

NGU-rapport 89.118

Analyse av gull i vann.

Metodebeskrivelse og resultater
fra Raitevarre.

| | | | | | |
|---|--|----------------------------|---|----------------------------|----------|
| Rapport nr. 89.118 | | ISSN 0800-3416 | | Åpen/Extern tekst | |
| Tittel: Analyse av gull i vann. Metodebeskrivelse og resultater fra Raitevarre. | | | | | |
| Forfatter: Tor Erik Finne | | | Oppdragsgiver: NGU, Finnmarksprogrammet | | |
| Fylke: Finnmark | | | Kommune: Karasjok | | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Karasjok | | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2033-4 Iešjåkka | | |
| Forekomstens navn og koordinater: Raitevarre | | | Sidetall: 35 | | Pris: 55 |
| Feltarbeid utført: juni 1987 | | Rapportdato: 01.09.1989 | | Prosjektnr.: 42.1886.56 | |
| Seksjonssjef: <i>Rolf Nilsen</i> | | | | | |
| Sammendrag: Litteraturstudier har gitt rimelig forklaringer på hvordan gull kan mobiliseres i grunn- og overflatevann. Metoder for preparerings- og analyseprosedyrer er vurdert, tilpasset og utprøvd med hell. Konsentrering med aktivt kull og med inndamping er benyttet for prøver av overflatevann fra 31 lokaliteter i Raitevarre. Resultatene av gullanalysene indikerer områder med dårlig og med godt potensiale for gull i berggrunn eller overdekke. I de på forhånd antatt interessante områdene, ble det bare funnet lave gullgehalter (0.1 - 0.9 ppt Au). Områder med kjente Cu-mineraliseringer viste gjennomgående høye gullgehalter. | | | | | |
| Emneord | | geokjemi | | gull | |
| overflatevann | | metode | | kjemisk analyse | |
| fagrapport | | | | | |

NGU-rapport 89.118.

Analyse av gull i vann. Metodebeskrivelse
og resultater fra Raitvarre.

INNHOLD

| | |
|---|----|
| INNLEDNING | 4 |
| METODER | 6 |
| Utstyr | 6 |
| Felt- og laboratorieprosedyre - aktivt kull | 6 |
| Felt- og laboratorieprosedyre - inndamping | 7 |
| Øvrige prøver samlet i tilknytning | 7 |
| Bearbeiding av data | 7 |
| RESULTATER | 7 |
| DISKUSJON | 8 |
| KONKLUSJON | 10 |
| REFERANSER | 10 |

Vedlegg 1
Analyseresultater

Vedlegg 2
Analyseresultater dubletter

Vedlegg 3
Spredningsdiagram dubletter

Vedlegg 4
Prøvenummerkart

Vedlegg 5
Resultatkart

INNLEDNING

Analyse av gull i vann, og ikke minst mengden av gull i vann, har i lang tid opptatt kjemikere i hele verden. Oppfatningen om at gull er et edelt metall og derfor ikke endrer sin opptredelsesform under påvirkning av prosesser som virker på jordoverflaten er utbredt, og står i sterk kontrast til forhåpningen om å betale Tysklands krigsgjeld etter første verdenskrig ved hjelp av utvinning av gull fra havvann gjort gjeldende av Haber i 1928. Allerede et drøyt århundre før den tid var det rapportert gull i planter (Malte-Brun, 1824). Opptak av gull i planter er et tema som også har vært av interesse for Goldschmidt (1937), som også satte gull i planter i sammenheng med konsentrering av gull i humuslaget. Jones (1970) har utgitt en oversikt over konsentrasjoner av gull i vann, planter og dyr, og derigjennom styrket dokumentasjonen om at gull er mobilt under de biologiske og kjemiske prosesser som råder i atmosfæren.

Hvis gullkonsentrasjonen i verdenshavene er for lav til at det er økonomisk å utvinne gull derfra, hvorfor da denne interessen for gull i andre materialer enn der man vet at den kan utvinnes med gevinst; fast fjell og i løsmasser? Årsaken må være ønsket om å finne ut mer om dette høyt skattede metalls opptreden i naturen, ikke minst for å kunne finne de forekomster som i dag ikke er kjent, ved hjelp av bredest mulig kunnskap om gulletts opptreden i naturmiljøet.

All prospektering etter gull strir med et hovedproblem; selv lave konsentrasjoner er økonomisk interessante. Dette medfører at metodene som benyttes i letingen må være både presise og nøyaktige. Analyseteknikken er kommet meget langt med hensyn til presisjon, og nøyaktighet er alltid i hovedsak et spørsmål om standardisering og godt forarbeid fra analytikerens side. Det er uttaket av en representativ prøve det hele står og faller med. Feilen som introduseres ved prøvetaking består i hovedsak av to komponenter; naturens grad av homogenisering av prøvematerialet i den målestokk det prøvetas i, og prøveuttaksmetodens egenskaper med hensyn til å skaffe et representativt materiale fra den lokalitet som prøvetas.

Den første komponenten kan malmleteren lite gjøre med, annet enn å kjenne naturprosessene og deres innvirkning på dispersjonen av gull i ulike media og fraksjoner, og å ta hensyn til dette i utviklingen av sin prospekteringsstrategi.

Den andre komponenten er i stor grad et spørsmål om statistikk og partikkelmekanikk når det gjelder faste media. Ønsket om representative prøver tilsier store prøvevolum helt fram til analysen, eventuelt fram til gullet er bragt i væskefase og denne kan splittes med god reproducerbarhet. Ønsket om store prøver begrenses av økonomiske og praktiske forhold. Derfor blir det nok ofte trukket konklusjoner på grunnlag av data som har for lav reproducerbarhet til at de kan tolkes i den grad de blir gjort.

På denne bakgrunn er det interessant å kaste sine øyne på naturlige media hvor gullet er tilført i væskefase allerede, og aller best foreligger i væske. Derigjennom skulle problemet med å ta ut representative prøver av et "grovkornet, lavgehaltig" løsmassemateriale være overkommet. Svakheten med å bruke en væskefase som prospekteringsmedium for gull (og andre grunnstoffer for den slags skyld), er at det inngår flere prosesser i dispersjonsmekanismen fra malmforekomst til prøvetakingsmedium. I beste fall kjenner man de forutsetninger som kreves for at man skal kunne tolke resultatene, og har oversikt over alle nødvendige parametre i det området man undersøker. Den faktiske situasjon er gjerne den at man kjenner en rekke medvirkende faktorer som kan ha innvirkning på det gullmønster som observeres i det flytende medium, men langt fra har full oversikt over i hvilken grad de ulike tilstander opptrer i det området man undersøker. I så måte er imidlertid ikke situasjonen spesiell for gull i vann, i prinsippet strir man med denne problemstillingen uansett prospekteringsstrategi.

Når det gjelder gull i vann, er den internasjonale forskningen i hovedsak dokumentert innen to områder; de ulike gullkompleksenes beskaffenhet, og analysemetoder og reproducerbarhet. Forholdsvist lite er publisert omkring regionale undersøkelser og oppfølging av funn eller prøving over kjente forekomster. Det er også lite støtte i litteraturen med hensyn til andre vannparametres betydning for gullgehalten.

Særlig Lakin, Curtin og Hubert (1974) har gjort et omfattende arbeid med hensyn til hvordan gull bringes i løsning i naturlige omgivelser på jordoverflaten, og i hvilken grad de ulike gullkomplekser er stabile under ulike forhold. En sammenfatning av dette arbeidet er gitt i rammen. De konklusjoner som Lakin, Curtin og Hubert har gjort, viser en modell for hvorledes gull kan

opptre i overflatevann, men samtidig er konsentrasjonen avhengig at det finnes kontakter mellom gull (i løsmassene) og de områder rundt planter der det er cyanid tilstede. Denne betingelsen er av en slik karakter at det vil være vanskelig å avgjøre om den er oppfylt; særlig i en regional undersøkelse. For å øke anvendeligheten av vann som prøvemedium for gullprospektering, er det

Gull kompleksdannere (i vann) og deres relative stabilitet. Etter H W Lakin, G C Curtin og A E Hubert, 1974. US Geol Surv Bull 1330.

Halidene er de forbindelser som lettast danner Au-komplekser, og i økende grad fra Cl til I. Thiocyanat danner Au-kompleks lettere enn bromid, cyanid har lavere redoxpotensial enn iodidkompleksdannelsen. Verdien for thiosulfat er ikke bestemt, men den er trolig nokså lik den for thiocyanat. Mengden halider i jordskorpen er omvendt proporsjonal med halidenes kompleksdannende egenskaper. Mengdene av cyanider, thiosulfater og thiocyanater varierer som for halidene regionalt, men bare for cyanider antas det å være tilstrekkelig til å ha betydning som agens for gullmobilisering. (Det er identifisert et tusentalls planter som omgir sine røtter med cyanidforbindelser). Kompleksenes stabilitet ved ulike pH-verdier i tilsammen 112 mineralprøver er dokumentert, og den overveiende tendensen er følgende rekke mhp stabilitet: Klorid, bromid, iodid, cyanid, thiocyanat og thiosulfat. Konklusjonen er at gull-cyanid-komplekser er den viktigste form for gull ved transport i vann ved atmosfæriske forhold.

nødvendig å opparbeide kunnskap om vegetasjonstyper som beforder cyaniddannelse, og dermed gir mulighet for dannelse av det mest stabile gull-cyanid-komplekset. Litteraturen er som nevnt forholdsvis omfattende når det gjelder beskrivelse av analysemetoder for gull i vann. Med atomabsorpsjonsteknikk (grafittovn) er det påkrevd med en forkonsentrering av vannet før ekstraksjon med MIBK (som separerer gullet fra det interfererende jern). En rekke forfattere har beskrevet prosedyrer; McHugh (1984) anvender indamping av filtrert og HCl-surgjort vann for oppslutning, ekstraksjon og analyse. Brooks og medarbeidere (1981) benyttet HCl-surgjort vann for direkte ekstraksjon med MIBK, mens Hahn og Ikramuddin (1985) også dampet inn filtrert og surgjort (HNO₃) vann før ekstraksjon og analyse. Hall og medarbeidere (1986) brukte aktivt kull for konsentrasjon av gull i filtrert og HCl-surgjort vann.

I forbindelse med nøytronaktiveringsanalyse har endel forfattere beskrevet forkonsentrering av gullet før analyse. Gosling og medarbeidere (1971) benyttet konsentrering med ionebytter etter metoden beskrevet av Chao (1969), mens Hamilton og medarbeidere (1983a) anvendte aktivt kull som konsentreringsmekanisme. Lemne (1973) konsentrerte ved hjelp av fordampning, mens Salbu og medarbeidere (1975) brukte vannet uten konsentrering. For sjøvann (høyt Na-innhold) brukte imidlertid Jørstad og Salbu (1980) en egen utviklet elektrolysecelle for separering av gull (og andre grunnstoffer) fra det ved nøytronaktiveringsanalyse forstyrrende Na.

Av de mange ovennevnte rapportene er det bare et fåtall som dokumenterer reporduserbarhet i detalj, men alle opererer med deteksjonsgrenser i størrelsesorden 0.5 - 5 ppt (parts per trillion = 10⁻⁹ g/l), som viser seg å være i grenseland for det interessante i forhold til gullgehaltene i naturlig vann.

De fleste av arbeidene nevnt ovenfor har også gjort endel kartleggende virksomhet basert på sin metode. Konklusjonene spriker, men de fleste forfattere er enig om at metodene er godt egnet for å avgrense veldefinerte gullområder med begrenset utstrekning. De forfattere som har forsøkt grundigere undersøkelser over større områder (Gosling og medarbeidere, 1971, og Hamilton og medarbeidere, 1983), finner resultatene mindre oppløftende. Mc Hugh (1984) har gjort en sammenlikning av gullnivået i 41 vannprøver fra vestlige deler av USA og Alaska, og finner anomale verdier i prøvene fra kjente gullområder.

For undersøkte områder med kjente gullforekomster (alluviale eller fastfjell) er kontrastene mellom prøver ved forekomsten og prøver utenfor noe varierende fra forfatter til forfatter (eller heller: Fra område til område). Lemne (1973) rapporterer flere hundre ppt Au i vann fra grøfter ved et gullholdig skjerp, mens det oppstrøms og nedstrøms er verdier i størrelsesorden 10-40 ppt. Hall og medarbeidere (1986) finner 0.1-0.3 ppt Au som bakgrunnsverdi i et bekkesystem (ca 6km langt), mens vannet umiddelbart nedenfor lokaliteter med geologiske indikasjoner på gullforekomst holder 2.5 ppt Au. Mc Hugh (1984) anser 6 ppt Au (2 ganger gjennomsnitt?) som anomaligrense i sin samling av 41 prøver av vann fra bekker, kilder og brønner i sørvestlige USA og Alaska. Alle verdiene over denne grensen

skriver seg fra prøver i kjente gullområder. Brooks og medarbeidere (1981) har samlet 28 bekkevannsprøver fra omlag like mange bekker som drenerer gullførende formasjoner på Nova Scotia. I et myrrikt landskap anser forfatterne at bakgrunn i vannprøvene er lavere enn 0.5 ppt, mens prøver tatt like nedstrøms for gamle eller igangværende gruver har verdier i størrelsesorden 2-7 ppt Au. Volkov og Shakhbazova (1973) opererer med gullgehalter i området 2-1200 ppt for overflate- og kildevann i Bessesk gruvedistrikt i Kaukasus, mens det for Baley gruvedistrikt av samme forfattere rapporteres gjennomsnittlige gullverdier 50 ppt, og 200 ppt som anomalt. Den analysemetoden som er benyttet for disse bestemmelsene er imidlertid sparsomt dokumentert, men sies å ha en følsomhet på 100 ppt Au(!). Hamilton og medarbeidere (1983b) rapporterer fra flere guveområder i New South Wales, og angir verdier i bekkevann i gruveområdene mellom 60 og 130 ppt Au. For ett område er bakgrunn 0.4-2.5 ppt, mens prøver fra bekkene som drenerer gruver og tipper holder 6-12 ppt Au.

Alle disse tallene refererer til gull i løsnings, dvs det som har passert filter med åpning mellom 0.1 og 0.45 micrometer, eller har stått lenge for sedimentasjon. Et par forfattere (Hamilton og medarbeidere, 1983b, og Gosling og medarbeidere, 1971) har også sammenlignet gullkonsentrasjoner i løsnings og i suspendert materiale, men ingen finner noen entydig sammenheng mellom disse to "faser", og reproduserbarheten for gull i suspendert materiale er i tillegg svært dårlig. De konkluderer begge med at gull i suspendert materiale ikke er noen formålstjenlig parameter for hydrogeokjemisk prospektering.

Prosjektet 42.1886.56 Analyse av gull i vann ble startet for å bygge opp kompetanse på området, og for om mulig å finne en metode som ville egne seg for bruk i NGU's gullprospektering. Det ble lagt vekt på at metoden skulle kunne gjennomføres på en tidbesparende og praktisk måte i felt, og at analysene skulle kunne gjennomføres med tillempling av etablerte metoder på NGU. Prosjektet skulle derfor etterprøve og tilpasse laboratoriemetodene til Hall og medarbeidere (1986) og til McHugh (1984). Dersom alt fungerte, skulle det tilpasses feltutstyr, og metoden skulle utprøves i felt over et kjent gullområde. Resultatene skulle så dokumenteres, og metoden evalueres og eventuelt etableres som standard metode ved NGU.

METODER.

Utstyr.

Det ble tilpasset en del utstyr i løpet av prosjektets gang. For feltarbeidets del, er den viktigste tilpasningen utstyr for å filtrere så store mengder vann som 1 liter uten for høyt tidsforbruk eller for tungt/kostbart utstyr. En trykksprøyte i plast (4033 Killaspray 4 fra Hozelock-ASL) med volum ca 2.5 liter ble påsatt passende slanger og koblinger for bruk av engangs Millipore filter.

Ettersom det ble benyttet to parallelle metoder, følger beskrivelsen av hver av metodene fra felt til ferdig analyse. For all geokjemisk prøvetaking gjelder det å unngå forurensing av prøvematerialet, men for vann, og særlig gull i vann er det *helt påkrevet at prøvene ikke kontamineres gjennom f.eks. bruk av gullsmykker, berøring av flater som kommer i kontakt med prøven, nysing o.l.*

Aktivt kull (etter Hall og medarbeidere).

Prøven samles i Killaspray 2.5l trykkpumpe etter at denne først er skylt tre ganger med det stedlige vann. Det pumpes på et svakt trykk, et 0.45 micrometer Millipore SLHA filter monteres, og prøven settes under trykk. Vannet nedstrøms filteret samles opp i 1-liters polyetylenflaske som er behandlet med HNO₃, og dobbeltdestillert vann. Det samles 1.0 l vann på denne måten, tidsforbruket vil variere noe, men det tar vanligvis ca. 15 minutter. Ved hjelp av mikropipette surgjøres vannet med 2 ml 1:1 N HCl og tilsettes 0.250 g aktivt kull (målt ut på forhånd og emballert i dosebeholdere). Flasken korkes godt og ristes enten i 20 minutter (forutsatt at det er ledig luftrom i flasken), eller det kan benyttes magnetrører i 30 minutter. Det aktive kullet filtreres deretter av ved hjelp av 1.2 micrometer Milliporefilter som plasseres i filterholder og kobles til hånddrevet vakuumpumpe. Filtringstiden er typisk 5 minutter. Det spyles med dobbeltdestillert vann tilsatt syre til samme konsentrasjon som prøvene før risting. Filtratet kasseres, mens filter med aktivt kull ved hjelp av pinsett overføres fra filterholder til et papirfilter av noe større diameter for innpakking. "Pakken" legges deretter i en minigrup plastpose, som lukkes og påføres prøvenummer. Feltdelen av prosedyren er dermed avsluttet. Dersom det skal samles vannprøver for analyse av kationer og anioner, gjennomføres det etter egne instruksjoner.

men vannet kan filtreres fra samme filtreringsutstyr som vannet til gullanalysen.

I laboratoriet tas "filterpakken" ut av plastposen og foraskes ved 700 °C. Asken veies og løses kvantitativt i en blanding av Br og bromvannstoffsyre, ekstraheres med 5ml metyl-isobutyl-keton (MIBK), og MIBK analyseres for Au-mengde. Laboratorieprosedyren er beskrevet i detalj av Hall og medarbeidere (1986).

Inndamping (etter McHugh).

Prøven samles i Killaspray 2.5l trykkpumpe etter at denne først er skylt tre ganger med det stedlige vann. Det pumpes på et svakt trykk, et 0.45 micrometer Millipore SLHA filter monteres, og prøven settes under trykk. Vannet nedstrøms filteret samles opp i 1-liters polyetylenflaseke som er behandlet med HNO₃ og dobbeltdestillert vann. Det samles 1.0 l vann på denne måten, tidsforbruket vil variere noe, men det tar vanligvis ca. 15 minutter. Ved hjelp av mikropipette surgjøres vannet med 80 ml 1:1 konsentrert HCl. Feltdelen av prosedyren er dermed avsluttet. Dersom det skal samles vannprøver for analyse av kationer og anioner, gjennomføres det etter egne instruksjoner, men vannet kan filtreres fra samme filtreringsutstyr som vannet til gullanalysen.

I laboratoriet overføres vannprøven til begerkar, hvor den fordampes uten koking (ca 10 timer). Begeret tilføres deretter 7 ml 0.5% brom/brom-vannstoffsyre for henstand i 30 minutter, før en svak oppvarming i 15 minutter. Innholdet i begerglasset overføres deretter til skilletrakt, begeret vaskes også ut med 7 ml ionefritt vann. Til skilletrakten tilsettes 2 ml MIBK for ekstraksjon av gull fra den andre væskefasen. MIBK analyseres deretter for mengde Au. Metoden er modifisert etter McHugh (1984).

Øvrige prøver samlet i tilknytning.

Samtidig med vannprøvene for gullanalyse ble det samlet prøver for analyse av anioner og prøver for analyse av kationer. Anionprøvene ble filtrert samtidig som gullprøvene, og oppbevart på egne 125 ml polyetylenflasker. Kationprøvene ble også filtrert samtidig som gullprøvene, og tilsatt 50 microliter suprapur HNO₃/10 ml vann; oppbevart på egne 125 ml polyetylenflasker. Det ble også målt ledningsevne i vannet.

Bearbeiding av data.

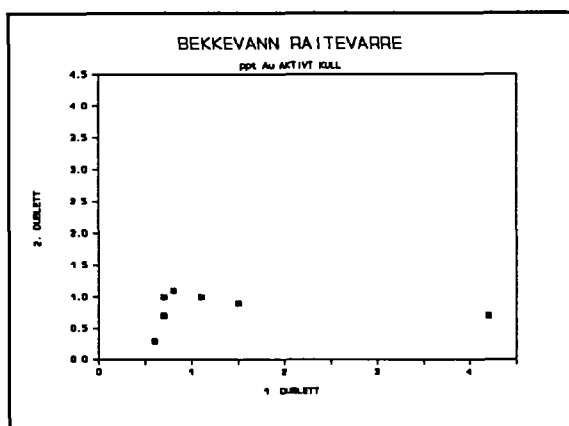
Prøvelokalitetene, som var markert på kart i målestokk 1:50000, ble digitalisert ved hjelp av Calcomp 9100 digitaliseringsbord styrt av et program på en HP 9000 datamaskin. Lokalitetsnummer og koordinater ble overført til NGU's sentrale dataanlegg HP 3000 og koblet sammen med analysedata og randomiseringsnøkkel ved hjelp av spesielt tilpasset programvare. Resultatfilene dannet utgangspunkt for statistiske beregninger, duplikatkontroll og tegning av kart.

RESULTATER.

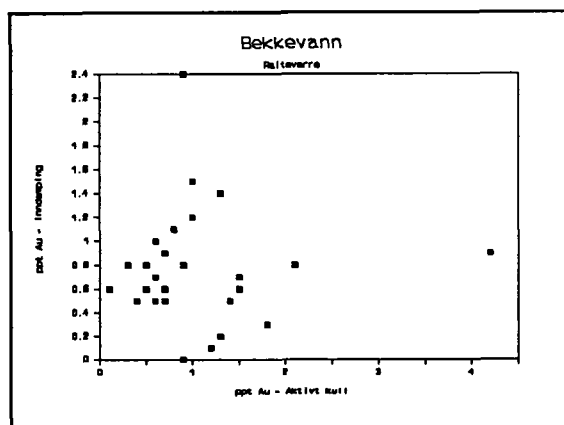
I alt 31 lokaliteter ble prøvetatt, et noe lavere antall enn opprinnelig planlagt, på grunn av vanskeligheter med transporten fram til feltet. To av lokalitetene var godt utenfor Raitevarreområdet; nemlig i Karasjokka ved Myrskog (se Vedlegg 4). Fra samtlige lokaliteter ble det tatt en prøve til konsentrering med aktivt kull, en prøve til bestemmelse av anioner og en prøve til bestemmelse av kationer. Fra 28 av lokalitetene ble det også samlet prøve til inndamping. Det ble også foretatt duplikatprøvetaking, slik at det forelå 7 dubletter for konsentrering med aktivt kull (samt anion/kation-analyse), og 5 dubletter for inndamping. På grunn av vanskeligheter og uhell under inndampingsarbeidet, gikk 6 analyser tapt, slik at det ble bare 27 analyser, derav bare 1 dublettpar.

I Vedlegg 2 er resultatene av duplikatprøveanalysene vist; disse er også gjengitt i spredningsdiagrammene i Figur 2, for gulls vedkommende. Reproduserbarheten for de anioner og kationer som i dublettparene hadde verdier over deteksjonsgrensen, er også illustrert i Vedlegg 3 i form av spredningsdiagrammer. Spredningsdiagrammet i Figur 3 viser samvariasjonen mellom alle analyser foretatt med metoden etter Hall og medarbeidere og etter McHugh. Analyseresultatene er gjengitt i Vedlegg 1.

Tabell 1 gjengir sentrale statistiske parametre for datasettet.



Figur 1.
Duplikatprøvetaking og analyse etter Hall og medarbeidere.



Figur 2.
Sammenlikning av gullinnholdet i 27 prøver av bekkevann fra Raitevarre, analysert etter Hall og medarbeidere (X-akse) og etter McHugh (Y-akse).

Prøvenummerkart er gjengitt som Vedlegg 4, mens resultatkartene (punkt kart med radius som funksjon av konsentrasjon) er gjengitt i Vedlegg 5 (side 1 til 17).

DISKUSJON.

Metodeutviklingen.

Erfaringene fra etterprøving av laboratorieprosedyrene etter Hall og medarbeidere viste at det var bare små justeringer ved allerede etablerte rutiner ved NGU som krevdes. Samtidig viste resultatene av analyser av løsninger med kjent innhold som hadde gått gjennom samme filtreringsprosedyre som den det naturlige vannet skulle gjennom, at det var høy grad av gjenvinning av gullet.

Etterprøving av metoden beskrevet av McHugh ble ikke utført før feltarbeidet tok til. Det viste seg at denne metoden voldte en del problemer i laboratoriet. Særlig gjaldt dette avsetninger på karvegger under inndampning, og uklare sjiktgrenser ved væske-væske-ekstraksjonen. Metoden er forholdsvis arbeidsom og plasskrevende i inndampingsfasen, men det er ikke gjort noen sammenlikning mellom merarbeidet i laboratoriet og besparelsen i feltet.

Mest sannsynlig vil den økte arbeidsmengden i laboratoriet utlikne tidsbesparelsen i felt når inndampingsmetoden sammenliknes med aktivt kull-metoden. Høyere kostnader i felt skulle derfor umiddelbart tilsi at mest mulig av arbeidet ble utført i laboratoriet, men dersom man tar med i betraktning at inndampingsmetoden krever større ressurser per prøve i form av emballasje og frakt (aktivt kull-metoden drar nytte av gjenbruk av flasker allerede neste dag, og har praktisk talt ingen kostnader ved innsending av prøver), vil spørsmålet om valg av metode like mye være et spørsmål om hva som er praktisk i den enkelte situasjon. Et alternativ som ikke ble undersøkt i løpet av prosjektet var muligheten for å prøveta etter forskriften fra Hall og medarbeidere, men foreta filtrering av kull i laboratoriet. En slik mulighet er beskrevet av Hall og medarbeidere, og ville ha den fordel i felt at den krever minimalt med utrustning, mens ulempen ville bli som nevnt over; større investeringer på flaskesiden og høyere kostnader på fraktsiden.

Feltarbeidet viste at filtreringen av vann gjennom 0.45 um gikk svært effektivt ved hjelp av den tilpassede "Killaspray" trykksprøyte. Ved arbeid i områder der vannføring er lav/bekkedypet lite, var det en fordel å ha med et kar for å øse opp vann fra den lille bekken til trykksprøyta.

Raitevarre.

Røsholt (1977) har sammenfattet prospekteringsframstøtene i området ved Raitevarre gjort til da av A/S Sydvaranger og NGU. Fra et foreløpig ikke utgitt berggrunnskart over området (M. Often, pers.meddelelse) er det på prøvenumerkart og punktkart stiplet forløp av berggrunnsgeologiske grenser. Prøvetakingspunktene ligger hovedsaklig innenfor en diorittisk gneis, mens tre av punktene ligger i svartskifer. Røsholt (1977) har ytterligere delt dioritt-gneisen inn i Cu-bærende og ikke Cu-bærende etter en linje grovt regnet langs Noai'datjåkka, med den økonomisk interessante del på NØ-siden av bekken. På kartene er det også inntegnet grensen for mutingsområdet til A/S Sydvaranger, samt lokalisering av mineralisering i dagen og diamantborhull.

Reproduserbarheten, som er illustrert i Figur 2, viser at data for metoden med aktivt kull er pålitelige, særlig dersom man regner slengeren på 4.2 ppt som en tilfeldig feil. Variasjonskoeffisienten for dublettsettet uten slengeren er 14.9% (22.7% med). Gullkartet (aktivt kull) i Vedlegg 4 viser forholdsvis uniforme gullnivåer langs den enkelte bekk. Sammenholdt med kartene over SO4--, Sr og F-, viser det

Tabell I.

Statistiske parametre for 31 prøver av bekkevann fra Raitevarre.

| Variabel | | Min | Max | Snitt | Std.av. | # ulik null |
|----------|----|--------|---------|---------|---------|-------------|
| ppbAl | 1 | 100.0 | 1229.0 | 263.42 | 257.67 | 31 |
| ppbCa | 2 | 518.0 | 10920.0 | 5304.52 | 3260.06 | 31 |
| ppbFe | 3 | 19.0 | 1964.0 | 263.55 | 366.04 | 31 |
| ppbK | 4 | 500.0 | 1946.0 | 818.58 | 509.19 | 31 |
| ppbMg | 5 | 324.0 | 1937.0 | 1120.84 | 483.53 | 31 |
| ppbMn | 6 | 50.0 | 50.0 | 50.00 | .00 | 31 |
| ppbNa | 7 | 613.2 | 2000.0 | 1144.52 | 267.54 | 31 |
| ppbSi | 8 | 1633.0 | 6780.0 | 3574.39 | 911.38 | 31 |
| ppbTi | 9 | 4.0 | 200.8 | 13.82 | 38.09 | 31 |
| pptAu | 10 | .1 | 4.2 | 1.07 | .74 | 31 |
| pptAu | 11 | .0 | 2.4 | .80 | .48 | 25 |
| ppbBa | 12 | 25.0 | 25.0 | 25.00 | .00 | 31 |
| ppbBe | 13 | 1.0 | 1.0 | 1.00 | .00 | 31 |
| ppbBr' | 14 | 20.0 | 20.0 | 20.00 | .00 | 31 |
| ppbCd | 15 | 6.0 | 6.0 | 6.00 | .00 | 31 |
| ppbCl' | 16 | 370.0 | 1060.0 | 696.81 | 160.73 | 31 |
| ppbCo | 17 | 20.0 | 20.0 | 20.00 | .00 | 31 |
| ppbCu | 18 | .0 | 229.9 | 10.92 | 42.78 | 30 |
| ppbF' | 19 | .0 | 104.0 | 70.45 | 28.86 | 30 |
| ppbLi | 20 | .0 | 5.0 | 5.00 | .00 | 26 |
| ppbMo | 21 | 10.0 | 10.0 | 10.00 | .00 | 31 |
| ppbN02 | 22 | 20.0 | 29.0 | 20.00 | .00 | 31 |
| ppbN03 | 23 | 20.0 | 4600.0 | 176.36 | 821.40 | 31 |
| ppbNi | 24 | 40.0 | 40.0 | 40.00 | .00 | 31 |
| ppbPb | 25 | 90.0 | 90.0 | 90.00 | .00 | 31 |
| ppbP04 | 26 | 20.0 | 20.0 | 20.00 | .00 | 31 |
| ppmS04 | 27 | 1.0 | 13.6 | 6.50 | 4.13 | 31 |
| ppbSr | 28 | 3.4 | 24.3 | 13.39 | 5.81 | 31 |
| ppbV | 29 | 7.0 | 7.0 | 7.00 | .00 | 31 |
| ppbZn | 30 | 6.0 | 361.7 | 24.92 | 69.45 | 31 |

et markert skille mellom bekker som drenerer områdene i det nordøstlige karthjørnet (svartskiferen). Vannkjemien avspeiler her tydelig forskjell i litologi i berggrunn/løsmasser, og gullkartet peker ut den diorittiske gneisen som interessant i gullsammenheng. Men også innen denne er det områder som har lave verdier for gull i vann, dog ikke slik at lavt gull faller sammen med Røsholts ikke Cu-bærende diorittiske gneis. De områdene som etter dette må kunne sies å være interessante i gullsammenheng, er den diorittiske gneis fra svartskiferen og ned til Noai'datjåkka og området på sørsida av den sørligste toppen i Gårziroavvi.

Det største avviket mellom de to gullkartene opptrer i områdets sentrale elv; Noai'datjåkka. Under prøvetakingen viste det seg at det var merkbart lenger filtreringstid for vannet fra denne sammenliknet med de øvige bekkene i området. Det er uklart i hvilken grad dette har hatt betydning for resultatene. En vurdering av gullpotensialet i området baser på verdiene fra de inndampede prøvene, ville gi en fokusering på de sørligste områdene (også med i tolkningen av aktivt kull-dataene), mens Noai'datjåkka ikke ville virke like interessant.

Som nevnt i innledningen, er det mellom områder stor variasjon i anomaligrenser. Det er derfor ikke mulig å si noe sikkert om de relative høyområdene som er påvist i deler av Raitevarreområdet gjenspeiler drivverdige gullforekomster eller ikke.

KONKLUSJON

Metoden med forkonsentrering av gull i vann ved hjelp av aktivt kull viser seg å være godt reproducerbar, og er en forholdsvis rask måte å prøveta et medium for avgrensning av gullanomalier. Utprøvd over Raitevarre viser metoden at vannet holder mellom 0.3 ppt Au og 2.4 ppt Au, og høye og lave verdier er samlet geografisk, slik at det kan pekes ut områder av interesse for gullprospektering.



Tor Erik Finne

REFERANSER

Brooks R R, Chatterjee A K and Ryan D E. 1981. Determination of gold in natural waters at the parts-per-trillion level (pg cm⁻³) level. Chem.Geol. 33: 163-169.

Chao T T, Jenne E A and Hepthing L M. 1968. Prevention of adsorption of trace amounts of gold by containers. U.S.Geol.Surv.Prof.Pap. 600-D:16-19.

Goldschmidt, V M. 1937. The principles of distribution of chemical elements in minerals and rocks: Chemical Society (London) Journal, p 655-673.

Gosling A W, Jenne E A and Chao T T. 1971. Gold contents of natural waters in Colorado. Econ.Geol. 66, 309-311.

Haber, F. 1928. Das Gold im Meere, i: Defant, A.(red.) Verhandlungen der Ozeanographischen Konferenz, Hundertjahrfeier, 1928: Gessel, Erdkunde Berlin Zeitschrift. Ergänzungsheft 3, s 3-12.

- Hahn R and Ikramuddin M. 1985. A new method for the determination of gold by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Atom.Spectrosc.* 6: 77-78.
- Hall G E M, Vaive J E, and Ballantyne S B. 1986. Field and Laboratory procedures for Determining Gold in Natural Waters: Relative Merits of Preconcentration with Activated Charcoal. *J.Geochem.Explor.* 26,191-202.
- Hamilton T W, Ellis J and Florence T M. 1983a. Determination of gold in natural wawters by neutron activation - gamma-spectrometry after preconcentration on activated charcoal. *Anal.Chim.Acta* 148:225-235.
- Hamilton T W, Ellis J, Florence T M and Fardy J J. 1983b. Analysis of gold in surface waters from Australian Goldfields: an investigation into direct hydrogeochemical prospecting for gold. *Econ.Geol.* 73:1335-1341.
- Jones R S. 1970. Gold content of water, plants and animals. *U.S.Geol. Surv.Inf.Circ.*625.
- Jørstad, K. and Salbu, B. 1980. Determination of Treacæ Elements in Seawater by Neutron Activation Analysis and Electrochemical Separation. *Analytical Chemistry* 52, 672-676.
- Lakin H W, Curtin G C and Hubert A E. 1974. Geochemistry of gold in the weathering cycle. *U.S.Geol.Surv.Bull.* 1330, 1-80.
- Lemne, M. 1973. Application of radioactivation methods to the determination of trace quantities of gold in rocks, minerals, water and plants:Vienna, *Internat.Atomic Energy Agency Rept.*1020-F,43 p.
- Malte-Brun, M. 1824 *Universal Geography: Boston, Wells and Lilly, V 1, 635 s.*
- McHugh J B. 1984. Gold in natural water: a method of determination by solvent extraction and electrothermal atomization. *J.Geochem.Explor.*20: 303-310.
- Røsholt, B. 1977. Case history of copper mineralization with naturally copper-poisoned areas at Raitevarre, Karasjok, Finnmark county, Norway. In: *IMM: Prospecting in areas of glaciated terrain 1977.* 138-139.
- Salbu, B., Steinnes, E. and Pappas, A.C. 1975. Multielement Neutron Activation Analysis of Fresh Water Using Ge(Li) Gamma Spectrometry. *Analytical Chemistry* 47, 1011-1016.
- Volkov, G.A. and Shakhbazova, L.V. 1973. Data on the geochemistry of gold in natural waters of the Besessk ore file: *Internat. Geology Rev.*, 17, p 142-148.

Analyseresultater
Bekkevann Raitevarre

Vedlegg 1, side 1
NGU-rapport 89.118

| Prsj | Prøve | Øst_10m_UTM_35_Nord | A.nr | | | | | |
|---------|----------|---------------------|-----------|---------|--------|---------|-------------|--|
| ppb Al | ppb Ca | ppb Fe | ppb K | ppb Mg | ppb Mn | ppb Na | ppb Si | |
| ppb Ti | ppb Ba | ppb Be | ppb Cd | ppb Co | ppb Cu | ppb Li | ppb Mo | |
| ppb Ni | ppb Pb | ppb Sr | ppb V | ppb Zn | ppb Br | ppb Cl | ppb F | |
| ppb NO2 | ppb NO3 | ppb PO4 | ppb SO4 | ppt Au | ppt Au | hhv | a.kull/ind. | |
| 1886 | 7201 | 41768.65 | 768702.88 | 70030 | | | | |
| 422.70 | 1673.00 | 299.00 | 500.00 | 544.00 | 50.00 | 1100.00 | 3067.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 2.40 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 6.80 | 7.00 | 8.00 | 20.00 | 592.00 | 46.00 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 2.79 | 4.20 | .90 | | | |
| 1886 | 7202 | 41736.87 | 768652.25 | 70035 | | | | |
| 271.20 | 2264.00 | 176.00 | 500.00 | 635.00 | 50.00 | 1100.00 | 3239.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 8.30 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 452.00 | 41.50 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 3.32 | .70 | .50 | | | |
| 1886 | 7203 | 41709.33 | 768620.88 | 70017 | | | | |
| 210.60 | 2727.00 | 132.00 | 500.00 | 623.00 | 50.00 | 1200.00 | 3378.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 8.90 | 7.00 | 8.60 | 20.00 | 370.00 | 55.20 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 2.81 | .60 | .70 | | | |
| 1886 | 7204 | 41616.47 | 768672.63 | 70028 | | | | |
| 406.60 | 3547.00 | 269.00 | 500.00 | 1023.00 | 50.00 | 825.40 | 3989.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 6.80 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 937.00 | 50.00 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 3.51 | 1.50 | .70 | | | |
| 1886 | 7205 | 41679.38 | 768724.13 | 70013 | | | | |
| 100.00 | 10920.00 | 49.00 | 1946.00 | 1913.00 | 50.00 | 1200.00 | 3456.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 14.20 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 746.00 | 80.50 | |
| 20.00 | 57.80 | 20.00 | 10.80 | .60 | .50 | | | |
| 1886 | 7206 | 41715.41 | 768781.75 | 70034 | | | | |
| 100.00 | 9307.00 | 102.00 | 1555.00 | 1640.00 | 50.00 | 1200.00 | 3289.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 12.70 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 838.00 | 97.30 | |
| 20.00 | 49.50 | 20.00 | 10.50 | .60 | 1.00 | | | |
| 1886 | 7207 | 41754.07 | 768830.38 | 70009 | | | | |
| 100.00 | 9806.00 | 46.00 | 1511.00 | 1514.00 | 50.00 | 1200.00 | 3136.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 12.90 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 837.00 | 75.20 | |
| 20.00 | 130.00 | 20.00 | 9.79 | .90 | .00 | | | |
| 1886 | 7208 | 41758.01 | 768819.75 | 70037 | | | | |
| 581.70 | 6604.00 | 854.00 | 732.90 | 1621.00 | 50.00 | 1200.00 | 4351.00 | |
| 90.50 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 3.60 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 17.90 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 628.00 | 83.50 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 6.65 | .50 | .60 | | | |
| 1886 | 7209 | 41754.86 | 768752.13 | 70032 | | | | |
| 270.60 | 6435.00 | 333.00 | 500.00 | 1464.00 | 50.00 | 1200.00 | 3792.00 | |
| 21.20 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 3.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 17.30 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 665.00 | 104.00 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 6.51 | 1.80 | .30 | | | |

Analyseresultater
Bekkevann Raitevarre

Vedlegg 1, side 2
NGU-rapport 89.118

| Prsj | Prøve | Øst_10m_UTM_35_Nord | A.nr | | | | | |
|---------|---------|---------------------|-----------|---------|--------|---------|-------------|--|
| ppb Al | ppb Ca | ppb Fe | ppb K | ppb Mg | ppb Mn | ppb Na | ppb Si | |
| ppb Ti | ppb Ba | ppb Be | ppb Cd | ppb Co | ppb Cu | ppb Li | ppb Mo | |
| ppb Ni | ppb Pb | ppb Sr | ppb V | ppb Zn | ppb Br | ppb Cl | ppb F | |
| ppb NO2 | ppb NO3 | ppb PO4 | ppb SO4 | ppt Au | ppt Au | hhv | a.kull/ind. | |
| 1886 | 7210 | 41779.39 | 768707.13 | 70024 | | | | |
| 100.00 | 6368.00 | 88.00 | 500.00 | 1293.00 | 50.00 | 1200.00 | 3543.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 2.50 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 17.30 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 635.00 | 93.20 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 6.43 | 1.10 | -.00 | | | |
| 1886 | 7211 | 41819.81 | 768630.88 | 70033 | | | | |
| 100.00 | 6355.00 | 102.00 | 500.00 | 1306.00 | 50.00 | 1200.00 | 3447.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 17.00 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 630.00 | 84.40 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 6.13 | .30 | .80 | | | |
| 1886 | 7212 | 41978.75 | 768702.00 | 70006 | | | | |
| 583.50 | 518.00 | 521.00 | 500.00 | 324.00 | 50.00 | 751.50 | 3372.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.10 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 3.40 | 7.00 | 7.20 | 20.00 | 1060.00 | 30.10 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 2.43 | .90 | -.00 | | | |
| 1886 | 7213 | 41919.91 | 768711.13 | 70022 | | | | |
| 510.40 | 1296.00 | 315.00 | 500.00 | 538.00 | 50.00 | 769.40 | 3423.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 7.20 | 7.00 | 6.40 | 20.00 | 935.00 | 23.10 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 2.47 | .90 | .80 | | | |
| 1886 | 7214 | 41877.64 | 768689.38 | 70012 | | | | |
| 167.30 | 1651.00 | 213.00 | 500.00 | 338.00 | 50.00 | 982.90 | 4248.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 229.90 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 10.60 | 7.00 | 12.10 | 20.00 | 623.00 | 20.70 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 6.41 | .90 | 2.40 | | | |
| 1886 | 7215 | 41838.66 | 768575.75 | 70018 | | | | |
| 100.00 | 6410.00 | 160.00 | 500.00 | 1489.00 | 50.00 | 1200.00 | 3599.00 | |
| 4.30 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 16.80 | 7.00 | 361.70 | 20.00 | 605.00 | 93.30 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 5.86 | .70 | .90 | | | |
| 1886 | 7216 | 41920.37 | 768484.13 | 70027 | | | | |
| 100.00 | 6259.00 | 120.00 | 500.00 | 1421.00 | 50.00 | 1200.00 | 3553.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 16.70 | 7.00 | 172.30 | 20.00 | 594.00 | 80.80 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 5.08 | .60 | .50 | | | |
| 1886 | 7217 | 41970.40 | 768413.63 | 70007 | | | | |
| 1229.00 | 6040.00 | 1964.00 | 1038.00 | 1937.00 | 50.00 | 1200.00 | 5190.00 | |
| 200.80 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.30 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 16.80 | 7.00 | 11.60 | 20.00 | 520.00 | 70.70 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 4.27 | 1.20 | .10 | | | |
| 1886 | 7218 | 42003.01 | 768420.50 | 70015 | | | | |
| 100.00 | 5919.00 | 102.00 | 500.00 | 1287.00 | 50.00 | 1200.00 | 3542.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 16.10 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 582.00 | 95.40 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 4.60 | 1.00 | -.00 | | | |

| Prsj Prøve Øst_10m_UTM_35_Nord A.nr | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|----------|-----------|---------|--------|---------|-------------|--|
| ppb Al | ppb Ca | ppb Fe | ppb K | ppb Mg | ppb Mn | ppb Na | ppb Si | |
| ppb Ti | ppb Ba | ppb Be | ppb Cd | ppb Co | ppb Cu | ppb Li | ppb Mo | |
| ppb Ni | ppb Pb | ppb Sr | ppb V | ppb Zn | ppb Br | ppb Cl | ppb F | |
| ppb NO2 | ppb NO3 | ppb PO4 | ppb SO4 | ppt Au | ppt Au | hhv | a.kull/ind. | |
| 1886 | 7219 | 42043.39 | 768424.63 | 70031 | | | | |
| 100.00 | 5872.00 | 83.00 | 500.00 | 1283.00 | 50.00 | 1200.00 | 3527.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 16.10 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 553.00 | 93.30 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 4.60 | 1.40 | 0.50 | | | |
| 1886 | 7220 | 42016.33 | 768454.63 | 70014 | | | | |
| 548.30 | 552.00 | 408.00 | 500.00 | 426.00 | 50.00 | 642.90 | 2675.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 4.10 | 7.00 | 6.40 | 20.00 | 660.00 | 20.00 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 1.56 | 1.30 | 1.40 | | | |
| 1886 | 7221 | 42046.45 | 768498.13 | 70026 | | | | |
| 588.20 | 587.00 | 482.00 | 500.00 | 456.00 | 50.00 | 613.20 | 2296.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 4.20 | 7.00 | 8.80 | 20.00 | 659.00 | 21.50 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 1.45 | 1.10 | 1.50 | | | |
| 1886 | 7222 | 41643.92 | 768426.00 | 70021 | | | | |
| 100.00 | 7867.00 | 123.00 | 1410.00 | 1218.00 | 50.00 | 1500.00 | 2277.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 13.50 | 7.00 | 45.10 | 20.00 | 848.00 | 98.40 | |
| 20.00 | 20.70 | 20.00 | 13.10 | .80 | 1.10 | | | |
| 1886 | 7223 | 41699.89 | 768434.88 | 70005 | | | | |
| 100.00 | 10900.00 | 56.00 | 1592.00 | 1553.00 | 50.00 | 1300.00 | 2971.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 20.80 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 662.00 | 95.90 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 13.20 | 2.10 | .80 | | | |
| 1886 | 7224 | 41753.41 | 768484.38 | 70002 | | | | |
| 544.60 | 874.00 | 518.00 | 500.00 | 532.00 | 50.00 | 876.70 | 4543.00 | |
| 7.70 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 4.50 | 7.00 | 6.30 | 20.00 | 938.00 | 20.00 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 2.16 | 1.30 | .20 | | | |
| 1886 | 7225 | 41759.17 | 768477.63 | 70008 | | | | |
| 100.00 | 10090.00 | 102.00 | 1645.00 | 1471.00 | 50.00 | 1300.00 | 3193.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 24.30 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 677.00 | 91.30 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 13.60 | 1.00 | 1.20 | | | |
| 1886 | 7226 | 41824.78 | 768497.00 | 70003 | | | | |
| 110.30 | 8283.00 | 113.00 | 1849.00 | 1390.00 | 50.00 | 1400.00 | 4235.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 21.60 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 846.00 | 98.30 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 13.40 | .10 | .60 | | | |
| 1886 | 7227 | 41843.04 | 768550.25 | 70025 | | | | |
| 100.00 | 8718.00 | 86.00 | 1597.00 | 1354.00 | 50.00 | 1300.00 | 3405.00 | |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 | |
| 40.00 | 90.00 | 22.50 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 743.00 | 94.60 | |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 13.20 | .50 | .80 | | | |

| Prsj | Prøve | Øst_10m_UTM_35_Nord | A.nr | | | | |
|---------|---------|---------------------|-----------|---------|--------|---------|-------------|
| ppb Al | ppb Ca | ppb Fe | ppb K | ppb Mg | ppb Mn | ppb Na | ppb Si |
| ppb Ti | ppb Ba | ppb Be | ppb Cd | ppb Co | ppb Cu | ppb Li | ppb Mo |
| ppb Ni | ppb Pb | ppb Sr | ppb V | ppb Zn | ppb Br | ppb Cl | ppb F |
| ppb NO2 | ppb NO3 | ppb PO4 | ppb SO4 | ppt Au | ppt Au | hhv | a.kull/ind. |
| 1886 | 7228 | 41851.83 | 768552.25 | 70023 | | | |
| 100.00 | 6339.00 | 83.00 | 500.00 | 1363.00 | 50.00 | 1200.00 | 3692.00 |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 |
| 40.00 | 90.00 | 16.80 | 7.00 | 6.00 | 20.00 | 585.00 | 90.50 |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 5.27 | 1.50 | -0.00 | | |
| 1886 | 7229 | 41890.53 | 768538.50 | 70040 | | | |
| 100.00 | 3341.00 | 19.00 | 500.00 | 735.00 | 50.00 | 2000.00 | 6780.00 |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 61.00 | 5.00 | 10.00 |
| 40.00 | 90.00 | 11.20 | 7.00 | 6.60 | 20.00 | 937.00 | 50.70 |
| 20.00 | 109.00 | 20.00 | 13.40 | 1.10 | -0.00 | | |
| 1886 | 7230 | 42520.72 | 769344.25 | 70004 | | | |
| 121.10 | 3932.00 | 169.00 | 500.00 | 1366.00 | 50.00 | 1300.00 | 3965.00 |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.70 | 5.00 | 10.00 |
| 40.00 | 90.00 | 17.60 | 7.00 | 8.80 | 20.00 | 706.00 | 90.40 |
| 20.00 | 20.00 | 20.00 | 3.32 | 1.50 | .60 | | |
| 1886 | 7231 | 42514.33 | 769352.63 | 70016 | | | |
| 100.00 | 2986.00 | 83.00 | 500.00 | 689.00 | 50.00 | 918.10 | 1633.00 |
| 4.00 | 25.00 | 1.00 | 6.00 | 20.00 | 1.00 | 5.00 | 10.00 |
| 40.00 | 90.00 | 10.30 | 7.00 | 6.50 | 20.00 | 538.00 | 65.30 |
| 20.00 | 4600.00 | 20.00 | 2.69 | .40 | .50 | | |

Analyseresultater dubletter
Bekkevann Raitevarre

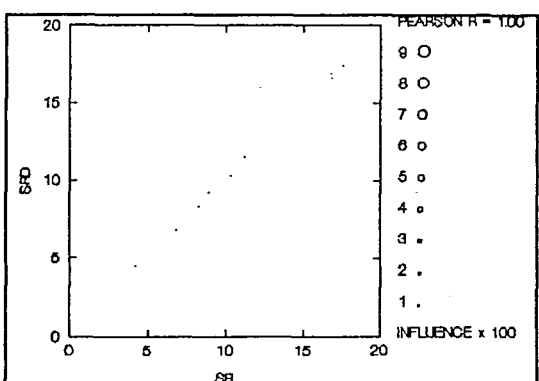
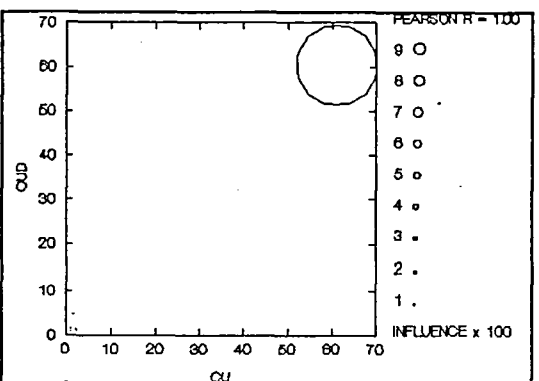
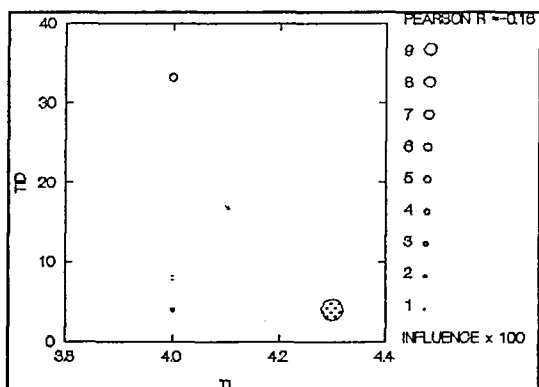
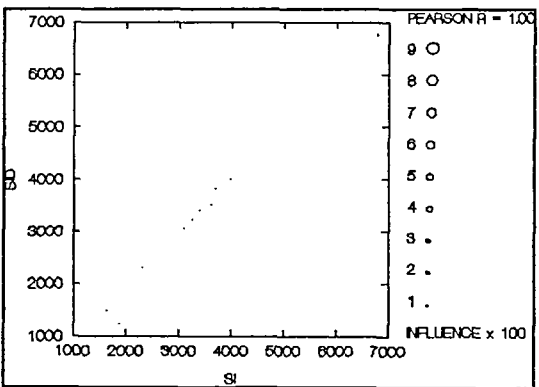
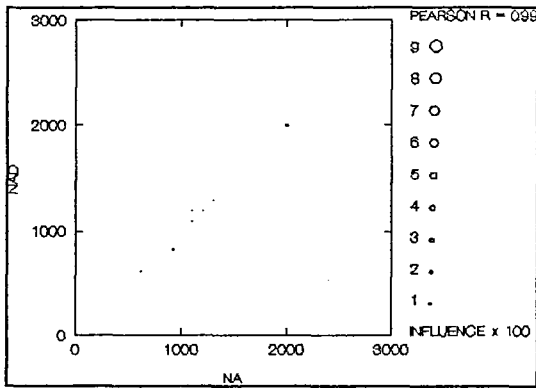
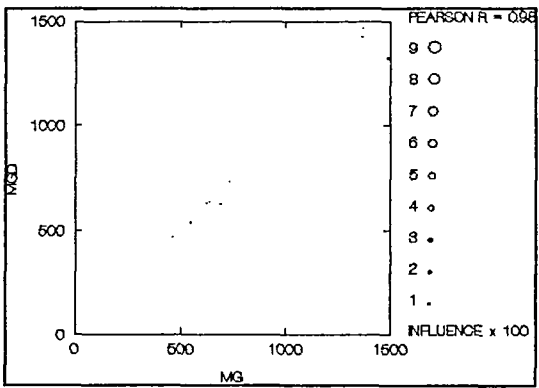
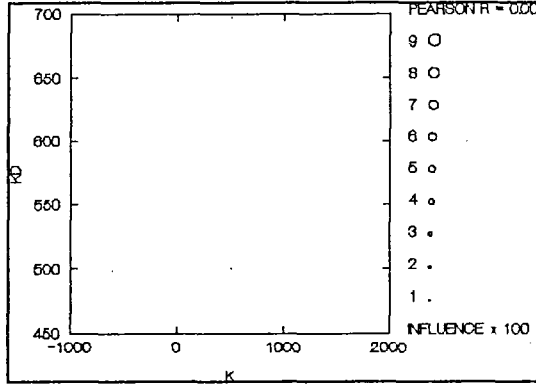
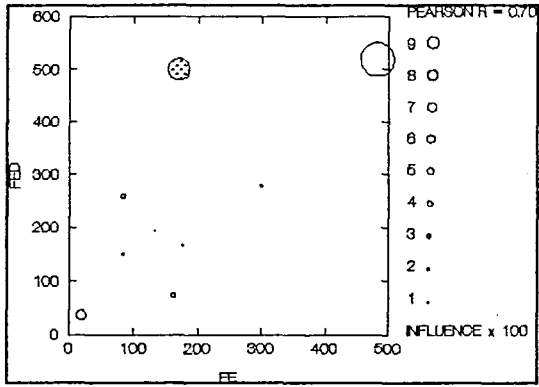
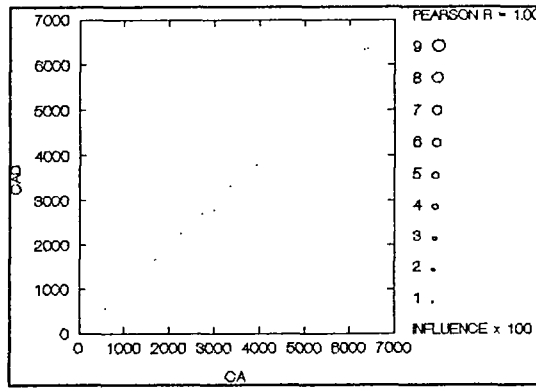
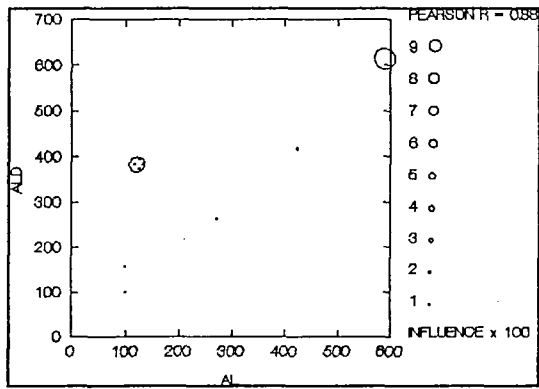
Vedlegg 2
NGU-rapport 89.118

| Påve | Øst | Nord | Analyse | ppm Al | ppm Ca | ppm Fe | ppm K |
|------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 7201 | 41769 | 768703 | 70030 | 0.423 | 1.673 | 0.299 | 0.500 |
| | 41769 | 768703 | 70020 | 0.417 | 1.670 | 0.278 | 0.500 |
| 7202 | 41737 | 768652 | 70035 | 0.271 | 2.264 | 0.176 | 0.500 |
| | 41737 | 768652 | 70039 | 0.263 | 2.268 | 0.167 | 0.500 |
| 7203 | 41709 | 768621 | 70017 | 0.211 | 2.727 | 0.132 | 0.500 |
| | 41709 | 768621 | 70001 | 0.216 | 2.720 | 0.194 | 0.500 |
| 7215 | 41839 | 768576 | 70018 | 0.100 | 6.410 | 0.160 | 0.500 |
| | 41839 | 768576 | 70019 | 0.100 | 6.374 | 0.074 | 0.500 |
| 7221 | 42046 | 768498 | 70026 | 0.588 | 0.587 | 0.482 | 0.500 |
| | 42046 | 768498 | 70038 | 0.614 | 0.580 | 0.519 | 0.500 |
| 7228 | 41852 | 768552 | 70023 | 0.100 | 6.339 | 0.083 | 0.500 |
| | 41852 | 768552 | 70010 | 0.156 | 6.338 | 0.259 | 0.500 |
| 7229 | 41891 | 768539 | 70040 | 0.100 | 3.341 | 0.019 | 0.500 |
| | 41891 | 768539 | 70036 | 0.100 | 3.320 | 0.037 | 0.500 |
| 7230 | 42521 | 769344 | 70004 | 0.121 | 3.932 | 0.169 | 0.500 |
| | 42521 | 769344 | 70029 | 0.383 | 3.796 | 0.500 | 0.698 |
| 7231 | 42514 | 769353 | 70016 | 0.100 | 2.986 | 0.083 | 0.500 |
| | 42514 | 769353 | 70011 | 0.100 | 2.802 | 0.151 | 0.500 |

| | ppm Mg | ppm Mn | ppm Na | ppm Si | ppm Ti | ppm Ba | ppm Be | ppm Cd |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01 | 0.544 | 0.050 | 1.100 | 3.067 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.540 | 0.050 | 1.100 | 3.075 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 02 | 0.635 | 0.050 | 1.100 | 3.239 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.640 | 0.050 | 1.200 | 3.241 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 03 | 0.623 | 0.050 | 1.200 | 3.378 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.634 | 0.050 | 1.200 | 3.411 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 15 | 1.489 | 0.050 | 1.200 | 3.599 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 1.322 | 0.050 | 1.200 | 3.513 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 21 | 0.456 | 0.050 | 0.613 | 2.296 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.471 | 0.050 | 0.620 | 2.320 | 0.008 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 28 | 1.363 | 0.050 | 1.200 | 3.692 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 1.425 | 0.050 | 1.200 | 3.824 | 0.008 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 29 | 0.735 | 0.050 | 2.000 | 6.780 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.735 | 0.050 | 2.000 | 6.758 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 30 | 1.366 | 0.050 | 1.300 | 3.965 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 1.466 | 0.050 | 1.300 | 4.013 | 0.033 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| 31 | 0.689 | 0.050 | 0.918 | 1.633 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |
| | 0.629 | 0.050 | 0.828 | 1.483 | 0.004 | 0.025 | 0.001 | 0.006 |

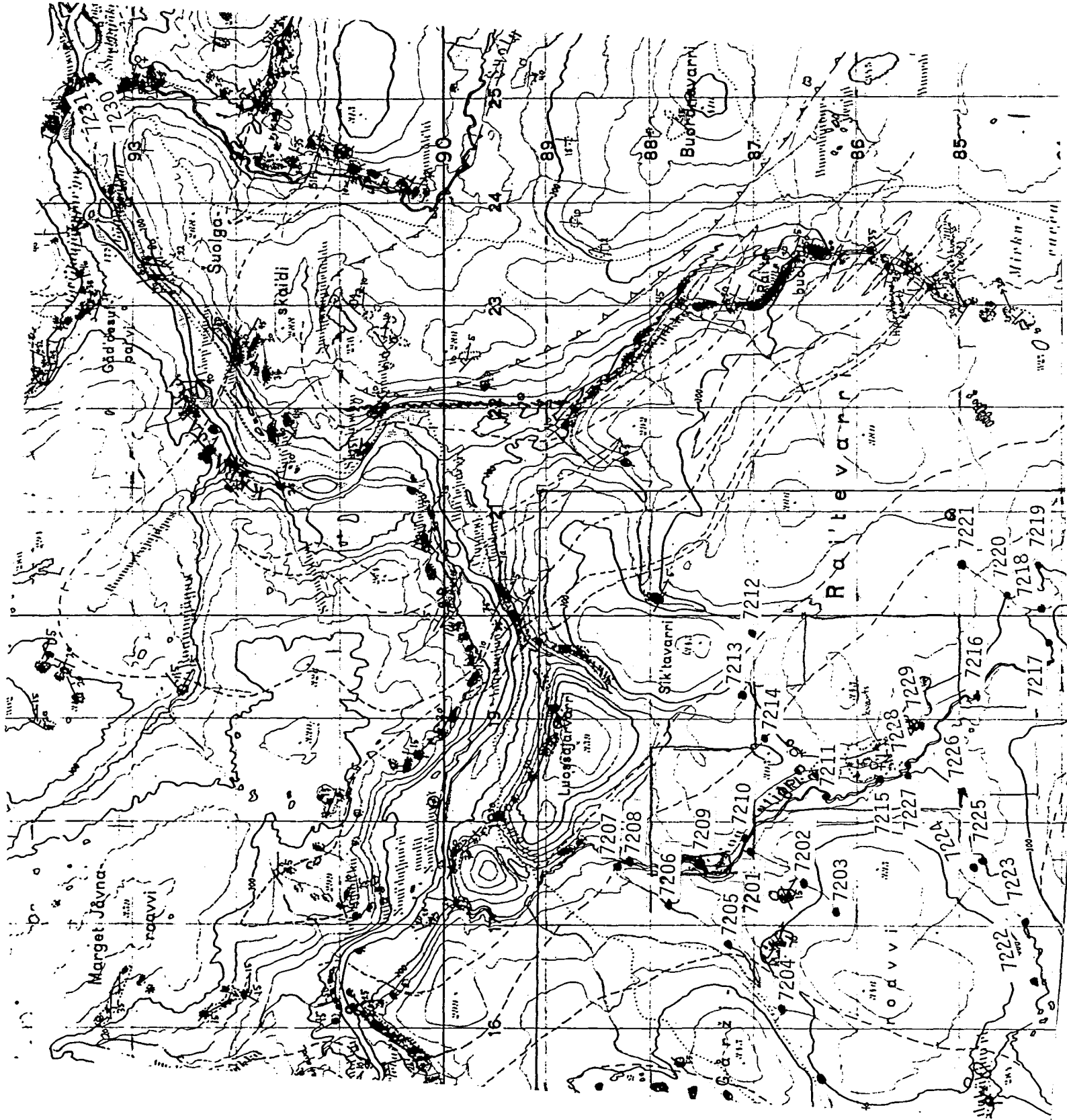
| | ppm Co | ppm Cu | ppm Li | ppm Mo | ppm Ni | ppm Pb | ppm Sr | ppm V |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 01 | 0.020 | 0.002 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.007 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.007 | 0.007 |
| 02 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.008 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.008 | 0.007 |
| 03 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.009 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.009 | 0.007 |
| 15 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.017 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.017 | 0.007 |
| 21 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.004 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.005 | 0.007 |
| 28 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.017 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.017 | 0.007 |
| 29 | 0.020 | 0.061 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.011 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.060 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.012 | 0.007 |
| 30 | 0.020 | 0.002 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.018 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.005 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.017 | 0.007 |
| 31 | 0.020 | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.010 | 0.007 |
| | 0.020 | 0.002 | 0.005 | 0.010 | 0.040 | 0.090 | 0.010 | 0.007 |

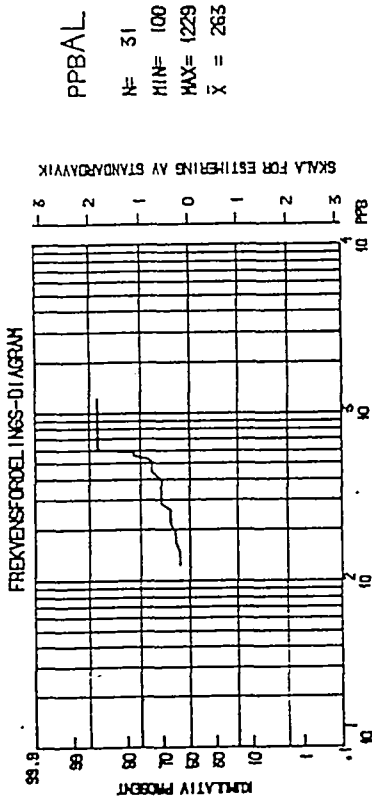
| | ppm Zn | ppm Br | ppm Cl | ppm F | ppm NO2 | ppm NO3 | ppm PO4 | ppm SO4 |
|----|--------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 01 | 0.008 | 0.020 | 0.592 | 0.046 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 2.790 |
| | 0.006 | 0.020 | 0.589 | 0.046 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 2.830 |
| 02 | 0.006 | 0.020 | 0.452 | 0.042 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 3.320 |
| | 0.006 | 0.020 | 0.444 | 0.046 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 3.440 |
| 03 | 0.009 | 0.020 | 0.370 | 0.055 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 2.810 |
| | 0.006 | 0.020 | 0.362 | 0.056 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 2.720 |
| 15 | 0.362 | 0.020 | 0.605 | 0.093 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 5.860 |
| | 0.007 | 0.020 | 0.615 | 0.090 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 5.920 |
| 21 | 0.009 | 0.020 | 0.659 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 1.450 |
| | 0.007 | 0.020 | 0.698 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 1.630 |
| 28 | 0.006 | 0.020 | 0.585 | 0.091 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 5.270 |
| | 0.006 | 0.020 | 0.585 | 0.088 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 5.210 |
| 29 | 0.007 | 0.020 | 0.937 | 0.051 | 0.020 | 0.109 | 0.020 | 13.400 |
| | 0.006 | 0.020 | 0.990 | 0.072 | 0.020 | 0.192 | 0.020 | 13.800 |
| 30 | 0.009 | 0.020 | 0.706 | 0.090 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 3.320 |
| | 0.205 | 0.020 | 0.100 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.100 |
| 31 | 0.007 | 0.020 | 0.538 | 0.065 | 0.020 | 4.600 | 0.020 | 2.690 |
| | 0.071 | 0.020 | 0.100 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.100 |



PRØVENUMMERT
PROSJEKT 42.1886.56
KARTBLAD 20334
IEŠJAKKA

Vedlegg 4.
NGU-rapport 89.118

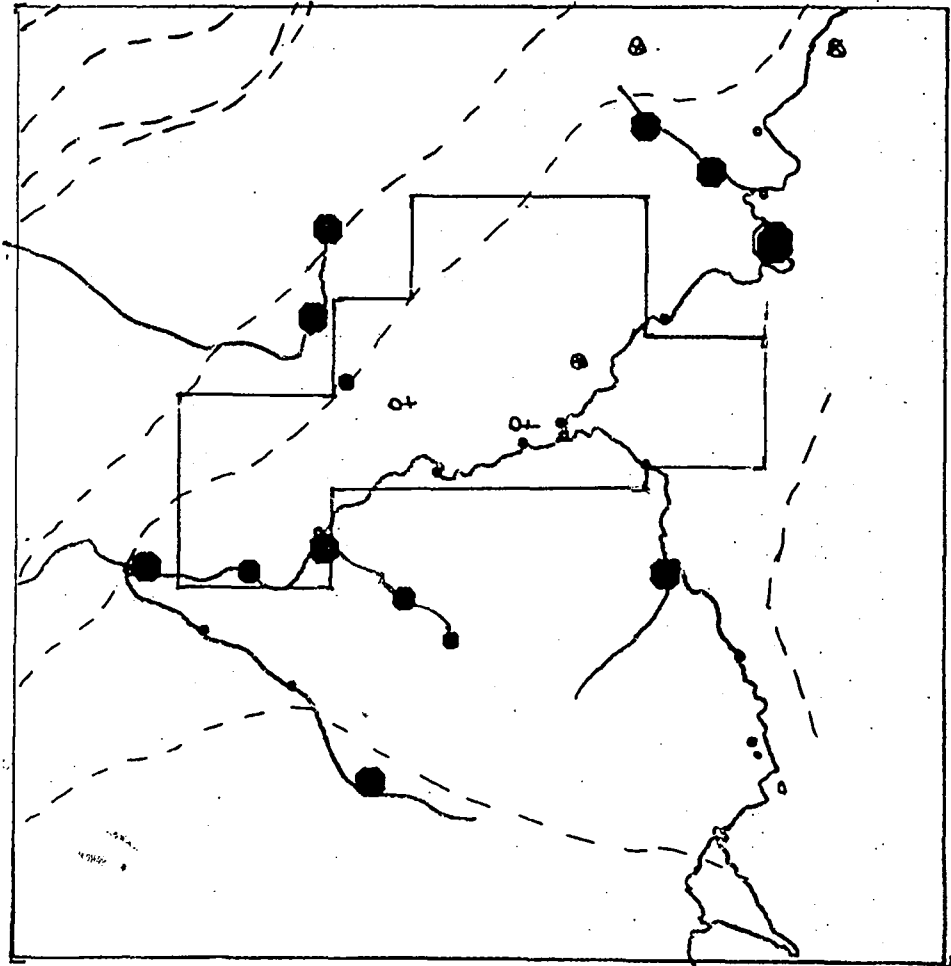
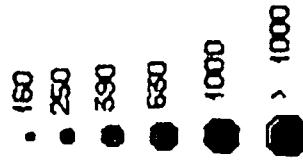




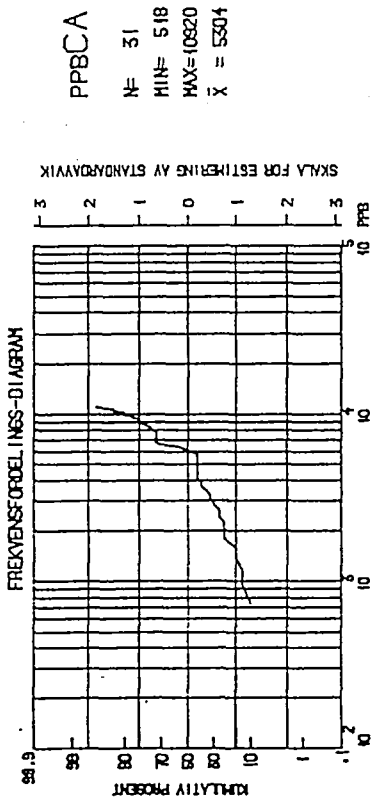
RAITEVARRE
 BEKKEVANN

PPBAL

ØYRE GRENSE:



2km

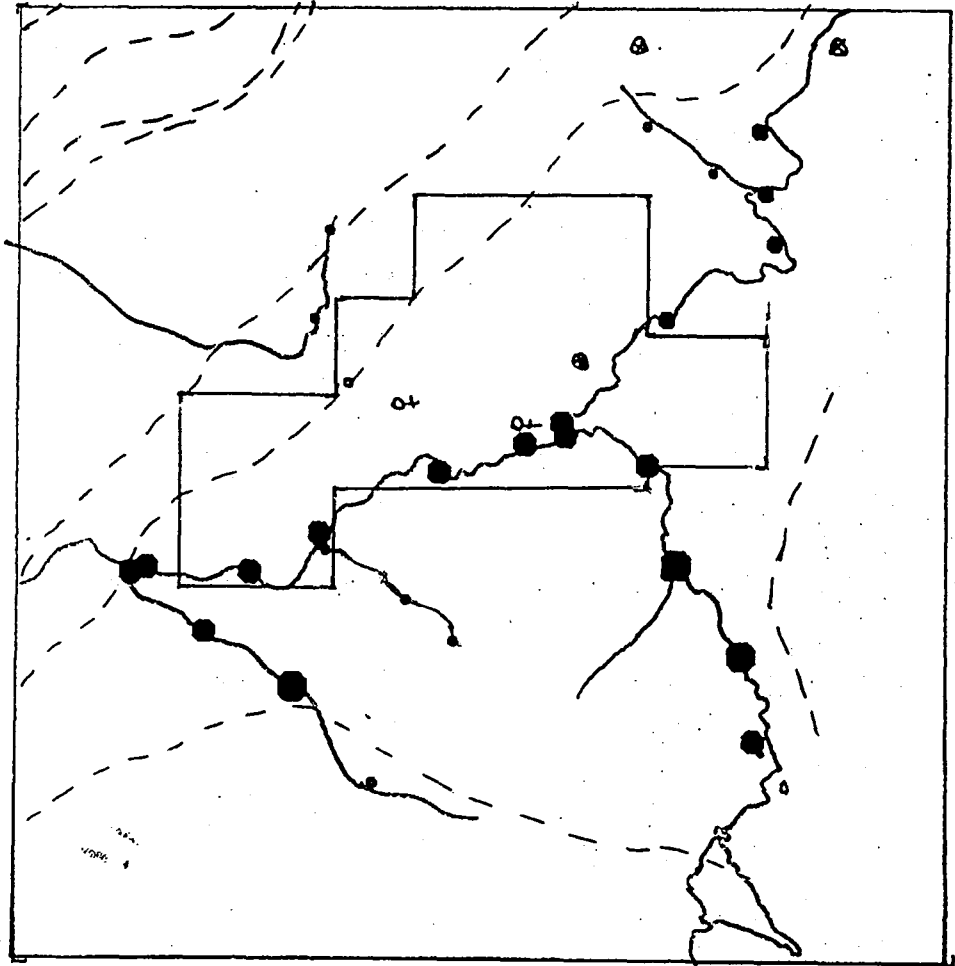


RAITEVARRE
 BEKKEVANN

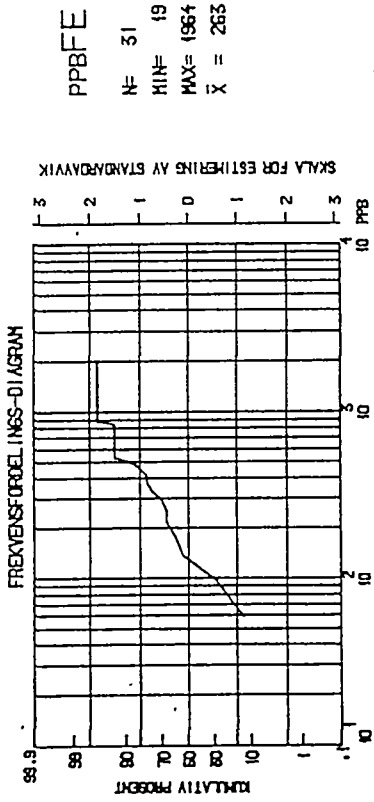
PPBCA

ØVRE GRENSE:

- 25000
- 63000
- ⊙ 100000
- ⦿ > 100000



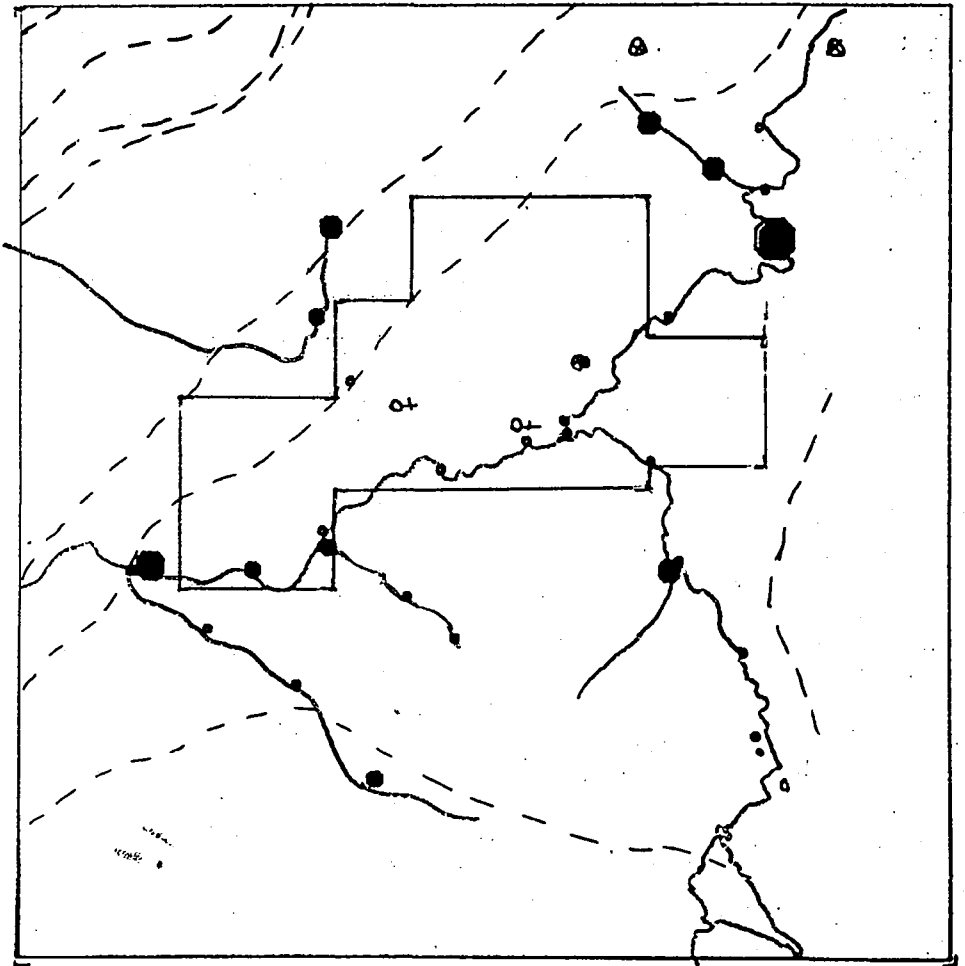
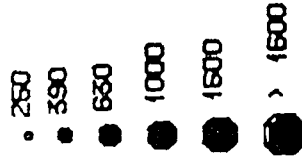
2km



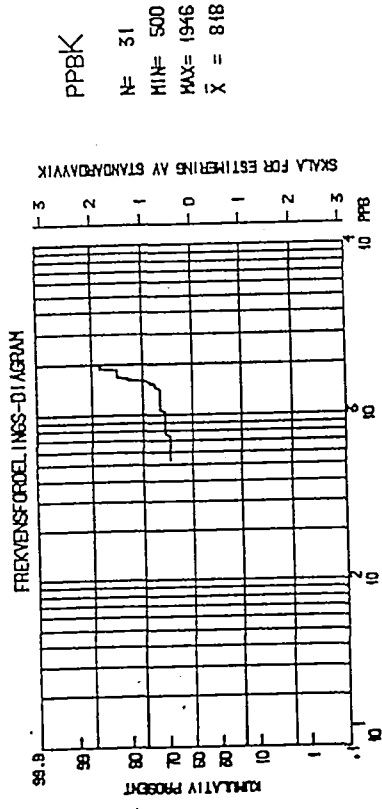
RAITEVARRE
 BEKKEVANN

PPBFE

ØVRE GRENSE:



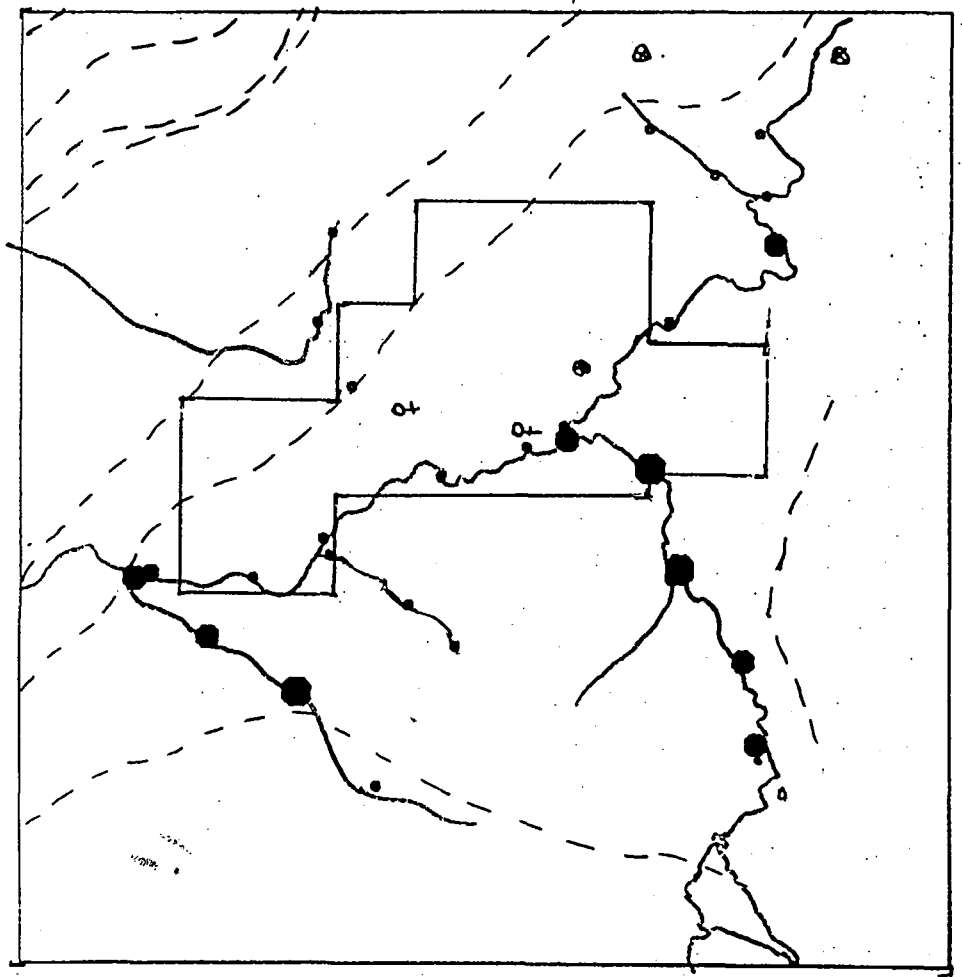
2Km



RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

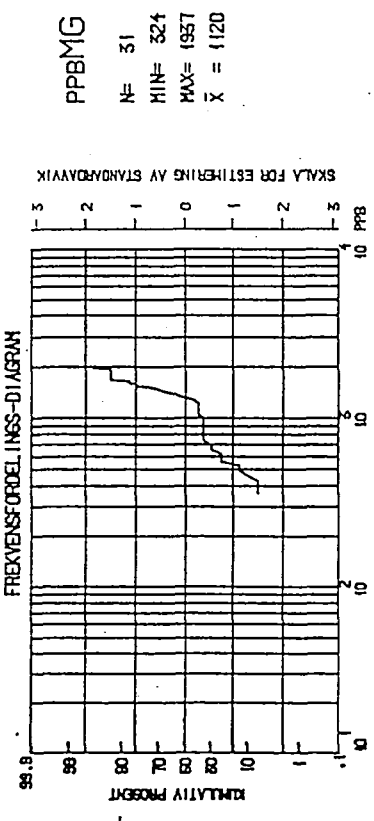
PPBK
 ØVRE GRENSE:

- 650
- 1000
- 1600
- > 1600



2km

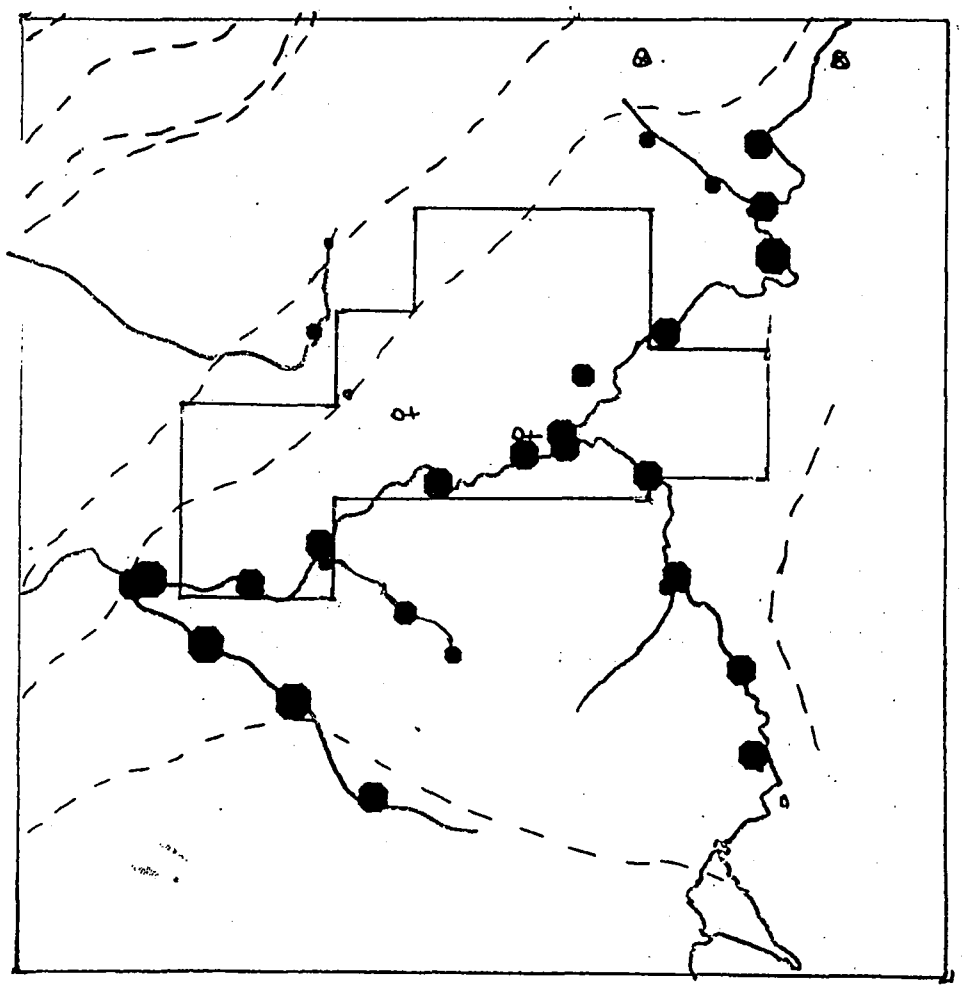
2km

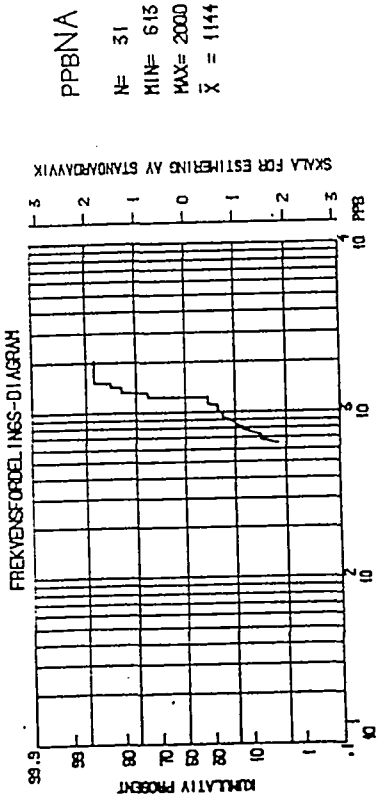


RAI TEVARRE
BEKKEVANN

PPBMG
ØVRE GRENSE:

- 890
- 630
- 1000
- 1500
- > 1600

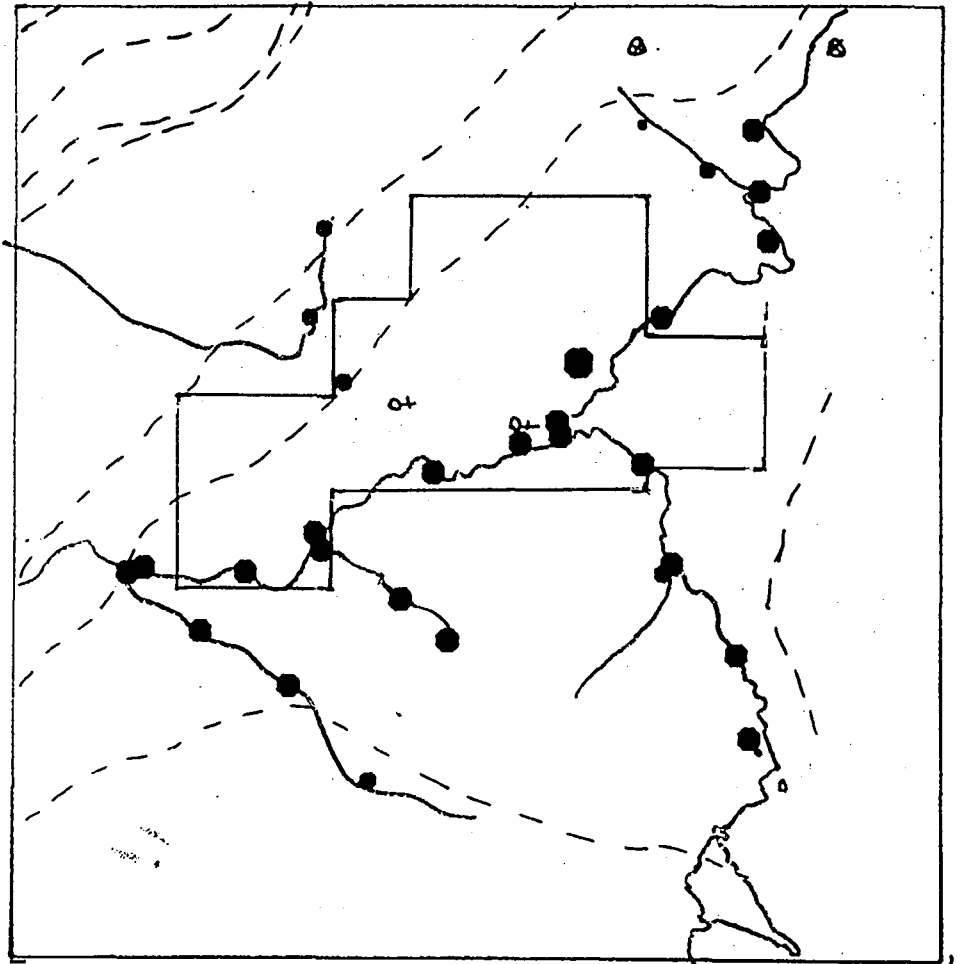




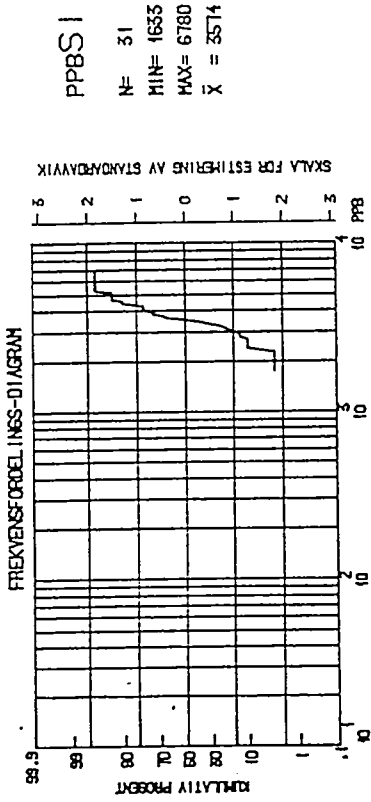
RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBNA
 ØVRE GRENSE:

- 650
- 1000
- 1600
- > 1600



2km

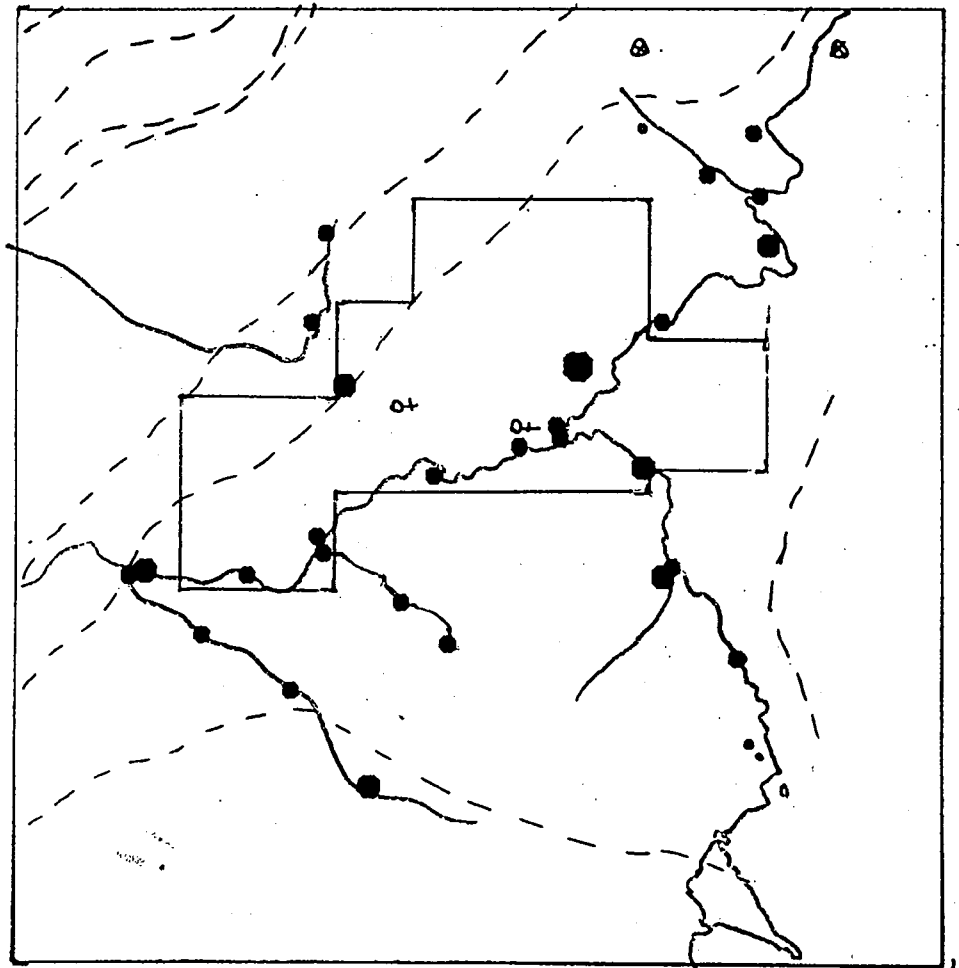


RAITEVARRE
 BEKKEVANN

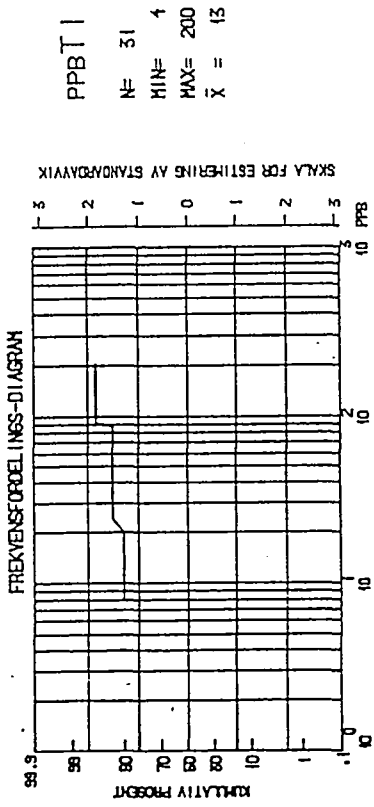
PPBS I

ØVRE GRENSE:

- 2500
- 3900
- 5300
- > 6300

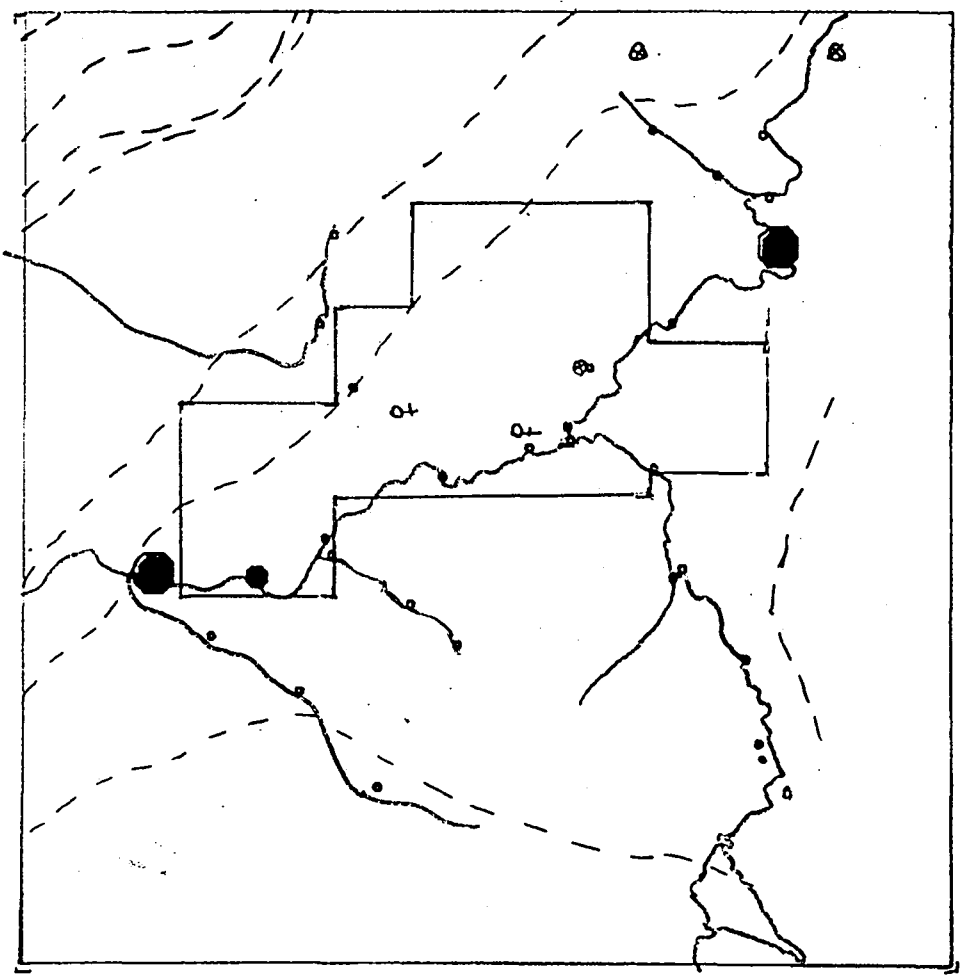
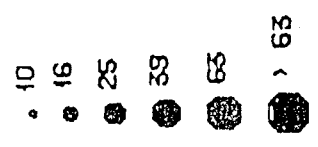


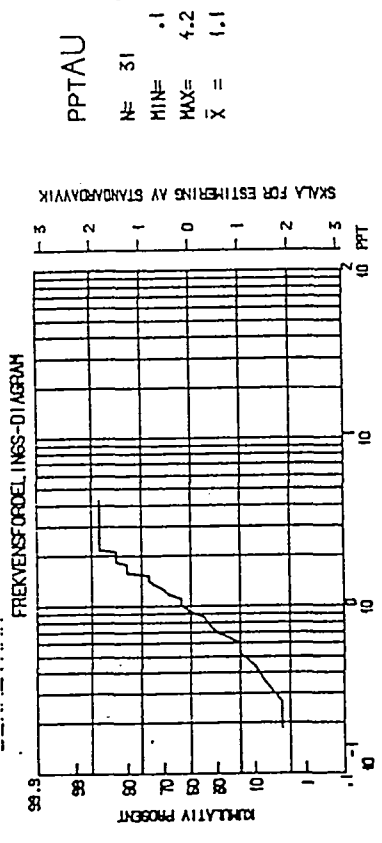
2 km



RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBT I
 ØVRE GRENSE:

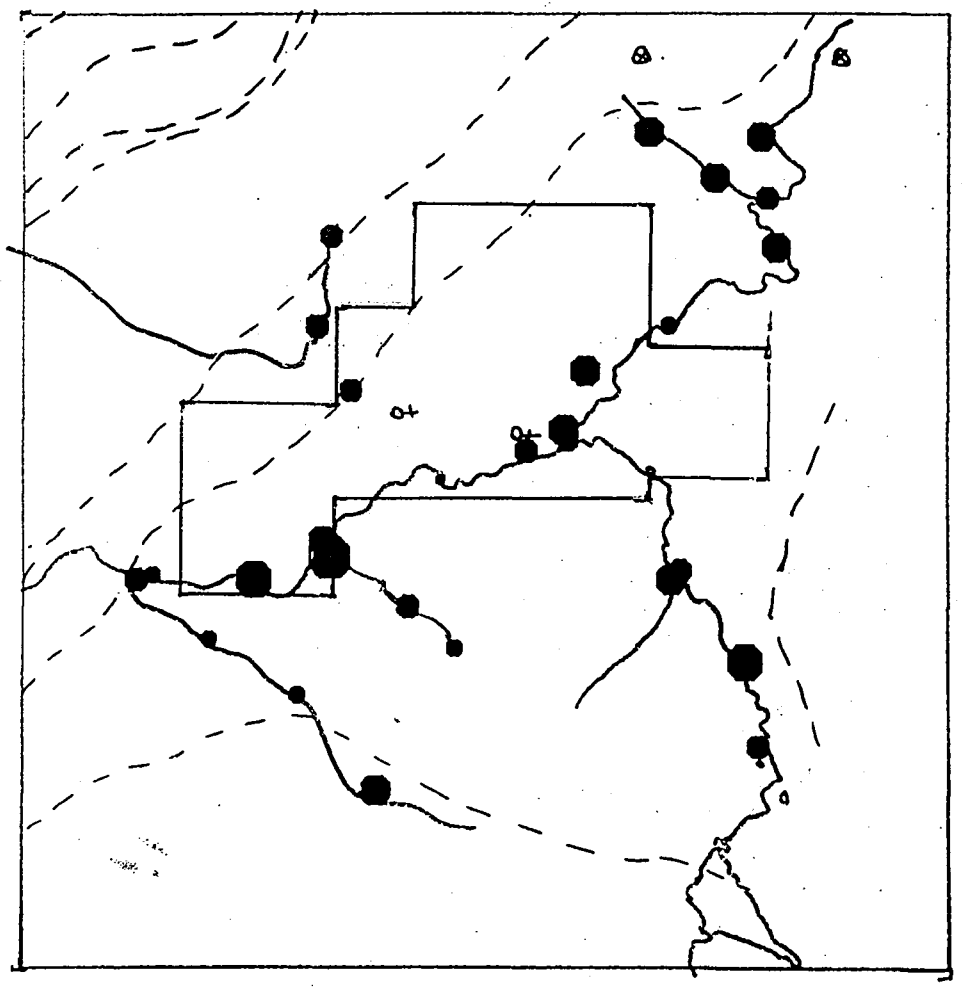




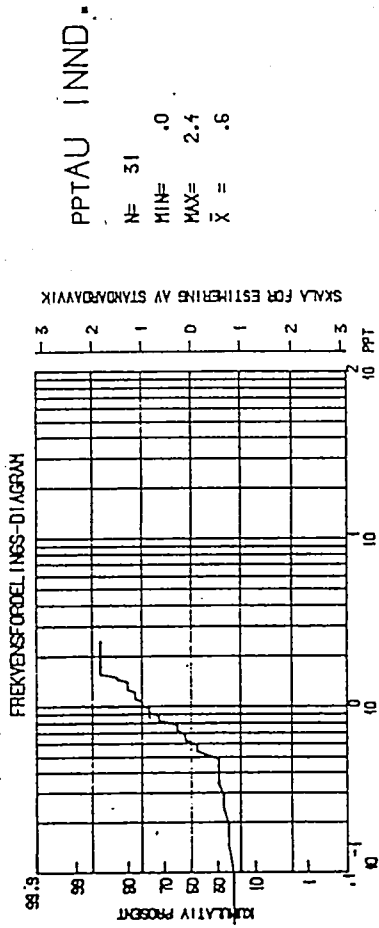
RAITEVARRE
 BEKKEVANN

PPTAU
 ØYRE ØFENSE:

- .4
- .6
- 1.0
- 1.6
- 2.5
- > 2.5



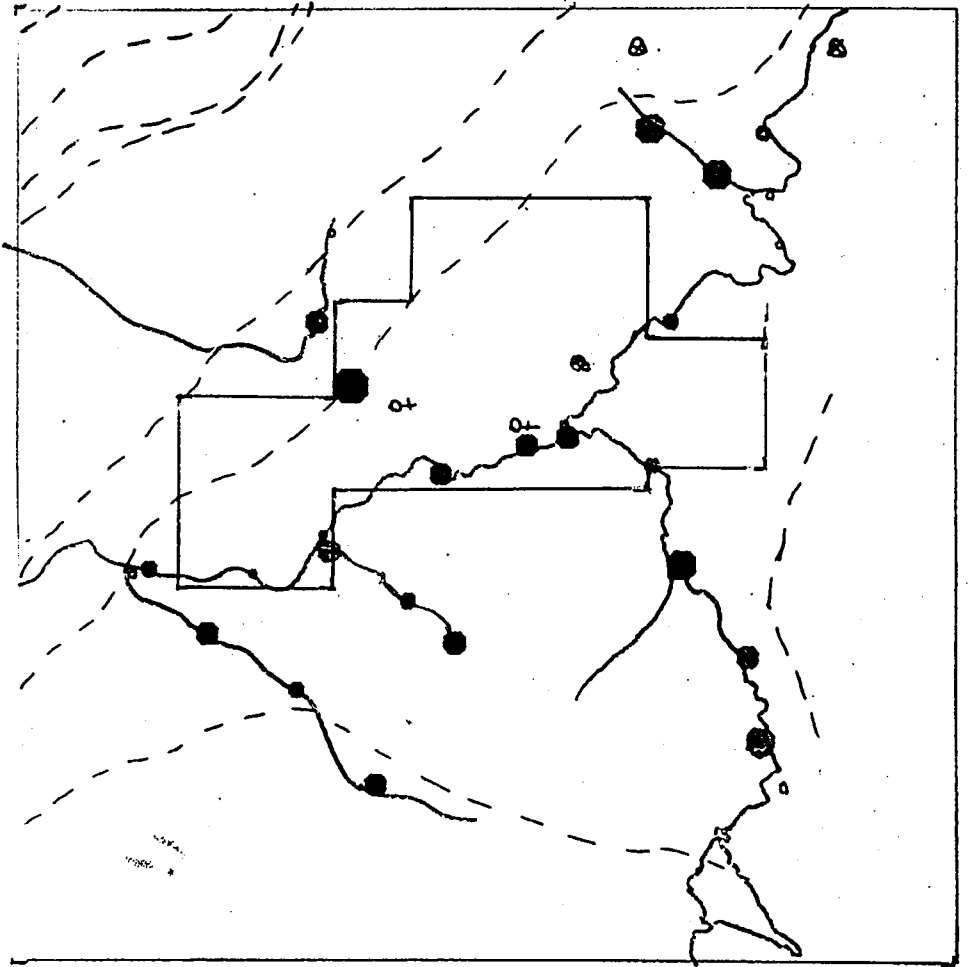
2Km



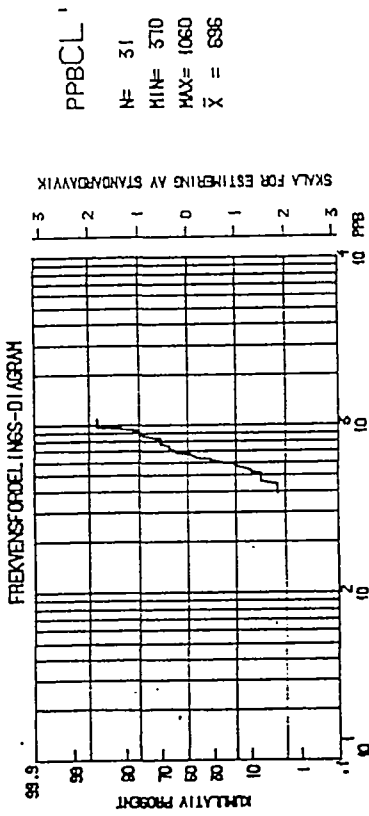
PPTAU INND.

ØVRE GRENSE:

- .1
- .5
- 1.0
- ⊙ 1.5
- ⊕ > 1.5



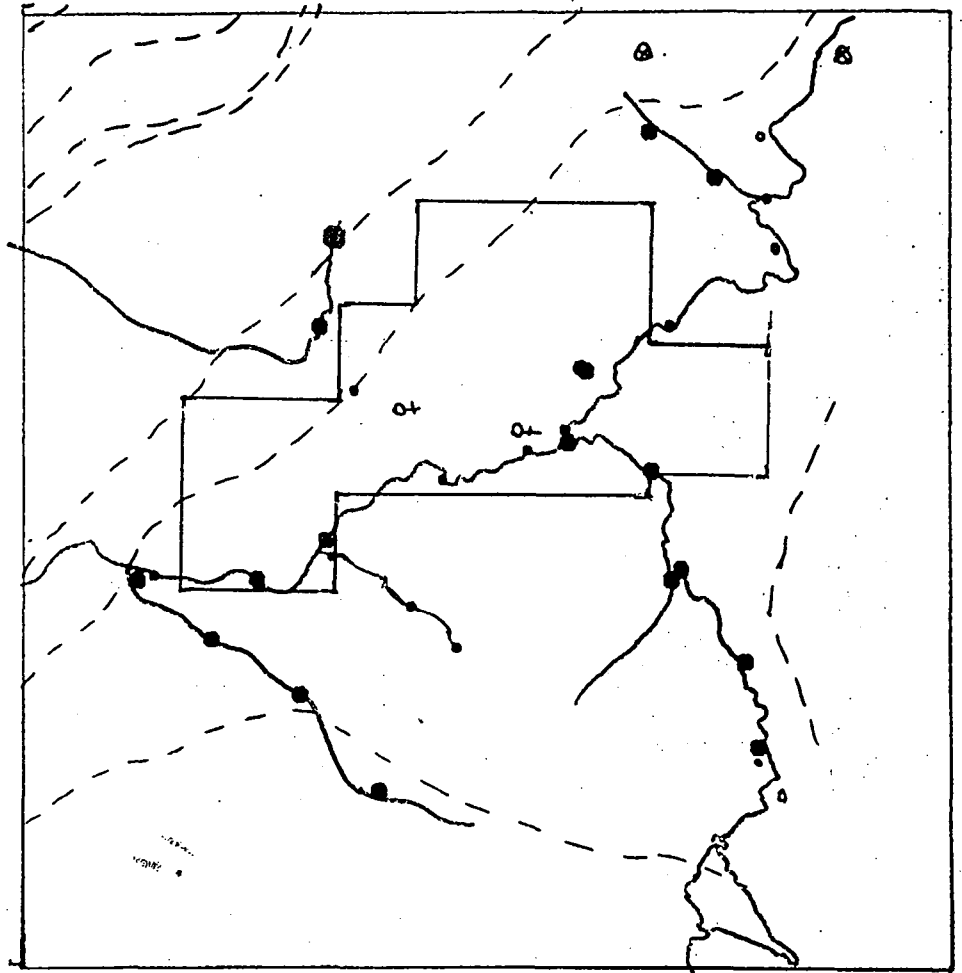
2km



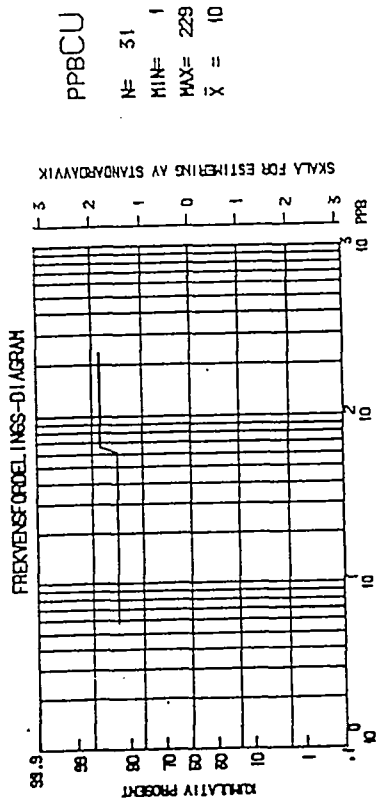
RAITEVARRE
 BEKKEVANN

PPBCL¹
 ØVRE GRENSE:

- 500
- 1000
- > 1000



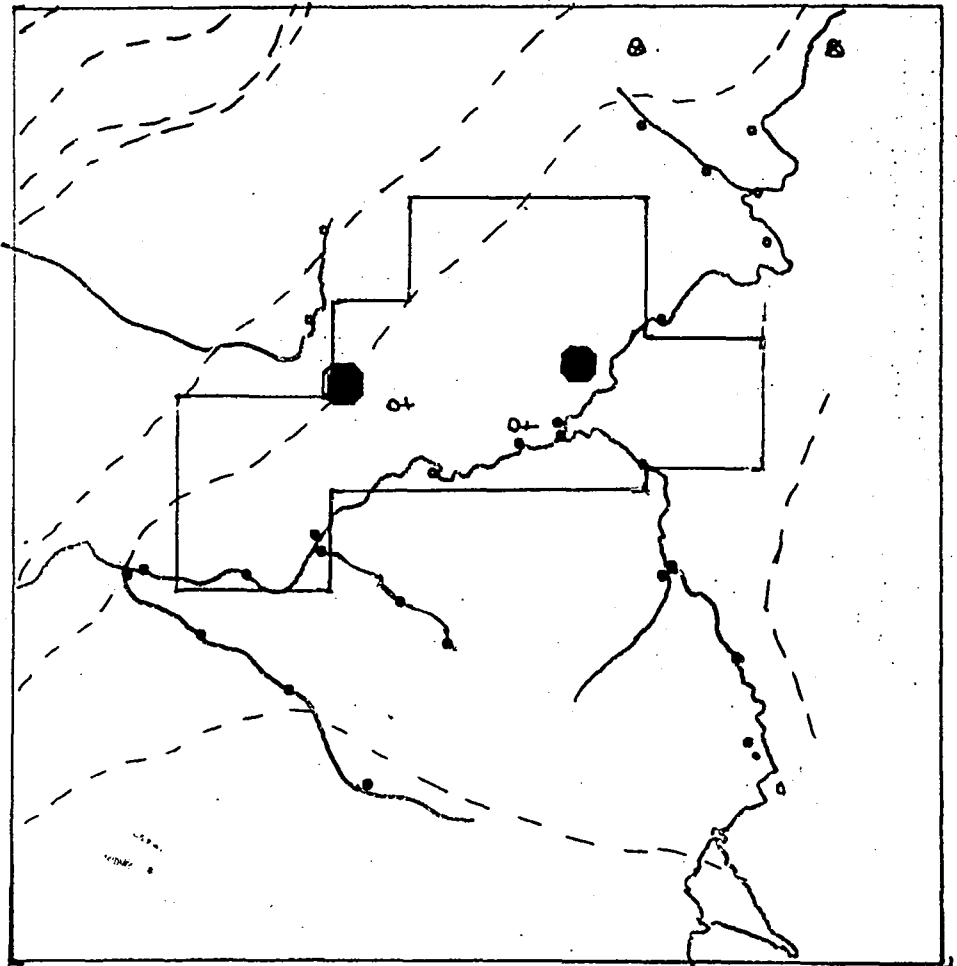
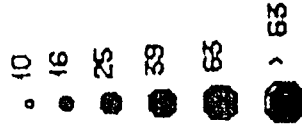
2 km



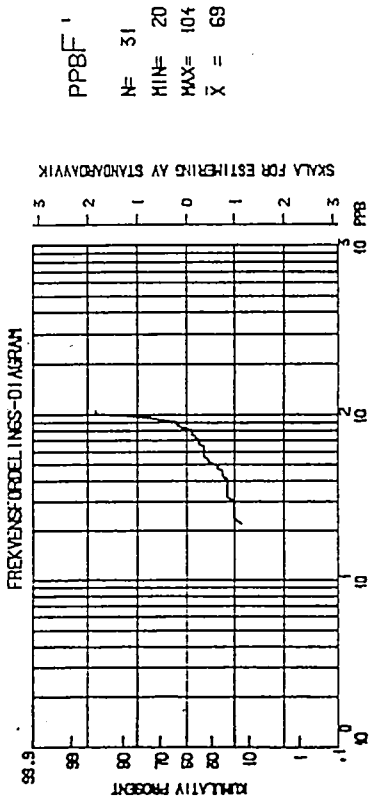
RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBCU

ØVRE GRENSE:

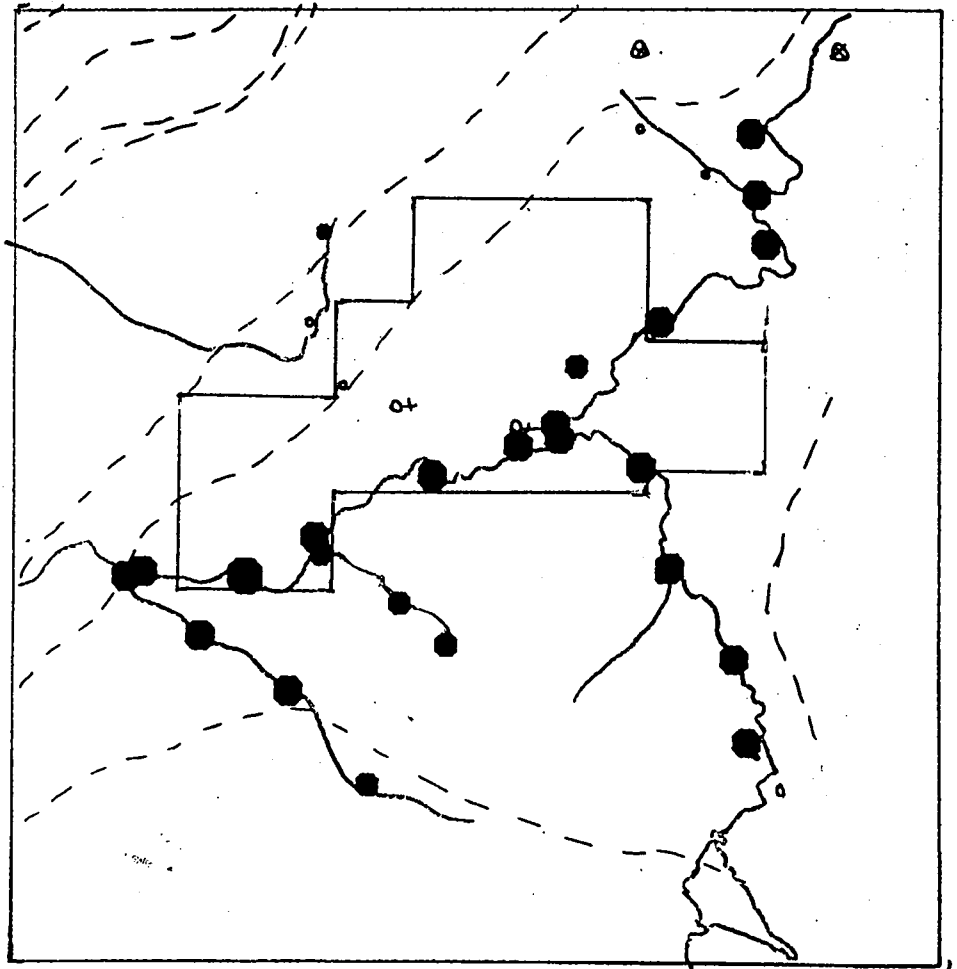
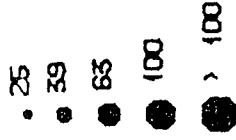


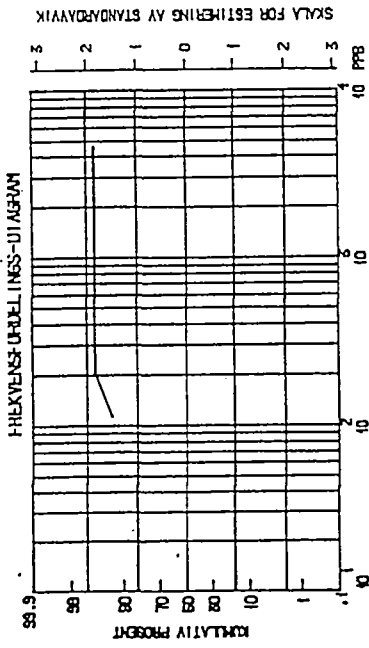
2km



RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBF¹
 ØVRE GRENSE:

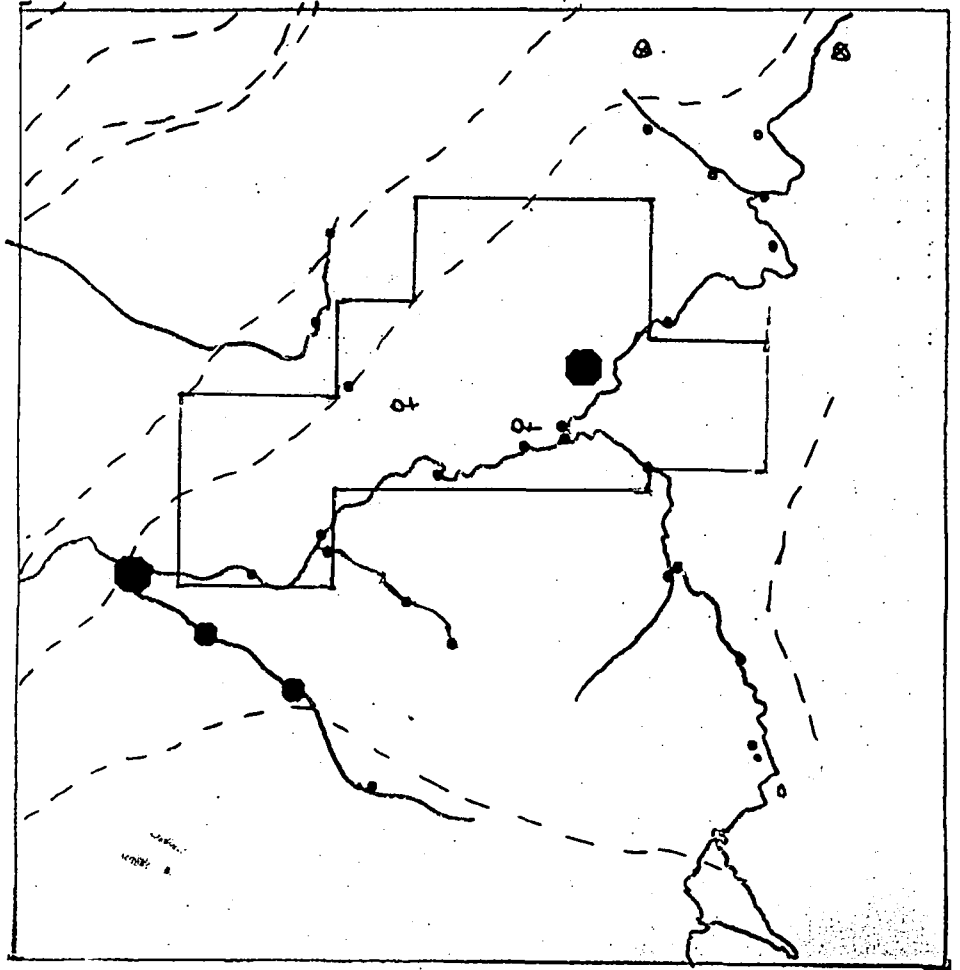
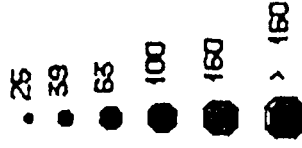


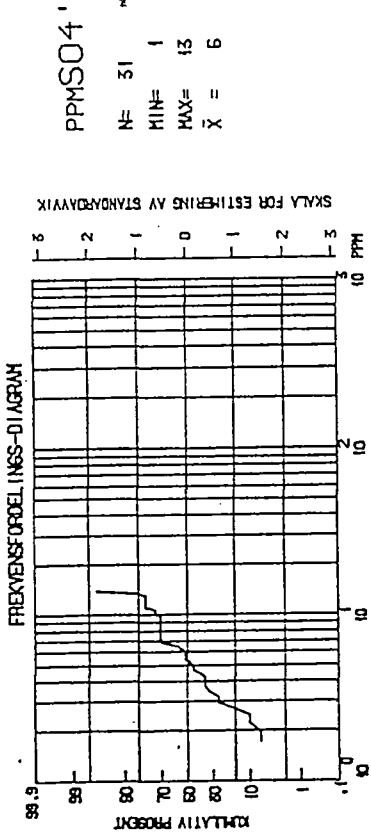


RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBN03'

ØVRE GRENSE:

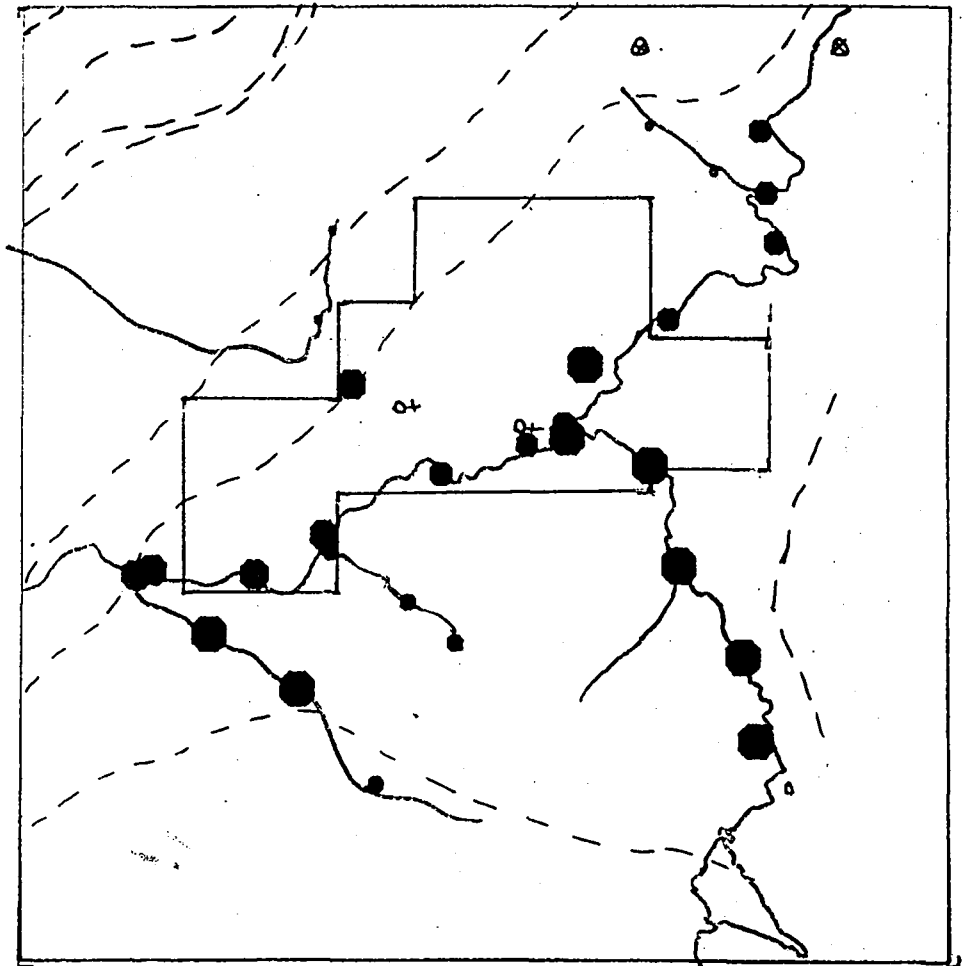
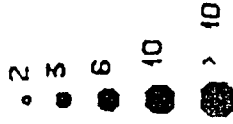




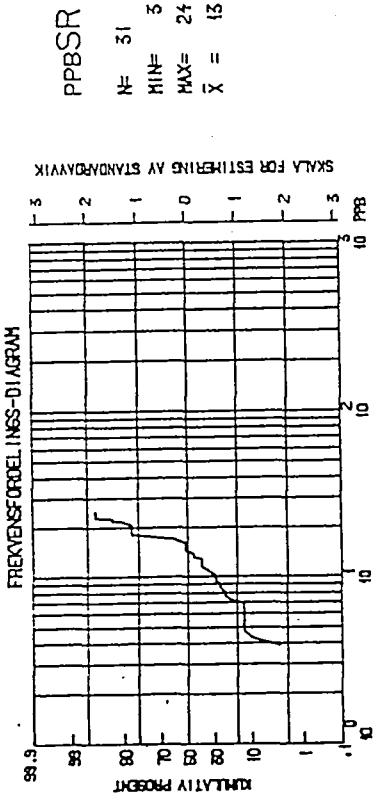
TEVARRER
 BEKKEVANN

PPMSO4''

ØVRE GRENSE:

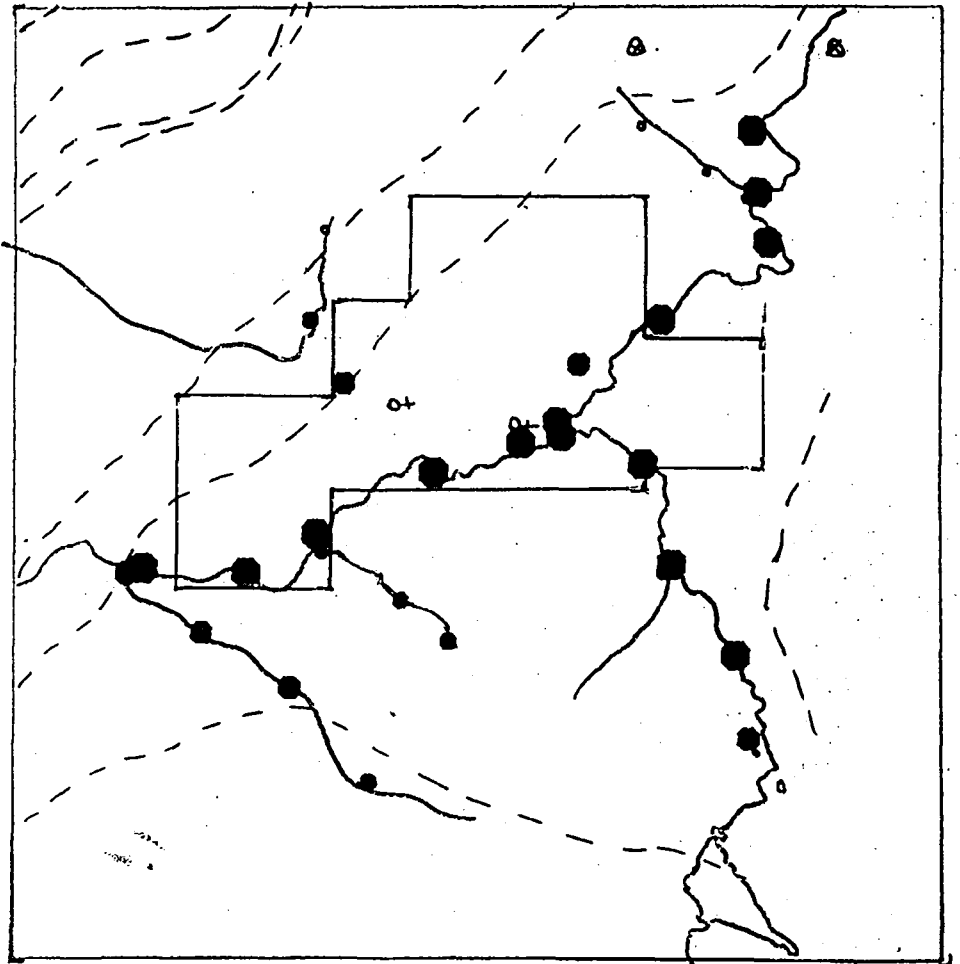
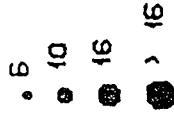


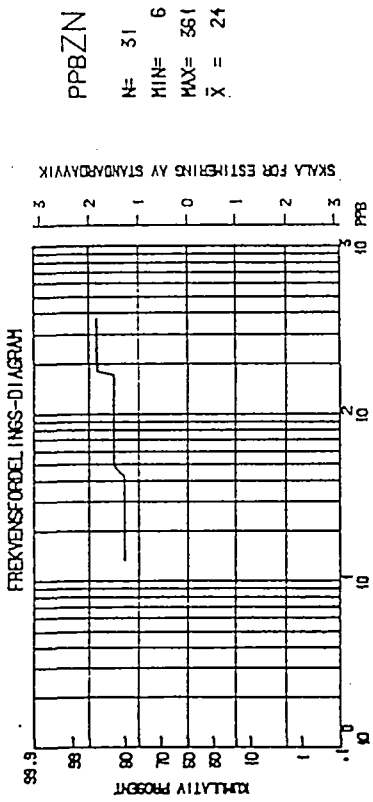
2 km



RAITEVARRE
 BEKKEVANN

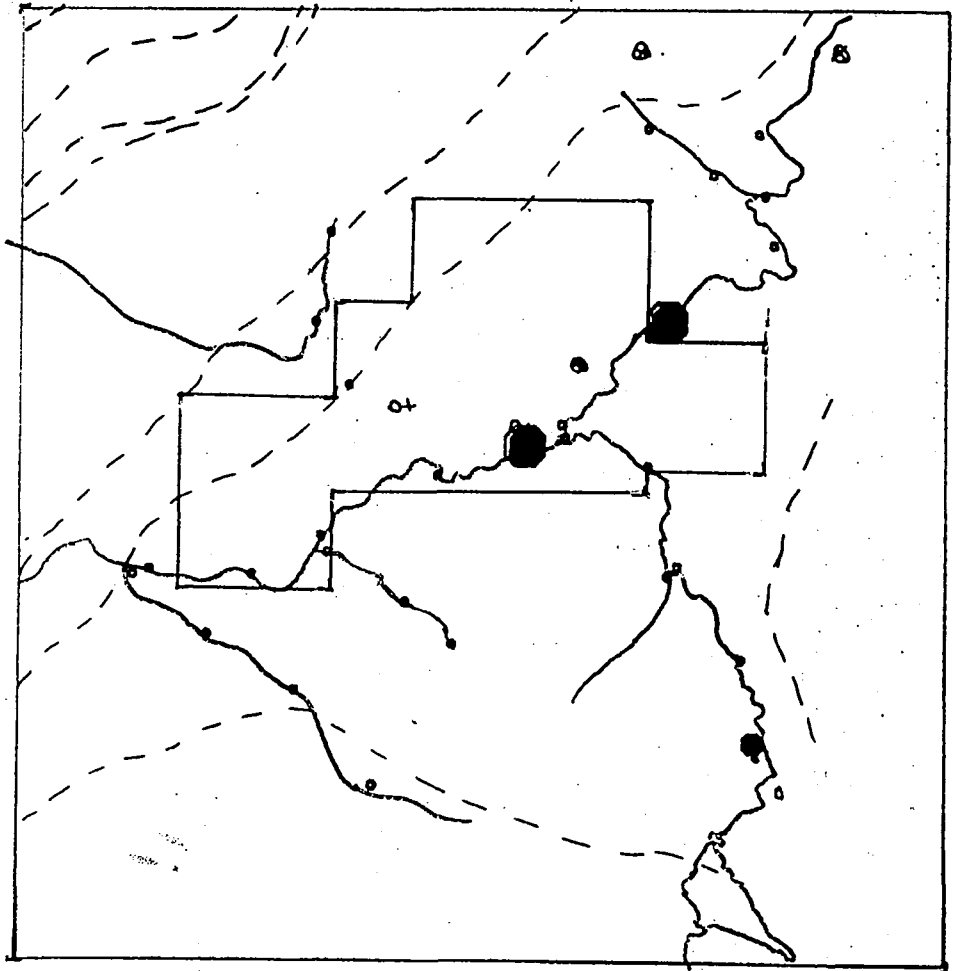
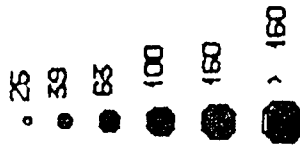
PPBSR
 ØVRE GRENSE:





RAI TEVARRE
 BEKKEVANN

PPBZN
 ØVRE GRENSE:



2km