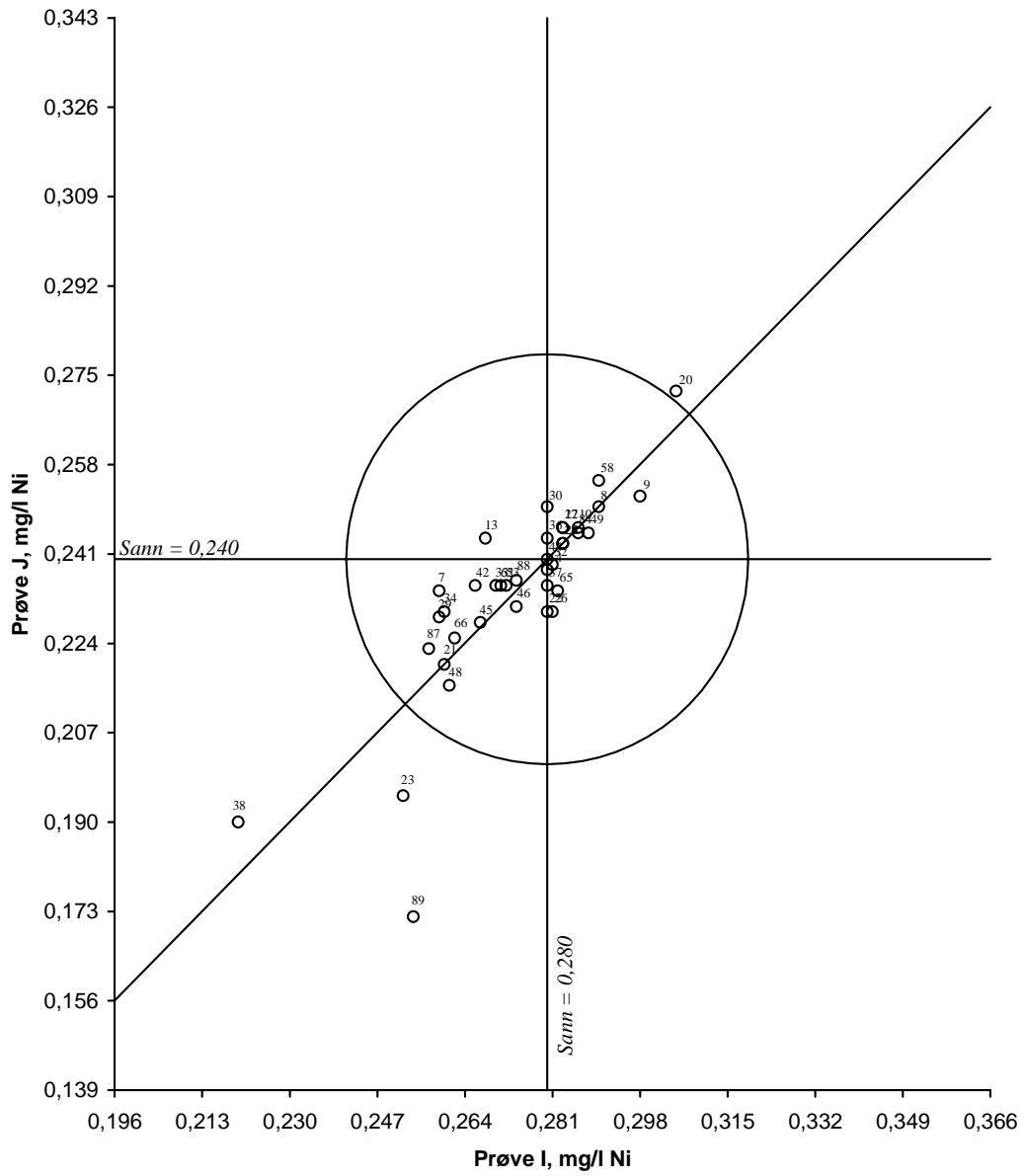
Mangan



Figur 32. Youdendiagram for mangan, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

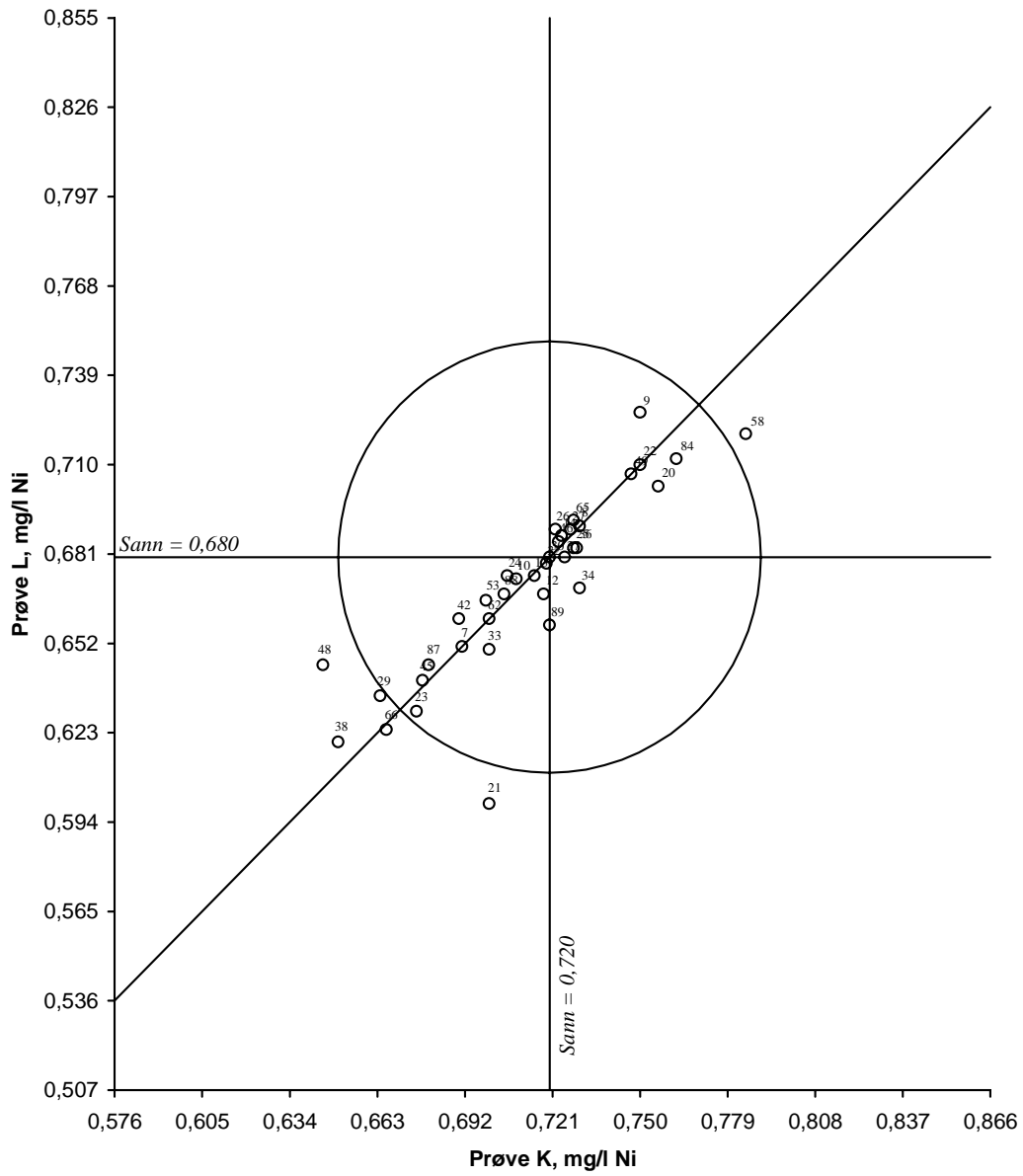


Nikkel



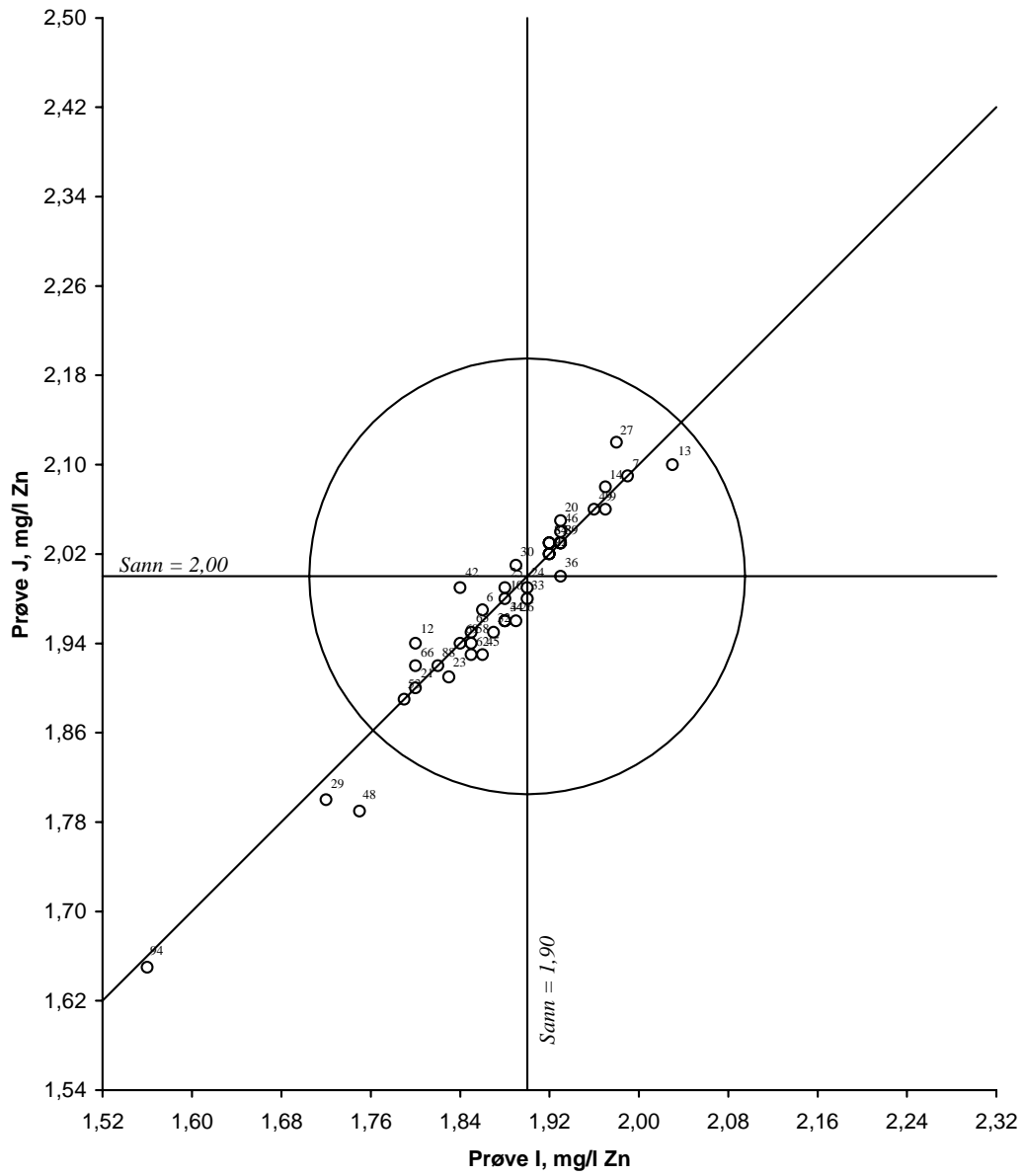
Figur 33. Youdendiagram for nikkell, prøvepar IJ  
 Akseptansegrens, angitt med en sirkel, er 15 %

Nikkel



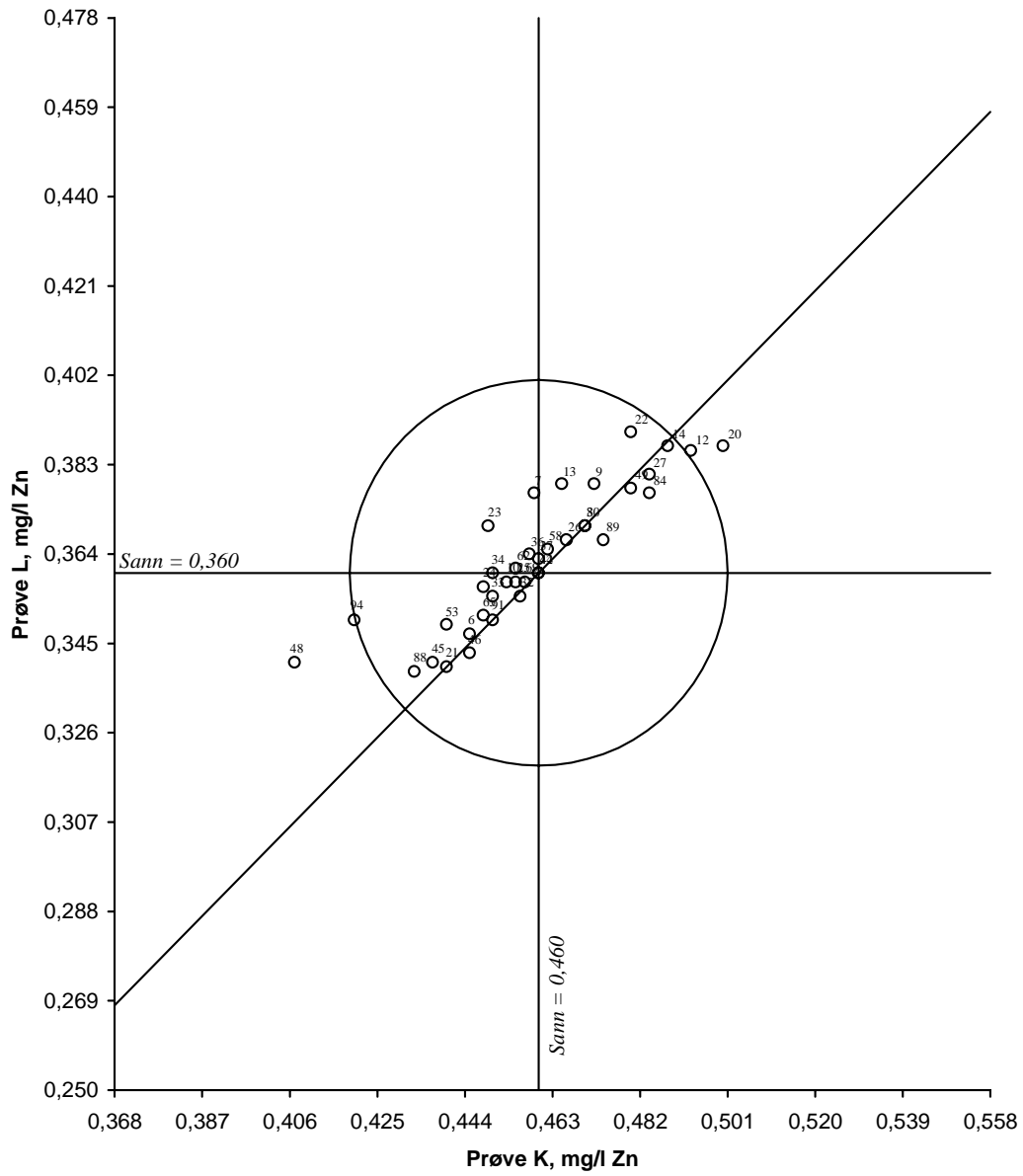
Figur 34. Youdendiagram for nikkel, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Sink



Figur 35. Youdendiagram for sink, prøvepar IJ  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

Sink



Figur 36. Youdendiagram for sink, prøvepar KL  
 Akseptansegrensen, angitt med en sirkel, er 10 %

## 4. Litteratur

- Dahl, I. 1989-2000: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 8901-9921*. 21 NIVA rapporter
- Sætre, T. 2000-2001: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0022-0023*. 2 NIVA rapporter
- Grung, M. 2001: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0124*. NIVA rapport 4417, 105 sider.
- Sætre, T., Grung, M. 2002: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0125*. NIVA rapport 4477, 107 sider.
- Sætre, T., Grung, M. 2002: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0226*. NIVA rapport 4572, 107 sider.
- Sætre, T. 2003: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0227*. NIVA rapport 4635, 106 sider.
- Sætre, T. 2003: *Ringtester – Industriavløpsvann. Ringtest 0328*. NIVA rapport 4717, 115 sider.
- Sætre, T. 2004: *Sammenlignende laboratorieprøving (SLP) – Industriavløpsvann. SLP 0329* NIVA rapport 4828, 104 sider.
- Hovind, H. 1986: *Intern kvalitetskontroll. Håndbok for vannanalyselaboratorier*. NIVA rapport 1897. 2. opplag, 1992. 32 s.
- Youden, W.J., Steiner, E. H. 1975: *Statistical Manual of the Association of Official Analytical Chemists*. AOAC-publication 75-8867. 88s.

## 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 SLPdata  
Deltakere i SLP 0430

### **C. Datamateriale**

Deltakernes analyseresultater  
Statistikk, analysevariabler

## Vedlegg A. Youdens metode

### *Prinsipp og presentasjon*

Youdens metode bygger på at deltakerne 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 grei måte, å skjelne mellom tilfeldige og systematiske feil hos deltakerne. De to linjer som viser prøvenes sanne verdier deler diagrammet i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle der 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 deltakerne oftest 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 de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på linjen uttrykker bidraget fra tilfeldige feil. Totalfeilens størrelse 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 presisjonen ved analysene, mens systematiske feil avgjør resultatenes nøyaktighet. I praksis vil avvik mellom et resultat og den sanne verdi skyldes en kombinasjon av de to feiltyper.

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

Systematiske feil henger oftest sammen med forhold knyttet til selve metoden. De inndeles gjerne i konstante (absolutte) feil, som ikke påvirkes av konsentrasjonen, og proporsjonale (relative) feil, som er konsentrasjonsavhengige. De viktigste årsaker til konstante feil er at andre stoffer forstyrrer under analysen, pipetterings- og fortynningsfeil samt uriktig 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 under analyse av reelle prøver.

Noen feil kan gi seg både tilfeldige og systematiske utslag, f. eks. slike som beror på uheldig arbeidsteknikk eller annen svikt hos analytikeren. En spesiell type feil kan forekomme under automatiserte analyser gjennom at én prøve påvirker den neste (smitteeffekt).

## Vedlegg B. Gjennomføring

### Analysevariabler og metoder

SLPene dekker de vanligste analysevariabler i SFTs og fylkesmennenes miljøvernveddelings kontrollprogram for industri med utslipp til vann: pH, suspendert stoff (tørstoff og gløderest), kjemisk oksygenforbruk, biokjemisk oksygenforbruk, totalt organisk karbon, totalfosfor, totalnitrogen, aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom, mangan, nikkel og sink.

I utgangspunktet forutsettes at de deltagende laboratorier følger gjeldende (NS) ved analysene. Alternativt kan automatiserte varianter av standardene eller nyere instrumentelle teknikker anvendes. Alle metoder som ble benyttet ved SLP 0430 er oppført i tabell B1.

**Tabell B1. Deltakernes analysemetoder**

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
pH	NS 4720, 2. utg.	Potensiometrisk måling, NS 4720, 2. utg.
Suspendert stoff, tørstoff	NS 4733, 2. utg.	Glassfiberfilter/Filtreropsats, NS 4733, 2. utg.
Suspendert stoff, tørstoff	NS, Büchnertrakt	Glassfiberfilter/Büchnertrakt, NS 4733, 2. utg.
Suspendert stoff, tørstoff	NS-EN 872	Glassfiberfiltrering, NS-EN 872
Suspendert stoff, tørstoff	Annen metode	Udokumentert eller avvikende metode
Suspendert stoff, gløderest	NS 4733, 2. utg.	Glassfiberfilter/Filtreropsats, NS 4733, 2. utg.
Suspendert stoff, gløderest	NS, Büchnertrakt	Glassfiberfilter/Büchnertrakt, NS 4733, 2. utg.
Kjemisk oksygenforbruk, COD/Cr	NS 4748, 2. utg.	Dikromat-oksidasjon, NS 4748, 2. utg.
Kjemisk oksygenforbruk, COD/Cr	Rørmetode/fotometri	Dikromat-oks. i preparerte rør, fulgt av fotometri
Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager	NS 4758	Manometrisk metode, NS 4758
Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager	NS-EN 1899-1, Winkler	Fortynningsmetode, NS-EN 1899-1, Winkler titrering
Biokjemisk oksygenforbruk 5 dager	NS-EN 1899-1, elektrode	Fortynningsmetode, NS-EN 1899-1, oksygenelektrode
Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager	NS 4749, Winkler	Fortynningsmetode, NS 4749, Winkler-titrering
Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager	NS 4758	Manometrisk metode, NS 4758
Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager	NS-EN 1899-1, Winkler	Fortynningsmetode, NS-EN 1899-1, Winkler titrering
Biokjemisk oksygenforbruk 7 dager	NS-EN 1899-1, elektrode	Fortynningsmetode, NS-EN 1899-1, oksygenelektrode
Totalt organisk karbon	Astro 2001	UV/persulfat-oksidasjon (90°), Astro 2001
Totalt organisk karbon	Shimadzu 5000	Katalytisk forbr. (680°), Shimadzu TOC-5000
Totalt organisk karbon	Dohrmann DC-190	Katalytisk forbr. (680°), Dohrmann DC-190
Totalt organisk karbon	Astro 2100	Katalytisk forbrenning (680°), Astro 2100
Totalt organisk karbon	Elementar highTOC	Katalyt. forbr. (900+1050°), Elementar highTOC
Totalt organisk karbon	Phoenix 8000	UV/persulfat-oks., Dohrmann Phoenix 8000
Totalt organisk karbon	OI Analytical 1010	Persulfat-oksidasjon (100°), OI Analytical 1010
Totalt organisk karbon	Skalar Formacs	Katalyt. forbr. (680-950°), Skalar Formacs TOC/TN
Totalt organisk karbon	Skalar CA20	UV/persulfat oksidasjon, Skalar Formacs LT
Totalt organisk karbon	OI Analytical 1020A	Katalyt. forbr. (680-950°), OI Analytical 1020A
Totalt organisk karbon	Dohrmann Apollo 9000	Katalyt. forbr. (680°), Dohrmann Apollo 9000
Totalt organisk karbon	ANATOC	UV oksidasjon i titandioxid suspensjon
Totalt organisk karbon	Enkel fotometri	Oks. (100°), fotometrisk CO <sub>2</sub> -måling (TC - IC)



Tabell B1. Deltakernes analysemetoder (forts.)

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Totalfosfor	NS 4725, 3. utg.	Persulfat-oks. I surt miljø, NS 4725, 3. utg.
Totalfosfor	Autoanalysator	Persulfat-oks. (NS 4725), autoanalysator
Totalfosfor	FIA/SnCl <sub>2</sub>	Persulfat-oks., tinnklorid-red., Flow Injection
Totalfosfor	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Totalfosfor	NS-EN 1189	Persulfat-oks. I surt miljø, NS-EN 1189
Totalfosfor	Enkel fotometri	Forenklet fotometrisk metode
Totalnitrogen	NS 4743, 2. utg.	Persulfat-oks. I basisk miljø, NS 4743, 2. utg.
Totalnitrogen	Autoanalysator	Persulfat-oks. (NS 4743), autoanalysator
Totalnitrogen	FIA	Persulfat-oks. (NS 4743), Flow Injection
Totalnitrogen	Enkel fotometri	Forenklet fotometrisk metode
Totalnitrogen	NS-EN ISO 11905-1	Persulfat-oks. I basisk miljø, NS-EN ISO 11905-1
Aluminium	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Aluminium	AAS, NS 4781	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781
Aluminium	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Aluminium	NS 4799	Syrebehandling, pyrokatekolfiolet, NS 4799
Aluminium	FIA	Ingen oks., pyrokatekolfiolet, FIA
Aluminium	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon NS-EN ISO 11885, 1. utg
Aluminium	NS-EN ISO 12020	Atomabs. Metode grafittovn, 1. utg. 2000
Bly	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Bly	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Bly	AAS, gr.ovn, annen.	Atomabsorpsjon i grafittovn, ustandardisert met.
Bly	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1.utg
Jern	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Jern	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Jern	NS 4741	Persulfat-oks., TPTZ-reaksj., NS 4741
Jern	Enkel fotometri	Forenklet fotometrisk metode
Jern	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1.utg
Kadmium	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Kadmium	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Kadmium	AAS, gr.ovn, annen	Atomabsorpsjon i grafittovn, ustandardisert met.
Kadmium	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1. ut
Kobber	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Kobber	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Kobber	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1. ut
Krom	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Krom	AAS, NS 4781	Atomabsorpsjon i grafittovn, NS 4781
Krom	AAS, Zeeman	Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon
Krom	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Krom	AAS, lystg./acetylen	Atomabsorpsjon (NS 4773/4777), lystg./acetylen
Krom	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1.utg

**Tabell B1. Deltakernes analysemetoder (forts.)**

Analysevariabel	Metodebetegnelse	Analyseprinsipp
Mangan	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Mangan	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Mangan	NS 4742	Persulfat-oks., formaldoksim-reaksj., NS 4742
Mangan	AAS, NS 4774	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4774
Mangan	Enkel fotometri	Forenklet fotometrisk metode
Mangan	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1. utg
Nikkel	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Nikkel	AAS, Zeeman	Atomabsorpsjon i grafittovn, Zeeman-korreksjon
Nikkel	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Nikkel	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO 11885, 1. utg
Sink	AAS, NS 4773, 2. utg.	Atomabsorpsjon i flamme, NS 4773, 2. utg.
Sink	ICP/AES	Plasmaeksitert atomemisjon
Sink	NS-EN ISO 11885	Plasmaeksitert atomemisjon, NS-EN ISO, 1. utg.

*Fremstilling av vannprøver*

Ved SLPen ble det fremstilt tolv syntetiske vannprøver ved å sette kjente stoffmengder til destillert vann. Hver analysevariabel inngikk i et sett med fire prøver, gruppert parvis etter konsentrasjon ("høyt" og "lavt" nivå). Som referansematerialer for prøvesettene A–D og E–H ble det benyttet faste stoffer av kvalitet *pro analysi*. Sett I–L ble laget ved å fortynne løsninger for spektroskopisk analyse, produsert av BDH Laboratory Supplies. Tabell B2 viser hvilke materialer prøvene inneholdt.

Prøvene ble fremstilt i kanner av polyetylen og lagret to til tre uker i disse. Mellom én og to uker før distribusjon til deltakerne i SLPen ble det tappet et passende antall delprøver i 250 ml polyetylenflasker. Prøvesett E–H ble oppbevart i kjølerom i hele perioden, de to øvrige sett ved romtemperatur.

**Tabell B2. Vannprøver og referansematerialer**

Prøver	Analysevariabel	Referansematerialer	Konservering
A – D	pH  Suspendert stoff, tørrstoff Suspendert stoff, gløderest	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O og NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O (begge prøvepar)  Kaolin, Mikrokrystallinsk cellulose	Ingen
E – H	Kjemisk oks. forbr. (COD <sub>C</sub> ) Totalt organisk karbon Totalfosfor Totalnitrogen	Kaliumhydrogenftalat KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , Dinatrium-adenosin-5'-monofosfat KNO <sub>3</sub> , Dinatrium-dihydrogen-etylendiamin-Tetraacetat-dihydrat (EDTA)	Ingen
I – L	Aluminium Bly Jern Kadmium Kobber Krom Mangan Nikkel Sink	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , 1000mg/l Al Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Pb Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , 1000 mg/l Fe Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Cd Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Cu Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , 1000 mg/l Cr Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Mn Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Ni Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 1000 mg/l Zn	10 ml HNO <sub>3</sub> , 7 mol/l, i 1 liter prøve

*Prøveutsendelse og rapportering*

Praktisk informasjon om gjennomføring av SLPen ble distribuert 5. mai 2004 og prøver sendt 10. mai 2004 til 99 påmeldte laboratorier. Deltakerne ble anmodet om å lagre prøvesett E–H kjølig i tidsrommet mellom mottak og analyse.

For suspendert stoff, kjemisk oksygenforbruk, totalfosfor og totalnitrogen oppga NIVA maksimale konsentrasjoner i prøvene, kfr. tabell B3. Hensikten var å sette deltakerne i stand til å velge gunstig fortyning og/eller prøveuttak. Det ble videre opplyst at metallkonsentrasjonene i prøvesett I–L var tilpasset atomabsorpsjonsanalyse i flamme. Ved fotometrisk bestemmelse etter NS av jern og mangan ble laboratoriene anbefalt å (delvis) nøytralisere og eventuelt fortyne prøvene før selve analysen.

Svarfristen var 7. juni 2004. Med unntak av to laboratorier, returnerte alle deltakerne analyseresultater. Ved NIVAs brev av 28. juni ble det gitt en oversikt over antatte stoffkonsentrasjoner i prøvene ("sanne" verdier), slik at laboratorier som hadde avvikende resultater kunne komme i gang med nødvendig feilsøking.

**Tabell B3. Oppgitte maksimalkonsentrasjoner**

Analysevariabel	Enhet	Maksimale konsentrasjoner	
Suspendert stoff, tørrstoff	mg/l	AB: 800	CD: 300
Kjemisk oksygenforbruk, COD <sub>Cr</sub>	mg/l O	EF: 300	GH: 1500
Totalfosfor	mg/l P	EF: 2	GH: 8
Totalnitrogen	mg/l N	EF: 8	GH: 60

*NIVAs kontrollanalyser*

Før, under og etter gjennomføring av SLPen ble delprøver kontrollanalysert ved NIVA. Det var stort sett meget godt samsvar mellom kontrollresultatene, beregnede verdier og deltakernes medianverdier. Resultatene er sammenstilt i tabell B4.

**Tabell B4. Beregnede verdier, medianverdier og kontrollresultater**

Analysevariabel og enhet	Prøve	Beregnet Verdi	Median-verdi	NIVAs kontrollresultater		
				Middelverdi	Std.avvik	Antall
pH	A	–	7,05	7,07	0,01	4
	B	–	7,24	7,26	0,01	4
	C	–	8,06	8,06	0,01	4
	D	–	8,30	8,29	0,02	4
Suspendert stoff, tørrstoff, mg/l	A	570	561	567	9	4
	B	594	585	591	8	4
	C	143	139	140	2	4
	D	152	145	147	2	4
Suspendert stoff, gløderest, mg/l	A	249	246	249	4	4
	B	259	258	258	8	4
	C	62	59	59	3	4
	D	66	62	61	3	4
Kjem. oks. forbr. (COD <sub>Cr</sub> ), mg/l O	E	128	127	128	1	4
	F	137	137	137	3	4
	G	1280	1280	1270	15	4
	H	1360	1360	1340	11	4
Biokjemisk oksygenforbruk mg/l O 5 dager	E	89	91	83	4	3
	F	94	94	88	4	3
	G	885	872	873	16	2
	H	944	917	960	42	2
Biokjemisk oksygenforbruk mg/l O 7 dager	E	93	99	92	1	3
	F	99	111	97	1	3
	G	932	950	916	30	3
	H	994	975	997	61	3
Totalt organisk karbon, mg/l C	E	51,2	51,8	49,7	0,8	4
	F	54,6	55,5	52,8	0,5	4
	G	510	519	513	7	4
	H	543	559	552	3	4
Totalfosfor, mg/l P	E	0,672	0,669	0,674	0,005	4
	F	0,768	0,770	0,780	0,006	4
	G	5,76	5,85	5,88	0,09	4
	H	5,28	5,34	5,42	0,03	4

Tabell B4. (forts.)

Analysevariabel og enhet	Prøve	Beregnet Verdi	Median-Verdi	NIVAs kontrollresultater		
				Middelverdi	Std.avvik	Antall
Totalnitrogen, mg/l N	E	5,21	5,41	5,27	0,19	4
	F	5,95	6,04	6,07	0,20	4
	G	44,7	46,1	45,7	1,4	4
	H	40,9	41,3	41,6	0,9	4
Aluminium, mg/l Al	I	1,33	1,31	1,31	0,02	4
	J	1,40	1,39	1,37	0,02	4
	K	0,322	0,310	0,316	0,006	4
	L	0,252	0,243	0,248	0,005	4
Bly, mg/l Pb	I	1,36	1,36	1,33	0,03	4
	J	1,28	1,28	1,26	0,03	4
	K	0,480	0,479	0,473	0,013	4
	L	0,512	0,515	0,504	0,016	4
Jern, mg/l Fe	I	0,420	0,420	0,438	0,018	4
	J	0,360	0,359	0,374	0,012	4
	K	1,08	1,08	1,11	0,04	4
	L	1,02	1,02	1,06	0,04	4
Kadmium, mg/l Cd	I	0,136	0,138	0,137	0,003	4
	J	0,128	0,129	0,129	0,002	4
	K	0,048	0,049	0,049	0,001	4
	L	0,051	0,052	0,052	0,001	4
Kobber, mg/l Cu	I	1,53	1,52	1,50	0,03	4
	J	1,44	1,43	1,41	0,03	4
	K	0,540	0,539	0,542	0,012	4
	L	0,576	0,572	0,575	0,010	4
Krom, mg/l Cr	I		0,778	0,754	0,016	4
	J		0,670	0,650	0,012	4
	K		1,97	1,94	0,02	4
	L		1,86	1,83	0,03	4
Mangan, mg/l Mn	I	1,43	1,42	1,40	0,03	4
	J	1,50	1,49	1,49	0,03	4
	K	0,345	0,342	0,344	0,002	4
	L	0,270	0,270	0,271	0,004	4
Nikkel, mg/l Ni	I	0,280	0,280	0,280	0,006	4
	J	0,240	0,236	0,240	0,005	4
	K	0,720	0,719	0,731	0,011	4
	L	0,680	0,674	0,691	0,013	4
Sink, mg/l Zn	I	1,90	1,88	1,89	0,03	4
	J	2,00	1,98	1,99	0,04	4
	K	0,460	0,457	0,462	0,003	4
	L	0,360	0,360	0,364	0,006	4

NIVA bestemte metallene med ICP/AES (Perkin Elmer Optima 4300 DV)

## Behandling av SLPdata

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

*Microsoft Office Access 2003*

*Microsoft Office Excel 2003*

*Microsoft Office Word 2003*

Administrativ informasjon om deltakerne og samtlige data fra de enkelte SLPer lagres i *Access*. Ved hjelp av makroer foretas statistiske beregninger og produseres grunnlag for figurer og tabeller. *Access* blir dessuten benyttet ved søking i databasen og til generering av adresselister. *Excel* brukes ved registrering av laboratorienes analyseresultater samt til fremstilling av Youendidiagrammer og rapporttabeller. Rapporter og brev skrives i *Word*.

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

Deltakernes resultater – ordnet etter stigende identitetsnummer – er sammenstilt i tabell C1. Verdier med mer enn tre signifikante sifre er avrundet av NIVA<sup>1</sup>. Statistisk materiale fra den siste beregningsomgangen er oppført i tabell C2. Resultatene listes etter stigende verdier og utelatte enkeltresultater merkes med U.

---

<sup>1</sup> Suspenderert tørrstoff og gløderest prøvepar CD, BOD<sub>5</sub> og BOD<sub>7</sub> prøvepar EF er avrundet til 2 signifikante sifre.

*Deltakere i SLP 0430*

Alpharma A/S	Miljøteknikk terrateam A/S
AnalyCen A/S	Mjøslab IKS
AnalyCen AS	M-lab AS
Analyselaboratoriet, Høgskolen i Agder	Molab A/S
Boliden Odda AS	Nammo Raufoss A/S
Borealis A/S	NOAH AS, Langøya
Borregaard Hellefos A/S	NORCEM A/S
Borregaard Industries Ltd.	Nordic Paper Geithus AS
Borregaard Vafos A/S	Nordic Paper Greaker AS
Båtsfjord Laboratorium AS	Nordnorsk Kompetansesenter Holt
Chemlab Services A/S	Noretyl Rafnes
Corus Packaging Plus, Norway AS	Norsk Hydro Produksjon AS, Stureterminalen
DeNoFa A/S	Norsk Mat
Dynea ASA, Laboratorium renseanlegg	Norske Skog Follum
Dyno Nobel ASA - Forsvarsprodukter	Norske Skog Saugbrugs
Elkem Aluminium Mosjøen	Norske Skog Skogn
Elkem ASA - Bremanger Smelteverk	Norske Skog Union
Eramet Norway A/S - Porsgrunn	NTNU - Institutt for vassbygging
Eramet Norway A/S - Sauda	O. Mustad & Søn A/S
Esso Norge A/S	Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten
Falconbridge Nikkelverk A/S	Papirindustriens forskningsinstitutt
Fiskeriforskning, Avd. SSF	Peterson Linerboard A/S - Moss
Fjord-Lab AS	Peterson Linerboard A/S - Ranheim
FMC Biopolymer A/S	PREBIO A/S, avd. Namdal
Forsvarets laboratorietjeneste	Ringnes A/S
Gaia Lab	Ringnes A/S - E. C. Dahls Bryggeri
Glomma Papp A/S	Ringnes Arendals Bryggeri
Hardanger miljøseneter, Alex Stewart AS	Ringnes Nordlandsbryggeriet
Herøya Industripark, Hydro Magnesium Porsgrunn	Rygene-Smith & Thommesen A/S
Huhtamaki Norway AS	A/S Sentralrenseanlegget RA-2
Hunsfos Fabrikker A/S	Skolmar Jordlaboratorium
Hunton Fiber A/S	Smurfit Sunland Eker A/S
Huntonit A/S	SognLab
Hydro Aluminium Karmøy Fellestjenester	STATOIL Kollsnes, Troll gassanlegg
Hydro Polymers - Klor/VCM-laboratoriet	STATOIL Kårstø
Idun Industri A/S	STATOIL Tjeldbergodden
IVAR IKS	Svanhovd miljøseneter
Jordforsk Lab	Södra Cell Folla
Jotun A/S	Södra Cell Tofte AS
K. A. Rasmussen A/S	Søndre Vestfold Mat- og Miljøanalyser
Kronos Titan A/S	Sør-Norge Aluminium
Kvalitetskontrollen Hydro Polymers A.S.	Teknologisk Institutt Laboratorietjenester AS
Kystlab AS, avd. Molde	Tine Midt-Norge, avd. Tunga
LabNett Hamar A/S	Tinfos Jernverk A/S - Øye Smelteverk
LabNett Levanger	Titania A/S
LabNett Oslo-Akershus	Trondheim Kommune, Næringsmiddelkontrollen
Labnett, Skien	Vestfjorden Avløpssekskap (VEAS)
LABORA	Vestfoldlab A/S
Larvik Cell A/S	West-Lab Services A/S
A/S Maarud	

## Vedlegg C. Datamateriale

**Tabell C1. Deltakernes analyseresultater**

Lab. nr.	pH				Suspendert stoff, tørrstoff, mg/l				Susp. stoff, gløderest, mg/l				Kjemisk oks. forbruk, mg/l O			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	E	F	G	H
1	7,14	7,34	8,26	8,47									127	134	1300	1350
2	7,02	7,21	8,13	8,36	569	588	136	140					146	157	1470	1570
3	7,07	7,31	8,10	8,40	396	270	136	156					126	128	1250	1350
4	6,95	7,16	8,02	8,20	571	608	131	137					124	133	1350	1400
5	7,06	7,26	8,09	8,32	561	613	144	148	246	278	63	62	130	139	1350	1410
6	6,99	7,23	8,12	8,35	546	582	136	151	266	258	59	65	104	110	1180	1230
7	7,05	7,24	8,04	8,28	556	585	141	145	244	260	62	61				
8	7,03	7,23	8,04	8,28	559	587	137	141	246	258	59	58	122	129	1220	1280
9	7,08	7,28	8,08	8,32	570	580	138	144	246	248	50	56	154	144	1210	1320
10	7,02	7,22	8,05	8,29	565	594	140	134	259	280	63	55	149	153	1250	1310
11	7,05	7,25	8,05	8,29	580	610	148	155	273	277	90	86	135	149	1280	1380
12	6,97	7,19	8,07	8,30	568	603	141	145	260	279	66	64	192	142	1240	1310
13	7,03	7,21	8,06	8,31	558	583	138	148	240	249	58	63	127	133	1260	1350
14	7,07	7,26	8,07	8,32	566	590	140	142					129	141	1240	1300
15	7,05	7,24	8,05	8,29	574	593	136	143								
16	7,03	7,21	8,08	8,34												
17	7,07	7,27	8,08	8,31	577	604	136	148					131	145	1340	1420
18	7,02	7,23	8,03	8,28												
19	7,10	7,29	8,07	8,29												
20																
21	7,01	7,18	8,00	8,23	560	590	140	150								
22	7,02	7,21	8,02	8,26	570	604	138	145					117	129	1250	1270
23	7,08	7,26	8,06	8,33												
24	7,06	7,26	8,09	8,34	623	596	139	144	289	266	58	58	118	121	1270	1410
25	7,02	7,22	8,08	8,32	554	571	133	139					124	129	1270	1360
26	7,07	7,26	8,08	8,31	572	603	140	149	244	257	46	50				
27	7,08	7,28	8,11	8,34	398	564	137	141	151	240	56	56	125	140	1190	1290
28	7,07	7,26	8,07	8,31	547	525	165	134								
29	7,11	7,32	8,13	8,37	560	589	132	135					132	145	1250	1350
30	7,03	7,23	8,04	8,28	579	604	152	150	253	260	56	62				
31	6,97	7,16	8,06	8,29												
32																
33	7,07	7,23	7,99	8,25	560	583	136	142								
34	7,03	7,22	8,04	8,27	574	597	144	151	258	277	73	77				
35	6,90	7,11	8,00	8,25	573	591	142	146								
36	6,91	7,10	8,02	8,27												
37	7,06	7,26	8,07	8,31	554	578	133	141								
38	7,07	7,27	8,08	8,32									130	131	1270	1340
39	6,70	6,89	7,76	8,00	572	600	180	188					263	288	1240	1320
40	7,07	7,28	8,12	8,33									125	143	1230	1320
41	6,98	7,18	8,01	8,26	588	600	157	169					184	160	1370	1480
42	7,0	7,2	8,0	8,2	603	630	160	160								
43	7,07	7,26	8,12	8,38	573	591	137	143								
44	6,86	7,04	7,94	8,20												
45	7,07	7,25	8,06	8,31												
46	7,05	7,25	8,06	8,29												
47	7,06	7,24	8,08	8,30	552	572	144	148	242	244	66	64	128	145	1310	1380
48	6,93	7,13	7,98	8,21	595	578	141	140	222	228	56	51	108	122	1370	1460



Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	pH				Suspendert stoff, tørrstoff, mg/l				Susp. stoff, gløderest, mg/l				Kjemisk oks. forbruk, mg/l O			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	E	F	G	H
49	7,06	7,26	8,07	8,30	551	579	142	146	233	261	67	67	128	136	1330	1380
50	7,04	7,21	8,04	8,27	561	585	132	142	237	249	50	53	123	105	1270	1290
51	7,03	7,24	8,07	8,31	580	580	120	150	290	250	60	60	102	109	1180	1250
52	7,06	7,26	8,06	8,30	556	572	130	136					127	136	1270	1350
53	7,08	7,27	8,08	8,31	560	598	135	137	257	278	66	67	124	132	1260	1340
54					570	590	140	150	250	260	56	63				
55	7,32	7,55	8,47	8,69	566	585	157	161								
56	7,1	7,3	8,1	8,3	562	585	157	159					126	131	1230	1310
57	7,08	7,28	8,09	8,32	555	594	136	144	247	261	57	56				
58	7,04	7,23	8,04	8,28	535	567	134	141	234	252	51	62	114	126	1220	1350
59	7,07	7,27	8,08	8,32	547	580	138	144					118	132	1280	1360
60	7,07	7,26	8,09	8,34	563	584	136	143					129	147	1260	1320
61	6,98	7,19	8,00	8,25	540	556	128	138	221	245	49	59	136	147	1290	1370
62	7,03	7,23	8,06	8,30	660	724	180	182					122	129	1230	1340
63	7,06	7,26	8,12	8,33	523	538	144	154	249	258	64	69	113	113	1290	1370
64	7,07	7,26	8,07	8,31	547	562	140	148	248	260	64	66				
65	6,81	7,03	8,02	8,26	553	577	135	143	246	255	61	61				
66					570	598	141	143								
67	7,07	7,27	8,08	8,31	516	540	128	136					145	150	1290	1370
68	7,03	7,22	8,06		535	563	131	140					129	138	1340	1420
69	7,1	7,3	8,1	8,3	586	586	148	158					123	131	1300	1380
70	6,92	7,12	8,06	8,32	584	603	140	151	264	272	57	65	104	112	1290	1380
71	7,04	7,24	8,04	8,27	565	592	140	145					127	135	1270	1350
72	6,94	7,12	8,00	8,24	521	568	138	143	221	243	55	58	135	137	1290	1370
73	6,96	7,17	8,01	8,25	567	595	137	142	305	323	74	80	123	132	1290	1360
74	6,82	6,99	7,94	8,17	555	595	143	135	249	259	60	54	132	146	1400	1470
75	6,81	7,04	7,95	8,23	546	504	134	150	226	216	62	70	130	149	664	703
76	7,07	7,31	8,20	8,46	540	572	135	140								
77					553	549	135	196	247	249	55	94	170	156	1500	1430
78	7,07	7,25	8,06	8,30	558	585	144	150	242	257	63	66	138	150	132	1370
79	7,15	7,35	8,20	8,44	547	571	137	145	235	236	54	56	128	149	1310	1390
80	6,89	7,15	8,24	8,52	562	595	142	148								
81	6,96	7,16	8,03	8,27	559	585	158	153	251	261	74	69				
82	7,4	7,6	8,5	8,8	504	392	116	108								
83	7,03	7,23	8,08	8,30	566	602	153	153					130	143	1300	1410
84	7,20	7,40	8,29	8,53	555	569	131	137	315	323	83	87	127	138	1290	1400
85	7,03	7,21	8,03	8,24	547	576	137	149					132	140	1310	1450
86					561	589	153	157					127	132	1270	1350
87	7,12	7,31	8,16	8,40												
88	6,90	7,07	7,98	8,21	553	538	139	127	238	231	58	52				
89	7,02	7,24	8,08	8,31	551	581	136	141	226	236	50	52	200	207	1220	1300
90	7,08	7,28	8,11	8,34									123	141	1340	1420
91	7,06	7,26	8,06	8,31	586	612	154	161					134	144	1320	1410
92	7,1	7,3	8,1	8,3									141	210	1330	1430
93	7,05	7,24	8,05	8,28	571	597	139	143					140	147	1300	1360
94	6,70	6,90	7,90	8,15	568	556	142	145					140	120	13600	14000
95	6,58	6,79	7,95	8,23	544	573	117	127								
96	6,93	7,14	8,00	8,23												
97	6,93	7,16	8,11	8,37												

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Biokj. oks.forbr. 5 d., mg/l O				Biokj. oks.forbr. 7 d., mg/l O				Totalt organisk karbon, mg/l C				Totalfosfor, mg/l P			
	E	F	G	H	E	F	G	H	E	F	G	H	E	F	G	H
1																
2																
3																
4																
5									53,5	56,0	540	564	0,745	0,845	5,75	5,42
6	53	33	796	680	71	49	832	698					0,663	0,759	5,72	5,21
7	92	100	785	575	100	108	835	825	53,4	51,5	532	555	0,686	0,818	5,97	5,52
8													0,578	0,682	5,49	4,99
9									44,8	49,1	472	504	0,61	0,69	5,8	5,4
10					110	117	1010	1050	50,9	54,1	517	526	0,662	0,766	5,66	5,23
11	85	93	868	909	92	100	957	975	53,9	56,9	522	563	0,690	0,768	5,88	5,39
12	67	77	816	768	78	89	938	883	61,5	62,4	579	598	0,696	0,749	5,89	5,46
13	78	92	816	858	88	99	895	953					0,66	0,76	5,90	5,45
14					106	114	1030	1010	52,5	55,5	512	555	0,691	0,766	5,76	5,23
15																
16									47	51	471	624	0,94	0,96	6,9	6,2
17									49,9	57,9	540	564				
18									47,1	49,7	513	545				
19									50,4	51,5	470	517				
20																
21									60	60	100	110	0,52	0,62	5,5	5,1
22									45,5	47,0	530	585	0,705	0,805	5,85	5,34
23													0,675	0,770	5,74	5,25
24									54,3	59,7	539	626				
25									49	54	505	544	0,66	0,78	5,85	5,41
26													1,02	1,15	6,82	5,37
27	93	95	930	955	94	97	950	990	38,2	43,9	513	533	0,700	0,820	6,22	5,69
28																
29													0,665	0,770	5,90	5,30
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36									55,1	56,2	504	511				
37																
38																
39													0,68	0,77	5,01	4,16
40																
41													0,90	1,00	7,8	5,8
42																
43																
44																
45																
46																
47	82	88	880	915									0,644	0,749	5,66	5,10
48	90	78	808	783					51,8	55,8	518	559	0,645	0,755	5,67	5,19

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Biokj. Oks.forbr. 5 d., mg/l O				Biokj. Oks.forbr. 7 d., mg/l O				Totalt organisk karbon, mg/l C				Totalfosfor, mg/l P			
	E	F	G	H	E	F	G	H	E	F	G	H	E	F	G	H
49	90	100	850	950	98	97	900	950	53,5	58,2	521	570	0,685	0,780	5,84	5,40
50	91	75	891	919									0,669	0,771	5,90	5,46
51																
52													0,647	0,757	5,58	5,18
53	98	98	890	920	98	130	950	1000	50,8	53,8	584	650	0,66	0,70	5,77	5,32
54																
55					41		180	206					0,604	0,230	4,89	3,52
56	102	94	938	938	104	121	1010	1030	50,6	53,9	468	499	0,660	0,756	5,77	5,31
57									50,8	53,6	514	545				
58	85	88	764	797	111	114	954	967					0,634	0,744	5,85	5,40
59	97	102	967	1010									0,664	0,772	5,91	5,31
60	69	73	876	980									0,700	0,794	5,77	5,49
61	113	115	900	980	121	127	1020	1080					0,669	0,768	5,84	5,33
62													0,715	0,813	6,04	5,55
63	113	127	28	42									0,62	0,74	5,91	5,07
64																
65																
66																
67													0,66	0,75	5,80	5,10
68													0,67	0,77	5,56	4,90
69													0,64	0,74	5,87	6,00
70													1,0	1,1	6,0	5,6
71													0,695	0,786	5,71	5,25
72													2,19	2,08	54,0	33,0
73																
74																
75													0,38	0,41	6,00	5,68
76																
77													0,8	0,9	6,0	5,5
78													0,63	0,72	6,25	4,90
79													0,94	1,04	6,63	5,79
80																
81																
82																
83																
84													2,33	2,68	18,6	16,9
85																
86													0,66	0,77	5,68	5,24
87									55,8	59,3	517	555				
88																
89																
90													0,84	0,89	6,4	5,72
91													0,67	0,75	5,77	5,21
92									59	62	533	577				
93																
94									95	103	651	620				
95									50	54	577	614				
96									53	56	525	558				
97									53	56	519	560				

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Totalnitrogen, mg/l N				Aluminium, mg/l Al				Bly, mg/l Pb				Jern, mg/l Fe			
	E	F	G	H	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
1																
2																
3																
4																
5	5,46	6,18	45,1	41,5												
6	5,40	6,15	43,5	39,4	0,935	1,00	0,300	0,250	1,35	1,24	0,552	0,553	0,395	0,348	1,00	0,947
7	5,74	7,75	47,4	53,2	1,65	1,66	1,18	0,384	1,36	1,26	0,460	0,515	0,434	0,366	1,09	1,02
8	5,71	6,52	46,6	44,0	0,494	0,502	0,227	0,199	1,36	1,27	0,48	0,51	0,42	0,35	1,07	1,01
9	5,7	6,1	43,8	40,3	1,39	1,48	0,333	0,261	1,43	1,33	0,496	0,556	0,432	0,372	1,13	1,07
10	5,43	6,07	47,6	43,9	1,29	1,34	0,330	0,248	1,35	1,28	0,479	0,510	0,415	0,356	1,08	1,03
11	4,94	5,87	43,9	39,8									0,416	0,364	1,03	0,98
12	4,33	5,48	51,0	46,2	1,35	1,50	0,491	0,344	1,32	1,17	0,441	0,432	0,398	0,330	1,00	0,94
13	5,95	6,73	49,6	45,5	1,52	1,29	0,47	1,04	1,40	1,31	0,533	0,560	0,402	0,351	1,16	1,08
14	5,16	5,95	43,9	40,3	1,30	1,39	0,326	0,258	1,36	1,27	0,483	0,520	0,433	0,371	1,13	1,06
15																
16	5,7	7,6	48	48												
17																
18																
19													0,42	0,36	1,08	1,00
20					1,29	1,36	0,342	0,271	1,42	1,35	0,505	0,553	0,832	0,768	1,53	1,54
21	7	9	70	60	1,3	1,3	0,31	0,24	1,3	1,2	0,46	0,48	0,40	0,34	1,0	1,0
22	5,18	5,88	43,1	38,1	1,40	1,50	0,39	0,32	1,40	1,30	0,49	0,54	0,45	0,37	1,10	1,07
23									1,36	1,28	0,50	0,635	0,50	0,39	1,0	0,95
24					1,32	1,39	0,300	0,241	1,39	1,30	0,475	0,510	0,410	0,351	1,05	1,01
25	5,50	5,22	54,7	43,4	1,25	1,31	0,309	0,243	1,31	1,29	0,479	0,501	0,423	0,359	1,11	1,04
26	5,01	5,55	42,3	39,5	1,28	1,27	0,273	0,118	1,31	1,23	0,473	0,517	0,440	0,385	1,14	1,07
27	5,61	6,16	47,8	43,8	1,28	1,33	0,308	0,243	1,38	1,31	0,496	0,530	0,408	0,384	1,07	1,00
28																
29	7,70	5,99	42,4	40,2	1,18	1,23	0,245	0,195	1,40	1,32	0,474	0,503	0,391	0,333	0,817	0,779
30													0,56	0,50	1,17	1,09
31					1,39	1,43	0,28	0,20					0,42	0,38	1,08	1,03
32					1,31	1,36	0,319	0,249	1,37	1,30	0,471	0,501	0,420	0,361	1,08	1,03
33					1,30	1,45	0,400	0,350	1,35	1,28	0,485	0,520	0,405	0,340	1,03	0,96
34									1,74	1,66	0,47	0,53	0,42	0,35	1,07	0,98
35																
36					1,31	1,40	0,34	0,28	1,36	1,28	0,451	0,481	0,422	0,356	1,09	1,04
37					1,34	1,42	0,311	0,241	1,37	1,28	0,487	0,520	0,432	0,363	1,11	1,04
38													0,44	0,38	1,12	1,06
39																
40																
41																
42					1,3	1,4	0,32	0,25	1,35	1,29	0,474	0,513	0,42	0,37	1,09	1,04
43													0,40	0,34	1,05	1,00
44																
45									1,37	1,29	0,451	0,484	0,405	0,347	1,03	0,97
46					1,27	1,34	0,288	0,231	1,39	1,30	0,483	0,515	0,403	0,305	1,05	1,01
47	5,16	5,90	43,8	41,0									0,412	0,332	1,11	1,06
48	5,03	5,53	40,5	37,3	1,22	1,25	0,280	0,234	1,27	1,16	0,422	0,477	0,407	0,337	0,982	0,984

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Totalnitrogen, mg/l N				Aluminium, mg/l Al				Bly, mg/l Pb				Jern, mg/l Fe			
	E	F	G	H	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
49					1,35	1,41	0,308	0,238	1,40	1,31	0,481	0,517	0,425	0,358	1,08	1,02
50																
51																
52																
53	5,31	5,83	43,7	39,3	1,24	1,30	0,296	0,241	1,28	1,21	0,470	0,499	0,380	0,337	1,01	0,965
54																
55													0,428	0,316	1,05	0,984
56	4,94	5,66	42,5	38,8					1,36	1,27	0,484	0,512	0,417	0,352	1,05	0,970
57									1,35	1,25	0,48	0,48	0,46	0,40	1,17	1,12
58	5,41	6,40	47,4	44,8	1,36	1,14	0,177	0,157								
59					1,45	1,51	0,435	0,345								
60	5,14	5,92	46,1	40,0												
61	5,41	6,74	50,6	46,4									0,457	0,364	1,11	1,03
62	4,68	5,47	39,5	35,3	1,53	1,58	0,28	0,22	1,36	1,29	0,473	0,532	0,43	0,38	1,10	1,07
63	4,06	4,89	48,1	48,9												
64																
65									1,31	1,26	0,475	0,515	0,416	0,362	1,05	1,00
66									1,26	1,23	0,439	0,466	0,402	0,337	1,02	0,956
67													0,464	0,404	1,15	1,06
68																
69					0,164	0,166	0,102	0,090					0,413	0,366	1,09	1,05
70	4,8	5,5	42,4	39,9												
71	5,92	6,72	48,9	45,8												
72	6,27	7,20	82,2	66,0												
73																
74																
75																
76																
77	5,4	6,0	46,0	37,5												
78	6,06	6,48	56,7	53,4												
79																
80																
81																
82																
83																
84					1,34	1,41	0,326	0,255	1,40	1,32	0,496	0,520	0,431	0,369	1,15	1,07
85																
86													0,400	0,344	1,03	0,977
87																
88					1,28	1,34	0,304	0,237	1,31	1,25	0,464	0,494				
89					1,42	1,51	0,405	0,303	1,31	1,30	0,513	0,555	0,422	0,372	1,13	1,06
90																
91																
92	7,1	7,8	46,9	43,8												
93																
94					1,29	1,56	0,83	0,79	1,21	1,12	0,24	0,50	0,38	0,39	0,970	0,980
95																
96																
97													0,41	0,35	1,04	0,97

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Kadmium, mg/l Cd				Kobber, mg/l Cu				Krom, mg/l Cr				Mangan, mg/l Mn			
	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
1																
2																
3																
4																
5																
6	0,139	0,129	0,055	0,057	1,50	1,41	0,522	0,557	0,747	0,640	1,86	1,75	1,39	1,45	0,321	0,246
7	0,134	0,126	0,045	0,055	1,51	1,43	0,533	0,572	0,910	0,675	1,92	1,83	1,37	1,44	0,340	0,279
8	0,139	0,132	0,049	0,051	1,52	1,43	0,54	0,58	0,96	0,80	2,20	2,08	1,45	1,50	0,35	0,27
9	0,143	0,133	0,051	0,053	1,60	1,50	0,561	0,600	0,820	0,692	2,16	2,05	1,48	1,55	0,353	0,278
10	0,140	0,132	0,051	0,052	1,52	1,42	0,547	0,588	0,771	0,661	1,93	1,83	1,40	1,47	0,346	0,274
11																
12	0,142	0,142	0,070	0,076	1,52	1,42	0,540	0,575	0,804	0,674	2,02	1,91	1,38	1,47	0,340	0,260
13	0,129	0,118	0,041	0,045	1,52	1,42	0,518	0,561	0,820	0,670	1,85	1,75	1,40	1,48	0,377	0,296
14	0,145	0,135	0,051	0,054	1,53	1,45	0,550	0,586	0,774	0,662	2,00	1,90	1,45	1,54	0,354	0,281
15																
16																
17																
18																
19																
20	0,145	0,136	0,051	0,054	1,46	1,38	0,525	0,560	0,795	0,686	2,07	1,96	1,45	1,53	0,359	0,275
21	0,13	0,12	0,048	0,051	1,4	1,3	0,50	0,53	0,7	0,60	1,8	1,7	1,3	1,4	0,33	0,26
22	0,140	0,132	0,050	0,055	1,60	1,50	0,57	0,63	0,82	0,68	2,09	2,01	1,46	1,55	0,36	0,27
23	0,138	0,128	0,048	0,05	1,47	1,38	0,52	0,56	0,76	0,69	1,93	1,76	1,41	1,47	0,342	0,491
24	0,140	0,133	0,049	0,054	1,52	1,42	0,526	0,567	0,762	0,647	1,96	1,87	1,47	1,52	0,353	0,284
25	0,135	0,128	0,048	0,051	1,53	1,43	0,548	0,587	0,760	0,657	1,94	1,82	1,38	1,50	0,338	0,265
26	0,140	0,132	0,053	0,053	1,55	1,45	0,554	0,584	0,794	0,676	2,02	1,88	1,42	1,50	0,348	0,282
27	0,141	0,133	0,050	0,053	1,48	1,41	0,522	0,556	0,783	0,675	2,01	1,88	1,38	1,49	0,338	0,262
28																
29	0,138	0,131	0,049	0,052	1,39	1,38	0,414	0,452	0,792	0,685	1,99	2,05	1,27	1,40	0,251	0,212
30					1,54	1,45	0,55	0,59	0,83	0,71	2,02	1,92	1,43	1,51	0,35	0,28
31																
32	0,136	0,127	0,047	0,050	1,50	1,40	0,522	0,561	0,779	0,645	1,96	1,85	1,42	1,50	0,334	0,264
33	0,130	0,120	0,045	0,050	1,51	1,43	0,520	0,550	0,745	0,630	1,92	1,81	1,41	1,47	0,325	0,260
34	0,14	0,12	0,048	0,050	1,51	1,45	0,54	0,57	0,77	0,65	2,05	1,76	1,43	1,50	0,32	0,25
35													1,09	1,15	0,322	0,256
36	0,138	0,130	0,048	0,051	1,55	1,46	0,534	0,572	0,86	0,73	2,14	2,01	1,43	1,50	0,346	0,271
37	0,138	0,129	0,049	0,052	1,53	1,45	0,539	0,575	0,785	0,661	1,97	1,85	1,43	1,49	0,330	0,260
38					1,51	1,42	0,55	0,59								
39																
40																
41																
42	0,135	0,132	0,048	0,052	1,46	1,42	0,531	0,567	0,745	0,655	1,91	1,82	1,43	1,55	0,347	0,276
43									0,72	0,64	1,90	1,84				
44					1,52	1,42	0,55	0,57	0,81	0,67	2,00	1,90				
45	0,138	0,128	0,051	0,054	1,50	1,38	0,456	0,489	0,820	0,688	2,03	1,87	1,40	1,46	0,333	0,263
46	0,132	0,122	0,037	0,041	1,52	1,46	0,524	0,565	0,786	0,670	2,02	1,93	1,46	1,54	0,337	0,263
47					1,53	1,44	0,544	0,582					1,43	1,49	0,328	0,257
48	0,128	0,116	0,042	0,048	1,41	1,29	0,492	0,560	0,735	0,608	1,76	1,76	1,34	1,36	0,302	0,253

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Kadmium, mg/l Cd				Kobber, mg/l Cu				Krom, mg/l Cr				Mangan, mg/l Mn			
	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L	I	J	K	L
49	0,137	0,131	0,049	0,053	1,55	1,46	0,560	0,600	0,777	0,664	1,99	1,88	1,42	1,50	0,350	0,279
50																
51																
52																
53	0,127	0,120	0,044	0,048	1,47	1,38	0,523	0,561	0,724	0,617	1,86	1,77	1,33	1,40	0,323	0,256
54																
55													1,43	1,44	0,42	0,345
56													1,49	1,58	0,383	0,293
57	0,134	0,126	0,045	0,049									1,44	1,48	0,353	0,280
58	0,138	0,128	0,049	0,048	1,54	1,43	0,558	0,590	0,84	0,72	2,27	2,08				
59																
60																
61													1,40	1,48	0,356	0,278
62	0,140	0,132	0,053	0,058	1,51	1,43	0,54	0,57	0,76	0,63	1,96	1,86	1,35	1,43	0,33	0,27
63																
64																
65	0,141	0,134	0,051	0,055	1,51	1,43	0,543	0,579	0,744	0,695	1,97	1,85	1,43	1,49	0,342	0,268
66	0,124	0,122	0,048	0,046	1,47	1,38	0,515	0,558	0,707	0,609	1,78	1,72	1,34	1,39	0,321	0,253
67													1,32	1,46	0,210	0,150
68																
69					1,52	1,44	0,537	0,582					1,37	1,43	0,345	0,269
70																
71																
72																
73																
74																
75																
76																
77																
78																
79																
80																
81																
82																
83																
84	0,140	0,132	0,050	0,053	1,57	1,48	0,564	0,596	0,786	0,675	2,10	1,96	1,45	1,54	0,349	0,274
85																
86																
87					1,42	1,34	0,505	0,539								
88	0,133	0,124	0,047	0,050	1,47	1,41	0,539	0,572	0,758	0,653	1,96	1,86	1,38	1,47	0,337	0,264
89	0,136	0,128	0,039	0,041	1,55	1,47	0,557	0,591	0,797	0,684	2,04	1,94	1,46	1,54	0,358	0,281
90																
91																
92																
93																
94					1,54	1,40	0,54	0,56	0,72	0,76	1,67	1,72	1,25	1,20	0,23	0,14
95																
96																
97																

Tabell C1. (forts.)

Lab. nr.	Nikkel, mg/l Ni				Sink, mg/l Zn				Lab. nr.	Nikkel, mg/l Ni				Sink, mg/l Zn			
	I	J	K	L	I	J	K	L		I	J	K	L	I	J	K	L
1									49	0,288	0,245	0,747	0,707	1,96	2,06	0,480	0,378
2									50								
3									51								
4									52								
5									53	0,272	0,235	0,699	0,666	1,79	1,89	0,440	0,349
6	0,686	0,665	0,275	0,242	1,86	1,97	0,445	0,347	54								
7	0,259	0,234	0,691	0,651	1,99	2,09	0,459	0,377	55								
8	0,29	0,25	0,73	0,69	1,93	2,03	0,47	0,37	56								
9	0,298	0,252	0,750	0,727	1,97	2,06	0,472	0,379	57								
10	0,286	0,246	0,709	0,673	1,88	1,98	0,453	0,358	58	0,290	0,255	0,785	0,720	1,85	1,94	0,462	0,365
11									59								
12	0,283	0,246	0,718	0,668	1,80	1,94	0,493	0,386	60								
13	0,268	0,244	0,715	0,674	2,03	2,10	0,465	0,379	61								
14	0,280	0,238	0,724	0,687	1,97	2,08	0,488	0,387	62	0,271	0,235	0,70	0,66	1,85	1,93	0,455	0,361
15									63								
16									64								
17									65	0,282	0,234	0,728	0,692	1,85	1,95	0,448	0,351
18									66	0,262	0,225	0,666	0,624	1,80	1,92	0,345	0,248
19									67								
20	0,305	0,272	0,756	0,703	1,93	2,05	0,500	0,387	68								
21	0,26	0,22	0,7	0,6	1,8	1,9	0,44	0,34	69					1,84	1,94	0,457	0,358
22	0,28	0,23	0,75	0,71	1,92	2,02	0,48	0,39	70								
23	0,252	0,195	0,676	0,63	1,83	1,91	0,449	0,37	71								
24	0,283	0,243	0,706	0,674	1,90	1,99	0,448	0,357	72								
25	0,283	0,243	0,728	0,683	1,88	1,99	0,455	0,358	73								
26	0,281	0,230	0,722	0,689	1,89	1,96	0,466	0,367	74								
27	0,283	0,246	0,727	0,689	1,98	2,12	0,484	0,381	75								
28									76								
29	0,259	0,229	0,664	0,635	1,72	1,80	0,363	0,290	77								
30	0,28	0,25	0,72	0,68	1,89	2,01	0,47	0,37	78								
31									79								
32	0,281	0,239	0,719	0,678	1,87	1,95	0,456	0,355	80								
33	0,270	0,235	0,700	0,650	1,90	1,98	0,450	0,355	81								
34	0,26	0,23	0,73	0,67	1,88	1,96	0,45	0,36	82								
35					1,07	1,10	0,314	0,242	83								
36	0,280	0,244	0,729	0,683	1,93	2,00	0,458	0,364	84	0,286	0,245	0,762	0,712	1,92	2,03	0,484	0,377
37	0,280	0,235	0,725	0,680	1,92	2,03	0,460	0,363	85								
38	0,22	0,19	0,65	0,62					86								
39									87	0,257	0,223	0,680	0,645				
40									88	0,274	0,236	0,705	0,668	1,82	1,92	0,433	0,339
41									89	0,254	0,172	0,720	0,658	1,93	2,03	0,474	0,367
42	0,266	0,235	0,690	0,660	1,84	1,99	0,46	0,36	90								
43									91					1,92	2,02	0,45	0,35
44	0,28	0,24	0,96	0,85	1,88	1,96	0,46	0,36	92								
45	0,267	0,228	0,678	0,640	1,86	1,93	0,437	0,341	93								
46	0,274	0,231	0,723	0,685	1,93	2,04	0,445	0,343	94					1,56	1,65	0,42	0,35
47									95								
48	0,261	0,216	0,645	0,645	1,75	1,79	0,407	0,341	96								
									97								