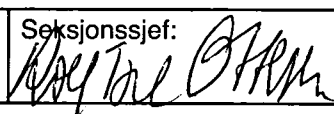


NGU-rapport 89.137

Geokjemisk undersøkelse av  
avfallsfylling ved Borregaard Ind.Ltds  
svovelsyrefabrikk

Prosjektnr. 42.2487.18

Rapport nr. 89.137		ISSN 0800-3416		Åpen/ Fortrolig til	
Tittel: Geokjemisk undersøkelse av avfallsgylling ved Borregaard Ind. Lts svovelsyrefabrikk.					
Forfatter: Tore Volden og Frank Berge			Oppdragsgiver: Borregaard Ind. Ltd.		
Fylke: Østfold			Kommune: Sarpsborg		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Sarpsborg 1913 I		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 15		Pris:
Feltarbeid utført:		Rapportdato:		Seksjonssjef:	
					
Sammen drag:  Et avfallsdeponi ved Borregaard Ind. Lts svovelsyrefabrikk er undersøkt.					
Emneord					
Forurensning		Deponi		Tungmetaller	
Fabrikkområde					

## INNHOOLD

### INNLEDNING

### PRØVETAKING

### PRØVEBEHANDLING ANALYSEMETODER

### RESULTATER

#### TABELLER

- Tabell 1. Grunnstoffer bestemt i prøvene
- Tabell 2. Statistiske parametre
- Tabell 3. Gjennomsnittlig innhold av tungmetaller på fylling ved svovelsyrefabrikken sammenliknet med prøver fra Opsund og naturlig tungmetallinnhold i sedimenter fra Østfold
- Tabell 4. Vertikal fordeling av Cu, Zn og Pb i fyllinga

#### KARTBILAG

- 2487/1 Prøvenummer
- 2487/2 Gjennomsnittlig vertikal fordeling av Cu
- 2487/3 - " - - " - Zn
- 2487/4 - " - - " - Pb
- 2487/5 Oversikt over tungmetallbelastningen

- BILAG 1. Analyseliste

## INNLEDNING

Borregaard Ind. ltd. tok i april 1989 telefonisk kontakt med Norges geologiske undersøkelse (NGU) for å få undersøkt tungmetallinnholdet i et lite avfallsdeponi ved Borregaards svovelsyrefabrikk. Deponiet dekker et areal på ca. 2,7 dekar.

NGU påtok seg oppgaven. Det ble boret 10 hull og tatt 31 prøver fra deponiet. Resultatene viser høyt Cu, Pb og Zn innhold i deler av deponiet.

## FYLLPLASSEN

Den undersøkte fyllplassen er en gjenfylt ravine fra svovelsyrefabrikken ned mot Glomma (kartbilag 2487/1). Under prøvetakingen ble det oppservert materialer som gravemasser (stein og grus), bygningsmasser, murstein, betongavfall, kisavbrann, slagg og kisaske.

## PRØVETAKING

Med hjelp av en Pionjer bormaskin med gjennomstrømningsprøvetaker ble det fra 10 borhull innsamlet 31 prøver av løsmaterialet i deponiet. Prøver ble tatt på dybder fra 1 - 10 m.

## Prøvepreparering

Prøvene ble behandlet ved NGUs laboratorium i Trondheim. Etter tørking ble det siktet ut ca. 50 g materiale med kornstørrelse mindre enn 0.18 mm. Dette materialet er benyttet ved den kjemiske analyse. Det øvrige materialet er lagret ved NGU.

## Oppslutning

1.0 g materiale ble behandlet med 5 ml HNO<sub>3</sub> 1:1 i 3 timer ved 110°C. Oppløsningen ble fortynnet til 20.3 ml og sentrifugert. Den klare løsningen ble oppbevart på små plastflasker, og senere analysert.

## Analyse

Ved hjelp av ICAP-metoden (Inductively coupled argon plasma spectrometry) ble det syreløselige innholdet av 29 grunnstoffer bestemt (Tabell 1). Analyseinstrumentet er et plasmaspektrometer med betegnelsen Jarrell-Ash 975 ICAP Atom Comp. (Ødegård 1983).

## RESULTATER

Analyseresultatene viser et tungmetallbelastet område på ca. 1,7 dekar. Dybden på fyllingen er varierende fra 1 - 10 m (Tabell 4), med en antatt gjennomsnittlig dybde på ca. 6 m. Grunnstoffene Cu, Zn og Pb er dominerende og resultatene indikerer ca. 0.7 kg Cu, 26 kg Zn og 0.38 kg Pb pr. tonn masse. De andre analyserte tungmetallene har lave verdier, (Tabell 4).

Få prøver i homogene masser i fyllingen gjør tallene usikre. Fyllingsmateriale som murstein og bygningsavfall er ikke prøvetatt og må forventes å ha langt lavere konsentrasjoner av tungmetaller enn finstoffet. Beregningene av antall tonn tungmetaller i deponiet er meget usikre. Beregningene antyder at deponiet inneholdt ca. 14 tonn kobber, 6 tonn sink og 8 tonn bly.

BILAG 1.

Prøve- nr.	ppm										Sc	Ce																
	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P			Cu	Zn	Pb	Ni	Co	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li
10001A	.001	3.440	3.980	.100	1.030	.510	.035	.780	.048	.052	37.8	86.7	18.5	45.7	21.1	77.8	5.0	1.0	48.0	212.1	43.9	39.9	.9	21.7	1.9	40.3	7.3	81.3
10001B	.001	2.110	2.590	.140	.830	.580	.045	.530	.038	.076	25.1	52.7	9.3	23.7	14.7	58.1	3.5	1.0	31.9	100.2	34.8	18.3	.9	17.4	1.3	21.5	5.6	64.0
10001C	.001	2.930	3.560	.140	1.090	.580	.045	.740	.060	.076	30.4	76.6	12.6	40.3	18.3	76.6	5.5	1.0	45.6	144.6	39.9	26.4	1.1	23.7	1.5	29.6	7.1	80.1
10002A	.001	2.470	3.480	.100	.760	.430	.040	.540	.047	.079	25.3	63.3	19.5	29.4	19.3	63.2	4.5	1.0	36.8	126.1	34.4	31.8	.9	14.9	1.4	28.9	5.9	88.7
10002B	.001	2.180	2.750	.120	.790	.450	.067	.550	.031	.077	23.2	56.6	9.7	23.4	14.0	56.9	3.4	1.0	35.4	103.4	31.2	23.1	.9	18.8	1.3	23.2	5.4	66.9
10002C	.001	2.200	2.670	.130	.820	.510	.093	.570	.031	.076	22.6	55.8	14.5	28.0	13.9	57.8	3.6	1.0	35.2	100.0	32.3	21.3	.9	17.7	1.3	22.3	5.5	64.5
10003A	.001	2.760	3.280	.097	.830	.510	.031	.500	.035	.043	99.4	164.9	87.1	33.6	16.8	66.5	3.1	1.0	38.5	162.6	40.2	28.8	.9	14.6	1.5	35.5	5.9	70.2
10003B	.001	2.520	3.050	.140	.910	.560	.150	.590	.040	.068	26.2	63.3	13.6	31.4	16.1	64.4	2.5	1.0	36.5	106.4	32.4	20.7	1.1	19.8	1.4	26.7	6.0	63.6
10003C	.001	2.350	2.940	.130	.900	.540	.120	.570	.045	.081	28.0	64.6	12.4	28.4	15.6	62.1	3.1	1.0	36.6	103.5	32.2	20.1	1.1	19.7	1.3	25.9	5.9	65.0
10004A	.001	2.550	2.930	.120	.860	.480	.036	.610	.042	.064	24.1	63.0	9.4	29.2	15.2	55.5	1.7	1.0	35.7	127.1	33.4	27.7	.8	17.9	1.5	27.5	5.6	73.3
10004B	.001	2.460	3.010	.130	.870	.520	.056	.620	.040	.081	23.4	56.9	12.4	27.2	14.9	59.1	2.3	1.0	35.7	112.9	34.2	23.5	1.0	21.0	1.3	22.6	5.7	66.7
10004C	.001	2.190	2.590	.120	.790	.480	.056	.550	.036	.070	22.0	53.0	7.1	21.3	12.4	52.7	2.1	1.0	31.6	103.2	30.1	21.3	.8	21.9	1.3	20.9	5.0	61.6
10005A	.001	2.900	3.440	.089	.740	.600	.028	.460	.041	.051	144.2	110.0	18.4	51.5	25.0	60.3	3.0	1.0	33.4	149.5	38.5	17.3	.5	13.9	1.6	54.5	5.1	59.5
10005B	.001	2.190	2.670	.140	.820	.560	.050	.540	.037	.077	25.0	53.0	8.7	24.5	13.7	55.3	2.0	1.0	31.5	94.2	32.0	19.4	.8	17.3	1.2	22.5	5.3	61.5
10005C	.001	2.150	2.500	.130	.830	.660	.053	.540	.037	.077	26.9	52.3	6.7	24.5	13.1	55.2	2.6	1.0	30.9	92.4	35.4	18.0	.7	17.0	1.3	22.0	5.2	59.0
10005A	.001	1.930	9.220	.078	.500	.820	.044	.280	.075	.052	920.8	565.0	287.2	79.6	35.2	81.2	23.0	2.1	51.8	332.1	59.5	22.7	2.0	10.1	3.7	24.7	4.4	29.7
10005B	.001	1.600	3.540	.066	.500	2.670	.042	.300	.048	.079	335.8	748.9	390.0	45.4	19.9	69.9	8.7	2.0	26.7	306.6	98.7	16.8	1.8	16.1	2.4	21.6	4.0	29.2
10006C	.001	.770	6.240	.130	.220	.280	.067	.780	.020	.190	297.1	91.1	123.5	20.7	8.9	43.1	19.3	1.0	48.4	296.1	88.5	23.9	1.3	11.6	1.7	9.6	3.5	33.0
10006D	.001	.700	1.320	.052	.210	.810	.058	.170	.021	.037	242.8	201.5	100.9	44.2	8.4	252.3	4.5	2.2	14.4	109.6	45.8	7.0	.5	6.8	.8	7.7	2.2	24.2
10007A	.001	2.370	3.340	.130	.930	.580	.079	.660	.040	.077	56.8	173.2	39.2	34.1	16.3	64.5	5.2	1.0	40.4	128.1	35.1	24.9	.8	20.9	1.7	29.9	6.0	69.0
10007B	.001	1.080	2.340	.050	.340	1.200	.031	.200	.019	.065	6300.0	459.3	215.0	21.2	8.2	39.0	4.8	1.0	21.9	117.5	38.3	9.7	1.8	8.1	1.2	14.9	2.8	26.4
10007C	.001	1.130	1.420	.066	.450	5.830	.055	.190	.023	.029	119.2	183.6	36.8	16.7	7.5	39.1	3.8	1.0	20.3	82.9	141.1	15.9	.5	10.5	.8	12.5	2.3	10.0
10008A	.001	2.620	3.800	.090	.770	.480	.028	.560	.040	.058	474.0	356.9	147.2	44.1	21.7	67.1	5.2	1.0	37.2	191.4	33.2	30.5	.7	15.3	2.2	45.4	6.0	66.8
10008B	.001	2.720	3.250	.120	.950	.540	.040	.740	.039	.072	81.5	114.8	17.0	36.6	16.1	67.0	4.7	1.0	40.5	139.0	35.8	31.1	.7	25.9	1.9	32.3	6.6	73.4
10008C	.001	2.230	2.730	.110	.920	.590	.038	.650	.039	.065	24.8	54.5	13.3	24.9	13.8	45.2	4.1	1.0	30.7	136.3	34.5	32.1	.5	14.9	1.6	23.5	4.7	69.2
10009A	.001	3.610	4.660	.110	1.340	.470	.050	.870	.049	.071	46.5	102.6	28.4	53.0	21.5	80.8	6.2	1.0	54.1	201.0	43.7	44.1	1.1	20.6	2.7	41.9	7.9	86.6
10009B	.001	3.300	4.150	.120	1.230	.450	.048	.900	.045	.084	33.4	89.1	19.4	43.7	18.9	77.1	4.9	1.0	48.7	178.9	37.9	42.5	1.0	24.5	2.4	37.6	7.5	83.9
10009C	.001	2.760	3.050	.120	1.080	.790	.046	.780	.036	.077	22.8	68.2	11.8	33.2	14.5	65.0	4.1	1.0	41.6	135.8	41.6	31.1	.8	24.7	2.0	30.1	6.6	74.1
10010A	.001	2.360	3.010	.100	.700	.820	.030	.470	.036	.055	368.5	315.6	78.7	36.9	21.2	65.0	3.8	1.0	32.5	194.9	36.0	23.4	.8	16.4	2.1	32.0	5.5	58.9
10010B	.001	2.910	3.470	.130	1.040	.580	.062	.820	.046	.120	170.7	208.5	21.2	31.5	18.6	67.2	4.6	1.0	42.8	141.7	38.9	31.6	.7	28.5	2.2	36.3	6.8	82.5
10010C	.001	2.860	3.300	.130	1.100	.990	.071	.810	.043	.095	79.2	120.8	13.0	31.3	17.2	65.6	4.6	1.0	40.6	123.6	47.4	30.6	.8	32.0	2.1	35.0	6.7	76.2

TABELL 1. Grunnstoffer bestemt i prøvene.

Hovedelementer

Al (aluminium)	Mg (magnesium)	P (fosfor)
Ca (kalsium)	Mn (mangan)	Si (silisium)
Fe (jern)	Na (natrium)	Ti (titan)
K (kalium)		

Sporelementer

Ag (sølv)	Cr (krom)	Pb (bly)
B (bor)	Cu (kopper)	Sc (scandium)
Ba (barium)	La (lantan)	Sr (strontium)
Be (beryllium)	Li (lithium)	V (vanadium)
Cd (kadmium)	Mo (molybden)	Zn (sink)
Ce (cerium)	Ni (nikkel)	Zr (zirkonium)

TABELL 2.

Statistiske parametre av det syreløselige innhold i 29 grunnstoffer bestemt med ICAP.

* Antall observasjoner. N = 31 *		*****						
ELEMENT	KONS	MIN	MAKS	R.SD	A.SD	MEDIAN	A.MID	G.MID
Si	%	.00	.00	.0	.00	.00	.00	.00
Al	%	.70	3.61	30.1	.70	2.39	2.34	2.20
Fe	%	1.32	9.22	41.7	1.40	3.05	3.36	3.16
Ti	%	.05	.14	23.7	.03	.12	.11	.11
Mg	%	.21	1.34	32.9	.27	.83	.81	.75
Ca	%	.28	5.83	121.6	1.01	.56	.83	.65
Na	%	.03	.15	48.7	.03	.05	.05	.05
K	%	.17	.90	34.1	.20	.57	.58	.53
Mn	%	.02	.08	28.2	.01	.04	.04	.04
P	%	.03	.19	37.8	.03	.08	.07	.07
Cu	PPM	22.00	6300.00	343.2	1124.48	37.80	327.66	72.83
Zn	PPM	52.30	748.90	105.0	166.80	89.10	158.91	112.08
Pb	PPM	6.70	3900.00	405.7	695.15	18.40	171.34	28.70
Ni	PPM	16.70	79.60	37.1	12.69	31.40	34.17	32.27
Co	PPM	7.50	35.20	33.0	5.46	16.10	16.52	15.68
V	PPM	39.00	252.30	52.7	35.90	64.40	68.08	63.76
Mo	PPM	1.70	23.00	88.0	4.53	4.10	5.14	4.23
Cd	PPM	1.00	2.20	30.0	.33	1.00	1.11	1.07
Cr	PPM	14.40	54.10	24.4	8.93	36.50	36.64	35.43
Ba	PPM	82.90	332.10	42.4	63.64	128.10	150.12	140.08
Sr	PPM	30.10	141.10	52.8	23.52	36.00	44.55	41.17
Zr	PPM	7.00	44.10	34.0	8.51	23.50	25.02	23.45
Ag	PPM	.50	2.00	38.9	.36	.90	.94	.88
B	PPM	6.80	32.00	31.6	5.75	17.70	18.20	17.24
Be	PPM	.80	3.70	34.9	.59	1.50	1.70	1.61
Li	PPM	7.70	54.50	36.9	10.24	26.70	27.71	25.65
Sc	PPM	2.20	7.90	25.7	1.41	5.60	5.48	5.26
Ce	PPM	10.00	88.70	32.5	20.14	66.70	61.90	56.91
La	PPM	10.90	48.60	31.1	9.94	33.30	31.96	29.98



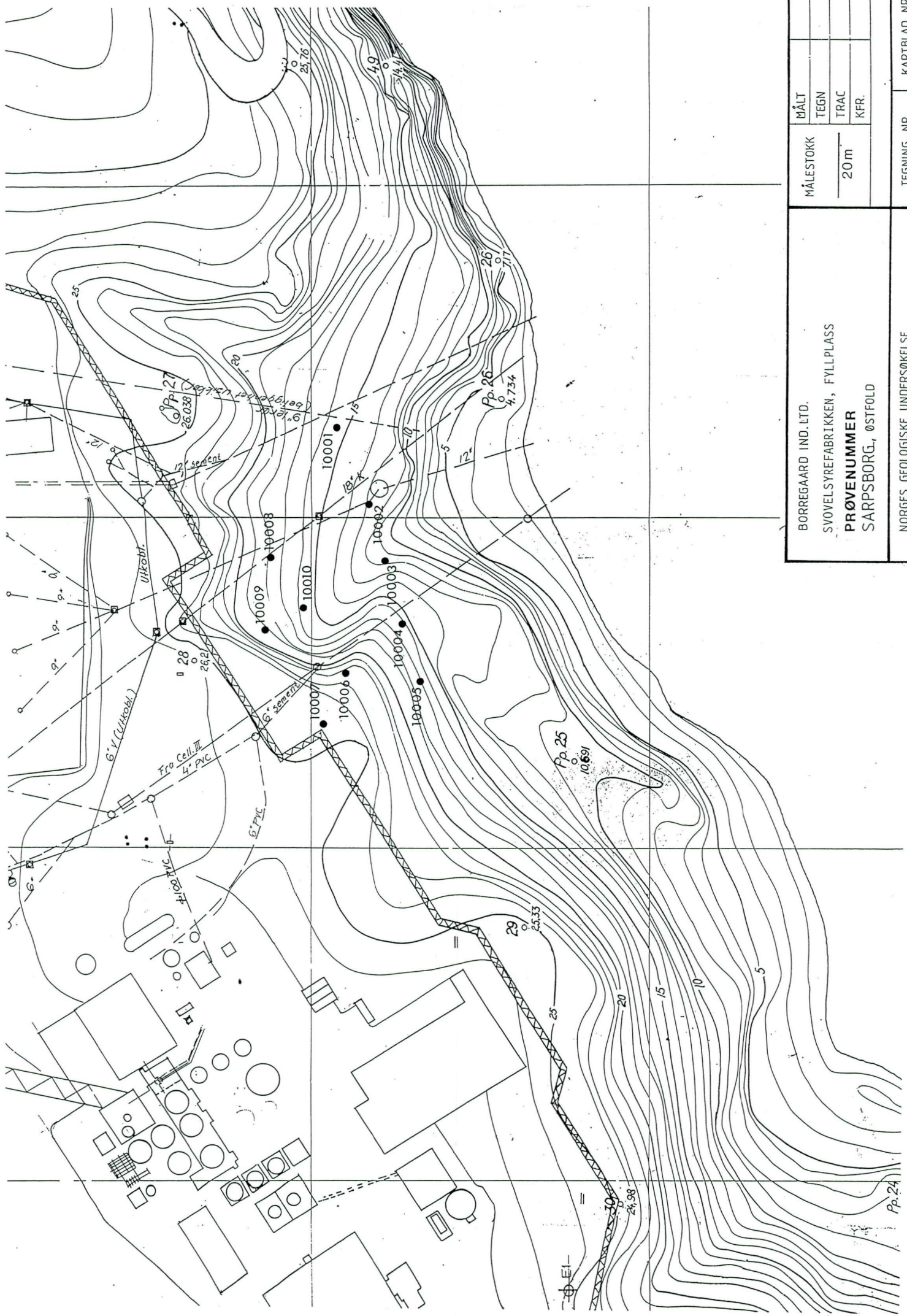
TABELL 3. Gjennomsnittlig innhold av tungmetaller på fylling ved svovelsyrefabrikken sammenliknet med prøver fra Opsund deponi og naturlig tungmetallinnhold i sedimenter fra Østfold.

Grunnstoff	Tungmetallbelastet del av fyllinga N=13			Liten tungmetallbelastet del av fyllinga. N=18			Opsund Deponi	Naturlig i Østfold
	A.mid	Max	Min	A.mid	Max	Min	A.mid	A.mid
Cu (ppm)	695	6300	26	35	144	22	330	16
Zn ( " )	258	278	63	69	52	110	1613	26
Pb ( " )	379	3900	12	13	28	7	366	9
Ni ( " )	35	79	17	33	53	21	30	10
Co ( " )	16	35	7	16	25	12	23	5
V ( " )	75	252	39	63	80	52	47	21
Mo ( " )	7	23	2	3	1.7	6.2	13	1.2
Cd ( " )	1.2	2.2	1	<1	-	-	-	-
Cr ( " )	34	52	14	38	54	31	55	0.5
Ba ( " )	169	332	82	1432	212	92	123	64
Sr ( " )	56	141	32	36	43	30	44	18

TABELL 4. Vertikal fordeling av Cu, Zn og Pb i det undersøkte området.

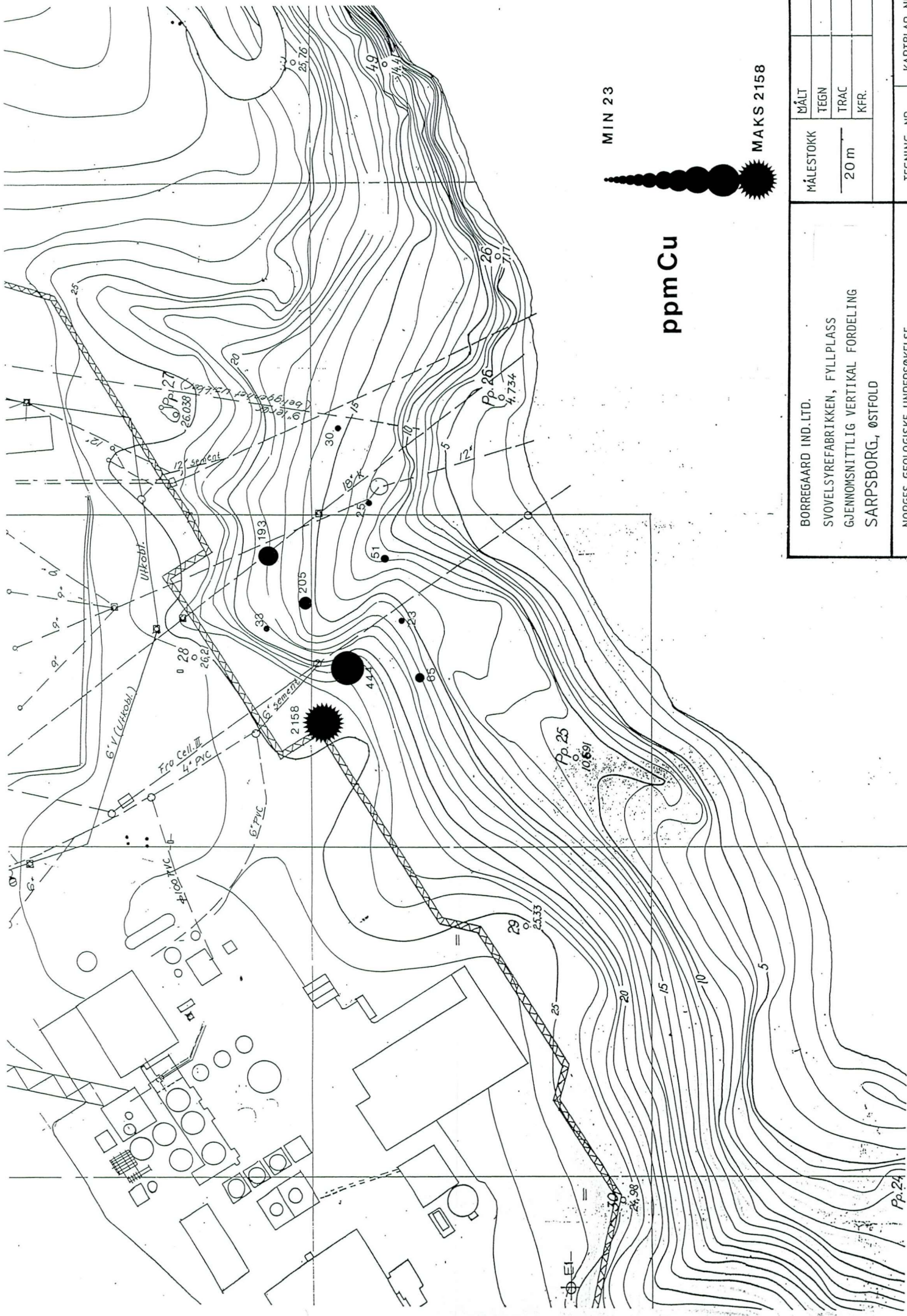
Tungmetall belastet del				Lite tungmetallbelastet			
HULL nr. 3				HULL nr. 1			
Dybde	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Dybde	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)
1 m	99	165	87	1 m	38	86	19
3 m	26	63	14	2 m	25	52	9
6 m	28	64	12	4 m	30	77	12
HULL nr. 6				HULL nr. 2			
1 m	920	565	287	1 m	23	63	19
3 m	335	748	3900	3 m	22	56	9
6 m	297	91	122	6 m	23	56	14
10 m	242	201	100				
HULL nr. 7				HULL nr. 4			
1 m	56	173	39	1 m	24	63	9
3 m	6300	459	215	3 m	23	57	12
4 m	119	183	37	6 m	22	53	7
HULL nr. 8				HULL nr. 5			
1 m	474	357	147	1 m	144	110	18
2 m	81	115	17	3 m	25	53	8
4 m	25	54	13	6 m	27	52	6
HULL nr. 10				HULL nr. 9			
1 m	368	315	78	1 m	46	102	28
3 m	170	208	21	2 m	33	89	19
6 m	79	120	13	4 m	22	68	11

Tall med uthevet skrift har stor tungmetallbelastning



BORREGAARD IND. LTD. SVOVELSYREFABRIKKEN, FYLLPLASS <b>PRØVENUMMER</b> SARPSBORG, ØSTFOLD	MÅLSTOKK	MÅLT
	20 m	TEGN
		TRAC
		KFR.
TEGNING NR <b>2487/1</b>		KARTBLAD NR. 1913 I
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		





MIN 23



MAKS 2158

ppm Cu

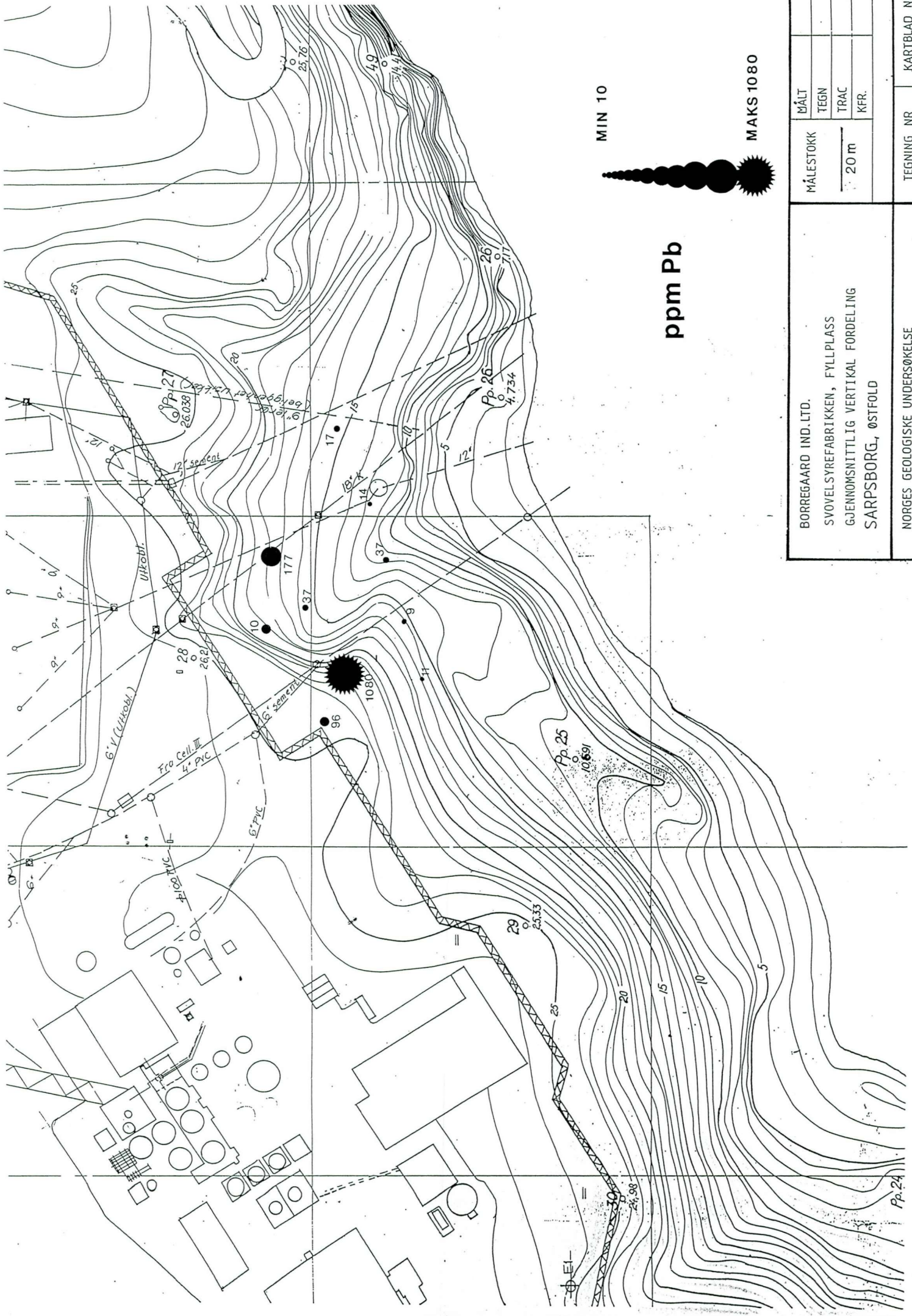
BORREGAARD IND. LTD. SIVOVLSYREFABRIKKEN, FYLLPLASS GJENNOMSNITTLIG VERTIKAL FORDELING SARPSBORG, ØSTFOLD	MÅLESTOKK	MÅLT	TEGNING NR 2487/2	KARTBLAD NR. KARTBLAD NR.
	20 m	TEGN		
		TRAC KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM				

Pp. 24









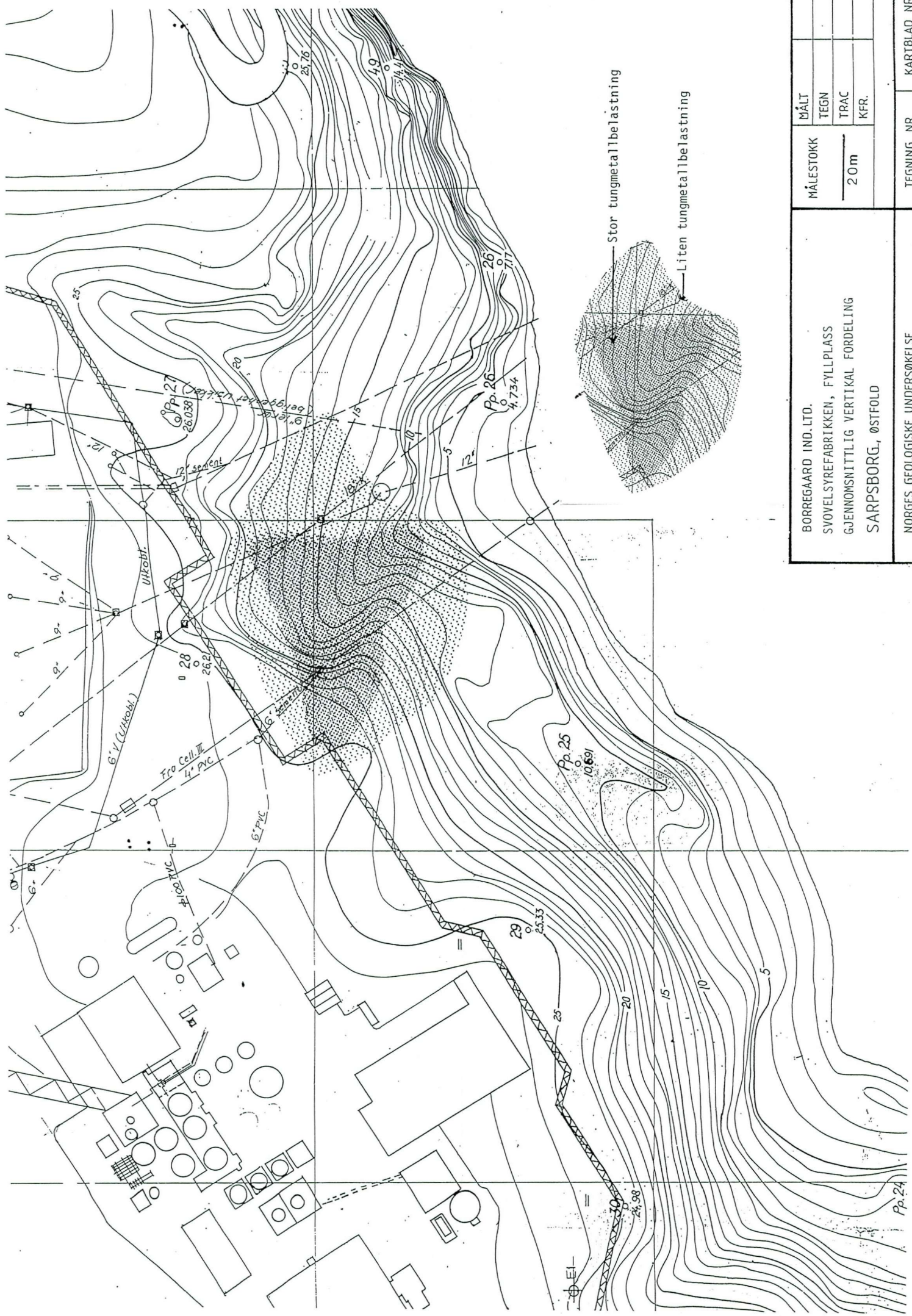
MIN 10

MAKS 1080

ppm Pb

BORREGAARD IND.LTD. SVOVELSYREFABRIKKEN, FYLLPLASS GJENNOMSNITTLIG VERTIKAL FORDELING SARPSBORG, ØSTFOLD	MÅLESTOKK	MÅLT	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
	20 m	TEGN	2487	4
		TRAC		
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM				





BORREGAARD IND. LTD.  
 SVOVELSYREFABRIKKEN, FYLLPlass  
 GJENNOMSNITTLIG VERTIKAL FORDELING  
 SARPSBORG, ØSTFOLD

MÅLSTOKK	MÅLT
20m	TEGN
	TRAC
	KFR.
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
2487/5	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM