

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

0-75070

RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER

Ringtest 8012: Konduktivitet  
Turbiditet  
Suspendert tørrstoff  
Gløderest

28. oktober 1980

Saksbehandler: Håvard Hovind  
Medarbeider : Ingvar Dahl  
Instituttssjef: Kjell Baalsrud

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-75070
Undernummer: XVII
Løpenummer: 1239
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER Ringtest 8012: Konduktivitet, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest.	Dato: 28. oktober 1980
	Prosjektnummer: 0-75070
Forfatter(e):  Hovind, Håvard	Faggruppe:
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 41

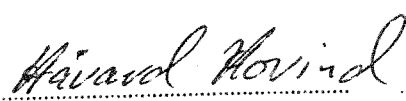
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

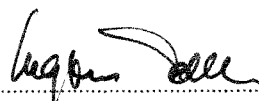
Som et ledd i et løpende ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser ble ringtest 8012 arrangert i september-oktober 1980 med 132 deltagende laboratorier. Ringtesten omfattet bestemmelse av konduktivitet, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest.

4 emneord, norske:
1. Ringtest
2. Interkalibrering
3. Kjemisk vannanalyse
4. Utslippskontroll

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.



Prosjektleders sign.:



Seksjonsleders sign.:



Instituttets sign.:

ISBN 82-577-0319-2

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. GJENNOMFØRING	3
2.1 Analyseparametre og metoder	3
2.2 Vannprøver og kontrollanalyser	4
2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering	5
2.4 Presentasjon og tolkning av analysedata	5
3. RESULTATER	6
3.1 Konduktivitet	15
3.2 Turbiditet	16
3.3 Suspendert tørrstoff	16
3.4 Suspendert gløderest	17
4. KLASSIFISERING AV RESULTATENE	18
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	20
LITTERATURHENVISNINGER	22
TILLEGG	23
Deltagernes analyseresultater og statistiske beregninger	
FIGURER	
1. Konduktivitet, prøvepar A,B	7
2. Konduktivitet, prøvepar C,D	8
3. Turbiditet	9
4. Suspendert tørrstoff, glassfiberfilter	10
5. Suspendert tørrstoff, membranfilter	11
6. Suspendert gløderest, glassfiberfilter	12
7. Suspendert gløderest, membranfilter	13
TABELLER	
1. Oversikt over resultatene ved ringtest 8012	14
2. Klassifisering av analyseresultatene	19
3. De enkelte deltageres analyseresultater	25
4. Statistikk, konduktivitet, prøvepar A,B	28
5. Statistikk, konduktivitet, prøvepar C,D	30
6. Statistikk, turbiditet, prøvepar A,B	32
7. Statistikk, suspendert tørrstoff, glassfiberfiltr. Alle metoder	34
8. Statistikk, suspendert tørrstoff, membranfiltrering. Alle metoder	36
9. Statistikk, suspendert gløderest, glassfiberfiltr. Alle metoder	38
10. Statistikk, suspendert gløderest, membranfiltrering. Alle metoder	40

## 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 grunnlag for en eventuell 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. Hittil er det gjennomført elleve ringtester som har omfattet forskjellige parametre. I den foreliggende ringtest (8012) inngår bestemmelse av konduktivitet, turbiditet, tørrstoff og gløderest av frafiltrert materiale.

## 2. GJENNOMFØRING

### 2.1 Analyseparametre og metoder

Etter samråd med SFT ble det besluttet at ringtest 8012 skulle omfatte bestemmelse av konduktivitet, turbiditet, samt tørrstoff og gløderest av frafiltrert materiale (i denne rapporten omtalt henholdsvis som suspendert tørrstoff og suspendert gløderest).

Ved bestemmelse av konduktivitet og turbiditet ble deltagerne bedt om å følge Norsk Standard (1-2). For suspendert stoff foreligger også Norsk Standard (3), men denne inkluderer ikke bestemmelse av gløderest. Ved Norges Standardiseringsforbunds melding nr. 602 den 2. juni 1980 ble det imidlertid offentliggjort et forslag til revisjon av standarden, der gløderestbestemmelsen er tatt med (4). En kopi av standardforslaget ble sendt deltagerne, og ble forutsatt benyttet ved ringtesten. Forslaget inneholder tre metodevarianter basert på bruk av ulike typer filtre, men gir ingen anvisninger om filtrets maskestørrelse eller porevidde. For å kunne sammenligne resultatene fra forskjellige laboratorier er det nødvendig å spesifisere filtermediet. Deltagerne ble derfor bedt om å anvende glassfiberfilter, Whatman GF/C eller membranfilter med porevidde 0,45 µm, eventuelt prøve begge metoder.

Vanligvis filtreres 100 ml prøve ved tørrstoffbestemmelsen, men for å unngå eventuell oppbygging av en filterkake med mindre porestørrelse enn filteret, ble deltagerne anbefalt å redusere prøvevolumet til 50 ml ved de aktuelle prøver.

## 2.2 Vannprøver og kontrollanalyser

Til bestemmelse av konduktivitet og turbiditet ble det fremstilt to løsninger kalt A og B. Formazin lagersuspensjon ble fremstilt slik som beskrevet i NS 4723 (2). Fra denne lagersuspensjonen ble det etter to døgn tatt ut passende mengder og fortynnet med destillert vann. Nøyaktig innveide mengder kaliumklorid ble tilsatt. Prøvene ble utsatt for kraftig mekanisk røring og lagret én uke ved værelsestemperatur.

Til bestemmelse av konduktivitet, suspendert tørrstoff og gløderest ble det fremstilt to prøver kalt C og D. Som utgangsmateriale ble benyttet en suspensjon av papirmasse fra produksjon av finpapir. Massen inneholdt cellulose tilsatt hvit porselensleire som fyllstoff. Ved tillaging av prøvene ble denne suspensjonen fortynnet med destillert vann til passende konsentrasjoner, og tilsatt nøyaktig innveide mengder av kaliumklorid (KCl). Prøvene ble homogenisert ved hjelp av kraftig mekanisk røring og oppbevart ved værelsestemperatur én uke.

Alle fire prøvene ble fremstilt i store beholdere av polyetylen, og fordelt på 250 ml polyetylenflasker noen dager før distribusjon til deltagerne. Løsningene ble fordelt på prøveflaskene under kontinuerlig røring. Både før og etter tidspunktet for utsendelse ble det tatt ut delprøver til kontrollanalyser ved NIVA. Kontrollanalysene viste at løsningene var stabile i hele perioden for gjennomføring av ringtesten.

De sanne verdier for konduktivitet ble beregnet ut fra de innveide mengder kaliumklorid, og korrigert for bidragene fra destillert vann og henholdsvis tremassesuspensjonene og formazinløsningene. For turbiditet ble de sanne verdier beregnet ut fra den fremstilte formazinlagersuspensjon. NIVAs kontrollanalyser dannet utgangspunktet for beregning av de sanne verdier for suspendert tørrstoff, mens medianen av de innsendte resultater ble benyttet som sann verdi for suspendert gløderest.

### 2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA fredag 19. september 1980 og nådde frem til adressatene i løpet av den følgende uken. Deltagerne ble anbefalt å analysere prøvene snarest mulig, og ellers bedt om å lagre prøvene kjølig ( $4^{\circ}\text{C}$ ) i tiden mellom ankomst og analyse.

Tidsfristen for retur av analyseresultater ble satt til fredag 10. oktober. De siste resultatene ble mottatt ved NIVA tirsdag 14. oktober, og de statistiske beregninger ble foretatt samme dag. Av 137 påmeldte laboratorier var det i alt 132 som returnerte analyseresultater. Et av laboratoriene sendte inn resultatene etter at de statistiske beregninger var utført, og er derfor ikke tatt med ved beregningene.

### 2.4 Presentasjon og tolkning av analysedata

Ringtesten ble gjennomført etter Youdens metode, som er inngående beskrevet tidligere (5). 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. figurene 1-7).

Den grafiske presentasjonsformen gjør det mulig å skjelne mellom systematiske og tilfeldige analysefeil hos deltagerne. De to linjene 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. Årsaken til de 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).

For hver enkelt prøve er dessuten analyseresultatene fremstilt i et histogram som er plassert langs den tilhørende akse i Youdendiagrammet. Det aktuelle måleområde er delt inn i ti intervaller. Sann verdi, eventuelt medianverdien, er markert mellom de to midtre stolpene i histogrammet. Prosentvis andel av resultatene i hvert intervall kan leses av på ordinaten.

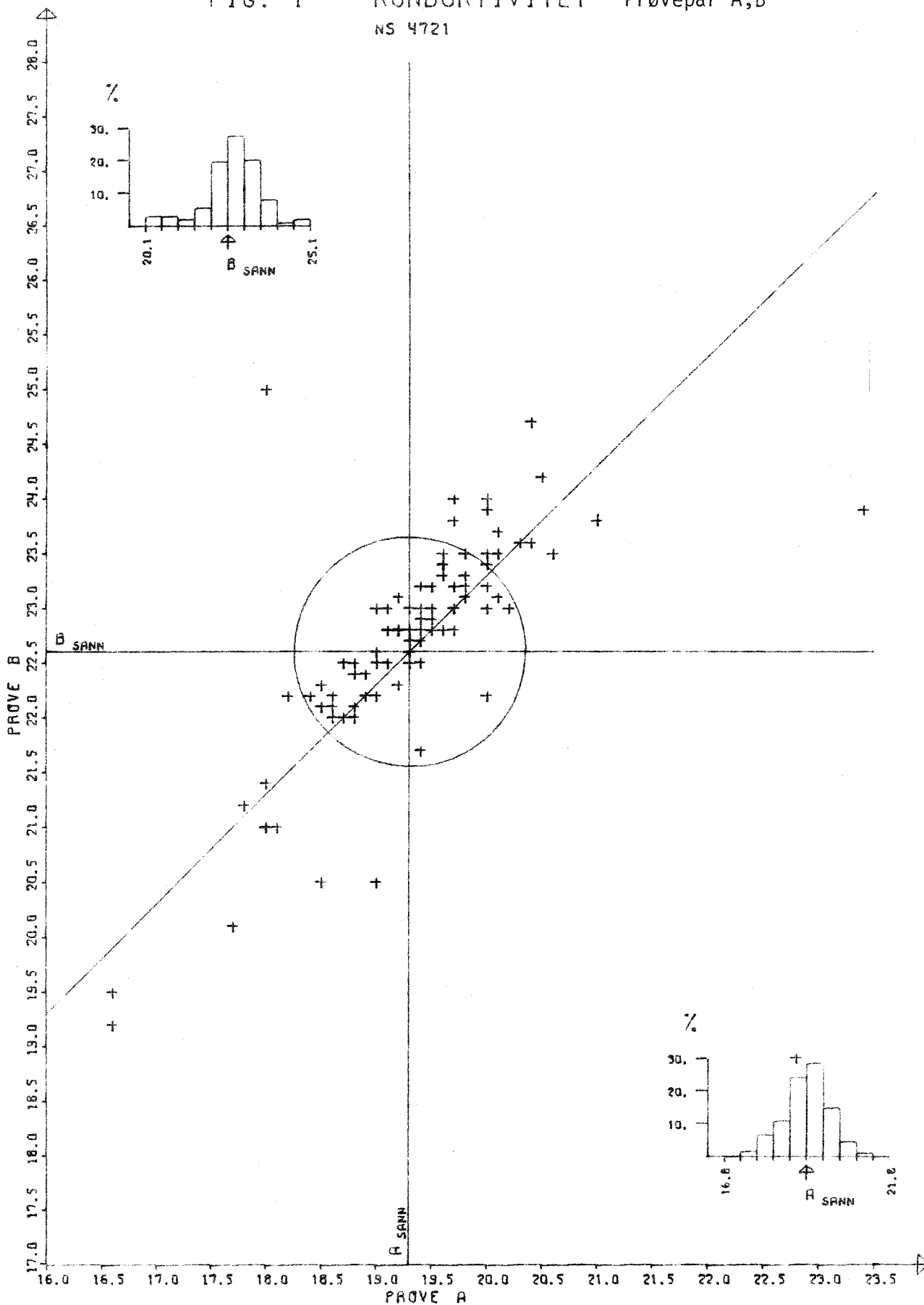
### 3. RESULTATER

Deltagernes analyseresultater er bearbeidet statistisk og illustrert grafisk ved hjelp av EDB-programmer utarbeidet ved NIVA. Fremgangsmåten ved behandlingen av tallmaterialet er nærmere omtalt i tillegget til rapporten.

En oversikt over analyseresultatene er gjengitt i tabell 1. I de tilfeller der deltagerne har angitt resultatene med mer enn fire gjeldende sifre, er avrunding foretatt av NIVA. For hver parameter og analysemetode er gjengitt den sanne verdi og noen utvalgte statistiske størrelser. Som sann verdi for konduktivitet og turbiditet ble benyttet de beregnede verdier, mens resultatene ved kontrollanalysene ble brukt ved fastsettelse av de sanne verdier for suspendert tørrstoff. På grunn av den relativt store usikkerhet i bestemmelsen av suspendert gløderest, ble medianen av de innsendte analyseresultater benyttet som sann verdi for denne parameteren.

*Teksten fortsetter på side 15*

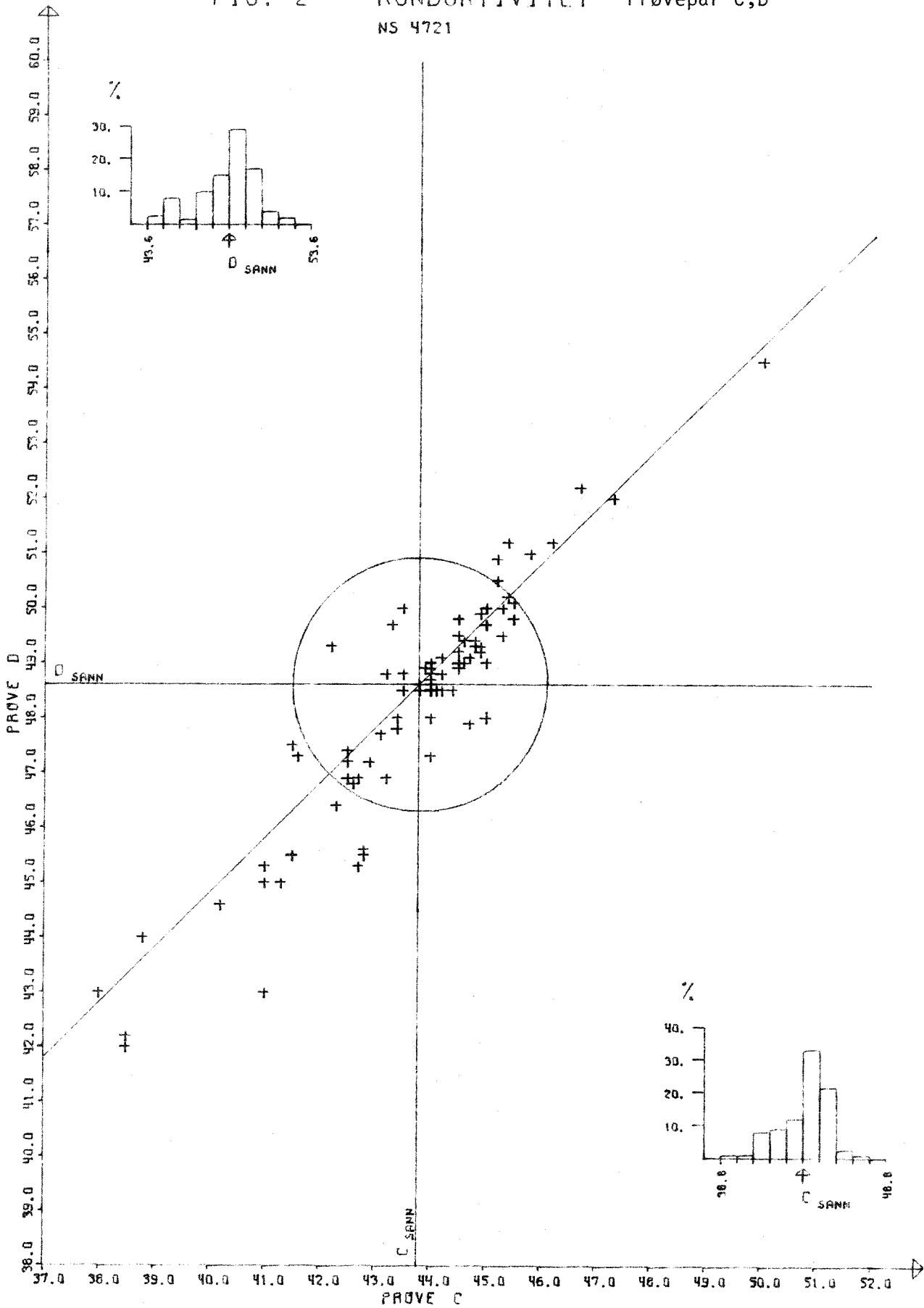
FIG. 1 KØNDUKTIVITET Prøvepar A,B  
NS 4721



NIVÅ PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-20

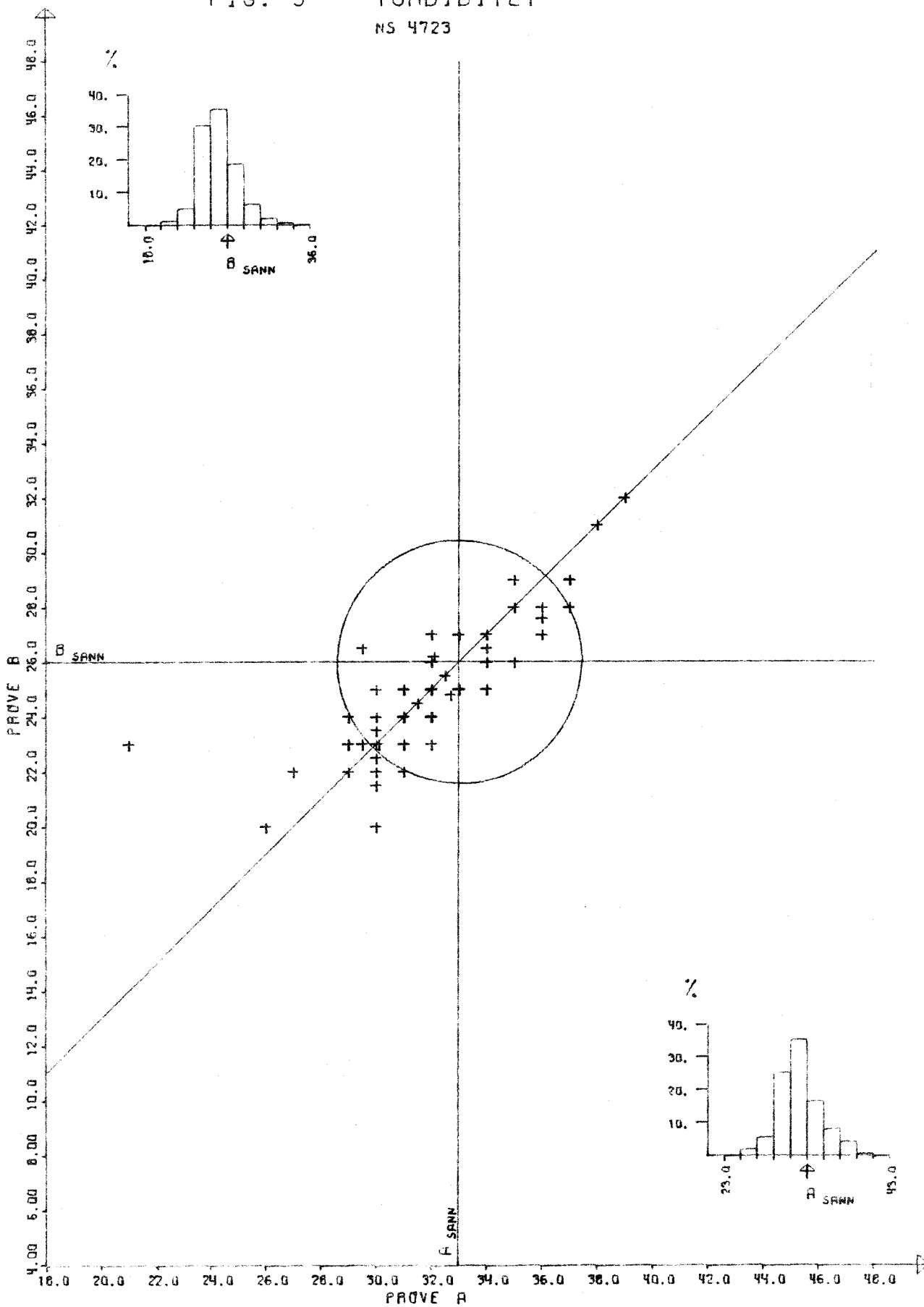


FIG. 2 KØNDUKTIVITET Prøvepar C,D  
NS 4721



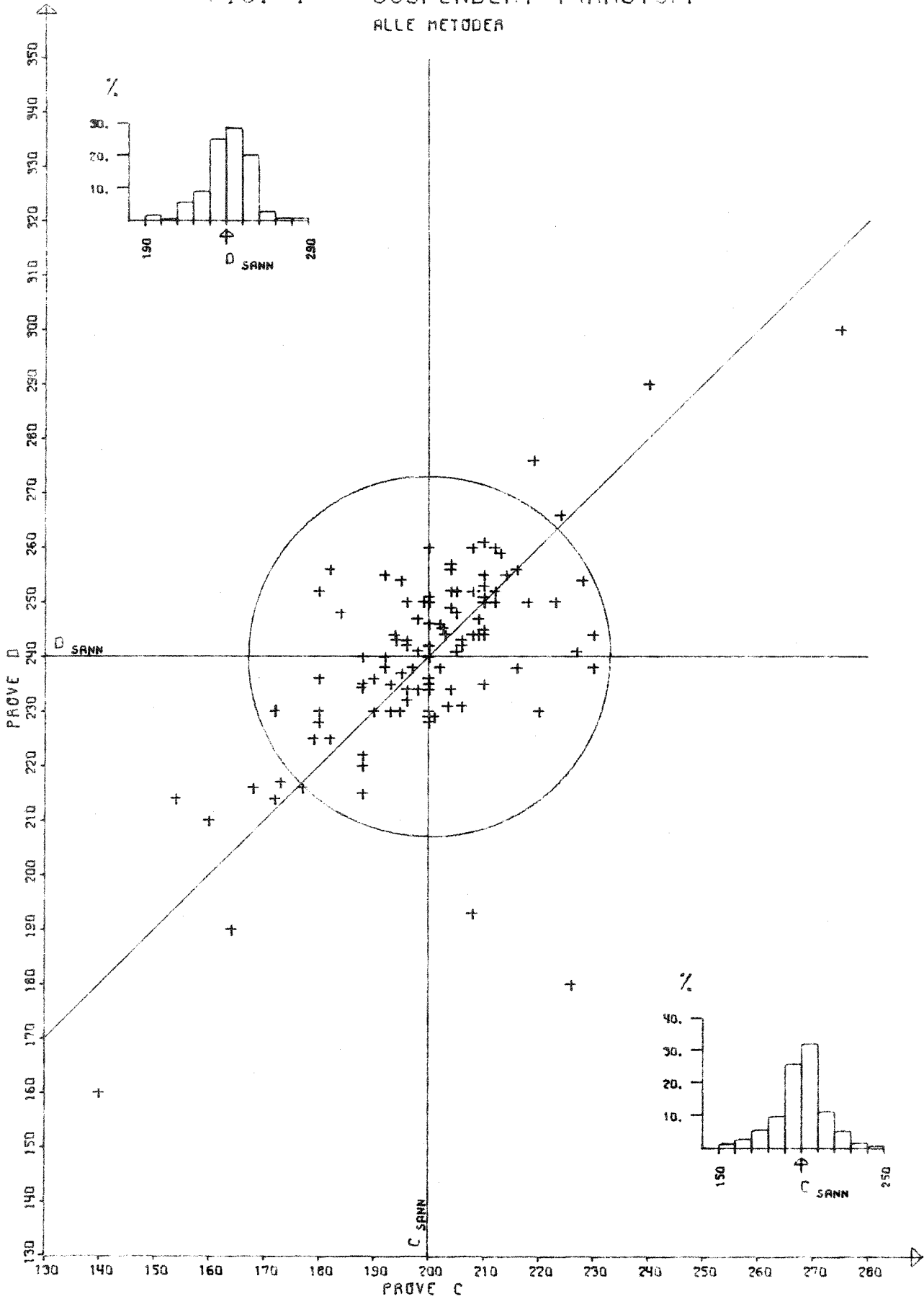
NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-20

FIG. 3 TURBIDITET  
NS 4723



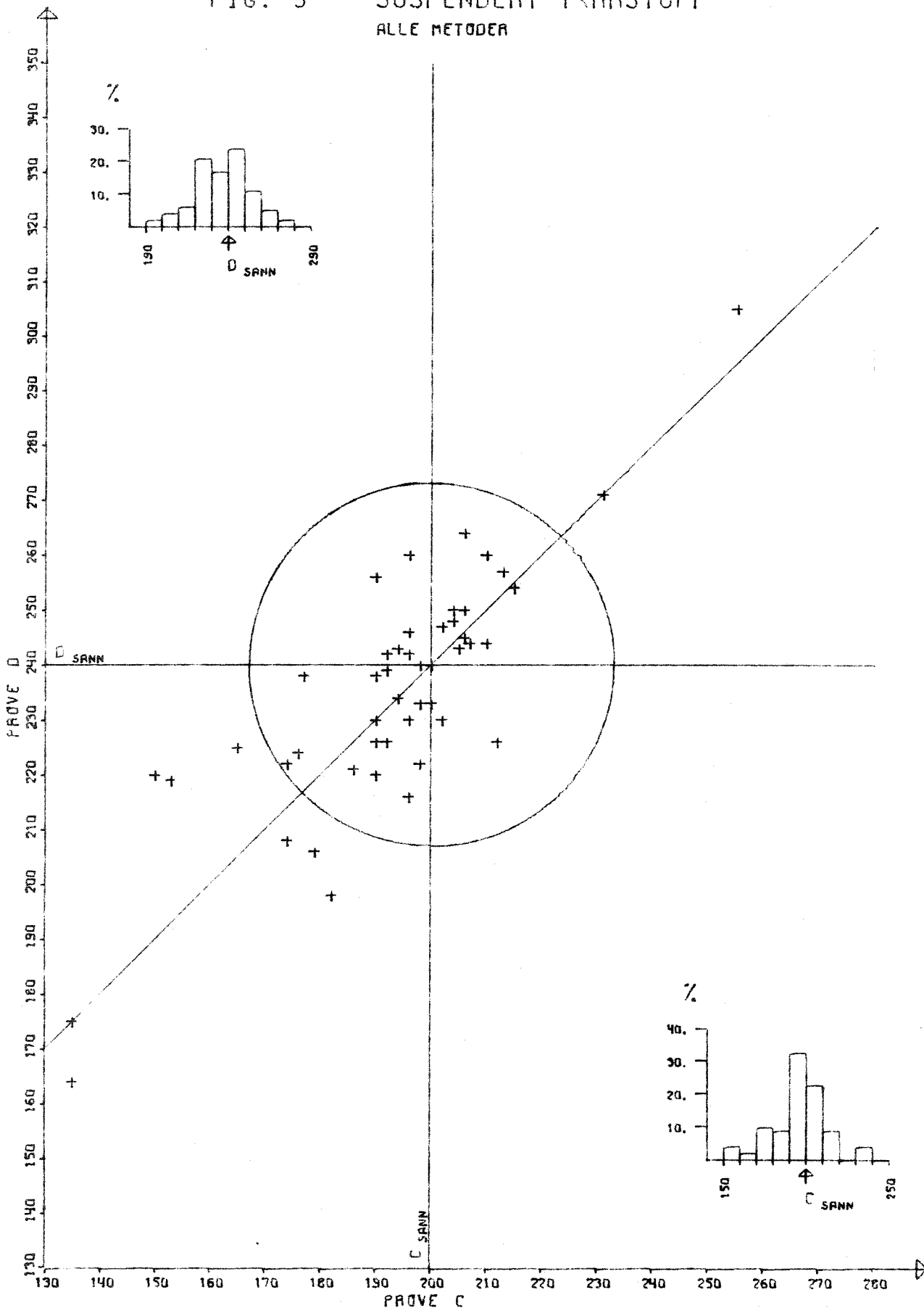
NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-20

FIG. 4 SUSPENDERT TÅRSTOFF  
ALLE METODER



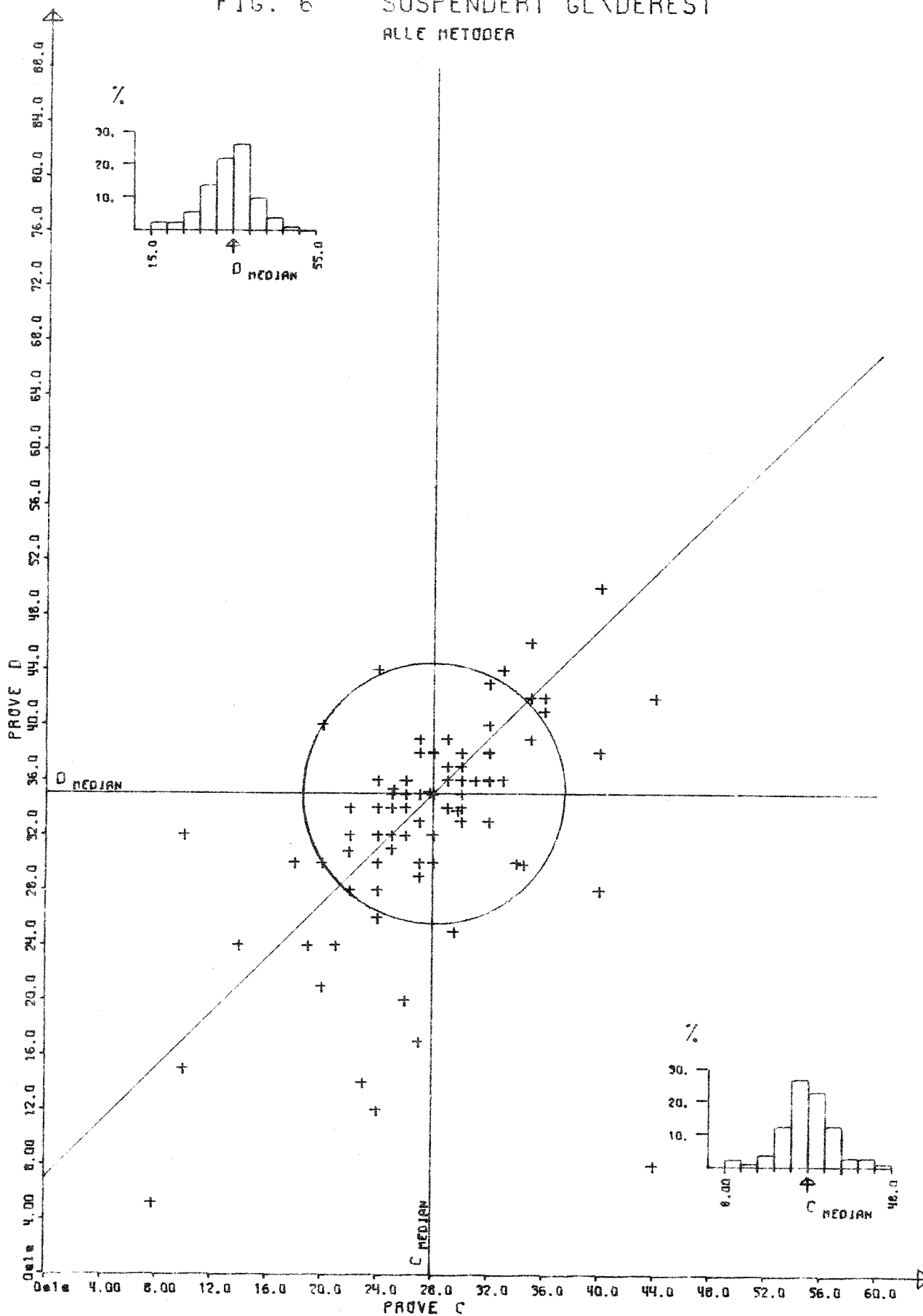
NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-20

FIG. 5 SUSPENDERT TÅRSTOFF  
ALLE METODER



NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-20

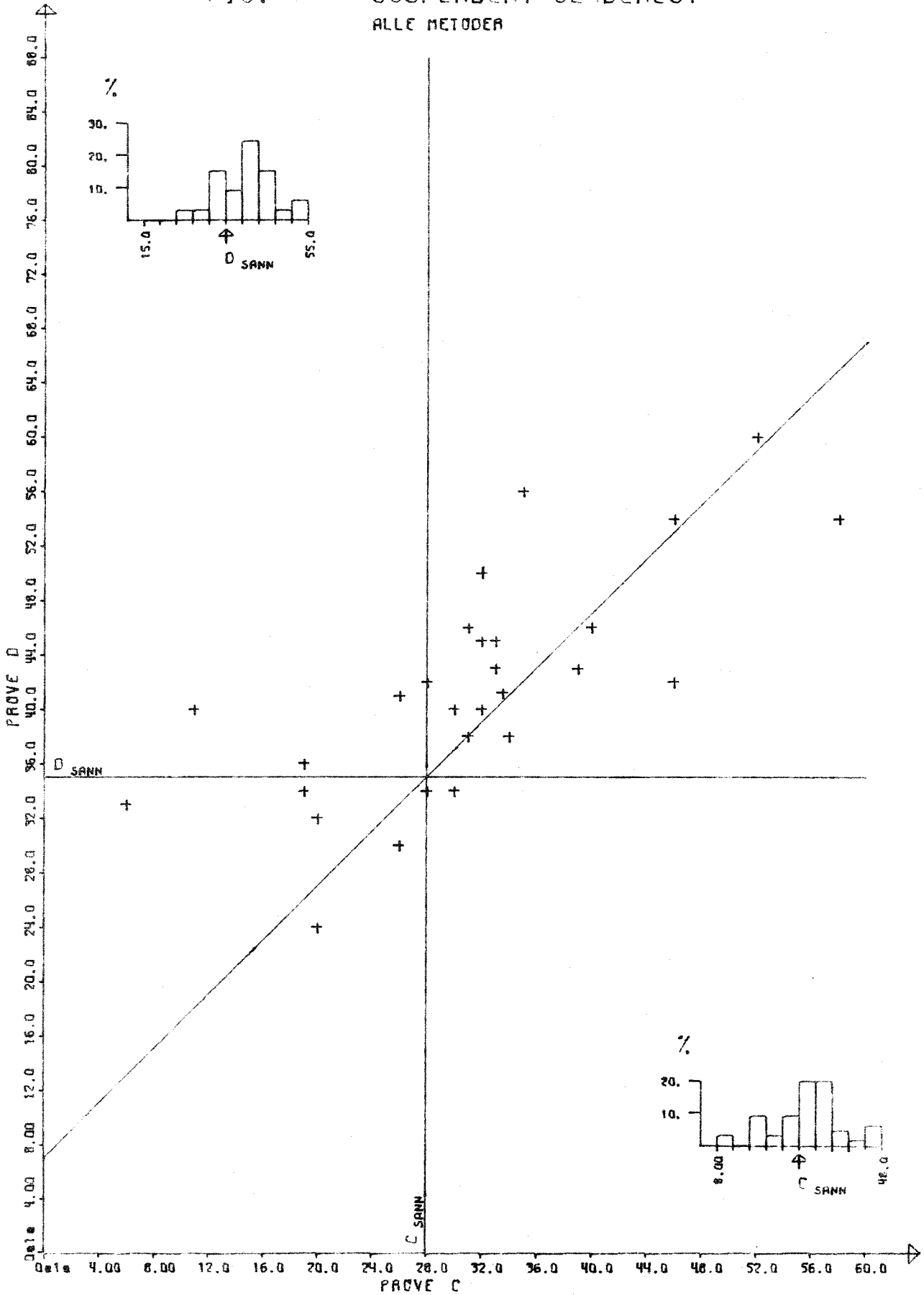
FIG. 6 SUSPENDERT GLANDEREST  
ALLE METODER



NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 60-10-20

FIG. 7

SUSPENDERT GLINDEREST  
ALLE METODER



Tabell 1. Oversikt over resultatene ved ringtest 8012

Parameter og metode	Sann verdi *		Middelverdi og Standardavvik		Relativt standardavvik %		Relativ feil %		Antall deltagere	Antall ute-lukkede resultater
	1	2	1	2	1	2	1	2		
	Konduktivitet, prøvepar A,B NS 4721	19,3	22,6	19,3±0,9	22,7±1,2	4,8	5,3	0,18		
Konduktivitet, prøvepar C,D NS 4721	43,8	48,6	43,6±2,2	48,2±2,4	5,1	4,9	-0,45	-0,78	100	5
Turbiditet, prøvepar A,B NS 4723	33	26	32,0±2,8	24,9±2,2	8,7	8,9	-3,1	-4,3	82	2
Avvikende metode Suspensert tørrstoff, prøvepar C,D	200	240							1	
Alle metoder			200,4±17,1	240,4±18,3	8,6	7,6	0,19	0,18	124	4
GF/C filter, filteroppsats			203,9±14,8	243,3±16,0	7,3	6,6	2,0	1,4	85	3
GF/C filter, Büchnertrakt			193,7±14,8	235,2±15,0	7,6	6,4	-3,2	-2,0	32	1
Avvikende metoder			188,6±34,9	229,9±40,6	18,5	17,6	-5,7	-4,3	7	0
Resultater for membranfilter										
Membranfilter			191,2±22,1	232,7±23,1	11,6	9,9	-4,4	-3,1	48	1
Papirfilter			199,0	255,7			-0,5	6,5	3	0
Suspensert gløderest, prøvepar C,D	28	35								
Alle metoder			28,0±5,2	34,3±5,6	18,4	16,3	0,07	-1,93	92	18
Filter GF/C, filteroppsats			28,4±5,0	35,1±5,7	17,8	16,2	1,25	0,40	67	10
Filter GF/C, Büchnertrakt			26,9±5,8	31,7±4,2	21,6	13,2	-3,9	-9,5	20	5
Avvikende metoder			27,0	31,0			-3,6	-11,4	5	3
Resultater for membranfilter										
Membranfilter			29,6±6,0	40,1±5,4	20,2	13,5	5,9	14,5	30	12
Papirfilter			27,7	33,7			-1,2	-3,8	3	0

\* For suspensert gløderest er medianen benyttet som sann verdi

Analyseresultatene er illustrert i figurene 1-7 der hvert laboratorium er representert med et kors. Noen resultater som avviker betydelig fra de sanne verdier er ikke kommet med i diagrammene. De enkelte laboratoriers resultater - ordnet etter tildelte identifikasjonsnumre - fremgår av tabell 3, se tillegget.

Et mer fullstendig statistisk materiale er samlet i de øvrige tabellene i tillegget. Enkeltresultater som er utelatt ved beregningene, er merket med bokstaven U.

### 3.1 Konduktivitet

Ved konduktivitetsbestemmelsen returnerte henholdsvis 102 og 100 laboratorier analyseresultater for prøveparene A,B og C,D. Resultatene er presentert i figurene 1 og 2 samt i tabellene 4 og 5. Samtlige laboratorier med unntak av tre har opplyst at de fulgte Norsk Standard ved bestemmelsen.

Det fremgår helt klart av figurene at det er de systematiske feil som dominerer ved bestemmelse av konduktivitet. Unøyaktig registrering av temperaturen og eventuell manglende temperaturkorreksjon kan føre til systematiske feil, siden konduktiviteten er meget temperaturavhengig og øker med ca. 2 % pr. grad i det aktuelle temperaturområde. Hvis det benyttes utstyr med manuell eller automatisk temperaturkorreksjon, bør det derfor kontrolleres at dette gir tilstrekkelig nøyaktighet.

De laboratorier som har store systematiske feil i analyseresultatene bør kontrollere instrument og målecelle, og foreta en ny bestemmelse av målecellens karkonstant. Denne kan nemlig forandres f.eks. ved måling av sterkt forurensede prøver.

Tre laboratorier (nr. 69, 100 og 126) har angitt resultatene i feil enhet. Laboratorium nr. 1 og 59 har sannsynligvis gjort en regnefeil. Ved omregning av analyseresultatene fra  $\mu\text{S/cm}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) til  $\text{mS/m}$  ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) skal man multiplisere med faktoren 0,11.



### 3.2 Turbiditet

I alt 82 laboratorier returnerte analyseresultater for turbiditet, og av disse oppgir 72 å ha fulgt Norsk Standard ved bestemmelsen. Resultatene er presentert i figur 3 og i tabell 6. Som det fremgår av figuren, er de systematiske feil dominerende ved bestemmelse av denne parameteren.

De laboratorier som har returnert resultater med systematiske feil må kontrollere apparatet og kuvetten. Skalaen bør kontrolleres med nylagede formazinsuspensjoner, fremstilt i henhold til Norsk Standard (2). De som kalibrerer instrumentet med suspensjoner som er å få kjøpt ferdiglaget, bør fra tid til annen kontrollere disse mot nylagede formazinsuspensjoner.

To av deltagerne har angitt resultatene i enheten NTU (Nephelometric turbidity units). Denne enheten er synonym med FTU (Formazin turbidity units) som benyttes i Norsk Standard. Begge disse enhetene er basert på kalibrering med formazinsuspensjoner.

### 3.3 Suspendert tørrstoff

Av de 124 laboratoriene som returnerte analyseresultater for suspendert tørrstoff, benyttet i alt 117 glassfiberfilter Whatman GF/C ved filtreringen. Av disse opplyste 85 at de hadde benyttet filteroppsats ved filtreringen i henhold til det nye forslaget til Norsk Standard (4) eller NIVAs forskrift (6). De øvrige 32 laboratorier benyttet Büchnertrakt ved filtreringen. De resterende 7 laboratorier filtrerte prøven gjennom Whatman GF/A eller tilsvarende filter, som har adskillig større porediameter enn Whatman GF/C. Resultatene er presentert i figur 4 og tabell 7.

Bruk av filteroppsats og Büchnertrakt ved filtreringen gir omtrent samme spredning i resultatene, men gjennomsnittsverdien av resultatene ved bruk av filteroppsats er noe høyere enn ved bruk av Büchnertrakt. Ved bruk av grovere filter ble det relative standardavvik vesentlig større, men siden bare et beskjedent antall laboratorier benyttet et slikt filter, er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner på grunnlag av resultatene.

Deltagerne ble ved denne ringtesten også bedt om å bestemme suspendert tørrstoff ved filtrering med membranfilter med porevidde  $0,45 \mu\text{m}$ . I alt 51 laboratorier returnerte resultater ved denne bestemmelsen, men av disse hadde 3 benyttet papirfilter som er vesentlig forskjellig fra membranfilter. Av de 48 laboratorier som benyttet membranfilter ved filtreringen, brukte 20 membranfiltere med avvikende porestørrelse, henholdsvis  $1,2$  og  $0,2 \mu\text{m}$ . Resultatene er presentert i figur 5 og tabell 8.

Det relative standardavviket ved bruk av membranfilter er bare ubetydelig større enn for Whatman GF/C glassfiberfilter, mens den relative feil er av samme størrelsesorden som ved filtrering med GF/C filter på Büchnertrakt. For den type vannprøver som er benyttet ved denne ringtesten er resultater oppnådd med glassfiberfilter og membranfilter med porevidde  $0,45 \mu\text{m}$  sammenlignbare.

Totalt sett var resultatene ved bestemmelse av suspendert tørrstoff meget bra, relativt få laboratorier har sendt inn resultater med store systematiske feil. Laboratorium nr. 96 ser ut til å ha forbyttet resultatene for prøve C og D.

### 3.4 Suspendert gløderest

Av 92 laboratorier som returnerte analyseresultater for suspendert gløderest, benyttet 87 Whatman GF/C glassfiberfilter ved filtreringen, og av disse anvendte 67 filteroppsats og 20 Büchnertrakt. De øvrige 5 laboratoriene benyttet Whatman GF/A eller tilsvarende filter ved filtreringen. Resultatene er presentert i figur 6 og tabell 9.

Også ved bestemmelse av suspendert gløderest ble deltagerne bedt om å benytte membranfilter med porevidde  $0,45 \mu\text{m}$  ved filtreringen. I alt 33 laboratorier fulgte denne anmodningen, men av disse hadde 3 benyttet papirfilter og 1 hadde benyttet membranfilter med porevidde  $0,2 \mu\text{m}$ . Disse resultatene er presentert i figur 7 og tabell 10.

De systematiske feil er dominerende og enkelte laboratorier har fått spesielt høye eller spesielt lave resultater for begge prøver. Det kan tenkes at mangelfull forbehandling av filtrene (tørking, gløding)

er en medvirkende årsak til de store systematiske avvik. Glødetemperaturen var ca. 550 °C hos de aller fleste laboratoriene, men enkelte oppgir å ha glødet ved ca. 580 °C. Dette skulle normalt ikke spille noen rolle i denne sammenheng, men i enkelte tilfeller kan det tenkes at mangelfull kontroll med temperaturen kan føre til vansker på grunn av for høy temperatur, noe som fører til at glassfiberfiltrene sintrer. For kort glødetid kan føre til at gløderesten blir for stor.

Også for suspendert gløderest er middelveidien av resultatene noe høyere ved bruk av filteroppsats enn ved bruk av Büchnertrakt. Med membranfilter er resultatene vesentlig dårligere. Dette kan til en viss grad henge sammen med at svært få av laboratoriene har erfaring med bestemmelse av gløderest med slike filtertyper. Den hurtige forbrenning av membranfilterne kan gjøre det nødvendig å benytte lokk over digelen for å unngå tap av gløderest. Slike feilkilder kan også reduseres ved at prøven plasseres i kald ovn.

5 av laboratoriene har sannsynligvis angitt glødetap istedenfor gløderest etter som resultatene er av samme størrelsesorden som innholdet av suspendert tørrstoff. Laboratorium nr. 81 har delvis forbyttet resultatene for suspendert tørrstoff og gløderest.

#### 4. KLASSIFISERING AV RESULTATENE

Bedømmelsen av om et analyseresultat er akseptabelt eller ikke må ses i sammenheng med hvordan det er tenkt benyttet. Som nevnt innledningsvis i denne rapporten, er formålet med ringtestsamarbeidet dels å sette deltagerne i stand til å utøve kontroll med egne utslipp, dels å danne grunnlaget for eventuell autorisasjon av laboratorier som ønsker å påta seg analyseoppdrag for andre.

Med dette som utgangspunkt er det funnet hensiktsmessig å vurdere deltagernes 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 moderne metoder og egnet utstyr. Videre legges det vekt på analysenes vanskelighetsgrad, konsentrasjonen av de komponenter som skal bestemmes og prøvenes sammensetning for øvrig.

Ved denne ringtesten ble det analysert stabile, syntetiske løsninger uten innhold av forstyrrende forbindelser. Konsentrasjonen av de enkelte komponenter i prøvene representerer til dels avveining mellom aktuelle utslippsnivåer og den analytiske følsomhet ved de anvendte metoder.

I figurene 1-7 er avsatt en sirkel med sentrum i skjæringspunktet mellom de to rette linjene som markerer prøvenes sanne verdier, og med en radius som svarer til nøyaktighetsgrensen for vedkommende parameter. Analyse-resultater som ligger innenfor denne sirkelen anses som akseptable. En oversikt over deltagerens prestasjoner ved ringtest 8012 er vist i tabell 2.

Grensen for akseptable resultater ved måling av konduktivitet ble satt til  $\pm 5\%$  av de midlere sanne verdier. Dette er i overensstemmelse med Norsk Standard når det gjelder hva som kan anses for å være et rimelig krav til nøyaktighet, særlig når man tar det aktuelle måleområde i betraktning. Den samme nøyaktighetsgrense ble benyttet ved tidligere ringtester (8-9).

For turbiditet ble grensen for akseptable resultater satt til  $\pm 15\%$  av de midlere sanne verdier. Det ble funnet å være riktig å benytte relativt vide grenser for denne parameteren, ettersom turbiditet er en empirisk basert målemetode og dessuten er avhengig av måleinstrumentets utforming. Grensen er den samme som ved ringtest 7908(9).

Tabell 2. Klassifisering av analyseresultatene

Parameter	Prøve- par	Analyseresultater						Totalt antall
		Akseptable		Uakseptable		Ikke bedømt		
		Antall	%	Antall	%	Antall	%	
Konduktivitet	A,B	67	66	35	34	0	0	102
	C,D	67	67	33	33	0	0	100
Turbiditet	A,B	57	70	25	30	0	0	82
	C,D	105	85	19	15	0	0	124
Suspendert tørrstoff	C,D *	39	76	12	24	0	0	51
	C,D	57	62	35	38	0	0	92
Suspendert gløderest	C,D *	0	0	0	0	33	100	33
Totalt		392	67	159	27	33	6	584

\* Resultater for membranfilter

For suspendert tørrstoff ble grensen for akseptable resultater satt til 15 % av de midlere sanne verdier, og dette er den samme nøyaktighetsgrense som ble brukt ved tidligere ringtester (7,9).

For suspendert gløderest var det relativt små stoffmengder som skulle bestemmes. Kravet til nøyaktighet ble derfor moderert ytterligere, og det ble valgt en grense på  $\pm 30$  % av den midlere sanne verdi slik som ved tidligere ringtester (7,9). På grunn av de store tilfeldige feilkilder ved bruk av membranfilter ved bestemmelse av suspendert gløderest, ble det ikke funnet riktig å klassifisere disse resultatene.

Ringtestdeltagerne må regne med at kravet til analysenøyaktigheten for enkelte av parametrene kan bli skjerpet i fremtiden.

## 5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Som et ledd i det løpende ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser ble ringtest 8012 gjennomført i september-oktober 1980. Planlegging og organisering ble foretatt av NIVA etter oppdrag fra SFT. Ringtesten omfattet bestemmelse av konduktivitet, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest i syntetiske vannprøver etter normerte metoder.

Av 183 registrerte aktive laboratorier i ringtestsamarbeidet deltok 132 i denne ringtesten. Analyseresultatene ble bearbeidet statistisk og bedømt ut fra absolutte krav til nøyaktigheten, fastlagt blant annet på grunnlag av prøvenes sammensetning og de anvendte metoder. En tallmessig fremstilling av laboratorienes prestasjoner ved ringtesten finnes i tabell 2, der det er foretatt en inndeling i akseptable og uakseptable resultater.

Hovedinntrykket av ringtesten er relativt godt, da 67 % av resultatene ble klassifisert som akseptable. Bestemmelsene av de enkelte parametre ga gjennomgående tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon. Analysebildet er imidlertid preget av at systematiske feil gir til dels betydelige avvik mellom deltagerens resultater. Resultatene for bestemmelse av suspendert gløderest etter filtrering med membranfilter var

beheftet med store tilfeldige feil, noe som antas å ha sammenheng med at svært få har praktisk erfaring med membranfiltre ved gløderestbestemmelse. Disse resultatene ble derfor ikke bedømt. Ved bestemmelse av suspendert tørrstoff ser det ut til at bruk av glassfiberfilter og membranfilter gir sammenlignbare resultater.

Ringtesten bekreftet at det er de systematiske feil som utgjør hovedproblemet ved praktiske analyser med instrumentelle teknikker. For å motvirke slike feil er det nødvendig med omhyggelig kalibrering av måleinstrumentene. Primære kalibreringsløsninger bør fornyes jevnlig, og det må foretas daglig kontroll av arbeidsmåte og analyseresultater.

Ved sammenligning med resultatene fra tidligere ringtester (konduktivitet - ringtest 7907 og 7908, suspendert tørrstoff og gløderest - ringtest 7804 og 7908, ser man at andelen akseptable resultater holder seg på omtrent samme nivå.

#### LITTERATURHENVISNINGER

1. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4721 - Vannundersøkelse. Måling av konduktivitet. 1. utg., september 1973, 4 s.
2. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4723 - Vannundersøkelser. Nefelometrisk bestemmelse av turbiditet. 1. utg., september 1973, 4. s.
3. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4733 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av suspendert stoff. 1. utg., september 1973, 4 s.
4. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Forslag til Norsk standard for vannundersøkelse, F 4733 - Vannundersøkelse, suspendert stoff og gløderest av dette. 2. utg., juni 1980, 6 s.
5. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Notat, 0-70/75 - Sammenligning av analyseresultater ved ringtester. Blindern, 1976-03-20, 8 s.
6. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Analyseforskrift, 0-70/75 - Bestemmelse av suspendert tørrstoff og suspendert gløderest i avløpsvann. Blindern 1978-01-19.
7. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-70/75 - Ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7804: Suspendert tørrstoff, suspendert gløderest og kjemisk oksygenforbruk ( $KOF_{dikr}$ ). Blindern, 1978-03-10, 44 s.
8. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-75070 - Ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7907: pH, konduktivitet, fluorid og sulfat. Blindern, 1979-03-26, 49 s.
9. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-75070 - Ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7908: Konduktivitet, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest. Blindern, 1979-06-14, 37 s.

## T i l l e g g

Deltagernes analyseresultater og statistiske beregninger



De enkelte laboratoriers analyseresultater, ordnet etter stigende identifikasjonsnumre, er vist i tabell 3.

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 middelvei ( $\bar{x}$ ) 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 tabellene.

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

Sann verdi	Konsentrasjonen av vedkommende komponent (parameter) i prøven, beregnet ut fra tilsatte stoffmengder. (Eventuelt benyttes medianen som sann verdi.)
Middelvei	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 middelvei og sann verdi, uttrykt i prosent av sann verdi.



TABELL 3 (FORTS.)  
DE ENKELTE DELFAGENES ANALYSERESULTATER:

	KOND MS/M		KOND MS/M		TURB FTU		S-ITS MG/L		S-ITS MG/L		S-GR MG/L		S-GR MG/L	
	A	B	C	D	A	B	C	D	C	D	C	D	C	D
51														
52														
53														
54														
55	19.7	24.0	43.3	49.7	26.0	20.0	140.	160.	192.	242.	25.0	40.0	25.0	24.0
56	19.5	23.2	34.6	43.7	32.1	26.2	203.	300.	206.	264.				
57							188.	240.	209.	260.				
58	19.2	22.8	44.2	49.1	31.0	25.0	465.	610.	206.	264.				
59	2016.	2228.	4467.	4959.			204.	256.	135.	175.				
60							172.	214.						
61	18.6	22.0	42.8	45.5			190.	230.						
62							195.	254.						
63							192.	255.	190.	256.				
64							210.	250.						
65	19.0	22.6	44.6	49.0	39.0	32.0	193.	230.						
66					30.0	23.5	227.	241.						
67							183.	215.	186.	221.				
68							196.5	243.						
69	19.2	22.3	44.7	49.1	34.0	25.0	169.	210.						
70	168.4	197.1	331.6	419.8	29.0	23.0	200.	240.	190.	220.	65.0	74.0	32.0	45.0
71	20.6	23.5	44.0	48.0	32.0	24.0	172.	230.						
72	19.8	23.1	45.5	50.1	31.5	24.5	210.	251.						
73	19.7	23.0	44.8	49.3	31.0	23.0	209.	244.						
74	19.7	23.2	45.0	49.7	33.0	25.0	210.	255.						
75	18.7	22.0	43.2	46.9	34.0	25.0	188.0	245.0						
76	19.5	23.0	44.5	49.5	36.0	27.0	205.	252.	202.	247.				
77	18.7	22.5	44.0	47.3	34.0	27.0	197.	238.	190.	238.				
78	19.0	23.0	44.0	49.0	32.7	24.8	164.	190.	182.	198.				
79	20.0	23.4	44.9	49.3	32.5	25.5			206.	245.				
80	20.1	23.5	44.0	48.8	32.0	23.0	228.	254.						
81	20.5	24.2	45.2	50.9	30.0	25.0	164.	215.5	232.5	39.0				
82	19.4	21.7	41.6	47.3	36.0	31.0	173.	217.	135.	164.				
83	13.1	21.0	40.2	44.6	37.0	29.0	219.	276.	207.	244.				
84	18.4	22.2	42.5	46.9	34.0	26.5	167.9	234.3						
85	19.3	22.5	45.0	48.0	30.0	22.5	214.	255.	205.	243.				
86	18.0	21.0	38.0	43.0	34.0	26.0	204.	234.	196.	242.				
87	20.0	24.0			32.0	24.0								
88	18.9	22.4	42.9	47.2	31.0	23.0	99.0	246.						
89	19.5	22.9	43.2	48.8	29.0	23.0	188.	220.	198.	222.				
90	17.8	21.2	41.3	45.0	27.0	22.0	177.	216.	165.	225.				
91	20.0	23.0	45.0	50.0			180.	228.	174.	222.				
92	19.4	28.4	43.8	48.6	37.0	29.0	216.	238.	110.	168.				
93	18.5	20.5	41.5	45.5	30.1	23.0	212.	252.	40.0	28.0				
94	18.8	22.4	42.6	46.8	32.0	26.0	200.	260.	212.	244.				
95	19.0	22.2	43.4	47.8	29.0	23.0	206.	242.	200.	240.				
96	19.5	23.2	44.7	49.1	39.0	12.0	226.	180.						
97	18.8	22.1	42.8	45.6	32.0	24.0	230.	244.	174.	208.				
98	19.3	22.6	44.0	48.7	32.0	25.0	240.	290.						
99	19.7	23.8	42.3	46.4					66.0	71.0				
100	177.	216.	430.	485.	29.0	22.0	196.	250.	194.	243.				

TABELL 3 (FORTS.)  
DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

	KOND		TURB FTU	S-15 MG/L		S-15 MG/L		S-6K MG/L		S-6K MG/L	
	A	B		C	D	C	D	C	D	C	D
101	19.1	22.5	33.0	27.0	223.	250.	196.	260.	27.0	17.0	0
102	19.0	20.5	32.0	27.0	205.	248.	196.	240.	29.0	37.0	0
103	17.7	20.1	34.0	27.0	200.	246.	196.	240.	32.0	36.0	0
104	18.0	21.0	32.0	24.0	194.	243.	176.	224.	28.0	38.0	42.0
105	19.8	23.5	36.0	27.6	180.	236.	176.	224.	22.0	32.0	0
106	19.6	23.4	36.0	27.6	200.	240.	176.	224.	28.0	32.0	0
107	19.2	23.1	33.0	25.0	200.	251.	196.	260.	33.0	44.0	0
108	19.4	23.2	33.0	25.0	205.	252.	196.	260.	32.0	43.0	0
109	19.3	22.7	30.0	23.0	210.	244.	196.	260.	32.0	36.0	0
110	16.6	19.2	29.5	23.0	192.	238.	196.	260.	24.0	34.0	124.
111	18.8	22.5	21.0	23.0	204.	257.	192.	239.	30.0	33.0	0
112	19.1	23.0	37.0	25.0	199.	250.	192.	239.	30.0	36.0	0
113	19.7	22.8	31.0	25.0	206.	243.	192.	239.	29.0	36.0	0
114	23.4	23.9	30.0	21.5	196.	234.	192.	239.	24.0	30.0	0
115	18.0	25.0	31.0	24.0	208.	252.	192.	239.	25.0	34.0	0
116	20.4	24.7	29.0	23.0	216.	256.	192.	239.	24.0	30.0	0
117	19.8	23.2	32.0	25.0	196.	242.	192.	239.	22.0	34.0	0
118	20.4	23.6	31.0	24.0	220.	230.	192.	239.	35.0	39.0	32.0
119	20.0	23.9	29.0	24.0	200.	230.	192.	239.	28.0	38.0	0
120	19.4	22.9	31.0	24.0	212.	260.	192.	239.	27.0	35.0	0
121	19.1	22.5	33.0	27.0	200.	228.	192.	239.	130.	210.	0
122	19.0	22.5	35.0	28.0	200.	235.	192.	239.	24.0	44.0	0
123	19.6	23.5	29.5	26.5	200.	250.	192.	239.	26.0	20.0	0
124	20.0	23.2	33.0	25.0	200.	242.	192.	239.	50.0	212.	0
125	20.1	23.5	35.0	29.0	218.	250.	192.	239.	26.0	32.0	0
126	19.4	22.8	44.0	48.6	154.	214.	192.	239.	26.0	32.0	0
127	19.2	22.8	31.0	23.0	210.	235.	192.	239.	26.0	32.0	0
128	19.4	22.7	33.0	25.0	210.	253.	192.	239.	29.0	39.0	0
129	19.1	22.8	43.5	48.8	198.	241.	192.	239.	24.0	28.0	0
130	20.0	22.2	41.0	45.3	200.	240.	192.	239.	30.0	38.0	0
131	19.5	22.8	44.7	47.9	180.	252.	192.	239.	106.	202.	0
132	18.9	22.2	34.0	26.0	200.	236.	192.	239.	28.0	34.0	0
									196.	246.	0
									198.	233.	0

TABELL 4

=====

STATISTIKK, KONDUKTIVITET

-----

PROVE A

-----

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

ANTALL DELTAGERE:	102	VARIASJONSBREIÐE:	0.30
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	0.37
GANN VERDI:	19.3	STANDARDVVIK:	0.94
MIJDELVERDI:	19.33	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.34 %
MEDIAN:	19.4	RELATIV FEIL:	0.16 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFOLGE:

1	0.20 U	:	29	19.1	:	113	19.7
23	16.6	:	129	19.1	:	3	19.7
110	16.6	:	112	19.1	:	55	19.7
103	17.7	:	68	19.2	:	73	19.7
90	17.8	:	30	19.2	:	99	19.7
86	18.0	:	58	19.2	:	117	19.8
104	18.0	:	107	19.2	:	14	19.8
34	18.0	:	127	19.2	:	33	19.8
115	18.0	:	49	19.2	:	105	19.8
83	18.1	:	40	19.2	:	72	19.8
21	18.2	:	109	19.3	:	124	20.0
84	18.4	:	85	19.3	:	119	20.0
4	18.5	:	15	19.3	:	91	20.0
93	18.5	:	98	19.3	:	79	20.0
3	18.5	:	35	19.3	:	130	20.0
37	18.6	:	92	19.4	:	16	20.0
61	18.6	:	120	19.4	:	87	20.0
10	18.6	:	108	19.4	:	80	20.1
77	18.7	:	48	19.4	:	125	20.1
75	18.7	:	82	19.4	:	50	20.1
94	18.8	:	128	19.4	:	36	20.1
97	18.8	:	9	19.4	:	11	20.2
111	18.8	:	13	19.4	:	7	20.3
70	18.8	:	89	19.5	:	118	20.4
88	18.9	:	56	19.5	:	116	20.4
132	18.9	:	76	19.5	:	81	20.5
32	19.0	:	131	19.5	:	71	20.6
95	19.0	:	96	19.5	:	44	21.0
65	19.0	:	28	19.6	:	6	22.6
102	19.0	:	106	19.6	:	114	23.4
122	19.0	:	20	19.6	:	69	168.4 U
78	19.0	:	46	19.6	:	100	177. U
101	19.1	:	123	19.6	:	126	194. U
121	19.1	:	74	19.7	:	59	2016. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 4 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, KONDUKTIVITET

-----

PRØVE B

-----

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

ANTALL DELTAGERE:	102	VARIASJONSBREDDEN:	9.50
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	1.42
SANN VERDI:	22.6	STANDARDVVIK:	1.19
MIDDELVERDI:	22.73	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.25 %
MEDIAN:	22.8	RELATIV FEIL:	0.56 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	0.23 U	:	48	22.5	:	117	23.2
6	13.9	:	85	22.5	:	96	23.2
110	19.2	:	32	22.6	:	56	23.2
23	19.5	:	98	22.6	:	108	23.2
103	20.1	:	65	22.6	:	124	23.2
93	20.5	:	109	22.7	:	14	23.3
102	20.5	:	128	22.7	:	28	23.3
83	21.0	:	30	22.8	:	79	23.4
104	21.0	:	29	22.8	:	46	23.4
86	21.0	:	49	22.8	:	106	23.4
90	21.2	:	113	22.8	:	125	23.5
34	21.4	:	58	22.8	:	33	23.5
82	21.7	:	20	22.8	:	105	23.5
61	22.0	:	127	22.8	:	80	23.5
70	22.0	:	15	22.8	:	71	23.5
75	22.0	:	129	22.8	:	123	23.5
3	22.1	:	13	22.8	:	16	23.5
97	22.1	:	131	22.8	:	7	23.6
37	22.1	:	40	22.8	:	118	23.6
21	22.2	:	89	22.9	:	36	23.7
84	22.2	:	120	22.9	:	99	23.8
95	22.2	:	78	23.0	:	44	23.8
10	22.2	:	11	23.0	:	114	23.9
130	22.2	:	91	23.0	:	119	23.9
132	22.2	:	35	23.0	:	55	24.0
4	22.3	:	73	23.0	:	87	24.0
68	22.3	:	9	23.0	:	81	24.2
88	22.4	:	76	23.0	:	116	24.7
94	22.4	:	112	23.0	:	115	25.0
77	22.5	:	8	23.0	:	92	28.4
101	22.5	:	107	23.1	:	69	197.1 U
111	22.5	:	72	23.1	:	100	216. U
121	22.5	:	50	23.1	:	126	228. U
122	22.5	:	74	23.2	:	59	2228. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

TABELL 5

=====

STATISTIKK, KONDUKTIVITET

-----

PRØVE C

-----

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

ANTALL DELTAGERE:	100	VARIASJONSBREJDE:	15.4
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	4.96
SANN VERDI:	43.8	STANDARDVVIK:	2.23
MIJDELVERDI:	43.6	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.11 %
MEDIAN:	44.0	RELATIV FEIL:	-0.45 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	0.45 U	:	129	43.5	:	68	44.7
56	34.6	:	4	43.5	:	131	44.7
110	35.4	:	92	43.8	:	73	44.8
85	38.0	:	71	43.8	:	127	44.8
23	38.5	:	128	43.9	:	49	44.9
29	38.5	:	77	44.0	:	7	44.9
103	38.8	:	78	44.0	:	79	44.9
83	40.2	:	80	44.0	:	124	45.0
10	41.0	:	109	44.0	:	74	45.0
34	41.0	:	30	44.0	:	85	45.0
130	41.0	:	9	44.0	:	115	45.0
90	41.3	:	112	44.0	:	91	45.0
104	41.5	:	70	44.0	:	14	45.0
102	41.5	:	15	44.0	:	28	45.0
93	41.5	:	98	44.0	:	35	45.2
82	41.6	:	13	44.0	:	118	45.2
120	42.2	:	121	44.1	:	81	45.2
99	42.3	:	58	44.2	:	105	45.3
6	42.5	:	20	44.2	:	16	45.3
84	42.5	:	8	44.2	:	123	45.4
3	42.5	:	48	44.4	:	119	45.4
94	42.6	:	33	44.5	:	106	45.5
37	42.7	:	113	44.5	:	117	45.5
50	42.7	:	76	44.5	:	72	45.5
97	42.8	:	107	44.5	:	36	45.8
61	42.8	:	122	44.5	:	132	46.2
88	42.9	:	125	44.5	:	44	46.7
111	43.1	:	46	44.5	:	114	47.3
75	43.2	:	101	44.5	:	116	50.0
89	43.2	:	40	44.5	:	69	381.5 U
55	43.3	:	65	44.6	:	100	430. U
95	43.4	:	108	44.6	:	126	440. U
32	43.4	:	96	44.7	:	59	4467. U
21	43.5	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 5 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, KONDUKTIVITET

-----

PRØVE 5

-----

ANALYSEMETODE: NS 4721

ENHET: MS/M (25 GR C)

ANTALL DELTAGERE:	100	VARIASJONSBREDDEN:	15.5
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	5.59
SANN VERDI:	48.6	STANDARDAVVIK:	2.36
MIDDELVERDI:	48.22	RELATIVT STANDARDAVVIK:	4.90 %
MEDIAN:	48.8	RELATIV FEIL:	-0.76 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	0.48 U	:	9	48.5	:	73	49.3
110	39.0	:	30	48.5	:	108	49.4
29	42.0	:	4	48.5	:	127	49.4
23	42.2	:	20	48.5	:	76	49.5
86	43.0	:	15	48.5	:	16	49.5
10	43.0	:	121	48.5	:	28	49.7
56	43.7	:	48	48.5	:	14	49.7
103	44.0	:	71	48.5	:	74	49.7
33	44.6	:	92	48.6	:	55	49.7
34	45.0	:	13	48.6	:	117	49.8
90	45.0	:	98	48.7	:	106	49.8
50	45.3	:	80	48.8	:	125	49.8
130	45.3	:	129	48.8	:	107	49.8
104	45.5	:	89	48.8	:	7	49.9
93	45.5	:	8	48.8	:	115	50.0
61	45.5	:	113	48.9	:	105	50.0
97	45.6	:	112	48.9	:	21	50.0
99	46.4	:	126	48.9	:	91	50.0
94	46.8	:	46	49.0	:	72	50.1
37	46.9	:	33	49.0	:	119	50.2
84	46.9	:	122	49.0	:	118	50.5
75	46.9	:	124	49.0	:	35	50.5
88	47.2	:	109	49.0	:	81	50.9
3	47.2	:	78	49.0	:	36	51.0
82	47.3	:	101	49.0	:	123	51.2
77	47.3	:	65	49.0	:	132	51.2
6	47.4	:	68	49.1	:	114	52.0
102	47.5	:	96	49.1	:	44	52.2
111	47.7	:	58	49.1	:	116	<b>54.5</b>
95	47.8	:	49	49.2	:	69	<b>419.8</b> U
131	47.9	:	40	49.2	:	100	<b>485.</b> U
70	48.0	:	79	49.3	:	126	486. U
32	48.0	:	120	49.3	:	59	4959. U
35	48.0	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====



TABELL 6

=====

STATISTIKK, TURBIDITET

-----

PRØVE A

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: FTU

ANTALL DELTAGERE:	82	VARIASJONSBREDDEN:	18.0
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	1.11
SANN VERDI:	33.0	STANDARDVVIK:	2.19
MIDDELVERDI:	31.99	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.12 %
MEDIAN:	32.0	RELATIV FEIL:	-3.07 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

96	29.90 U	:	33	31.0	:	121	33.0
111	21.0	:	118	31.0	:	108	33.0
55	26.0	:	88	31.0	:	124	33.0
90	27.0	:	120	31.0	:	101	33.0
89	29.0	:	58	31.0	:	128	33.0
40	29.0	:	127	31.0	:	130	33.0
95	29.0	:	72	31.5	:	11	34.0
7	29.0	:	102	32.0	:	103	34.0
100	29.0	:	104	32.0	:	75	34.0
69	29.0	:	46	32.0	:	77	34.0
116	29.0	:	87	32.0	:	84	34.0
119	29.0	:	1	32.0	:	68	34.0
110	29.5	:	24	32.0	:	86	34.0
123	29.5	:	70	32.0	:	132	34.0
31	30.0	:	13	32.0	:	122	35.0
109	30.0	:	94	32.0	:	125	35.0
85	30.0	:	117	32.0	:	10	35.0
25	30.0	:	37	32.0	:	76	36.0
114	30.0	:	80	32.0	:	4	36.0
9	30.0	:	97	32.0	:	105	36.0
65	30.0	:	98	32.0	:	92	37.0
30	30.0	:	8	32.0	:	83	37.0
93	30.1	:	56	32.1	:	112	37.0
28	31.0	:	79	32.5	:	20	37.0
73	31.0	:	78	32.7	:	82	38.0
113	31.0	:	29	33.0	:	64	39.0
35	31.0	:	74	33.0	:	3	124.0 U
115	31.0	:			:		

J = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070  
 DATO: 80-10-17

TABELL 6 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, TIRBIDITET

-----

PRØVE 5

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: FTU

ANTALL DELTAGERE:	82	VARIASJONSBREIDDE:	12.0
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	4.90
SANN VERDI:	26.0	STANDARDVVIK:	2.21
MIDDELVERDI:	24.89	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.89 %
MEDIAN:	25.0	RELATIV FEIL:	-4.27 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

96	12.0	U	:	46	24.0	:	79	25.5
9	20.0		:	70	24.0	:	86	26.0
55	20.0		:	25	24.0	:	8	26.0
114	21.5		:	115	24.0	:	94	26.0
90	22.0		:	24	24.0	:	10	26.0
28	22.0		:	118	24.0	:	11	26.0
100	22.0		:	119	24.0	:	132	26.0
30	22.0		:	120	24.0	:	56	26.2
85	22.5		:	37	24.0	:	123	26.5
33	23.0		:	72	24.5	:	84	26.5
86	23.0		:	78	24.8	:	102	27.0
89	23.0		:	108	25.0	:	103	27.0
40	23.0		:	58	25.0	:	76	27.0
93	23.0		:	35	25.0	:	77	27.0
95	23.0		:	74	25.0	:	101	27.0
69	23.0		:	113	25.0	:	121	27.0
73	23.0		:	75	25.0	:	105	27.0
109	23.0		:	1	25.0	:	112	28.0
110	23.0		:	68	25.0	:	122	28.0
111	23.0		:	117	25.0	:	4	28.0
50	23.0		:	81	25.0	:	20	28.0
116	23.0		:	98	25.0	:	83	29.0
127	23.0		:	29	25.0	:	125	29.0
65	23.5		:	124	25.0	:	92	29.0
97	24.0		:	13	25.0	:	82	31.0
87	24.0		:	128	25.0	:	64	32.0
104	24.0		:	130	25.0	:	3	170.0
7	24.0		:					U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070  
 DATO: 30-10-17

TABELL 7

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	124	VARIASJONSBREDDEN:	135.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	293.75
SANN VERDI:	200.	STANDARDVVIK:	17.14
MIDDELVERDI:	200.39	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.55 %
MEDIAN:	200.	RELATIV FEIL:	0.19 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

75	88.0	U	:	11	196.	:	19	205.
83	99.0	U	:	77	197.	:	76	205.
51	140.		:	22	198.	:	95	206.
126	154.		:	129	198.	:	47	206.
68	160.		:	18	198.	:	113	206.
73	164.		:	112	199.	:	115	208.
81	164.	U	:	70	200.	:	54	208.
28	168.		:	94	200.	:	56	208.
71	172.		:	16	200.	:	29	208.
59	172.		:	103	200.	:	73	209.
82	173.		:	12	200.	:	40	209.
90	177.		:	52	200.	:	2	210.
43	179.		:	106	200.	:	36	210.
91	180.		:	107	200.	:	72	210.
105	180.		:	31	200.	:	127	210.
17	180.		:	46	200.	:	128	210.
131	180.		:	5	200.	:	109	210.
44	182.		:	20	200.	:	41	210.
45	182.		:	119	200.	:	74	210.
6	184.		:	121	200.	:	63	210.
34	187.9		:	122	200.	:	120	212.
66	188.		:	123	200.	:	93	212.
55	188.		:	124	200.	:	48	212.
37	188.		:	3	200.	:	9	213.
4	188.		:	39	200.	:	85	214.
89	188.		:	130	200.	:	92	216.
60	190.		:	25	200.	:	116	216.
49	190.		:	132	200.	:	125	218.
110	192.		:	26	201.	:	83	219.
62	192.		:	1	202.	:	118	220.
10	192.		:	32	202.	:	101	223.
24	193.		:	21	202.6	:	7	224.
64	193.		:	30	203.	:	96	226.
27	193.8		:	50	203.5	:	65	227.
104	194.		:	86	204.	:	80	228.
23	194.7		:	111	204.	:	97	230.
42	195.		:	13	204.	:	33	230.
61	195.		:	58	204.	:	98	240.
100	196.		:	8	204.	:	38	240.
114	196.		:	108	205.	:	53	275.
117	196.		:	102	205.	:	57	465. U
67	196.5		:					

TABELL 7 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE D

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	124	VARIASJONSBREDDEN:	140.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	333.91
SANN VERDI:	240.	STANDARDVVIK:	18.27
MIDDELVERDI:	240.43	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.60 %
MEDIAN:	241.	RELATIV FEIL:	0.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

75	24.0	U	:	105	236.	:	102	248.
81	27.5	U	:	49	236.	:	6	248.
51	160.		:	132	236.	:	13	249.
96	180.		:	42	237.	:	112	250.
78	190.		:	1	238.	:	123	250.
54	193.		:	110	238.	:	48	250.
68	210.		:	33	238.	:	125	250.
59	214.		:	92	238.	:	63	250.
126	214.		:	77	238.	:	31	250.
66	215.		:	5	240.	:	100	250.
28	216.		:	39	240.	:	101	250.
90	216.		:	52	240.	:	36	250.
62	217.		:	20	240.	:	72	251.
89	220.		:	55	240.	:	107	251.
37	222.		:	70	240.	:	93	252.
43	225.		:	106	240.	:	115	252.
45	225.		:	130	240.	:	76	252.
121	228.		:	10	240.	:	8	252.
91	228.		:	129	241.	:	131	252.
3	229.		:	19	241.	:	108	252.
26	229.		:	65	241.	:	128	253.
23	230.		:	117	242.	:	80	254.
17	230.		:	95	242.	:	61	254.
64	230.		:	124	242.	:	74	255.
118	230.		:	46	242.	:	65	255.
119	230.		:	104	243.	:	62	255.
60	230.		:	67	243.	:	58	256.
71	230.		:	113	243.	:	44	256.
50	231.		:	29	244.	:	116	256.
47	231.		:	30	244.	:	111	257.
11	232.		:	73	244.	:	9	259.
114	234.		:	109	244.	:	94	260.
16	234.		:	27	244.	:	56	260.
18	234.		:	97	244.	:	120	260.
25	234.		:	41	245.	:	2	261.
86	234.		:	21	245.2	:	7	266.
84	234.3		:	88	246.	U	83	276.
12	235.		:	32	246.		98	290.
24	235.		:	103	246.		38	290.
122	235.		:	40	247.		53	300.
4	235.		:	22	247.		57	610. U
127	235.		:					

TABELL 8

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE C

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	51	VARIASJONSBREDDEN:	145.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	577.75
SANN VERDI:	200.	STANDARDVVIK:	24.04
MIDDELVERDI:	191.64	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.54 %
MEDIAN:	196.	RELATIV FEIL:	-4.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

92	110.	:	130	190.	:	76	202.
82	135.	:	112	192.	:	35	204.
59	135.	:	52	192.	:	1	204.
42	150.	:	37	192.	:	85	205.
3	153.	:	16	194.	:	29	206.
90	165.	:	100	194.	:	79	206.
91	174.	:	28	196.	:	50	206.
97	174.	:	120	196.	:	83	207.
105	176.	:	86	196.	:	119	210.
48	177.	:	110	196.	:	30	210.
46	179.	:	131	196.	:	36	210.
78	182.	:	103	198.	:	33	212.
66	186.	:	89	198.	:	34	213.
70	190.	:	132	198.	:	4	215.
77	190.	:	94	200.	:	7	231.
62	190.	:	11	200.	:	81	232.5 U
127	190.	:	8	202.	:	38	255.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070  
DATO: 80-10-17

TABELL 8 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT TØRRSTOFF

-----

PRØVE 0

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	51	VARIASJONSBREDDEN:	141.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	608.69
SANN VERDI:	240.	STANDARDVVIK:	24.67
MIDDELVERDI:	234.04	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.54 %
MEDIAN:	238.	RELATIV FEIL:	-2.48 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

81	39.0	U	:	33	226.	:	30	244.
82	164.		:	127	226.	:	83	244.
92	168.		:	120	230.	:	79	245.
59	175.		:	8	230.	:	131	246.
78	198.		:	130	230.	:	76	247.
46	206.		:	11	233.	:	1	248.
97	208.		:	132	233.	:	29	250.
28	216.		:	16	234.	:	35	250.
3	219.		:	77	238.	:	4	254.
70	220.		:	48	238.	:	62	256.
42	220.		:	112	239.	:	34	257.
66	221.		:	94	240.	:	119	260.
89	222.		:	103	240.	:	110	260.
91	222.		:	86	242.	:	36	260.
105	224.		:	52	242.	:	56	264.
90	225.		:	100	243.	:	7	271.
37	226.		:	85	243.	:	38	305.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070  
 DATO: 30-10-17

TABELL 9

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

PRØVE C  
 -----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	92	VARIASJONSBREDDEN:	26.0
ANTALL UTELATTE RES.:	18	VARIANS:	26.53
SANN VERDI:	23.0	STANDARDVVIK:	5.16
MIDDELVERDI:	23.02	RELATIVT STANDARDVVIK:	18.4 %
MEDIAN:	23.0	RELATIV FEIL:	0.07 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	0.00	U	:	125	26.0	:	103	32.0	
17	7.80	U	:	127	26.0	:	65	32.0	
66	10.0	U	:	61	26.0	:	30	32.0	
60	10.0	U	:	13	27.0	:	83	32.0	
8	14.0		:	47	27.0	:	108	32.0	
74	16.0		:	122	27.0	:	109	32.0	
25	19.0		:	101	27.0	U	:	42	32.0
10	20.0		:	23	27.0	:	107	33.0	
26	20.0		:	72	27.0	:	2	33.0	
77	20.0		:	6	27.0	:	73	34.0	
19	21.0		:	21	27.7	:	50	34.0	
27	21.9		:	18	28.0	:	119	35.0	
49	22.0		:	104	28.0	:	4	35.0	
105	22.0		:	86	28.0	:	41	35.0	
116	22.0		:	106	28.0	:	7	36.0	
52	23.0	U	:	120	28.0	:	37	36.0	
62	24.0		:	102	29.0	:	92	40.0	
5	24.0	U	:	39	29.0	:	11	40.0	
45	24.0		:	113	29.0	:	33	40.0	
110	24.0		:	128	29.0	:	16	44.0	U
114	24.0		:	48	29.0	:	75	44.0	U
38	24.0		:	67	29.5	:	70	65.0	U
124	24.0		:	88	29.7	:	98	66.0	U
129	24.0		:	112	30.0	:	53	85.0	U
115	25.0		:	9	30.0	:	68	86.0	U
22	25.0		:	96	30.0	:	131	166.0	U
20	25.0		:	64	30.0	:	123	180.0	J
1	25.0		:	31	30.0	:	80	210.0	U
40	25.1		:	111	30.0	:	93	212.0	U
63	26.0		:	130	30.0	:	126	505.0	U
32	26.0		:	24	31.0	:			

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 9 (FORTS.)

STATISTIKK, SUSPENDERT GLØDEREST

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	92	VARIASJONSBREDDEN:	30.0
ANTALL UTELATTE RES.:	18	VARIANS:	31.25
SANN VERDI:	35.0	STANDARDVVIK:	5.59
MIJDELVERDI:	34.32	RELATIVT STANDARDVVIK:	16.29 %
MEDIAN:	35.0	RELATIV FEIL:	-1.93 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	0.00	U	:	127	32.0	:	72	38.0
17	5.20	U	:	1	32.0	:	120	38.0
75	8.00	U	:	13	33.0	:	104	38.0
5	12.0	U	:	111	33.0	:	112	38.0
82	14.0	U	:	42	33.0	:	33	38.0
60	15.0	U	:	88	33.8	:	30	38.0
101	17.0	U	:	39	34.0	:	130	38.0
125	20.0		:	48	34.0	:	128	39.0
26	21.0		:	115	34.0	:	47	39.0
19	24.0		:	116	34.0	:	119	39.0
25	24.0		:	32	34.0	:	83	40.0
8	24.0		:	64	34.0	:	53	40.0 U
67	25.0		:	110	34.0	:	10	40.0
38	26.0		:	96	35.0	:	7	41.0
49	28.0		:	122	35.0	:	16	42.0 U
92	28.0		:	22	35.0	:	37	42.0
129	28.0		:	18	35.0	:	41	42.0
6	29.0		:	63	35.0	:	108	43.0
50	29.9		:	21	35.1	:	124	44.0
86	30.0		:	40	35.3	:	107	44.0
74	30.0		:	113	36.0	:	4	46.0
23	30.0		:	24	36.0	:	11	50.0
114	30.0		:	2	36.0	:	93	71.0 J
77	30.0		:	103	36.0	:	70	74.0 U
73	30.0		:	9	36.0	:	68	154. U
27	30.8		:	45	36.0	:	131	202. U
20	31.0		:	65	36.0	:	123	210. U
105	32.0		:	61	36.0	:	126	212. U
106	32.0		:	102	37.0	:	80	228. U
62	32.0		:	31	37.0	:	93	244. U
66	32.0	U	:	109	38.0	:		

U = UTELATTE RESULTATER



TABELL 10

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT GLØDEREST

-----

PROVE C

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	33	VARIASJONSBREDDDE:	21.0
ANTALL UTELATTE RES.:	12	VARIANS:	35.73
SNNN VERDI:	23.0	STANDARDVVIK:	5.96
MIDDELVERDI:	29.36	RELATIVT STANDARDVVIK:	20.36 %
MEDIAN:	31.0	RELATIV FEIL:	4.85 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	0.00 U	:	77	30.0	:	11	35.0 U
32	6.00 U	:	38	30.0	:	46	39.0
66	11.0 U	:	79	31.0	:	28	40.0
43	19.0	:	1	31.0	:	37	46.0 U
112	19.0	:	94	32.0	:	16	46.0 U
52	20.0	:	8	32.0	:	62	52.0 U
120	20.0	:	70	32.0	:	33	55.0 U
35	26.0	:	42	33.0	:	89	74.0 U
127	26.0	:	36	33.0	:	110	74.0 U
105	23.0	:	35	33.5	:	30	108. U
130	28.0	:	4	34.0	:	131	196. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070

DATE: 80-10-17

TABELL 10 (FORTS.)

=====

STATISTIKK, SUSPENDERT GLØDEREST

-----

PRØVE D

-----

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MG/L

ANTALL DELTAGERE:	33	VARIASJONSBREDDEN:	26.0
ANTALL UTELATTE RES.:	12	VARIANS:	39.17
GANN VERDI:	35.0	STANDARDVVIK:	6.26
MIDDELVERDI:	39.15	RELATIVT STANDARDVVIK:	15.98 %
MEDIAN:	40.0	RELATIV FEIL:	11.86 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

3	0.00	U	:	66	40.0	U	:	28	46.0
52	24.0		:	8	40.0		:	1	46.0
127	30.0		:	77	40.0		:	94	50.0
120	32.0		:	85	41.0		:	33	54.0
82	33.0	U	:	35	41.2		:	37	54.0
48	34.0		:	16	42.0	U	:	11	56.0
38	34.0		:	105	42.0		:	62	60.0
130	34.0		:	42	43.0		:	30	88.0
112	36.0		:	46	43.0		:	89	92.0
79	38.0		:	70	45.0		:	110	124.0
4	38.0		:	36	45.0		:	131	215.0

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-75070

DATO: 80-10-17