

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0-70/75

RINGTESTSAMARBEID FOR KJEMISKE VANNANALYSER

Ringtest 7806: Aluminium, bly, jern, kadmium,
kobber, krom, mangan, nikkel og sink

4. desember 1978

Prosjektleder: Ingvar Dahl

Saksbehandler: Håvard Hovind

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0118-1

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. GJENNOMFØRING	4
2.1 Analyseparametre og metoder	4
2.2 Vannprøver og kontrollanalyser	5
2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering	6
2.4 Presentasjon og tolking av analysedata	6
3. RESULTATER	9
3.1 Aluminium	25
3.2 Bly	26
3.3 Jern	26
3.4 Kadmium	27
3.5 Kobber	27
3.6 Krom, totalt	27
3.7 Mangan	28
3.8 Nikkel	28
3.9 Sink	29
4. KLASSIFISERING AV RESULTATENE	29
5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	30
LITTERATURHENVISNINGER	32
TILLEGG	
Deltagernes analyseresultater og statistiske beregninger	33

FIGURER

1. Aluminium.	Alle metoder, prøvepar A,B	10
2. Aluminium.	Alle metoder, prøvepar C,D	11
3. Bly.	Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	12
4. Jern.	Alle metoder, prøvepar A,B	13
5. Jern.	Alle metoder, prøvepar C,D	14
6. Kadmium.	Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	15
7. Kadmium.	Atomabsorpsjon, prøvepar C,D	16
8. Kobber.	Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	17
9. Kobber.	Alle metoder, prøvepar C,D	18
10. Krom (totalt)	Alle metoder, prøvepar A,B	19
11. Mangan.	Alle metoder, prøvepar A,B	20
12. Mangan.	Alle metoder, prøvepar C,D	21
13. Nikkel.	Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	22
14. Sink.	Alle metoder, prøvepar A,B	23
15. Sink.	Alle metoder, prøvepar C,D	24

TABELLER

	Side
1. Oversikt over resultatene ved ringtest 7806	7
2. Klassifisering av analyseresultatene	31
3. De enkelte deltageres analyseresultater	35
4. Statistikk, aluminium. Alle metoder, prøvepar A,B	45
5. Statistikk, aluminium. Alle metoder, prøvepar C,D	47
6. Statistikk, bly. Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	49
7. Statistikk, jern. Alle metoder, prøvepar A,B	51
8. Statistikk, jern. Alle metoder, prøvepar C,D	53
9. Statistikk, kadmium. Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	55
10. Statistikk, kadmium. Alle metoder, prøvepar C,D	57
11. Statistikk, kobber. Atomabsorpsjon, prøvepar A,B	59
12. Statistikk, kobber. Alle metoder, prøvepar C,D	61
13. Statistikk, krom (totalt). Alle metoder, prøvepar A,B	63
14. Statistikk, mangan. Alle metoder, prøvepar A,B	65
15. Statistikk, mangan. Alle metoder, prøvepar, C,D	67
16. Statistikk, nikkel. Alle metoder, prøvepar, A,B	69
17. Statistikk, sink. Alle metoder, prøvepar, A,B	71
18. Statistikk, sink. Alle metoder, prøvepar, C,D	73

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 5 ringtester (betegnet 7601, 7702, 7703, 7804 og 7805) som har omfattet forskjellige parametre. I den foreliggende ringtest (7806) inngår bestemmelse av metaller.

2. GJENNOMFØRING

2.1 Analyseparametre og metoder

Etter samråd med SFT ble det besluttet at ringtest 7806 skulle omfatte bestemmelse av metaller ved atomabsorpsjonsspektrofotometri, eller ved fotometrisk analyse etter standardiserte metoder.

I atomabsorpsjonsalternativet inngikk bestemmelse av følgende 9 metaller: aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom (totalinnhold), mangan, nikkel og sink. Et forslag til Norsk Standard (1) for atomabsorpsjonsbestemmelse av metaller i vann, slam og sedimenter ble offentliggjort sommeren 1978. De laboratorier som hadde mottatt forslaget ble derfor anbefalt å følge dette. Generelt ble deltagerne bedt om å holde seg til de retningslinjer som er gitt i instrumentets bruksanvisning eller i fabrikantens metode-samling. Deltagerne ble videre anbefalt å benytte en lystgass/acetylen-flamme ved bestemmelse av aluminium og eventuelt krom, og en luft/acetylen-flamme for de øvrige elementene.

Det andre alternativet omfattet fotometrisk bestemmelse av aluminium, jern og mangan. For de to sistnevnte metallenes vedkommende foreligger Norsk

Standard (2,3) som ble forutsatt benyttet ved ringtesten. Til fotometrisk bestemmelse av aluminium er det også vedtatt Norsk Standard, men ettersom denne ikke var utgitt på det tidspunkt ringtest 7806 ble gjennomført, ble deltagerne bedt om å følge en analyseforskrift (4) som er utarbeidet ved NIVA og er basert på denne standarden.

2.2 Vannprøver og kontrollanalyser

Til ringtesten ble det 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 merket A og B inneholdt samtlige 9 metaller og var konservert med 1 ml salpetersyre (7 mol/l) pr. 100 ml prøve. Disse prøvene var beregnet på atomabsorpsjonsanalyse, og metallkonsentrasjonene var tilstrekkelig store til at det kunne foretas en direkte bestemmelse i flamme uten forutgående oppkonsentrering.

Laboratorier som ønsket å analysere prøvene A og B ved fotometriske metoder, ble anbefalt å benytte følgende forbehandling: prøvene fortynnes 1:10, nøytraliseres delvis med natronlut (f.eks. 4 mol/l) og konserveres med 1 ml svovelsyre (4 mol/l) pr. 100 ml løsning før bestemmelsen. Det ble gjort oppmerksom på at enkelte av de øvrige tilstedeværende metaller kunne virke forstyrrende.

Prøver merket C og D var primært beregnet på fotometrisk bestemmelse av metallene aluminium, jern og mangan, og var konservert med 1 ml svovelsyre (4 mol/l) pr. 100 ml prøve. Disse prøvene inneholdt dessuten kadmium, kobber og sink. Konsentrasjonen av de enkelte metaller var vesentlig lavere i prøvene C og D enn i prøvene A og B. Laboratorier som ønsket å analysere prøvene C og D ved atomabsorpsjonsspektrofotometri, ble anbefalt å tilsette samme mengde svovelsyre til kalibreringsløsningene som det var i prøvene.

Prøvene ble fremstilt i beholdere av polyetylen og lagret i kjølerom. Noen dager før distribusjonen 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 samme verdier og viste at prøvene var absolutt stabile over en periode på seks uker.

2.3 Prøveutsendelse og resultatrapportering

Prøvene ble sendt fra NIVA tirsdag 31. oktober 1978 og nådde med enkelte unntagelser frem til adressatene i løpet av de følgende tre dager. Deltagerne ble bedt om å lagre prøvene kjølig (4°C) i tiden mellom ankomst og analyse.

Tidsfristen for retur av analyseresultater var opprinnelig satt til torsdag 16. november, men ble forskjøvet til fredag 17. november på grunn av en dags forsinkelse i prøveutsendelsen. De siste resultatene ble mottatt ved NIVA tirsdag 21. november, og de statistiske beregninger ble foretatt samme dag. Det var i alt 84 laboratorier som returnerte analyseresultater.

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 1-15).

Den grafiske presentasjonsformen gjør det mulig å skjelve 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° -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 45⁰-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).

3. RESULTATER

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

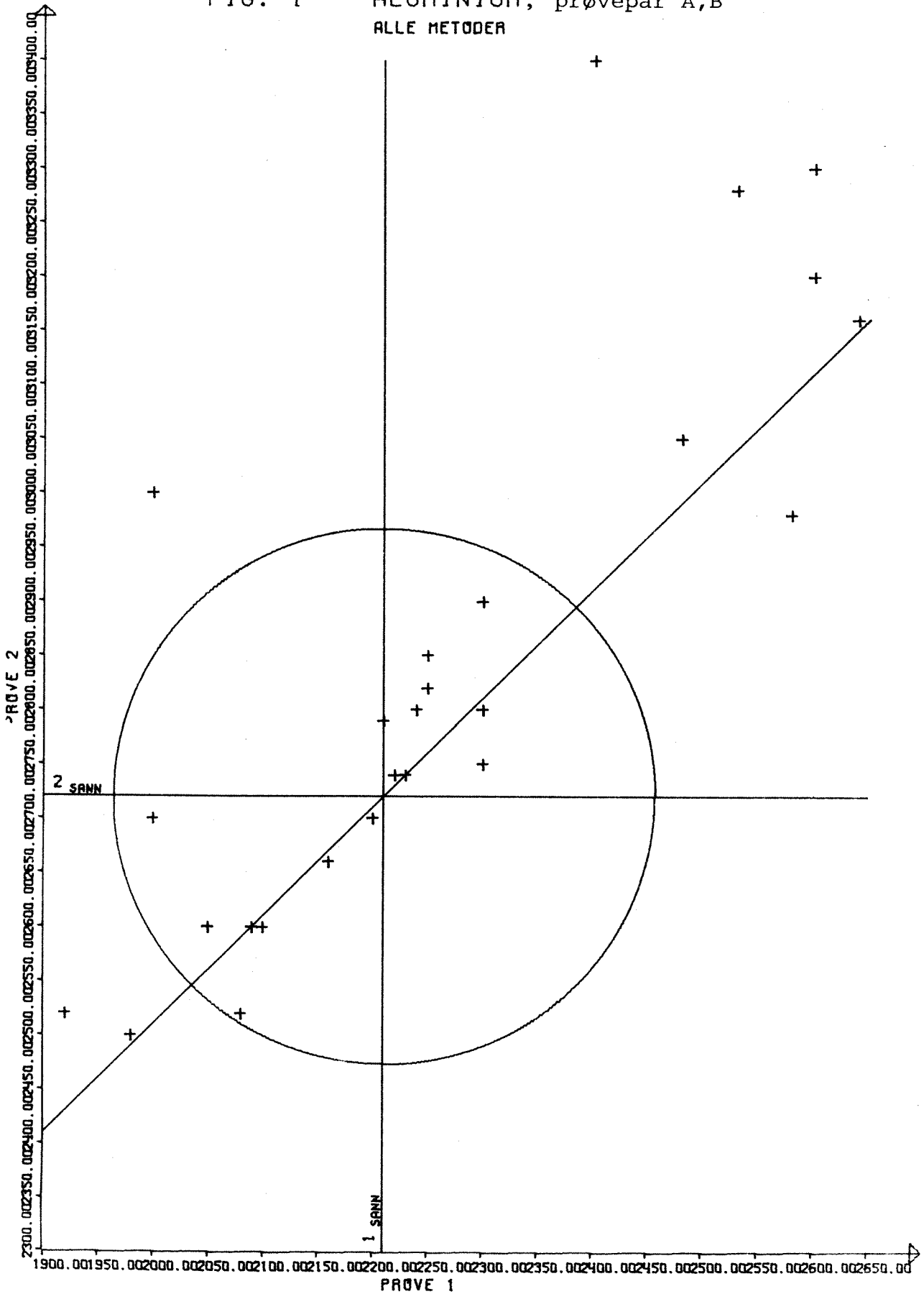
En oversikt over analyseresultatene finnes i tabell 1. For hver parameter og analysemetode er gjengitt sann verdi og utvalgte statistiske størrelser.

Analyseresultatene er illustrert i figurene 1-15, 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.

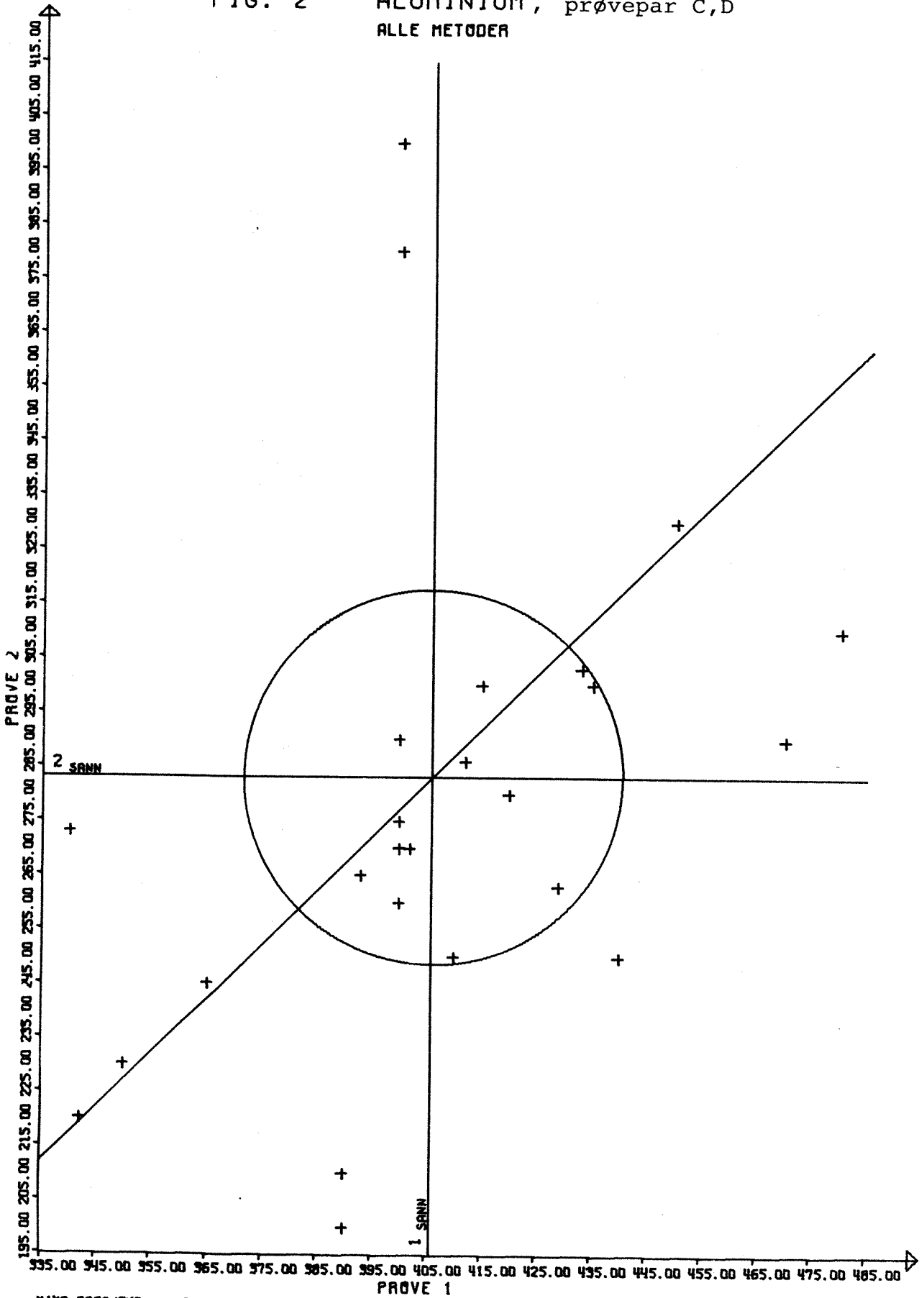
(Teksten fortsetter på side 25)

FIG. 1 ALUMINIUM, prøvepar A,B
ALLE METODER



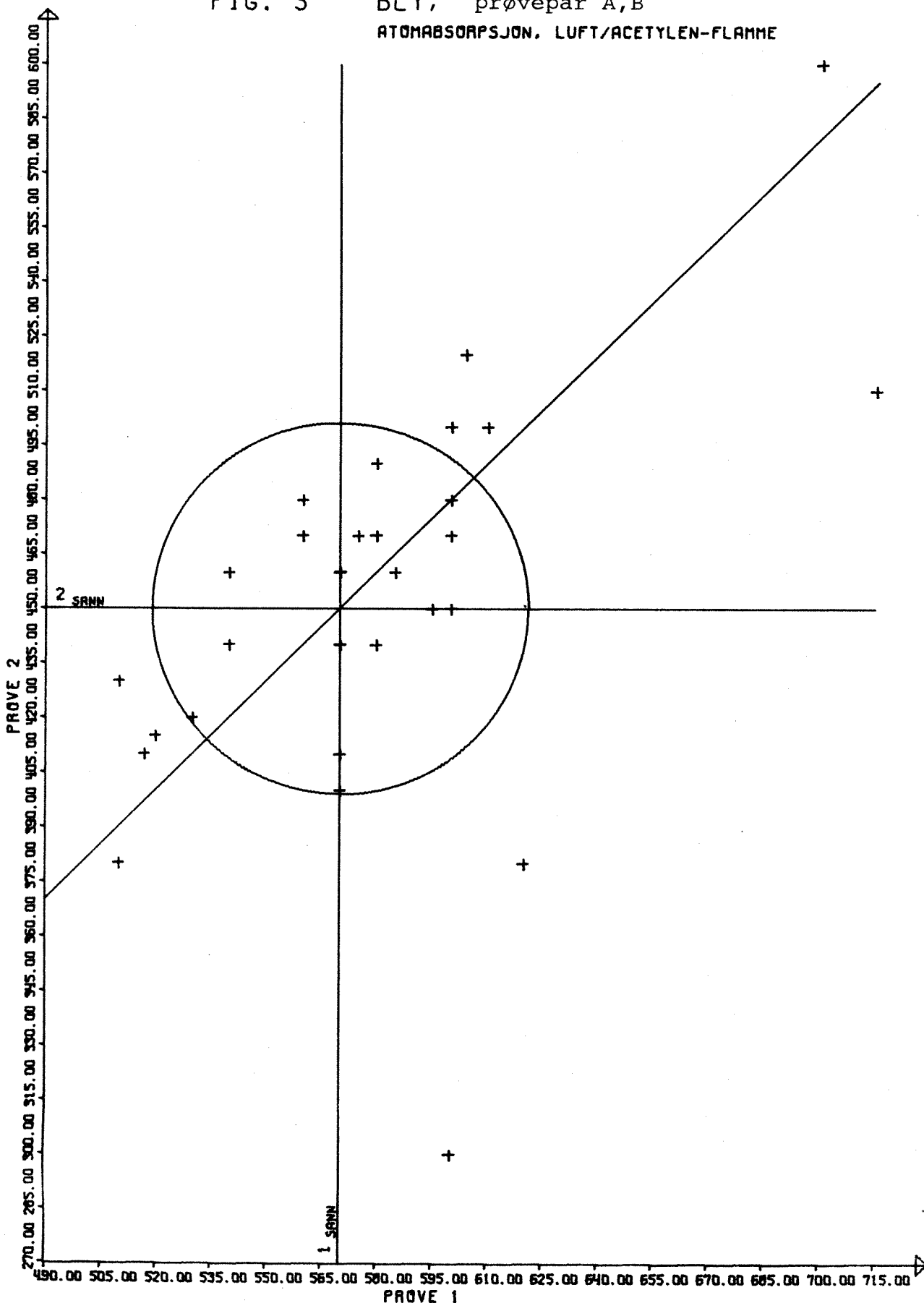
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 70-11-21

FIG. 2 ALUMINIUM, prøvepar C,D
ALLE METODER



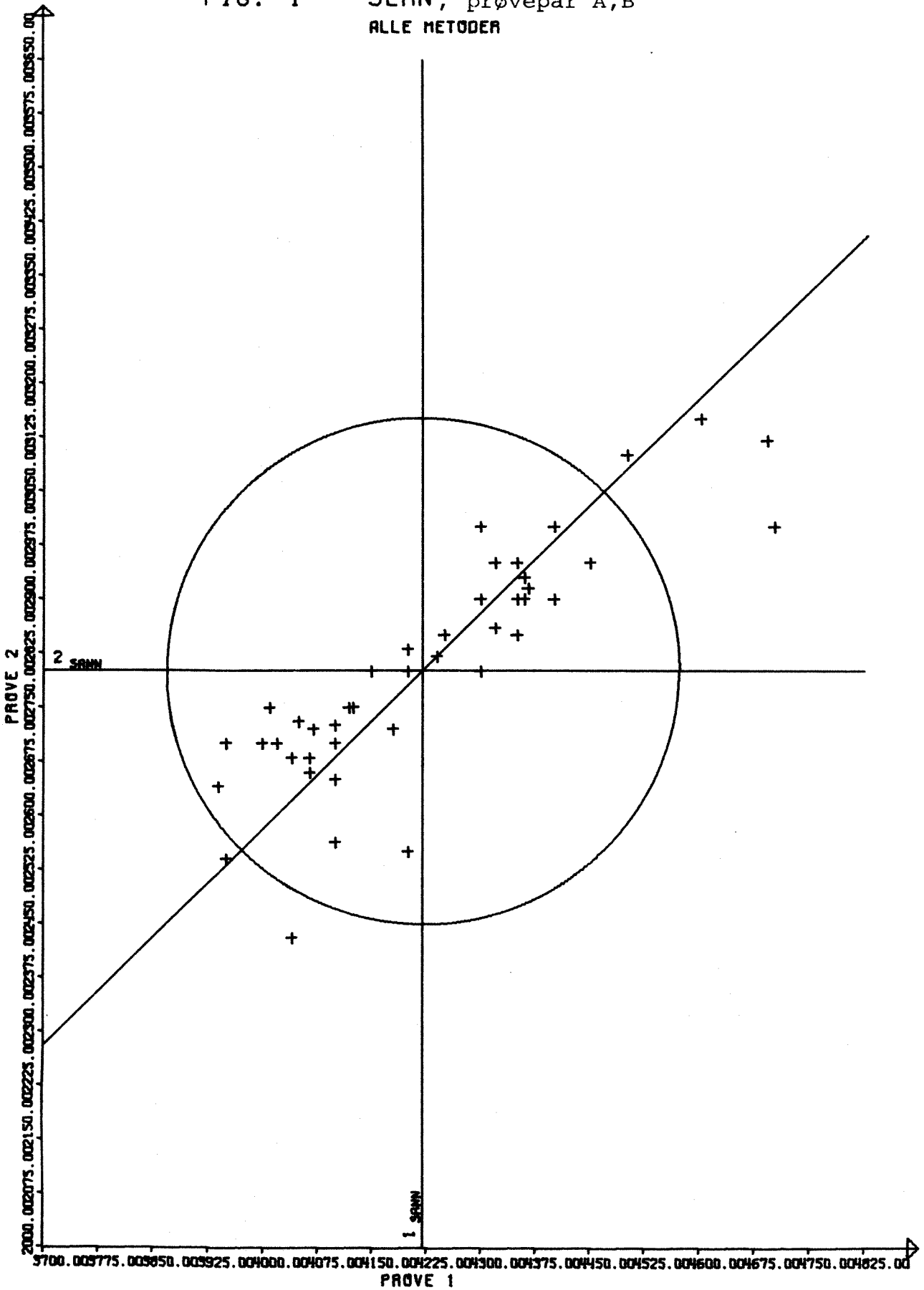
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 70-11-21

FIG. 3 BLY, prøvepar A,B
ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME



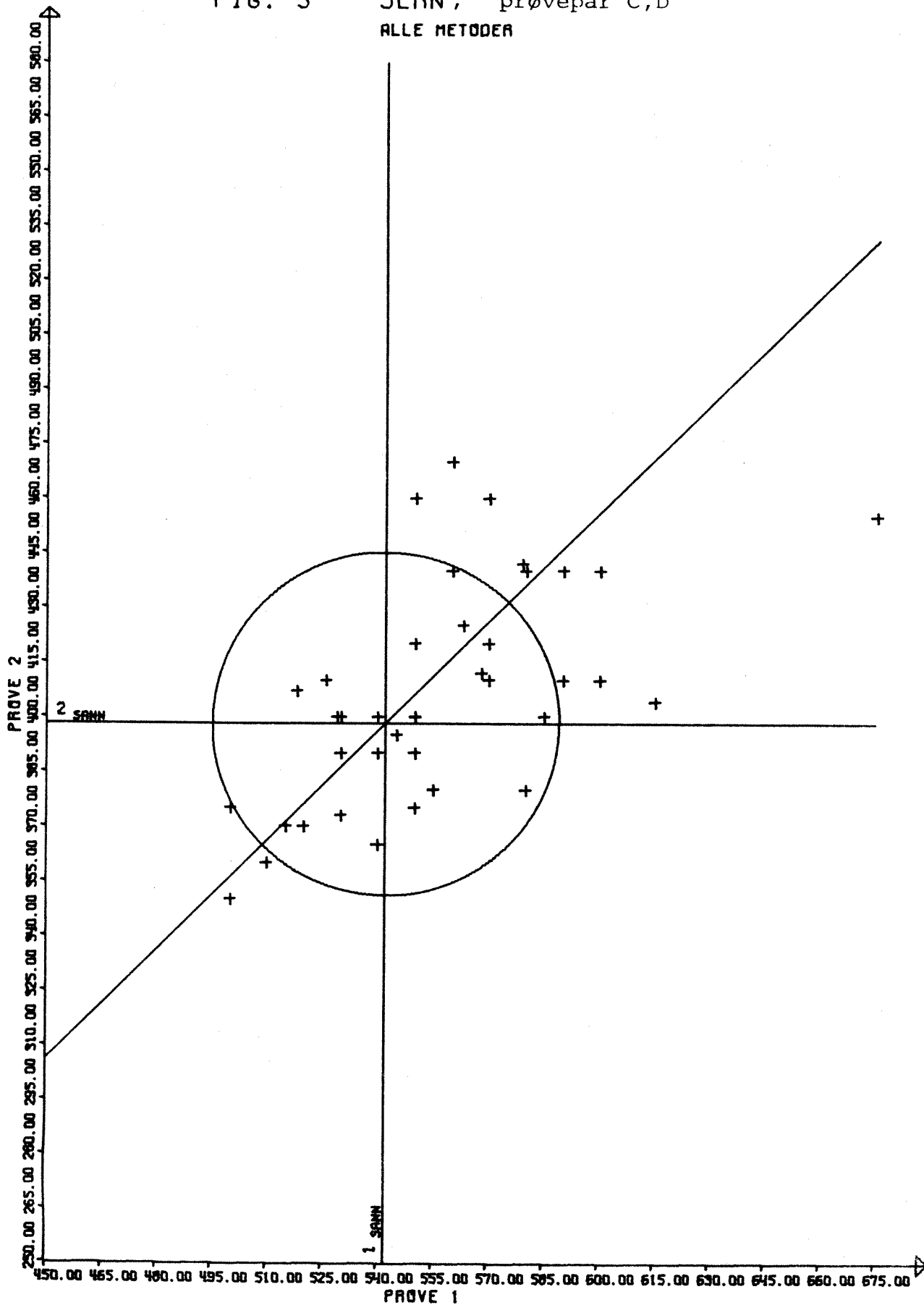
NIVÅ PROSJEKT: 6-70/75
DATO: 70-11-21

FIG. 4 JERN, prøvepar A,B
ALLE METODER



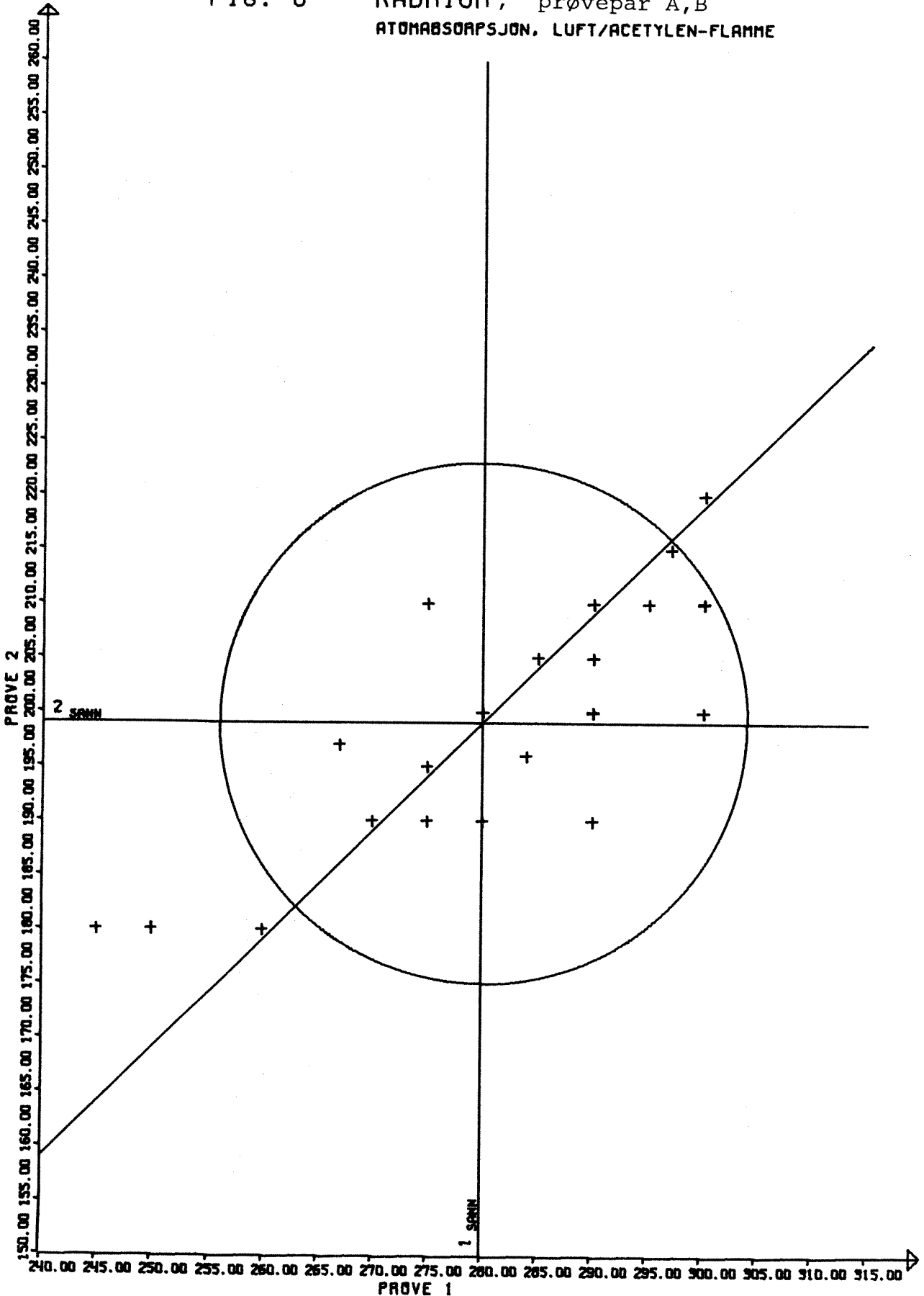
NIVA PROSJEKT: 6-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 5 JERN, prøvepar C,D
ALLE METODER



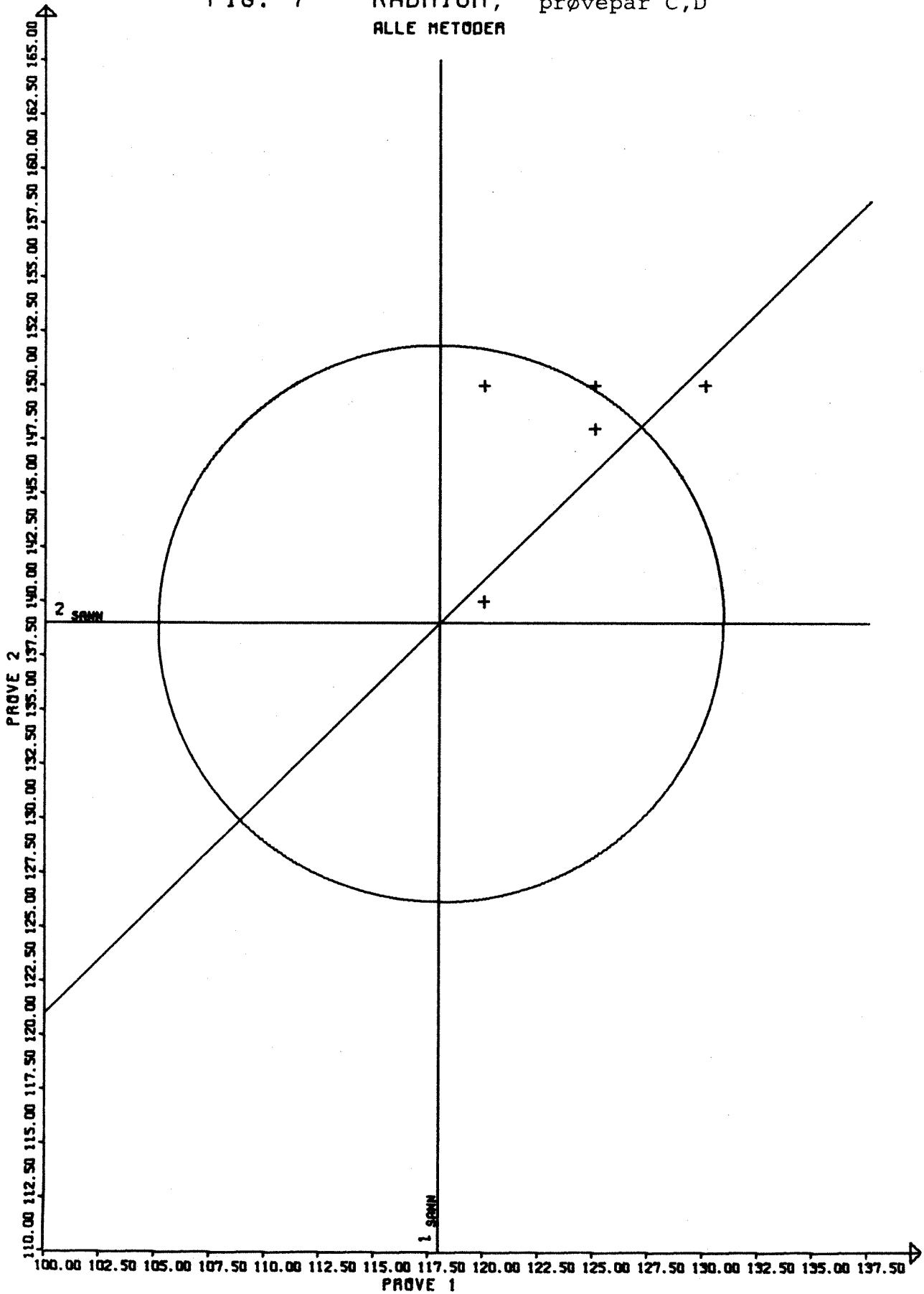
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 76-11-21

FIG. 6 KADMIUM, prøvepar A,B
ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME



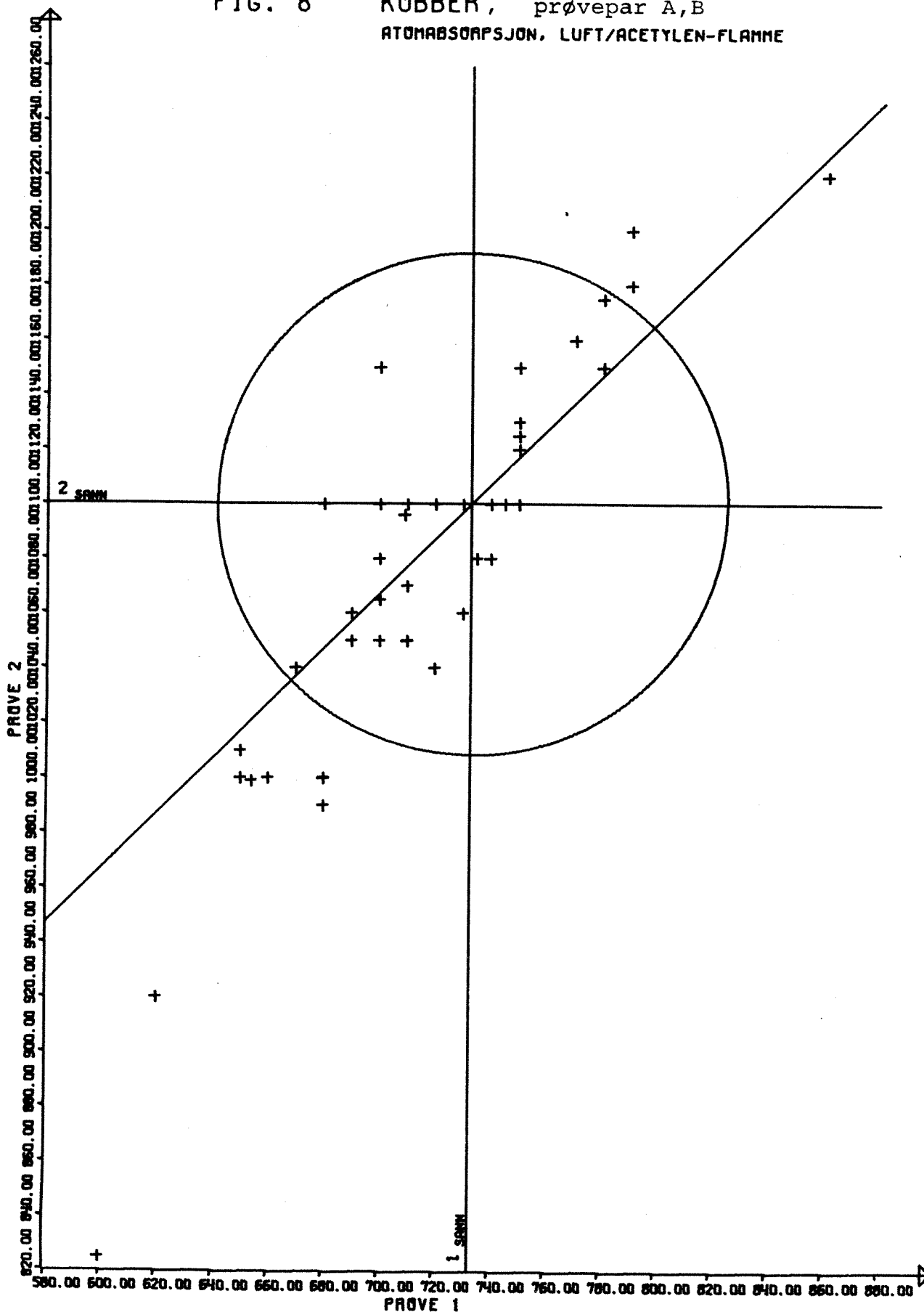
NIVA PROSJEKT: 6-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 7 KADMIUM, prøvepar C,D
ALLE METODER



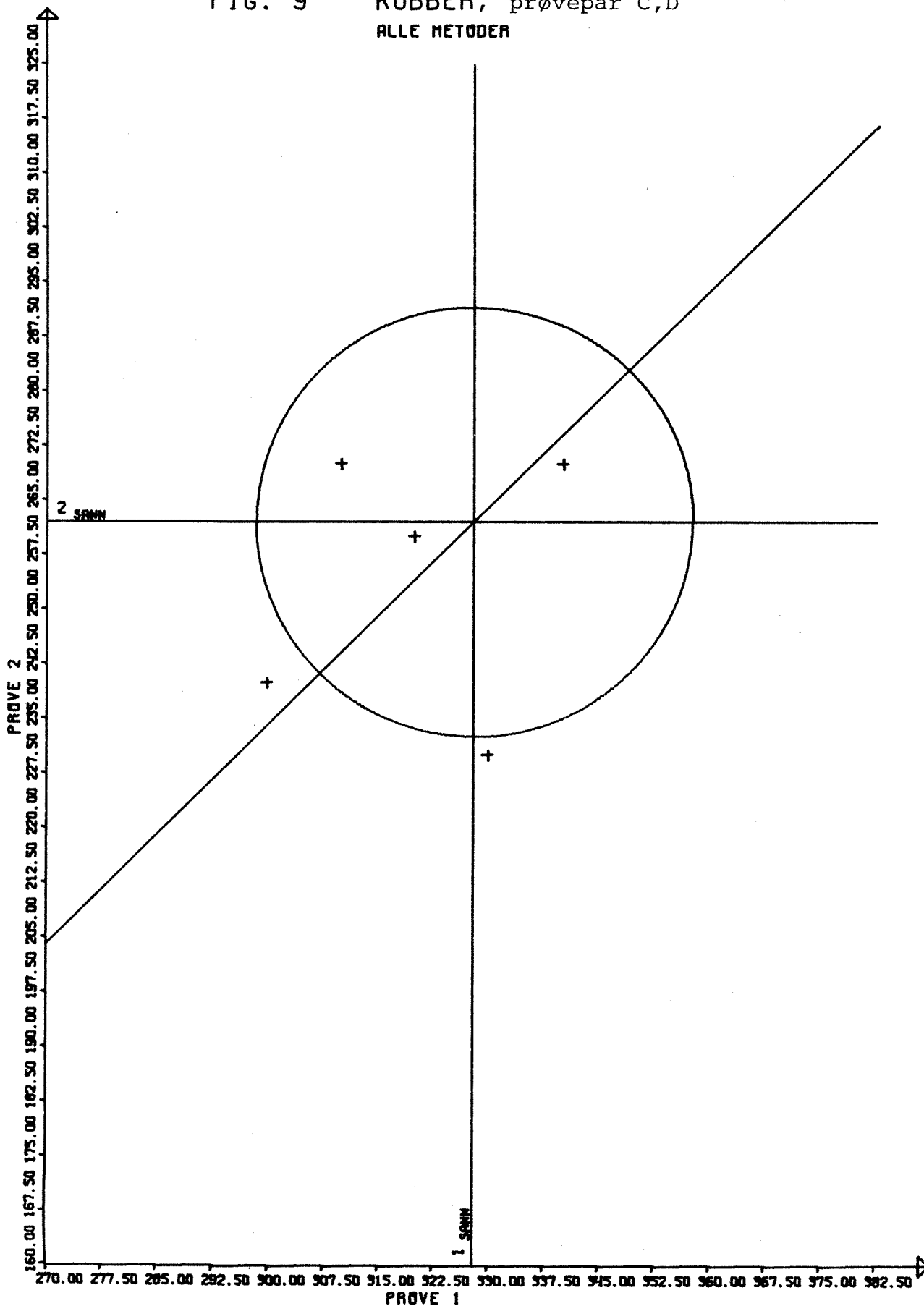
NIVÅ PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 70-11-21

FIG. 8 KØBBER, prøvepar A,B
ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME



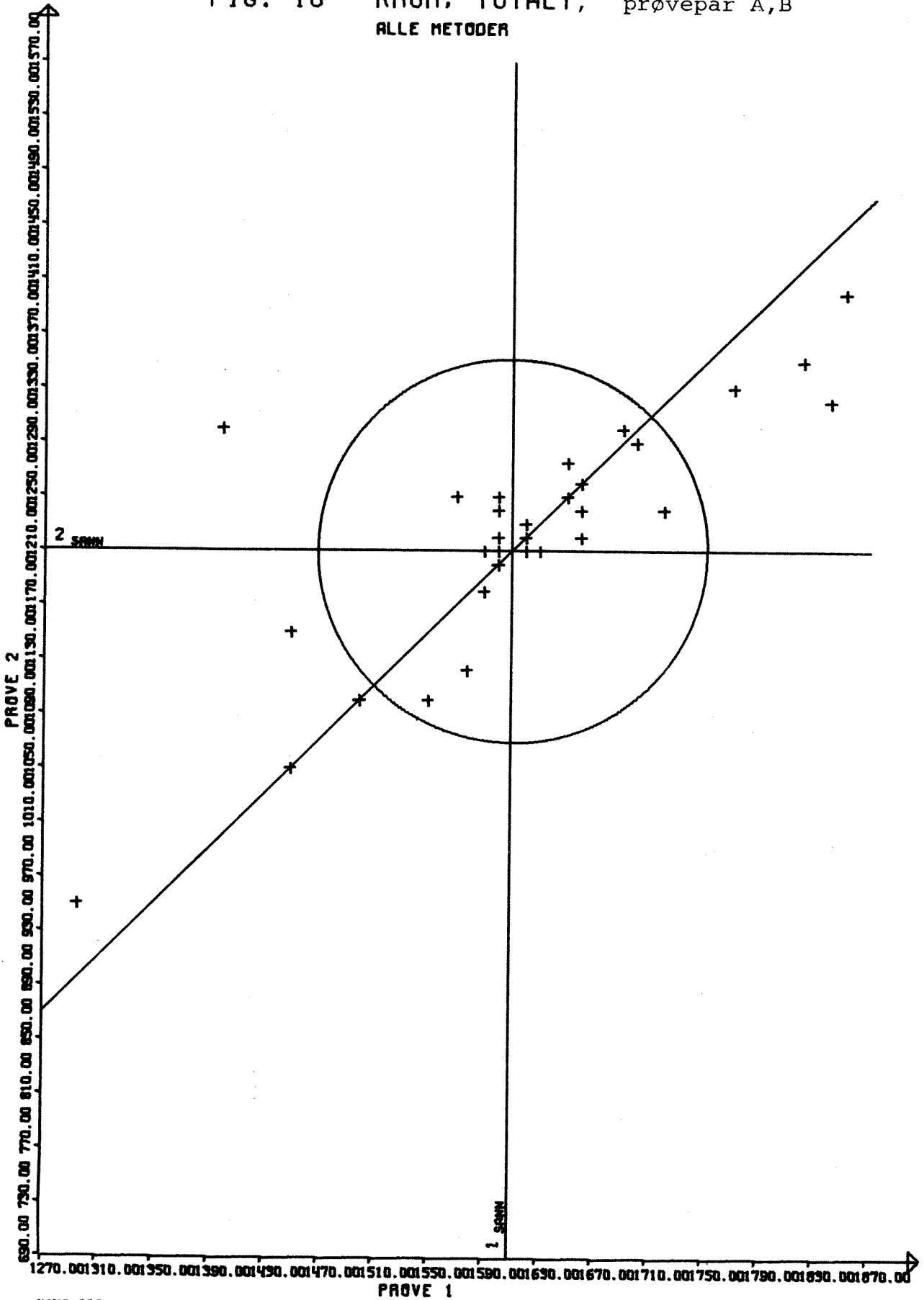
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 9 KØBBER, prøvepar C,D
ALLE METODER



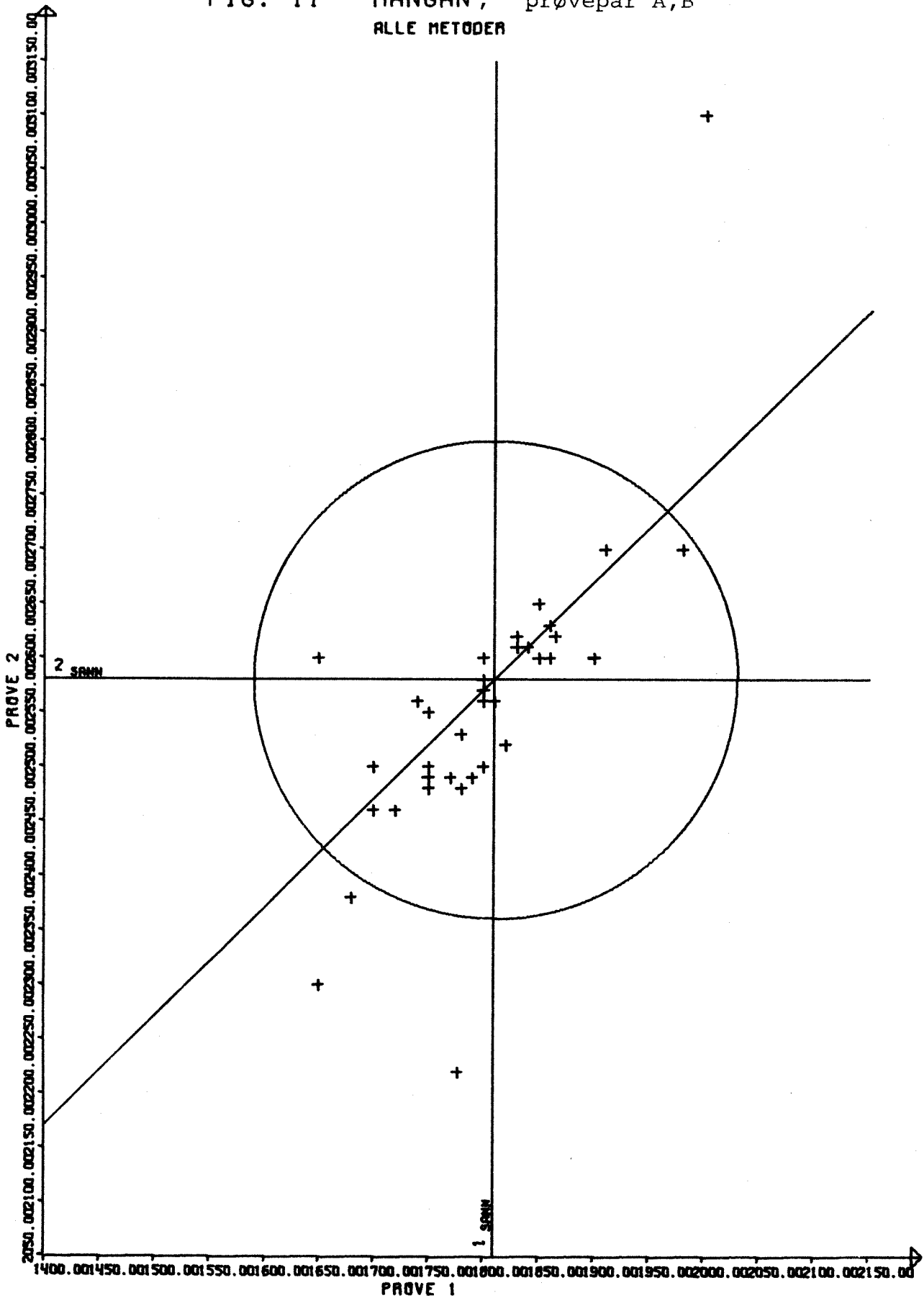
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 76-11-21

FIG. 10 KROM, TOTALT, prøvepar A,B
ALLE METODER



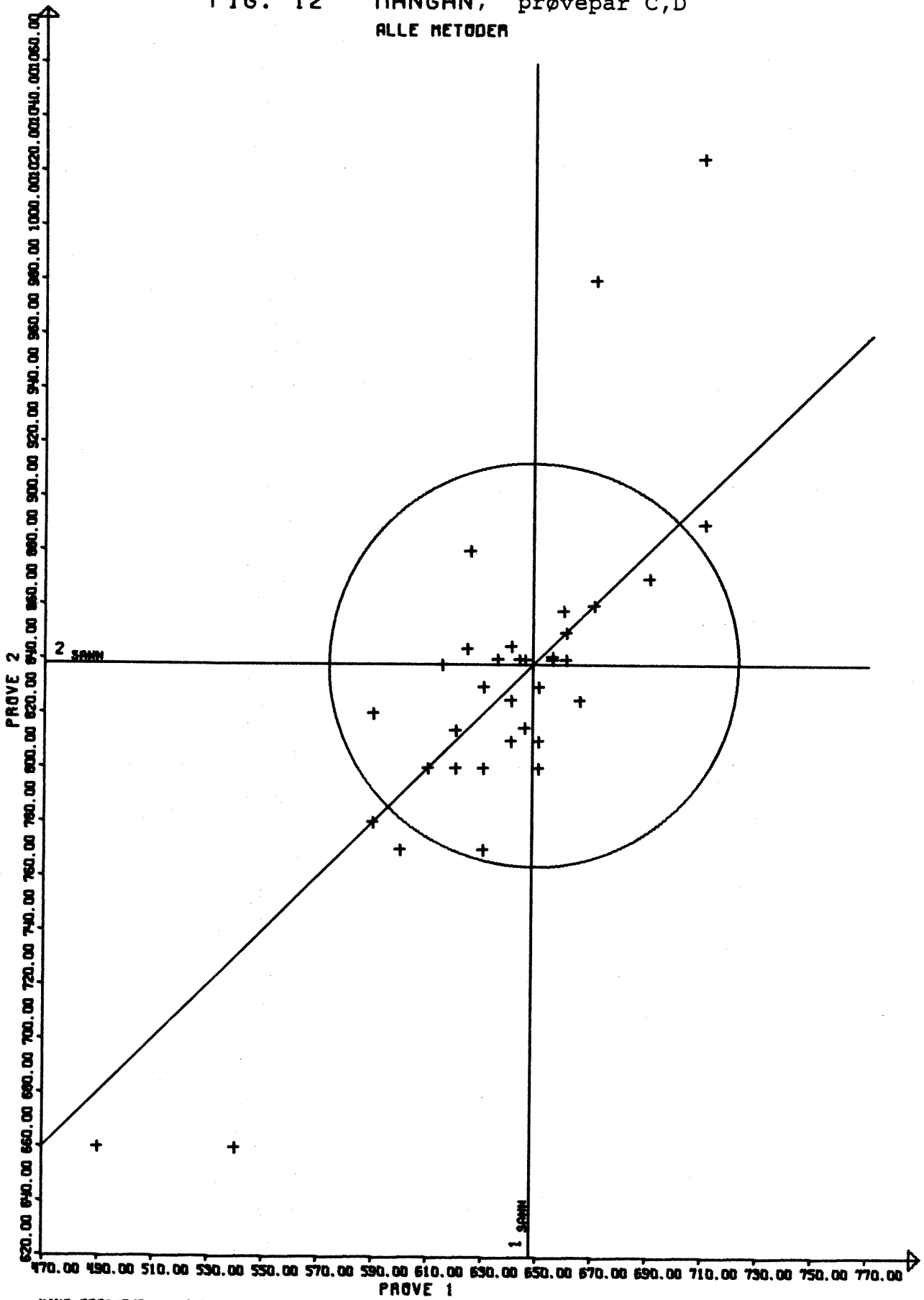
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 70-11-21

FIG. 11 MANGAN, prøvepar A,B
ALLE METODER



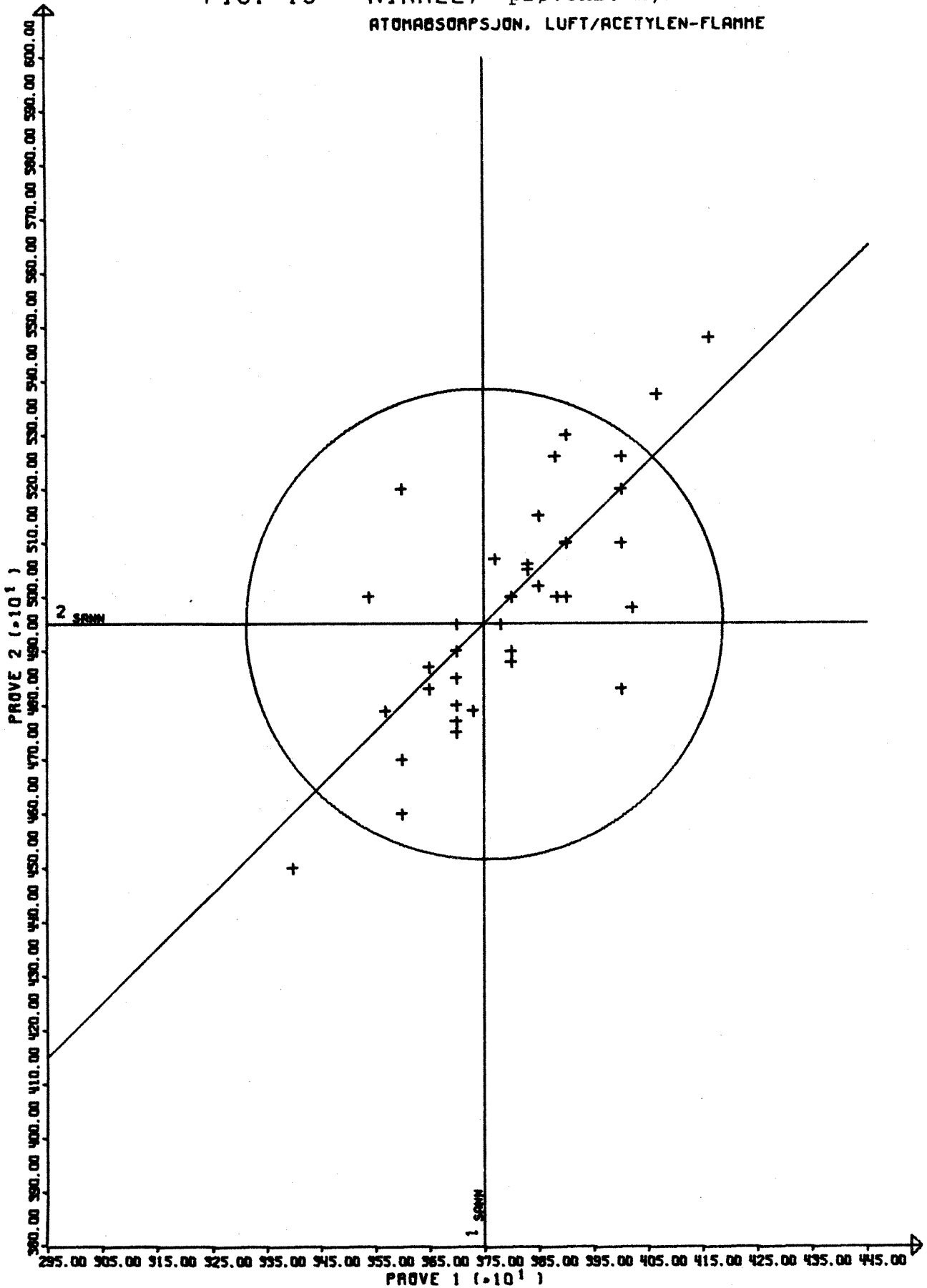
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 12 MANGAN, prøvepar C,D
ALLE METODER



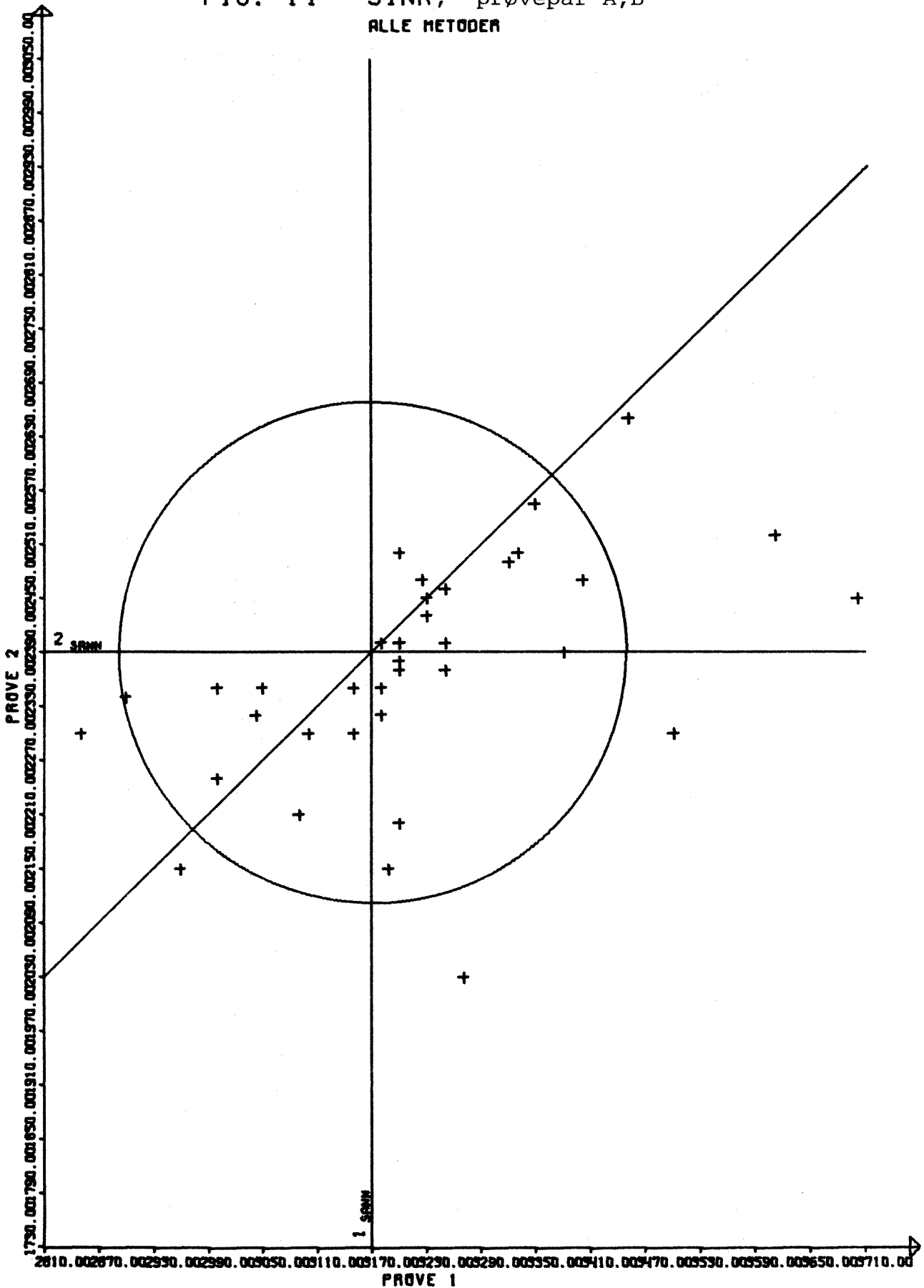
NIVA PROSJEKT: 6-70/75
DATO: 76-11-21

FIG. 13 NIKKEL, prøvenr. A,B
ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME



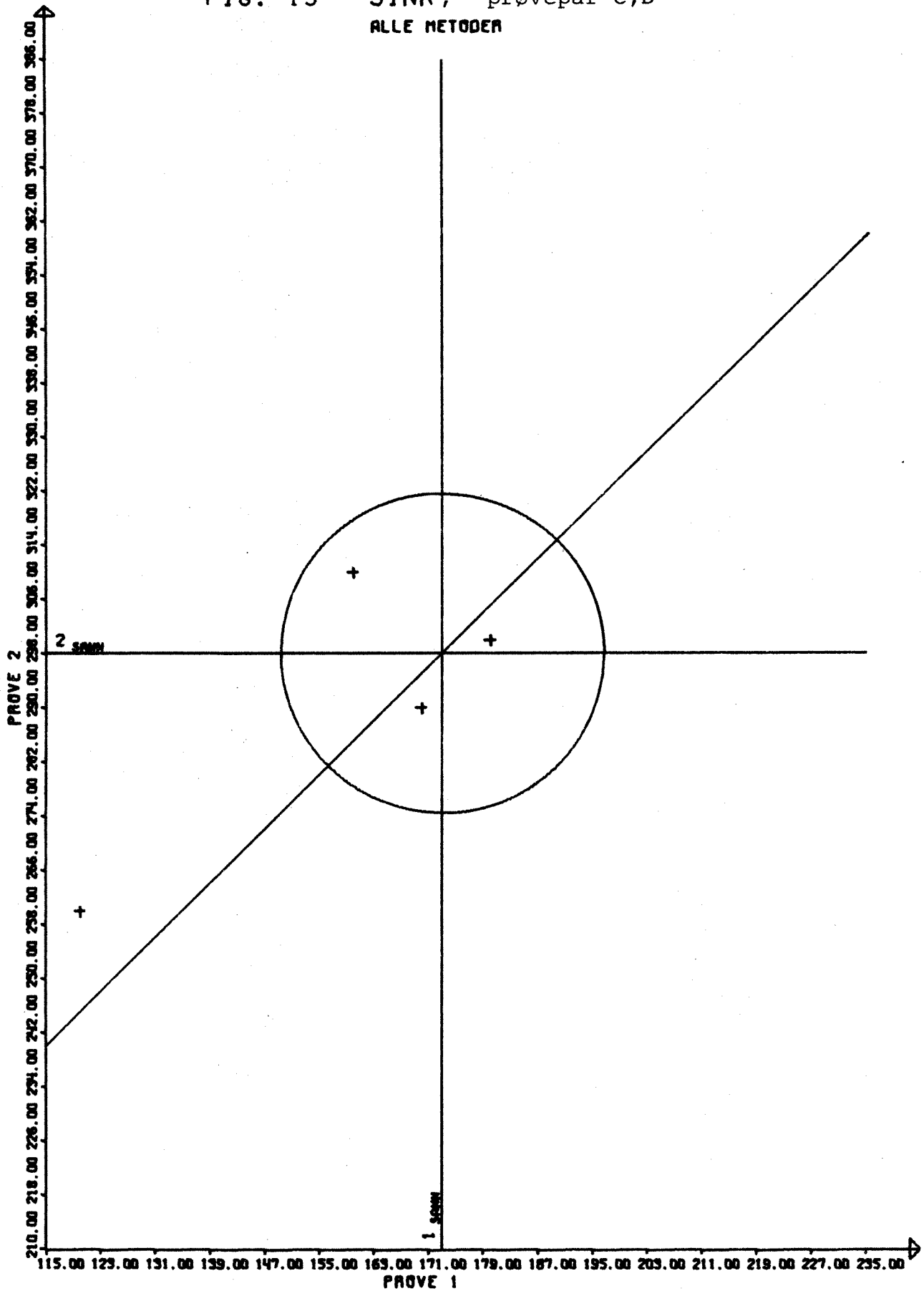
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 14 SINK, prøvepar A,B
ALLE METODER



NIVA PROSJEKT: 6-70/75
DATO: 78-11-21

FIG. 15 SINK, prøvepar C,D
ALLE METODER



NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 76-11-21

3.1 Aluminium

Av de 32 laboratorier som bestemte aluminium i prøveparet A,B, benyttet 29 atomabsorpsjon med lystgass/acetylen-flamme, mens ett benyttet flammeløs atomabsorpsjon og 3 foretok en fotometrisk bestemmelse. Til bestemmelse av aluminium i prøveparet C,D benyttet 29 laboratorier en fotometrisk metode, mens 2 benyttet atomabsorpsjon med lystgass/acetylen-flamme, og ett benyttet flammeløs atomabsorpsjon.

I prøveparet A,B var innholdet av aluminium nesten en tierpotens høyere enn i prøveparet C,D. Resultatene er presentert i figurene 1-2 og tabellene 4-5.

Totalt sett var nøyaktigheten ved atomabsorpsjonsanalysen relativt bra, men helhetsinntrykket svekkes av de avvikende verdier fra en del laboratorier (spesielt nr. 6, 15 og 55). Resultatene tilhørende denne gruppen synes først og fremst å være beheftet med systematiske feil. Tilfeldige feil har gjort seg gjeldende spesielt ved laboratorium nr. 31 og 61. Ett laboratorium (nr. 82) har sannsynligvis oppgitt resultatene i feil enhet.

Presisjonen ved den fotometriske bestemmelsen var noe dårligere. Fem laboratorier (nr. 53, 59, 62, 68 og 77) oppgav betydelig avvikende resultater, hvilket synes å skyldes en blanding av systematiske og tilfeldige feil. Flere av resultatene er dessuten beheftet med tilfeldige feil, slik som nr. 4, 7, 19, 44, 47, 49 og 65.

Den fotometriske metoden er nå vedtatt som Norsk Standard for fotometrisk bestemmelse av aluminium i vann, med enkelte endringer i forhold til det opprinnelige forslaget. Den vesentligste endringen bestod i en viss modifikasjon av buffersystemet (basert på heksametylentetramin) ved at ammoniakk ble erstattet med natriumhydroksyd. Ett av de deltagende laboratorier analyserte den tilsendte prøven ved begge metoder, men fant ingen signifikant forskjell i resultatene.

Foreløpige undersøkelser foretatt ved NIVA på den tiden ringtesten ble gjennomført, indikerer at kontaminering av laboratorieutstyret kan være årsak til større spredning i analyseresultatene. Best reproduserbarhet

synes å oppnås når utstyret vaskes med saltsyre (legges i 1 N HCl i et døgn, og skylles med destillert vann). Vaskerutinene bør derfor vies større oppmerksomhet.

3.2 Bly

Av 39 deltagere som returnerte analyseresultater for bly, foretok 38 atomabsorpsjonsbestemmelse i luft/acetylen-flamme. Ett av laboratoriene utførte bestemmelsen ved hjelp av grafittovn. Resultatene er presentert i figur 3 og tabell 6.

Totalt sett var nøyaktigheten ved analysen god. En del laboratorier (nr. 13, 35, 41 og 44) oppgav imidlertid betydelig avvikende resultater, hvilket synes å skyldes en blanding av systematiske og tilfeldige feil. En del laboratorier (nr. 12, 30 og 61) bør undersøke reproduserbarheten av sine egne bestemmelser, da feilen har en mer tilfeldig karakter.

Laboratorium nr. 27 har benyttet grafittovn ved bestemmelsen, men synes ikke å beherske denne teknikken. De høye metallkonsentrasjoner ved ringtest 7806 gjorde at prøvene ikke var særlig egnet for flammeløs analyse, da prøvene må fortynnes meget sterkt. Kontaminering fra laboratoriestyret vil da kunne føre til meget store feil. Laboratoriet bør innøve metoden ytterligere og kontrollere at resultatene lar seg reproducere.

3.3 Jern

48 laboratorier bestemte jern i prøvesett A,B. Av disse benyttet 44 atomabsorpsjon med luft/acetylen-flamme, ett benyttet flammeløs atomabsorpsjon og 3 utførte en fotometrisk bestemmelse i henhold til Norsk Standard. I prøvesett C,D ble jern analysert av 44 laboratorier, hvorav 38 benyttet Norsk Standard for bestemmelse av jern i vann, 2 utførte en fotometrisk bestemmelse med 1,10-fenantrolin, og 4 benyttet atomabsorpsjon med luft/acetylen-flamme. Resultatene er presentert i figurene 4-5 og tabellene 7-8.

Nøyaktighet og presisjon var gjennomgående meget god, både ved atomabsorpsjonsanalysen og den fotometriske analyse i henhold til Norsk

Standard. Ved atomabsorpsjonsanalysen vitner resultatene til tre laboratorier (nr. 20, 27 og 75) om betydelige systematiske og tilfeldige feil, det samme gjelder også for tre av laboratoriene (nr. 48, 60 og 61) ved den fotometriske bestemmelsen. Laboratorium nr. 82 og 84 har sannsynligvis gitt resultatene feil enhet.

3.4 Kadmium

Laboratorium 27 anvendte flammeløs atomabsorpsjon (grafittovn), mens de øvrige 34 laboratorier benyttet luft/acetylen-flamme ved analysen av prøvepar A,B. For prøvepar C,D benyttet 4 laboratorier atomabsorpsjon med luft/acetylen-flamme, mens ett laboratorium benyttet polarografi. Resultatene er presentert i figur 6 og tabellene 9-10.

Sett under ett var nøyaktigheten ved analysen god. Resultatene til to av laboratoriene (nr. 24 og 27) var beheftet med store systematiske feil. Laboratorium nr. 80 har sannsynligvis forbyttet analyseresultatene for de to prøvene, mens laboratorium nr. 82 sannsynligvis har angitt resultatet i feil enhet.

3.5 Kobber

Samtlige 46 deltagere bestemte kobber i prøvepar A,B ved atomabsorpsjon i luft/acetylen-flamme, mens 5 laboratorier analyserte kobber i prøvepar C,D med denne metode. Ett laboratorium benyttet polarografi. Resultatene er presentert i figurene 8-9 og tabell 11-12.

Nøyaktigheten var gjennomgående god, og de analysefeil som forekom var hovedsakelig av systematisk art. De laboratorier som befinner seg i diagrammets nedre venstre eller øvre høyre hjørne bør kontrollere kalibreringsløsninger og instrumentinnstilling. Ett laboratorium (nr. 61) har oppgitt et betydelig for lavt resultat. To laboratorier (nr. 82 og 84) har sannsynligvis angitt resultatene med feil enhet.

3.6 Krom, totalt

Av 36 deltagere som utførte atomabsorpsjonsbestemmelse av totalt krominnhold i prøvepar A,B, var det 19 som benyttet luft/acetylen-flamme og

17 som benyttet N_2O /acetylen-flamme. Resultatene er presentert i figur 10 og tabell 13.

Nøyaktigheten ved analysen var stort sett tilfredsstillende, og det var ingen signifikant forskjell mellom de to metodene. Analysefeilen var hovedsakelig av systematisk art. Laboratorium nr. 19 - der feilen er av mer tilfeldig art - bør undersøke reproduserbarheten av egne bestemmelser. Resultatene til laboratorium nr. 61 og 82 var betydelig påvirket av både systematiske og tilfeldige feil. Laboratorium 82 har sannsynligvis angitt resultatet i feil enhet.

3.7 Mangan

Av 40 deltagere bestemte 37 mangan i prøvepar A,B ved atomabsorpsjon (luft/acetylen-flamme), mens 3 utførte en fotometrisk bestemmelse etter Norsk Standard. Prøvepar C,D ble analysert ved i alt 39 laboratorier, hvorav 34 utførte en fotometrisk bestemmelse i henhold til Norsk Standard, 4 benyttet atomabsorpsjon med luft/acetylen-flamme, og ett benyttet en ikke nærmere angitt metode i Standard Methods (6). Resultatene er presentert i figurene 11-12 og tabellene 14-15.

Nøyaktighet og presisjon var meget tilfredsstillende både ved atomabsorpsjonsbestemmelsen og den fotometriske bestemmelsen i henhold til Norsk Standard. Dette er i samsvar med tidligere erfaringer, og metodene anses for å være likeverdige ved bestemmelse av mangan i ferskvann. Resultatene til to av laboratoriene (nr. 55 og 77) ved atomabsorpsjonsbestemmelsen var påvirket av store systematiske og tilfeldige feil og det samme var tilfelle for tre laboratorier (nr. 48, 58 og 61) ved den fotometriske bestemmelsen. Laboratorium nr. 82 har sannsynligvis angitt resultatet i feil enhet.

3.8 Nikkel

Alle 42 laboratorier bestemte nikkel i prøvepar A,B med atomabsorpsjon, av disse benyttet 40 luft/acetylen-flamme, ett benyttet lystgass/acetylen-flamme og ett benyttet flammeløs teknikk (grafittovn).

Resultatene er presentert i figur 13 og tabell 16.

Så vel nøyaktighet som presisjon ved analysen var meget tilfredsstillende. Tre av laboratoriene (nr. 27, 74 og 75) har resultater med sterke bidrag av systematiske og tilfeldige feil. Laboratorium nr. 82 har sannsynligvis angitt resultatet i feil enhet.

3.9 Sink

I prøvepar A,B ble sink bestemt ved atomabsorpsjon med luft/acetylenflamme av 42 laboratorier, mens ett laboratorium benyttet en ikke nærmere angitt metode i Standard Methods (6). Atomabsorpsjon ble også benyttet av 5 laboratorier til bestemmelse av sink i prøvepar C,D, mens ett laboratorium benyttet polarografi. Resultatene er presentert i figur 14-15 og tabellene 17-18.

Totalt sett var nøyaktigheten ved analysen god. Diagrammet viser likevel et spredningsbilde som forteller at resultatene fra enkelte laboratorier (f.eks. nr. 7, 12, 30 og 45) er beheftet med tilfeldige feil. Disse bør undersøke reproduserbarheten av sine egne bestemmelser. To laboratorier (nr. 35 og 81) oppgav resultater med store systematiske og tilfeldige feil. Laboratorium nr. 6 har sannsynligvis byttet om resultatene i prøveparet. To laboratorier (nr. 82 og 84) har sannsynligvis oppgitt resultatene i feil enhet.

4. KLASSIFISERING 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 eventuell autorisasjon av laboratorier.

Med dette som utgangspunkt er det funnet hensiktsmessig å vurdere deltagerens analyseresultater på basis av absolutte krav som fastsettes for den enkelte ringtest. Det tas hensyn til hvilke prestasjoner som kan anses å være rimelige ved bruk av moderne metoder og egnet utstyr. Videre legges 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 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 forholdsvis strenge krav ved vurderingen av resultatene.

Etter en samlet vurdering ble det valgt en generell nøyaktighetsgrense ved ringtesten på $\pm 10\%$ av den midlere sanne verdi for de to prøver. I figurene 1-15 er avsatt en sirkel med motsvarende nøyaktighetsgrense for vedkommende parameter. Analyseresultater som ligger innenfor denne sirkelen anses som akseptable. En oversikt over deltagerens prestasjoner ved ringtest 7806 er gitt i tabell 2.

Ringtestdeltagerne må regne med at kravet til analysenøyaktigheten kan bli skjerpet i fremtiden.

5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Som et ledd i et løpende ringtestsamarbeid for kjemiske vannanalyser ble ringtest 7806 gjennomført høsten 1978. Planlegging og organisering ble foretatt av NIVA etter oppdrag fra SFT. Ringtesten omfattet bestemmelse av metallene aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, krom, mangan, nikkel og sink i syntetiske vannprøver ved atomabsorpsjonsspektrofotometri, eventuelt fotometrisk analyse av metallene aluminium, jern og mangan etter standardiserte metoder.

Av 201 registrerte laboratorier i ringtestsamarbeidet deltok 84 i denne ringtesten. Analyseresultatene ble bearbeidet statistisk 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, der det er foretatt en inndeling i akseptable og uakseptable resultater.

Bestemmelsene av de forskjellige metaller gav gjennomgående tilfredsstillende nøyaktighet og presisjon. De beste resultater ble oppnådd for mangan og nikkel med ca. 80 % akseptable verdier.

Tabell 2. Klassifisering av analyseresultatene

Parameter	Prøve- par	Analyseresultater				
		Akseptable		Uakseptable		Totalt antall
		antall	%	antall	%	
Aluminium	A,B	18	56	14	44	32
	C,D	14	44	18	56	32
Bly	A,B	21	54	18	46	39
Jern	A,B	37	77	11	23	48
	C,D	26	59	18	41	44
Kadmium	A,B	26	74	9	26	35
	C,D	3	60	2	40	5
Kobber	A,B	31	67	15	33	46
	C,D	3	50	3	50	6
Krom	A,B	23	64	13	36	36
Mangan	A,B	33	83	7	17	40
	C,D	29	74	10	26	39
Nikkel	A,B	35	83	7	17	42
Sink	A,B	30	70	13	30	43
	C,D	4	67	2	33	6
S U M		333	68	160	32	493

Ringtesten bekreftet at det er de systematiske feil som utgjør hovedproblemet i praktiske analyser, også i de tilfeller der 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, slik som ombytting av analyseresultater og forveksling av enheter, påvirket analysebildet også ved denne ringtesten. Dette tyder på manglende konsentrasjon under gjennomføringen av analysene. Ellers er kontaminering et problem som bør vies større oppmerksomhet, særlig ved analyser i de laveste konsentrasjonsområdene. Ved å ta i bruk metodene på rutinebasis, kan laboratoriene forbedre reproduserbarheten av egne bestemmelser og høyne sikkerheten i analysearbeidet.

LITTERATURHENVISNINGER

1. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Forslag til Norsk Standard for vannundersøkelser. F 4754-63. 1. oktober 1978.
2. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4741 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av jern. Fotometrisk metode. 1. utg., august 1975, 5 s.
3. NORGES STANDARDISERINGSFORBUND: Norsk Standard, NS 4742 - Vannundersøkelse. Bestemmelse av mangan. Fotometrisk metode. 1. utg., august 1975, 6 s.
4. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Analyseforskrift O-70/75 - Fotometrisk bestemmelse av aluminium i vann. Blindern 5/5-77, 6 s. Revidert oktober 1978.
5. NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Notat, O-70/75 - Sammenligning av analyseresultater ved ringtester. Blindern, 20/3-76, 8 s.
6. APHA-AWWA-WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

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. Det er ikke foretatt noen avrunding av verdiene, slik at antall gjeldende (signifikante) sifre varierer mellom 2 og 4.

Den statistiske bearbeidelsen av analyseresultatene følger disse retningslinjer: Resultatpar hvor den ene eller begge verdier ligger utenfor sann verdi $\pm 50\%$ forkastes. Av de gjestående 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 4-18.

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 tilsatt(e) stoffmengde(r).
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

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Aluminium µg/l		Aluminium µg/l		Bly µg/l	
	A	B	C	D	A	B
1	1980.	2500.			560.	470.
2			365.	245.		
3						
4	2250.	2820.	400.	380.	610.	500.
5	2240.	2800.			600.	450.
6	3370.	3410.	1320.	930.		
7	2300.	2900.	400.	400.	560.	480.
8						
9					570.	460.
10			400.	275.		
11	2050.	2600.			585.	460.
12					600.	300.
13	2250.	2850.			900.	800.
14			402.	270.	530.	420.
15	1600.	1930.			580.	440.
16						
17	2580.	2980.			570.	400.
18	2080.	2520.				
19	2200.	2700.	390.	200.	600.	470.
20	2640.	3160.			600.	480.
21	2220.	2740.			570.	460.
22	2000.	2700.			715.	510.
23	2090.	2600.			570.	460.
24	2160.	2660.			517.	410.
25	2530.	3280.			520.	415.
26						
27					24800.	01550.
28	2300.	2750.			700.	600.
29					570.	440.
30					620.	380.
31	2400.	3400.				
32	2600.	3200.				
33	2230.	2740.	415.	300.	575.	470.
34	2210.	2790.			595.	450.
35					830.	620.
36			400.	270.		
37			412.	286.		
38						
39	2050.	2600.			510.	430.
40						
41					488.	730.
42					540.	440.
43	2100.	2600.			580.	470.
44			440.	250.	1000.	900.
45					604.	520.
46			400.	260.		
47			340.	273.		
48						
49			390.	210.		
50			420.	280.		

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Aluminium µg/l		Aluminium µg/l		Bly µg/l	
	A	B	C	D	A	B
51			480.	310.		
52						
53			192.	165.		
54			393.	265.		
55	2839.	3234.	433.	303.		
56			350.	230.		
57						
58			429.	263.		
59	1920.	2520.	700.	448.		
60						
61	2000.	3000.	410.	250.	600.	300.
62			260.	170.		
63						
64			342.	220.		
65			470.	290.		
66						
67						
68			290.	160.	580.	490.
69						
70						
71						
72	2300.	2800.				
73			400.	290.	600.	500.
74	2200.	2700.				
75					510.	380.
76	2480.	3050.	450.	330.		
77	2600.	3300.	380.	480.	570.	410.
78			435.	300.		
79						
80						
81					540.	460.
82	2.2	2.8			570.	440.
83					0.56	0.45
84			400.	270.		

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Jern µg/l		Jern µg/l		Kadmium µg/l	
	A	B	C	D	A	B
1	4100.	2700.			290.	210.
2			545.	395.		
3	4100.	2725.				
4	4450.	2950.	570.	460.	270.	190.
5	4690.	3120.			297.	215.
6	4500.	3100.			300.	200.
7	4400.	3000.	560.	440.	300.	210.
8						
9	4000.	2700.			275.	210.
10						
11	4010.	2750.			290.	205.
12	4200.	2550.			300.	200.
13	4300.	2900.			295.	210.
14					290.	200.
15	4050.	2730.				
16			550.	420.		
17	4360.	2930.			320.	210.
18	4070.	2720.				
19	4300.	2800.	600.	440.	280.	190.
20	5900.	3650.			290.	200.
21	4200.	2830.			300.	210.
22	4365.	2915.			245.	180.
23	3940.	2640.			260.	180.
24	4065.	2680.			360.	260.
25	4040.	2430.				
26			540.	400.		
27	7280.	4960.			25.5	29.
28	4350.	2900.				
29						
30	4600.	3150.			300.	220.
31	3950.	2700.				
32	4150.	2800.	555.	380.		
33	4200.	2800.	560.	470.	285.	205.
34	4350.	2950.			290.	205.
35	4320.	2860.				
36						
37			520.	370.		
38			515.	370.		
39	4120.	2750.			280.	190.
40	4100.	2650.				
41	4360.	2900.			284.	196.
42	4300.	3000.	600.	410.	280.	200.
43	4040.	2680.			275.	195.
44	4400.	2900.	580.	440.	280.	200.
45	4125.	2750.			267.	197.
46			550.	400.		
47			530.	373.		
48			675.	455.		
49			590.	440.		
50			563.	425.		

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Jern µg/l		Jern µg/l		Kadmium µg/l	
	A	B	C	D	A	B
51			500.	375.		
52			530.	400.		
53			600.	410.		
54			585.	400.		
55	4100.	2563.	579.	442.		
56			570.	410.		
57			555.	380.		
58			550.	460.		
59	4065.	2660.	518.	407.		
60			320.	130.		
61	4020.	2700.	250.	150.	290.	190.
62			550.	375.		
63			580.	380.		
64			529.	400.		
65			540.	365.		
66			568.	412.		
67	4350.	2850.			280.	200.
68			500.	350.		
69			510.	360.		
70			530.	390.		
71			550.	390.		
72	4180.	2720.			290.	200.
73			550.	400.		
74	3950.	2540.			275.	190.
75	2450.	1550.				
76	4250.	2850.	540.	390.	280.	200.
77	4240.	2820.	590.	410.		
78			615.	404.		
79			526.	410.		
80	4320.	2950.			203.	285.
81	4700.	3000.			250.	180.
82	4.52	2.98			0.30	0.21
83			570.	420.		
84	4.2	2.75	0.60	0.50		

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Kadmium µg/l		Kobber µg/l		Kobber µg/l	
	C	D	A	B	C	D
1			700.	1080.		
2						
3			680.	990.		
4			710.	1050.		
5			740.	1080.		
6			670.	1040.		
7	125.	148.	750.	1100.	310.	270.
8						
9			740.	1100.		
10						
11			690.	1050.		
12			750.	1150.		
13			750.	1120.		
14			700.	1100.		
15			660.	1000.		
16						
17			770.	1160.		
18			710.	1070.		
19	130.	150.	790.	1200.	340.	270.
20			790.	1180.		
21			750.	1130.		
22			780.	1175.		
23			710.	1050.		
24			654.	999.		
25			730.	1060.		
26						
27						
28			750.	1125.		
29			650.	1010.		
30			700.	1150.		
31			690.	1060.		
32			750.	1100.		
33			730.	1100.		
34			745.	1100.		
35			860.	1220.		
36						
37						
38						
39			710.	1100.		
40			680.	1100.		
41			700.	1065.		
42	125.	150.	720.	1040.	320.	260.
43			700.	1050.		
44			650.	1000.		
45			709.	1096.		
46						
47						
48						
49						
50						

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Kadmium µg/l		Kobber µg/l		Kobber µg/l	
	C	D	A	B	C	D
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61			500.	750.		
62						
63						
64						
65						
66						
67			680.	1000.		
68						
69						
70						
71						
72			720.	1100.		
73	120.	150.			330.	230.
74			620.	920.		
75			600.	825.		
76	120.	140.	680.	1000.	300.	240.
77						
78						
79						
80			780.	1150.		
81			735.	1080.		
82			0.70	1.07		
83						
84			0.75	1,09	0.32	0.25

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Krom µg/l		Mangan µg/l		Mangan µg/l	
	A	B	A	B	C	D
1	1620.	1210.	1860.	2600.		
2					540.	660.
3						
4	1700.	1290.	1800.	2500.		
5	1570.	1250.	1840.	2610.		
6	1720.	1240.	1830.	2610.	670.	860.
7	1660.	1240.	1750.	2480.	620.	800.
8						
9	1600.	1220.	1790.	2490.		
10						
11	1590.	1180.	1820.	2520.		
12	1600.	1240.				
13	1600.	1200.	1850.	2650.		
14	1500.	1100.				
15	1450.	1150.	1810.	2560.		
16						
17	1820.	1350.	1860.	2630.		
18			1750.	2490.		
19	1400.	1300.	1700.	2500.	670.	980.
20	1690.	1300.	1910.	2700.		
21	1660.	1220.	1800.	2560.		
22	1295.	950.	1865.	2620.		
23	1630.	1210.	1780.	2530.		
24	1590.	1210.	1650.	2300.		
25			1680.	2380.		
26						
27						
28	1650.	1275.				
29			1800.	2570.		
30			1650.	2600.		
31	1600.	1250.	1700.	2460.		
32			1850.	2600.		
33	1600.	1210.	1800.	2570.		
34	1620.	1220.	1830.	2620.		
35	1600.	1200.				
36						
37					643.	840.
38					690.	870.
39	1500.	1100.	1750.	2550.		
40						
41						
42	1450.	1050.	1780.	2480.	640.	810.
43	1660.	1260.	1740.	2560.		
44	1850.	1400.	1900.	2600.	640.	845.
45	1578.	1122.	1777.	2220.		
46					635.	840.
47					624.	844.
48					304.	830.
49					610.	800.
50					620.	814.

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Krom $\mu\text{g/l}$		Mangan $\mu\text{g/l}$		Mangan $\mu\text{g/l}$	
	A	B	A	B	C	D
51					650.	800.
52					655.	840.
53					635.	840.
54					600.	770.
55			2450.	3844.	659.	858.
56					650.	810.
57					630.	830.
58					368.	510.
59			1980.	2700.	640.	825.
60					590.	780.
61	830.	620.	1800.	2600.	215.	320.
62					625.	880.
63					709.	1025.
64					665.	825.
65					590.	820.
66					645.	840.
67	1850.	1400.	1900.	2600.		
68					630.	800.
69					645.	815.
70					660.	840.
71					630.	770.
72	1770.	1330.	1720.	2460.		
73					650.	830.
74	1840.	1320.	2000.	3100.		
75						
76	1550.	1100.	1750.	2500.	490.	660.
77			2500.	3600.	710.	890.
78					615.	838.
79					655.	841.
80	1620.	1230.	1800.	2580.		
81	1650.	1250.	1770.	2490.		
82	0.84	0.63	1.79	2.59		
83					660.	850.
84						

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Nikkel µg/l		Sink µg/l		Sink µg/l	
	A	B	A	B	C	D
1	3600.	4600.	3100.	2300.		
2						
3						
4	3900.	5100.	3000.	2250.		
5	3880.	5260.	3380.	2390.		
6	3770.	5070.	2300.	3100.		
7	3650.	4830.	3700.	2450.	170.	290.
8			3200.	2380.		
9	3800.	5000.	3150.	2300.		
10						
11	3730.	4790.	3200.	2370.		
12	4000.	5200.	3500.	2300.		
13	3700.	4950.	3150.	2350.		
14	3900.	5000.	3200.	2200.		
15	3700.	4800.	2900.	2340.		
16	3800.	5000.				
17	4000.	5260.	3320.	2490.		
18			3180.	2400.		
19	3900.	5100.	3230.	2450.	160.	310.
20	3650.	4870.	3330.	2500.		
21	3830.	5060.	3230.	2430.		
22	4065.	5375.	3225.	2470.		
23	4020.	4980.	3090.	2210.		
24	3700.	4770.	3043.	2320.		
25	3570.	4790.	2960.	2150.		
26						
27	2420.	3720.				
28	3700.	4750.	3348.	2555.		
29			3050.	2350.		
30	4000.	4830.	3610.	2520.		
31						
32	4000.	5100.				
33	3780.	4950.	3180.	2350.		
34	3850.	5020.	3400.	2470.		
35			3950.	3200.		
36						
37						
38						
39	3540.	5000.	3000.	2350.		
40	3830.	5050.				
41	4160.	5480.	3250.	2370.		
42	3700.	4850.	3180.	2320.	180.	300.
43	3600.	4700.	3200.	2400.		
44	3800.	4900.	3450.	2650.		
45	3883.	5000.	3270.	2030.		
46						
47						
48						
49						
50						

TABELL 3 (forts.)

DE ENKELTE DELTAGERES ANALYSERESULTATER:

IDENT. NR.	Nikkel µg/l		Sink µg/l		Sink µg/l	
	A	B	A	B	C	D
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61	3600.	5200.	3200.	2500.		
62						
63						
64			3188.	2150.		
65						
66						
67	3850.	5150.	3450.	2650.		
68						
69						
70						
71						
72	3700.	4900.	3200.	2400.		
73					120.	260.
74	5300.	7000.	3250.	2460.		
75	1800.	2500.				
76	3400.	4500.	2850.	2300.	180.	300.
77						
78						
79						
80	3800.	4880.	3250.	2400.		
81	3900.	5300.	2300.	1710.		
82	3.8	5.1	3.26	2.42		
83						
84			3.05	2.28	0.18	0.30

TABELL 4

=====
STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	32	VARIASJONSBREDDE:	1239.
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	66078.66
SANN VERDI:	2210.	STANDARDVVIK:	257.06
MIDDELVERDI:	2246.63	RELATIVT STANDARDVVIK:	11.44 %
MEDIAN:	2225.	RELATIV FEIL:	1.66 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	2.2	U	:	24	2160.	:	7	2300.
15	1600.		:	74	2200.	:	31	2400.
59	1920.		:	19	2200.	:	76	2480.
1	1980.		:	34	2210.	:	25	2530.
61	2000.		:	21	2220.	:	17	2580.
22	2000.		:	33	2230.	:	77	2600.
39	2050.		:	5	2240.	:	32	2600.
11	2050.		:	13	2250.	:	20	2640.
18	2080.		:	4	2250.	:	55	2839.
23	2090.		:	72	2300.	:	6	3370. U
43	2100.		:	28	2300.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 4 (forts.)

=====

STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	32	VARIASJONSBREDDEN:	1470.
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	92526.33
SANN VERDI:	2720.	STANDARDVARIANS:	304.18
MIDDELVERDI:	2814.13	RELATIV STANDARDVARIANS:	10.81 %
MEDIAN:	2770.	RELATIV FEIL:	3.46 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	2.8	U	:	74	2700.	:	17	2980.
15	1930.		:	22	2700.	:	61	3000.
1	2500.		:	21	2740.	:	76	3050.
59	2520.		:	33	2740.	:	20	3160.
18	2520.		:	28	2750.	:	32	3200.
39	2600.		:	34	2790.	:	55	3234.
43	2600.		:	5	2800.	:	25	3280.
23	2600.		:	72	2800.	:	77	3300.
11	2600.		:	4	2820.	:	31	3400.
24	2660.		:	13	2850.	:	6	3410. U
19	2700.		:	7	2900.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
 DATO: 78-11-21

TABELL 5

=====

STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	32	VARIASJONSBREDDE:	220.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	2289.41
SANN VERDI:	406.	STANDARDVVIK:	47.85
MIDDELVERDI:	397.	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.05 %
MEDIAN:	400.	RELATIV FEIL:	-2.22 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

53	192.	U	:	46	400.	:	50	420.
62	260.		:	10	400.	:	58	429.
68	290.		:	7	400.	:	55	433.
47	340.		:	4	400.	:	78	435.
64	342.		:	73	400.	:	44	440.
56	350.		:	36	400.	:	76	450.
2	365.		:	83	400.	:	65	470.
77	380.	U	:	14	402.	:	51	480.
19	390.		:	61	410.	:	59	700. U
49	390.		:	37	412.	:	6	1320. U
54	393.		:	33	415.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
 DATO: 78-11-21

TABELL 5 (forts.)

=====

STATISTIKK, ALUMINIUM

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	32	VARIASJONSBREDDEN:	240.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	2762.02
SANN VERDI:	283.	STANDARDVVIK:	52.55
MIDDELVERDI:	269.64	RELATIVT STANDARDVVIK:	19.49 %
MEDIAN:	270.	RELATIV FEIL:	-4.72 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

68	160.	:	58	263.	:	78	300.	
53	165.	U	:	54	265.	:	33	300.
62	170.	:	:	36	270.	:	55	303.
19	200.	:	:	14	270.	:	51	310.
49	210.	:	:	83	270.	:	76	330.
64	220.	:	:	47	273.	:	4	380.
56	230.	:	:	10	275.	:	7	400.
2	245.	:	:	50	280.	:	59	448. U
61	250.	:	:	37	286.	:	77	480. U
44	250.	:	:	73	290.	:	6	930. U
46	260.	:	:	65	290.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 6

=====

STATISTIKK, BLY

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	38	VARIASJONSBREDDEN:	205.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	1966.69
SANN VERDI:	570.	STANDARDVVIK:	44.35
MIDDELVERDI:	579.42	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.65 %
MEDIAN:	575.	RELATIV FEIL:	1.65 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.56	U	:	17	570.	:	19	600.	
41	488.	U	:	76	570.	:	20	600.	
74	510.		:	29	570.	:	61	600.	
39	510.		:	81	570.	:	12	600.	
24	517.		:	9	570.	:	45	604.	
25	520.		:	33	575.	:	4	610.	
14	530.		:	67	580.	:	30	620.	
80	540.		:	15	580.	:	28	700.	
42	540.		:	43	580.	:	22	715.	
1	560.		:	11	585.	:	35	830.	U
7	560.		:	34	595.	:	13	900.	U
23	570.		:	72	600.	:	44	1000.	U
21	570.		:	5	600.	:			

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 6 (forts.)

=====

STATISTIKK, BLY

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	38	VARIASJONSBREDDE:	300.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	3272.06
SANN VERDI:	450.	STANDARDVVIK:	57.2
MIDDELVERDI:	447.42	RELATIVT STANDARDVVIK:	12.78 %
MEDIAN:	460.	RELATIV FEIL:	-0.57 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.45 U	:	81	440.	:	7	480.	
61	300.	:	15	440.	:	20	480.	
12	300.	:	5	450.	:	67	490.	
74	380.	:	34	450.	:	72	500.	
30	380.	:	11	460.	:	4	500.	
17	400.	:	9	460.	:	22	510.	
76	410.	:	80	460.	:	45	520.	
24	410.	:	23	460.	:	28	600.	
25	415.	:	21	460.	:	35	620.	U
14	420.	:	1	470.	:	41	730.	U
39	430.	:	43	470.	:	13	800.	U
29	440.	:	19	470.	:	44	900.	U
42	440.	:	33	470.	:			

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 7

=====
STATISTIKK, JERN

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	48	VARIASJONSBREDDE:	760.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	36842.24
SANN VERDI:	4220.	STANDARDVVIK:	191.94
MIDDELVERDI:	4225.12	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.54 %
MEDIAN:	4200.	RELATIV FEIL:	0.12 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	4.2	U	:	55	4100.	:	80	4320.
82	4.52	U	:	3	4100.	:	67	4350.
75	2450.	U	:	1	4100.	:	34	4350.
23	3940.		:	39	4120.	:	28	4350.
74	3950.		:	45	4125.	:	17	4360.
31	3950.		:	32	4150.	:	41	4360.
9	4000.		:	72	4180.	:	22	4365.
11	4010.		:	12	4200.	:	44	4400.
61	4020.		:	33	4200.	:	7	4400.
43	4040.		:	21	4200.	:	4	4450.
25	4040.		:	77	4240.	:	6	4500.
15	4050.		:	76	4250.	:	30	4600.
59	4065.		:	13	4300.	:	5	4690.
24	4065.		:	42	4300.	:	81	4700.
18	4070.		:	19	4300.	:	20	5900. U
40	4100.		:	35	4320.	:	27	7280. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 7 (forts.)

=====

STATISTIKK, JERN

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	48	VARIASJONSBREDDEN:	720.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	25520.57
SANN VERDI:	2800.	STANDARDVAVIK:	159.75
MIDDELVERDI:	2804.95	RELATIVT STANDARDVAVIK:	5.7 %
MEDIAN:	2800.	RELATIVT FEIL:	0.18 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	2.75 U	:	18	2720.	:	41	2900.
82	2.98 U	:	72	2720.	:	13	2900.
75	1550. U	:	3	2725.	:	44	2900.
25	2430.	:	15	2730.	:	22	2915.
74	2540.	:	45	2750.	:	17	2930.
12	2550.	:	39	2750.	:	80	2950.
55	2563.	:	11	2750.	:	34	2950.
23	2640.	:	19	2800.	:	4	2950.
40	2650.	:	33	2800.	:	81	3000.
59	2660.	:	32	2800.	:	42	3000.
24	2680.	:	77	2820.	:	7	3000.
43	2680.	:	21	2830.	:	6	3100.
31	2700.	:	76	2850.	:	5	3120.
9	2700.	:	67	2850.	:	30	3150.
1	2700.	:	35	2860.	:	20	3650. U
61	2700.	:	28	2900.	:	27	4960. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
 DATO: 78-11-21

TABELL 8

=====
STATISTIKK, JERN
=====

PRØVE C
=====

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	44	VARIASJONSBREDDEN:	115.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	829.76
SANN VERDI:	542.	STANDARDVVIK:	28.81
MIDDELVERDI:	554.07	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.2 %
MEDIAN:	550.	RELATIV FEIL:	2.23 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.60	U	:	65	540.	:	56	570.
61	250.	U	:	26	540.	:	83	570.
60	320.	U	:	2	545.	:	4	570.
68	500.		:	46	550.	:	55	579.
51	500.		:	71	550.	:	44	580.
69	510.		:	73	550.	:	63	580.
38	515.		:	16	550.	:	54	585.
59	518.		:	58	550.	:	77	590.
37	520.		:	62	550.	:	49	590.
79	526.		:	57	555.	:	53	600.
64	529.		:	32	555.	:	19	600.
70	530.		:	7	560.	:	42	600.
47	530.		:	33	560.	:	78	615.
52	530.		:	50	563.	:	48	675. U
76	540.		:	66	568.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 8 (forts.)

=====
STATISTIKK, JERN

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	44	VARIASJONSBREDDEN:	120.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	827.66
SANN VERDI:	398.	STANDARDVVIK:	28.77
MIDDELVERDI:	404.32	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.12 %
MEDIAN:	400.	RELATIV FEIL:	1.59 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.50 U	:	76	390.	:	53	410.	
60	130.	U	:	70	390.	:	66	412.
61	150.	U	:	2	395.	:	83	420.
68	350.		:	54	400.	:	16	420.
69	360.		:	26	400.	:	50	425.
65	365.		:	64	400.	:	19	440.
38	370.		:	73	400.	:	49	440.
37	370.		:	46	400.	:	44	440.
47	373.		:	52	400.	:	7	440.
51	375.		:	78	404.	:	55	442.
62	375.		:	59	407.	:	48	455. U
32	380.		:	42	410.	:	58	460.
63	380.		:	77	410.	:	4	460.
57	380.		:	56	410.	:	33	470.
71	390.		:	79	410.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 9

=====
STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJØN, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	34	VARIASJONSBREDDE:	75.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	239.85
SANN VERDI:	280.	STANDARDVVIK:	15.49
MIDDELVERDI:	284.13	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.45 %
MEDIAN:	285.	RELATIV FEIL:	1.47 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.30 U	:	76	280.	:	20	290.
80	203. U	:	19	280.	:	61	290.
22	245.	:	44	280.	:	13	295.
81	250.	:	42	280.	:	5	297.
23	260.	:	41	284.	:	6	300.
45	267.	:	33	285.	:	12	300.
4	270.	:	34	290.	:	30	300.
43	275.	:	72	290.	:	21	300.
9	275.	:	1	290.	:	7	300.
74	275.	:	14	290.	:	17	320.
67	280.	:	11	290.	:	24	360. U
39	280.	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 9 (forts.)

=====

STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	34	VARIASJONSBREDDE:	40.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	101.51
SANN VERDI:	199.	STANDARDVVIK:	10.08
MIDDELVERDI:	199.61	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.05 %
MEDIAN:	200.	RELATIV FEIL:	0.31 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.21 U	:	44	200.	:	11	205.	
22	180.	:	14	200.	:	17	210.	
81	180.	:	12	200.	:	1	210.	
23	180.	:	67	200.	:	21	210.	
4	190.	:	72	200.	:	9	210.	
61	190.	:	6	200.	:	7	210.	
74	190.	:	76	200.	:	13	210.	
39	190.	:	20	200.	:	5	215.	
19	190.	:	42	200.	:	30	220.	
43	195.	:	34	205.	:	24	260.	U
41	196.	:	33	205.	:	80	285.	U
45	197.	:						

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
 DATO: 78-11-21

TABELL 10

=====

STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	5	VARIASJONSBREDDEN:	10.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	17.5
SANN VERDI:	118.	STANDARDVVIK:	4.18
MIDDELVERDI:	124.	RELATIVT STANDARDVVIK:	3.37 %
MEDIAN:	125.	RELATIV FEIL:	5.08 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

73	120.	:	42	125.	:	19	130.
76	120.	:	7	125.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 10 (forts.)

=====

STATISTIKK, KADMIUM

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	5	VARIASJONSBREDDEN:	10.
ANTALL UTELATTE RES.:	0	VARIANS:	18.8
SANN VERDI:	139.	STANDARDVVIK:	4.34
MIDDELVERDI:	147.6	RELATIVT STANDARDVVIK:	2.94 %
MEDIAN:	150.	RELATIV FEIL:	6.19 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

76	140.	:	42	150.	:	19	150.
7	148.	:	73	150.	:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 11

=====
STATISTIKK, KOBBER

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	46	VARIASJONSBREDDEN:	260.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	2404.72
SANN VERDI:	733.	STANDARDVVIK:	49.04
MIDDELVERDI:	715.88	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.85 %
MEDIAN:	710.	RELATIV FEIL:	-2.34 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.70 U	:	1	700.	:	5	740.
84	0.75 U	:	43	700.	:	9	740.
61	500. U	:	30	700.	:	34	745.
75	600.	:	41	700.	:	7	750.
74	620.	:	14	700.	:	21	750.
44	650.	:	45	709.	:	13	750.
29	650.	:	23	710.	:	12	750.
24	654.	:	18	710.	:	28	750.
15	660.	:	39	710.	:	32	750.
6	670.	:	4	710.	:	17	770.
3	680.	:	72	720.	:	80	780.
76	680.	:	42	720.	:	22	780.
67	680.	:	25	730.	:	19	790.
40	680.	:	33	730.	:	20	790.
31	690.	:	81	735.	:	35	860.
11	690.	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 11 (forts.)

=====

STATISTIKK, KOBBER

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ATOMABSORPSJON, LUFT/ACETYLEN-FLAMME

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	46	VARIASJONSBREDDEN:	395.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	5409.14
SANN VERDI:	1100.	STANDARDVVIK:	73.55
MIDDELVERDI:	1076.16	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.83 %
MEDIAN:	1080.	RELATIV FEIL:	-2.17 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	1.09 U	:	11	1050.	:	14	1100.
82	1.07 U	:	43	1050.	:	34	1100.
61	750. U	:	31	1060.	:	9	1100.
75	825.	:	25	1060.	:	7	1100.
74	920.	:	41	1065.	:	13	1120.
3	990.	:	18	1070.	:	28	1125.
24	999.	:	81	1080.	:	21	1130.
15	1000.	:	1	1080.	:	12	1150.
76	1000.	:	5	1080.	:	30	1150.
67	1000.	:	45	1096.	:	80	1150.
44	1000.	:	33	1100.	:	17	1160.
29	1010.	:	32	1100.	:	22	1175.
6	1040.	:	72	1100.	:	20	1180.
42	1040.	:	40	1100.	:	19	1200.
23	1050.	:	39	1100.	:	35	1220.
4	1050.	:			:		

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 12

=====

STATISTIKK, KOBBER

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDDE:	40.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	250.
SANN VERDI:	328.	STANDARDVAVIK:	15.81
MIDDELVERDI:	320.	RELATIVT STANDARDVAVIK:	4.94 %
MEDIAN:	320.	RELATIV FEIL:	-2.44 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.32 U	:	7	310.	:	73	330.
76	300.	:	42	320.	:	19	340.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 12 (forts.)

=====

STATISTIKK, KOBBER

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDDE:	40.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	330.
SANN VERDI:	262.	STANDARDVVIK:	18.17
MIDDELVERDI:	254.	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.15 %
MEDIAN:	260.	RELATIV FEIL:	-3.05 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.25 U	:	76	240.	:	7	270.
73	230.	:	42	260.	:	19	270.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 13

=====

STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	36	VARIASJONSBREDDE:	555.
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	15111.78
SANN VERDI:	1610.	STANDARDVVIK:	122.93
MIDDELVERDI:	1620.09	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.59 %
MEDIAN:	1610.	RELATIV FEIL:	0.63 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.84	U	:	24	1590.	:	28	1650.
61	830.	U	:	9	1600.	:	21	1660.
22	1295.		:	35	1600.	:	7	1660.
19	1400.		:	33	1600.	:	43	1660.
42	1450.		:	13	1600.	:	20	1690.
15	1450.		:	12	1600.	:	4	1700.
39	1500.		:	31	1600.	:	6	1720.
14	1500.		:	34	1620.	:	72	1770.
76	1550.		:	80	1620.	:	17	1820.
5	1570.		:	1	1620.	:	74	1840.
45	1578.		:	23	1630.	:	44	1850.
11	1590.		:	81	1650.	:	67	1850.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 13 (forts.)

=====

STATISTIKK, KROM, TOTALT

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	36	VARIASJONSBREDDEN:	450.
ANTALL UTELATTE RES.:	2	VARIANS:	8853.1
SANN VERDI:	1210.	STANDARDVVIK:	94.09
MIDDELVERDI:	1222.85	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.69 %
MEDIAN:	1225.	RELATIV FEIL:	1.06 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	0.63 U	:	23	1210.	:	81	1250.
61	620. U	:	33	1210.	:	5	1250.
22	950.	:	24	1210.	:	43	1260.
42	1050.	:	1	1210.	:	28	1275.
39	1100.	:	9	1220.	:	4	1290.
76	1100.	:	34	1220.	:	20	1300.
14	1100.	:	21	1220.	:	19	1300.
45	1122.	:	80	1230.	:	74	1320.
15	1150.	:	12	1240.	:	72	1330.
11	1180.	:	7	1240.	:	17	1350.
13	1200.	:	6	1240.	:	44	1400.
35	1200.	:	31	1250.	:	67	1400.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 14

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	40	VARIASJONSBREDDEN:	350.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	6291.84
SANN VERDI:	1810.	STANDARDVARIANS:	79.32
MIDDELVERDI:	1801.14	RELATIVT STANDARDVARIANS:	4.4 %
MEDIAN:	1800.	RELATIV FEIL:	-0.49 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	1.79 U	:	23	1780.	:	5	1840.
24	1650.	:	42	1780.	:	32	1850.
30	1650.	:	9	1790.	:	13	1850.
25	1680.	:	61	1800.	:	17	1860.
19	1700.	:	29	1800.	:	1	1860.
31	1700.	:	4	1800.	:	22	1865.
72	1720.	:	80	1800.	:	67	1900.
43	1740.	:	33	1800.	:	44	1900.
39	1750.	:	21	1800.	:	20	1910.
18	1750.	:	15	1810.	:	59	1980.
76	1750.	:	11	1820.	:	74	2000.
7	1750.	:	6	1830.	:	55	2450. U
81	1770.	:	34	1830.	:	77	2500. U
45	1777.	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 14 (forts.)

=====
STATISTIKK, MANGAN

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	40	VARIASJONSBREDDEN:	880.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	17840.09
SANN VERDI:	2580.	STANDARDVVIK:	133.57
MIDDELVERDI:	2556.49	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.22 %
MEDIAN:	2560.	RELATIV FEIL:	-0.91 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	2.59 U	:	11	2520.	:	30	2600.
45	2220.	:	23	2530.	:	61	2600.
24	2300.	:	39	2550.	:	6	2610.
25	2380.	:	43	2560.	:	5	2610.
72	2460.	:	21	2560.	:	22	2620.
31	2460.	:	15	2560.	:	34	2620.
7	2480.	:	29	2570.	:	17	2630.
42	2480.	:	33	2570.	:	13	2650.
18	2490.	:	80	2580.	:	59	2700.
81	2490.	:	67	2600.	:	20	2700.
9	2490.	:	1	2600.	:	74	3100.
76	2500.	:	32	2600.	:	77	3600. U
19	2500.	:	44	2600.	:	55	3844. U
4	2500.	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 15

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	39	VARIASJONSBREDDE:	365.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	4114.33
SANN VERDI:	838.	STANDARDVVIK:	64.14
MIDDELVERDI:	828.89	RELATIVT STANDARDVVIK:	7.74 %
MEDIAN:	834.	RELATIV FEIL:	-1.09 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

61	320.	U	:	50	814.	:	66	840.	
58	510.	U	:	69	815.	:	46	840.	
2	660.		:	65	820.	:	79	841.	
76	660.		:	64	825.	:	47	844.	
71	770.		:	59	825.	:	44	845.	
54	770.		:	48	830.	U	:	83	850.
60	780.		:	73	830.	:	:	55	858.
7	800.		:	57	830.	:	:	6	860.
68	800.		:	78	838.	:	:	38	870.
49	800.		:	52	840.	:	:	62	880.
51	800.		:	70	840.	:	:	77	890.
42	810.		:	53	840.	:	:	19	980.
56	810.		:	37	840.	:	:	63	1025.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 15 (forts.)

=====

STATISTIKK, MANGAN

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	39	VARIASJONSBREDDEN:	220.
ANTALL UTELATTE RES.:	3	VARIANS:	1662.49
SANN VERDI:	648.	STANDARDVARIANS:	40.77
MIDDELVERDI:	635.83	RELATIVT STANDARDVARIANS:	6.41 %
MEDIAN:	640.	RELATIV FEIL:	-1.88 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

61	215.	U	:	62	625.	:	56	650.
48	304.	U	:	71	630.	:	51	650.
58	368.	U	:	57	630.	:	52	655.
76	490.		:	68	630.	:	79	655.
2	540.		:	53	635.	:	55	659.
65	590.		:	46	635.	:	70	660.
60	590.		:	59	640.	:	83	660.
54	600.		:	44	640.	:	64	665.
49	610.		:	42	640.	:	6	670.
78	615.		:	37	643.	:	19	670.
50	620.		:	69	645.	:	38	690.
7	620.		:	66	645.	:	63	709.
47	624.		:	73	650.	:	77	710.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 16

=====

STATISTIKK, NIKKEL

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	42	VARIASJONSBREDDEN:	760.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	26472.52
SANN VERDI:	3750.	STANDARDVARIANS:	162.7
MIDDELVERDI:	3796.26	RELATIV STANDARDVARIANS:	4.29 %
MEDIAN:	3800.	RELATIV FEIL:	1.23 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	3.8	U	:	13	3700.	:	5	3880.
75	1800.	U	:	28	3700.	:	45	3883.
27	2420.	U	:	24	3700.	:	4	3900.
76	3400.		:	11	3730.	:	19	3900.
39	3540.		:	6	3770.	:	81	3900.
25	3570.		:	33	3780.	:	14	3900.
1	3600.		:	44	3800.	:	30	4000.
43	3600.		:	16	3800.	:	12	4000.
61	3600.		:	80	3800.	:	32	4000.
20	3650.		:	9	3800.	:	17	4000.
7	3650.		:	21	3830.	:	23	4020.
42	3700.		:	40	3830.	:	22	4065.
15	3700.		:	67	3850.	:	41	4160.
72	3700.		:	34	3850.	:	74	5300. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21

TABELL 16 (forts.)

=====

STATISTIKK, NIKKEL

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	42	VARIASJONSBREDDEN:	980.
ANTALL UTELATTE RES.:	4	VARIANS:	43516.6
SANN VERDI:	4950.	STANDARDVVIK:	208.61
MIDDELVERDI:	4983.29	RELATIVT STANDARDVVIK:	4.19 %
MEDIAN:	5000.	RELATIV FEIL:	0.67 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

82	5.1	U	:	20	4870.	:	21	5060.
75	2500.	U	:	80	4880.	:	6	5070.
27	3720.	U	:	44	4900.	:	32	5100.
76	4500.		:	72	4900.	:	19	5100.
1	4600.		:	33	4950.	:	4	5100.
43	4700.		:	13	4950.	:	67	5150.
28	4750.		:	23	4980.	:	12	5200.
24	4770.		:	14	5000.	:	61	5200.
11	4790.		:	16	5000.	:	17	5260.
25	4790.		:	39	5000.	:	5	5260.
15	4800.		:	9	5000.	:	81	5300.
7	4830.		:	45	5000.	:	22	5375.
30	4830.		:	34	5020.	:	41	5480.
42	4850.		:	40	5050.	:	74	7000. U

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 17

=====
STATISTIKK, SINK

PRØVE A

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	43	VARIASJONSBREDDE:	850.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	31940.15
SANN VERDI:	3170.	STANDARDVVIK:	178.72
MIDDELVERDI:	3221.42	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.55 %
MEDIAN:	3200.	RELATIV FEIL:	1.62 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	3.05	U	:	33	3180.	:	41	3250.
82	3.26	U	:	18	3180.	:	80	3250.
6	2300.	U	:	42	3180.	:	45	3270.
81	2300.	U	:	64	3188.	:	17	3320.
76	2850.		:	11	3200.	:	20	3330.
15	2900.		:	72	3200.	:	28	3348.
25	2960.		:	14	3200.	:	5	3380.
39	3000.		:	8	3200.	:	34	3400.
4	3000.		:	43	3200.	:	67	3450.
24	3043.		:	61	3200.	:	44	3450.
29	3050.		:	22	3225.	:	12	3500.
23	3090.		:	21	3230.	:	30	3610.
1	3100.		:	19	3230.	:	7	3700.
9	3150.		:	74	3250.	:	35	3950. U
13	3150.		:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 17 (forts.)

=====
STATISTIKK, SINK

PRØVE B

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	43	VARIASJONSBREDDE:	620.
ANTALL UTELATTE RES.:	5	VARIANS:	16689.42
SANN VERDI:	2390.	STANDARDVVIK:	129.19
MIDDELVERDI:	2375.66	RELATIVT STANDARDVVIK:	5.44 %
MEDIAN:	2375.	RELATIV FEIL:	-0.6 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	2.28 U	:	15	2340.	:	19	2450.
82	2.42 U	:	33	2350.	:	7	2450.
81	1710. U	:	13	2350.	:	74	2460.
45	2030.	:	29	2350.	:	34	2470.
64	2150.	:	39	2350.	:	22	2470.
25	2150.	:	11	2370.	:	17	2490.
14	2200.	:	41	2370.	:	20	2500.
23	2210.	:	8	2380.	:	61	2500.
4	2250.	:	5	2390.	:	30	2520.
76	2300.	:	80	2400.	:	28	2555.
1	2300.	:	43	2400.	:	67	2650.
9	2300.	:	72	2400.	:	44	2650.
12	2300.	:	18	2400.	:	6	3100. U
42	2320.	:	21	2430.	:	35	3200. U
24	2320.	:					

U = UTELATTE RESULTATER

=====
NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 18

=====

STATISTIKK, SINK

PRØVE C

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDE:	60.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	620.
SANN VERDI:	173.	STANDARDVVIK:	24.9
MIDDELVERDI:	162.	RELATIVT STANDARDVVIK:	15.37 %
MEDIAN:	170.	RELATIV FEIL:	-6.36 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.18 U	:	19	160.	:	76	180.
73	120.	:	7	170.	:	42	180.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75
DATO: 78-11-21

TABELL 18 (forts.)

=====

STATISTIKK, SINK

PRØVE D

ANALYSEMETODE: ALLE METODER

ENHET: MIKROGRAM/LITER

ANTALL DELTAGERE:	6	VARIASJONSBREDDEN:	50.
ANTALL UTELATTE RES.:	1	VARIANS:	370.
SANN VERDI:	298.	STANDARDVVIK:	19.24
MIDDELVERDI:	292.	RELATIVT STANDARDVVIK:	6.59 %
MEDIAN:	300.	RELATIV FEIL:	-2.01 %

ANALYSERESULTATER I STIGENDE REKKEFØLGE:

84	0.30 U	:	7	290.	:	42	300.
73	260.	:	76	300.	:	19	310.

U = UTELATTE RESULTATER

=====

NIVA PROSJEKT: 0-70/75

DATO: 78-11-21