

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-70/75

RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER

Ringtest 7703: Aluminium, bly, jern, kadmium,
kobber, krom, mangan, nikkel og sink

29. juni 1977

Saksbehandler: Ingvar Dahl

Medarbeidere: Ole K. Gulbrandsen
Arne Kjellsen

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. GJENNOMFØRING	4
2.1 Analyseparametre og metoder	5
2.2 Vannprøver og kontrollanalyser	5
2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering	6
2.4 Presentasjon og tolking av analysedata	6
3. RESULTATER	7
3.1 Aluminium	8
3.2 Bly	9
3.3 Jern	10
3.4 Kadmium	10
3.5 Kobber	11
3.6 Krom, totalt	11
3.7 Mangan	11
3.8 Nikkel	12
3.9 Sink	12
4. VURDERING AV RESULTATENE	26
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	27
LITTERATURHENVISNINGER	29
TILLEGG	30

FIGURER

1. Aluminium, atomabsorpsjon	14
2. Aluminium, fotometri	15
3. Bly, atomabsorpsjon	16
4. Jern, atomabsorpsjon	17
5. Jern, fotometri	18
6. Kadmium, atomabsorpsjon	19
7. Kobber, atomabsorpsjon	20
8. Krom (totalt), atomabsorpsjon	21
9. Mangan, atomabsorpsjon	22
10. Mangan, fotometri	23
11. Nikkel, atomabsorpsjon	24
12. Sink, atomabsorpsjon	25

TABELLER

	Side
1. Oversikt over ringtestresultatene	13
2. Klassifisering av analyseresultatene	27
3. De enkelte deltageres analyseresultater	32
4. Statistikk, aluminium, atomabsorpsjon	37
5. Statistikk, aluminium, fotometri	39
6. Statistikk, bly, atomabsorpsjon	41
7. Statistikk, jern, atomabsorpsjon	43
8. Statistikk, jern, fotometri	45
9. Statistikk, jern, atomabsorpsjon og fotometri	47
10. Statistikk, kadmium, atomabsorpsjon	49
11. Statistikk, kobber, atomabsorpsjon	51
12. Statistikk, krom (totalt), atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme	53
13. Statistikk, krom (totalt), atomabsorpsjon, lystgass/acetylen-flamme	55
14. Statistikk, krom (totalt), atomabsorpsjon, alle teknikker	57
15. Statistikk, mangan, atomabsorpsjon	59
16. Statistikk, mangan, fotometri	61
17. Statistikk, mangan, atomabsorpsjon og fotometri	63
18. Statistikk, nikkel, atomabsorpsjon	65
19. Statistikk, sink, atomabsorpsjon	67

1. INNLEDNING

I sammenheng med oppbygging av en kontrollvirksomhet for industriutslipp og kommunale avløp innbød Statens forurensningstilsyn (SFT) i juni 1976 bedrifter, laboratorier og institusjoner til et ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Det praktiske arbeid i forbindelse med gjennomføring av ringtestene forestås av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra SFT.

Formålet med ringtestene er å høyne kvaliteten av analysearbeidet og derved bidra til at resultater oppnådd ved ulike laboratorier blir sammenlignbare. Dette vil gjøre det mulig for bedrifter og kommuner å utøve en forsvarlig kontroll med egne utslipp. For laboratorier som ønsker å påta seg analyseoppdrag for andre, tas sikte på at ringtestene skal inngå som ledd i en fremtidig, offentlig autorisasjonsordning.

Ringtestsamarbeidet kom i gang høsten 1976. I den første ringtesten (7601) inngikk måling av pH og konduktivitet, og i den andre (7702) bestemmelse av totalfosfor, totalnitrogen og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{dikr}).

Den foreliggende ringtest omfatter bestemmelse av metaller. Analyseresultatene er bearbeidet statistisk ved hjelp av EDB og presenteres i rapporten i form av tabeller og diagrammer. De anvendte programmer for dette er utarbeidet av NIVAs dataseksjon.

2. GJENNOMFØRING

Ved NIVA var det pr. 10. mai 1977 registrert 194 laboratorier som hadde uttrykt interesse for å være med på ringtestsamarbeidet. På forespørsel svarte 98 laboratorier at de ønsket å delta i ringtest 7703 og ble tilsendt vannprøver. Av disse returnerte 94 analyseresultater for én eller flere parametre.

2.1 Analyseparametre og metoder

Etter samråd med SFT ble det besluttet av ringtesten skulle omfatte bestemmelse av metaller ved atomabsorpsjonsspektrofotometri (alternativ 1) eller fotometrisk analyse (alternativ 2). Av praktiske grunner ble det bare gitt anledning til å delta etter ett av alternativene.

I alternativ 1 inngikk bestemmelse av følgende ni metaller: aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom (totalinnhold), mangan, nikkel og sink. Da det foreløpig ikke foreligger noen norsk standardmetode for atomabsorpsjonsanalyse av vann, ble deltagerne bedt om å holde seg til retningslinjer gitt i bruksanvisning eller metodesamling for vedkommende instrument. Deltagerne ble videre anbefalt å anvende en lystgass/acetylenflamme ved bestemmelse av aluminium og eventuelt krom, og en luft/acetylenflamme for de øvrige elementer.

Alternativ 2 omfattet fotometrisk (våtkjemisk) bestemmelse av aluminium, jern og mangan. For de to sistnevntes vedkommende er utgitt Norsk Standard (1, 2), som ble forutsatt benyttet ved ringtesten. Ved bestemmelse av aluminium ble deltagerne bedt om å følge retningslinjene i et nylig offentliggjort forslag til Norsk Standard (3), som senere er blitt bearbeidet av en internordisk standardiseringsgruppe. Med utgangspunkt i det reviderte standardforslaget laget NIVA en analyseforskrift (4) som ble sendt deltagerne.

2.2 Vannprøver og kontrollanalyser

Til ringtesten ble anvendt fire syntetiske prøver, fremstilt ved å løse kjente mengder av forskjellige metallsalter i destillert vann og tilsette et egnet konserveringsmiddel. Konsentrasjonene av de aktuelle metaller i prøvene (sanne verdier) fremgår av tabell 1.

Prøver betegnet A og B, tilhørende alternativ 1, inneholdt samtlige metaller og var konservert med 1 ml salpetersyre, 7 mol/l, pr. 100 ml prøve. Metallkonsentrasjonene var tilstrekkelig store til at det kunne foretas en direkte atomabsorpsjonsbestemmelse i flamme uten forutgående oppkonsentrering.

Prøver merket C og D var beregnet på alternativ 2. De inneholdt bare metallene aluminium, jern og mangan, og var konservert med 1 ml svovelsyre, 4 mol/l, pr. 100 ml prøve.

Prøvene ble fremstilt i beholdere av polyetylen og lagret i kjølerom. Noen dager før distribusjon til deltagerne ble prøvene fordelt på 250 ml polyetylenflasker. Både før og etter tidspunktet for utsendelse ble det tatt ut delprøver til kontrollanalyser ved NIVA. Resultatene av disse var i meget god overensstemmelse med de sanne verdier og viste at prøvene var absolutt stabile over en periode på 5-6 uker.

2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA 31. mai 1977 og nådde med enkelte unntagelser frem til adressatene i løpet av de følgende tre dager. Deltagerne ble bedt om å oppbevare prøvene kjølig (4°C) i tiden mellom ankomst og analyse.

Tidsfristen for retur av analyseresultater var satt til 17. juni. De siste resultatene ble mottatt ved NIVA 22. juni og de statistiske beregningene foretatt samme dag.

2.4 Presentasjon og tolking 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. fig. 1-12).

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° -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° -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).

3. RESULTATER

Deltagernes analyseresultater ble bearbeidet statistisk etter retningslinjer som det er gjort nærmere rede for i et tillegg til rapporten.

En oversikt over resultatene ved ringtesten finnes i tabell 1. For hver parameter og prøvepar er gjengitt sann verdi og et utdrag av de statistiske beregningene. Et mer fullstendig statistisk materiale er samlet i tabell 4-19 (se tillegg).

Analyseresultatene er illustrert i fig. 1-12, der hvert laboratorium er representert med et kors. Resultater som avviker betydelig fra de sanne verdier er ikke kommet med i diagrammene.

Det enkelte laboratoriums analyseresultater - oppført under et tildelt identifikasjonsnummer - fremgår av tabell 3 (se tillegg). Resultater som er utelatt ved den statistiske behandlingen er merket med bokstaven U.

3.1 Aluminium

Av 54 deltagende laboratorier bestemte 25 aluminium ved atomabsorpsjon i en lystgass/acetylen-flamme (alternativ 1), mens 29 utførte fotometrisk bestemmelse (alternativ 2). Ved det førstnevnte alternativ var innholdet av aluminium i prøvene ca. en tierpotens høyere enn ved det annet. Resultatene er presentert i fig. 1-2 og tabell 4-5.

Sett under ett viste atomabsorpsjonsanalysene tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon. Helhetsinntrykket svekkes noe av sterkt avvikende verdier ved en del laboratorier (spesielt nr. 9, 20 og 40). Resultatene tilhørende denne gruppen tydet på bidrag både fra systematiske og tilfeldige analysefeil.

Presisjonen ved den fotometriske bestemmelsen var atskillig dårligere, og laboratorienes middelverdier lå betydelig over prøvenes sanne verdier. Den relative feil var 12,0 og 17,9 % for henholdsvis prøve C og D. Det bør her nevnes at de sanne verdier ble verifisert gjennom NIVAs kontrollanalyser, utført ved to helt uavhengige analysemetoder (polarografi og flammeløs atomabsorpsjon).

Laboratoriene bestemte aluminium ved oppslutning med peroksoedisulfat i svovelsurt miljø under trykk, fulgt av reaksjon med pyrokatekolfiolet under dannelse av et farget kompleks. Metoden er undersøkt av Nordforsks arbeidsgruppe for vannanalyse (6), og ble høsten 1976 - under betegnelsen F 4747 - offentliggjort som forslag til Norsk Standard for bestemmelse av aluminium i vann (3).

De innkomne kommentarene etter offentligjørelsen ble senere behandlet av en internordisk standardiseringsgruppe, som besluttet å foreta enkelte forandringer ved metoden. Den vesentligste endringen besto i en viss

modifikasjon av buffersystemet (basert på heksametylentetramin) ved at ammoniakk ble erstattet med natriumhydroksyd. Hensikten var å oppnå en mer stabil bufferløsning og dermed ha bedre kontroll med pH i reaksjonsblandingene, samtidig som man ville unngå kontaminering i forbindelse med bruk av konsentrerte ammoniakkløsninger på laboratoriet. Med utgangspunkt i det reviderte standardforslaget laget NIVA en analyseforskrift (4) som ble sendt ringtestdeltagerne. Bortsett fra 2 laboratorier benyttet samtlige som bestemte aluminium forskriften.

Foreløpige undersøkelser foretatt ved NIVA etter gjennomføringen av ringtesten indikerer at den reviderte metoden er vesentlig mer utsatt for forstyrrende effekter av jern enn den opprinnelige versjonen. Interferensens størrelse synes å avhenge både av forholdet mellom aluminium og jern (1:5 ved begge ringtestprøver) og av de absolutte konsentrasjoner. Det er interessant at de to laboratorier (nr. 75 og 91) som benyttet tidligere utgave av metoden (3, 6) ved ringtesten, oppnådde verdier som lå klart under gjennomsnittet for de øvrige deltagere.

NIVA vil ta det omtalte interferensproblem opp i de nordiske standardiseringsorganene, og sakens videre utvikling vil bli gjort kjent for deltagerne i ringtest 7703.

3.2 Bly

Av 37 deltagere som returnerte analyseresultater for bly foretok 35 atomabsorpsjonsbestemmelse i en luft/acetylen-flamme. Ett av de resterende laboratoriene (nr. 15) oppkonsentrerte prøvene gjennom chelatering og ekstraksjon, mens et annet (nr. 38) utførte bestemmelsen ved hjelp av grafittovn. Resultatene er presentert i fig. 3 og tabell 6.

Totalt sett var nøyaktigheten ved analysen god. En rekke laboratorier (særlig nr. 29, 30, 31, 32 og 38) oppgav imidlertid betydelig avvikende resultater, hvilket synes å skyldes en blanding av systematiske og tilfeldige feil.

3.3 Jern

40 laboratorier bestemte jern ved atomabsorpsjon i flamme (luft/acetylen), mens ett laboratorium (nr. 38) anvendte flammeløs teknikk (grafitt-ovn). De øvrige 47 laboratoriene utførte fotometrisk bestemmelse, hvorav 44 fulgte NS 4741 (TPTZ-metoden). Det ble analysert på ulike prøver ved de to hovedalternativene (kfr. kap. 2.2), men innholdet av jern var det samme. Resultatene er presentert i fig. 4-5 og tabell 7-9.

Ved bestemmelse av jern i ferskvann har tidligere undersøkelser i regi av Nordforsks arbeidsgruppe for vannanalyse (7) vist at atomabsorpsjon og fotometrisk analyse i henhold til den felles nordiske standardmetoden kan anses som likeverdige. Dette ble bekreftet av resultatene ved ringtest 7703, hvor begge metoder gav meget god nøyaktighet og presisjon.

Tre laboratorier (nr. 2, 4 og 55) bestemte jern fotometrisk etter ulike forskrifter basert på kompleksdannelse med 1,10-fenantrolin. Manglende eller utilstrekkelig forbehandling (oksydasjon) av prøvene før den fargefremkallende reaksjon gjør at to av disse forskriftene ikke kan ventes å gi resultater i overensstemmelse med standardmetoden ved analyse av vann hvor jern foreligger komplekst bundet til organiske forbindelser.

Laboratorium nr. 16 har åpenbart angitt analyseresultatene i feil enhet.

3.4 Kadmium

Laboratorium nr. 38 anvendte flammeløs atomabsorpsjonsbestemmelse (grafittovn), mens de øvrige deltagere foretok bestemmelsen i flamme (luft/acetylen). Resultatene er presentert i fig. 6 og tabell 10.

Samlet sett var nøyaktigheten ved analysen god, men resultatene til flere laboratorier (i første rekke nr. 9, 19 og 31) vitnet om betydelige systematiske feil. Laboratorium nr. 6 har sannsynligvis forbyttet analyseresultatene for de to prøvene. Både laboratorium nr. 38 og 47 oppgav resultater av feil størrelsesorden; sistnevnte har muligens gjort en kommafeil.

3.5 Kobber

Samtlige 41 deltagere bestemte kobber ved atomabsorpsjon i flamme (luft/acetylen), og nøyaktigheten var gjennomgående god. Resultatene er presentert i fig. 7 og tabell 11.

De analysefeil som forekom var hovedsakelig av systematisk art. Laboratoriene som befinner seg i diagrammets nedre venstre og øvre høyre hjørne, bør kontrollere kalibreringsløsninger og instrumentinnstilling. Laboratorium nr. 9 - hvor feilen hadde mer tilfeldig karakter - bør undersøke reproduserbarheten av egne bestemmelser.

3.6 Krom, totalt

Av 28 deltagere som utførte atomabsorpsjonsbestemmelse av totalt krominnhold var det 11 som benyttet luft/acetylen-flamme og 17 lystgass/acetylen-flamme. Resultatene er presentert i fig. 8 og tabell 12-14.

Nøyaktigheten ved analysen var stort sett tilfredsstillende, og det var ingen signifikant forskjell mellom resultatene oppnådd ved de to teknikker. Systematisk avvikende verdier ble rapportert av laboratorium nr. 27, mens resultatene til laboratorium nr. 9 og 18 var påvirket både av systematiske og tilfeldige feil.

3.7 Mangan

Av tilsammen 75 deltagere bestemte 34 laboratorier mangan ved atomabsorpsjon (luft/acetylen-flamme), mens 41 laboratorier utførte fotometrisk bestemmelse etter NS 4742 (formaldoksim-metoden). Prøvene som ble analysert ved de to alternativer var av ulik sammensetning (kfr. kap. 2.2), men med identiske mangankonsentrasjoner. Resultatene er presentert i fig. 9-10 og tabell 15-17.

Resultatene som ble oppnådd ved de to metodene viste full overensstemmelse. Nøyaktigheten og presisjonen var i begge tilfelle meget tilfredsstillende. Dette er i samsvar med hva som tidligere er funnet av Nord-

forsks arbeidsgruppe for vannanalyse (7), som anser metodene for likeverdige ved bestemmelse av mangan i ferskvann.

Laboratorium nr. 80 har antagelig gjort en kommafeil ved utregning av resultatene.

3.8 Nikkel

Med unntagelse av ett laboratorium bestemte samtlige 35 deltagere nikkel ved atomabsorpsjon i flamme (luft/acetylen). Resultatene er presentert i fig. 11 og tabell 18.

Som helhet var nøyaktigheten ved analysen god. Diagrammet viser imidlertid at flere enkeltresultater var sterkt beheftet med systematiske feil, idet verdiene fordeler seg langs 45° -linjen. Vedkommende laboratorier bør gå grundig gjennom sine arbeidsrutiner og kontrollere kalibreringen av instrumentet.

Laboratorium nr. 38 benyttet grafittovn ved bestemmelsen, men synes ikke å beherske denne teknikken, kfr. resultatene for bly og kadmium. Laboratoriet bør innøve metoden ytterligere og kontrollere at resultatene lar seg reproducere. De høye metallkonsentrasjonene ved ringtest 7703 gjorde at prøvene ikke var særlig egnet for flammeløs analyse, da for-tynningsfeilen kan bli relativt stor.

3.9 Sink

Alle 39 deltagere utførte atomabsorpsjonsbestemmelsen i luft/acetylen-flamme. Resultatene er presentert i fig. 12 og tabell 19.

Såvel nøyaktigheten som presisjonen ved analysen var samlet sett meget god. Diagrammet viser allikevel et spredningsbilde som forteller om en viss påvirkning av systematiske feil. Størst systematisk avvik hadde laboratorium nr. 22, som bør gjennomgå egen arbeidsmåte og kontrollere instrumentkalibreringen.

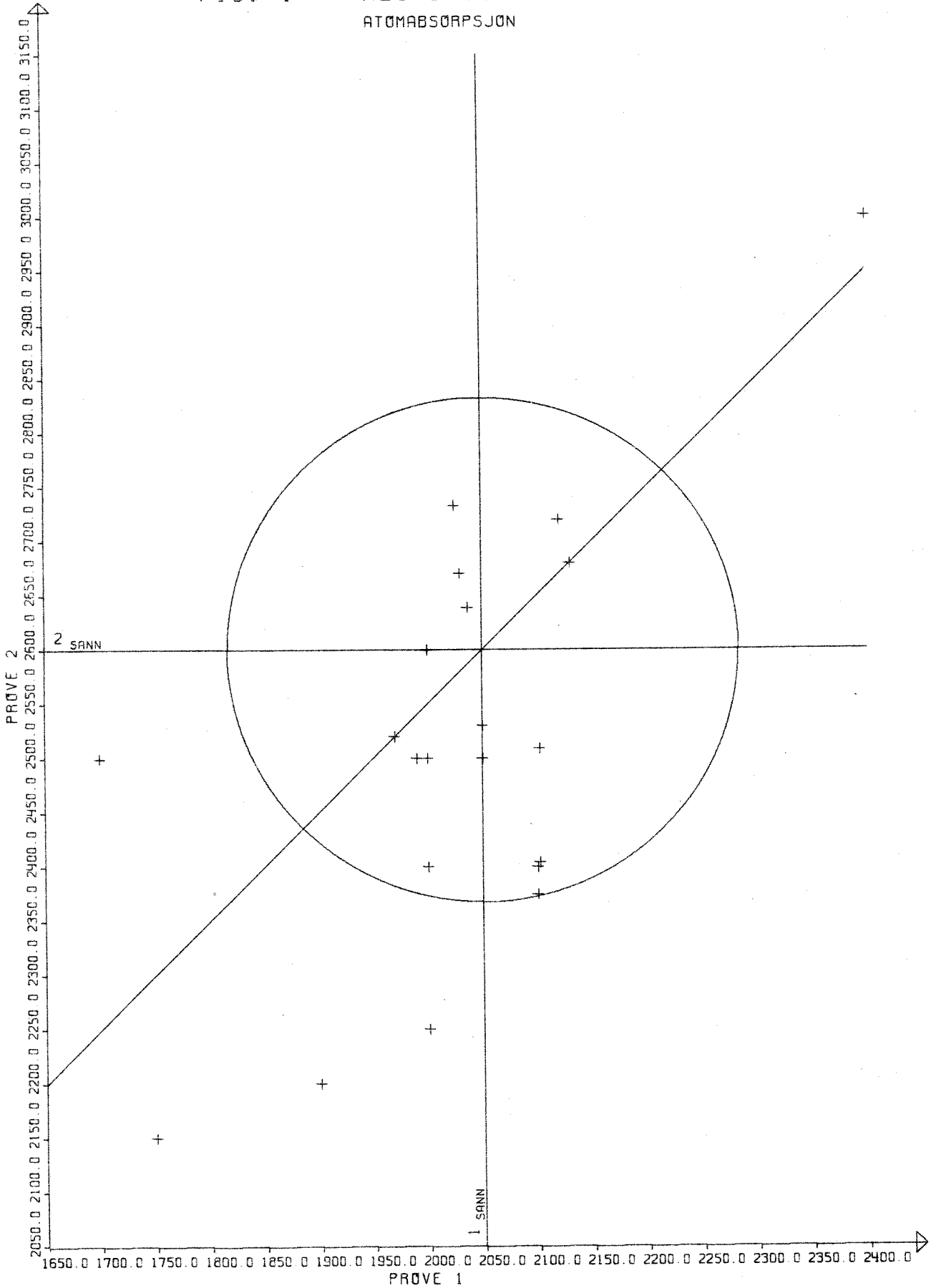
Laboratorium nr. 18, som oppnådde tilfredsstillende resultat for én av prøvene, bør undersøke reproduserbarheten av sine bestemmelser.

Tabell 1. Oversikt over ringtestresultatene

Analyse- resultater ($\mu\text{g/l}$) og statistikk	Aluminium, atomabsorpsjon		Aluminium, fotometri		Bly, atomabsorpsjon		Jern, atomabsorpsjon		Jern, fotometri		Kadmium, atomabsorpsjon	
	A	B	C	D	A	B	A	B	C	D	A	B
Sann verdi	2050,0	2600,0	250,0	200,0	650,0	1100,0	1250,0	1000,0	1250,0	1000,0	120,0	160,0
Middelverdi	2025,3	2517,3	294,8	224,0	659,4	1101,2	1260,2	1001,8	1249,7	1003,9	122,5	159,4
Standardavvik	136,2	191,2	42,7	36,5	77,2	81,5	88,9	64,1	56,9	47,7	12,6	12,2
Rel.stand.avvik, %	6,7	7,6	14,5	16,3	11,7	7,4	7,1	6,4	4,6	4,8	10,3	7,7
Relativ feil, %	- 1,2	- 3,2	(17,9)	(12,0)	1,5	0,1	0,8	0,2	0	0,4	2,1	- 0,4
Antall deltagere	25		29		37		41		47		31	
Anta. utelatte res.	3		0		5		4		2		5	

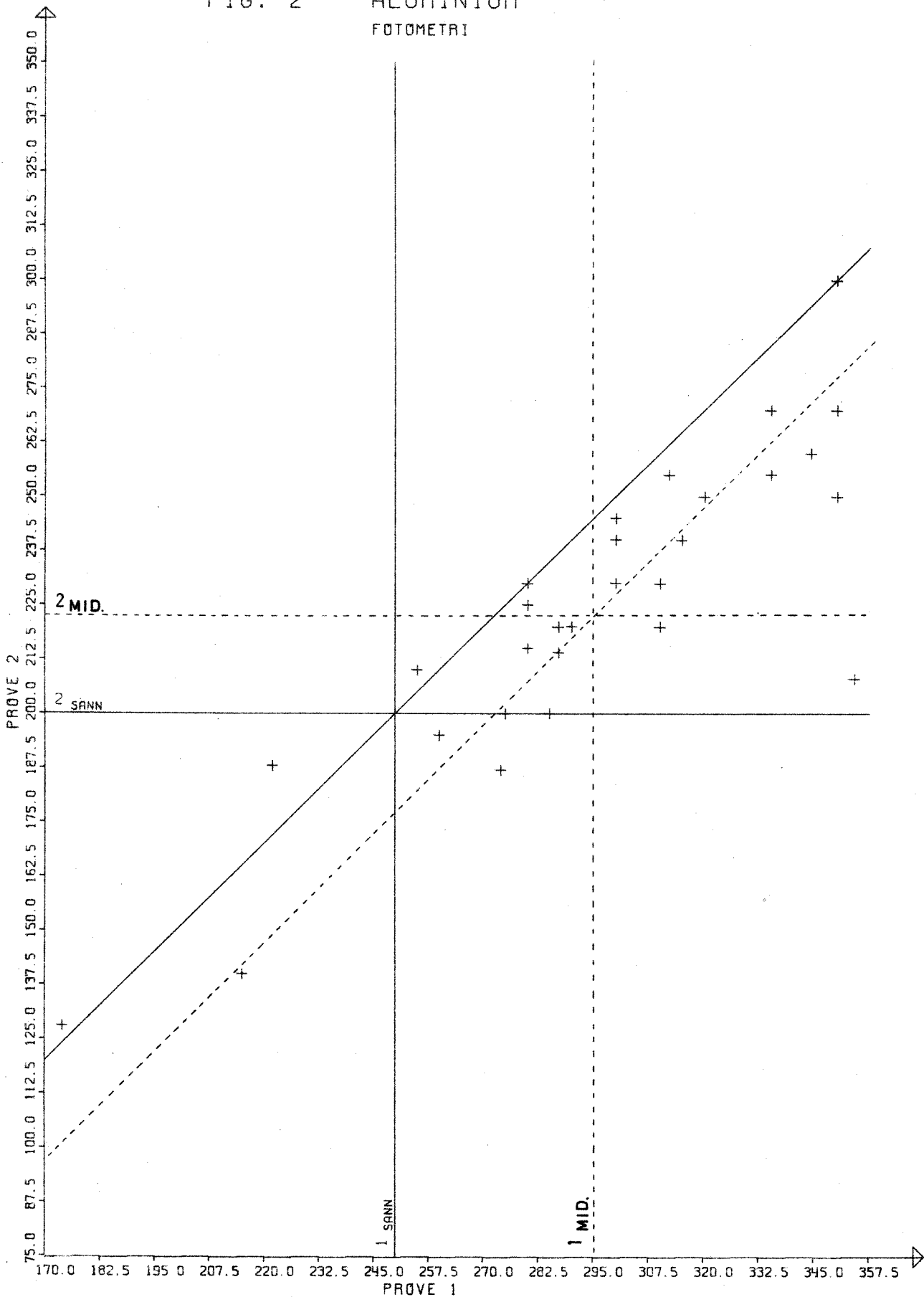
Analyse- resultater ($\mu\text{g/l}$) og statistikk	Kobber, atomabsorpsjon		Krom (totalt), atomabsorpsjon		Mangan, atomabsorpsjon		Mangan, fotometri		Nikkel, atomabsorpsjon		Sink, atomabsorpsjon	
	A	B	A	B	A	B	C	D	A	B	A	B
Sann verdi	375,0	225,0	625,0	375,0	875,0	700,0	875,0	700,0	1350,0	1800,0	750,0	450,0
Middelverdi	368,1	219,6	618,6	380,8	872,6	704,6	860,1	689,4	1368,3	1784,6	752,8	453,5
Standardavvik	29,8	23,4	39,0	36,4	60,4	44,7	34,6	25,7	140,5	149,5	39,9	31,8
Rel.stand.avvik, %	8,1	10,6	6,3	9,6	6,9	6,3	4,0	3,7	10,3	8,4	5,3	7,0
Relativ feil, %	- 1,8	- 2,4	- 1,0	1,6	- 0,3	0,7	- 1,7	- 1,5	1,4	- 0,9	0,4	0,8
Antall deltagere	41		28		34		41		35		39	
Ant. utelatte res.	1		3		2		5		1		2	

FIG. 1 ALUMINIUM
ATOMABSORPSJON



NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

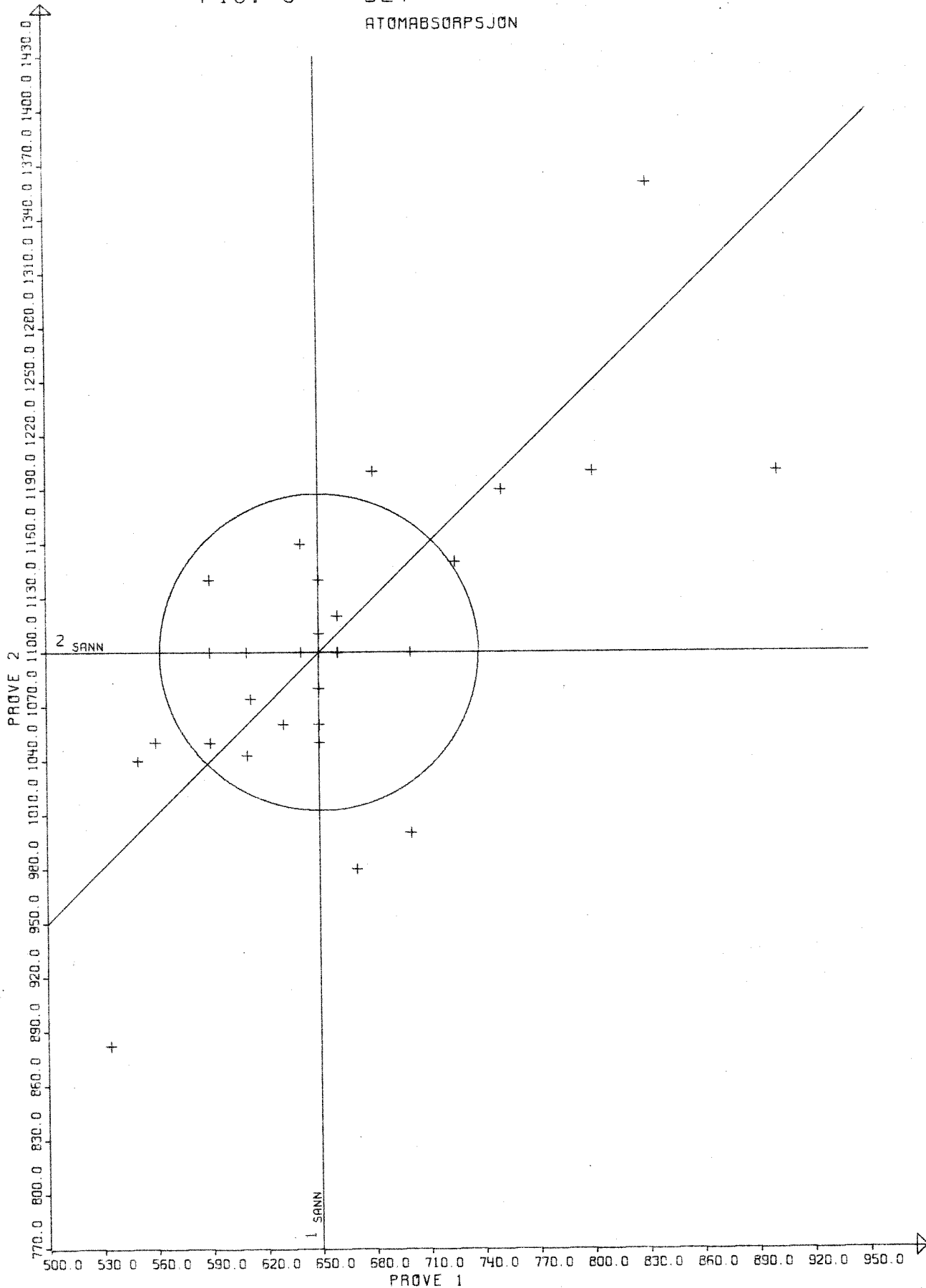
FIG. 2 ALUMINIUM
FOTOMETRI



NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

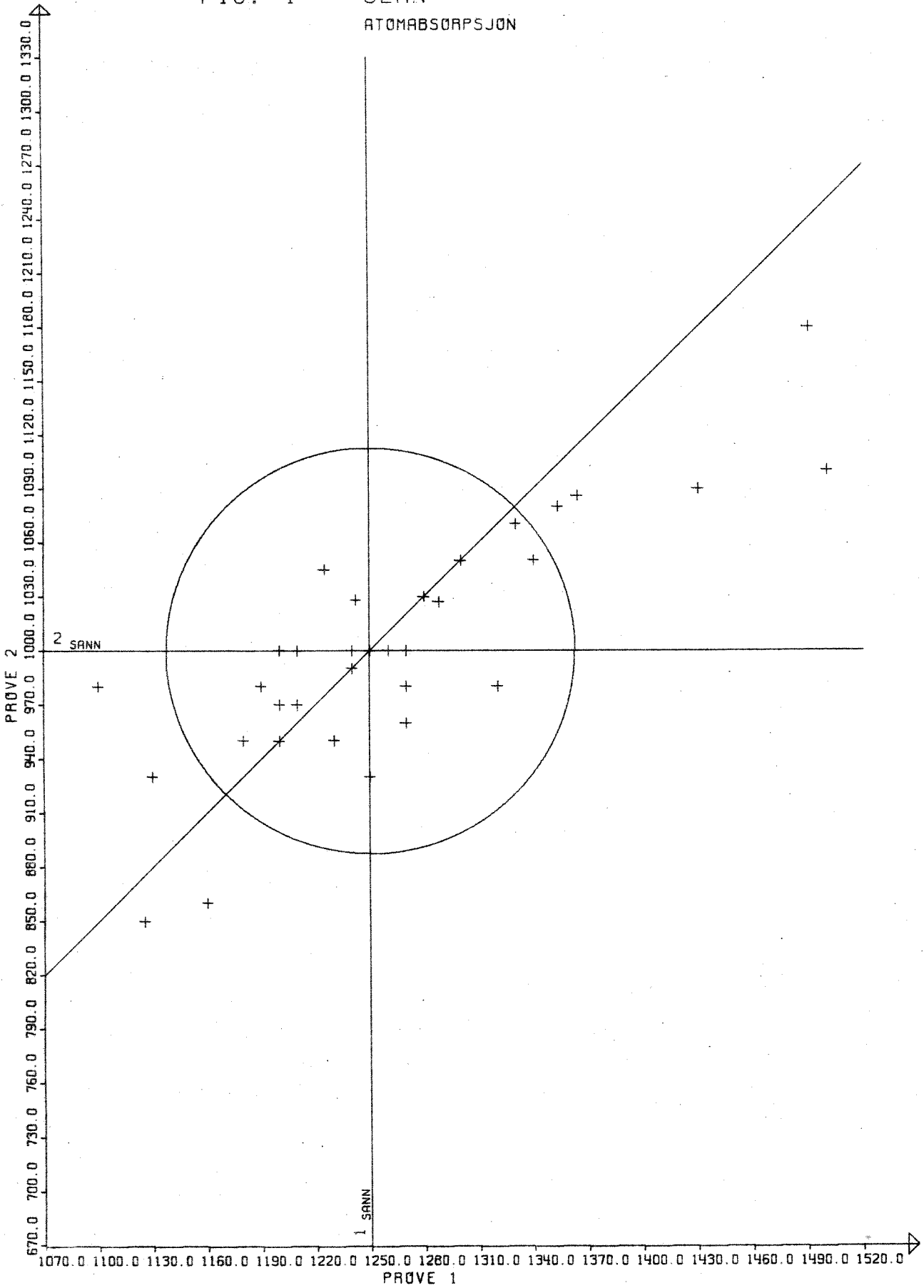
FIG. 3

BLY
ATOMABSORPSJON



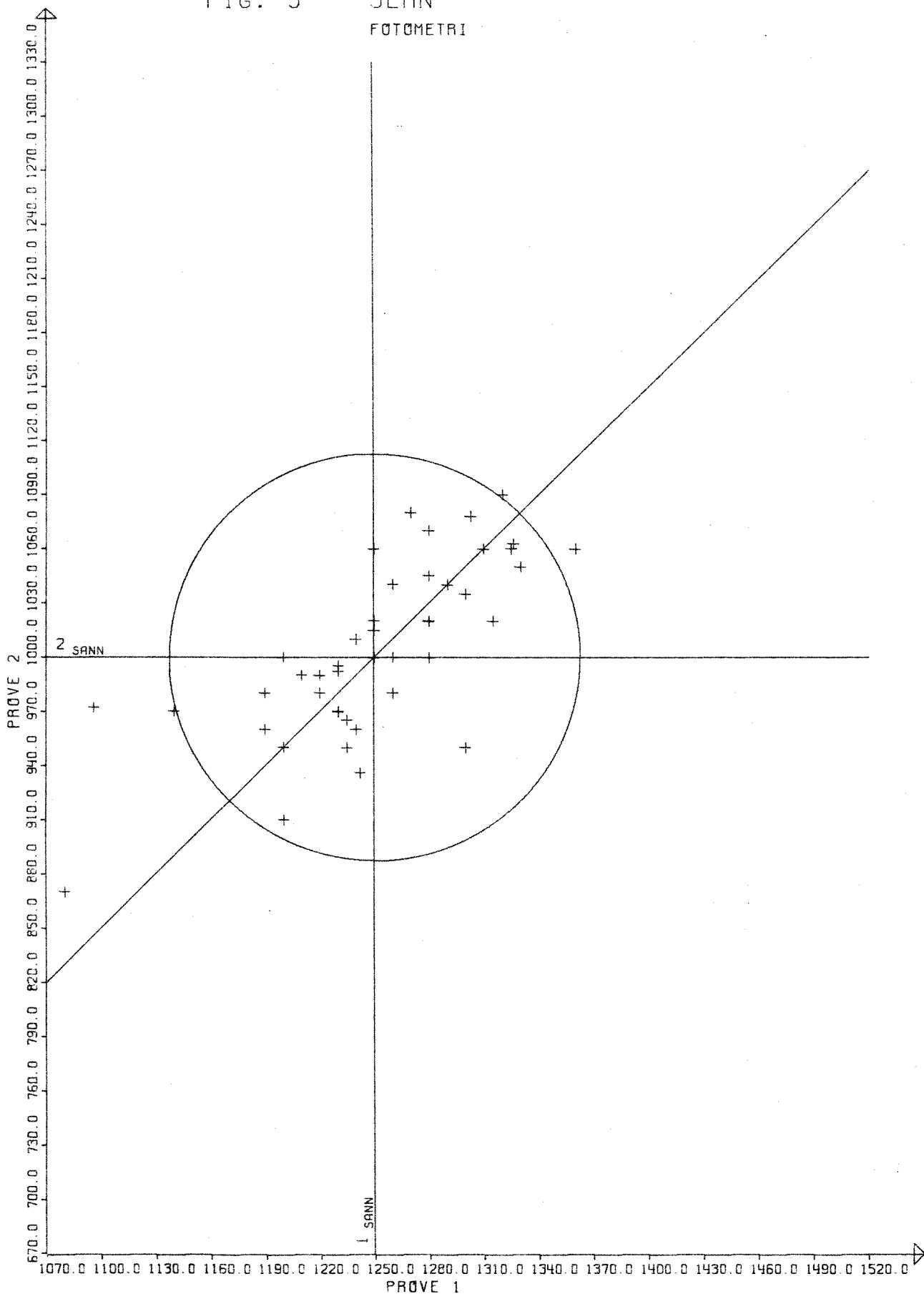
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 4 JERN
ATOMABSORPSJON



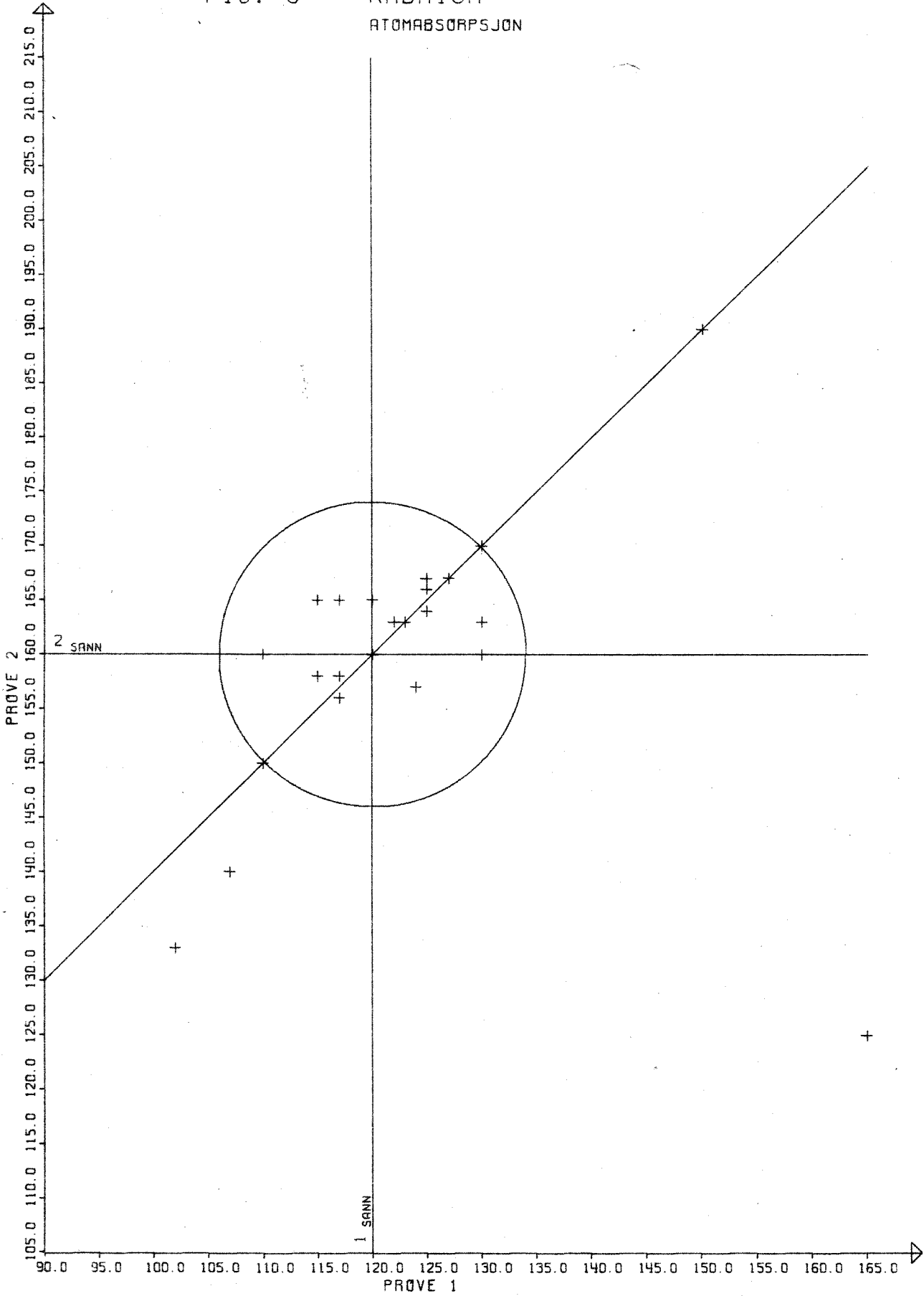
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 5 JERN
FOTOMETRI



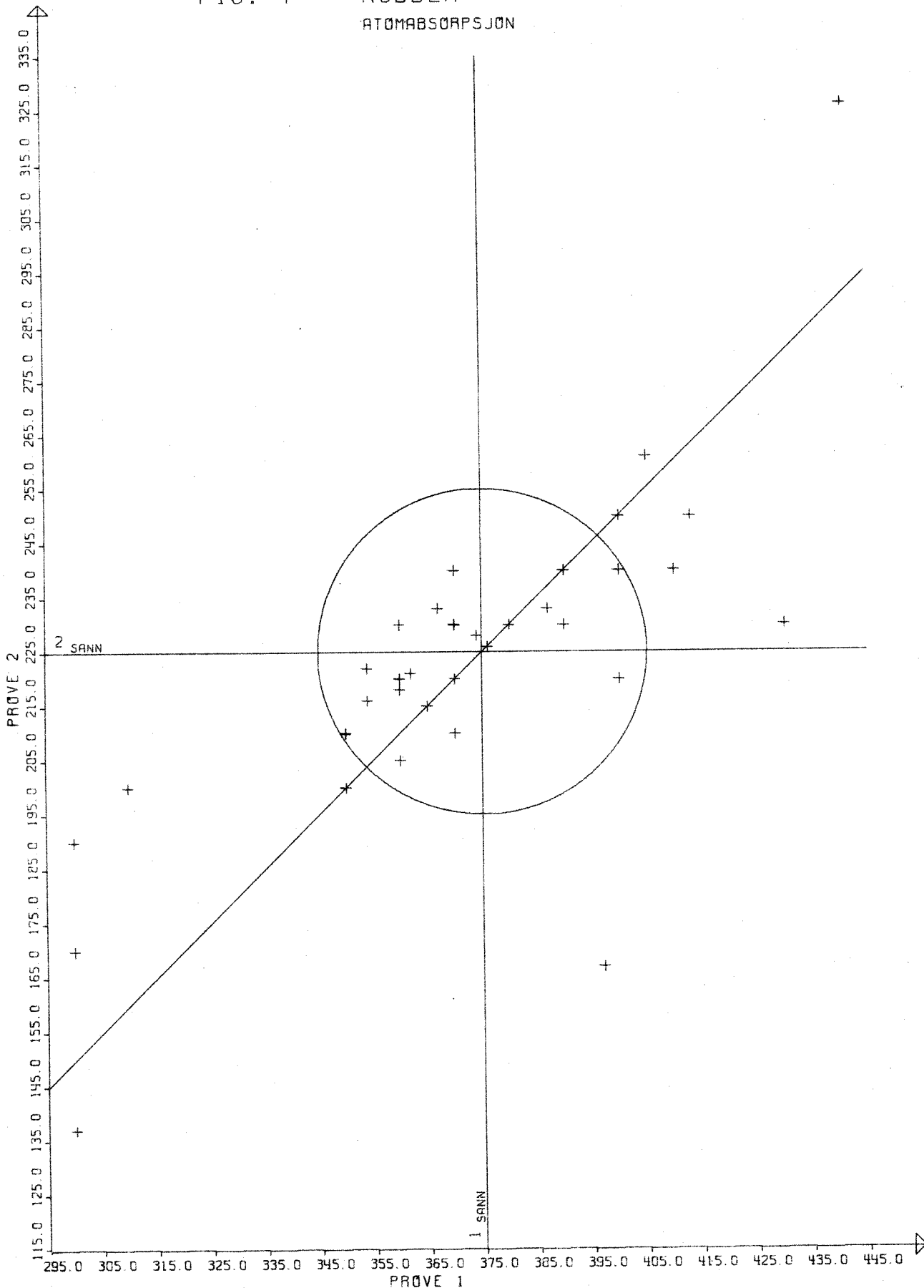
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 6 KADMIUM
ATOMABSORPSJON



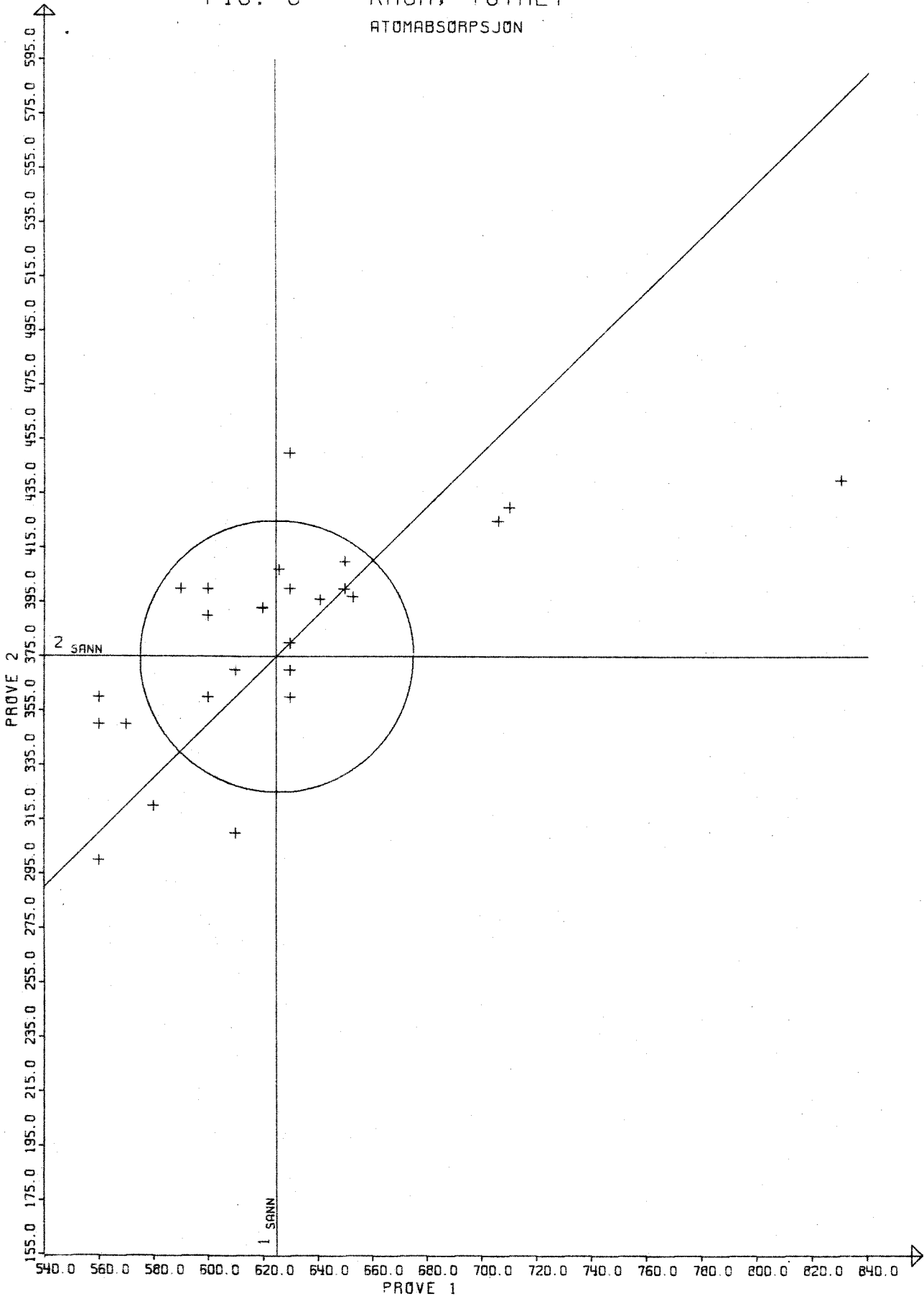
NIVÅ PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 7 KØBBER
ATOMABSORPSJØN



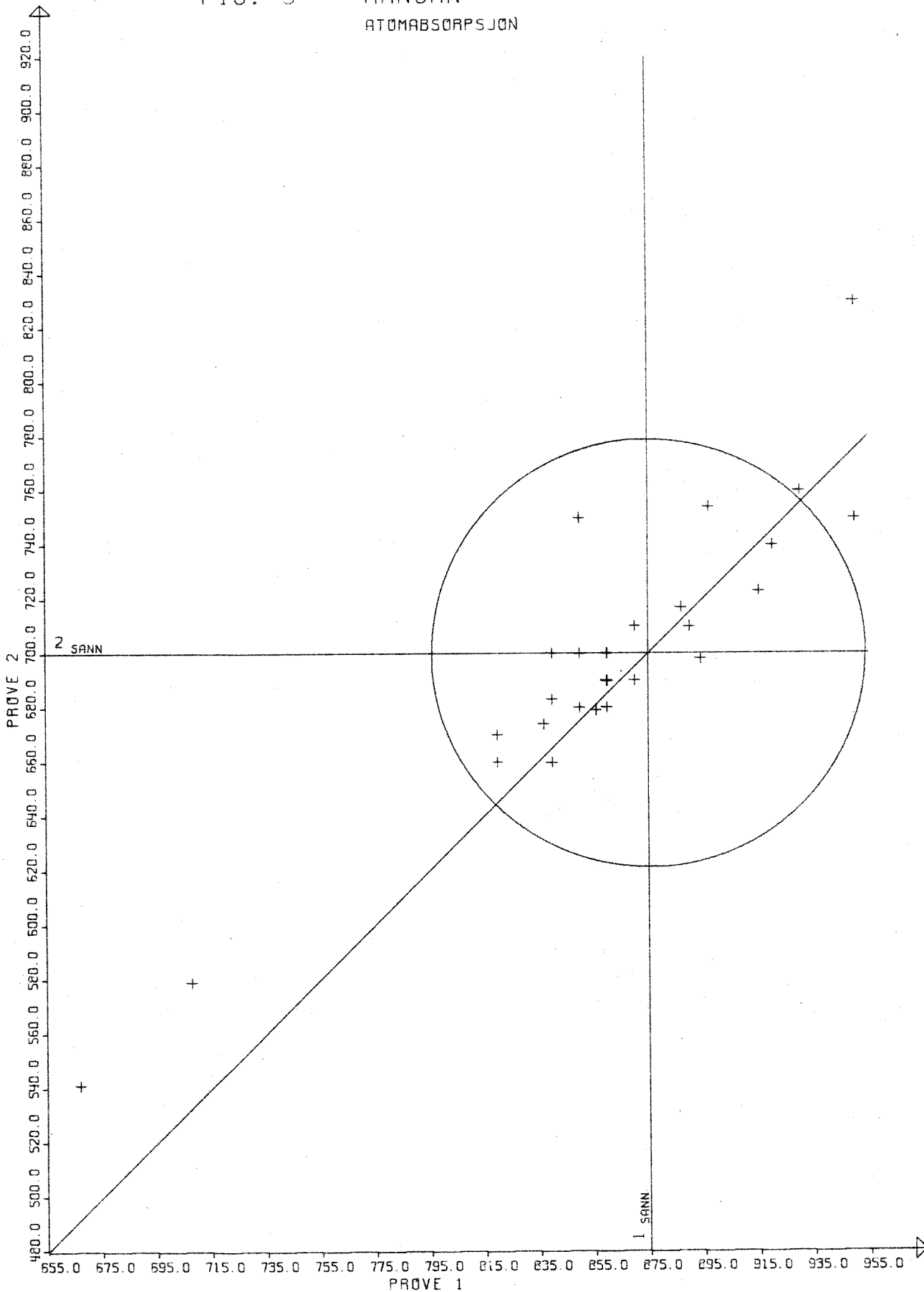
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -20

FIG. 8 KROM, TØTALT
ATOMABSORPSJØN



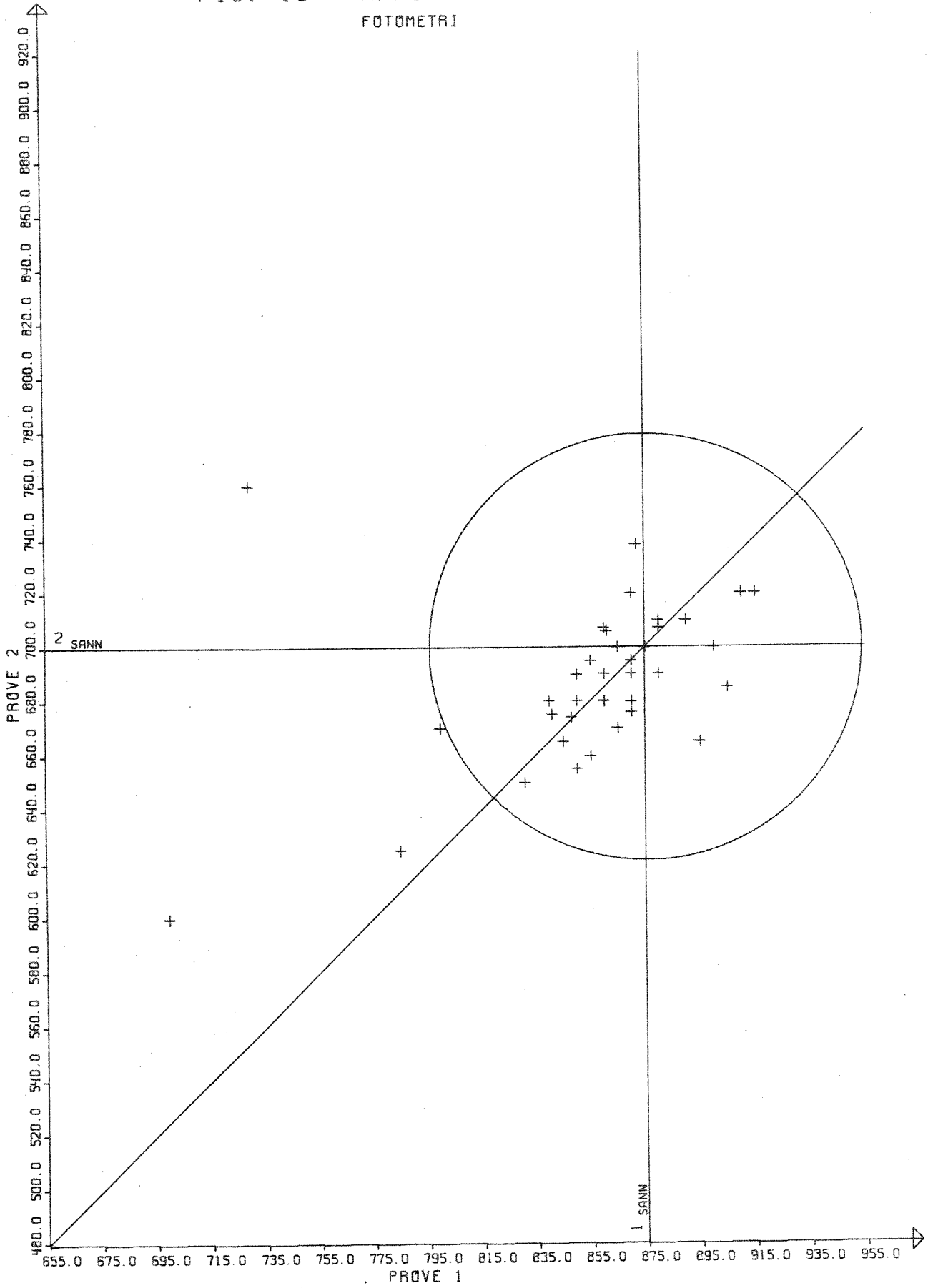
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 9 MANGAN
ATOMABSORPSJON



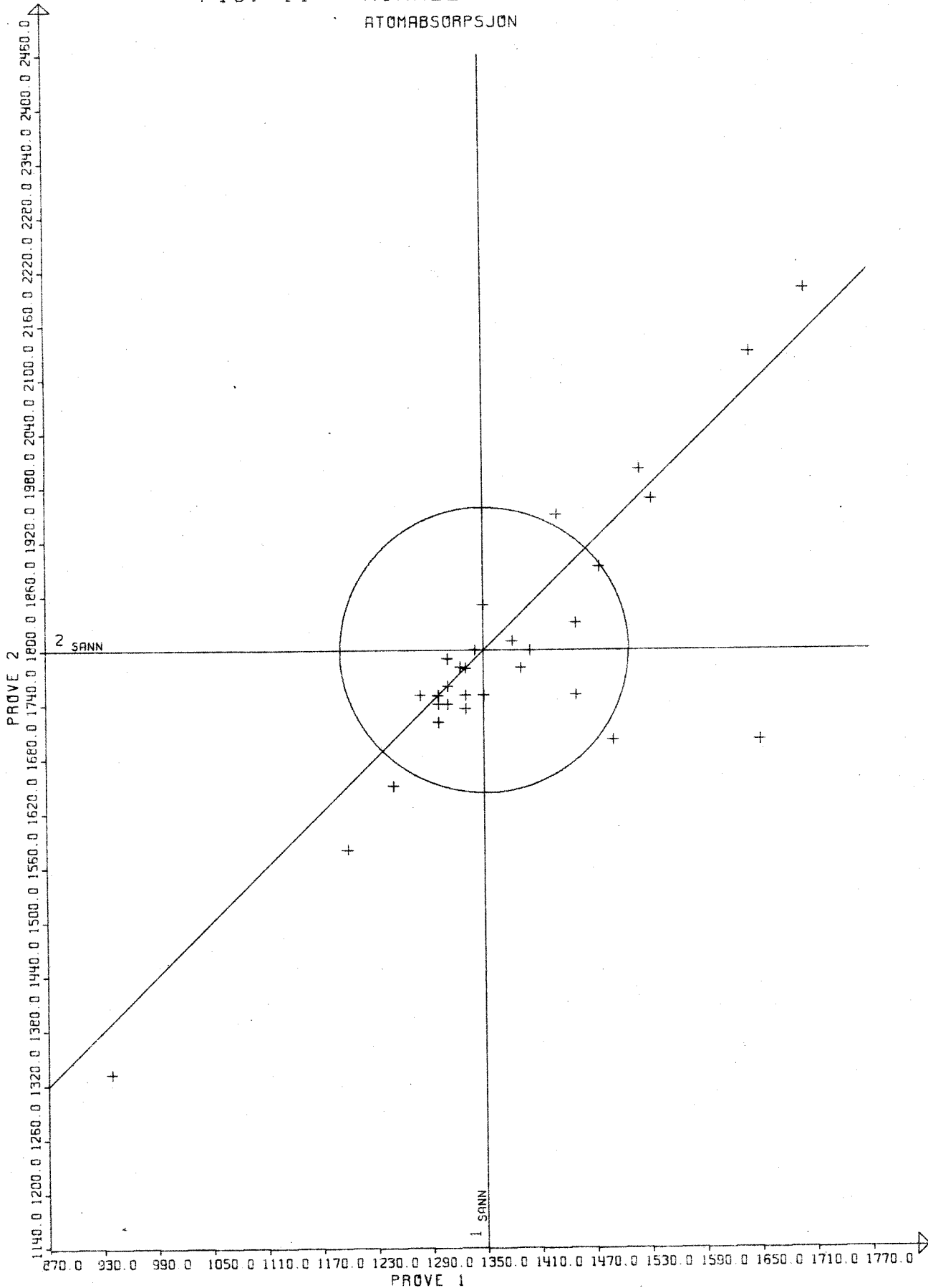
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 10 MANGAN
FOTOMETRI



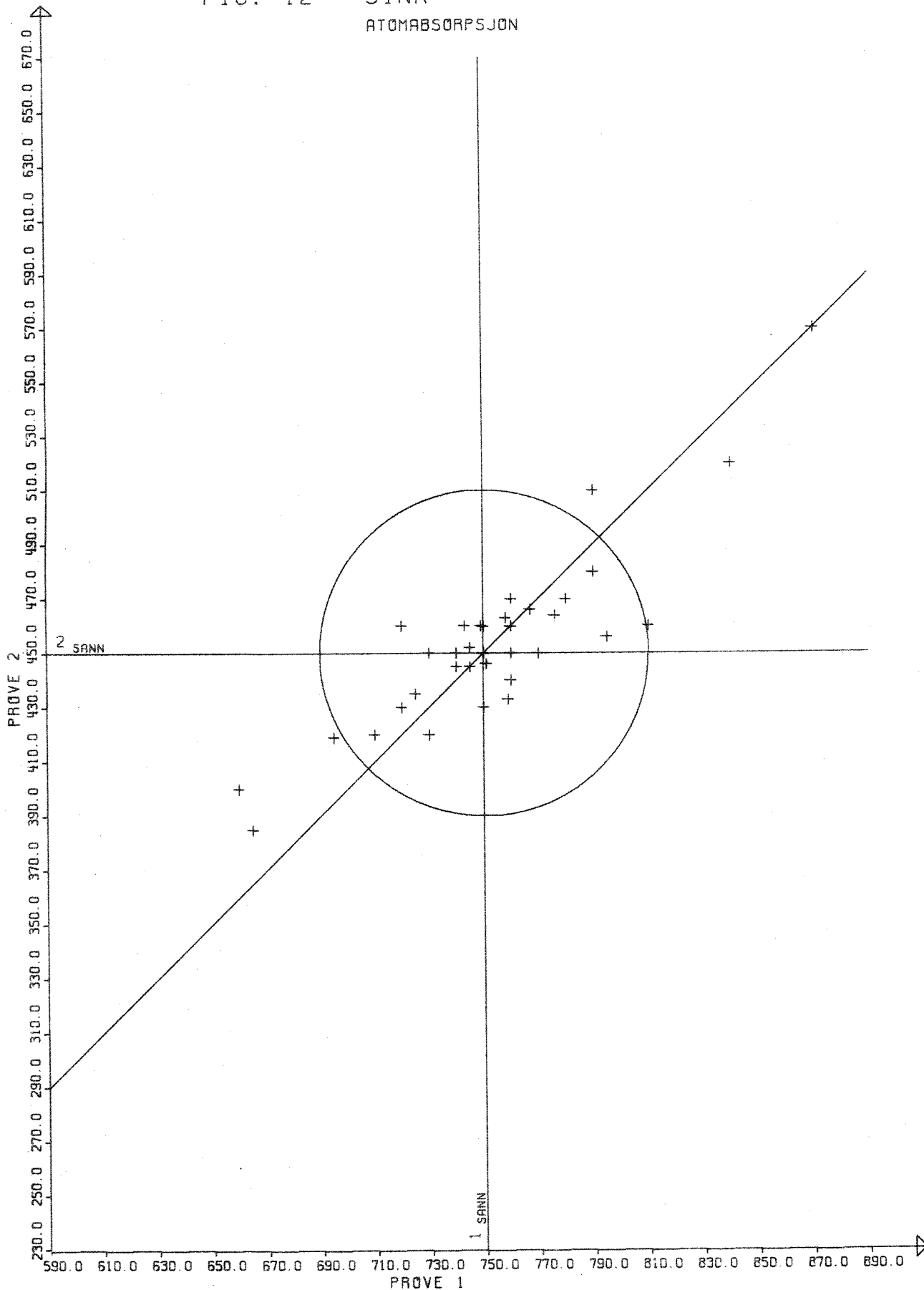
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6-20

FIG. 11 NIKKEL
ATOMABSORPSJON



NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

FIG. 12 SINK
ATOMABSORPSJØN



NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77-6 -28

4. VURDERING AV RESULTATENE

Bedømmelsen av om et analyseresultat er akseptabelt eller ikke må ses i sammenheng med hvorledes 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 grunnlag for offentlig autorisasjon av laboratorier.

Med dette som utgangspunkt er det funnet hensiktsmessig å vurdere deltagernes analyseresultater på basis av absolutte krav som fastlegges for den enkelte ringtest (8, 9). Det tas hensyn til hvilke prestasjoner som kan anses å være rimelige ved bruk av moderne metoder og egnet utstyr. Videre legges vekt på analysenes vanskelighetsgrad, størrelsen av de parametre som skal bestemmes og prøvenes sammensetning for øvrig.

Ved denne ringtesten ble det analysert stabile, syntetiske løsninger av tilsvarende slag som benyttes ved kalibrering av metoder og instrumenter. Konsentrasjonene av vedkommende metaller i prøvene representerer en avveining mellom aktuelle utslippsnivåer og den analytiske følsomhet ved de anvendte metoder. Disse forhold skulle tilsi at det ble stilt forholdvis strenge krav ved vurderingen av resultatene. På den annen side gjorde mangel på standardisert analysemetodikk (unntatt ved de fotometriske bestemmelsene av jern og mangan) at det ble funnet naturlig å moderere kravene noe.

Etter en samlet vurdering ble det valgt en generell nøyaktighetsgrense ved ringtesten på $\pm 10\%$ av den midlere sanne verdi for de to prøver. Sirkler med motsvarende radier er avsatt i fig. 1 og fig. 3-12. Analyseresultater som ligger innenfor disse sirklene regnes som akseptable.

Som omtalt under kap. 3.1 gav den fotometriske bestemmelsen av aluminium for høye verdier på grunn av interferens fra tilstedeværende jern i prøvene. Det ble derfor ikke funnet riktig å foreta noen bedømmelse av analyseresultatene i dette tilfelle. For at det enkelte laboratorium kan vurdere sine resultater i relasjon til andres, er laboratorienes middelverdier ved ringtesten lagt inn i fig. 2 som stiplede linjer.

5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I forbindelse med oppbygging av en kontrollvirksomhet for industriutslipp og kommunale avløp har SFT etablert et ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser. Det praktiske arbeid med ringtestene, som kom i gang høsten 1976, organiseres av NIVA. Av 194 laboratorier som hadde erklært seg interessert i samarbeidet deltok 94 i ringtest 7703.

Denne omfattende bestemmelse av metaller i syntetiske vannprøver ved atomabsorpsjonsspektrofotometri (alternativ 1) eller fotometrisk analyse (alternativ 2).

Deltagernes analyseresultater ble bearbeidet statistisk ved hjelp av EDB og bedømt ut fra absolutte krav til nøyaktigheten, fastlagt bl.a. på grunnlag av prøvenes sammensetning og de anvendte metoder. En tallmessig fremstilling av laboratorienes prestasjoner ved ringtesten finnes i tabell 2, hvor det er foretatt en inndeling i akseptable og uakseptable resultater.

Tabell 2. Klassifisering av analyseresultatene

Parameter	Analyseresultater				Totalt antall
	Akseptable		Uakseptable		
	Antall	%	Antall	%	
Aluminium x)	17	68	8	32	25
Bly	21	57	16	43	37
Jern	68	77	20	23	88
Kadmium	20	65	11	35	31
Kobber	29	71	12	29	41
Krom, totalt	16	57	12	43	28
Mangan	60	80	15	20	75
Nikkel	23	66	12	34	35
Sink	30	77	9	23	39
Sum	284	71	115	29	399

x) Resultater ved fotometrisk bestemmelse ikke inkludert.

Bestemmelsene av de forskjellige metaller gav gjennomgående tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon. De beste resultater ble oppnådd for jern, mangan og sink med ca. 80 % akseptable verdier. Ringtesten viste at jern virket sterkt forstyrrende på fotometrisk bestemmelse av aluminium utført etter et forslag til nordisk standardmetode.

Ringtesten bekreftet at det er de systematiske feil som utgjør hovedproblemet i praktisk analyse, også i de tilfelle hvor det benyttes avanserte instrumentelle teknikker. For å motvirke slike feil er det nødvendig med omhyggelig kalibrering av måleinstrumentene. Primære kalibreringsløsninger (stamløsninger) bør fornyes jevnlig, og det må foretas daglig kontroll av arbeidsmåte og analyseresultater.

Rent tilfeldige feil, som ombytting av analyseresultater, forveksling av enheter og kommafeil, påvirket analysebildet også ved denne ringtesten. Dette tyder på manglende konsentrasjon under gjennomføringen av analysene. Ved å ta i bruk metodene på rutinebasis kan laboratoriene forbedre reproduserbarheten av egne bestemmelser og høyne sikkerheten i analysearbeidet.

LITTERATURHENVISNINGER

1. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4741 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av jern. Fotometrisk metode. 1. utg., august 1975, 5 s.
2. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4742 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av mangan. Fotometrisk metode. 1. utg., august 1975, 6 s.
3. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Forslag til Norsk Standard, F 4747 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av aluminium. Fotometrisk metode. 1. utg., september 1976, 6 s.
4. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Analyseforskrift, 0-70/75 - Fotometrisk bestemmelse av aluminium i vann. Blindern, 5/5 1977, 6 s.
5. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Notat, 0-70/75 - Sammenlikning av analyseresultater ved ringtester. Blindern, 20/3 1976, 8 s.
6. DALE, T.: Interkalibrering av metoder for bestemmelse av aluminium i vann. NORDFORSK, Miljøvårdssekretariatet. Helsingfors, Publikation 1974:8, 12 s.
7. KOROLEFF, F., HAAPALA, K. och DALE, T.: Interkalibrering av metoder for bestämning av Fe, Mn, Cu och Zn i naturliga vatten. NORDFORSK, Miljøvårdssekretariatet. Helsingfors, Publikation 1974:10, 49 s.
8. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-70/75 - Ringtest-samarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7601: pH og konduktivitet. Blindern, 27/12 1976, 19 s.
9. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport, 0-70/75 - Ringtest-samarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7702: Totalfosfor, totalnitrogen og kjemisk oksygenforbruk (KOF_{dikr}). Blindern 20/4 1977, 31 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 3. Det er ikke foretatt noen avrunding av verdiene, slik at antall gjeldende (signifikante) sifre varierer mellom to og fire. For enkelthets skyld er den første prøven (A eller C) i et prøvepar betegnet prøve 1, mens den andre (B eller D) er kalt prøve 2.

Den statistiske bearbeidelsen av analyseresultatene følger disse retningslinjer: Resultatpar hvor den ene eller begge verdier ligger utenfor sann verdi $\pm 50\%$ forkastes. Av de gjenværende resultater beregnes middelværdi (\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.

Resultatene av den avsluttende beregningsomgangen for hver parameter og prøvepar, eventuelt også analysemetode, er gjengitt i tabell 4-19. Alle verdier er oppført med to desimaler. Utelatte analyseresultater er merket med bokstaven U.

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

Sann verdi	Konsentrasjonen av vedkommende parameter i prøven, beregnet ut fra tilsatt stoffmengde
Middelværdi	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 middelveiden
Relativt standardavvik	Standardavviket uttrykt i prosent av middelveiden
Relativ feil	Differanse (positiv eller negativ) mellom middelveide og sann verdi, uttrykt i prosent av sann verdi

IDA/KEN

1/7 1977

TABELL 3

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	ALUMINIUM, $\mu\text{G/L}$		JERN, $\mu\text{G/L}$		MANGAN, $\mu\text{G/L}$	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1	174.00	128.00	1200.00	1000.00	800.00	670.00
2			1190.00	980.00		
3					730.00	760.00
4	300.00	245.00	1700.00	1450.00		
5			1364.00	1086.00	837.00	674.00
6			1280.00	1030.00		
7			1270.00	1000.00	930.00	760.00
8			1200.00	1000.00	820.00	670.00
9			925.00	705.00	950.00	750.00
10			1300.00	1050.00	890.00	710.00
11			1200.00	970.00	860.00	690.00
12			1210.00	1000.00	850.00	680.00
13					850.00	750.00
14			1320.00	980.00	860.00	690.00
15			1250.00	1000.00	840.00	660.00
16			1.30	1.00		
17			1100.00	980.00	600.00	750.00
18			1180.00	950.00	667.00	541.00
19			1270.00	960.00		
20			1230.00	950.00	860.00	700.00
21			1490.00	1180.00	860.00	690.00
22			1210.00	970.00	840.00	700.00
23			1200.00	1000.00	860.00	700.00
24			1250.00	1000.00		
25			1240.00	990.00	870.00	710.00
26			1353.00	1080.00	915.00	723.00
27			600.00	500.00	820.00	660.00
28			1240.00	1000.00	856.00	679.00
29			1225.00	1045.00	887.00	717.00
30			1130.00	930.00	708.00	579.00
31			1300.00	1050.00	1100.00	800.00
32			1270.00	980.00	860.00	700.00
33			1190.00	980.00	860.00	680.00
34			1260.00	1000.00	870.00	690.00
35			1288.00	1027.00	950.00	830.00
36			1242.00	1028.00	894.00	698.00
37			1536.00	1341.00	897.00	754.00
38			1250.00	930.00		
39			1200.00	950.00	920.00	740.00
40			1125.00	850.00		
41					860.00	690.00
42			1230.00	950.00	860.00	690.00
43			1340.00	1050.00	840.00	683.00
44			1500.00	1100.00	850.00	700.00
45			1330.00	1070.00		
46			1430.00	1090.00		
47			1160.00	860.00		
48	310.00	230.00	1280.00	1020.00	850.00	690.00
49			1280.00	1020.00	860.00	680.00
50	222.00	188.00				

TABELL 3

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	ALUMINIUM, µG/L		JERN, µG/L		MANGAN, µG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
51			1310.00	1060.00	831.00	650.00
52					870.00	680.00
53	320.00	250.00	1190.00	960.00	900.00	700.00
54	350.00	300.00	1290.00	1040.00	850.00	680.00
55			1360.00	1060.00		
56	335.00	255.00	1325.00	1060.00	915.00	720.00
57	287.00	214.00	1230.00	970.00	850.00	655.00
58	335.00	270.00	1200.00	950.00	510.00	245.00
59			1250.00	1000.00	865.00	700.00
60	280.00	215.00	1260.00	980.00	845.00	665.00
61			1326.00	1063.00	872.00	738.00
62	255.00	210.00	1260.00	1040.00	895.00	665.00
63	287.00	220.00	1230.00	992.00	870.00	676.00
64			1315.00	1020.00	120.00	140.00
65			1230.00	995.00	880.00	710.00
66	285.00	200.00	1250.00	1015.00	905.00	685.00
67			1210.00	990.00	870.00	695.00
68			1280.00	1000.00		
69	350.00	270.00	1235.00	965.00		
70	300.00	240.00	1230.00	970.00	870.00	690.00
71			1240.00	960.00	785.00	625.00
72	354.00	208.00	1303.00	1078.00	861.00	706.00
73	344.00	260.00	1260.00	1000.00	848.00	674.00
74			1140.00	970.00	865.00	670.00
75	215.00	140.00	1330.00	1050.00	875.00	700.00
76	315.00	240.00	1250.00	1060.00	860.00	690.00
77			1220.00	980.00	860.00	680.00
78			1096.00	972.00	870.00	720.00
79			1080.00	870.00	840.00	680.00
80	280.00	225.00	1240.00	1010.00	85.00	69.00
81	280.00	230.00	1280.00	1070.00	910.00	720.00
82	274.00	187.00	1280.00	1045.00	880.00	707.00
83			1300.00	950.00		
84			1200.00	910.00		
85			1300.00	1035.00	860.00	707.00
86	310.00	220.00	1270.00	1080.00	890.00	710.00
87	350.00	250.00	1250.00	1020.00		
88	300.00	230.00	1320.00	1090.00	880.00	690.00
89	290.00	220.00				
90			1242.00	936.00	841.00	675.00
91	275.00	200.00	900.00	1000.00	700.00	600.00
92	260.00	195.00	1235.00	950.00	855.00	660.00
93			1220.00	990.00	2200.00	2000.00
94	312.00	255.00	1250.00	1000.00	855.00	695.00

TABELL 3

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	ALUMINIUM, µG/L		BLY, µG/L		KADMIUM, µG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1						
2						
3						
4						
5					130.00	163.00
6			640.00	1100.00	165.00	125.00
7			830.00	1360.00		
8	2000.00	2500.00	590.00	1050.00	110.00	150.00
9	586.00	1219.00	534.00	882.00	203.00	240.00
10	2030.00	2670.00	750.00	1190.00	122.00	163.00
11	2130.00	2680.00	650.00	1050.00	120.00	160.00
12	2000.00	2250.00	650.00	1100.00	120.00	160.00
13						
14	2100.00	2400.00	650.00	1100.00	120.00	165.00
15	2000.00	2600.00	650.00	1140.00	125.00	167.00
16						
17	1700.00	2500.00	650.00	1080.00	107.00	140.00
18	1900.00	2200.00	560.00	1050.00	115.00	158.00
19			800.00	1200.00	180.00	210.00
20	750.00	1000.00	550.00	1040.00	115.00	165.00
21			660.00	1120.00	130.00	160.00
22			650.00	1110.00		
23			900.00	1200.00	120.00	160.00
24			700.00	1100.00	150.00	190.00
25			660.00	1100.00	120.00	160.00
26	2100.00	2375.00	725.00	1150.00		
27	1750.00	2150.00	700.00	1000.00		
28	1990.00	2500.00	660.00	1100.00	124.00	157.00
29	2037.00	2639.00	457.00	674.00	125.00	166.00
30			829.00	1610.00	102.00	133.00
31	2000.00	2400.00	1100.00	1650.00	210.00	240.00
32	2050.00	2500.00	1000.00	500.00	117.00	158.00
33	1970.00	2520.00	590.00	1140.00	110.00	160.00
34	2120.00	2720.00				
35	2102.00	2509.00	610.00	1043.00	117.00	165.00
36	2025.00	2733.00	612.00	1074.00	123.00	163.00
37	2102.00	2404.00				
38			327.00	2600.00	13.80	29.70
39			680.00	1200.00		
40	2600.00	4000.00	590.00	1100.00		
41			660.00	1100.00		
42	2050.00	2530.00	630.00	1060.00	117.00	156.00
43	2400.00	3000.00	650.00	1060.00	127.00	167.00
44	2000.00	2600.00	610.00	1100.00	130.00	170.00
45						
46			640.00	1160.00	125.00	164.00
47			670.00	980.00	11.30	16.00
48						
49						
50						

TABELL 3

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	KOBBER, µG/L		KROM (TOT.), µG/L		NIKKEL, µG/L	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1						
2						
3						
4						
5	354.00	216.00				
6	370.00	230.00	710.00	430.00	1350.00	1750.00
7	380.00	230.00			1640.00	2130.00
8	350.00	210.00	630.00	370.00	1200.00	1580.00
9	397.00	167.00	403.00	327.00	939.00	1332.00
10	360.00	218.00	620.00	393.00	1330.00	1780.00
11	360.00	220.00	610.00	310.00	1250.00	1650.00
12	360.00	230.00	650.00	400.00	1280.00	1750.00
13	441.00	326.00				
14	370.00	210.00	580.00	320.00	1330.00	1750.00
15	400.00	250.00	560.00	360.00	1300.00	1750.00
16						
17	300.00	137.00	630.00	360.00	1300.00	1720.00
18	350.00	210.00	830.00	440.00	1450.00	1830.00
19	410.00	240.00				
20	370.00	240.00	560.00	300.00	1520.00	2000.00
21	350.00	210.00			1430.00	1950.00
22	350.00	200.00	600.00	360.00	1310.00	1790.00
23	360.00	205.00	630.00	450.00	1330.00	1735.00
24	390.00	240.00	570.00	350.00	1310.00	1760.00
25	360.00	220.00	630.00	380.00	1310.00	1740.00
26	413.00	250.00	600.00	390.00	1476.00	1892.00
27	300.00	170.00	1180.00	700.00	1300.00	1750.00
28	376.00	226.00	653.00	397.00	1250.00	1650.00
29	354.00	222.00	626.00	407.00	1381.00	1810.00
30	362.00	221.00	706.00	425.00	1310.00	1790.00
31	400.00	240.00	560.00	350.00	1350.00	1850.00
32	370.00	230.00			1300.00	1720.00
33	370.00	230.00	590.00	400.00	1340.00	1800.00
34	370.00	220.00			1850.00	2380.00
35	387.00	233.00	620.00	393.00	1533.00	1967.00
36	374.00	228.00	641.00	396.00	1324.00	1781.00
37	405.00	261.00			1490.00	1700.00
38					1650.00	1700.00
39	390.00	240.00				
40	390.00	230.00	650.00	410.00	1400.00	1800.00
41	300.00	190.00				
42	365.00	215.00	610.00	370.00	1300.00	1740.00
43	367.00	233.00	630.00	400.00	1390.00	1780.00
44	400.00	220.00	600.00	400.00	1700.00	2200.00
45	350.00	210.00			1450.00	1750.00
46	430.00	230.00				
47	310.00	200.00				
48						
49						
50						

TABELL 3

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	SINK, $\mu\text{G/L}$	
	1.	2.
1		
2		
3		
4		
5	745.00	452.00
6	760.00	460.00
7	730.00	420.00
8	710.00	420.00
9	759.00	433.00
10	740.00	445.00
11	750.00	450.00
12	750.00	450.00
13	695.00	419.00
14	720.00	460.00
15	750.00	460.00
16		
17	660.00	400.00
18	376.00	430.00
19	770.00	450.00
20	730.00	450.00
21	760.00	450.00
22	1040.00	640.00
23	740.00	450.00
24	780.00	470.00
25	720.00	430.00
26	776.00	464.00
27	665.00	385.00
28	751.00	446.00
29	758.00	463.00
30	810.00	460.00
31	870.00	570.00
32	725.00	435.00
33	760.00	440.00
34		
35	743.00	460.00
36	749.00	460.00
37	767.00	466.00
38		
39	790.00	510.00
40	790.00	480.00
41	750.00	430.00
42	745.00	445.00
43	840.00	520.00
44	740.00	450.00
45		
46	795.00	456.00
47	760.00	470.00
48		
49		
50		

TABELL 4

=====

STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LYSTGASS/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	25	VARIASJONSBREDDEN:	700.00
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	18545.25
SANN VERDI:	2050.00	STANDARDVVIK:	136.18
MIDDELVERDI:	2025.27	RELATIV STANDARDVVIK:	6.72 %
MEDIAN:	2027.50	RELATIV FEIL:	-1.21 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	586.00 U	:	12	2000.00	:	26	2100.00
20	750.00 U	:	31	2000.00	:	14	2100.00
17	1700.00	:	8	2000.00	:	37	2102.00
27	1750.00	:	36	2025.00	:	35	2102.00
18	1900.00	:	10	2030.00	:	34	2120.00
33	1970.00	:	29	2037.00	:	11	2130.00
28	1990.00	:	42	2050.00	:	43	2400.00
44	2000.00	:	32	2050.00	:	40	2600.00 U
15	2000.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 4

=====

STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LYSTGASS/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	25	VARIASJONSBREDDE:	850.00
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	36569.92
SANN VERDI:	2600.00	STANDARDVVIK:	191.23
MIDDELVERDI:	2517.27	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.60 %
MEDIAN:	2504.50	RELATIV FEIL:	-3.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

20	1000.00	U	:	32	2500.00	:	15	2600.00
9	1219.00	U	:	28	2500.00	:	29	2639.00
27	2150.00		:	17	2500.00	:	10	2670.00
18	2200.00		:	8	2500.00	:	11	2680.00
12	2250.00		:	35	2509.00	:	34	2720.00
26	2375.00		:	33	2520.00	:	36	2733.00
31	2400.00		:	42	2530.00	:	43	3000.00
14	2400.00		:	44	2600.00	:	40	4000.00 U
37	2404.00		:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 5

=====
STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI, PYROKATEKOLFIOLETT.

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	29	VARIASJONSBREDDEN:	180.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1819.96
SANN VERDI:	250.00	STANDARDVAVIK:	42.66
MIDDELVERDI:	294.79	RELATIVT STANDARDVAVIK:	14.47 %
MEDIAN:	300.00	RELATIV FEIL:	17.92 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	174.00	:	66	285.00	:	76	315.00
75	215.00	:	63	287.00	:	53	320.00
50	222.00	:	57	287.00	:	56	335.00
62	255.00	:	89	290.00	:	58	335.00
92	260.00	:	4	300.00	:	73	344.00
82	274.00	:	70	300.00	:	87	350.00
91	275.00	:	88	300.00	:	54	350.00
60	280.00	:	48	310.00	:	69	350.00
80	280.00	:	86	310.00	:	72	354.00
81	280.00	:	94	312.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 5

=====
STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI, PYROKATEKOLFIOLETT

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	29	VARIASJONSBREDDEN:	172.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1330.39
SANN VERDI:	200.00	STANDARDVVIK:	36.47
MIDDELVERDI:	223.97	RELATIVT STANDARDVVIK:	16.29 %
MEDIAN:	225.00	RELATIV FEIL:	11.98 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

1	128.00	:	60	215.00	:	4	245.00
75	140.00	:	89	220.00	:	53	250.00
82	187.00	:	63	220.00	:	87	250.00
50	188.00	:	86	220.00	:	56	255.00
92	195.00	:	80	225.00	:	94	255.00
91	200.00	:	48	230.00	:	73	260.00
66	200.00	:	81	230.00	:	69	270.00
72	208.00	:	88	230.00	:	58	270.00
62	210.00	:	70	240.00	:	54	300.00
57	214.00	:	76	240.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 6

=====
STATISTIKK, BLY

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	37	VARIASJONSBREDDEN:	366.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	5951.41
SANN VERDI:	650.00	STANDARDVARIASJON:	77.15
MIDDELVERDI:	659.41	RELATIVT STANDARDVARIASJON:	11.70 %
MEDIAN:	650.00	RELATIV FEIL:	1.45 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

38	327.00	U	:	6	640.00	:	47	670.00
29	457.00	U	:	15	650.00	:	39	680.00
9	534.00		:	14	650.00	:	27	700.00
20	550.00		:	12	650.00	:	24	700.00
18	560.00		:	11	650.00	:	26	725.00
40	590.00		:	43	650.00	:	10	750.00
33	590.00		:	22	650.00	:	19	800.00
8	590.00		:	17	650.00	:	30	829.00 U
44	610.00		:	41	660.00	:	7	830.00
35	610.00		:	21	660.00	:	23	900.00
36	612.00		:	28	660.00	:	32	1000.00 U
42	630.00		:	25	660.00	:	31	1100.00 U
46	640.00		:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 6

=====
STATISTIKK, BLY

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	37	VARIASJONSBREDDEN:	478.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	6645.21
SANN VERDI:	1100.00	STANDARDVIK:	81.52
MIDDELVERDI:	1101.22	RELATIV STANDARDVIK:	7.40 %
MEDIAN:	1100.00	RELATIV FEIL:	0.11 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

32	500.00	U	:	17	1080.00	:	33	1140.00
29	674.00	U	:	40	1100.00	:	15	1140.00
9	882.00		:	44	1100.00	:	26	1150.00
47	980.00		:	28	1100.00	:	46	1160.00
27	1000.00		:	14	1100.00	:	10	1190.00
20	1040.00		:	12	1100.00	:	39	1200.00
35	1043.00		:	41	1100.00	:	19	1200.00
11	1050.00		:	25	1100.00	:	23	1200.00
18	1050.00		:	24	1100.00	:	7	1360.00
8	1050.00		:	6	1100.00	:	30	1610.00 U
42	1060.00		:	22	1110.00	:	31	1650.00 U
43	1060.00		:	21	1120.00	:	38	2600.00 U
36	1074.00		:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 7

=====

STATISTIKK, JERN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDE:	400.00
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	7897.83
SANN VERDI:	1250.00	STANDARDVARIANS:	88.87
MIDDELVERDI:	1260.19	RELATIV STANDARDVARIANS:	7.05 %
MEDIAN:	1250.00	RELATIV FEIL:	0.82 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

16	1.30 U	:	22	1210.00	:	6	1280.00
27	600.00 U	:	29	1225.00	:	35	1288.00
9	925.00 U	:	20	1230.00	:	31	1300.00
17	1100.00	:	42	1230.00	:	10	1300.00
40	1125.00	:	28	1240.00	:	14	1320.00
30	1130.00	:	25	1240.00	:	45	1330.00
47	1160.00	:	36	1242.00	:	43	1340.00
18	1180.00	:	24	1250.00	:	26	1353.00
33	1190.00	:	15	1250.00	:	5	1364.00
39	1200.00	:	38	1250.00	:	46	1430.00
11	1200.00	:	34	1260.00	:	21	1490.00
23	1200.00	:	32	1270.00	:	44	1500.00
8	1200.00	:	19	1270.00	:	37	1536.00 U
12	1210.00	:	7	1270.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-28

TABELL 7

=====

STATISTIKK, JERN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDE:	330.00
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	4111.56
SANN VERDI:	1000.00	STANDARDVVIK:	64.12
MIDDELVERDI:	1001.78	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.40 %
MEDIAN:	1000.00	RELATIV FEIL:	0.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

16	1.00 U	:	33	980.00	:	36	1028.00
27	500.00 U	:	14	980.00	:	6	1030.00
9	705.00 U	:	32	980.00	:	29	1045.00
40	850.00	:	17	980.00	:	43	1050.00
47	860.00	:	25	990.00	:	10	1050.00
30	930.00	:	28	1000.00	:	31	1050.00
38	930.00	:	15	1000.00	:	45	1070.00
20	950.00	:	24	1000.00	:	26	1080.00
18	950.00	:	12	1000.00	:	5	1086.00
39	950.00	:	23	1000.00	:	46	1090.00
42	950.00	:	34	1000.00	:	44	1100.00
19	960.00	:	8	1000.00	:	21	1180.00
11	970.00	:	7	1000.00	:	37	1341.00 U
22	970.00	:	35	1027.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-28

TABELL 8

=====
STATISTIKK, JERN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	47	VARIASJONSBREDDE:	280.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	3235.48
SANN VERDI:	1250.00	STANDARDVVIK:	56.88
MIDDELVERDI:	1249.71	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.55 %
MEDIAN:	1250.00	RELATIV FEIL:	-0.02 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

91	900.00	U	:	92	1235.00	:	49	1280.00
79	1080.00	:	:	69	1235.00	:	68	1280.00
78	1096.00	:	:	71	1240.00	:	48	1280.00
74	1140.00	:	:	80	1240.00	:	54	1290.00
2	1190.00	:	:	90	1242.00	:	85	1300.00
53	1190.00	:	:	76	1250.00	:	83	1300.00
1	1200.00	:	:	66	1250.00	:	72	1303.00
84	1200.00	:	:	59	1250.00	:	51	1310.00
58	1200.00	:	:	87	1250.00	:	64	1315.00
67	1210.00	:	:	94	1250.00	:	88	1320.00
77	1220.00	:	:	60	1260.00	:	56	1325.00
93	1220.00	:	:	73	1260.00	:	61	1326.00
70	1230.00	:	:	62	1260.00	:	75	1330.00
63	1230.00	:	:	86	1270.00	:	55	1360.00
65	1230.00	:	:	81	1280.00	:	4	1700.00 U
57	1230.00	:	:	82	1280.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-28

TABELL 8

=====
STATISTIKK, JERN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	47	VARIASJONSBREDDEN:	220.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	2273.49
SANN VERDI:	1000.00	STANDARDVVIK:	47.68
MIDDELVERDI:	1003.91	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.75 %
MEDIAN:	1000.00	RELATIV FEIL:	0.39 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

79	870.00	:	67	990.00	:	85	1035.00
84	910.00	:	93	990.00	:	54	1040.00
90	936.00	:	63	992.00	:	62	1040.00
58	950.00	:	65	995.00	:	82	1045.00
83	950.00	:	59	1000.00	:	75	1050.00
92	950.00	:	68	1000.00	:	55	1060.00
71	960.00	:	91	1000.00 U	:	76	1060.00
53	960.00	:	73	1000.00	:	56	1060.00
69	965.00	:	1	1000.00	:	51	1060.00
74	970.00	:	94	1000.00	:	61	1063.00
70	970.00	:	80	1010.00	:	81	1070.00
57	970.00	:	66	1015.00	:	72	1078.00
78	972.00	:	49	1020.00	:	86	1080.00
2	980.00	:	64	1020.00	:	88	1090.00
60	980.00	:	87	1020.00	:	4	1450.00 U
77	980.00	:	48	1020.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-28

TABELL 9

=====

STATISTIKK, JERN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON OG FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	88	VARIASJONSBREDDE:	420.00
ANTALL UTELATTE RES.:	6	VARIANS:	5295.21
SANN VERDI:	1250.00	STANDARDVVIK:	72.77
MIDDELVERDI:	1254.44	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.80 %
MEDIAN:	1250.00	RELATIV FEIL:	0.36 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

16	1.30 U	:	65	1230.00	:	49	1280.00
27	600.00 U	:	20	1230.00	:	81	1280.00
91	900.00 U	:	70	1230.00	:	82	1280.00
9	925.00 U	:	57	1230.00	:	6	1280.00
79	1080.00	:	92	1235.00	:	68	1280.00
78	1096.00	:	69	1235.00	:	35	1288.00
17	1100.00	:	25	1240.00	:	54	1290.00
40	1125.00	:	71	1240.00	:	85	1300.00
30	1130.00	:	28	1240.00	:	10	1300.00
74	1140.00	:	80	1240.00	:	83	1300.00
47	1160.00	:	90	1242.00	:	31	1300.00
18	1180.00	:	36	1242.00	:	72	1303.00
2	1190.00	:	24	1250.00	:	51	1310.00
53	1190.00	:	66	1250.00	:	64	1315.00
33	1190.00	:	87	1250.00	:	88	1320.00
11	1200.00	:	76	1250.00	:	14	1320.00
58	1200.00	:	15	1250.00	:	56	1325.00
23	1200.00	:	59	1250.00	:	61	1326.00
8	1200.00	:	38	1250.00	:	45	1330.00
39	1200.00	:	94	1250.00	:	75	1330.00
84	1200.00	:	62	1260.00	:	43	1340.00
1	1200.00	:	34	1260.00	:	26	1353.00
67	1210.00	:	73	1260.00	:	55	1360.00
12	1210.00	:	60	1260.00	:	5	1364.00
22	1210.00	:	19	1270.00	:	46	1430.00
77	1220.00	:	86	1270.00	:	21	1490.00
93	1220.00	:	7	1270.00	:	44	1500.00
29	1225.00	:	32	1270.00	:	37	1536.00 U
42	1230.00	:	48	1280.00	:	4	1700.00 U
63	1230.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

TABELL 9

=====

STATISTIKK, JERN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON OG FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	88	VARIASJONSBREDDE:	330.00
ANTALL UTELATTE RES.:	6	VARIANS:	3063.48
SANN VERDI:	1000.00	STANDARDVARIASJON:	55.35
MIDDELVERDI:	1002.95	RELATIV STANDARDVARIASJON:	5.52 %
MEDIAN:	1000.00	RELATIV FEIL:	0.30 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

16	1.00 U	:	17	980.00	:	35	1027.00
27	500.00 U	:	2	980.00	:	36	1028.00
9	705.00 U	:	33	980.00	:	6	1030.00
40	850.00	:	14	980.00	:	85	1035.00
47	860.00	:	67	990.00	:	54	1040.00
79	870.00	:	25	990.00	:	62	1040.00
84	910.00	:	93	990.00	:	82	1045.00
30	930.00	:	63	992.00	:	29	1045.00
38	930.00	:	65	995.00	:	43	1050.00
90	936.00	:	1	1000.00	:	75	1050.00
42	950.00	:	15	1000.00	:	10	1050.00
58	950.00	:	73	1000.00	:	31	1050.00
20	950.00	:	24	1000.00	:	55	1060.00
83	950.00	:	12	1000.00	:	76	1060.00
18	950.00	:	59	1000.00	:	56	1060.00
39	950.00	:	23	1000.00	:	51	1060.00
92	950.00	:	34	1000.00	:	61	1063.00
71	960.00	:	8	1000.00	:	45	1070.00
53	960.00	:	7	1000.00	:	81	1070.00
19	960.00	:	91	1000.00 U	:	72	1078.00
69	965.00	:	68	1000.00	:	26	1080.00
22	970.00	:	28	1000.00	:	86	1080.00
11	970.00	:	94	1000.00	:	5	1086.00
70	970.00	:	80	1010.00	:	88	1090.00
57	970.00	:	66	1015.00	:	46	1090.00
74	970.00	:	49	1020.00	:	44	1100.00
78	972.00	:	64	1020.00	:	21	1180.00
77	980.00	:	87	1020.00	:	37	1341.00 U
32	980.00	:	48	1020.00	:	4	1450.00 U
60	980.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 10

=====

STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	31	VARIASJONSBREDDE:	63.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	159.22
SANN VERDI:	120.00	STANDARDVVIK:	12.62
MIDDELVERDI:	122.54	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.30 %
MEDIAN:	120.00	RELATIV FEIL:	2.12 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

47	11.30 U	:	25	120.00	:	29	125.00
38	13.80 U	:	14	120.00	:	43	127.00
30	102.00	:	12	120.00	:	21	130.00
17	107.00	:	11	120.00	:	44	130.00
33	110.00	:	23	120.00	:	5	130.00
8	110.00	:	10	122.00	:	24	150.00
20	115.00	:	36	123.00	:	6	165.00
18	115.00	:	28	124.00	:	19	180.00 U
32	117.00	:	15	125.00	:	9	203.00 U
35	117.00	:	46	125.00	:	31	210.00 U
42	117.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 10

=====

STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	31	VARIASJONSBREDDE:	65.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	149.21
SANN VERDI:	160.00	STANDARDVVIK:	12.22
MIDDELVERDI:	159.42	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.66 %
MEDIAN:	160.00	RELATIV FEIL:	-0.36 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

47	16.00 U	:	25	160.00	:	20	165.00
38	29.70 U	:	12	160.00	:	14	165.00
6	125.00	:	11	160.00	:	29	166.00
30	133.00	:	23	160.00	:	15	167.00
17	140.00	:	21	160.00	:	43	167.00
8	150.00	:	36	163.00	:	44	170.00
42	156.00	:	10	163.00	:	24	190.00
28	157.00	:	5	163.00	:	19	210.00 U
18	158.00	:	46	164.00	:	9	240.00 U
32	158.00	:	35	165.00	:	31	240.00 U
33	160.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 11

=====
STATISTIKK, KOBBER

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDE:	130.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	887.43
SANN VERDI:	375.00	STANDARDVARIANS:	29.79
MIDDELVERDI:	368.10	RELATIVT STANDARDAVVIK:	8.09 %
MEDIAN:	370.00	RELATIV FEIL:	-1.84 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

41	300.00	:	25	360.00	:	35	387.00
27	300.00	:	23	360.00	:	24	390.00
17	300.00	:	30	362.00	:	40	390.00
47	310.00	:	42	365.00	:	39	390.00
22	350.00	:	43	367.00	:	9	397.00
21	350.00	:	34	370.00	:	44	400.00
18	350.00	:	20	370.00	:	31	400.00
45	350.00	:	33	370.00	:	15	400.00
8	350.00	:	32	370.00	:	37	405.00
29	354.00	:	6	370.00	:	19	410.00
5	354.00	:	14	370.00	:	26	413.00
12	360.00	:	36	374.00	:	46	430.00
11	360.00	:	28	376.00	:	13	441.00 U
10	360.00	:	7	380.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 11

=====
STATISTIKK, KOBBER

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDEN:	124.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	545.74
SANN VERDI:	225.00	STANDARDVARIANS:	23.36
MIDDELVERDI:	219.55	RELATIVT STANDARDVARIANS:	10.64 %
MEDIAN:	221.50	RELATIV FEIL:	-2.42 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	137.00	:	10	218.00	:	6	230.00
9	167.00	:	34	220.00	:	12	230.00
27	170.00	:	44	220.00	:	43	233.00
41	190.00	:	25	220.00	:	35	233.00
47	200.00	:	11	220.00	:	39	240.00
22	200.00	:	30	221.00	:	24	240.00
23	205.00	:	29	222.00	:	20	240.00
18	210.00	:	28	226.00	:	19	240.00
45	210.00	:	36	228.00	:	31	240.00
14	210.00	:	32	230.00	:	15	250.00
21	210.00	:	46	230.00	:	26	250.00
8	210.00	:	40	230.00	:	37	261.00
42	215.00	:	33	230.00	:	13	326.00 U
5	216.00	:	7	230.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 12

=====

STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	11	VARIASJONSBREDDE:	150.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	2585.82
SANN VERDI:	625.00	STANDARDVVIK:	50.85
MIDDELVERDI:	630.60	RELATIV STANDARDVVIK:	8.06 %
MEDIAN:	630.00	RELATIV FEIL:	0.90 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

31	560.00	:	25	630.00	:	30	706.00
24	570.00	:	8	630.00	:	6	710.00
26	600.00	:	12	650.00	:	27	1180.00 U
22	600.00	:	40	650.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 12

=====

STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	11	VARIASJONSBREDDE:	80.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	866.94
SANN VERDI:	375.00	STANDARDVARIASJON:	29.44
MIDDELVERDI:	386.50	RELATIV STANDARDVARIASJON:	7.62 %
MEDIAN:	385.00	RELATIV FEIL:	3.07 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

31	350.00	:	25	380.00	:	30	425.00
24	350.00	:	26	390.00	:	6	430.00
22	360.00	:	12	400.00	:	27	700.00 U
8	370.00	:	40	410.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 13

=====
STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE I

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LYSTGASS/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	17	VARIASJONSBREDDE:	427.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	6380.24
SANN VERDI:	625.00	STANDARDVVIK:	79.88
MIDDELVERDI:	611.35	RELATIVT STANDARDVVIK:	13.07 %
MEDIAN:	620.00	RELATIV FEIL:	-2.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	403.00	:	11	610.00	:	23	630.00
15	560.00	:	42	610.00	:	43	630.00
20	560.00	:	10	620.00	:	36	641.00
14	580.00	:	35	620.00	:	28	653.00
33	590.00	:	29	626.00	:	18	830.00
44	600.00	:	17	630.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 13

=====
STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LYSTGASS/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	17	VARIASJONSBREDDE:	150.00
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	1865.03
SANN VERDI:	375.00	STANDARDVVIK:	43.19
MIDDELVERDI:	377.82	RELATIVT STANDARDVVIK:	11.43 %
MEDIAN:	393.00	RELATIV FEIL:	0.75 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

20	300.00	:	42	370.00	:	43	400.00
11	310.00	:	10	393.00	:	44	400.00
14	320.00	:	35	393.00	:	29	407.00
9	327.00	:	36	396.00	:	18	440.00
15	360.00	:	28	397.00	:	23	450.00
17	360.00	:	33	400.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 14

=====

STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, ALLE TEKNIKKER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	28	VARIASJONSBREDDE:	150.00
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	1521.49
SANN VERDI:	625.00	STANDARDVVIK:	39.01
MIDDELVERDI:	618.64	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.31 %
MEDIAN:	620.00	RELATIV FEIL:	-1.02 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	403.00 U	:	11	610.00	:	8	630.00
20	560.00	:	42	610.00	:	36	641.00
15	560.00	:	10	620.00	:	40	650.00
31	560.00	:	35	620.00	:	12	650.00
24	570.00	:	29	626.00	:	28	653.00
14	580.00	:	25	630.00	:	30	706.00
33	590.00	:	43	630.00	:	6	710.00
44	600.00	:	17	630.00	:	18	830.00 U
22	600.00	:	23	630.00	:	27	1180.00 U
26	600.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 14

=====
STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, ALLE TEKNIKKER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	28	VARIASJONSBREDDEN:	150.00
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	1321.64
SANN VERDI:	375.00	STANDARDVARIANS:	36.35
MIDDELVERDI:	380.84	RELATIV STANDARDVARIANS:	9.55 %
MEDIAN:	393.00	RELATIV FEIL:	1.56 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

20	300.00	:	8	370.00	:	43	400.00
11	310.00	:	25	380.00	:	12	400.00
14	320.00	:	26	390.00	:	29	407.00
9	327.00 U	:	35	393.00	:	40	410.00
31	350.00	:	10	393.00	:	30	425.00
24	350.00	:	36	396.00	:	6	430.00
22	360.00	:	28	397.00	:	18	440.00 U
17	360.00	:	44	400.00	:	23	450.00
15	360.00	:	33	400.00	:	27	700.00 U
42	370.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 15

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	34	VARIASJONSBREDDE:	392.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	3642.82
SANN VERDI:	875.00	STANDARDVVIK:	60.36
MIDDELVERDI:	872.62	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.92 %
MEDIAN:	860.00	RELATIV FEIL:	-0.27 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

17	600.00	U	:	28	856.00	:	34	870.00
18	667.00	U	:	42	860.00	:	29	887.00
30	708.00		:	41	860.00	:	10	890.00
27	820.00		:	33	860.00	:	36	894.00
8	820.00		:	14	860.00	:	37	897.00
5	837.00		:	23	860.00	:	26	915.00
15	840.00		:	32	860.00	:	39	920.00
43	840.00		:	11	860.00	:	7	930.00
22	840.00		:	21	860.00	:	9	950.00
12	850.00		:	20	860.00	:	35	950.00
44	850.00		:	25	870.00	:	31	1100.00
13	850.00		:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 15

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	34	VARIASJONSBREDDE:	251.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	1997.09
SANN VERDI:	700.00	STANDARDVIK:	44.69
MIDDELVERDI:	704.59	RELATIVT STANDARDVIK:	6.34 %
MEDIAN:	699.00	RELATIV FEIL:	0.66 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

18	541.00 U	:	42	690.00	:	10	710.00
30	579.00	:	11	690.00	:	29	717.00
27	660.00	:	21	690.00	:	26	723.00
15	660.00	:	41	690.00	:	39	740.00
8	670.00	:	36	698.00	:	9	750.00
5	674.00	:	22	700.00	:	13	750.00
28	679.00	:	32	700.00	:	17	750.00 U
33	680.00	:	20	700.00	:	37	754.00
12	680.00	:	44	700.00	:	7	760.00
43	683.00	:	23	700.00	:	31	800.00
34	690.00	:	25	710.00	:	35	830.00
14	690.00	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 16

=====
STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI, FORMALDOKSIM, NS 4742

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDE:	185.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	1195.45
SANN VERDI:	875.00	STANDARDVVIK:	34.58
MIDDELVERDI:	860.08	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.02 %
MEDIAN:	863.00	RELATIV FEIL:	-1.70 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

80	85.00 U	:	57	850.00	:	70	870.00
64	120.00 U	:	92	855.00	:	61	872.00
58	510.00 U	:	94	855.00	:	75	875.00
91	700.00 U	:	77	860.00	:	65	880.00
3	730.00	:	49	860.00	:	88	880.00
71	785.00	:	76	860.00	:	82	880.00
1	800.00	:	85	860.00	:	86	890.00
51	831.00	:	72	861.00	:	62	895.00
79	840.00	:	74	865.00	:	53	900.00
90	841.00	:	59	865.00	:	66	905.00
60	845.00	:	63	870.00	:	81	910.00
73	848.00	:	52	870.00	:	56	915.00
48	850.00	:	78	870.00	:	93	2200.00 U
54	850.00	:	67	870.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 16

=====
STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: FOTOMETRI, FORMALDOKSIM, NS 4742

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	41	VARIASJONSBREDDE:	135.00
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	659.33
SANN VERDI:	700.00	STANDARDVVIK:	25.68
MIDDELVERDI:	689.39	RELATIVT STANDARDVVIK:	3.72 %
MEDIAN:	690.00	RELATIV FEIL:	-1.52 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

80	69.00 U	:	63	676.00	:	59	700.00
64	140.00 U	:	79	680.00	:	75	700.00
58	245.00 U	:	49	680.00	:	72	706.00
91	600.00 U	:	52	680.00	:	85	707.00
71	625.00	:	54	680.00	:	82	707.00
51	650.00	:	77	680.00	:	86	710.00
57	655.00	:	66	685.00	:	65	710.00
92	660.00	:	88	690.00	:	81	720.00
62	665.00	:	70	690.00	:	56	720.00
60	665.00	:	48	690.00	:	78	720.00
74	670.00	:	76	690.00	:	61	738.00
1	670.00	:	67	695.00	:	3	760.00
73	674.00	:	94	695.00	:	93	2000.00 U
90	675.00	:	53	700.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 17

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON OG FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	75	VARIASJONSBREDDE:	250.00
ANTALL UTELATTE RES.:	8	VARIANS:	1813.12
SANN VERDI:	875.00	STANDARDVIK:	42.58
MIDDELVERDI:	858.76	RELATIVT STANDARDVIK:	4.96 %
MEDIAN:	860.00	RELATIV FEIL:	-1.86 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

80	85.00 U	:	44	850.00	:	67	870.00
64	120.00 U	:	48	850.00	:	70	870.00
58	510.00 U	:	92	855.00	:	78	870.00
17	600.00 U	:	94	855.00	:	61	872.00
18	667.00 U	:	28	856.00	:	75	875.00
91	700.00	:	21	860.00	:	65	880.00
30	708.00	:	20	860.00	:	88	880.00
3	730.00	:	42	860.00	:	82	880.00
71	785.00	:	41	860.00	:	29	887.00
1	800.00	:	76	860.00	:	86	890.00
8	820.00	:	77	860.00	:	10	890.00
27	820.00	:	33	860.00	:	36	894.00
51	831.00	:	49	860.00	:	62	895.00
5	837.00	:	85	860.00	:	37	897.00
22	840.00	:	14	860.00	:	53	900.00
79	840.00	:	23	860.00	:	66	905.00
15	840.00	:	32	860.00	:	81	910.00
43	840.00	:	11	860.00	:	56	915.00
90	841.00	:	72	861.00	:	26	915.00
60	845.00	:	74	865.00	:	39	920.00
73	848.00	:	59	865.00	:	7	930.00
13	850.00	:	34	870.00	:	9	950.00
54	850.00	:	25	870.00	:	35	950.00 U
57	850.00	:	63	870.00	:	31	1100.00 U
12	850.00	:	52	870.00	:	93	2200.00 U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
 DATO: 77- 6-24

TABELL 17

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON OG FOTOMETRI

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	75	VARIASJONSBREDDE:	181.00
ANTALL UTELATTE RES.:	8	VARIANS:	1031.07
SANN VERDI:	700.00	STANDARDVAVIK:	32.11
MIDDELVERDI:	691.57	RELATIVT STANDARDVAVIK:	4.64 %
MEDIAN:	690.00	RELATIV FEIL:	-1.20 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

80	69.00 U	:	54	680.00	:	75	700.00
64	140.00 U	:	33	680.00	:	22	700.00
58	245.00 U	:	49	680.00	:	72	706.00
18	541.00 U	:	12	680.00	:	85	707.00
30	579.00	:	43	683.00	:	82	707.00
91	600.00	:	66	685.00	:	25	710.00
71	625.00	:	34	690.00	:	10	710.00
51	650.00	:	48	690.00	:	86	710.00
57	655.00	:	76	690.00	:	65	710.00
15	660.00	:	14	690.00	:	29	717.00
27	660.00	:	42	690.00	:	81	720.00
92	660.00	:	11	690.00	:	56	720.00
62	665.00	:	88	690.00	:	78	720.00
60	665.00	:	21	690.00	:	26	723.00
1	670.00	:	70	690.00	:	61	738.00
8	670.00	:	41	690.00	:	39	740.00
74	670.00	:	67	695.00	:	9	750.00
5	674.00	:	94	695.00	:	13	750.00
73	674.00	:	36	698.00	:	17	750.00 U
90	675.00	:	32	700.00	:	37	754.00
63	676.00	:	20	700.00	:	3	760.00
28	679.00	:	59	700.00	:	7	760.00
52	680.00	:	44	700.00	:	31	800.00 U
77	680.00	:	23	700.00	:	35	830.00 U
79	680.00	:	53	700.00	:	93	2000.00 U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24

TABELL 18

=====
STATISTIKK, NIKKEL

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	35	VARIASJONSBREDDE:	761.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	19748.71
SANN VERDI:	1350.00	STANDARDVVIK:	140.53
MIDDELVERDI:	1368.32	RELATIVT STANDARDVVIK:	10.27 %
MEDIAN:	1330.00	RELATIV FEIL:	1.36 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	939.00	:	30	1310.00	:	21	1430.00
8	1200.00	:	25	1310.00	:	18	1450.00
28	1250.00	:	36	1324.00	:	45	1450.00
11	1250.00	:	10	1330.00	:	26	1476.00
12	1280.00	:	23	1330.00	:	37	1490.00
15	1300.00	:	14	1330.00	:	20	1520.00
32	1300.00	:	33	1340.00	:	35	1533.00
42	1300.00	:	31	1350.00	:	7	1640.00
27	1300.00	:	6	1350.00	:	38	1650.00
17	1300.00	:	29	1381.00	:	44	1700.00
24	1310.00	:	43	1390.00	:	34	1850.00 U
22	1310.00	:	40	1400.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 18

=====
STATISTIKK, NIKKEL

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	35	VARIASJONSBREDDE:	868.00
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	22358.12
SANN VERDI:	1800.00	STANDARDVVIK:	149.53
MIDDELVERDI:	1784.62	RELATIVT STANDARDVVIK:	8.38 %
MEDIAN:	1755.00	RELATIV FEIL:	-0.85 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

9	1332.00	:	12	1750.00	:	40	1800.00
8	1580.00	:	27	1750.00	:	29	1810.00
28	1650.00	:	45	1750.00	:	18	1830.00
11	1650.00	:	15	1750.00	:	31	1850.00
38	1700.00	:	6	1750.00	:	26	1892.00
37	1700.00	:	24	1760.00	:	21	1950.00
17	1720.00	:	10	1780.00	:	35	1967.00
32	1720.00	:	43	1780.00	:	20	2000.00
23	1735.00	:	36	1781.00	:	7	2130.00
25	1740.00	:	22	1790.00	:	44	2200.00
42	1740.00	:	30	1790.00	:	34	2380.00 U
14	1750.00	:	33	1800.00	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 19

=====

STATISTIKK, SINK

PRØVE 1

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	39	VARIASJONSBREDDE:	210.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	1595.12
SANN VERDI:	750.00	STANDARDVIK:	39.94
MIDDELVERDI:	752.78	RELATIVT STANDARDVIK:	5.31 %
MEDIAN:	750.00	RELATIV FEIL:	0.37 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

18	376.00	U	:	35	743.00	:	6	760.00
17	660.00		:	42	745.00	:	47	760.00
27	665.00		:	5	745.00	:	37	767.00
13	695.00		:	36	749.00	:	19	770.00
8	710.00		:	41	750.00	:	26	776.00
25	720.00		:	15	750.00	:	24	780.00
14	720.00		:	12	750.00	:	40	790.00
32	725.00		:	11	750.00	:	39	790.00
20	730.00		:	28	751.00	:	46	795.00
7	730.00		:	29	758.00	:	30	810.00
10	740.00		:	9	759.00	:	43	840.00
23	740.00		:	33	760.00	:	31	870.00
44	740.00		:	21	760.00	:	22	1040.00 U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 77- 6-24

TABELL 19

=====

STATISTIKK, SINK

PRØVE 2

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	39	VARIASJONSBREDDE:	185.00
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	1010.48
SANN VERDI:	450.00	STANDARDVARIASJON:	31.79
MIDDELVERDI:	453.49	RELATIVT STANDARDVARIASJON:	7.01 %
MEDIAN:	450.00	RELATIV FEIL:	0.77 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

27	385.00	:	28	446.00	:	35	460.00
17	400.00	:	21	450.00	:	6	460.00
13	419.00	:	12	450.00	:	30	460.00
8	420.00	:	11	450.00	:	29	463.00
7	420.00	:	20	450.00	:	26	464.00
25	430.00	:	19	450.00	:	37	466.00
18	430.00 U	:	44	450.00	:	24	470.00
41	430.00	:	23	450.00	:	47	470.00
9	433.00	:	5	452.00	:	40	480.00
32	435.00	:	46	456.00	:	39	510.00
33	440.00	:	15	460.00	:	43	520.00
10	445.00	:	14	460.00	:	31	570.00
42	445.00	:	36	460.00	:	22	640.00 U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 77- 6-24