

NGU-rapport 88.195.

Grunnundersøkelser ved Borregaard
Ind.Ltd's kloralkalifabrikk og
Opsund deponi.

Kartlegging av Hg-innhold i grunnen
under kloralkalifabrikken.

Prosjekt nr. 42.2487.06

Rapport nr.	88.195	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig
Tittel: Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi Kartlegging av Hg-innhold i grunnen under kloralkalifabrikken.			
Forfatter:	Tore Volden, Rolf Tore Ottesen og Frank Berge	Oppdragsgiver:	Borregaard Ind. Ltd
Fylke:	Østfold	Kommune:	Sarpsborg
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1913 I Sarpsborg	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 24	Pris:
		Kartbilag: 3	
Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.: 2487.06.42	Seksjonssjef:
juni			
Sammendrag: Hg-innhold i grunnen under kloralkalifabrikken blir presentert.			
Emneord	Kvikksølv (Hg)		
Geokjemi	Industriområde		
Sedimenter			

INNHOLD:

INNLEDNING

MÅL

NÆRMERE OM KLORALKALIFABRIKKEN

PRØVETAKING

PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER

METODE FOR MENGBEREGNING

RESULTATER

REFERANSER

KARTBILAG

88.169-01 Prøvenummer

- 02 Hg-innhold i løsmasser (over fjell) under og ved kloralkalfabrikken
- 03 Hg-innhold i løsmasser (5 m dyp) under og ved kloralkalfabrikken

INNLEDNING

Borregaard Ind. Ltd. sendte 10.12.1987 ut en pressemelding om bedriftens kvikksølvutslipp. Meldingen viste et kvikksølvutslipp på ca. 130 tonn siden kloralkalifabrikken ble satt i drift i 1949. Omrent 70 tonn kvikksølv ansees tapt til vann og ca. 15 tonn er deponert som slamavfall på bedriftens avfallslass på Opsund. Resterende del er sluppet ut til luft eller fulgt produktene.

Statens forurensningstilsyn (SFT) påla i brev av 16.12.1987 Borregaard Ind. Ltd. å utføre grunnundersøkelser ved bedriftens kloralkalifabrikk og på Opsund.

Den 23.12.1987 ble det avholdt et møte på NGU hvor adm.dir. Egil M. Ullebø ved Borregaard Ind. Ltd. muntlig ba NGU utarbeid et program for grunnundersøkelsen ved kloralkalifabrikken og på Opsund deponi. NGU påtok seg oppdraget.

En rammeplan for undersøkelsene ble levert til Borregaard 14.01.1988. Planen ble oversendt til SFT den 15.01.1988 for godkjenning. SFT leverte sine kommentarer og krav til endringer av planen i brev av 07.03.1988.

En revidert rammeplan ble levert 17.03.1988 (NGU-rapport 88.063). 25. april 1988 fremmet NGU detaljerte planer for undersøkelsene (NGU-rapport 88.094).

Undersøkelsene er delt opp i 18 delprosjekter:

- 2487.00.42 Grunnundersøkelse ved Borregaard Ind. Lts kloralkalifabrikk og Opsund deponi.
- 2487.01.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene ved kloralkalifabrikken.
- 2487.02.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (kloralkalifabrikken).
- 2487.03.52 Hg-innhold i grunnvann (kloralkalifabrikken).
- 2487.04.42 Hg-innhold i berggrunnen.
- 2487.05.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen rundt kloralkalifabrikken.
- 2487.06.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen under kloralkalifabrikken.
- 2487.07.42 Kartlegging av Hg-innhold i grunnen langs kloakk og utløpsledninger.
- 2487.08.42 Bestemme avdamping av hg fra grunnen.
- 2487.09.42 Hg-innhold i bygningsmassen.
- 2487.10.42 Naturlig Hg-innhold i løsmasser fra Østfold.
- 2487.11.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene på Opsund.
- 2487.12.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (Opsund).
- 2487.13.52 Overvåking og prøvetaking av grunnvann (Opsund).
- 2487.14.42 Kartlegging av Hg-innhold i overflatevann.
- 2487.15.42 Kartlegging av Hg-innhold i industriavfall og sedimenter (Opsund).
- 2487.16.42 Hg-innhold i sedimentkjerner fra Glomma.
- 2487.17.41 Kjemiske anlaysjer.

Denne rapporten innholder resultatene fra delprosjekt nr. 42.2487.06:
Kartlegging av Hg-innhold i grunnen under kloralkalifabrikken.

MÅL

Målet for undersøkelsen er å :

- kartlegge kvikksølvinnholdet i grunnen under og ved kloralkalifabrikken

Hensikten med undersøkelsen er å fastslå hvorvidt grunnen er kvikksølv-forurensset samt å få et grovt anslag over kvikksølvmengder for å kunne vurdere fremtidig forurensningsfare. Kvikksølvinnholdet i prøvene skal sammenliknes med Hg-innholdet i prøvene fra delprosjekt 2487.05.42.

NÄRMERE OM KLORALKALIFABRIKKEN

I 1949 anla Borregaard en kloralkalifabrikk (Fig. 1) basert på amalgam-metoden. Metoden benytter metallisk kvikksølv som katodemateriale. Kvikksølvet sirkulerer mellom primærcellene og sekundærcellene. Fabrikken har i 1988 122 primærceller som hver inneholder ca. 850 kg kvikksølv. Totalmengde kvikksølv i prosessen er vel 100 tonn.

Råstoffet i produksjonen er natriumklorid i løsning. De ferdige produkter er natronlut, klorgass og hydrogengass. Produktene brukes til annen produksjon ved Borregaard fabrikker eller selges på det åpne marked.

Råstoffene renses, men inneholder likevel metaller, som jern, kalsium og magnesium. Disse kan danne uønskede amalgamer, som må fjernes fra elektrolysekarene. Grafittelektroden som ble benyttet inntil 1980, avgav kvikksølvholdig grafittstøv.

Det uønskede kvikksølvslammet ble anbrakt i beholdere og behandlet mekanisk (trømlet). En del av kvikksølvet ble ved denne prosessen utskilt og kunne føres tilbake til elektrolysecellene. Resten av det kvikksølvholdige slammet ble tømt i avløpssystemet og havnet i Glomma.

I kloralkalifabrikken har kvikksølvet kunnet unnslippe flere steder, enten direkte til atmosfæren eller via ventilasjonssystem og skorsteiner. Kvikksølv har også kunnet finne veien til grunnen gjennom sprekker i gulvet eller fra utette kloakkrør.

De ferdige produkter (natronlut, klorgass og hydrogengass) inneholder alle små mengder kvikksølv. Også vannet som blir brukt til å vaske klorgassen inneholder kvikksølv.



Figur 1. Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk i Sarpsborg.



Figur 2. Prøvetaking av løsmasser ved kloralkalifabrikken.

De nevnte faktorer har gjennom årene ført til betydelig tap av kvikksølv. I perioden 1949-1987 er det etter fabrikkens oppgaver gått tapt 130 tonn kvikksølv ved kloralkalifabrikken. Dette tallet er fremkommet ved å trekke beholdningen av kvikksølv fra total mengde kvikksølv innkjøpt i perioden. Det har vært antydet at 70 tonn er tapt til vann, 20 tonn er sluppet ut i luft, 25 tonn har fulgt produktene og 15 tonn skulle være deponert på Opsund.

PRØVETAKING

En plan for prøvetaking ble utarbeidet basert på resultater fra sonderingsboringene (NGU-rapportene 88.109 og 88.203). Prøvetaking ble konsentrert om følgende nivå i løsmassene:

- kultlaget under fabrikgulvet
- overflatejord rundt fabrikken
- overgangen mellom antropogene masser og silt/leir på ca. 1-2 m dyp
- silt/leir lag, ca. 5 m dyp
- grusførende lag like over fjelloverflaten på ca. 10-30 m dyp

Prøvene er dels tatt med en Nemek borrhørrigg med russeprøvetaker, en Borrosrigg med ramprøvetaker (Fig. 1) og dels med en Pioneer bormaskin med gjennomstrømningsprøvetaker. Prøvetakingsutstyr ble grundig rengjort mellom hver prøvetaking.

Prøvelokalitetene er vist i kartbilag 1. Prøvene ble overført til diffusjonstett emballasje og oppbevart på kjølelager inntil kjemisk analyse ble utført. Før kjemisk analyse ble prøvene randomisert.

PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER

For ikke å risikere at kvikksølv forsvant, ble det veiet inn 2g direkte fra plastposene til analyse. Det ble forsøkt å ta ut en så representativ prøve som mulig. Samtidig ble det veiet inn 5g for bestemmelse av fuktighet. Dette materialet ble tørket ved 105°C i 18 timer og kontrollveid etter ytterligere en time.

Kvikksølvbestemmelsene er utført med atom absorpsjonspektrofotometri med MHS-1 hydrid system. Prosedyren er beskrevet av Kuldvere og Andreassen (1979).

2 g prøve ble veid inn i en 250ml kolbe og tilsatt 10ml syreblanding (2 volumdeler konsentrert HNO₃ og 3 volumdeler konsentrert H₂SO₄). Kolbene ble oppbevart ved romtemperatur natten over. Deretter ble kolbene plassert i kokende vannbad i 24 timer. Kolbene ble så varmet til 155°C på en kokeplate

inntil nitrogenoksyd gassene nesten forsvant (ca. 2 timer). Prøvene ble så fjernet fra varmeplaten og tilsatt 3-4 dråper 5% kaliumpermanganat-løsning. Hvis den rosa fargen til KMnO₄ besto, ble prøvene ansett for å være oppsluttet. Hvis ikke, ble de satt tilbake på varmeplaten og konsentrert HNO₃ tilsatt dråpevis inntil fargen i prøveblandingens lysnet. De oppsluttede prøver ble fortynnet med 15ml vann og filtrert til plastflasker. Deretter ble målekolbene vasket 3 ganger med vann tilsatt 1 dråpe 5% kaliumpermanganat-løsning og vaskevannet filtrert over i de samme plastflaskene. Plastflaskene ble fylt til 50 ml merket med vann og blandet godt. Det ble påsett at KMnO₄-fargen vedble. Av den ferdige slutt-løsningen ble passe mengder overført til MHS-1 reaksjon-kar og fortynnet med vann til 20ml. Reaksjonskaret ble så koblet til MHS-1 systemet og analysen fullført.

METODE FOR MENGEDEBEREGNING

Med planimeter er området rundt fabrikken inndelt i delområder (Fig. 7). Innenfor hvert delområde er det basert på kvikksølvinnholdet i løsmasse-prøver og løsmassenes egenvekt (ca. 2 g/cm³) beregnet mengde kvikksølv tilstede.

Det er benyttet et malmberegningsprogram som tar hensyn til den observerte inhomogene fordeling av kvikksølv både horisontalt og vertikalt. Erfaringsmessig vil tallene fra mengdeberegningene være noe underestimert.

RESULTATER

Resultatene er vist i tabellene 1-11, figurene 1-6 og kartbilagene 1-00.

Disse data viser:

- Reproducerbarheten målt med parallellanalyser er god (Tabell 1).
- I grunnen under kloralkalifabrikken finnes kvikksølvet i alle løsmasselag ned til fjelloverflaten (Tabell 2, 4, 5, 6 og 9). Kvikksølvmengden i løsmassene under fabrikken er beregnet til ca. 3 tonn (Tabell 11).
- I grunnen rundt kloralkalifabrikken opptrer kvikksølvet vesentlig i de øverste 1-2 meter av løsmassene (Tabell 3, 4, 5, 6 og 9). Mest kvikksølv finnes i grunnen vest for fabrikken, område A på Fig. 7.
- Innenfor et areal på 23.7 dekar rundt kloralkalifabrikken er det beregnet å være minimum 7 tonn kvikksølv i tillegg til de 3 tonn som fins i grunnen under fabrikken (Tabell 11).

- Tilsammen er det beregnet å være ca. 10 tonn kvikksølv i grunnen rundt og under kloralkalifabrikken. I tillegg kommer det som finnes under kloakk og avløpssystemene (NGU-rapport 88.196).
- Kvikksølvinnholdet i prøver av overflate jord avtar raskt med økende avstand fra fabrikken (Tabell 10).
- Det er betydelig høyere kvikksølvinnhold i prøver av overflatejord rundt fabrikken (radius 200 meter) i 1988 enn i 1972 (Varga og Gundersen 1972).
- I dyprenna under løsmassene fra kloralkalifabrikken til Glomma er kvikksølvinnholdet lavt (Tabell 8).

REFERANSER

- Kuldvere, A., 1982: Apparent and real reducing ability of polypropylene in cold-vapour atomic-absorption spectrophotometric determinations of mercury. *The Analyst, The Analytical Journal of The Royal Society of Chemistry*, Feb. 1982, p. 179-184.
- Kuldvere, A. and Andreassen, B. Th., 1979: Determination of mercury in seaweed by atomic absorption spectrophotometry using the Perkin-Elmer MHS-1. *Atomic Absorption Newsletter*, Vol. 18 nr. 5, Sept./Oct. 1979, p. 106-110.
- Ottesen, R.T., Faye, G., Malme, B. og Rønning, J.S., 1988: Plan for grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltds kloralkalifabrikk og Opsund deponi. NGU-rapport 88.063, 21 s.
- Ottesen, R.T., Faye, G., Malme, B. og Rønning, J.S., 1988: Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltds kloralkalifabrikk og Opsund deponi. Detaljplaner. NGU-rapport 88.094, 45 s.
- Varga, M. og Gundersen, N. 1972: Kartlegging av kvikksølvinnhold i jordsmønster i forskjellige avstander og retninger for kloralkalifabrikken. Borregaard, forskningsrapport nr. TK 37/72.

TABELL 1. Reproduserbarhet av Hg-konsentrasjoner bestemt ved ny innvekt og analyse av 28 prøver

Prøve nr.	ppm Hg i tørr prøve	Prøve nr.	ppm Hg i tørr prøve
11005	0.160	11065	0.568
11005D	0.104	11065D	0.357
11010	0.130	11066	29.495
11010D	0.121	11066D	40.223
11015	26.585	11067	21.132
11015D	36.816	11067D	19.457
11020	0.125	11070	0.077
11020D	0.094	11070D	0.071
11025	9.449	11075	0.510
11025D	9.820	11075D	0.488
11035	0.053	11080	3.734
11035D	0.061	11080D	4.096
11040	0.048	11085	0.078
11040D	0.060	11085D	0.107
11041	0.097	11090	13.739
11041D	0.073	11090D	13.439
11044	2.564	11093	0.150
11044D	2.564	11093D	0.172
11045	0.158	11095	0.039
11045D	0.138	11095D	0.037
11050	0.165	11097	5.947
11050D	0.289	11097D	5.732
11051	6.532	11000	1.358
11051D	7.628	11000D	2.151
11055	0.220	11004	0.011
11055D	0.035	11004D	0.006
11060	1.363	11005	6.485
11060D	1.379	11005D	6.151

TABELL 2. Hg-innhold i kultlaget under fabrikkgulvet.

Prøve nr.	Prøvetakings dyp (m)	Hg-innhold (ppm) tørr prøve
904	0.2	9.4
904A	0.2	19.6
906A	0.2	5.1
907A	0.2	6.5
908	0.2	21.1
909	0.2	2.3
911	0.2	164.0

TABELL 3. Hg-innhold i overflatejord rundt kloralkalifabrikken.

Prøvenr.	Prøvetakingsdyp (m)	Hg-innhold (ppm) i tørr prøve
601	0-0.1	9.74
602	0-0.1	3.83
604	0-0.1	2.72
605	0-0.1	13.38
608	0-0.1	11.25
609	0-0.1	310.77
612	0-0.1	961.38
616	0-0.1	7.69
617	0-0.1	15.83
618	0-0.1	21.21
620	0-0.1	119.31
621	0-0.1	1.72
623	0-0.1	1000
624	0-0.1	30.34
625	0-0.1	0.346
626	0-0.1	1.60
627	0-0.1	5.37

TABELL 4. Hg-innhold i løsmasser prøvetatt på 1-1.5 m dyp under og ved kloralkalifabrikken.

Prøve nr.	Prøvetakingsdyp	Hg-innhold (ppm) i tørr prøve
210	1.5	0.89
211	1.0	0.94
214	1.0	0.18
217	1.0	0.34
603A	1.2	0.20
603B	2.2	0.98
604A	2.2	16.8
605A	1.5	0.05
606C	1.5	0.15
607A	1.6	0.07
608A	2.2	0.08
609A	1.8	0.06
609B	1.9	0.07
610	1.6	0.28
611	1.7	0.08
612	1.7	1.2
613	2.0	0.18
614	0.9	8.4
615	1.6	0.35
616A	1.3	0.42
616B	1.5	0.61
616C	2.0	0.017
617	1.5	0.016
618A	1.6	0.16
619	1.8	0.21
620A	1.8	0.99
621B	1.5	0.51
622A	1.5	0.56
623	1.8	0.037
624	1.2	0.040
625	1.2	0.14
626	1.4	0.019
627	1.6	0.039
628A	1.2	0.17

TABELL 4, fortsatt.

Prøve nr.	Prøvetakingsdyp	Hg-innhold (ppm) i tørr prøve
901B	1.5	0.35
903A	1.4	29.4
904A	1.5	103.0
906B	1.5	0.94
907B	1.5	0.56
909B	1.5	3.7
910B	1.5	24.6
912A	1.5	3.0
915	1.5	1.0
916A	1.5	0.54
917	1.5	4.3
918	1.5	5.9
919	1.5	0.13
920	1.5	2.9

TABELL 5. Hg-innhold i løsmasser tatt på ca. 5 m dyp under og ved kloralkalifabrikken.

Prøve nr.	Prøvetakingsdyp (m)	Hg-innhold i ppm tørr stoff
202	6	0.015
216	6	0.33
603C	5	0.84
604B	5	3.7
605B	5	1.3
606A	5	0.16
607B	5	1.3
608B	5	0.09
609C	5	0.12
616D	5	0.09
618B	5	0.097
620B	5	1.7
621A	5	0.55
622B	5	0.66
623B	5	0.024
901A	5	1.35
903B	5	49.3
907C	5	6.4
912B	5	26.5
916B	5	0.37
920B	5	0.65

TABELL 6. Hg-innhold i løsmaser tatt like over fjell under og ved kloralkalifabrikken.

Prøve nr.	Prøvetakingsdyp (m)	Hg-innhold ppm tørr stoff
208	24	0.011
209	14.3	0.44
212	11.5	6.0
215	22	0.007
601	8	4.2
602	9.5	0.029
603	21.3	0.16
604	13.3	13.7
605	11	3.8
606	9.7	0.95
607	12.5	0.06
608	12	0.03
618	7	0.16
620	34.2	0.049
621	25	0.011
622	30.5	0.048
628	12.4	0.13
629	25	0.034
903	11.0	193.0

TABELL 7. Hg-innhold i løsmasser under og ved kloralkalifabrikken.

Borhull: 0-dex 6

Dyp	Hg-innhold
3	0.014
6	0.015
9	0.017
12	0.22
15	0.021
18	0.009
21	0.003
24	0.011

Borhull: 23

Dyp	Hg-innhold
1.0	0.94
1.5	0.89
14.3	0.44

Borhull: 24

Dyp	Hg-innhold
1.0	0.18
11.0	2.5
11.5	6.0

Borhull: 1

Dyp	Hg-innhold
1	0.34
6	0.33
22	0.007

Borhull: 601

Dyp	Hg-innhold
0.1	9.74
8	4.2

Borhull: 602

Dyp	Hg-innhold
0.1	3.83
9.5	0.029

Borhull: 603

Dyp	Hg-innhold
1.2	0.20
2.2	0.98
5.0	0.84
21.3	0.16

Borhull: 604

Dyp	Hg-innhold
0.1	3.72
2.2	16.8
5.0	3.7
13.3	13.7

Borhull: 605

Dyp	Hg-innhold
0.1	13.38
1.5	0.05
5.0	1.3
11.0	3.8

Borhull: 606

Dyp	Hg-innhold
1.5	0.15
5	0.16
9.7	0.95

Borhull: 607

Dyp	Hg-innhold
1.6	0.07
5.0	1.3
12.5	0.06

Borhull: 608

Dyp	Hg-innhold
0.1	11.25
2.2	0.08
5.0	0.09
12.0	0.03

Borhull: 609

Dyp	Hg-innhold
0.1	310.77
1.8	0.06
1.9	0.07
5.0	0.12

Borhull: 610

Dyp	Hg-innhold
1.6	0.28

Borhull: 611

Dyp	Hg-innhold
1.7	0.08

TABELL 7. fortsatt.

Borhull: 612

Dyp	Hg-innhold
0.1	961.38
1.2	1.2

Borhull: 618

Dyp	Hg-innhold
0.1	21.21
1.6	0.16
5.0	0.097
7.0	0.16

Borhull: 623

Dyp	Hg-innhold
0.1	1000
1.8	0.037
5.0	0.024

Borhull: 613

Dyp	Hg-innhold
2.0	0.18

Borhull: 619

Dyp	Hg-innhold
1.8	0.21

Borhull: 624

Dyp	Hg-innhold
0.1	30.34
1.2	0.040

Borhull: 614

Dyp	Hg-innhold
0.9	8.4

Borhull: 620

Dyp	Hg-innhold
0.1	119.31
1.8	0.99
5.0	1.7
34.2	0.049

Borhull: 625

Dyp	Hg-innhold
0.1	0.346
1.2	0.14

Borhull: 615

Dyp	Hg-innhold
1.6	0.35

Borhull: 621

Dyp	Hg-innhold
0.1	1.72
1.5	0.51
5.0	0.55
25.0	0.011

Borhull: 626

Dyp	Hg-innhold
0.1	1.60
1.4	0.019

Borhull: 616

Dyp	Hg-innhold
0.1	7.69
1.3	0.42
1.5	0.61
2.0	0.017
5.0	0.09

Borhull: 622

Dyp	Hg-innhold
1.5	0.056
5.0	0.066
30.0	0.048

Borhull: 627

Dyp	Hg-innhold
0.1	5.37
1.6	0.059

Borhull: 617

Dyp	Hg-innhold
0.1	15.83
1.5	0.016

Borhull: 628

Dyp	Hg-innhold
1.2	0.17
12.4	0.13

TABELL 7. fortsatt.

Borhull: 629

Dyp	Hg-innhold
25.0	0.034

Borhull: 901

Dyp	Hg-innhold
1.5	0.35
5.0	1.35

Borhull: 903

Dyp	Hg-innhold
1.4	29.4
5.0	49.3
11.0	193.3

Borhull: 904A

Dyp	Hg-innhold
0.2	9.4
1.5	103

Borhull: 904B

Dyp	Hg-innhold
0.2	19.6

Borhull: 906

Dyp	Hg-innhold
0.2	5.1
1.5	0.94

Borhull: 907

Dyp	Hg-innhold
0.2	6.5
1.5	0.56
5.0	6.4

Borhull: 908

Dyp	Hg-innhold
0.2	21.1

Borhull: 909

Dyp	Hg-innhold
0.2	2.3
1.5	3.7

Borhull: 910

Dyp	Hg-innhold
0.2	8.5
1.5	24.6

Borhull: 911

Dyp	Hg-innhold
0.2	164

Borhull: 912

Dyp	Hg-innhold
1.5	3.0
5.0	26.5

Borhull: 915

Dyp	Hg-innhold
1.5	1.0

Borhull: 916

Dyp	Hg-innhold
1.5	0.54
5.0	0.37

Borhull: 917

Dyp	Hg-innhold
1.5	4.3

Borhull: 918

Dyp	Hg-innhold
1.5	5.9

Borhull: 919

Dyp	Hg-innhold
1.5	0.13

Borhull: 920

Dyp	Hg-innhold
1.5	2.9
5.0	0.65

Tabell 8. Kvikksølvkonsentrasjon i dyprenna fra kloralkalifabrikken sydover mot Glomma.

Prøve nr.	Over fjell	5 m dyp
626	0.049	1.7
621	0.011	0.55
622	0.048	0.066
629	0.034	

TABELL 9. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i grunnen under og rundt kloralkalifabrikken

Prøvetype	Under fabrikken		Rundt fabrikken	
	ppm	Ant. pr.	ppm	Ant. pr.
Kultlag/overflatejord	32.6	7	148	17
Grunnvannsførende løsmasser på 1.5 - 2 m dyp	12.9	14	1.0	34
Silt/leir på 5 m dyp	14.1	6	0.7	15
Grunnvannsførende gruslag over fjell	97.0	2	1.6	18
Berggrunn	0.062	1	<0.005	1

Ref.: NGU-rapport 88.149 og 88.195.

TABELL 10. Kvikksølvinnhold i prøver av overflatejord innsamlet i forskjellig avstand fra kloralkalifabrikken.

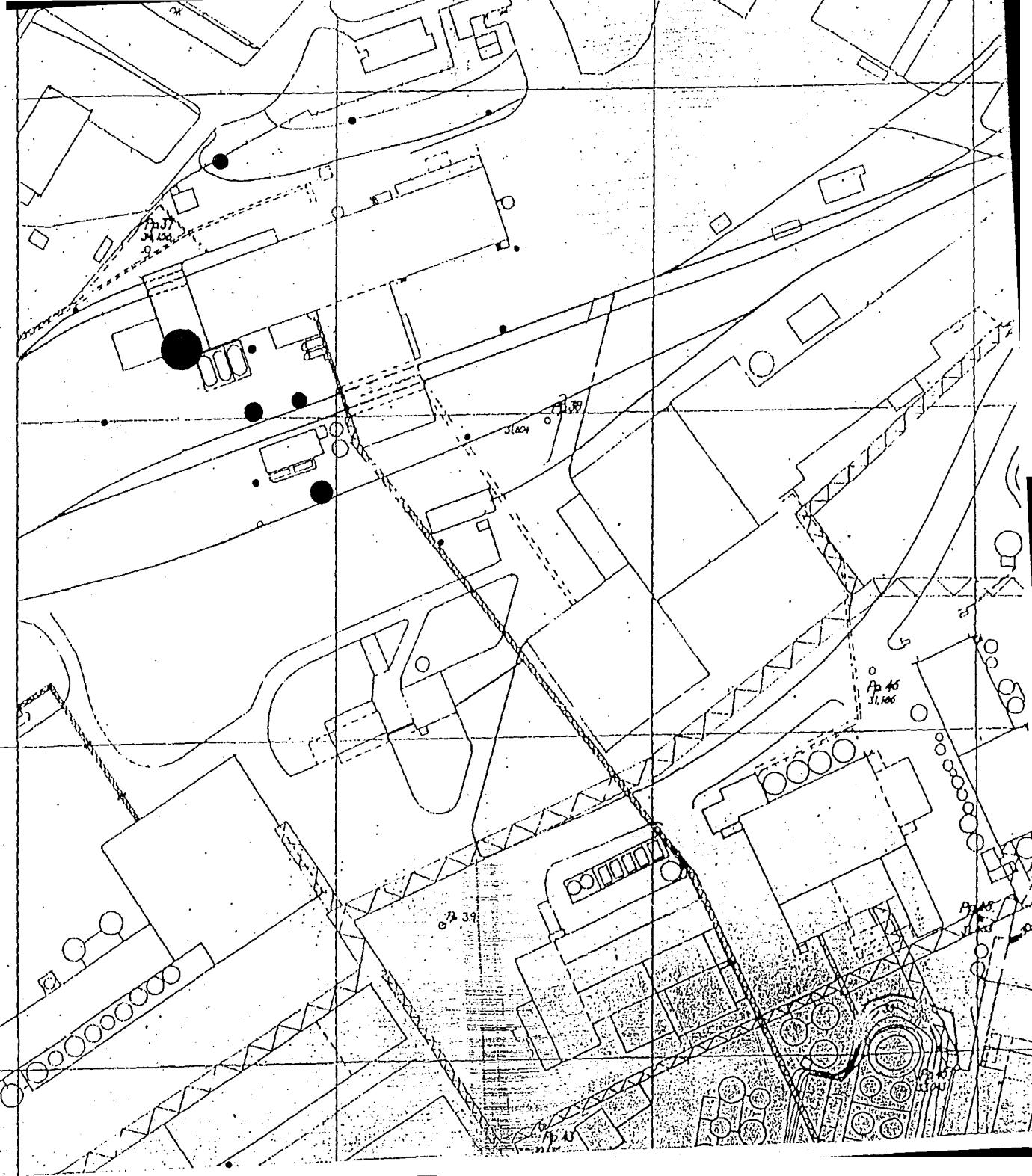
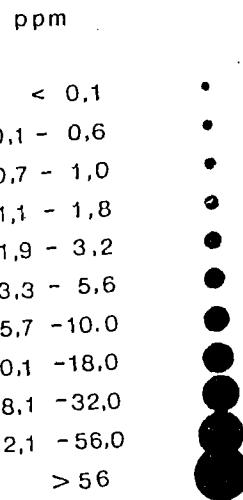
Avstand fra fabrikken	Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold ppm	Antall prøver
0 - 200 m	148	17
200 - 500 m	0.55	5
500 - 1000 m	0.18	6
> 1000 m	0.06	13

TABELL 11. Beregnet kvikksølvmenge i løsmassene rundt og under kloralkalfabrikken, samt i bygningsmassen. Områdeinndeling i henhold til Figur 10.

Område	Areal m ²	Beregnet kvikksølvmenge (tonn)
Område A	9625	6.5
Område B	4375	0.1
Område C	9840	0.4
Under fabrikken	3785	3
Bygningsmassen		0.5
Sum	23700 m²	10.0 tonn

Fig. 3

Hg - innhold i løsmasse tatt
like over fjell under og ved
kloralkalifabrikken



Hg - innhold i lösmasse tatt
på ca. 5 m's dyp under og ved
kloralkalifabrikken

Fig. 4

-22-

ppm

< 0,1
0,1 - 0,6
0,7 - 1,0
1,1 - 1,8
1,9 - 3,2
3,3 - 5,6
5,7 - 10,0
10,1 - 18,0
18,1 - 32,0
32,1 - 56,0

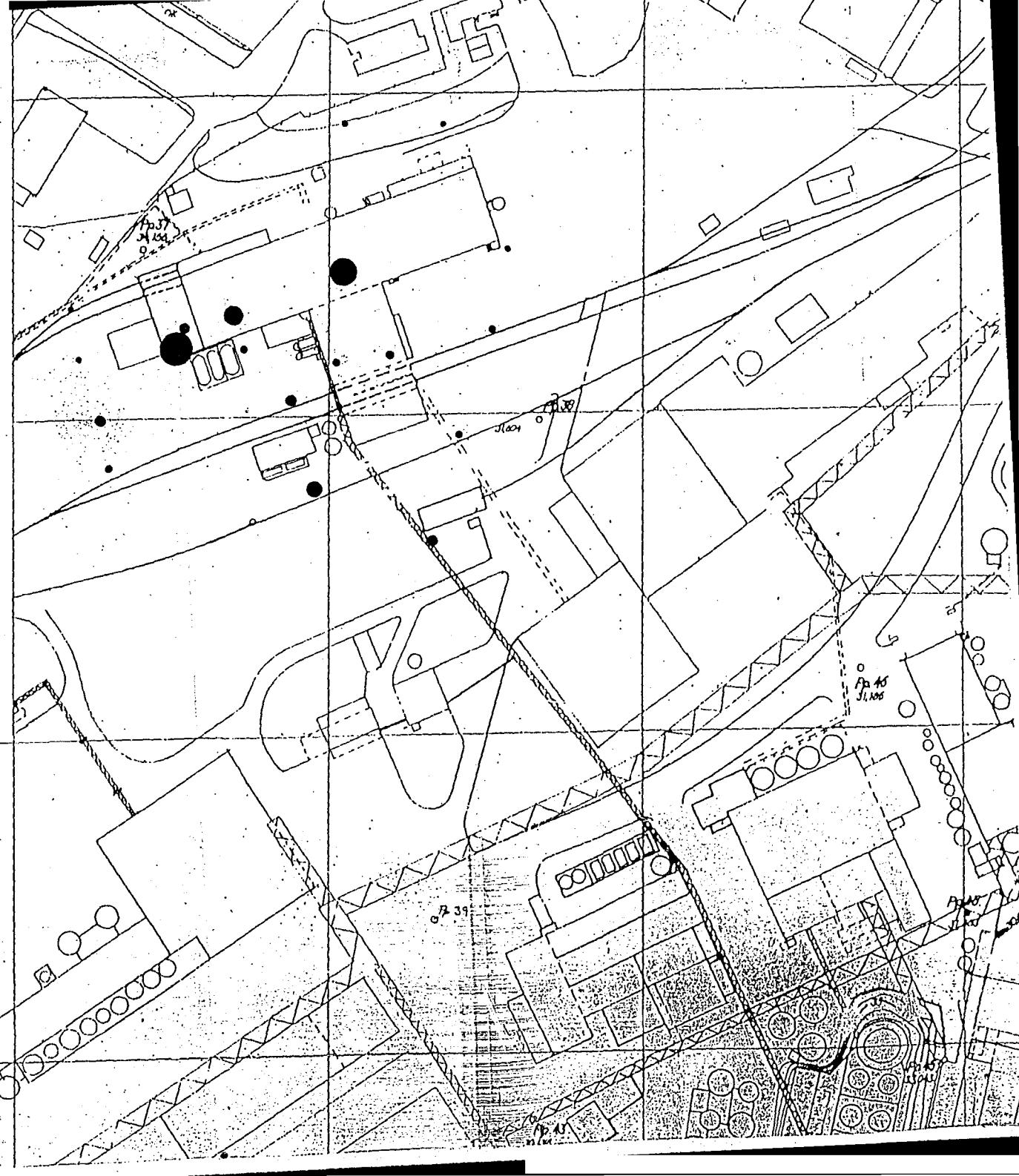


Fig. 5

Hg - innhold i lösmasse tatt
på ca. 1,5m's dyp under og ved
kloralkalifabrikken

-23-

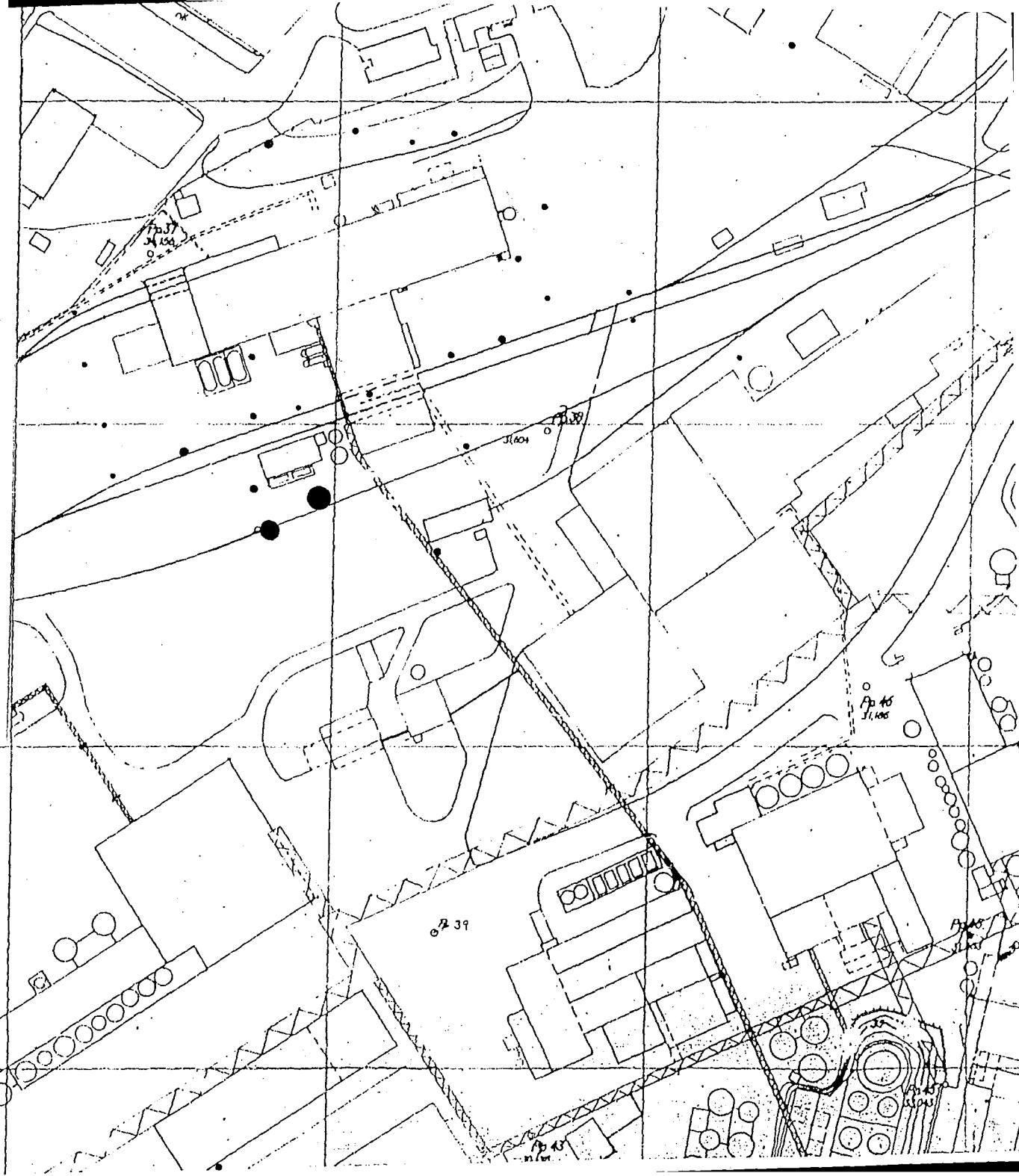
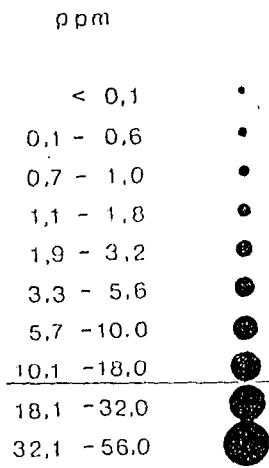
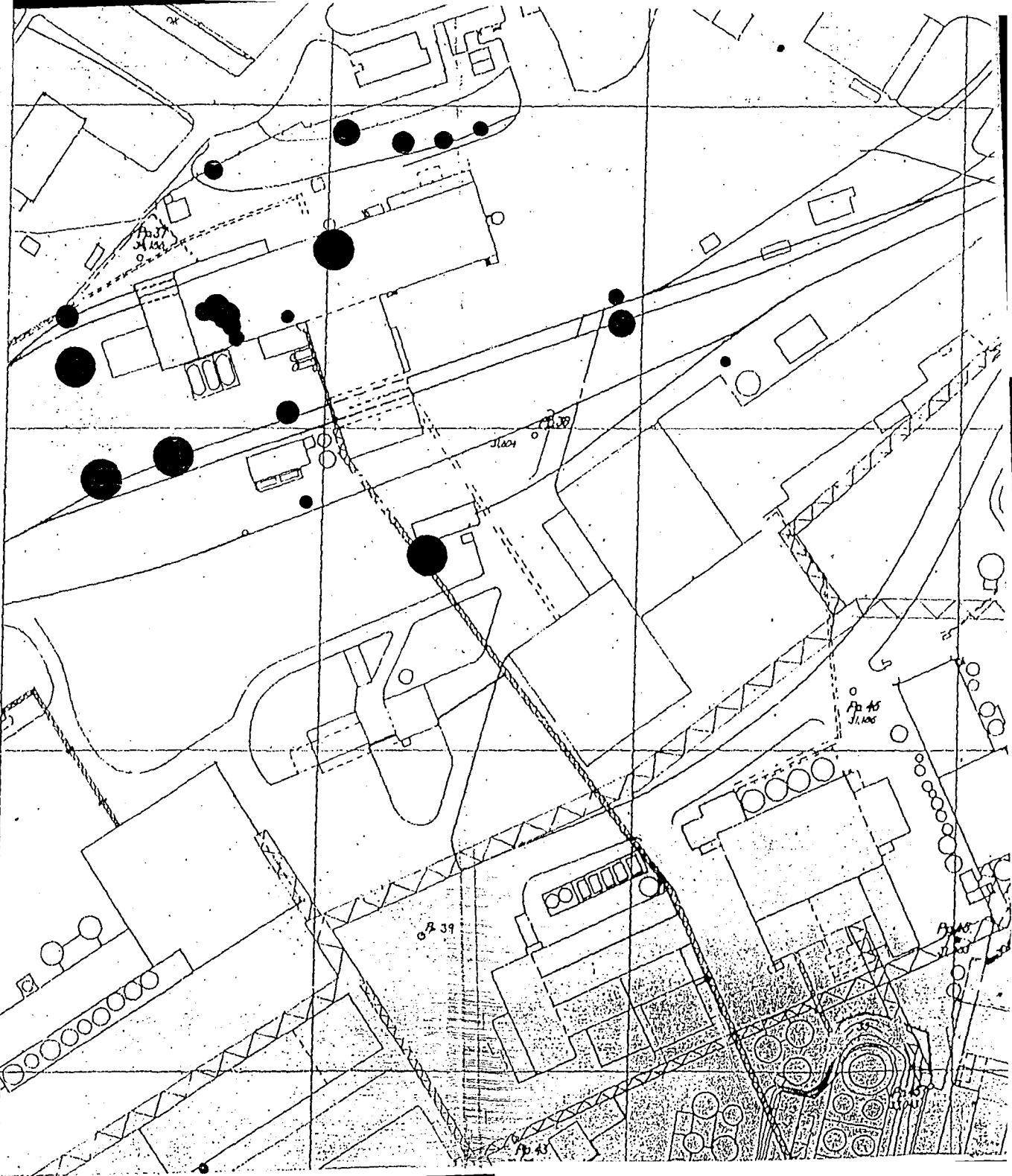


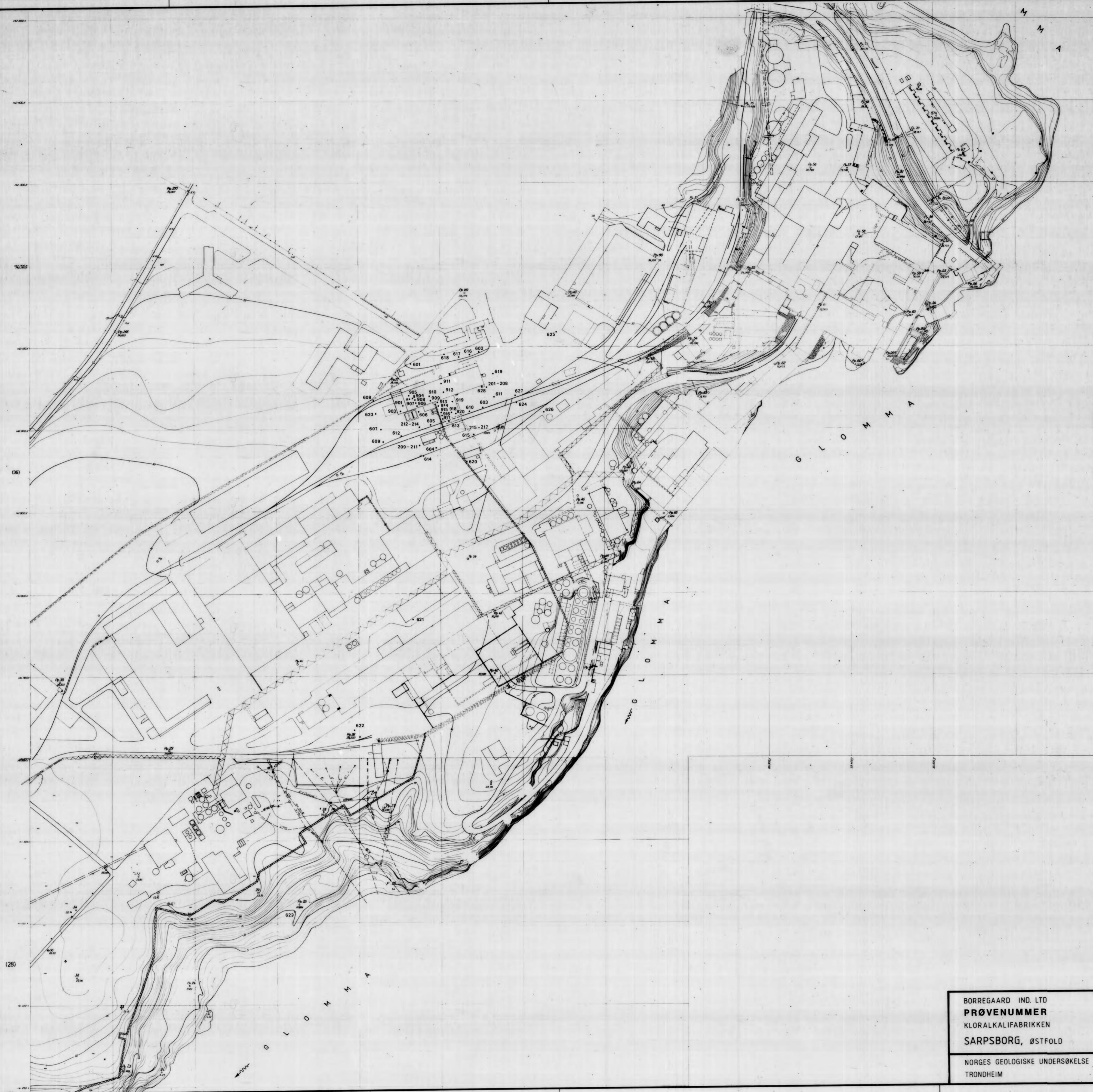
Fig. 6

Hg - innhold i overflatejord
ved kloralkalifabrikken

ppm

0,1 - 0,6
0,7 - 1,0
1,1 - 1,8
1,9 - 3,2
3,3 - 5,6
5,7 - 10,0
10,1 - 18,0
18,1 - 32,0
32,1 - 56,0
> 56





BORREGAARD IND. LTD
PRØVENUMMER
KLORALKALIFABRIKKEN
SARPSBORG, ØSTFOLD

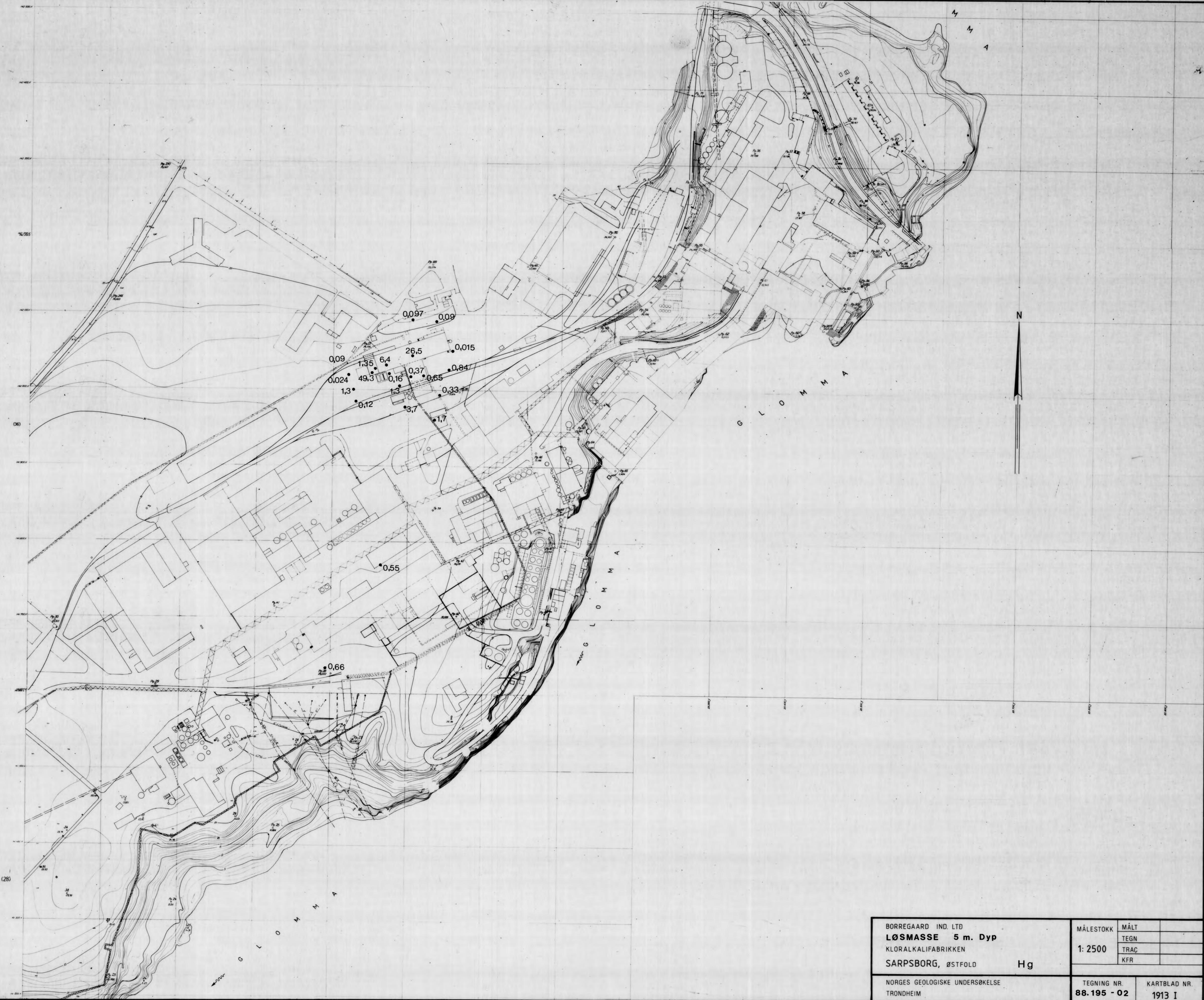
NORGES GEOLOGISCHE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT
TEGN	
TRAC	
KFR	

1: 2500

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
88.195 - 01	1913 I

50-281,88



5m
L G (74 x 53,9) cm
88.195 - 02

