

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-70/75

RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER

Ringtest 7601 : pH og konduktivitet

27. desember 1976

Saksbehandler: Ingvar Dahl

Medarbeider: Arne Kjellsen

Stedfortredende instituttsjef J.E. Samdal

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. GJENNOMFØRING	3
2.1 Analyseparametre og -metoder	4
2.2 Vannprøver og kontrollanalyser	4
2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering	4
2.4 Presentasjon og tolkning av analysedata	5
3. RESULTATER	6
3.1 pH	7
3.2 Konduktivitet	10
4. VURDERING AV RESULTATENE	11
4.1 pH	12
4.2 Konduktivitet	12
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	13
HENVISNINGER	14
TILLEGG	15

TABELLER

1. Ringtestresultater for pH og konduktivitet	7
2. Klassifisering av analyseresultater	13
3. Deltagernes analyseresultater	15

FIGURER

1. pH	8
2. Konduktivitet	9

1. INNLEDNING

Statens forurensningstilsyn (SFT) arbeider for tiden med å bygge opp en kontrollvirksomhet for industriens utslipp av forurenset vann til resipient og kommunalt nett, samt utslipp fra kommunale anlegg. Virksomheten baseres primært på kontroll foretatt av bedriftene og kommunene selv, herunder ansvar for løpende uttak og analyse av representative vannprøver etter fastlagte kontrollprogrammer.

Hovedtyngden av de aktuelle kontrollanalysene forutsettes utført ved bedrifter og bransjeinstitutter, eller av andre laboratorier med kompetanse og utstyr til å foreta analyser av avløpsvann. For at denne ordningen skal kunne virke etter sin hensikt, er det nødvendig å koordinere analysetjenestene, slik at resultater oppnådd ved ulike laboratorier er sammenlignbare.

Som et ledd i koordineringen innbød SFT sommeren 1976 til et ringtest-samarbeid for kjemiske vannanalyser. Dette henvender seg i første rekke til industrien, men er åpent for alle interesserte laboratorier. Det praktiske arbeid i forbindelse med gjennomføringen av ringtestene ledes av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra SFT.

Ringtestene foregår ved at de deltagende laboratorier mottar vannprøver, der nærmere angitte parametre skal bestemmes ved bruk av standardiserte eller utvalgte analyseforskrifter. Analyseresultatene sendes NIVA, som bearbeider dem i henhold til fastsatte metoder. Etter hver ringtestomgang presenteres resultatene for deltagerne i form av en kort rapport.

2. GJENNOMFØRING

Pr. 15. oktober 1976 var det ved NIVA registrert 187 laboratorier som hadde uttrykt interesse for å være med på ringtestsamarbeidet. På forespørsel svarte 146 laboratorier at de ønsket å delta i den første ringtesten, og disse fikk tilsendt vannprøver. Alle laboratoriene, unntatt 3, returnerte analyseresultater for én eller begge av de to parametre som inngikk i ringtesten.

2.1 Analyseparametre og -metoder

For å gi deltagerne en innføring i ringtestsystemet, ble det besluttet at den innledende ringtesten skulle omfatte enkle analyseparametre av interesse for flest mulig laboratorier. De parametre som ble valgt var pH og konduktivitet.

En av forutsetningene for ringtestsamarbeidet er at deltagerne benytter standardiserte analysemetoder, hvis slike finnes. For begge parametre ved denne ringtesten foreligger Norsk Standard:

NS 4720 - Vannundersøkelse. Måling av pH

NS 4721 - Vannundersøkelse. Måling av konduktivitet.

2.2 Vannprøver og kontrollanalyser

Til bestemmelse av pH ble laget to buffere - betegnet A og B - ved å løse opp kjente mengder av kaliumdihydrogenfosfat (KH_2PO_4) og dinatriumhydrogenfosfat-dihydrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) i destillert vann. Tilsvarende ble laget to oppløsninger av kaliumklorid (KCl), C og D, til bestemmelse av konduktivitet. Beregnede ("sanne") verdier for de to parametre fremgår av tabell 1.

Prøvene ble fremstilt i 60 l beholdere av polyetylen og lagret ca. 2 uker ved romtemperatur. Deretter ble de fordelt på 250 ml polyetylenflasker og sendt deltagerne. Både før og etter tidspunktet for utsendelse ble det tatt ut delprøver til kontrollanalyser ved NIVA.

Resultatene av kontrollanalysene var i meget god overensstemmelse med de beregnede verdier, og viste at prøvene var homogene og absolutt stabile. Standardavviket av bestemmelser utført over en periode på 5-6 uker var 0,01 pH-enhet og 0,05 mS/m for henholdsvis pH og konduktivitet.

2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra Blindern 27. oktober 1976 og nådde med få unntagelser frem til adressatene i tiden 28. oktober - 3. november. Deltagerne ble

bedt om å utføre bestemmelsene så snart som mulig og i mellomtiden oppbevare prøvene mørkt og kjølig.

På grunn av den omfattende deltagelsen må NIVA operere med forholdsvis stramme organisatoriske og tidsmessige rammer for ringtestopplegget. Tidsfristen for innsendelse av analyseresultatene var satt til 12. november, og de nødvendige statistiske beregningene ble foretatt i løpet av den følgende uke. I denne rapporten er inkludert alle analyseresultater motatt pr. 19. november, mens resultater ankommet etter denne dato ikke er tatt med.

2.4 Presentasjon og tolking av analysedata

Ringtesten ble gjennomført etter Youdens metode. Det teoretiske grunnlaget for denne er beskrevet i et NIVA-notat (1), som fulgte med SFT's innbydelse til ringtestsamarbeidet.

Metoden er basert på at deltagerne analyserer to ulike prøver av samme art. Konsentrasjonen eller verdien av den parameter som skal bestemmes, er forskjellig, men av samme størrelsesorden. Ringtesten kan gjerne utvides til flere parametre. Det enkelte laboratorium oppgir bare ett analyseresultat pr. parameter og prøve.

For hver parameter fremstilles samtlige laboratoriers resultater grafisk i et rettvinklert koordinatsystem (kfr. fig. 1 og 2). Ved at verdien for den ene prøven avsettes langs abscissen og den annen langs ordinaten, vil de to resultater som tilhører et bestemt laboratorium, fremkomme i diagrammet som et enkelt punkt. Punktet merkes hensiktsmessig med laboratoriets identifikasjonsnummer.

De beregnede ("sanne") konsentrasjoner av vedkommende parameter i prøvene legges inn i diagrammet som rette linjer vinkelrett på de respektive akser. En ny rett linje gjennom skjæringspunktet for de to førstnevnte, og i 45° vinkel med aksene, uttrykker konsentrasjonsdifferansen (d_{sann}) mellom prøvene.

Anvendelse av Youdens metode gjør det mulig å skjelne mellom systematiske og tilfeldige analysefeil hos deltagerne. Systematiske feil kan

f.eks. skyldes unøyaktige kalibreringsløsninger, dårlig instrumentkalibrering, feilaktig arbeidsteknikk eller mangler ved analysemetoden. Årsakene til tilfeldige feil kan være ukontrollerbare variasjoner i forsøksbetingelsene - bl.a. som følge av ustabilitet hos instrumenter og forskjeller i mengden av tilsatte reagenser - eller menneskelig svikt (fortynningsfeil, avlesningsfeil, regne- og skrivefeil).

De to linjer som representerer prøvenes sanne verdier, deler Youden-diagrammet i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen utelukkende påvirkes av tilfeldige feil, vil punktene fordele seg jevnt over de fire kvadrantene. I praksis derimot har punktene en tendens til å gruppere seg i nedre venstre og øvre høyre kvadrant, ofte forholdsvis nær 45° -linjen. Dette betyr at et flertall av laboratoriene - på grunn av systematiske feil - har fått for lave eller for høye verdier på begge prøver.

Avstanden fra linjenes skjæringspunkt til det enkelte punkt i diagrammet er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden langs 45° -linjen gir et uttrykk for størrelsen av de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på denne linjen angir bidraget fra de tilfeldige feil. Laboratoriets plassering i diagrammet gir altså direkte opplysninger om analysefeilens art og størrelse, slik at man lettere kan finne frem til årsakene.

3. RESULTATER

Analyseresultatene ble behandlet ved hjelp av vanlige statistiske metoder. For hver av de to prøvene samt differansen (d) mellom dem ble middelveidi (\bar{x}) og standardavvik (s) beregnet. Av konduktivitetsresultatene ble også beregnet relativt standardavvik (variasjonskoeffisient, CV) og relativ feil.

En oversikt over resultatene ved ringtesten er gitt i tabell 1. De enkelte laboratoriers resultater er oppført i tabell 3, se tillegg til rapporten. I de tilfelle der deltagerne har oppgitt konduktiviteten med mer enn tre gjeldende sifre er avrundning foretatt av NIVA. Sterkt avvikende konduktivitetsverdier, som ikke ble tatt med ved de statistiske beregningene, er satt i parentes.

Tabell 1. Ringtestresultater for pH og konduktivitet

Analyseresultater og statistiske variable	pH		Konduktivitet (25 °C), mS/m	
	Prøve A	Prøve B	Prøve C	Prøve D
Sann verdi	7,41	7,06	17,1	12,7
Middelverdi, \bar{x}	7,42	7,07	17,0	12,6
Standardavvik, s	0,11	0,09	1,3	0,9
Relativt standardavvik, CV	-	-	7,6	7,1
Relativ feil (%)	-	-	- 0,6	- 0,8
Sann differanse	0,35		4,4	
Middeldifferanse, \bar{x}_d	0,35		4,4	
Standardavvik, s_d	0,04		0,2	
Relativt standardavvik, CV_d	-		4,5	
Relativ feil (%)	-		0	
Deltagere	143		81	
Utelatt ved beregningene	1		5	

Resultatene er illustrert i fig. 1 og 2, hvor hvert laboratorium er representert med et punkt og det tildelte identifikasjonsnummer. For konduktivitet (fig. 2) er verdier som ble utelatt ved beregningene markert med en ring rundt identifikasjonsnummeret.

3.1 pH

Samtlige laboratorier som deltok i ringtesten utførte måling av pH. Resultatene er presentert i tabell 1 og fig. 1.

Sett under ett er de oppnådde resultater meget tilfredsstillende. Som det fremgår av diagrammet er imidlertid de fleste punktene å finne i nærheten av 45°-linjen. Dette viser at datamaterialet som helhet er påvirket av systematiske målefeil.

Fig.1 pH

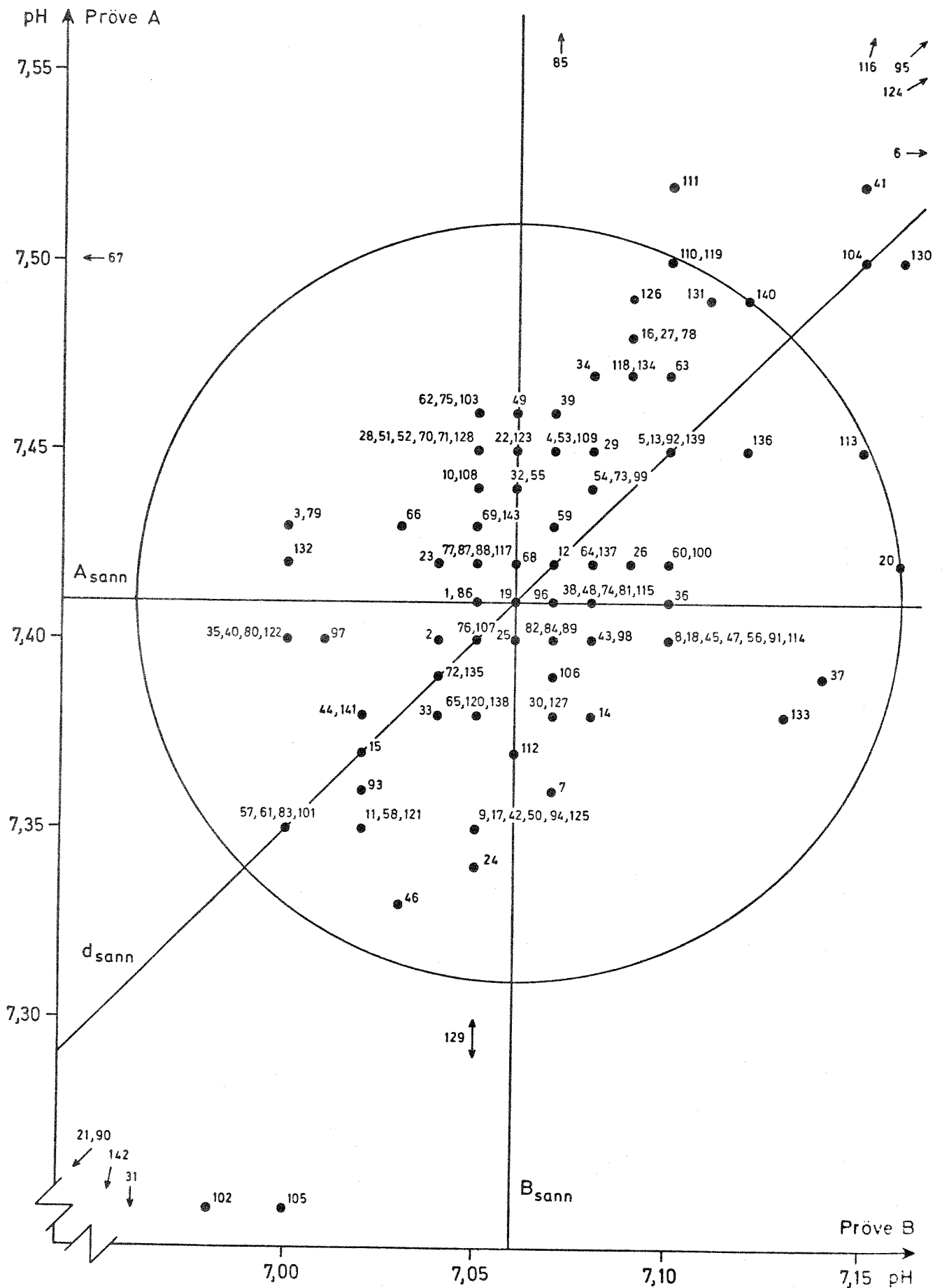
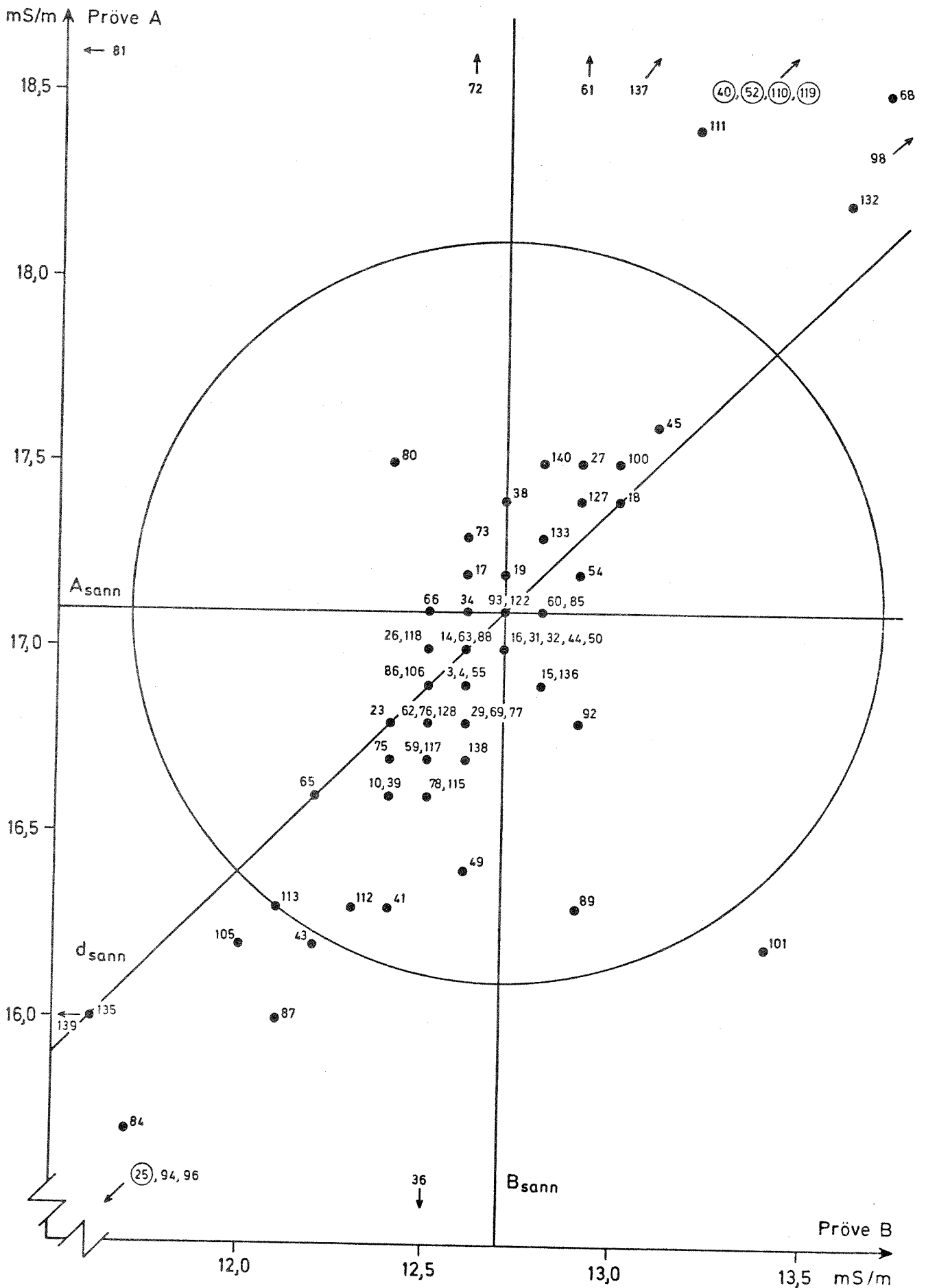


Fig.2 Konduktivitet



Hos noen laboratorier forekommer såvidt store feil - hovedsakelig av systematisk art - at verdiene ikke er gjengitt i diagrammet. Disse laboratoriene bør undersøke om pH-meteret og elektrodene er i orden, og lage nye bufferløsninger. Videre bør kalibreringen kontrolleres ved bruk av to ulike buffere, slik som beskrevet i Norsk Standard, NS 4720, pkt. 7.

Den alt overveiende del av laboratoriene har fulgt NS 4720 ved pH-målingen. Enkelte laboratorier oppgir å ha benyttet kommersielt tilgjengelige buffere til kalibrering av instrumentet, og ifølge standardens pkt. 4 er dette fullt akseptabelt.

Fem av laboratoriene (nr. 33, 105, 110, 113 og 116) har ikke anvendt Norsk Standard ved bestemmelsen. Det er interessant å konstatere at samlet sett er denne gruppens resultater betydelig dårligere enn gjennomsnittet for de øvrige laboratorier.

3.2 Konduktivitet

81 av 143 deltagende laboratorier returnerte resultater for konduktivitet. (Ytterligere 1 laboratorium utførte bestemmelsen, men sendte ikke inn resultatene i tide.) Resultatene er presentert i tabell 1 og fig. 2.

Det karakteristiske, ellipseformede punktmønsteret langs 45^o-linjen i diagrammet forteller at resultatene er tydelig preget av systematiske feil. Det er grunn til å tro at dette i vesentlig grad skyldes unøyaktighet ved registrering av temperaturen under målingene. I den forbindelse må understrekes at konduktiviteten er svært temperaturavhengig og øker med ca. 2 % pr. grad i det aktuelle temperaturområde.

Laboratorier med systematisk avvikende resultater bør undersøke instrument og målecelle, og foreta ny bestemmelse av målecellens karkonstant. Dersom konduktometeret har utstyr for manuell eller automatisk temperaturkompensasjon, bør det kontrolleres at dette gir tilstrekkelig nøyaktighet.

Både av instituttets korrespondanse med deltagerne, og av svarskjemaet for ringtesten, fremgår klart at konduktiviteten skulle angis i henhold

til Norsk Standard, NS 4721, dvs. i mS/m ved 25 °C. To av laboratoriene (nr. 110 og 113) har ikke fulgt standarden ved målingene. Tre laboratorier (nr. 63, 113 og 140) har enten oppgitt konduktivitetsverdiene ved 20 °C eller i enheten $\mu\text{S}/\text{cm}$; disse verdiene er regnet om av NIVA.

For ordens skyld gjøres oppmerksom på at instituttet i fremtiden ikke kan påta seg ansvar for omregning av innsendte analyseresultater, men forutsetter at laboratoriene - i ringtestsammenheng - anvender de enheter og referansetemperaturer som fremgår av Norsk Standard og/eller NIVA's retningslinjer.

En gruppe på fem laboratorier har rapportert konduktivitetsverdier av feil størrelsesorden. Fire av laboratoriene (nr. 40, 52, 110 og 119) har sannsynligvis forvekslet enhetene mS/m og $\mu\text{S}/\text{cm}$, mens det femte (nr. 25) antagelig har gjort en regnefeil.

4. VURDERING AV RESULTATENE

Å avgjøre om analyseresultater skal aksepteres eller ikke er en komplisert sak. Det er i den sammenheng nødvendig å ha klart for seg hva hensikten med analysene er og hvorledes resultatene er tenkt brukt. Spørsmålet blir så om de oppnådde resultater er tilstrekkelig nøyaktige og presise til å dekke formålet.

Ved tidligere ringtester, gjennomført i NIVA's egen regi, ble det funnet naturlig å bedømme analyseresultatene på grunnlag av statistiske kriterier. Etter denne fremgangsmåten benyttes standardavviket ved en bestemt analyse til å inndelegge resultatene i grupper. Ulempene ved en slik klassifisering er at den er relativ, og at andelen av akseptable resultater ved forskjellige ringtester ikke uten videre kan sammenlignes.

Formålet med det eksisterende ringtestsamarbeid er tosidig. For det første skal det bidra til å høyne kvaliteten av analysearbeidet, slik at bedrifter m.v. blir istand til å utøve en forsvarlig kontroll med egne utslipp. Dernest tas sikte på at ringtestene skal inngå som ledd i en fremtidig, offentlig autorisasjonsordning for laboratorier som ønsker å påta seg analyseoppdrag for andre.

Med dette som utgangspunkt synes det hensiktsmessig å vurdere analyse-resultatene ut fra absolutte krav, fastlagt på basis av de nevnte formål og hva som kan anses å være et rimelig prestasjonsnivå ved bruk av standardiserte metoder og tidsmessig analyseutstyr. Ved fastsettelse av grenser for akseptable resultater bør det dessuten legges betydelig vekt på analysens vanskelighetsgrad, prøvematerialets sammensetning og konsentrasjonen (størrelsen) av den parameter som skal bestemmes.

Den foreliggende ringtest omfattet to meget enkle bestemmelser, utført på syntetisk fremstilte oppløsninger av samme type som dem standardene foreskriver til kalibrering av måleinstrumentene. Videre fremgikk av NIVA's kontrollanalyser at prøvene var fullstendig stabile, selv etter flere ukers lagring ved romtemperatur. Disse forhold tilsier at det bør stilles forholdsvis strenge krav til nøyaktigheten av deltagernes analyseresultater.

4.1 pH

I fig. 1 er avsatt en sirkel med sentrum i skjæringspunktet mellom de to rette linjene som markerer prøvenes sanne verdier. Resultater beliggende innenfor denne sirkelen anses som akseptable. Sirkelens radius er 0,1 pH-enhet, hvilket tilsvarer et midlere nøyaktighetskrav på $\pm 0,07$ pH-enhet til hver av verdiene for prøve A og B.

Tatt i betraktning at prøvene besto av stabile bufferløsninger, synes dette å være en rimelig grense. Til sammenligning angir NS 4720 en nøyaktighet på $\pm 0,05$ pH-enhet ved måling av vannprøver.

4.2 Konduktivitet

Grensen for akseptable resultater ved måling av konduktivitet er lagt inn i fig. 2 som en sirkel med utgangspunkt i prøvenes sanne verdier og med radius 1,0 mS/m. Dette tilsvarer en nøyaktighet på $\pm 0,7$ mS/m hos hver av de to prøveverdiene, dvs. ca. 5 %.

Ved en tidligere ringtest (2), hvor det ble brukt syntetisk fremstilte prøver, lå nøyaktighetskravet til akseptable resultater - fastsatt ut

fra statistiske kriterier - på omtrent $\pm 0,5$ mS/m for hver av prøvene, eller rundt 4 % av de sanne verdier. I NS 4721 er oppgitt en nøyaktighet på 5 % eller bedre ved måling av konduktiviteten i vann.

5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I forbindelse med oppbygging av en kontrollvirksomhet for industriutslipp har Statens forurensningstilsyn (SFT) innbudt til et ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Organiseringen av ringtestene koordineres av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Av 187 laboratorier som har erklært seg interessert i samarbeidet, deltok 143 i den første ringtesten. Denne omfattende bestemmelse av pH og konduktivitet i syntetiske vannprøver, og ble gjennomført i oktober-november 1976.

Analyseresultatene ble behandlet statistisk og vurdert ut fra absolutte krav, fastlagt på grunnlag av formålet med ringtestsamarbeidet og hva som kan anses å være et rimelig prestasjonsnivå. En summarisk bedømmelse av ringtesten er gitt i tabell 2, hvor det er foretatt en inndeling i akseptable og uakseptable resultater.

Tabell 2. Klassifisering av analyseresultater

Analyse- resultater	pH		Konduktivitet		Totalt	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Akseptable	126	88	58	72	184	82
Uakseptable	16	11	23	28	39	17
Ikke bedømt ^{x)}	1	1	0	0	1	1
Sum	143	100	81	100	224	100

x) Analyseresultat foreligger bare for én av prøvene.

Ringtesten gav gjennomgående meget gode resultater ved måling av pH. Noe avvikende verdier ble oppgitt av en gruppe laboratorier som ikke anvendte Norsk Standard. Også konduktivitetsresultatene må betegnes som tilfredsstillende, men med tydelig preg av systematiske analysefeil.

Det er all grunn til å være tilfreds med gjennomføringen av den første ringtesten. Samlet sett tyder resultatene på at de fleste deltagerne er istand til å reprodusere sine egne analyseverdier. For en rekke laboratoriers vedkommende er det imidlertid nødvendig å eliminere systematiske feil. I den sammenheng er det vesentlig at laboratoriene kontrollerer måleinstrumenter og kalibreringsløsninger, og gjennomgår grundig alle analyseoperasjoner og arbeidsrutiner.

Den overveiende del av ringtestdeltagerne utførte bestemmelsene i henhold til Norsk Standard. Det anbefales at de få laboratorier som denne gang ikke fulgte standardmetodene, tar dem i bruk ved neste ringtest.

HENVISNINGER

1. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Notat 0-70/75 - Sammenlikning av analyseresultater ved ringtester. Blindern, 20/3 1976, 8 s. (Saksbehandler: I. Dahl).
2. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport XK-01 1976 - Sammenligning av hydrokjemiske analyseresultater ved ringtester. Konduktivitet, klorid, sulfat, fluorid, total hardhet, kalsium og magnesium. Blindern, 20/9 1976, 37 s. (Saksbehandler: I. Dahl).

TILLEGG

De enkelte deltageres analyseresultater

Tabell 3. Deltagernes analyseresultater

Lab. nr.	pH		Kond. (25 °C), mS/m		Anmerkninger
	A	B	C	D	
1	7,41	7,05	-	-	
2	7,40	7,04	-	-	
3	7,43	7,00	16,9	12,6	
4	7,45	7,07	16,9	12,6	
5	7,45	7,10	-	-	
6	7,53	7,33	-	-	
7	7,36	7,07	-	-	
8	7,40	7,10	-	-	
9	7,35	7,05	-	-	
10	7,44	7,05	16,6	12,4	
11	7,35	7,02	-	-	
12	7,42	7,07	-	-	
13	7,45	7,10	-	-	
14	7,38	7,08	17,0	12,6	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
15	7,37	7,02	16,9	12,8	
16	7,48	7,09	17,0	12,7	
17	7,35	7,05	17,2	12,6	
18	7,40	7,10	17,4	13,0	
19	7,41	7,06	17,2	12,7	
20	7,42	7,16	-	-	
21	6,95	6,65	-	-	
22	7,45	7,06	-	-	
23	7,42	7,04	16,8	12,4	
24	7,34	7,05	-	-	
25	7,40	7,06	(0,162)	(0,121)	
26	7,42	7,09	17,0	12,5	
27	7,48	7,09	17,5	12,9	
28	7,45	7,05	-	-	
29	7,45	7,08	16,8	12,6	
30	7,38	7,07	-	-	

Tabell 3. Fortsatt

Lab. nr.	pH		Kond. (25 °C), mS/m		Anmerkninger
	A	B	C	D	
31	7,18	6,96	17,0	12,7	
32	7,44	7,06	17,0	12,7	
33	7,38	7,04	-	-	Ikke fulgt NS 4720 ved måling av pH
34	7,47	7,08	17,1	12,6	
35	7,4	7,0	-	-	
36	7,41	7,10	15,0	12,5	
37	7,39	7,14	-	-	
38	7,41	7,08	17,4	12,7	
39	7,46	7,07	16,6	12,4	
40	7,4	7,0	(170)	(125)	
41	7,52	7,15	16,3	12,4	
42	7,35	7,05	-	-	
43	7,40	7,08	16,2	12,2	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
44	7,38	7,02	17,0	12,7	
45	7,4	7,1	17,6	13,1	
46	7,33	7,03	-	-	
47	7,4	7,1	-	-	
48	7,41	7,08	-	-	
49	7,46	7,06	16,4	12,6	
50	7,35	7,05	17,0	12,7	
51	7,45	7,05	-	-	
52	7,45	7,05	(175)	(135)	
53	7,45	7,07	-	-	
54	7,44	7,08	17,2	12,9	
55	7,44	7,06	16,9	12,6	
56	7,40	7,10	-	-	
57	7,35	7,00	-	-	
58	7,35	7,02	-	-	
59	7,43	7,07	16,7	12,5	
60	7,42	7,10	17,1	12,8	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
61	7,35	7,00	19,7	12,9	
62	7,46	7,05	16,8	12,5	
63	7,47	7,10	17,0	12,6	Konduktivitetsverdier omregnet av NIVA

Tabell 3. Fortsatt

Lab. nr.	pH		Kond. (25 °C), mS/m		Anmerkninger
	A	B	C	D	
64	7,42	7,08	-	-	
65	7,38	7,05	16,6	12,2	
66	7,43	7,03	17,1	12,5	
67	7,50	6,90	-	-	
68	7,42	7,06	18,5	13,7	
69	7,43	7,05	16,8	12,6	
70	7,45	7,05	-	-	
71	7,45	7,05	-	-	
72	7,39	7,04	19,3	12,6	
73	7,44	7,08	17,3	12,6	
74	7,41	7,08	-	-	
75	7,46	7,05	16,7	12,4	
76	7,40	7,05	16,8	12,5	
77	7,42	7,05	16,8	12,6	
78	7,48	7,09	16,6	12,5	
79	7,43	7,00	-	-	
80	7,4	7,0	17,5	12,4	
81	7,41	7,08	18,6	11,2	
82	7,40	7,07	-	-	
83	7,35	7,00	-	-	
84	7,40	7,07	15,7	11,7	
85	7,58	7,07	17,1	12,8	
86	7,41	7,05	16,9	12,5	
87	7,42	7,05	16,0	12,1	
88	7,42	7,05	17,0	12,6	
89	7,40	7,07	16,3	12,9	
90	6,98	6,68	-	-	
91	7,4	7,1	-	-	
92	7,45	7,10	16,8	12,9	
93	7,36	7,02	17,1	12,7	
94	7,35	7,05	14,6	11,1	

Tabell 3. Fortsatt

Lab. nr.	pH		Kond. (25 °C), mS/m		Anmerkninger
	A	B	C	D	
95	8,02	7,62	-	-	
96	7,41	7,07	12,7	9,7	
97	7,40	7,01	-	-	
98	7,40	7,08	19,2	14,8	
99	7,44	7,08	-	-	
100	7,42	7,10	17,5	13,0	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
101	7,35	7,0	16,2	13,4	
102	7,25	6,98	-	-	
103	7,46	7,05	-	-	
104	7,50	7,15	-	-	
105	7,25	7,00	16,2	12,0	Ikke fulgt NS 4720 ved måling av pH
106	7,39	7,07	16,9	12,5	
107	7,40	7,05	-	-	
108	7,44	7,05	-	-	
109	7,45	7,07	-	-	
110	7,50	7,10	(168)	(124)	Ikke fulgt Norsk Stand. ved målingene
111	7,52	7,10	18,4	13,2	
112	7,37	7,06	16,3	12,3	
113	7,45	7,15	16,3	12,1	} Ikke fulgt Norsk Stand. ved målingene } Konduktivitetsverdier omregnet av NIVA
114	7,40	7,10	-	-	
115	7,41	7,08	16,6	12,5	
116	7,90	7,23	-	-	Ikke fulgt NS 4720 ved måling av pH
117	7,42	7,05	16,7	12,5	
118	7,47	7,09	17,0	12,5	
119	7,50	7,10	(201)	(148)	
120	7,38	7,05	-	-	
121	7,35	7,02	-	-	
122	7,4	7,0	17,1	12,7	
123	7,45	7,06	-	-	
124	7,70	7,40	-	-	
125	7,35	7,05	-	-	

Tabell 3. Fortsatt

Lab. nr.	pH		Kond. (25 °C), mS/m		Anmerkninger
	A	B	C	D	
126	7,49	7,09	-	-	
127	7,38	7,07	17,4	12,9	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
128	7,45	7,05	16,8	12,5	
129	-	(7,05)	-	-	Ikke mottatt prøve A
130	7,50	7,16	-	-	
131	7,49	7,11	-	-	
132	7,42	7,00	18,2	13,6	
133	7,38	7,13	17,3	12,8	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
134	7,47	7,09	-	-	
135	7,39	7,04	16,0	11,6	
136	7,45	7,12	16,9	12,8	
137	7,42	7,08	24,6	18,1	
138	7,38	7,05	16,7	12,6	
139	7,45	7,10	16,0	11,2	Konduktivitetsverdier avrundet av NIVA
140	7,49	7,12	17,5	12,8	Konduktivitetsverdier omregnet av NIVA
141	7,38	7,02	-	-	
142	7,04	6,92	-	-	
143	7,43	7,05	-	-	