

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

0-70/75

RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER

Ringtest 7804: Suspendert tørrstoff, suspendert  
gløderest og kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>dikr</sub>)

10. mars 1978

Saksbehandler: Ingvar Dahl

Medarbeidere: Ole K. Gulbrandsen  
Arne Kjellsen

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0039-8

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. GJENNOMFØRING	4
2.1 Analyseparametre og metoder	4
2.2 Vannprøver og kontrollanalyser	5
2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering	6
2.4 Presentasjon og tolking av analysedata	7
3. RESULTATER	17
3.1 Suspendert tørrstoff	17
3.2 Suspendert gløderest	18
3.3 Kjemisk oksygenforbruk, $KOF_{dikr}$	19
4. VURDERING AV RESULTATENE	20
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	21
LITTERATURHENVISNINGER	23
TILLEGG	24

## FIGURER

1. Suspendert tørrstoff, alle metoder	9
2. Suspendert tørrstoff, NIVA 1978-01-19	10
3. Suspendert tørrstoff, NS 4733	11
4. Suspendert tørrstoff, avvikende metoder	12
5. Suspendert gløderest, NIVA 1978-01-19	13
6. Kjemisk oksygenforbruk, alle metoder	14
7. Kjemisk oksygenforbruk, NIVA 1977-01-27	15
8. Kjemisk oksygenforbruk, "Standard methods"	16

TABELLER

	Side
1. Oversikt over resultatene ved ringtest 7804	8
2. Resultater for KOF <sub>dikr</sub> ved forskjellige ringtester	19
3. Klassifisering av analyseresultater ved ringtest 7804	22
4. De enkelte deltageres analyseresultater	26
5. Statistikk, suspendert tørrstoff, alle metoder	29
6. Statistikk, suspendert tørrstoff, NIVA 1978-01-19	31
7. Statistikk, suspendert tørrstoff, NS 4733	33
8. Statistikk, suspendert tørrstoff, avvikende metoder	35
9. Statistikk, suspendert gløderest, NIVA 1978-01-19	37
10. Statistikk, kjemisk oksygenforbruk, alle metoder	39
11. Statistikk, kjemisk oksygenforbruk, NIVA 1977-01-27	41
12. Statistikk, kjemisk oksygenforbruk, "Standard methods"	43

## 1. INNLEDNING

Det eksisterende ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser ble etablert høsten 1976 etter at Statens forurensningstilsyn (SFT) hadde innbudt et stort antall industribedrifter, institusjoner og laboratorier. Formålet med ringtestsamarbeidet er dels å sette den enkelte deltager i stand til å utføre sine egne analyser på en faglig forsvarlig måte, dels å skaffe underlag for en fremtidig offentlig autorisasjon av laboratorier som ønsker å påta seg analyseoppdrag for andre.

Det praktiske arbeid med ringtestene utføres av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra SFT. I løpet av 1976 og 1977 ble det gjennomført tre ringtester, betegnet 7601, 7702 og 7703. Tilsammen omfattet disse bestemmelse av pH, konduktivitet, totalfosfor, totalnitrogen, kjemisk oksygenforbruk og ni forskjellige metaller. I den foreliggende ringtest (7804) inngår analyseparametrene suspendert tørrstoff, suspendert gløderest og kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{dokr}$ ).

## 2. GJENNOMFØRING

### 2.1 Analyseparametre og metoder

Etter samråd med SFT ble det bestemt at følgende parametre skulle inngå i ringtest 7804: Tørrstoff og gløderest av frafiltrert materiale - i denne rapporten kalt henholdsvis suspendert tørrstoff og suspendert gløderest - samt kjemisk oksygenforbruk ved dikromatoksydasjon,  $KOF_{dokr}$ . Det ble foresatt at deltagerne benyttet standardiserte eller normerte analysemetoder ved ringtesten.

Bestemmelse av suspendert tørrstoff er beskrevet i Norsk Standard, NS - 4733 (1), og er basert på filtrering av prøven gjennom et glassfiberfilter med porediameter 1  $\mu\text{m}$  og tørking av det frafiltrerte materiale ved 105 °C. Filtreringen skjer ved hjelp av Büchnertrakt, og Whatman GF/C omtales som et egnet filter. Standarden er for tiden under revidering av en internordisk arbeidsgruppe.

I et brev om ringtesten av 24. januar 1978 pekte NIVA på at bruk av filtre med annen porediameter ikke kan ventes å gi samme resultater, og bad deltagerne om å følge NS 4733 ved valg av filter. Vanligvis filtreres 100 ml prøve ved analysen. For å unngå eventuell oppbygging av en filterkake med mindre porestørrelse enn filteret, ble deltagerne anbefalt å redusere prøveløvet til 50 ml ved de aktuelle prøver.

Bestemmelse av suspendert gløderest inngår ikke i NS 4733. NIVA utarbeidet derfor en analyseforskrift (2) til ringtesten, datert 19. januar 1978, som inkluderer både suspendert tørrstoff og gløderest. Forskriften tar utgangspunkt i instituttets egne rutinemetoder. Tørrstoffbestemmelsen er lagt så nær opp til standarden som praktisk mulig, bortsett fra at det benyttes en filteroppsats istedenfor Büchnertrakt under filtreringen.

Ifølge NIVAs forskrift bestemmes gløderesten etter gløding i ovn ved 580 °C. Glassfiberfiltrene begynner å deformere (sintre) umiddelbart over denne temperaturen. Laboratorier som ikke hadde ovn med kalibrert temperaturinnstilling ble derfor anbefalt å senke temperaturen noe, f.eks. til 570 °C.

Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{dikr}$ ) følger i prinsippet den hevdvunne fremgangsmåte som finnes i "Standard methods for the examination of water and wastewater" (3). En noe modifisert utgave av metoden har nylig vært offentliggjort i de nordiske land som forslag til felles standard (4). NIVA har tidligere utarbeidet en analyseforskrift (5), datert 27. januar 1977, som er praktisk talt identisk med standardforslaget.

Da bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk er en empirisk metode, ble deltagerne frarådet å foreta endringer i de reagenskonsentrasjoner eller den oppvarmingstemperatur og -tid som er gitt i beskrivelsen (3-5). Oksydasjonen av prøven kan enten utføres med konvensjonelt oppslutningsutstyr eller foregå i en termostatregulert varmeblokk. Derimot vil koking i autoklav under trykk gi andre reaksjonsbetingelser.

## 2.2 Vannprøver og kontrollanalyser

Prøver til bestemmelse av suspendert tørrstoff og gløderest ble betegnet A og B. Som utgangsmateriale ble anvendt en suspensjon av papirmasse fra

produksjon av finpapir. Massen inneholdt bleket cellulose tilsatt hvit porselensleire som fyllstoff. Ved tillaging av prøvene ble suspensjonen fortynnet med vann til passende konsentrasjoner. Prøvene ble homogenisert ved hjelp av kraftig mekanisk røring og oppbevart i ca. 3 uker ved romtemperatur. Røringen ble gjentatt hver virkedag i lagringsperioden.

Prøver til bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, kalt C og D, ble fremstilt ved å løse kjente mengder kaliumhydrogenftalat ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) i destillert vann. Prøvene ble konserverert ved tilsetning av 1 ml svovelsyre, 4 mol/l, pr. 100 ml løsning og lagret ca. 2 uker i kjølerom ved 4 °C.

Samtlige prøver ble fremstilt i store beholdere av polyetylen og fordelt på 250 ml polyetylenflasker noen dager før distribusjon til deltagerne. For prøve A og B foregikk denne fordelingen under kontinuerlig røring. Både før og etter tidspunktet for utsendelse ble delprøver kontrollanalyserert ved NIVA. Resultatene viste at samtlige prøver var homogene og absolutt stabile over et tidsrom på 4 - 5 uker.

NIVAs kontrollanalyser dannet utgangspunkt for fastsettelse av "sanne" verdier av suspendert tørrstoff og gløderest i prøve A og B. Tilsvarende verdier for kjemisk oksygenforbruk i prøve C og D ble beregnet ut fra innveide mengder kaliumhydrogenftalat. Verdiene fremgår av tabell 1.

### 2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering

Av 199 registrerte deltagere i ringtestsamarbeidet gav 125 uttrykk for at de ønsket å være med på ringtest 7804. Prøvene ble sendt fra NIVA tirsdag 14. februar, og nådde frem til ca. 80 % av adressatene innen utløpet av uken. Laboratoriene ble bedt om å analysere prøve A og B straks, og eventuelt lagre prøve C og D kjølig før analyse.

118 laboratorier returnerte analyseresultater for én eller flere parametre innen den fastsatte tidsfrist, torsdag 2. mars. Av disse var det 72 som bestemte alle tre parametre. Resultatene fra ett laboratorium ble først mottatt etter at de statistiske beregningene var avsluttet og kunne derfor ikke komme med i rapporten.

#### 2.4 Presentasjon og tolking av analysedata

Ringtesten ble gjennomført etter Youdens metode, som er inngående beskrevet tidligere (6). Metoden forutsetter at det analyseres to prøver pr. parameter, og at den enkelte deltager bare oppgir ett analyseresultat pr. prøve. For hver parameter avsettes samtlige deltageres resultater i et rettvinklet koordinatsystem. Alle resultatparene markeres i diagrammet med et symbol, f.eks. et lite kors (kfr. figur 1 - 8).

Den grafiske presentasjonsformen gjør det mulig å skjelne mellom systematiske og tilfeldige analysefeil hos deltagerne. De to linjer i diagrammet som representerer prøvenes sanne verdier, deler dette i fire kvadranter. I et tenkt tilfelle hvor analysen utelukkende påvirkes av tilfeldige feil, vil resultatparene (korsene) fordele seg jevnt over de fire kvadrantene. I praksis derimot har korsene en tendens til å samle seg i nedre venstre og øvre høyre kvadrant, og danner ofte et karakteristisk ellipseformet mønster langs  $45^{\circ}$ -linjen som angir konsentrasjonsdifferansen mellom prøvene. Dette gjenspeiler det forhold at et betydelig antall laboratorier - på grunn av systematiske feil - har fått for lave eller for høye verdier på begge prøver.

Grensen for akseptable resultater er angitt som en sirkel med sentrum i skjæringspunktet som markerer de sanne verdier. Avstanden fra sirkelens sentrum til det enkelte kors i diagrammet er et mål for laboratoriets totale analysefeil. Avstanden langs  $45^{\circ}$ -linjen gir et uttrykk for størrelsen av de systematiske feil, mens avstanden vinkelrett på denne linjen antyder 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.

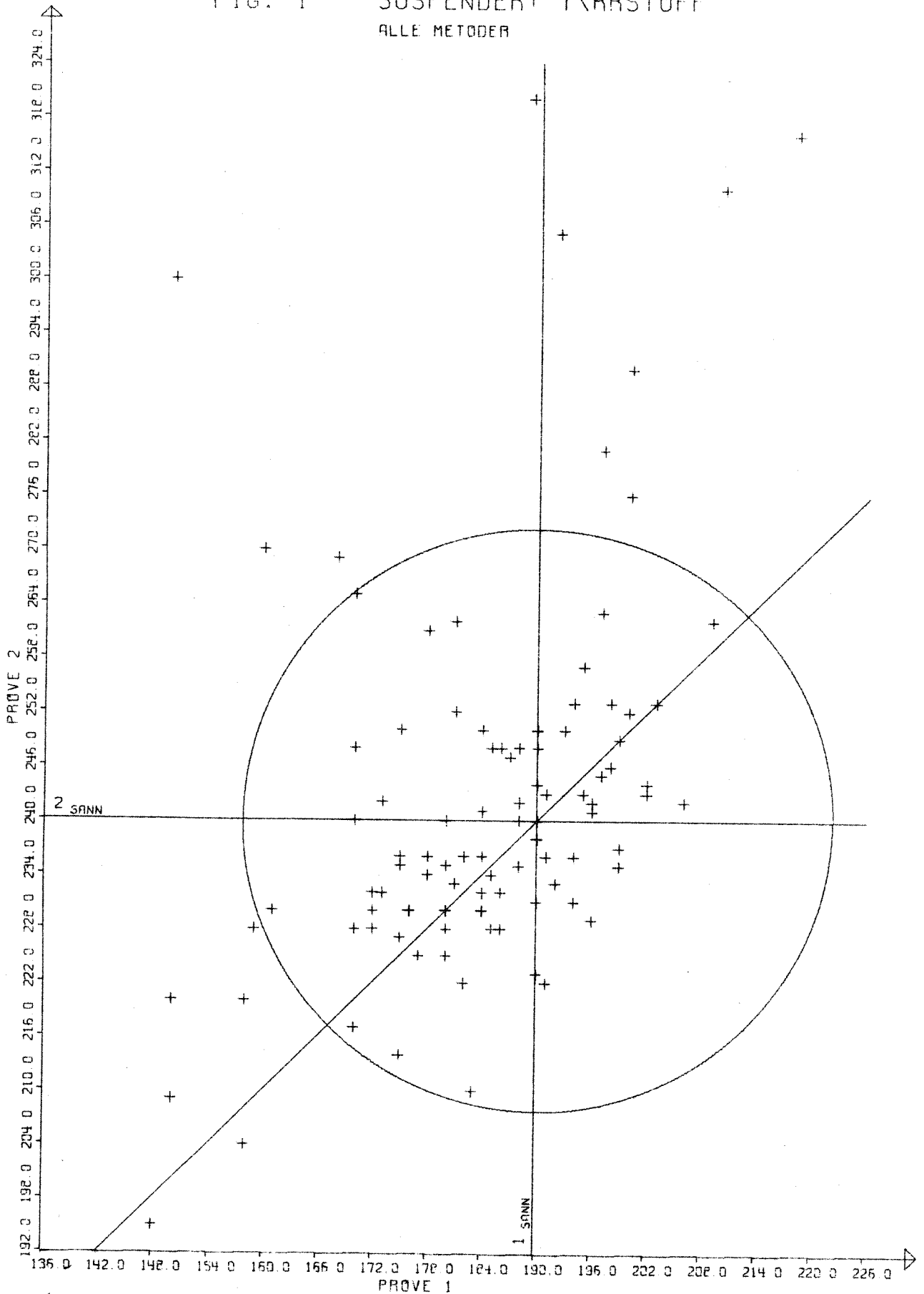
Systematiske feil kan f.eks. skyldes unøyaktige kalibreringsløsninger, dårlig instrumentkalibrering, feilaktig arbeidsteknikk eller mangler ved analysemetoden. Årsakene til tilfeldige feil kan være ukontrollerbare variasjoner i analysebetingelsene - bl.a. som følge av ustabilitet hos instrumenter og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

Tabell 1. Oversikt over resultatene ved ringtest 7804.

Analyseparametre og metoder	Sann verdi		Middelverdi ± standardavvik		Relativt stand.avv.(%)		Relativ feil (%)		Antall deltagere	Antall utelatte resultater
	1	2	1	2	1	2	1	2		
	Suspendert tørrstoff, mg/l	190	240							
Alle metoder			183,8 ± 13,2	240,9 ± 18,9	7,2	7,8	-3,3	0,4	110	8
NIVA, 1978-01-19 (2)			187,5 ± 9,8	242,0 ± 15,0	5,2	6,2	-1,3	0,8	77	4
NS 4733 (1)			174,9 ± 16,7	238,6 ± 27,5	9,5	11,5	-8,0	-0,6	27	2
Avvikende metoder			160,4 ± 23,4	227,8 ± 24,3	14,6	10,7	-15,6	-5,1	6	1
Suspendert gløderest, mg/l	52	68								
NIVA, 1978-01-19 (2)			49,8 ± 8,9	68,8 ± 10,9	17,9	15,8	-4,2	1,1	91	17
Kjemisk oksygenforbruk, mg O/1	200	270								
Alle metoder			191,5 ± 11,2	258,0 ± 14,1	5,8	5,4	-4,2	-4,4	90	5
NIVA, 1977-01-27 (5)			190,8 ± 11,8	257,2 ± 13,6	6,2	5,3	-4,6	-4,7	77	5
"Standard methods" (3)			196,3 ± 5,5	262,9 ± 17,5	2,8	6,7	-1,9	-2,6	11	0
Avvikende metoder			190,0	260,0			-5,0	-3,7	2	0



FIG. 1 SUSPENDERT TÅRSTOFF  
ALLE METODER

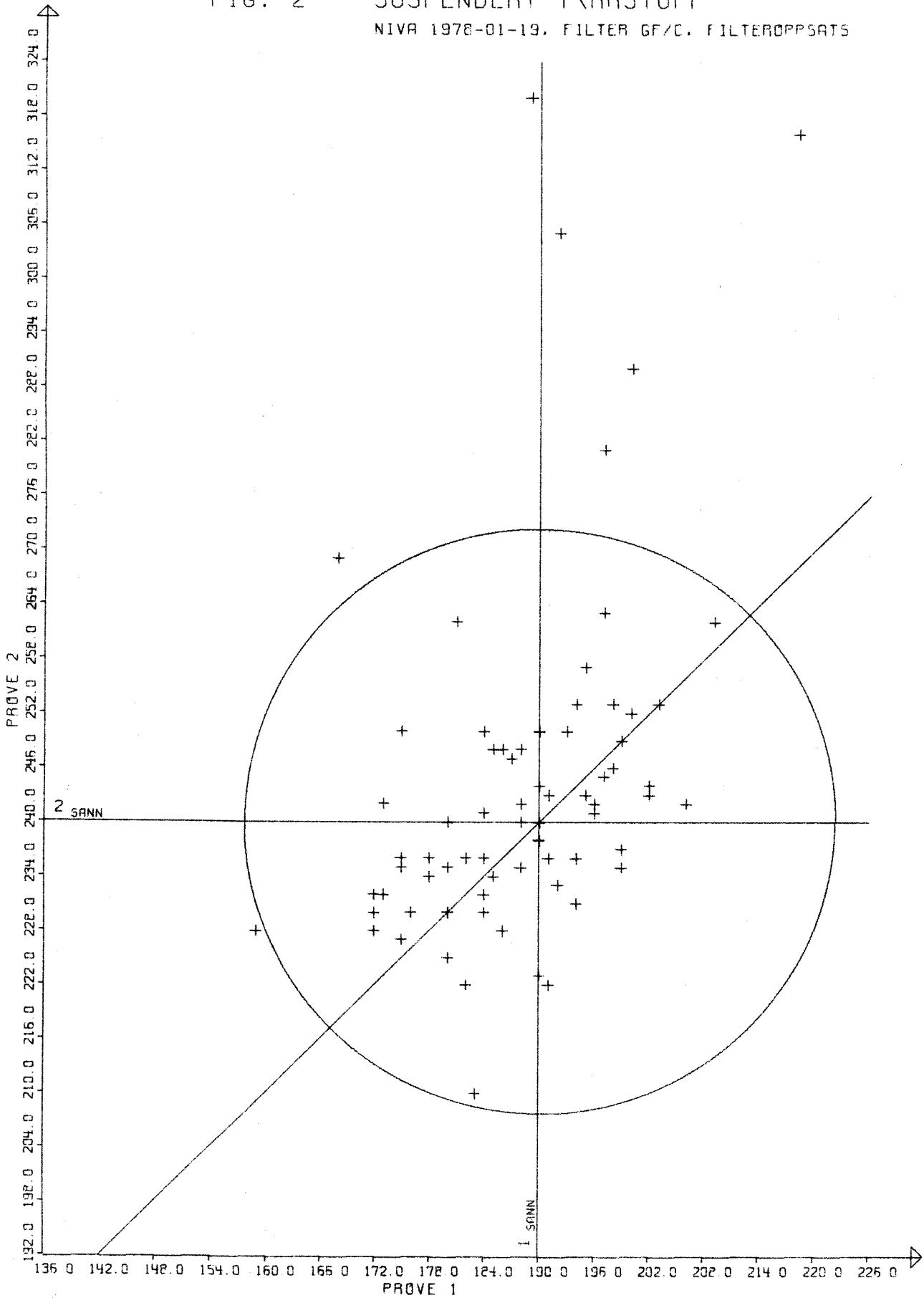


MIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 72-3-4

FIG. 2

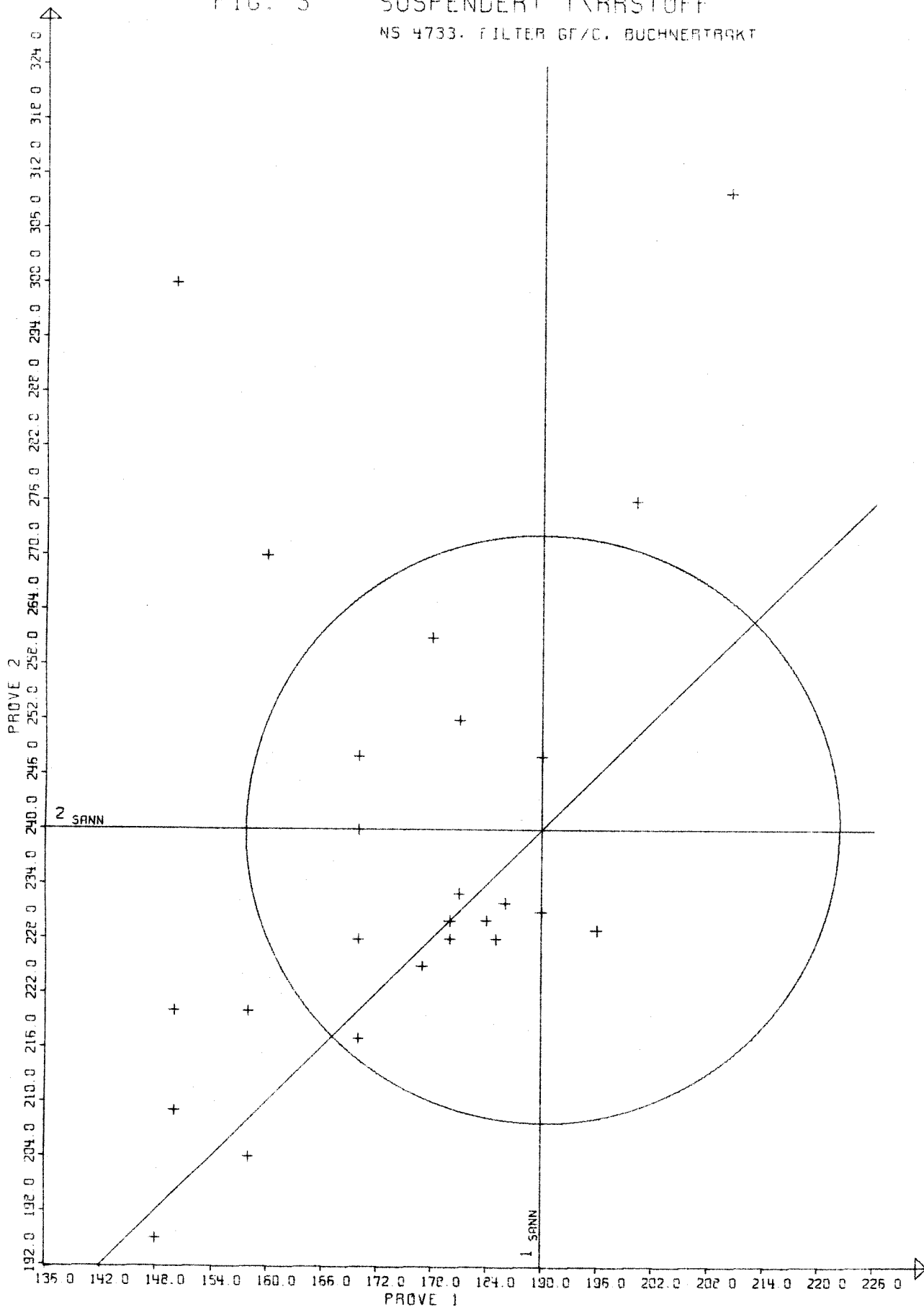
SUSPENDERT TARRSTOFF

NIVA 1978-01-19. FILTER GF/C. FILTEROPPSATS



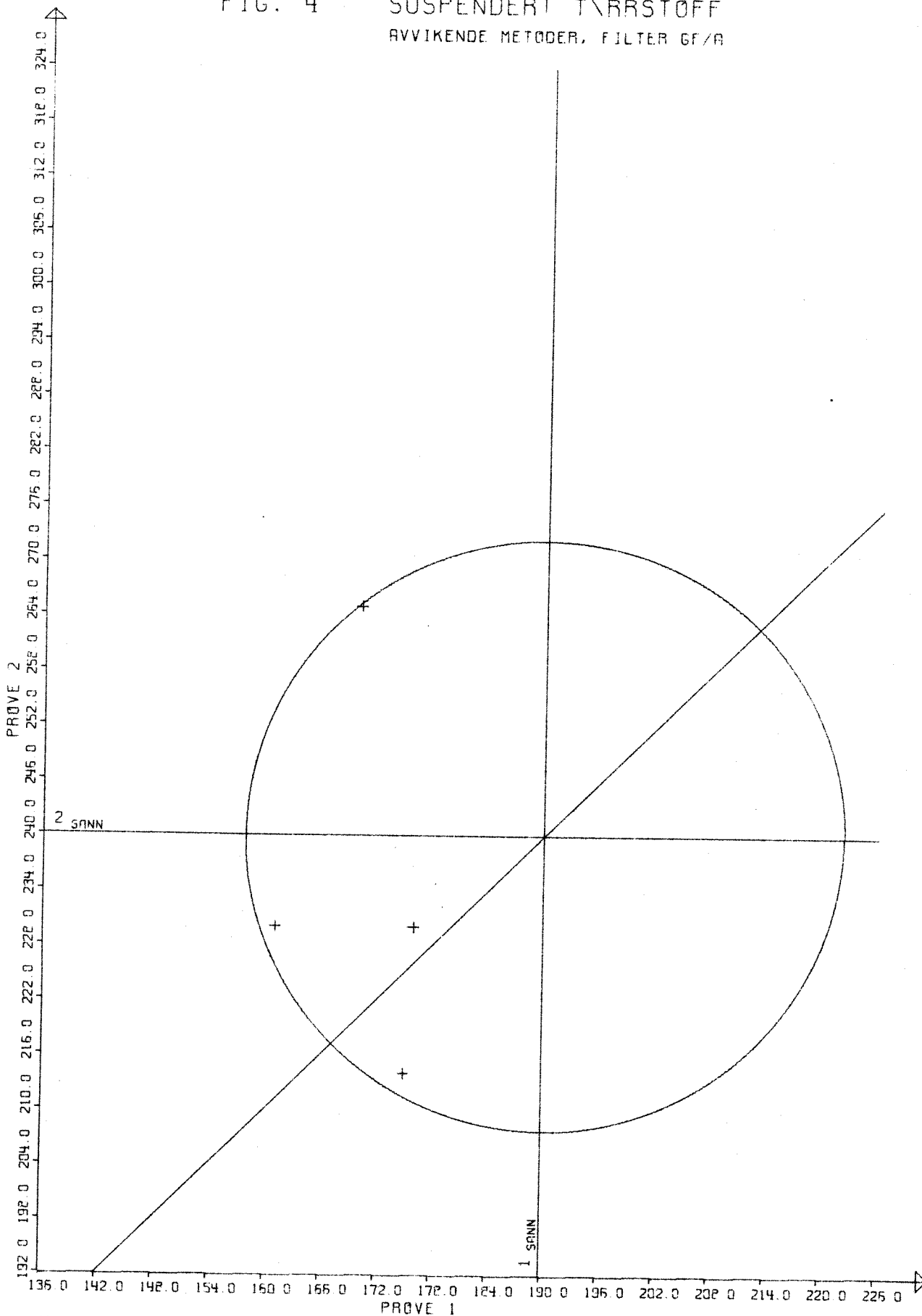
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78-3 -4

FIG. 3 SUSPENDERT TARRSTOFF  
NS 4733. FILTER GF/C. BUCHNERTRAKT



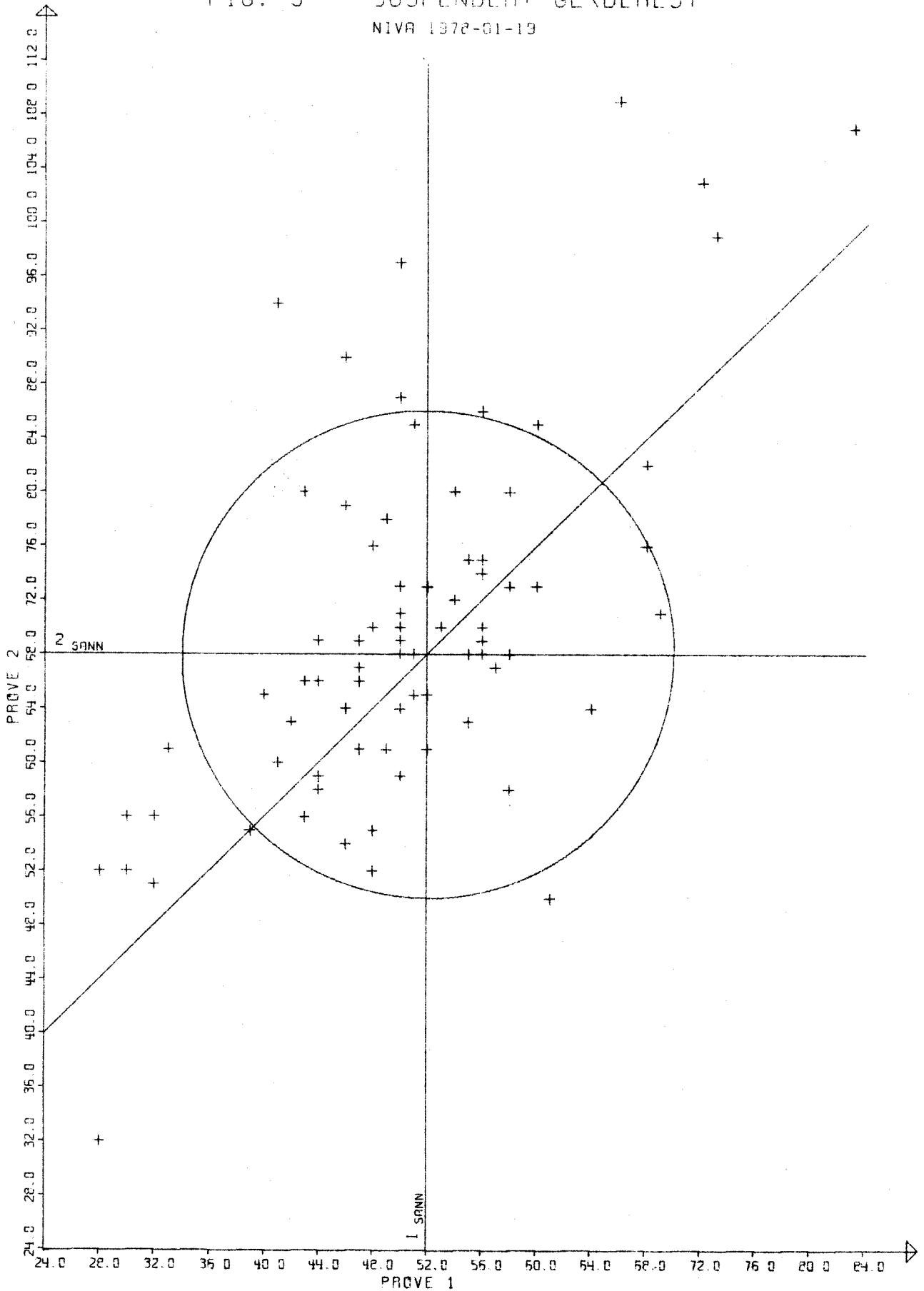
MVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 70-3-4

FIG. 4 SUSPENDERT TARRSTOFF  
AVVIKENDE METODER, FILTER GF/A



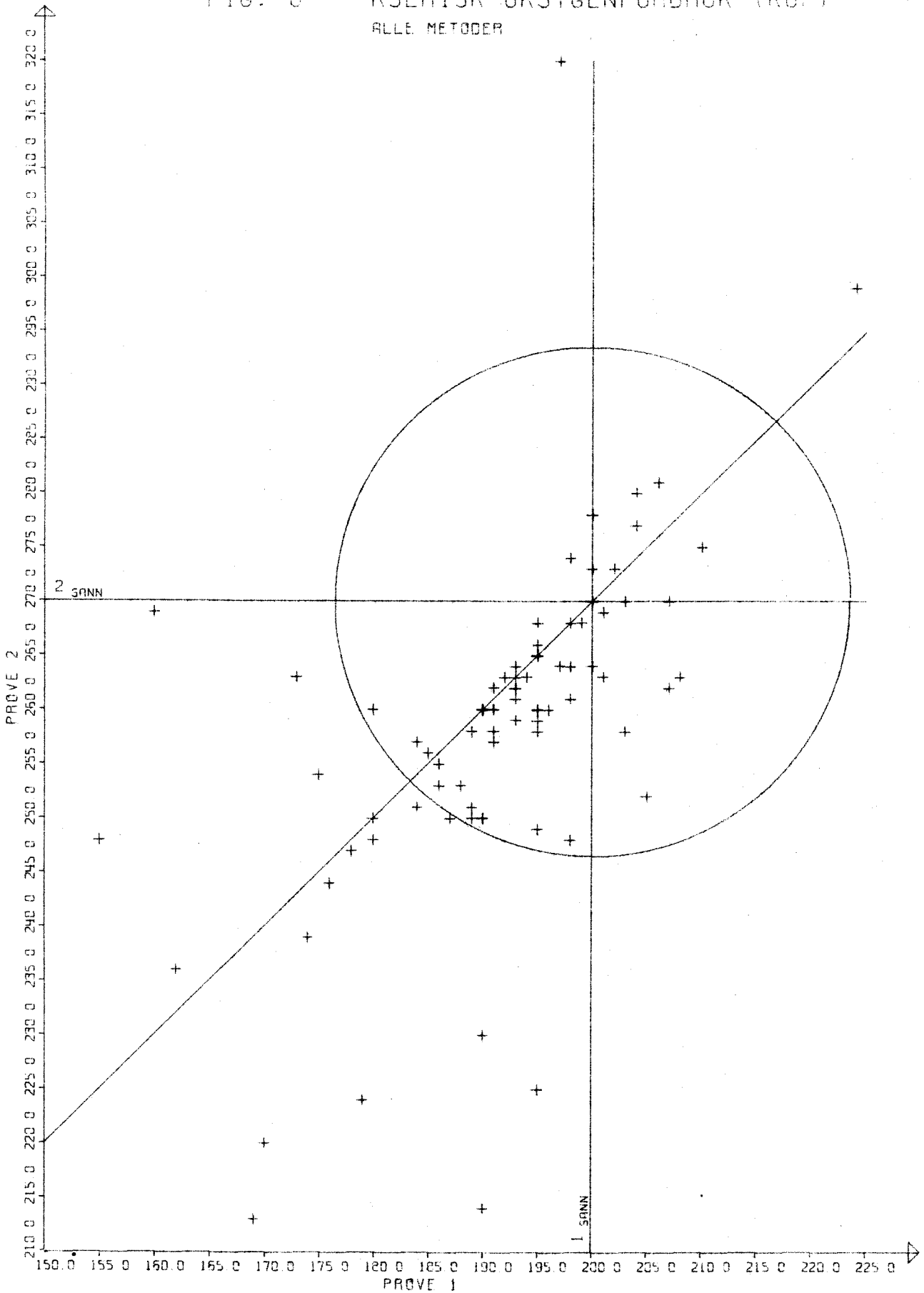
MIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATE: 78-3 -4

FIG. 5 SUSPENDERT GLÄNDEREST  
NIVA 1972-01-19



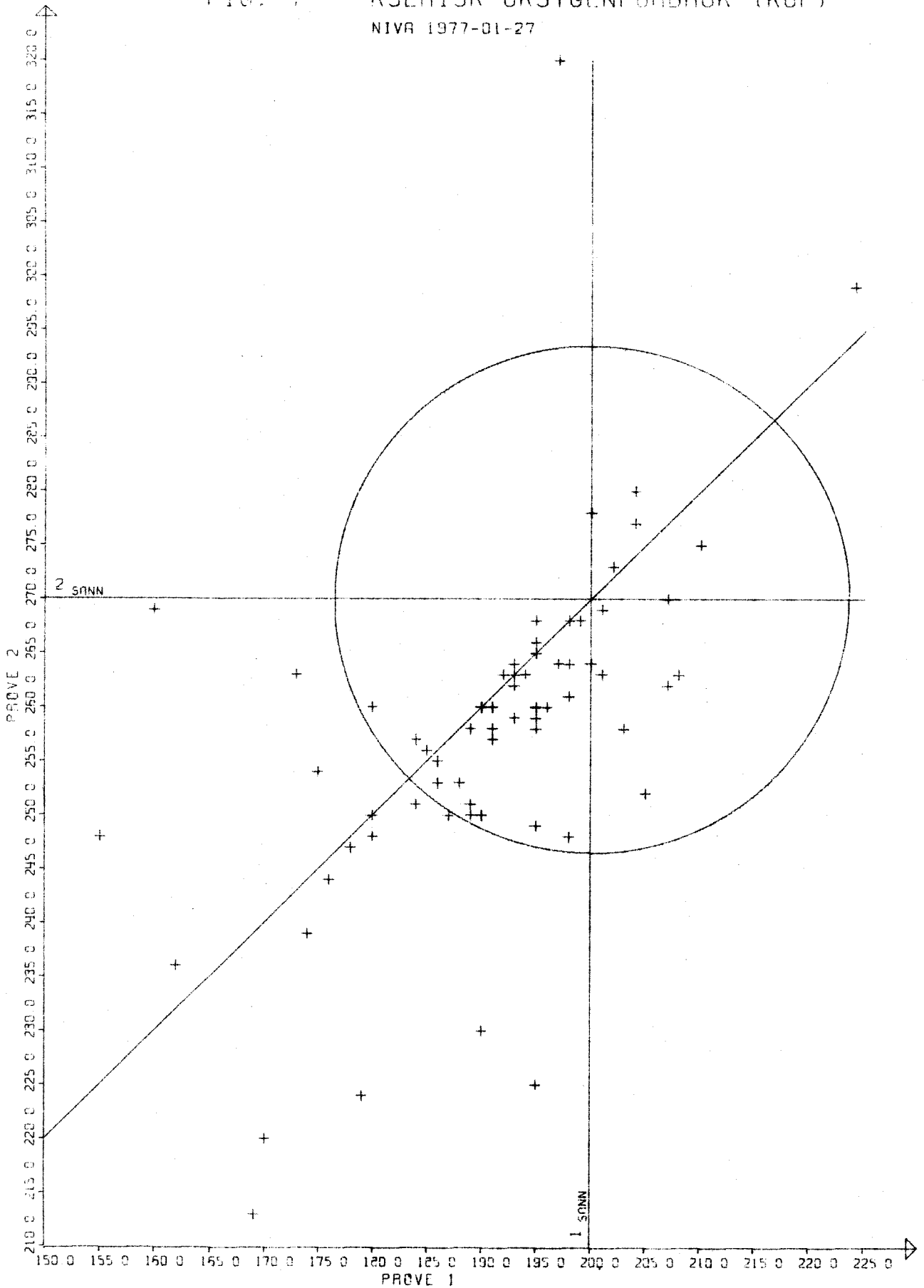
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 72-3-4.

FIG. 6 KJEMISK ØKSYGENFØRBRUK (KOF)  
ALLE METODER



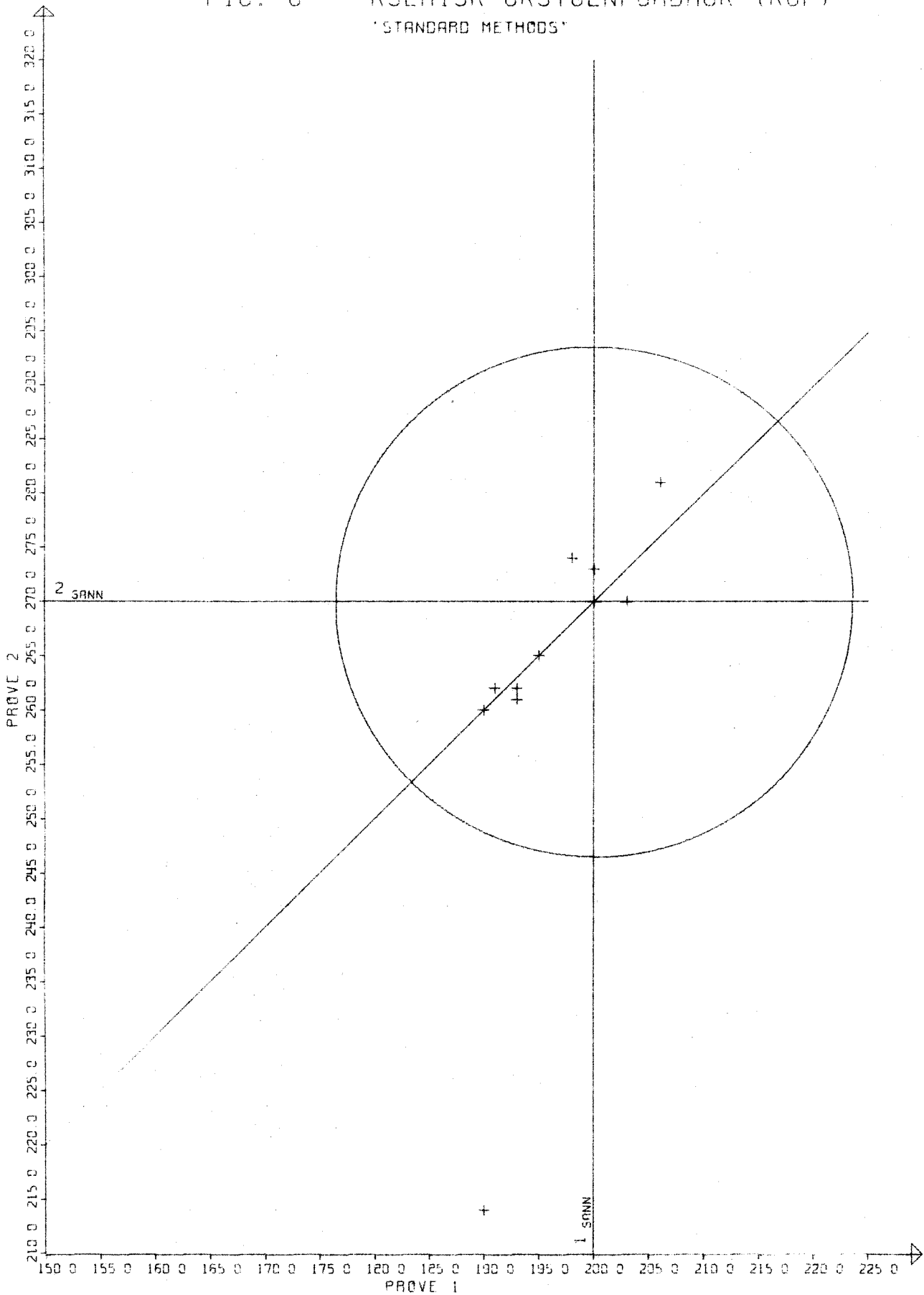
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATE: 72-3 -4

FIG. 7 KJEMISK ØKSYGENFØRBRUK (KOF)  
NIVA 1977-01-27



NIVA PROSJEKT: 0 70/75  
DATO: 78-3-4

FIG. 8 KJEMISK OKSYGENFØRBRUK (KOF)  
"STANDARD METHODS"



NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATE: 72-3-4



### 3. RESULTATER

Deltagernes analyseresultater ble bearbejdet statistisk etter retningslinjer som det er gjort nærmere rede for i et tillegg til rapporten. En oversikt over resultatene finnes i tabell 1. For hver parameter og analysemetode er gjengitt sann verdi og utvalgte statistiske variable. For enkelthets skyld er den første prøven (A eller C) i et prøvepar betegnet 1, og den annen (B eller D) 2.

Analyseresultatene er illustrert i figur 1 - 8, der hvert laboratorium er representert med et kors. Noen resultater som avviker betydelig fra de samme verdier er ikke med i diagrammene. De enkelte laboratoriers resultater, ordnet etter tildelte identifikasjonsnumre, fremgår av tabell 4, se tillegg.

Et mer fullstendig statistisk materiale er samlet i tabell 5 - 12 i tillegg. Resultater som er utelatt ved beregningene er merket med bokstaven U.

#### 3.1 Suspendert tørrstoff

102 av 110 deltagende laboratorier benyttet glassfiberfilter Whatman GF/C ved filtrering av prøvene, mens ytterligere 2 (nr. 5 og 114) anvendte filtre med tilnærmet samme porediameter (ca. 1  $\mu\text{m}$ ). Av denne gruppen på tilsammen 104 laboratorier opplyste 77 å ha anvendt NIVAs analyseforskrift datert 19. januar 1978 (2), som foreskriver bruk av filteroppsats under filtreringen. De øvrige 27 fulgte NS 4733 (1) i den forstand at filtreringen ble foretatt ved hjelp av Büchnertrakt. De gjenstående 6 laboratorier (nr. 36, 38, 42, 43, 47 og 81) filtrerte prøvene gjennom glassfiberfilter Whatman GF/A, som har adskillig større porediameter.

Resultatene er presentert i figur 1 - 4 og tabell 5 - 8. Samlet sett gir bestemmelse etter NIVAs forskrift de beste resultater, med et relativt standardavvik på 5 - 6 % og en relativ feil rundt 1 %.

Bestemmelse etter NS 4733 viste betydelig større spredning i resultatene, idet det relative standardavviket var 10 - 11 %. Det er påfallende at mens middelveidien for prøve B lå meget nær sann verdi, var den relative feil-8 %

for prøve A. Denne forskjellen mellom prøveresultatene kan ikke umiddelbart forklares, men generelt er det en viss risiko for tap av suspendert materiale ved bruk av Büchnertrakt. Årsaken er dels at filteret ikke slutter tett til trakten under filtreringen, dels at det blir liggende tilbake en "rand" av fast stoff i bunnen av trakten etter at filteret er fjernet.

Da bare et beskjedent antall laboratorier benyttet Whatman GF/A filter, er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner på grunnlag av resultatene. Som ventet er det imidlertid en tendens til at dette filteret gir for lave resultater, kfr. figur 4 og tabell 8. De ekstremt lave verdiene til laboratorium nr. 42 må skyldes spesielle forhold.

Enkelte laboratorier filtrerte 100 ml prøve ved bestemmelsen, istedenfor 50 ml som foreslått av NIVA for denne ringtesten. Økningen av filtreringsvolumet synes ikke å ha innvirket på de funne verdier, hvilket er i overensstemmelse med resultater oppnådd ved NIVAs kontrollanalyser.

En rekke laboratorier, særlig nr. 47, 69, 92, 103, 104, 106 og 117, oppgav sterkt avvikende resultater. Dette ser ut til å skyldes en blanding av systematiske og tilfeldige feil. Rent tilfeldige feil forekommer antagelig ved laboratorium nr. 24 (kommafeil), nr. 57 (utregningsfeil) og nr. 64 (delvis forbytting av resultater fra tørrstoff- og gløderestbestemmelsen).

### 3.2 Suspendert gløderest

Alle 91 deltagere fulgte NIVAs analyseforskrift (2) ved bestemmelse av suspendert gløderest. Resultatene fremgår av figur 5 og tabell 9. Sett under ett var nøyaktigheten ved bestemmelsen meget god. Presisjonen var vesentlig dårligere, med et relativt standardavvik på 16 - 18 %. Analysens art tatt i betraktning er helhetsinntrykket tilfredsstillende, men svekkes noe ved de mange avvikende enkeltresultater.

Systematiske feil dominerer ved laboratorium nr. 26, 31, 37, 52, 69, 74, 76, 93, 102 og 106, som enten har fått særlig lave eller særlig høye resultater for begge prøver. Glødetemperaturen synes ikke å ha spilt noen rolle i denne sammenheng, idet den lå i området 560 - 590 °C hos praktisk talt samtlige deltagere. Det kan tenkes at mangelfull forbehandling (tørking/gløding) av filtrene er en medvirkende årsak til de store systematiske avvikene.

Laboratorium nr. 10, 11, 12 og 17 har sannsynligvis oppgitt resultatene som glødetap istedenfor gløderest. Laboratorium nr. 24 har gjort en kommafeil og nr. 64 har delvis forbyttet analyseresultatene. Også hos laboratorium nr. 21, 66 og 103 kan verdiene tyde på forveksling av resultater.

### 3.3 Kjemisk oksygenforbruk, KOF<sub>dikr</sub>

Av 90 deltagende laboratorier fulgte 77 NIVAs analyseforskrift (5), men med bruk av ulike typer oppslutningsutstyr. 11 laboratorier benyttet den klassiske forskriften i "Standard methods" (3) eller varianter av denne. Resultatene fremgår av figur 6 - 8 og tabell 10 - 12. I forhold til den tidligere ringtest 7702 (7) er både nøyaktigheten og presisjonen ved bestemmelsen blitt vesentlig bedre.

Tabell 2. Resultater for KOF<sub>dikr</sub> ved forskjellige ringtester.

Statistiske variable	Ringtest		
	PHS (8), 1965	EPA (9), 1971	NIVA, 7804
Sann verdi, mg O/1	200	270	200 270
Middelverdi, mg O/1	197,5	257,4	191,5 258,0
Standardavvik, mg O/1	11,4	17,8	11,2 14,1
Relativt standardavvik, %	5,8	6,9	5,8 5,4
Relativ feil, %	- 1,3	- 4,7	- 4,2 - 4,4
Antall deltagere	71	82	90 90
Antall utelatte resultater	0	7	5 5

I tabell 2 er stilt sammen resultater fra ringtest 7804 og interkalibreringer arrangert av Public Health Service, PHS (8), og Environmental Protection Agency, EPA (9), i USA. Det ble i alle tre tilfeller analysert syntetiske prøver fremstilt på basis av kaliumhydrogenftalat. Prøvenes sanne verdier ved de to amerikanske interkalibreringene svarer til verdiene for henholdsvis prøve C og D ved ringtest 7804. Som det ses av tabellen stemmer resultatene stort sett meget godt overens.

Figur 6 - 8 viser et spredningsbilde som røper tydelig påvirkning av systematiske feil ved mange laboratorier, i første rekke nr. 81, 93 og 95. Laboratorium nr. 3, 20, 27 og 92 oppnådde tilnærmet korrekt resultat bare for én av prøvene, og bør kontrollere reproduserbarheten av egne bestemmelser. Laboratorium nr. 103, som har fått verdier av feil størrelsesorden på begge prøver, bør gå grundig gjennom sin arbeidsmåte.

Laboratorium nr. 6 og 50 benyttet en forskrift der enkelte reagenskonsentrasjoner var endret og koketiden nedsatt til 1 time. Det må i den forbindelse understrekes at bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk er fullstendig metodebetinget. Avvikende fremgangsmåter kan ofte gi teoretisk riktige resultater ved analyse av et lett oksyderbart referansemateriale, f.eks. kaliumhydrogenftalat. Ved analyse av avløpsvann som inneholder tungt nedbrytbare forbindelser, kan man derimot ikke regne med å få KOF-verdier som er sammenlignbare med resultater oppnådd ved anvendelse av normert metodikk.

#### 4. VURDERING AV RESULTATENE

Bedømmelsen av om et analyseresultat er akseptabelt eller ikke må ses i sammenheng med hvorledes det er tenkt benyttet. Formålet med ringtestsamarbeidet er dels å sette deltagerne i stand til å utøve kontroll med egne utslipp, dels å danne grunnlag for offentlig autorisasjon av laboratorier. Med dette som utgangspunkt er det funnet hensiktsmessig å vurdere deltagerens analyseresultater på basis av absolutte krav som fastsettes for den enkelte ringtest. Det tas hensyn til hvilke prestasjoner som kan anses å være rimelige ved bruk av normert metodikk og egnet utstyr. Videre legges vekt på analyseens vanskelighetsgrad, konsentrasjonene av de komponenter som skal bestemmes og prøvenes sammensetning for øvrig. Ved denne ringtesten ble det analysert stabile, syntetiske prøver uten innhold av forstyrrende forbindelser.

Suspendert tørrstoff og gløderest representerer i prinsippet enkle, vektanalytiske bestemmelser. Dette skulle tilsi at det blir stilt forholdsvis strenge krav ved vurdering av resultatene. På den annen side var analysene åpenbart lite kjent blant et flertall av deltagerne, og som følge av vanskeligheter med å skaffe det nødvendige filtreringsutstyr fikk mange laboratorier liten tid til innøving av metodene. Av disse grunner ble nøyaktighetsgrensen for suspendert tørrstoff satt til  $\pm 15\%$  av den midlere sanne verdi for de to prøver.

For suspendert gløderest gjorde avhengigheten av den innledende tørrstoffbestemmelsen, små stoffmengder, samt mangel på en standardisert analysemetode at det ble funnet riktig å moderere kravet til nøyaktigheten ytterligere. På dette grunnlag ble valgt en grense på  $\pm 30\%$  av prøvenes midlere sanne verdi.

For kjemisk oksygenforbruk er situasjonen annerledes ved at de fleste laboratoriene utførte bestemmelsen ved ringtest 7702. Dessuten var analyseverdiene for de aktuelle prøver høye i relasjon til metodens følsomhet. Nøyaktighetsgrensen ble derfor satt til  $\pm 10\%$  av midlere sann verdi, mot tidligere  $\pm 20\%$  (7).

I figur 1 - 8 er avsatt en sirkel med radius motsvarende nøyaktighetsgrensen for vedkommende parameter. Analyseresultater som ligger innenfor sirkelen anses som akseptable. Ved fremtidige ringtester kan kravet til analysenøyaktigheten bli skjerpet, spesielt for suspendert tørrstoff og gløderest.

## 5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Som ledd i et løpende ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser ble ringtest 7804 gjennomført i februar - mars 1978. Planlegging og organisering ble foretatt av NIVA etter oppdrag fra SFT. Ringtesten omfattet bestemmelse av suspendert tørrstoff, suspendert gløderest og kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{dikr}$ ).

Av 199 registrerte laboratorier i ringtestsamarbeidet deltok 118 i denne ringtesten, hvorav 72 bestemte alle tre parametre. De fleste deltagerne benyttet analyseforskrifter utarbeidet av NIVA på grunnlag av normerte metoder.

Analyseresultatene ble bearbeidet statistisk og bedømt ut fra nøyaktighetskrav fastlagt bl.a. på basis av prøvenes sammensetning, analysenes vanskelighetsgrad og de anvendte metoder. En oversikt over deltagerens prestasjoner er gitt i tabell 3, hvor det er foretatt en inndeling i akseptable og uakseptable resultater.

Tabell 3. Klassifisering av analyseresultater ved ringtest 7804.

Analyseparameter	Analyseresultater				
	Akseptable		Uakseptable		Samlet antall
	antall	%	antall	%	
Suspendert tørrstoff	88	80	22	20	110
Suspendert gløderest	58	64	33	36	91
Kjemisk oksygenforbruk, $KOF_{dikr}$	66	73	24	27	90
Totalt	212	72	79	28	291

Det generelle inntrykket av ringtesten er godt. Prosentvis akseptable resultater varierer fra 64 til 80. Analysebildet er imidlertid som tidligere preget av at systematiske feil gir til dels betydelige avvik mellom deltagerens resultater. Enkelte laboratorier gjør unødvendige feil av tilfeldig art, f.eks. forveksling av benevninger eller enheter, ombytting av analyseverdier og rene regnefeil.

Resultatene ved bestemmelse av suspendert tørrstoff og gløderest viser at det er behov for en standardisert metode som dekker begge disse parametre, og som gjør bruk av moderne filtreringsutstyr. Filterets type og porediameter må være entydig fastsatt i standarden.

Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk viser stor fremgang fra ringtest 7702 (mars 1977). Til tross for at nøyaktighetsgrensen ble satt ned fra  $\pm 20$  til  $\pm 10$  % av "sann" verdi, økte tallet på akseptable resultater fra 58 til 73 %.

LITTERATURHENVISNINGER

1. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4733 -  
Vannundersøkelse. Bestemmelse av suspendert stoff. 1. utg., september  
1973, 4 s.
2. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Analyseforskrift, O-70/75 -  
Bestemmelse av suspendert tørrstoff og suspendert gløderest i avløps-  
vann. Blindern, 1978-01-19, 4 s.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION  
AND WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION: Standard methods for the  
examination of water and wastewater. 14th ed., New York, 1975.
4. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Forslag til Norsk Standard, F 4748 -  
Vannundersøkelse. Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk,  $COD_{Cr}$ . Oksy-  
dasjon med dikromat. 1. utg., september 1977, 11 s.
5. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Analyseforskrift, O-70/75 -  
Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk,  $KOF_{dikr}$ , i vann. Blindern,  
1977-01-27, 8 s.
6. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Notat, O-70/75 -  
Sammenlikning av analyseresultater ved ringtester. Blindern, 1976-03-20,  
8 s.
7. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, O-70/75 -  
Ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7702: Totalfosfor,  
totalnitrogen og kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{dikr}$ ). Blindern 1977-04-20,  
31 s.
8. PUBLIC HEALTH SERVICE: Water oxygen demand no.2 -  
Study number 21. Cincinnati, 1965, ix + 75 s.
9. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: Method research study 3, demand  
analysis - An evaluation of analytical methods for water and waste-  
water. Cincinnati, 1971, ix + 32 s.

T I L L E G G

Deltagernes analyseresultater og statistiske beregninger



## TILLEGG

De enkelte laboratoriers analyseresultater, ordnet etter stigende identifikasjonsnumre, er vist i tabell 4. I en del tilfelle er verdiene avrundet av NIVA til nærmeste hele tall. At resultatene er oppført med to nuller etter komma skyldes EDB-utskriften og gir ikke uttrykk for analysenøyaktigheten.

Den statistiske bearbeidelsen av analyseresultatene følger disse retningslinjer: Resultatpar hvor den ene eller begge verdier ligger utenfor sann verdi  $\pm 50\%$  forkastes. Av de gjenstående resultater beregnes middelveidi ( $\bar{x}$ ) og standardavvik ( $s$ ). Resultatpar hvor én eller begge verdier faller utenfor  $\bar{x} \pm 3s$  utelates. Av de resterende resultater beregnes de forskjellige statistiske variable. Tallmaterialet fra den avsluttende beregningsomgangen er gjengitt i tabell 5 - 12.

Statistiske begreper som er anvendt i tabellene og rapporten for øvrig er kort definert i det følgende:

Sann verdi	Konsentrasjonen (størrelsen) av vedkommende komponent (parameter) i prøven, beregnet ut fra tilsatt stoffmengde.
Middelveidi	Det aritmetiske middel (gjennomsnitt) av enkeltresultatene.
Median	Den midterste verdi av enkeltresultatene når disse rangeres i stigende orden fra den laveste til den høyeste.
Variasjonsbredde	Differansen mellom høyeste og laveste enkeltresultat.

Varians	Kvadratet av standardavviket.
Standardavvik	Mål for spredning av enkeltresultatene rundt middelveien.
Relativt standardavvik	Standardavviket uttrykt i prosent av middelveien.
Relativ feil	Differanse (positiv eller negativ) mellom middelveien og sann verdi, uttrykt i prosent av sann verdi.

TABELL 4

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	SUSP. TØRRST., MG/L		SUSP. GL.REST, MG/L		KOF-DI, MG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1	190.00	238.00	42.00	63.00	203.00	270.00
2	182.00	236.00	46.00	64.00	189.00	250.00
3	184.00	241.00	50.00	69.00	197.00	320.00
4	160.00	270.00	51.00	85.00	189.00	253.00
5	196.00	241.00	58.00	58.00	204.00	277.00
6	190.00	240.00	53.00	70.00	190.00	260.00
7	191.00	236.00	39.00	55.00		
8	150.00	220.00	32.00	56.00	190.00	260.00
9	180.00	235.00	50.00	70.00		
10	203.00	253.00	147.00	175.00		
11	172.00	232.00	123.00	166.00	190.00	260.00
12	188.00	240.00	132.00	169.00	173.00	263.00
13	190.00	250.00	56.00	68.00		
14	195.00	243.00	55.00	75.00		
15	175.00	227.00	44.00	66.00	193.00	263.00
16	199.00	249.00	58.00	80.00		
17	197.00	245.00	147.00	186.00		
18	190.00	244.00	46.00	76.00		
19	194.00	231.00	55.00	63.00		
20	194.00	253.00	69.00	71.00	254.00	269.00
21	190.00	231.00	88.00	54.00		
22	202.00	243.00	68.00	82.00	155.00	248.00
23	180.00	230.00	44.00	58.00	190.00	230.00
24	0.18	0.23	0.05	0.07		
25	192.00	233.00	52.00	65.00	195.00	265.00
26	170.00	248.00	24.00	40.00	186.00	255.00
27					190.00	214.00
28	188.00	235.00	48.00	70.00	206.00	281.00
29	184.00	230.00	47.00	61.00	195.00	265.00
30					180.00	248.00
31	181.00	233.00	18.00	34.00	189.00	251.00
32					195.00	258.00
33	186.00	232.00	47.00	67.00	184.00	257.00
34	188.00	248.00	50.00	73.00	198.00	261.00
35	181.00	262.00	43.00	80.00	195.00	260.00
36	161.00	230.00			197.00	264.00
37	209.00	262.00	73.00	99.00		
38	170.00	265.00				
39	193.00	250.00	46.00	90.00	204.00	280.00
40	176.00	230.00	44.00	59.00	207.00	262.00
41	191.00	243.00	49.00	61.00	203.00	258.00
42	7.00	11.00				
43	175.00	214.00			195.00	225.00
44	158.00	204.00	32.00	51.00	176.00	244.00
45	196.00	242.00	57.00	67.00		
46	178.00	234.00	47.00	69.00	193.00	262.00
47	120.00	200.00				
48	199.00	235.00	43.00	56.00		
49	186.00	228.00				
50	190.00	240.00	50.00	68.00	190.00	260.00

TABELL 4 (FORTS.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	SUSP. TØRRST., MG/L		SUSP. GL.REST, MG/L		KOF-DI, MG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
51	170.00	228.00				
52	170.00	217.00	17.00	20.00	207.00	270.00
53					195.00	268.00
54	184.00	236.00	54.00	72.00	180.00	260.00
55	206.00	242.00	60.00	73.00	199.00	268.00
56	178.00	261.00	46.00	79.00		
57	96.00	137.00				
58	159.00	228.00	51.00	65.00		
59	183.00	210.00	48.00	55.00		
60	190.00	223.00	48.00	52.00	185.00	256.00
61	185.00	234.00	51.00	68.00	201.00	269.00
62	177.00	225.00	43.00	66.00	194.00	263.00
63	190.00	250.00	47.00	66.00	190.00	260.00
64	190.00	47.00	240.00	67.00	193.00	264.00
65	175.00	235.00	30.00	52.00	190.00	250.00
66	198.00	253.00	61.00	50.00	186.00	253.00
67	202.00	244.00	64.00	64.00	195.00	265.00
68	158.00	220.00	30.00	56.00	191.00	262.00
69	218.00	316.00	83.00	107.00	198.00	248.00
70	148.00	195.00			196.00	260.00
71					160.00	269.00
72					175.00	254.00
73	195.00	257.00			195.00	249.00
74	180.00	230.00	20.00	26.00	200.00	270.00
75	182.00	222.00			202.00	273.00
76	180.00	228.00	23.00	32.00	174.00	239.00
77	190.00	248.00			195.00	260.00
78	184.00	232.00			190.00	260.00
79	186.00	248.00	54.00	80.00	191.00	260.00
80	170.00	240.00	50.00	71.00	178.00	247.00
81	176.00	230.00	52.00	73.00	169.00	213.00
82	178.00	236.00	46.00	64.00	192.00	263.00
83	191.00	222.00			201.00	263.00
84					195.00	266.00
85	172.00	230.00	46.00	54.00	191.00	257.00
86	150.00	209.00				
87	197.00	263.00	68.00	76.00	210.00	275.00
88	180.00	225.00	40.00	65.00	191.00	260.00
89	173.00	232.00	58.00	68.00	208.00	263.00
90	180.00	240.00	56.00	70.00	224.00	299.00
91	184.00	250.00	56.00	86.00	193.00	259.00
92	150.00	300.00			250.00	280.00
93	180.00	230.00	28.00	32.00	170.00	220.00
94	194.00	236.00	50.00	64.00	187.00	250.00
95					218.00	325.00
96	184.00	230.00				
97	196.00	229.00	52.00	61.00	200.00	273.00
98	187.00	247.00	52.00	73.00	190.00	250.00
99	190.00	238.00	55.00	68.00	198.00	264.00
100	188.00	242.00	56.00	74.00		

TABELL 4 (FORTS.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

---

IDENT. NR.	SUSP. TØRRST., MG/L		SUSP. GL.REST, MG/L		KOF-DI, MG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
101	193.00	246.00	56.00	75.00	200.00	264.00
102	197.00	281.00	72.00	103.00	198.00	268.00
103	210.00	310.00	90.00	50.00	734.00	679.00
104	192.00	305.00	50.00	97.00	198.00	274.00
105	175.00	250.00	50.00	87.00	190.00	260.00
106	189.00	320.00	66.00	109.00	191.00	253.00
107	200.00	276.00			179.00	224.00
108	200.00	290.00	60.00	85.00	180.00	250.00
109	173.00	242.00	44.00	69.00	195.00	259.00
110	185.00	228.00	50.00	59.00		
111	199.00	237.00	56.00	69.00	188.00	253.00
112	168.00	269.00	41.00	94.00	184.00	251.00
113	175.00	236.00	41.00	60.00	193.00	262.00
114	172.00	228.00	33.00	61.00	162.00	236.00
115	185.00	248.00				
116	200.00	252.00	58.00	73.00	193.00	261.00
117	102.00	206.00	28.00	52.00	200.00	278.00
118	181.00	252.00	49.00	78.00	205.00	252.00

TABELL 5

=====  
 STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF  
 -----

PRØVE 1  
 -----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	110	VARIASJONSBREDDE:	62.00
ANTALL UTELATTE RES.:	8	VARIANS:	173.29
SANN VERDI:	190.00	STANDARDVVIK:	13.16
MIDDELVERDI:	183.76	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.16 %
MEDIAN:	185.00	RELATIV FEIL:	-3.28 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.18 U	:	76	180.00	:	64	190.00 U
42	7.00 U	:	23	180.00	:	21	190.00
57	96.00 U	:	88	180.00	:	18	190.00
117	102.00 U	:	9	180.00	:	99	190.00
47	120.00 U	:	90	180.00	:	7	191.00
70	148.00	:	74	180.00	:	83	191.00
86	150.00	:	35	181.00	:	41	191.00
92	150.00	:	31	181.00	:	25	192.00
8	150.00	:	113	181.00	:	104	192.00
44	158.00	:	2	182.00	:	39	193.00
68	158.00	:	75	182.00	:	19	194.00
58	159.00	:	59	183.00	:	20	194.00
4	160.00	:	78	184.00	:	94	194.00
36	161.00	:	91	184.00	:	14	195.00
112	168.00	:	3	184.00	:	73	195.00
80	170.00	:	54	184.00	:	97	196.00
38	170.00	:	96	184.00	:	5	196.00
51	170.00	:	29	184.00	:	45	196.00
26	170.00	:	115	185.00	:	102	197.00
52	170.00	:	110	185.00	:	17	197.00
11	172.00	:	61	185.00	:	87	197.00
114	172.00	:	33	186.00	:	66	198.00
85	172.00	:	49	186.00	:	101	198.00
109	173.00	:	79	186.00	:	48	199.00
89	173.00	:	98	187.00	:	16	199.00
43	175.00	:	34	188.00	:	111	199.00
65	175.00	:	28	188.00	:	116	200.00
113	175.00	:	100	188.00	:	108	200.00
15	175.00	:	12	188.00	:	107	200.00
105	175.00	:	106	189.00 U	:	67	202.00
40	176.00	:	50	190.00	:	22	202.00
81	176.00	:	1	190.00	:	10	203.00
62	177.00	:	60	190.00	:	55	206.00
46	178.00	:	13	190.00	:	37	209.00
82	178.00	:	77	190.00	:	103	210.00
56	178.00	:	6	190.00	:	69	218.00 U
93	180.00	:	63	190.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 5 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	110	VARIASJONSBREDDE:	115.00
ANTALL UTELATTE RES.:	8	VARIANS:	356.69
SANN VERDI:	240.00	STANDARDVVIK:	18.89
MIDDELVERDI:	240.89	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.84 %
MEDIAN:	237.50	RELATIV FEIL:	0.37 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.23 U	:	21	231.00	:	18	244.00
42	11.00 U	:	33	232.00	:	17	245.00
64	47.00 U	:	89	232.00	:	101	246.00
57	137.00 U	:	78	232.00	:	98	247.00
70	195.00	:	11	232.00	:	79	248.00
47	200.00 U	:	31	233.00	:	34	248.00
44	204.00	:	25	233.00	:	77	248.00
117	206.00 U	:	46	234.00	:	115	248.00
86	209.00	:	61	234.00	:	26	248.00
59	210.00	:	48	235.00	:	16	249.00
43	214.00	:	65	235.00	:	39	250.00
52	217.00	:	9	235.00	:	91	250.00
68	220.00	:	28	235.00	:	105	250.00
8	220.00	:	2	236.00	:	63	250.00
75	222.00	:	82	236.00	:	13	250.00
83	222.00	:	54	236.00	:	116	252.00
60	223.00	:	113	236.00	:	118	252.00
88	225.00	:	7	236.00	:	10	253.00
62	225.00	:	94	236.00	:	66	253.00
15	227.00	:	111	237.00	:	20	253.00
51	228.00	:	99	238.00	:	73	257.00
49	228.00	:	1	238.00	:	56	261.00
58	228.00	:	80	240.00	:	35	262.00
110	228.00	:	12	240.00	:	37	262.00
114	228.00	:	6	240.00	:	87	263.00
76	228.00	:	50	240.00	:	38	265.00
97	229.00	:	90	240.00	:	112	269.00
85	230.00	:	5	241.00	:	4	270.00
40	230.00	:	3	241.00	:	107	276.00
74	230.00	:	45	242.00	:	102	281.00
93	230.00	:	100	242.00	:	108	290.00
96	230.00	:	109	242.00	:	92	300.00
23	230.00	:	55	242.00	:	104	305.00
36	230.00	:	22	243.00	:	103	310.00
81	230.00	:	41	243.00	:	69	316.00 U
29	230.00	:	14	243.00	:	106	320.00 U
19	231.00	:	67	244.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 6

=====  
STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF  
-----

PRØVE 1  
-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1978-01-19, FILTER GF/C, FILTEROPPSATS

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	77	VARIASJONSBREDDE:	50.00
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	96.70
SANN VERDI:	190.00	STANDARDVVIK:	9.83
MIDDELVERDI:	187.53	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.24 %
MEDIAN:	188.00	RELATIV FEIL:	-1.30 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

57	96.00	U	:	54	184.00	:	25	192.00	
58	159.00		:	91	184.00	:	39	193.00	
112	168.00		:	29	184.00	:	94	194.00	
85	172.00		:	61	185.00	:	19	194.00	
11	172.00		:	115	185.00	:	20	194.00	
114	172.00		:	79	186.00	:	73	195.00	
89	173.00		:	49	186.00	:	14	195.00	
109	173.00		:	98	187.00	:	45	196.00	
15	175.00		:	28	188.00	:	5	196.00	
65	175.00		:	100	188.00	:	102	197.00	
113	175.00		:	12	188.00	:	87	197.00	
105	175.00		:	34	188.00	:	17	197.00	
40	176.00		:	106	189.00	U	:	101	198.00
82	178.00		:	99	190.00		:	66	198.00
46	178.00		:	60	190.00		:	48	199.00
23	180.00		:	13	190.00		:	111	199.00
88	180.00		:	63	190.00		:	16	199.00
9	180.00		:	64	190.00	U	:	108	200.00
90	180.00		:	6	190.00		:	116	200.00
93	180.00		:	18	190.00		:	22	202.00
35	181.00		:	50	190.00		:	67	202.00
75	182.00		:	1	190.00		:	10	203.00
2	182.00		:	41	191.00		:	55	206.00
59	183.00		:	83	191.00		:	37	209.00
3	184.00		:	7	191.00		:	69	218.00
78	184.00		:	104	192.00		:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====  
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78- 3- 4



TABELL 6 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1978-01-19, FILTER GF/C, FILTEROPPSATS

ENHET: µG/L

ANTALL DELTAGERE:	77	VARIASJONSBREDDEN:	95.00
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	223.80
SANN VERDI:	240.00	STANDARDVAVIK:	14.96
MIDDELVERDI:	242.03	RELATIVT STANDARDVAVIK:	6.18 %
MEDIAN:	240.00	RELATIV FEIL:	0.64 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

64	47.00 U	:	65	235.00	:	101	246.00
57	137.00 U	:	2	236.00	:	98	247.00
59	210.00	:	82	236.00	:	34	248.00
75	222.00	:	54	236.00	:	79	248.00
83	222.00	:	94	236.00	:	115	248.00
60	223.00	:	113	236.00	:	16	249.00
88	225.00	:	7	236.00	:	63	250.00
15	227.00	:	111	237.00	:	91	250.00
58	228.00	:	99	238.00	:	13	250.00
49	228.00	:	1	238.00	:	39	250.00
114	228.00	:	12	240.00	:	105	250.00
29	230.00	:	90	240.00	:	116	252.00
85	230.00	:	50	240.00	:	20	253.00
23	230.00	:	6	240.00	:	10	253.00
93	230.00	:	5	241.00	:	66	253.00
40	230.00	:	3	241.00	:	73	257.00
19	231.00	:	109	242.00	:	35	262.00
89	232.00	:	45	242.00	:	37	262.00
78	232.00	:	55	242.00	:	87	263.00
11	232.00	:	100	242.00	:	112	269.00
25	233.00	:	14	243.00	:	102	281.00
61	234.00	:	41	243.00	:	108	290.00
46	234.00	:	22	243.00	:	104	305.00
28	235.00	:	18	244.00	:	69	316.00 U
48	235.00	:	67	244.00	:	106	320.00 U
9	235.00	:	17	245.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
 DATO: 70- 3- 4

TABELL 7

=====  
STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF  
=====

PRØVE 1  
=====

ANALYSEMETODE: NS 4733, FILTER GF/C, BUCHNERTRAKT

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	27	VARIASJONSBREDDEN:	62.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	278.53
SANN VERDI:	190.00	STANDARDVVIK:	16.69
MIDDELVERDI:	174.88	RELATIVT STANDARDVVIK:	9.54 %
MEDIAN:	178.00	RELATIV FEIL:	-1.96 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.18 U	:	80	170.00	:	118	181.00
117	102.00 U	:	26	170.00	:	96	184.00
70	148.00	:	51	170.00	:	110	185.00
86	150.00	:	52	170.00	:	33	186.00
92	150.00	:	62	177.00	:	77	190.00
8	150.00	:	56	178.00	:	21	190.00
44	153.00	:	74	180.00	:	97	196.00
68	158.00	:	76	180.00	:	107	200.00
4	160.00	:	31	181.00	:	103	210.00

U = UTELATTE RESULTATER

=====  
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78- 3- 4

TABELL 7 (FORTS.)

=====  
STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF  
-----

PRØVE 2  
-----

ANALYSEMETODE: NS 4733, FILTER GF/C, BUCHNERTRAKT

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	27	VARIASJONSBREDDEN:	115.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	755.84
SANN VERDI:	240.00	STANDARDVVIK:	27.49
MIDDELVERDI:	238.56	RELATIVT STANDARDVVIK:	11.52 %
MEDIAN:	230.00	RELATIV FEIL:	-0.60 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.23 U	:	51	228.00	:	80	240.00
70	195.00	:	110	228.00	:	26	248.00
44	204.00	:	76	228.00	:	77	248.00
117	206.00 U	:	97	229.00	:	118	252.00
86	209.00	:	96	230.00	:	56	261.00
52	217.00	:	74	230.00	:	4	270.00
63	220.00	:	21	231.00	:	107	276.00
6	220.00	:	33	232.00	:	92	300.00
62	225.00	:	31	233.00	:	103	310.00

U = UTELATTE RESULTATER

=====  
NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 73- 3- 4

TABELL 8

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE 1

-----

ANALYSEMETODE: AVVIKENDE METODER, FILTER GF/A

ENHET: MC/L

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDDE:	56.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	545.30
SANN VERDI:	190.00	STANDARDVVIK:	23.35
MIDDELVERDI:	160.40	RELATIVT STANDARDVVIK:	14.56 %
MEDIAN:	170.00	RELATIV FEIL:	-15.58 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

42	7.00 U	:	36	161.00	:	43	175.00
47	120.00	:	38	170.00	:	81	176.00

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78- 3- 4

TABELL 8 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: AVVIKENDE METODER, FILTER GF/A

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDDE:	65.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	589.20
SAVN VERDI:	240.00	STANDARDAVVIK:	24.27
MIDDELVERDI:	227.80	RELATIVT STANDARDAVVIK:	10.66 %
MEDIAN:	230.00	RELATIV FEIL:	-5.08 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

42	11.00 U	:	43	214.00	:	81	230.00
47	200.00	:	36	230.00	:	38	265.00

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78- 3- 4

TABELL 9

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT GLØDEREST

-----

PRØVE 1

-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1978-01-19, FILTER GF/C, FILTEROPPSATS

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	91	VARIASJONSBREDDE:	45.00
ANTALL UTELATTE RES.:	17	VARIANS:	79.47
SANN VERDI:	52.00	STANDARDVVIK:	8.91
MIDDELVERDI:	49.81	RELATIVT STANDARDVVIK:	17.90 %
MEDIAN:	50.00	RELATIV FEIL:	-4.21 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.05 U	:	29	47.00	:	99	55.00
52	17.00 U	:	63	47.00	:	111	56.00
31	18.00 U	:	33	47.00	:	101	56.00
74	20.00 U	:	60	48.00	:	91	56.00
76	23.00 U	:	18	48.00	:	13	56.00
26	24.00 U	:	28	48.00	:	90	56.00
93	28.00 U	:	59	48.00	:	100	56.00
117	28.00	:	41	49.00	:	45	57.00
65	30.00	:	118	49.00	:	5	58.00
68	30.00	:	104	50.00	:	116	58.00
44	32.00	:	105	50.00	:	89	58.00
8	32.00	:	80	50.00	:	16	58.00
114	33.00	:	110	50.00	:	108	60.00
7	39.00	:	34	50.00	:	55	60.00
88	40.00	:	50	50.00	:	66	61.00
112	41.00	:	3	50.00	:	67	64.00
113	41.00	:	9	50.00	:	106	66.00 U
1	42.00	:	94	50.00	:	22	68.00
35	43.00	:	58	51.00	:	87	68.00
62	43.00	:	4	51.00	:	20	69.00
48	43.00	:	61	51.00	:	102	72.00 U
23	44.00	:	25	52.00	:	37	73.00
15	44.00	:	97	52.00	:	69	83.00 U
40	44.00	:	98	52.00	:	21	88.00 U
109	44.00	:	81	52.00	:	103	90.00 U
2	46.00	:	6	53.00	:	11	128.00 U
82	46.00	:	54	54.00	:	12	132.00 U
85	46.00	:	79	54.00	:	17	147.00 U
56	46.00	:	19	55.00	:	10	147.00 U
39	46.00	:	14	55.00	:	64	240.00 U
46	47.00	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 9 (FORTS.)

=====  
STATISTIKK, SUSPENDERT GLØDEREST  
-----

PRØVE 2  
-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1978-01-19, FILTER GF/C, FILTEROPPSATS

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	91	VARIASJONSBREDDEN:	49.00
ANTALL UTFLETTE RES.:	17	VARIANS:	117.74
SANN VERDI:	68.00	STANDARDVAVIK:	10.85
MIDDELVERDI:	68.77	RELATIVT STANDARDVAVIK:	15.78 %
MEDIAN:	68.00	RELATIV FEIL:	1.13 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

24	0.07 U	:	2	64.00	:	34	73.00
52	20.00 U	:	94	64.00	:	55	73.00
74	26.00 U	:	82	64.00	:	116	73.00
76	32.00 U	:	67	64.00	:	98	73.00
93	32.00 U	:	88	65.00	:	100	74.00
31	34.00 U	:	58	65.00	:	14	75.00
26	40.00 U	:	25	65.00	:	101	75.00
66	50.00	:	63	66.00	:	18	76.00
103	50.00 U	:	15	66.00	:	87	76.00
44	51.00	:	62	66.00	:	118	78.00
65	52.00	:	64	67.00 U	:	56	79.00
60	52.00	:	33	67.00	:	35	80.00
117	52.00	:	45	67.00	:	16	80.00
85	54.00	:	89	68.00	:	79	80.00
21	54.00 U	:	50	68.00	:	22	82.00
7	55.00	:	13	68.00	:	4	85.00
59	55.00	:	61	68.00	:	108	85.00
48	56.00	:	99	68.00	:	91	86.00
8	56.00	:	111	69.00	:	105	87.00
68	56.00	:	3	69.00	:	39	90.00
23	58.00	:	109	69.00	:	112	94.00
5	58.00	:	46	69.00	:	104	97.00
110	59.00	:	90	70.00	:	37	99.00
40	59.00	:	9	70.00	:	102	103.00 U
113	60.00	:	6	70.00	:	69	107.00 U
41	61.00	:	28	70.00	:	106	109.00 U
97	61.00	:	20	71.00	:	11	166.00 U
114	61.00	:	80	71.00	:	12	169.00 U
29	61.00	:	54	72.00	:	10	175.00 U
19	63.00	:	81	73.00	:	17	186.00 U
1	63.00	:			:		

U = UTFLETTE RESULTATER

TABELL 10

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 1

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	90	VARIASJONSBREDDE:	69.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	125.30
SANN VERDI:	200.00	STANDARDVVIK:	11.19
MIDDELVERDI:	191.52	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.84 %
MEDIAN:	193.00	RELATIV FEIL:	-4.24 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

22	155.00	:	11	190.00	:	3	197.00	U
71	160.00	:	8	190.00	:	36	197.00	
114	162.00	:	6	190.00	:	34	198.00	
81	169.00	:	23	190.00	:	69	198.00	
93	170.00	:	78	190.00	:	99	198.00	
12	173.00	:	68	191.00	:	102	198.00	
76	174.00	:	79	191.00	:	104	198.00	
72	175.00	:	85	191.00	:	55	199.00	
44	176.00	:	88	191.00	:	74	200.00	
80	178.00	:	106	191.00	:	97	200.00	
107	179.00	:	82	192.00	:	101	200.00	
54	180.00	:	46	193.00	:	117	200.00	
108	180.00	:	91	193.00	:	83	201.00	
30	180.00	:	15	193.00	:	61	201.00	
112	184.00	:	113	193.00	:	75	202.00	
33	184.00	:	64	193.00	:	1	203.00	
60	185.00	:	116	193.00	:	41	203.00	
26	186.00	:	62	194.00	:	5	204.00	
66	186.00	:	29	195.00	:	39	204.00	
94	187.00	:	67	195.00	:	118	205.00	
111	188.00	:	53	195.00	:	28	206.00	
2	189.00	:	32	195.00	:	40	207.00	
31	189.00	:	84	195.00	:	52	207.00	
4	189.00	:	109	195.00	:	89	208.00	
27	190.00	:	25	195.00	:	87	210.00	
50	190.00	:	73	195.00	:	95	218.00	U
63	190.00	:	43	195.00	:	90	224.00	
65	190.00	:	77	195.00	:	92	250.00	U
98	190.00	:	35	195.00	:	20	254.00	U
105	190.00	:	70	196.00	:	103	734.00	U

U = UTELATTE RESULTATER

=====



TABELL 10 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	90	VARIASJONSBREDDEN:	86.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	197.35
SANN VERDI:	270.00	STANDARDVARIANS:	14.05
MIDDELVERDI:	258.01	RELATIVT STANDARDVARIANS:	5.44 %
MEDIAN:	260.00	RELATIV FEIL:	-4.44 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

81	213.00	:	106	258.00	:	101	264.00
27	214.00	:	4	258.00	:	36	264.00
93	220.00	:	41	258.00	:	64	264.00
107	224.00	:	91	259.00	:	99	264.00
43	225.00	:	109	259.00	:	25	265.00
23	230.00	:	6	260.00	:	29	265.00
114	236.00	:	70	260.00	:	67	265.00
76	239.00	:	35	260.00	:	84	266.00
44	244.00	:	50	260.00	:	102	268.00
80	247.00	:	105	260.00	:	55	268.00
30	248.00	:	54	260.00	:	53	268.00
22	248.00	:	77	260.00	:	71	269.00
69	248.00	:	78	260.00	:	61	269.00
73	249.00	:	79	260.00	:	20	269.00 U
94	250.00	:	63	260.00	:	52	270.00
98	250.00	:	11	260.00	:	1	270.00
2	250.00	:	8	260.00	:	74	270.00
108	250.00	:	88	260.00	:	97	273.00
65	250.00	:	116	261.00	:	75	273.00
112	251.00	:	34	261.00	:	104	274.00
31	251.00	:	113	262.00	:	87	275.00
118	252.00	:	68	262.00	:	5	277.00
111	253.00	:	40	262.00	:	117	278.00
66	253.00	:	46	262.00	:	39	280.00
72	254.00	:	62	263.00	:	92	280.00 U
26	255.00	:	15	263.00	:	28	281.00
60	256.00	:	89	263.00	:	90	299.00
85	257.00	:	12	263.00	:	3	320.00 U
33	257.00	:	82	263.00	:	95	325.00 U
32	258.00	:	83	263.00	:	103	679.00 U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 11

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 1

-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1977-01-27

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	77	VARIASJONSBREDDEN:	69.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	139.97
SANN VERDI:	200.00	STANDARDVAVIK:	11.83
MIDDELVERDI:	190.83	RELATIVT STANDARDVAVIK:	6.20 %
MEDIAN:	192.50	RELATIV FEIL:	-4.58 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

22	155.00	:	63	190.00	:	3	197.00	U
71	160.00	:	78	190.00	:	36	197.00	
114	162.00	:	65	190.00	:	34	198.00	
81	169.00	:	23	190.00	:	69	198.00	
93	170.00	:	11	190.00	:	99	198.00	
12	173.00	:	85	191.00	:	102	198.00	
76	174.00	:	88	191.00	:	55	199.00	
72	175.00	:	106	191.00	:	101	200.00	
44	176.00	:	79	191.00	:	117	200.00	
80	178.00	:	82	192.00	:	83	201.00	
107	179.00	:	15	193.00	:	61	201.00	
54	180.00	:	64	193.00	:	75	202.00	
108	180.00	:	113	193.00	:	41	203.00	
30	180.00	:	91	193.00	:	5	204.00	
112	184.00	:	62	194.00	:	39	204.00	
33	184.00	:	32	195.00	:	118	205.00	
60	185.00	:	43	195.00	:	52	207.00	
26	186.00	:	35	195.00	:	40	207.00	
66	186.00	:	29	195.00	:	89	208.00	
94	187.00	:	84	195.00	:	87	210.00	
111	188.00	:	109	195.00	:	95	218.00	U
2	189.00	:	73	195.00	:	90	224.00	
31	189.00	:	53	195.00	:	92	250.00	U
4	189.00	:	77	195.00	:	20	254.00	U
8	190.00	:	25	195.00	:	103	734.00	U
98	190.00	:	70	196.00	:			

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78- 3- 4

TABELL 11 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: NIVA 1977-01-27

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	77	VARIASJONSBREDDE:	86.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	185.86
SANN VERDI:	270.00	STANDARDVVIK:	13.63
MIDDELVERDI:	257.21	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.30 %
MEDIAN:	260.00	RELATIV FEIL:	-4.74 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

81	213.00	:	85	257.00	:	12	263.00
93	220.00	:	33	257.00	:	36	264.00
107	224.00	:	41	258.00	:	99	264.00
43	225.00	:	106	258.00	:	101	264.00
23	230.00	:	4	258.00	:	64	264.00
114	236.00	:	32	258.00	:	29	265.00
76	239.00	:	91	259.00	:	25	265.00
44	244.00	:	109	259.00	:	84	266.00
80	247.00	:	8	260.00	:	55	268.00
30	248.00	:	77	260.00	:	53	268.00
22	248.00	:	78	260.00	:	102	268.00
69	248.00	:	79	260.00	:	61	269.00
73	249.00	:	35	260.00	:	20	269.00 U
94	250.00	:	54	260.00	:	71	269.00
98	250.00	:	70	260.00	:	52	270.00
2	250.00	:	88	260.00	:	75	273.00
108	250.00	:	11	260.00	:	87	275.00
65	250.00	:	63	260.00	:	5	277.00
112	251.00	:	34	261.00	:	117	278.00
31	251.00	:	40	262.00	:	39	280.00
118	252.00	:	113	262.00	:	92	280.00 U
111	253.00	:	82	263.00	:	90	299.00
66	253.00	:	83	263.00	:	3	320.00 U
72	254.00	:	15	263.00	:	95	325.00 U
26	255.00	:	62	263.00	:	103	679.00 U
60	256.00	:	89	263.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78- 3- 4

TABELL 12

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 1

-----

ANALYSEMETODE : "STANDARD METHODS"

ENHET : MG/L

ANTALL DELTAGERE:	11	VARIASJONSBREDDEN:	16.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	30.02
SANN VERDI:	200.00	STANDARDVVIK:	5.48
MIDDELVERDI:	196.27	RELATIVT STANDARDVVIK:	2.79 %
MEDIAN:	195.00	RELATIV FEIL:	-1.86 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

27	190.00	:	116	193.00	:	74	200.00
105	190.00	:	67	195.00	:	1	203.00
68	191.00	:	104	198.00	:	28	206.00
46	193.00	:	97	200.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75  
DATO: 78- 3- 4

TABELL 12 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, KJEMISK OKSYGENFORBRUK (KOF-DI)

-----

PRØVE 2

-----

ANALYSEMETODE: "STANDARD METHOD"

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	11	VARIASJONSBREIDDE:	67.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	306.29
SANN VERDI:	270.00	STANDARDVAVIK:	17.50
MIDDELVERDI:	262.91	RELATIVT STANDARDVAVIK:	6.66 %
MEDIAN:	265.00	RELATIV FEIL:	-2.63 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

27	214.00	:	63	262.00	:	97	273.00
105	260.00	:	67	265.00	:	104	274.00
116	261.00	:	1	270.00	:	28	281.00
46	262.00	:	74	270.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78- 3- 4