

NGU-rapport nr. 89.163

Undersøkelse av metallslamdeponi  
på Sluppen, Trondheim



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Postboks 3006 - Lade  
7002 Trondheim  
Tlf. (07) 92 16 11  
Telefax (07) 92 16 20

# RAPPORT

Rapport nr. 89.163	ISSN 0800-3416	Åpen/Ettersøkt	
Tittel: Undersøkelser av metallslamdeponi på Sluppen, Trondheim			
Forfatter: Arve Misund		Oppdragsgiver: Østlandskonsult A/S	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Trondheim	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1621-4 Trondheim	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 16	Pris: 36,-
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: Høsten 1989	Rapportdato: 13/12-89	Prosjektnr.: 52.2387.00	Seksjonssjef: <i>Bernt Holme</i>
Sammendrag:  Det er foretatt en undersøkelse av metallslamdeponiet på Sluppen, Trondheim. Det er satt ned åtte grunnvannsbrønner som er prøvetatt i to perioder, i tillegg er det tatt prøver av <b>sediment</b> og sigevann. Det er analysert på <b>tungmetall</b> , cyanid og TOC. Undersøkelsene har ikke kunnet påvise forurensning fra deponiet mot omliggende grunnvann og sediment.			
Emneord Geokjemi	Kvikksølv (Hg)	Løsmasse	
Sør-Trøndelag	Tungmetaller	Hydrogeologi	
Grunnvann	Deponi	Spesialavfall	

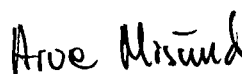
## FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har gjort en undersøkelse for å vurdere eventuell forurensing fra A/S Deponis deponi for metallslam på sluppen, Trondheim.

Rapporten er utarbeidet som et faglig grunnlag for Østlandskonsult A/S som utarbeider en landsdekkende rapport til Statens forurensningstilsyn.

Trondheim,  
seksjon for hydrogeologi

  
Bernt Malme



Arve Misund

## **INNHALDSFORTEGNELSE**

<b>INNLEDNING</b>	Side 3
Formål	
Beskrivelse av deponiet	
<b>FELTARBEID</b>	
Etablering av prøvebrønner	3
Prøvetaking	3
<b>PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER</b>	5
<b>RESULTATER</b>	6
<b>KONKLUSJON</b>	7
<b>REFERANSER</b>	7
<b>TABELLER</b>	8
<b>FIGUR</b>	
<b>VEDLEGG</b>	

## INNLEDNING

A/S Deponi har deponeringsanlegg for metallslam på Sluppen i Trondheim. Etter oppdrag fra Østlandskonsult A/S har seksjon for hydrogeologi ved Norges geologiske undersøkelse (NGU) foretatt en analyse av grunnvann, sigevann og sediment rundt deponiet. Berdal Strømme A/S har juli 1989 levert en årsrapport for deponiet som omhandler vannmengder, vannanalyser, samlet utslipp av metaller og effekt av tildekning av deponiet.

## FORMÅL

Formålet med undersøkelsen har vært å påvise eventuell forurensning fra deponiet til omliggende område.

## BESKRIVELSE AV DEPONIET

Deponiet har et areal på 6,4 da (omlag  $15\ 000\text{m}^3$ ), hvorav ca. 3 da er oppfylt og tildekket. Deponiet er utformet som et ca. 4 m dypt basseng i siltige leire. I bunnen og ca. 1/2 m oppover sidene er det lagt plastfolie. Over bunntettingen er lagt drenerør i et 30 cm tykt gruslag, som samler opp sigevannet og fører dette i fall til en avløpspumpe-stasjon i nærheten.

## FELTARBEID

### ETABLERING AV PRØVEBRØNNER.

Etablering av brønner rundt deponiet ble utført i september 1989.

Det ble satt ned totalt åtte 2" plastbrønner ved bruk av Borros-borerigg (se fig. 1).

- Det ble sondert til 15 m i startpunktet (pkt. 1). Alle andre hull ble boret til bestemt rørdyp, 8 m under terreng. Det ble registrert sedimenttype i profilet (se vedlegg 1).
- Rørnedsettingen foregikk ved at det etter tørrboring med ca. 70 mm krone til ønsket rørdyp ble presset ned plastrør i samme hull etterat borstrengen var fjernet.
- Filter ble plassert fra 7-8 m under overflaten og røret når ca 1m over terreng, altså 9 m Ø 50 mm PVC-rør.

## PRØVETAKING

Før det ble tatt ut grunnvannsprøver ble det målt hvor høyt vannet stod i rørene (se tabell 1).

Prøvene ble innsamlet i to perioder.

Uke 36 ble det tatt sedimentprøver i forbindelse med nedsetting av 8 plastbrønner. Uke 37 ble det tatt grunnvannsprøver i plastbrønnene. Sivevannsprøve ble tatt i uke 40. Ny serie med grunnvannsprøver ble tatt i uke 42, samt sivevannsprøve i uke 43.

#### Vannprøver

Prøvene ble samlet inn med en 2 liters vannhenter med tilbakeslagsventil. Vannhenteren er fremstilt av utelukkende PVC-plast.

Prøvetakeren ble rengjort og skylt med destillert vann mellom hver prøve.

P.g.a. liten tilrenning i leirjorda ble det små vannmengder i prøvebrønnen og dette umuliggjorde gjennomskylling av vann fra prøvebrønnen før prøvetaking. Temperatur og pH (uke 42) ble målt i felt under prøvetaking, i tillegg ble pH målt i laboratoriet.

Vann for kvikksølvbestemmelse ble samlet i 1 liters diffusjonstette glassflasker. Flaskene ble tilsatt 10 ml ultraren  $\text{HNO}_3$  etter at prøven var tatt.

Vann for bestemmelse av kationer, Cyanid, TOC og pH ble samlet på 1 liters polytylenflasker uten filtrering eller rengjøring. I laboratoriet ble alle prøvene, unntatt de til kvikksølvanalyse, filtrert (0,45  $\mu\text{m}$  millipore filter). Enkelte prøver inneholder så mye leirpartikler at Millipore-filteret som ble benyttet straks tettet seg til. Før analyse ble disse prøvene sentrifugert og filtrert.

Prøvene ble lagret i kjølelager ved NGU inntil kjemiske analyser ble utført.

Analyse av - kvikksølv (vann og sediment)

- pH
- kationer

er utført ved NGUs laboratorie.

Analyse av - Cyanid

- TOC
- $\text{Cr}^{6+}$
- Sn

er utført ved: Gruppe for sensorteknologi, SINTEF.

### Sedimentprøver

Ved bruk av gjennomstrømningsprøvetaker ble det tatt ut en masseprøve i hver hull i dybde 7-8 m under terreng.

## **PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER**

### **VANNPRØVE**

#### Kvikksølvbestemmelse

Prøvene som ble analysert på kvikksølv ble oppbevart på 1 liters glassflasker med slipt kort. Glass har vist seg å være best egnet for å forhindre tap av kvikksølv (Krivan og Haas, 1988). Umiddelbart etter fylling ble det tilsatt 10 ml ultraren konsentrert salpetersyre (14N HNO<sub>3</sub>). Flaskene ble deretter forseglet. Prøvene ble ikke filtrert og inneholder forskjellige mengder partikulært materiale. Prøvene ble lagret i kjølerom inntil analyse. Før utpipettering hadde prøvene fått stå i ro minst to døgn for å tillate utfelling av partikulært materiale. Utpipetteringen ble foretatt i det øverste lag som var partikkelfritt.

#### Kationer

Prøvene ble oppbevart på 100ml polyetylenflasker etter filtrering igjennom 0.45 um Millipore filter og surgjøring til pH < 1 med konsentrert ultraren HNO<sub>3</sub>.

#### pH

Prøven ble oppbevart på 500 ml polyetylenflaske uten filtrering etter surgjøring.

#### Analyser utført ved NGU

Kvikksølv ble bestemt med atomabsorpsjon med hydridsystem med gullfelle (etter Welz' metode). Vannprøvene (21 grunnstoffer) ble analysert på ICP-AES (Induktivt koplet plasma med atomemisjonsspektrometri).

### **SEDIMENTPRØVE**

#### Kvikksølv

Før prøvebehandling og analysering ble prøvene randomisert.

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.

### Andre tungmetaller

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

### Analyser utført ved NGU

Kvikksølvbestemmelsene er utført med atom absorpsjonspektrofotometri med MHS-1 hydrid system. Prosedyren er beskrevet av Kuldvere og Andreassen (1979). Ved hjelp av ICAP -METODEN (Inductively coupled argon plasma spectrometry) ble det syreløselig innholdet av 29 grunnstoffer bestemt. Analyseinstrumentet er et plasm spektrometer med betegnelsen Jarrell-Ash 975 ICAP Atom Comp.

### **RESULTATER**

Resultatene er vist i tabellene 1-4, samt vedlegg 1.

Disse dataene viser:

- Utfra sonderboringer (vedlegg 1) er deponiet plassert i leire uten gjennomgående permeable lag.
- Det er størst tilsig av vann til rørene i pkt 1,7 og 8 (fig. 1). Dette kan trolig forklares ved den naturlige gradienten på grunnvannsspeilet. At vannet steig med 3,5 meter i løpet av 3 dager i pkt 8 viser at leiren ikke er tett.
- Analysene tatt i grunnvann viser ingen tegn til forurensning. De eneste verdiene som skiller seg ut er noe forhøyede verdier for Molybden (jmf. Hollandske ABC-verdier).
- De målte verdiene for kvikksølv ligger under verdiene for naturlig kvikksølvinnhold i løsmasser i Østfold (Ottesen m.fl. 1989).
- pH ligger over 7 i samtlige målinger i felt og laboratorie, unntatt for en feltmåling på 6,5 i pkt 8. Høy pH er gunstig for stabiliteten til tungmetall i deponiet.
- Verdiene for TOC (totalt organisk karbon) er noe høye i forhold til normer for drikkevann (3-4 mg/l). De er imidlertid lave i forhold til verdier



- Analyser av sigevannet viser høye verdier for Zn og Ni. Dette er også påvist i tidligere undersøkelser av sigevannet.

#### KONKLUSJON

Gjennom analyse av de innsamlede prøvene er det ikke påvist forurensning fra deponiet til omliggende løsmasse og grunnvann.

#### REFERANSER

- Krivan, V. og Haas, H.F., 1988: Prevention of loss of mercury (11) during storage of dilute solutions in various containers Fresenius Z Anal Chem (1988) 332:1-6.
- Kuldvere, A. og Andreassen, B.Th., 1979: Determination of mercury in seaweed by atomic absorption spectrophotometry using the Perking-Elmer MHS-1, Atomic Absorption Newsletter, Vol. 18 nr. 5, Sept./Oct. 1979, p. 106-110.
- Ottesen, R.T., Ekremsæther, J. og Berge, F., 1989: Naturlig kvikksølvinnhold i løsmasser fra Østfold, NGU-rapport 88.199,13s.
- Sæther, O. M., Kuldvere, A., Skarphagen, H. 1989: Innhold av tungmetaller og PAH-forbindelser i grunnvann fra Opsund deponi. NGU-rapport 88.206,73 s.
- Welz, B., Melcher, M., Sinemus, H.W. og Mayer, D. 1984: Atomic Spectroscopy, vol. 5, 37.

Tabell 1 Måling av vannstand i åtte prøvebrønner, Sluppen deponi

Tabell 2 Vannanalyser 14/9-89, Sluppen deponi

Tabell 3 Vannanalyser 20/10-89, Sluppen deponi

Tabell 4 Sedimentanalyser 4/9-89, Sluppen deponi

Figur 1 Kart over prøvebrønner, Sluppen deponi

Vedlegg 1 Borprofiler, Sluppen deponi

TABELL 1

Måling av vannstand i prøvebrønner på Sluppen deponi, Trondheim (se fig 1).

Punkt \ Dato	8/9	14/9	20/10
P1	6,52	5,65	4,81
P2	8,64	8,36	7,45
P3	8,15	7,82	6,99
P4	8,40	8,03	6,97
P5	7,36	7,16	6,60
P6	8,49	8,20	7,56
P7	7,24	6,76	5,99
P7	5,67	4,80	2,83

Det er målt fra topp rør, som er ca. 1 m over bakken. Målingen 20/10 viser trolig normal grunnvannstand i området. Rørene er ikke nivellert.

Resultater av analyser fra 2" PVC rør (pkt 1-8) samt sigevannsprøve pkt 9. på Sluppen deponi Trondheim.

Dato: 14/9-89

Prøvetype: Vann

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Si	11.02 ppm	6.51 ppm	4.40 ppm	4.27 ppm	6.58 ppm	5.87 ppm	12.55 ppm	7.67 ppm	<3.00 ppm
Al	3.92 ppm	<100.0 ppb	461.8 ppb	241.0 ppb	<100.0 ppb	1.85 ppm	3.62 ppm	125.9 ppb	<1.00 ppm
Fe	3.73 ppm	33. ppb	349. ppb	193. ppb	12. ppb	2.42 ppm	4.82 ppm	158. ppb	<100. ppb
Ti	247.6 ppb	< 4.0 ppb	22.3 ppb	9.5 ppb	< 4.0 ppb	25.7 ppb	166.5 ppb	4.1 ppb	<40.0 ppb
Mg	5.36 ppm	37.61 ppm	6.56 ppm	7.09 ppm	26.56 ppm	5.30 ppm	11.06 ppm	23.48 ppm	29.25 ppm
Ca	4.45 ppm	38.14 ppm	6.27 ppm	10.11 ppm	39.80 ppm	3.32 ppm	9.25 ppm	89.49 ppm	.11 %
Na	225.5 ppm	151.7 ppm	192.4 ppm	201.0 ppm	158.0 ppm	219.9 ppm	246.8 ppm	23.40 ppm	50.80 ppm
K	11.03 ppm	16.47 ppm	13.68 ppm	11.27 ppm	10.03 ppm	12.46 ppm	19.37 ppm	6.77 ppm	8.15 ppm
Mn	< 2.9 ppb	226. ppb	< 50. ppb	< 50. ppb	668. ppb	52. ppb	114. ppb	3.90 ppm	7.90 ppm
Cu	8.8 ppb	< 6.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	6.4 ppb	2.1 ppb	9.5 ppb	3.0 ppm	128.0 ppb
Zn	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 6.0 ppb	8.9 ppb	19.4 ppb	192.2 ppb	128.3 ppb
Pb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 900. ppb
Ni	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	4.13 ppm
Co	10.2 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 200. ppb
V	15. ppb	18. ppb	19. ppb	25. ppb	19. ppb	33. ppb	19. ppb	< 7.0 ppb	< 70.0 ppb
Mo	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 10. ppb	< 100. ppb
Cd	33. ppb	33. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	36. ppb	28. ppb	< 250. ppb
Ba	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 10.0 ppb
Be	42.0 ppb	252.8 ppb	70.0 ppb	84.5 ppb	159.2 ppb	45.6 ppb	112.2 ppb	244.3 ppb	826.0 ppb
Sr	12.8 ppb	33.6 ppb	10.9 ppb	8.2 ppb	16.1 ppb	10.1 ppb	15.8 ppb	35.8 ppb	<50.0 ppb
P	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm
Cr	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm
Cr6+	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm
Sn	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm
CN	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	54 ppb	< 5 ppb	9 ppb
TOC	7 ppm	17,5 ppm	17,5 ppm	24,3 ppm	24,3 ppm	16,4 ppm	16,4 ppm	16,4 ppm	9,1 ppm
pH	8,5	7,87	8,08	7,90	7,85	8,23	8,10	7,10	7,21

Resultater av analyser fra 2" PVC rør (pkt 1-8) samt sigevannsprøve pkt 9 på Sluppen deponi, Trondheim

Dato: 20/10-89

Prøvetype:Vann

Si	3.84 ppm	7.25 ppm	3.44 ppm	3.59 ppm	6.52 ppm	8.40 ppm	7.06 ppm	9.03 ppm	6.00 ppm
Al	412.3 ppb	105.1 ppb	266.6 ppb	197.4 ppb	105.1 ppb	2.91 ppb	984.6 ppb	102.5 ppb	<2.00 ppm
Fe	320. ppb	< 10. ppb	205. ppb	177. ppb	< 10. ppb	2.68 ppb	867. ppb	197. ppb	< 200. ppb
Ti	16.6 ppb	< 4.0 ppb	10.8 ppb	7.9 ppb	< 4.0 ppb	151.5 ppb	53.8 ppb	< 4.0 ppb	< 80.0 ppb
Mg	5.62 ppm	45.23 ppm	4.92 ppm	6.41 ppm	31.91 ppm	6.29 ppm	15.71 ppm	30.07 ppm	39.96 ppm
Ca	5.04 ppm	39.36 ppm	4.77 ppm	6.14 ppm	28.01 ppm	3.33 ppm	10.55 ppm	100.1 ppm	.17 %
Na	271.4 ppm	160.8 ppm	193.0 ppm	217.9 ppm	175.7 ppm	237.4 ppm	263.8 ppm	18.70 ppm	75.30 ppm
K	10.36 ppm	15.57 ppm	9.22 ppm	9.34 ppm	8.62 ppm	11.57 ppm	16.08 ppm	5.28 ppm	<10.00 ppm
Mn	< 50. ppb	217. ppb	< 50. ppb	< 50. ppb	6.8. ppb	< 50. ppb	51. ppb	6.00 ppm	11.90 ppm
Cu	1.2 ppb	2.5 ppb	< 1.0 ppb	3.1 ppb	6.2 ppb	5.7 ppb	5.5 ppb	9.4 ppb	<20.0 ppb
Zn	66.9 ppb	90.8 ppb	38.5 ppb	8.6 ppb	18.8 ppb	15.4 ppb	27.6 ppb	193.7 ppb	137.0 ppm
Pb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 90. ppb	< 1.80 ppm
Ni	< 40. ppb	56. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	< 40. ppb	3.48 ppm
Co	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 20. ppb	< 400. ppb
V	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 7.0 ppb	< 140.0 ppb
Mo	13. ppb	< 10. ppb	12. ppb	10. ppb	15. ppb	25. ppb	10. ppb	10. ppb	< 200. ppb
Cd	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	< 6.0 ppb	6.0 ppb	6.0 ppb	< 200.0 ppb
Ba	< 25. ppb	40. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	< 25. ppb	27. ppb	< 500. ppb
Be	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 1.0 ppb	< 20.0 ppb
Sr	49.0 ppb	267.6 ppb	45.1 ppb	57.5 ppb	148.3 ppb	46.3 ppb	117.5 ppb	251.5 ppb	1.20 ppm
Li	11.4 ppb	26.6 ppb	6.2 ppb	5.0 ppb	12.2 ppb	7.3 ppb	20.1 ppb	16.0 ppb	<100.0 ppb
P	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm	< 0,5 ppm
Cr	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm
Cr6+	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm	< 0,05 ppm
Hg	< 20 ppn	20ppn	< 20 ppn	< 20 ppn	< 20 ppn	< 20 ppn	22 ppn	23 ppn	< 20 ppn
Sn	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm	< 0,1 ppm
CN	< 5 ppb	5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb	< 5 ppb
pH(lab)	8,66	8,35	8,55	8,46	8,46	8,70	8,52	7,92	7,45
Temp	5,5	5,9	6,1	6,2	6,7	6,1	6,0	6,7	
pH(felt)	8,6	7,7	8,3	8,2	7,3	8,5	7,9	6,5	

Resultater av analyser fra punktene 1-8 på Sluppen deponi, Trondheim

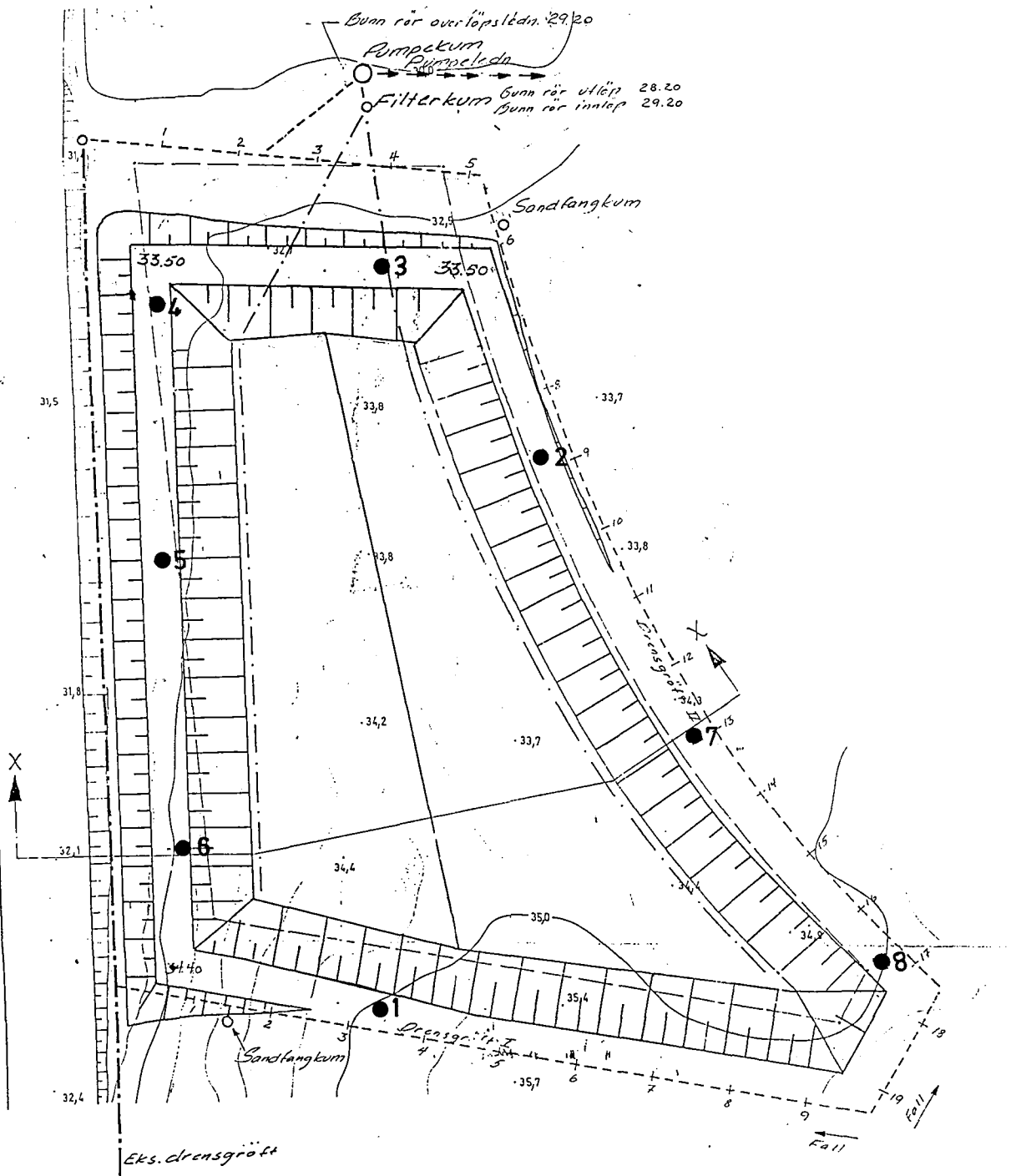
Dato: 4/9-89

Prøvetype: Sediment-leire

	1	2	3	4	5	6	7	8
Si	123.9 ppm	80.5 ppm	98.6 ppm	94.2 ppm	171.0 ppm	98.9 ppm	121.5 ppm	134.7 ppm
Al	3.96 %	3.92 %	3.10 %	4.03 %	4.27 %	4.04 %	4.35 %	4.76 %
Fe	3.96 %	3.93 %	3.04 %	3.86 %	4.16 %	3.94 %	4.24 %	1.82 %
Ti	2.24 %	2.23 %	1.19 %	2.23 %	2.25 %	2.24 %	2.25 %	1.13 %
Mg	2.52 %	2.43 %	1.96 %	2.44 %	2.30 %	2.45 %	2.57 %	1.91 %
Ca	1.46 %	1.58 %	1.21 %	1.50 %	1.60 %	1.63 %	1.39 %	1.33 %
Na	997.5 ppm	791.6 ppm	673.5 ppm	1.11 %	1.13 %	926.8 ppm	1.12 %	240.9 ppm
K	94 %	91 %	75 %	1.01 %	1.82 %	96 %	1.08 %	21 %
Mn	505.3 ppm	514.0 ppm	395.0 ppm	503.6 ppm	741.9 ppm	519.2 ppm	555.4 ppm	212.1 ppm
P	549.9 ppm	560.6 ppm	433.3 ppm	562.3 ppm	419.4 ppm	586.8 ppm	524.4 ppm	403.4 ppm
Cu	41.2 ppm	37.6 ppm	28.7 ppm	39.2 ppm	31.3 ppm	38.3 ppm	44.1 ppm	11.1 ppm
Zn	80.1 ppm	88.2 ppm	56.6 ppm	71.6 ppm	83.9 ppm	74.5 ppm	83.8 ppm	32.6 ppm
Pb	7.6 ppm	< 5.0 ppm	< 5.0 ppm	< 5.0 ppm	10.2 ppm	7.9 ppm	< 5.0 ppm	< 5.0 ppm
Ni	74.7 ppm	70.0 ppm	56.1 ppm	75.9 ppm	62.6 ppm	72.1 ppm	73.4 ppm	33.0 ppm
Co	23.7 ppm	22.6 ppm	17.3 ppm	22.9 ppm	30.8 ppm	23.2 ppm	25.5 ppm	10.5 ppm
V	78.5 ppm	76.0 ppm	60.3 ppm	76.4 ppm	87.3 ppm	77.7 ppm	86.4 ppm	34.6 ppm
Mo	1.3 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm
Cd	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm	< 1.0 ppm
Cr	103.0 ppm	95.1 ppm	77.9 ppm	97.5 ppm	105.6 ppm	98.5 ppm	103.3 ppm	47.8 ppm
Ba	134.1 ppm	128.1 ppm	104.9 ppm	148.6 ppm	139.8 ppm	137.1 ppm	158.0 ppm	34.7 ppm
Sr	53.3 ppm	57.2 ppm	42.2 ppm	52.3 ppm	32.2 ppm	56.9 ppm	50.2 ppm	15.0 ppm
Zr	32.4 ppm	32.2 ppm	24.4 ppm	32.9 ppm	24.9 ppm	32.1 ppm	30.4 ppm	11.9 ppm
Ag	2.0 ppm	1.8 ppm	1.4 ppm	2.0 ppm	1.8 ppm	1.9 ppm	2.2 ppm	1.8 ppm
B	54.6 ppm	48.5 ppm	39.3 ppm	53.8 ppm	39.4 ppm	49.6 ppm	49.3 ppm	19.6 ppm
Be	2 ppm	3 ppm	2 ppm	4 ppm	4 ppm	3 ppm	6 ppm	2 ppm
Li	35.6 ppm	35.1 ppm	27.1 ppm	33.1 ppm	31.4 ppm	33.4 ppm	33.6 ppm	17.0 ppm
Sc	8.5 ppm	8.4 ppm	6.5 ppm	8.5 ppm	9.7 ppm	8.6 ppm	9.4 ppm	3.5 ppm
Ce	58.2 ppm	56.0 ppm	41.9 ppm	57.9 ppm	75.8 ppm	56.5 ppm	60.9 ppm	24.8 ppm
La	29.0 ppm	28.1 ppm	21.3 ppm	29.2 ppm	27.3 ppm	28.3 ppm	30.0 ppm	10.0 ppm
Hg	31 ppb	19 ppb	17 ppb	17 ppb	16 ppb	14 ppb	28 ppb	15 ppb

# KART TOMT SLUPPEN

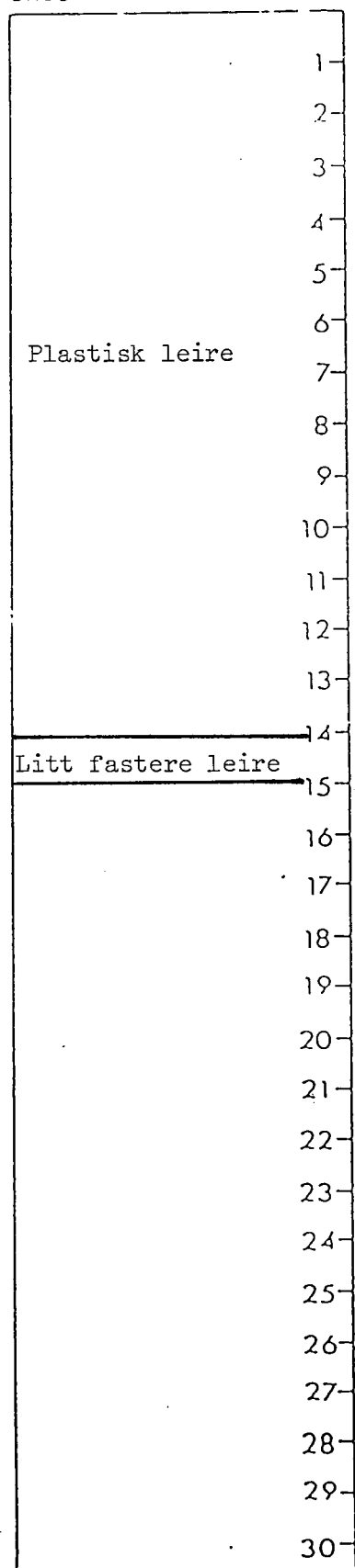
M. 1:800 Ekv. 0,5 m



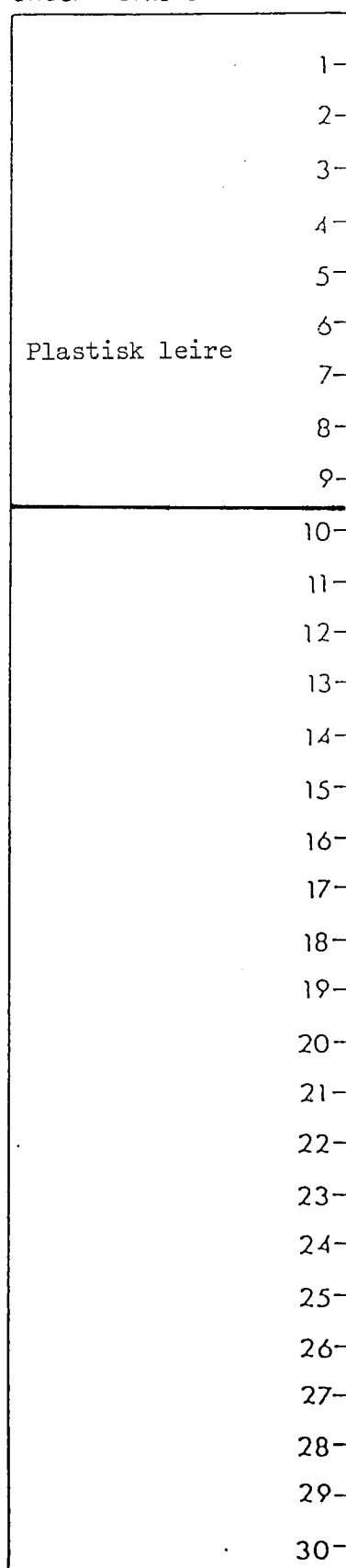
ØSTLANDSKONSULT A S Prøvebrønner Metallslamdeponi, Sluppen TRONDHEIM, SØR TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT	AM
	1:800	TEGN	
		TRAC	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	89.163-1	1621-4	

## BORPROFILER METALLSLAMDEPONI, TRONDHEIM 1989

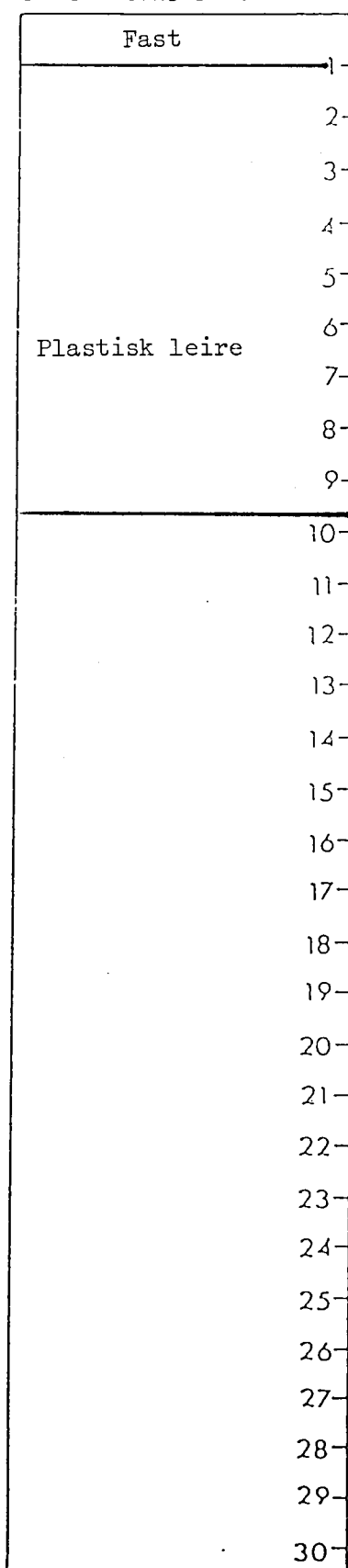
1.

Dyp i meter  
under markoverflaten

2.

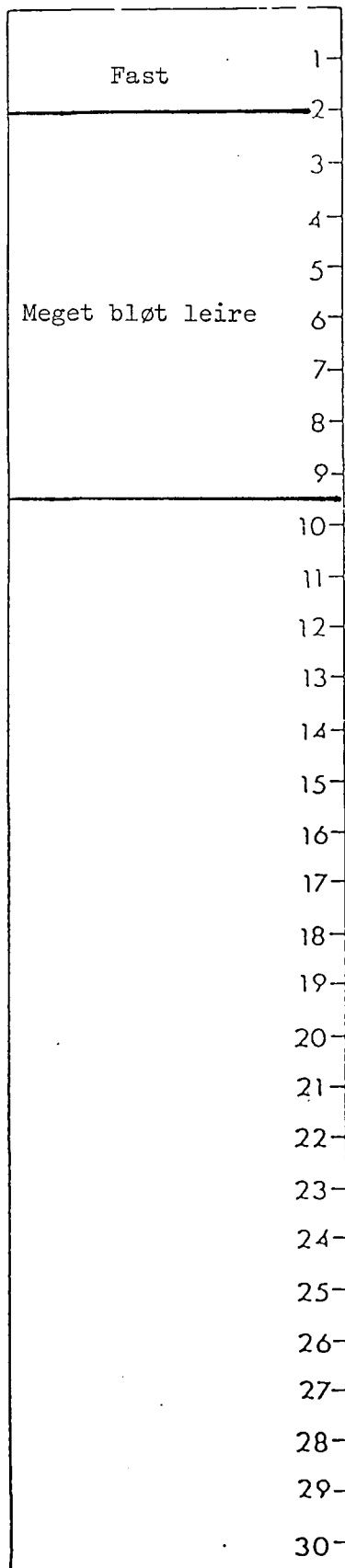
Dyp i meter  
under markoverflaten

3.

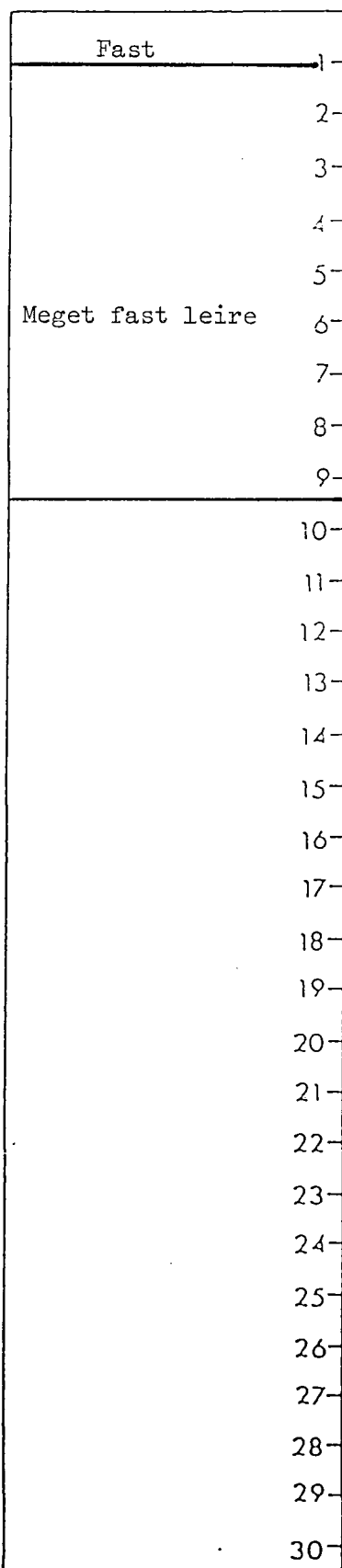
Dyp i meter  
under markoverflaten



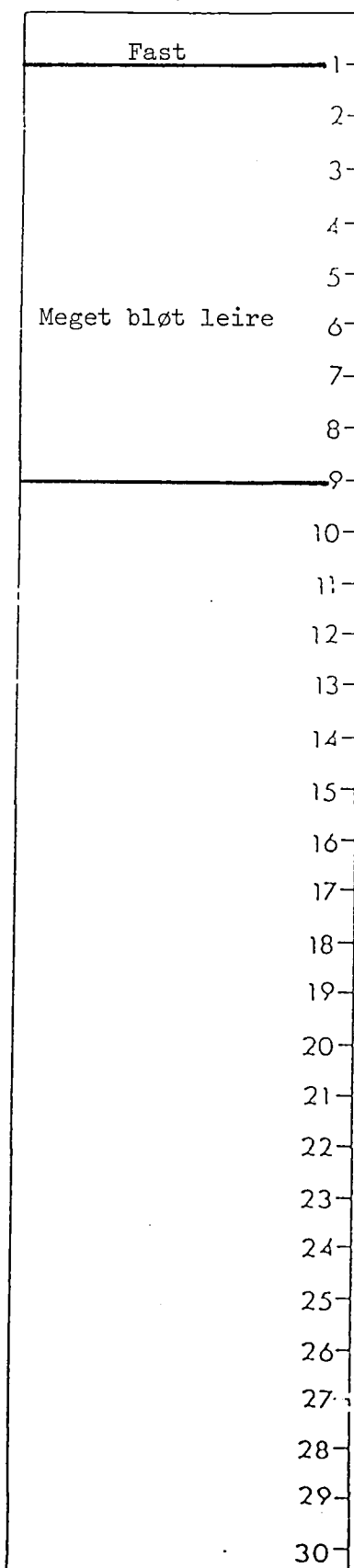
4.  
Dyp i meter  
under markoverflaten



5.  
Dyp i meter  
under markoverflaten



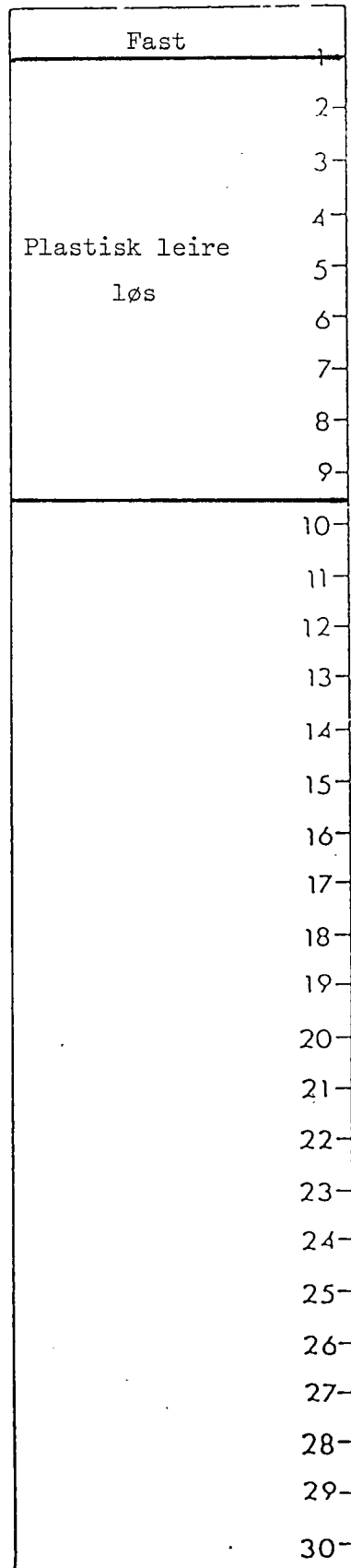
6.  
Dyp i meter  
under markoverflaten



BORPROFILER METALLSLAMDEPONI, TRONDHEIM 1989

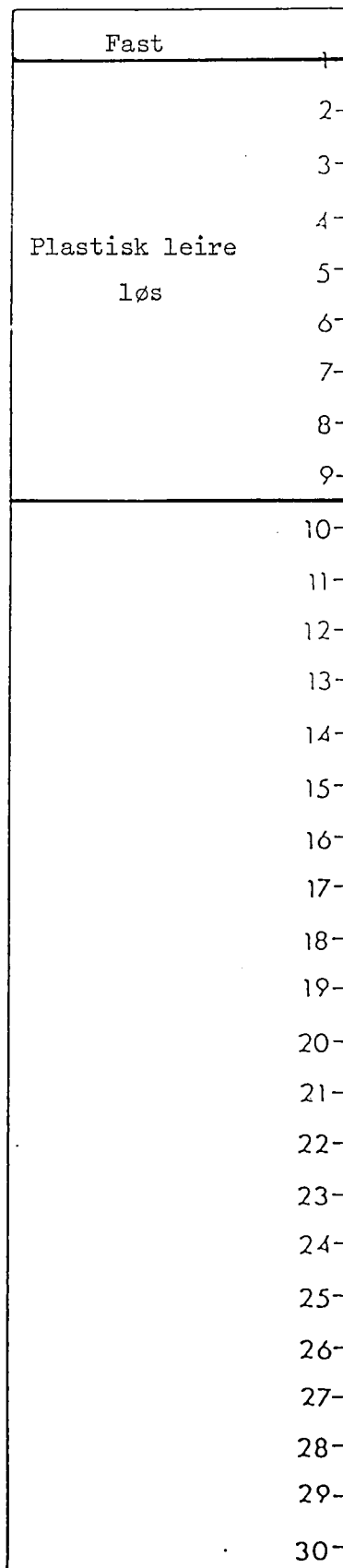
7.

Dyp i meter  
under markoverflaten



8.

Dyp i meter  
under markoverflaten



Dyp i meter  
under markoverflaten

