

## Appendiks 2: Analyserapporter

- PAH komponenter i deponiene
- Metaller i deponiet
- Næringsalter



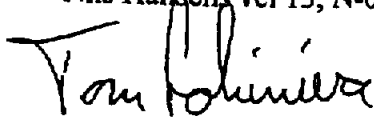
## Rapport

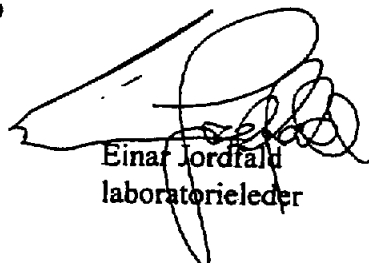
### Analyse av sedimenter

Rekvirent: **RF-Rogalandforskning**  
Stig Westerlund  
Professor Olav Hanssensvei 15  
Pb 2503 Ullandhaug  
N-4004 Stavanger

Dato utgitt: 06.10.1999

Utført av: **MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter**  
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo

  
Tom Lohiniva  
cand. scient.

  
Einar Jordfald  
laboratorieleder



## Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyse av 3 sedimentprøver.

Analysene er rekvirert av Rogalandsforskning ved Stig Westerlund.

## Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 14.09.1999 3 sedimentprøver til analyse for PAH.

Prøvene var merket som følger:

- 0-9
- 26-34
- 82-90

Hver prøve ble mottatt aluminiumsfolie pakket i plastpose.

Prøvene ble frosset ned ved mottak og holdt frosne frem til analysen.

Analysene er utført i perioden 27.09.1999-05.10.1999.

## Analysemetoder

For sedimentprøvene er prøve til analyse tatt ut ved å ta ut 10 delprøver fra prøven.

**MK-2021**

### 16 EPA PAH i sediment

*Prinsipp:*

Prøven forsåpes i metanolisk KOH. Prøven filtreres, og filtratet ekstraheres med diklormetan. Den polare fraksjonen fjernes ved kolonnekromatografi. Etter inndampning analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes de 16 EPA PAH. Ifølge EPA bestemmes benzo(b)fluoranten og benzo(j)fluoranten som enkeltkomponenter. Ved denne metoden bestemmes disse som en sum sammen med benzo(k)fluoranten. Det anvendes 4 deutermerkede PAH som intern standard.

*Analyseusikkerhet:*

RSD 15%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

**MK-4031**

### Tørstoff i sediment

*Prinsipp:*

Prøven tørres ved 105°C til konstant vekt og differanseveies.

*Analyseusikkerhet:*

RSD 5% ved veiing av 20 g eller mer.



## Rapport

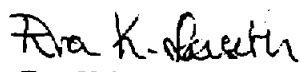
### Analyse av sedimenter

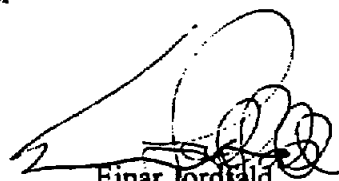
99354

**Rekvirent:** RF-Rogalandforskning  
Hege Marita Svalheim  
Professor Olav Hanssensvei 15  
Pb 2503 Ullandhaug  
N-4004 Stavanger

**Da.to utgitt:** 30.11.1999

**Utført av:** MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter  
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo

  
Eva Kristin Løvseth  
cand. scient.

  
Einar Jordkald  
laboratorieleder



## Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyse av 10 sedimentprøver.

Analysene er rekvirert av Rogalandforskning ved Hege Marita Svalheim.

## Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 27.10.1999 10 sedimentprøver til analyse for PAH.

Prøvene var merket 99354-1 til 99354-10 med løpende nummerering av siste siffer.

Hver prøve ble mottatt aluminiumsfolie pakket i plastpose.

Prøvene ble frosset ned ved mottak og holdt frosne frem til analysen.

Analysene er utført i perioden 03.11.1999-23.11.1999.



## Analysemetoder

For sedimentprøvene er prøve til analyse tatt ut ved å ta ut 10 delprøver fra prøven.

**MK-2021**

### 16 EPA PAH i sediment

*Prinsipp:*

Prøven forsåpes i metanolisk KOH. Prøven filtreres, og filtratet ekstraheres med diklormetan. Den polare fraksjonen fjernes ved kolonnekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes de 16 EPA PAH.

Ifølge EPA bestemmes benzo(b)fluoranten og benzo(j)fluoranten som enkeltkomponenter. Ved denne metoden bestemmes disse som en sum sammen med benzo(k)fluoranten. Det anvendes 4 deutermerkede PAH som intern standard.

*Analyseusikkerhet:*

RSD 15%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

**MK-4031**

### Tørstoff i sediment

*Prinsipp:*

Prøven tørres ved 105°C til konstant vekt og differanseveies.

*Analyseusikkerhet:*

RSD 5% ved veiing av 20 g eller mer.



## Resultater

Resultatene er sammenfattet i tabellen nedenfor.

### PAH i sediment

Enhet: µg/kg TS	Prøvemerkning					Det. grense <sup>⊙</sup>
	99354-1	99354-2	99354-3	99354-4	99354-5	
naftalen	640	23	8,3	1700	1500	0,5
acenaftylen	97	1,7	1,0	520	550	0,5
acenaften	86	1,8	3,4	320	73	0,5
fluoren	270	1,5	2,8	2400	200	0,5
fenantren	1900	22	33	20000	3600	0,5
antracen	610	1,5	2,0	5100	790	0,5
fluoranten	1600	40	65	14000	1900	0,5
pyren	1100	22	26	14000	1800	0,5
benzo(a)antrasen	1700	<	0,9	9600	740	0,5
krysen/trifenylen	2000	2,2	3,3	9500	870	0,5
benzo(b/j/k)fluorantener	2800	24	120	7100	350	0,5
benzo(a)pyren	1300	3,9	29	4500	180	0,5
indeno(1,2,3-cd)pyren	390	11	26	1600	26	0,5
benzo(ghi)perylene	750	22	50	2400	36	0,5
dibenzo(a,h)antrasen	430	11	25	1100	23	0,5
<b>Sum PAH<sub>16</sub> ⊕</b>	<b>16000</b>	<b>190</b>	<b>400</b>	<b>94000</b>	<b>13000</b>	<b>-</b>
<b>TS %</b>	<b>63,6</b>	<b>61,7</b>	<b>62,0</b>	<b>64,7</b>	<b>59,2</b>	

< Mindre enn den angitte deteksjonsgrense.

⊙: Deteksjonsgrensen er gitt i µg/kg våtstoff Akkreditert deteksjonsgrense for PAH i sedimentet er 2 µg/kg våtstoff

⊕: PAH som ikke er påvist inngår ikke i summen.

TS: Tørrstoff





## PAH i sediment, forts.

Enhet: µg/kg TS	Prøvemerkning					Det. grense <sup>Ⓛ</sup>
	99354-6	99354-7	99354-8	99354-9	99354-10	
naftalen	1900	230	2700	3400	150	0,5
acenaftylene	810	180	510	610	9,9	0,5
acenaften	640	61	29	36	<	0,5
fluoren	1900	44	260	450	1,2	0,5
fenantren	25000	750	800	1800	23	0,5
antracen	6200	190	180	430	<	0,5
fluoranten	15000	230	230	670	<	0,5
pyren	13000	160	150	440	<	0,5
benzo(a)antrasen	6600	20	19	55	<	0,5
krysen/trifenylen	6800	43	36	85	<	0,5
benzo(b/j/k)fluorantener	4300	16	22	33	<	0,5
benzo(a)pyren	2300	5,7	7,8	8,8	<	0,5
indeno(1,2,3-cd)pyren	610	<	3,6	<	<	0,5
benzo(ghi)perylene	830	<	5,3	<	<	0,5
dibenzo(a,h)antrasen	510	<	4,2	<	<	0,5
<b>Sum PAH<sub>16</sub> Ⓛ</b>	<b>86000</b>	<b>1900</b>	<b>5000</b>	<b>8000</b>	<b>180</b>	<b>-</b>
<b>TS %</b>	<b>55,2</b>	<b>50,1</b>	<b>50,0</b>	<b>53,9</b>	<b>70,1</b>	

<: Mindre enn den angitte deteksjonsgrense.

Ⓛ: Deteksjonsgrensen er gitt i µg/kg våtstoff. Akkreditert deteksjonsgrense for PAH i sediment er 2 µg/kg våtstoff.

Ⓛ: PAH som ikke er påvist inngår ikke i summen.

TS: Tørrstoff

RF-Rogalandforskning  
Intern prosjekt 654865  
Stig Westerlund



Prøver tatt dato: 13.09.99  
Prøver mottatt dato: 13.09.99  
Analyseperiode: 29.09.-13.10.99  
Analyserapport sendt: 19.10.99

Ref.nr.: 99295  
Prøvested: Odda smelteverk  
Prøvetype: porevann

	Prøver:	99295-1	99295-2	99295-3	99295-4	99295-5
Analyse:	Analyse- metode:	blank	O1-C36 0-9	O1-C36 9-18	O1-C36 18-26	O1-C36 26-34
Løst totalnitrogen mg/l	NS 4743 2/93	0,212	396	388	629	686
Løst ammonium mg/l	NS 4746 1/75	0,032	274	282	480	556
Løst (nitrat + nitritt) µg/l N	NS 4745 2/91	120	130	83	49	33
Løst fosfat µg/l P	NS 4724 2/84	21	13	15	14	20

RF-Rogalandforskning  
Intern prosjekt 654865  
Stig Westerlund

Henv:  
Kopi:



Prøver tatt dato:  
Prøver mottatt dato: 13.09.99  
Analyseperiode: 29.09.-13.10.99  
Analyserapport sendt: 19.10.99

Ref.nr.: 99295  
Prøvested: Odda smelteverk  
Prøvetype: porevann

	Prøver:	99295-6	99295-7	99295-8	99295-9	99295-10
Analyse:	metode:	O1-C36 34-42	O1-C36 42-50	O1-C36 50-66	O1-C36 66-74	O1-C36 74-82
Løst totalnitrogen mg/l	NS 4743 2/93	704	662	680	813	1023
Løst ammonium mg/l	NS 4746 1/75	627	642	637	647	784
Løst (nitrat + nitritt) µg/l N	NS 4745 2/91	28	16	13	12	10
Løst fosfat µg/l P	NS 4724 2/84	18	19	20	26	30

RF-Rogalandsforskning  
Intern prosjekt 654865  
Stig Westerlund



Henv:  
Kopi:

Prøver tatt dato: 13.09.99  
Prøver mottatt dato: 13.09.99  
Analyseperiode: 29.09.-13.10.99  
Analyserapport sendt: 19.10.99

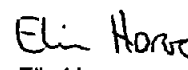
Ref.nr.: 99295  
Prøvested: Odda smelteverk  
Prøvetype: porevann

	Prøver:	99295-11				
Analyse:	Analyse- metode:	O1-C36 82-90				
Løst totalnitrogen mg/l	NS 4743 2/93	825				
Løst ammonium mg/l	NS 4746 1/75	671				
Løst (nitrat + nitritt) µg/l N	NS 4745 2/91	6,3				
Løst fosfat µg/l P	NS 4724 2/84	27				

RF - Miljølab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS 45001 og ISO/IEC Guide 25.  
Analyseresultatene gjelder utelukkende for de analyserte prøvene. Prøvetaking er ikke omfattet av akkrediteringen.  
Med mindre annet er skriftlig avtalt med RF, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.

Med vennlig hilsen  
RF - Miljølab

  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

  
Elin Horve  
Analytiker

Oppdrags giver er kjent med laboratoriets måleusikkerhet ved de aktuelle analyser

Projektnr.: 654865

Prosjektleder: Stig Westerlund



Prøver tatt dato: 25.10.1999  
Prøve mottatt dato: 26.10.1999  
Analyseperiode: 10.11.-07.12.99  
Analyserapport sendt: 20.12.1999

Ref.nr.: 99353  
Prøvested: Sørjorden  
Prøvetype: sjøvann

Prøve merket	Lab. referanse-nr.:	Løst Total nitrogen µg/l N NS 4743 2/93	Løst Ammonium µg/l N NS 4746 1/75
BI	99353- 1	26,1	7,5
BI	99353- 2	10,7	6,9
BI	99353- 3	21,1	5,1
33-1	99353- 4	660	659
33-2	99353- 5	696	714
33-3	99353- 6	748	747
33-4	99353- 7	696	690
33-5	99353- 8	567	570
33-6	99353- 9	1132	1130
33-7	99353- 10	2348	2016
31-1	99353- 11	912	900
31-2	99353- 12	819	823
31-3	99353- 13	837	812
31-4	99353- 14	904	864
31-5	99353- 15	980	921
31-6	99353- 16	870	872
31-7	99353- 17	850	831
32-1	99353- 18	66,1	36,5

Prøve merket	Lab. referanse-nr.:	Løst Total nitrogen µg/l N NS 4743 2/93	Løst Ammonium µg/l N NS 4746 1/75
32-2	99353- 19	71	43,5
32-3	99353- 20	78	66,2
32-4	99353- 21	127	94,1
32-5	99353- 22	157	118
32-6	99353- 23	229	156
32-7	99353- 24	272	201
35-1	99353- 25	443	117
35-2	99353- 26	428	142
35-3	99353- 27	571	196
34-1	99353- 28	417	256
34-2	99353- 29	409	382
34-3	99353- 30	683	305
37-1	99353- 31	906	662
37-2	99353- 32	1145	893
37-3	99353- 33	1175	960
38-1	99353- 34	55,5	37,0
38-2	99353- 35	663	580
311-1	99353- 36	406	300

RF - Miljølab er akkreditert i Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS 45001 og ISO/IEC Guide 25.

Analyseresultatene gjelder utelukkende på de analyserte prøvene. Prøvetaking er ikke omfattet av akkrediteringen.

Med mindre annet er skriftlig avtalt med RF, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.

  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

  
Randi Mikalsen  
Analytiker

Internt: Rogalandsforskningen



Henv: Stig Westerlund  
Kopi:

Prøver tatt dato:  
Prøver mottatt dato: 01.10.99  
Analyseperiode: 10.10-18.11.99  
Analyserapport sendt: 18.01.00

Ref.nr.: MS-9953  
Prøvested: Odda  
Prøvetype: Sediment

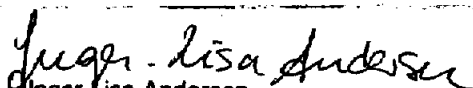
Analyse:	Analysemetode:	Ikke akkreditert analyse	Merknad
Metaller i sediment	NS4770+Metode RF-J1	Ag	
Hg(CVAAS)	RF-K1		

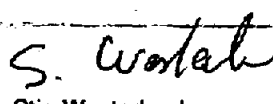
RF - Miljølab er akkreditert i Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS 45001 og ISO/IEC Guide 25.

Analyseresultatene gjelder utelukkende på de analyserte prøvene.

Med mindre annet er skriftlig avtalt med RF, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.

Med vennlig hilsen  
RF - Miljølab

  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetssikrer

  
Stig Westerlund  
Analytiker

Vedlegg : Kvalitetskontrolldata ved de aktuelle analyser.

# Resultat

Referansenr:  
MS-9953  
Analyserapport sendt:  
18.01.2000  
mg/kg tørrstoff  
Digestion NS 4770



Core	33-1	33-4	33-7	32-1	32-4
Dybde cm	0-10	40-50	85-102	0-10	30-40
Chromium	6.95	8.04	11.14	17.36	20.13
Iron	4732	5117	6400	9394	9083
Nickel	16.4	16.5	19.7	130.6	149.0
Copper	14.9	16.5	22.7	14.3	13.5
Zinc	150.8	288.4	249.9	37.5	22.2
Arsenic	4.21	4.19	5.20	3.31	2.93
Silver	0.43	0.22	0.26	0.16	0.08
Cadmium	5.54	8.62	4.81	0.58	0.32
Lead	123.7	88.1	37.5	11.2	8.8
Hg(CVAAS)	0.047	0.073	0.049	0.036	0.026
TS(%)	45.9	47.4	48.0	60.6	57.0

Core	32-7	31-1	31-4	31-6
Dybde cm	60-65	0-10	30-40	55-70
Chromium	8.69	5.94	6.20	8.36
Iron	4563	4912	6345	7796
Nickel	74.4	16.1	17.6	20.3
Copper	6.6	28.8	11.2	21.0
Zinc	7.4	204.0	30.8	43.3
Arsenic	2.89	4.07	3.50	3.71
Silver	0.11	1.00	0.17	0.29
Cadmium	0.17	2.02	0.21	0.24
Lead	3.7	205.8	45.6	55.6
Hg(CVAAS)	0.008	1.149	0.304	0.211
TS(%)	63.4	54.7	61.7	61.7

# Resultat

Referansenr:  
MS-9953  
Analyserapport sendt:  
18.01.2000  
mg/kg tørrstoff  
Digestion NS 4770



Core	36	36	36	36	36	36
Dybde cm	0-9	9-18	18-26	26-34	34-42	42-58
Chromium	8.3	8.0	6.3	5.2	6.8	6.7
Iron	4052	4429	3559	3014	3703	3578
Nickel	82.01	74.04	59.96	58.21	66.44	72.00
Copper	13.20	6.06	3.06	2.49	3.92	3.71
Zinc	14.62	7.12	4.17	2.96	9.21	9.30
Arsenic	1.92	1.61	1.65	1.20	1.86	1.77
Silver	0.05	0.02	0.04	0.02	0.04	0.03
Cadmium	0.088	0.083	0.049	0.009	0.186	0.215
Lead	2.41	1.49	0.89	0.45	2.17	2.13
Hg(CVAAS)	0.065	0.032	0.011	0.000	0.001	0.000
TS(%)						

Core	36	36	36	36	36
Dybde cm	50-58	58-66	66-74	74-82	82-90
Chromium	7.9	7.5	11.1	10.3	10.6
Iron	3912	3458	3770	3917	3767
Nickel	77.90	73.37	87.71	96.78	91.94
Copper	3.42	3.31	3.85	4.70	8.04
Zinc	7.49	5.14	4.69	4.31	4.71
Arsenic	2.08	1.68	2.12	2.38	2.36
Silver	0.03	0.03	0.06	0.02	0.04
Cadmium	0.074	0.109	0.041	0.039	0.029
Lead	1.26	1.64	0.91	0.75	0.58
Hg(CVAAS)	0.000	0.000	0.027	0.025	0.022
TS(%)					



Referansenr:  
MS-9953  
Analyserapport sendt:  
18.01.2000



### Results from certified reference material

NS4770/RF-J1      mg/kg

	MESS-1 Certified values Total digestion	This determination	RF normal value	Det lim
Cr	71.0	19.9	21.8	0.04
Fe	30520	17229	19867	17
Ni	29.5	18.8	20.5	0.02
Cu	25.1	17.7	21.0	0.04
Zn	191	134	158	0.1
As	10.6	7.6	8.6	0.05
Ag		0.16	0.16	0.012
Cd	0.59	0.45	0.65	0.009
Pb	34.00	27.3	26.4	0.06
Hg CVAAS		0.23	0.24	0.0001

	BEST-1 Certified values Total digestion	This determination	RF normal value
Hg CVAAS	0.091	0.074	0.070

Norsk Institutt for Vannforskning  
Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

## ANALYSE RAPPORT

Navn Rogalandsforskning  
Adresse Postboks 2503  
4091 STAVANGER

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
Inger-Lisa Andersen	Rekv.nr. 1999-2051 O.nr. O 99015 04	11/10/99

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Pr. 1 0-9		990914	990915-990922
2	Pr. 2 9-18		990914	990915-990922
3	Pr. 3 18-26		990914	990915-990922
4	Pr. 4 26-34		990914	990915-990922
5	Pr. 5 34-42		990914	990915-990922
6	Pr. 6 42-50		990914	990915-990922
7	Pr. 7 50-66 (58-66)		990914	990915-990922


Analysevariabel	Enhet	Prøvenr	Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	g/kg	B 3		636	628	651	654	640	660	662
Nitrogen, total	µg/mg TS	G 6		4,6	3,6	3,4	2,3	2,7	2,7	1,6

Rekv.nr. 1999-2051  
(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Pr. 8 66-74		990914	990915-990922
9	Pr. 9 74-82		990914	990915-990922
10	Pr. 10 82-90		990914	990915-990922

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr	Metode	8	9	10
Tørrstoff	g/kg	B 3		638	630	658
Nitrogen, total	µg/mg TS	G 6		2,1	3,1	2,6

Norsk institutt for vannforskning

  
Torgunn Sætre  
F-orsker

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT

Navn **Rogalandsforskning**  
Adresse **Postboks 2503  
4091 STAVANGER**

<b>Deres referanse:</b> Hege M. Svalheim	<b>Vår referanse:</b> Rekv.nr. 1999-2501 O.nr. O 99015 04	<b>Dato</b> 29/11/99
---	---	-------------------------

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve-merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	99355-1		991101	991102-991116
2	99355-2		991101	991102-991116
3	99355-3		991101	991102-991116
4	99355-4		991101	991102-991116
5	99355-5		991101	991102-991116
6	99355-6		991101	991102-991116
7	99355-7		991101	991102-991116

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	g/kg	B 3	473	563	457	568	486	535	537
Nitrogen, total	µg/mg	TS G 6	<1,0	1,5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4

Rekv.nr. 1999-2501

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve-merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	99355-8		991101	991102-991116
9	99355-9		991101	991102-991116
10	99355-10		991101	991102-991116
11	99355-11		991101	991102-991116
12	99355-12		991101	991102-991116
13	99355-13		991101	991102-991116
14	99355-14		991101	991102-991116

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13	14
Tørrstoff	g/kg	B 3	606	644	613	550	534	560	659
Nitrogen, total	µg/mg	TS G 6	3,9	4,0	4,6	<1,0	1,1	<1,0	4,4

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

# ANALYSE RAPPORT

Rekv.nr. 1999-2501

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	99355-15		991101	991102-991116
16	99355-16		991101	991102-991116
17	99355-17		991101	991102-991116
18	99355-18		991101	991102-991116
19	99355-19		991101	991102-991116
20	99355-20		991101	991102-991116
21	99355-21		991101	991102-991116

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18	19	20	21
Tørrstoff	g/kg	B 3	654	675	583	592	664	525	646
Nitrogen, total	µg/mg	TS G 6	4,2	2,4	4,1	4,8	4,6	2,1	3,7

Rekv.nr. 1999-2501

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
22	99355-22		991101	991102-991116
23	99355-23		991101	991102-991116
24	99355-24		991101	991102-991116
25	99355-25		991101	991102-991116
26	99355-26		991101	991102-991116
27	99355-27		991101	991102-991116
28	99355-28		991101	991102-991116

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	22	23	24	25	26	27	28
Tørrstoff	g/kg	B 3	609	621	565	643	629	645	708
Nitrogen, total	µg/mg	TS G 6	4,7	3,7	2,0	5,6	4,8	<1,0	<1,0

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 1999-2501

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve- merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
29	99355-29		991101	991102-991116
30	99355-30		991101	991102-991116
31	99355-31		991101	991102-991116
32	99355-32		991101	991102-991116
33	99355-33		991101	991102-991116

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	29	30	31	32	33
Tørrstoff	g/kg	B 3	590	535	498	496	641
Nitrogen, total	µg/mg	TS G 6	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,1

Norsk institutt for vannforskning

*Torgunn Sætre*  
Torgunn Sætre  
Forsker

### Appendiks 3: Målinger av forurensninger i filterkaken 1997-98

Målte ppm-verdier og akkumulerte kg-verdier for utsjipp til sjø

Periode	Dicyprod. (kg)	Oddakalk (kg)	Filterkaks til sjø (kg)	Tot-N Alle verdier i ppm (mg/kg)	CN	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Hg
16.02 - 28.02.97	582.950	516.300	2.151.940	10,173	26,0	2,90	0,00	5,40	3,20	51,7	0,240
01.03 - 15.03.97	666.928	401.700	2.613.121	11,237	63,0	1,80	0,00	5,50	29,00	58,0	0,033
16.03 - 31.03.97	587.275	401.700	2.262.650	7,985	35,0	0,21	0,16	5,50	4,60	68,6	0,010
01.04 - 15.04.97	649.066	543.300	2.421.250	10,426	106,0	0,59	0,00	4,90	4,00	67,0	0,048
16.04 - 30.04.97	731.071	543.300	2.782.072	10,881	43,0	0,78	0,00	5,10	7,10	67,3	0,020
01.05 - 15.05.97	695.192	115.000	2.866.843	11,017	4,0	1,60	0,20	4,90	8,00	77,0	0,056
16.05 - 31.05.97	732.765	0	3.224.164	11,190	17,0	1,70	0,20	10,00	11,00	79,0	0,050
01.06 - 15.06.97	662.950	0	3.004.980	10,950	4,0	9,00	0,17	5,90	114,00	65,0	0,000
16.06 - 30.06.97	658.779	0	2.898.627	17,023	8,0	7,40	0,19	6,80	282,00	68,0	0,002
04.08 - 31.08.97	450.779	0	1.983.428	11,745	15,0	1,40	0,07	7,20	9,50	69,0	0,004
01.09 - 15.09.97	534.600	0	2.352.240	14,239	8,0	1,40	0,21	4,60	6,70	75,0	0,004
16.09 - 30.09.97	662.211	0	2.913.728	16,958	3,0	1,90	0,11	5,20	9,20	81,0	0,000
01.10 - 15.10.97	572.188	0	2.517.626	11,284	3,0	1,50	0,98	4,20	8,30	79,0	0,006
16.10 - 31.10.97	496.395	0	2.184.159	13,683	4,0	1,10	1,60	5,30	7,90	69,0	0,076
01.11 - 15.11.97	456.550	0	2.008.620	11,047	3,0	0,80	1,50	6,40	2,60	75,0	0,002
15.11 - 30.11.97	570.073	0	2.508.322	10,681	9,0	2,50	0,00	5,90	4,30	86,6	0,000
01.12 - 15.12.97	494.016	261.900	1.964.150	16,260	8,0	1,40	0,00	5,10	2,40	71,0	0,000
16.12 - 31.12.97	566.321	261.900	2.282.292	13,618	3,0	1,10	0,00	5,00	5,30	71,1	0,000
01.01 - 31.01.98	1.249.425	521.400	5.080.349	13,601	5,0	0,30	0,00	5,80	3,10	74,0	0,000
01.02 - 15.02.98	616.842	331.500	2.448.903	17,006	0,0	1,30	0,17	4,80	5,00	73,0	0,000
Gj.snitt i perioden (ppm)				12,549	18,4	2,04	0,28	5,68	26,36	71,3	0,028
Akk. i perioden (kg)	12.656.376	3.898.000	52.569.644	663,038	928	109,6	13,0	301,4	1.502,1	3.766	1,3
Grenseverdi kg/år			80.000.000	160.000	3.000	4.000	28	1.800	2.200	3.200	8

## Appendiks 4. Rapport for feltarbeidet utført av NOTEBY AS



# Rapport

Oppdragsgiver: **Hardanger Vekst as**

Oppdrag: **Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinvatnet**

Emne: **Osen ved Opo**

Rapport: **Prøvetaking fra avfallsdeponi på sjøbunn**

Dato: **28. oktober 1999**

w. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **400133 - 1**

Oppdragsansvarlig: **Arne D. Stordal**

Sign.: *Arne Stordal*

Saksbehandler: **Arne D. Stordal**

Sign.:

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Geir Johan Westerkund**

## Sammendrag:

I forbindelse med plassering av overskuddsmasser fra Folgefonntunnelen og fjellhaller ved Norzink har Hardanger Vekst a.s satt i gang vurderinger av ulike utfyllingsprosjekter i Sørfjorden og Sandvinvatnet i Odda.

I tillegg ønsker Odda Smelteverk å få analysert materiale fra deponiene på sjøbunnen utenfor osen av elva Opo. Firmaet Dames & Moore har fått i oppdrag å undersøke oksygenforbruk og utlekking av nitrogen fra dette materialet og foreta en miljøteknisk undersøkelse av deponiene i Sørfjorden.

Det er tatt opp prøver i åtte punkt med fallprøvetaker.

— omme rapporten omhandler prøvetaking utenfor osen av Opo. Rapporten presenterer prøvetakingsmetode, prøvelokaliteter og resultat av prøvetaking.

**Innholdsfortegnelse**

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Bunnforhold.....	3

**Tegninger**

400133 -0	Oversiktskart
-5	Borplan
-1100	Fallprøvetaker

## 1. Innledning

I forbindelse med plassering av overskuddsmasser fra Folgefonntunnelen og fjellhaller ved Norzink har Hardanger Vekst a.s satt i gang vurderinger av ulike utfyllingsprosjekter i Sørfjorden og Sandvinvatnet i Odda. NOTEBY er engasjert av dette selskapet til å utføre grunnundersøkelser og gi geotekniske vurderinger for de ulike prosjektene. I tillegg ønsker Odda Smelteverk å få analysert materiale fra deponiene på sjøbunnen utenfor osen av elva Opo. Via Hardanger Vekst a.s har vi derfor fått i oppdrag å ta opp bunnprøver fra disse deponiene. Firmaet Dames & Moore har fått i oppdrag å undersøke oksygenforbruk og utlekking av nitrogen fra dette materialet og foreta en miljøteknisk undersøkelse av deponiene i Sørfjorden.

Denne rapporten omhandler prøvetaking utenfor osen av Opo. Rapporten presenterer prøvetakingsmetode, prøvelokaliteter og resultat av prøvetaking.

## 2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidene ble utført i tiden 19. august - 15. september 1999 av borlederene Arild Haukeland og Helge Kalland fra fartøyet M/B Frøy. Prøvene ble tatt med en fallprøvetaker påmontert ø90 mm PVC-rør som prøvesylinder. Rørene som begrenser prøvelengden var ca. 2 m lange. Alle posisjoner er satt ut og markert med flytelegeme ved hjelp av totalstasjon med utgangspunkt i Odda kommune sine fastmerker. Ved prøvetaking ble toppen av slagghaugene registrert på nytt med ekkolodd før endelig posisjonering. Alle dybder er justert for vannstandsvariasjoner fra vannstandsmerke på Almerkekaia med høyde  $h=1,824$ .

Følgende program ble gjennomført ved osen av Opo:

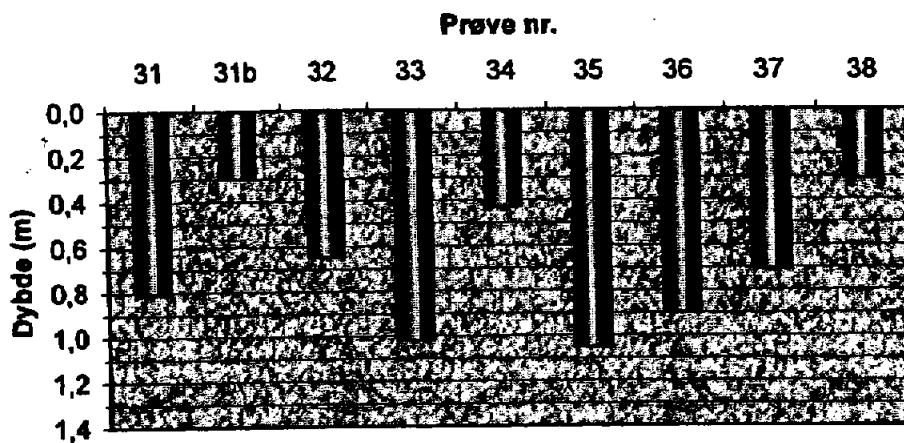
- 3 separate prøver fra ulike deponier
- 5 prøver i ett profil gjennom det ferskeste deponiet

Fallprøvetakeren har en vekt som kan varieres med lodd fra 40 kg til 320 kg. Innerrøret av PVC som prøven forsegles i har en indre diameter på ø83 mm, se tegning nr. 1100. Metoden gir løsmasseprøver fra bunnen og nedover i lengder avhengig av fastheten til løsmassene. På grunn av hastighet på prøvetakeren og bruk av kjernefanger for å beholde prøven under opptrekk, vil prøvematerialet bli noe forstyrret. Prøvene ble forseglet og sendt til Akvamiljø AS i Stavanger som kjøletransport i hht. krav for miljøteknisk prøvemateriale /1/.

Det ble tatt to prøver i pkt. 31 da det var mistanke om dårlig penetrasjon i første forsøket.

## 3. Bunnforhold

Prøvepunktene plassering er vist på borplan, tegning nr. 5. Sjøbunnen i prøvepunktene ligger på kote minus 13 til kote minus 39. Det ble opplyst av mannskapet at prøvetakeren penetrerte sjøbunnen i hele sin lengde og sank videre ned slik at det var vanskelig å få den opp igjen. Vi har fått opplyst at prøvelengdene varierte fra 0,3 m til 1,1 m som vist i figur 1 på neste side.



Figur 1: Prøvelengder

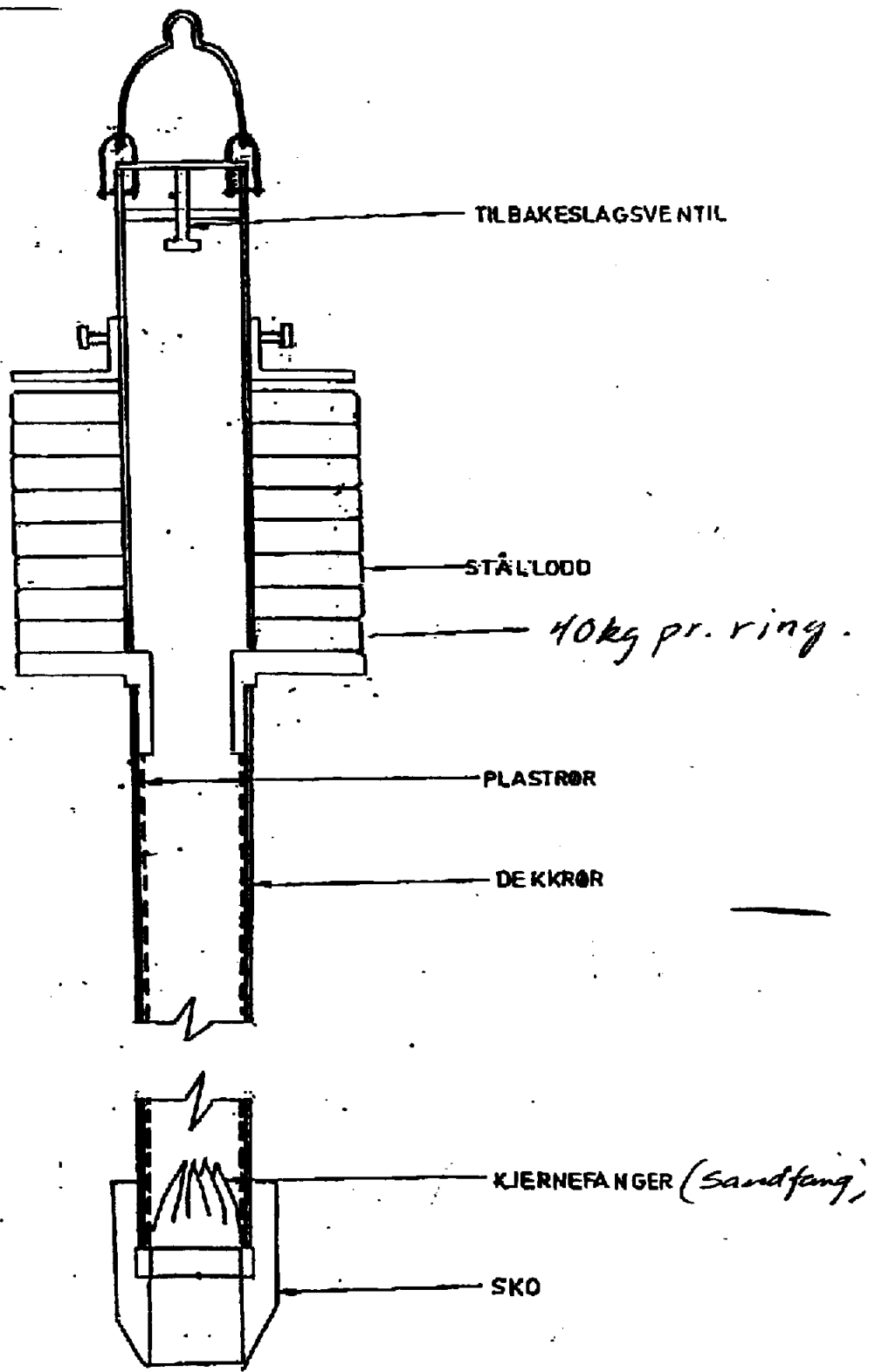
### Referanser

/1/ Statens forurensingstilsyn (1991):

"Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser". SFT-veiledning nr. 91:01

ca. 1.3 m

lengde løpene (1-6 m)



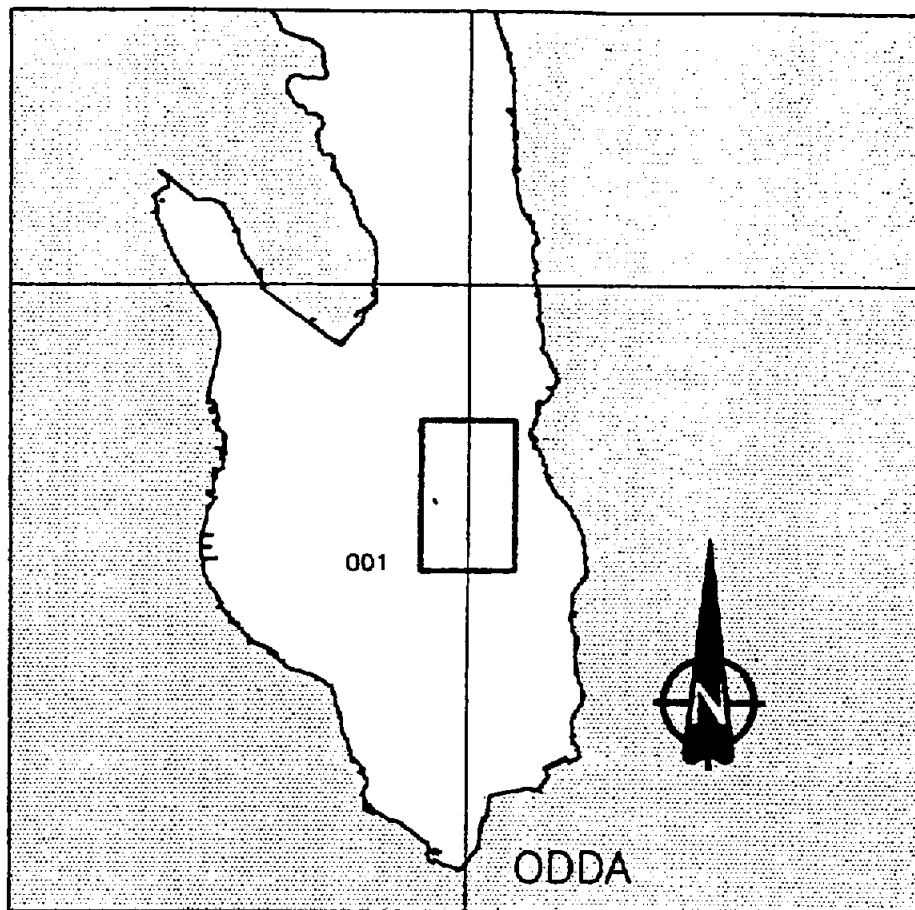
Hardanger Vekst as Grunnundersøkelser i Sørfjorden og Sandvinvatnet Osen ved Opo		Boring nr.	Tegningens filnavn K:\400 133\1100	
		Borplan nr.		
<b>FALLPRØVETAKER</b>		Borbot/Lab.bot		
<b>NOTEBY AS</b> Hopanesvegen 21, Pb. 153 Paradis, 5056 BERGEN TF.: 55 92 68 50 - Faks: 55 92 68 51	Dato 28.10.99	Tegnet ads	Kontrollert	Godkjent
	Oppdrag nr. <b>400133</b>	Tegning nr. <b>1100</b>	Rev.	

## Appendiks 5: Deler av rapport med kartlegging utført av Geoconsult

Y 27 500

X 232 500

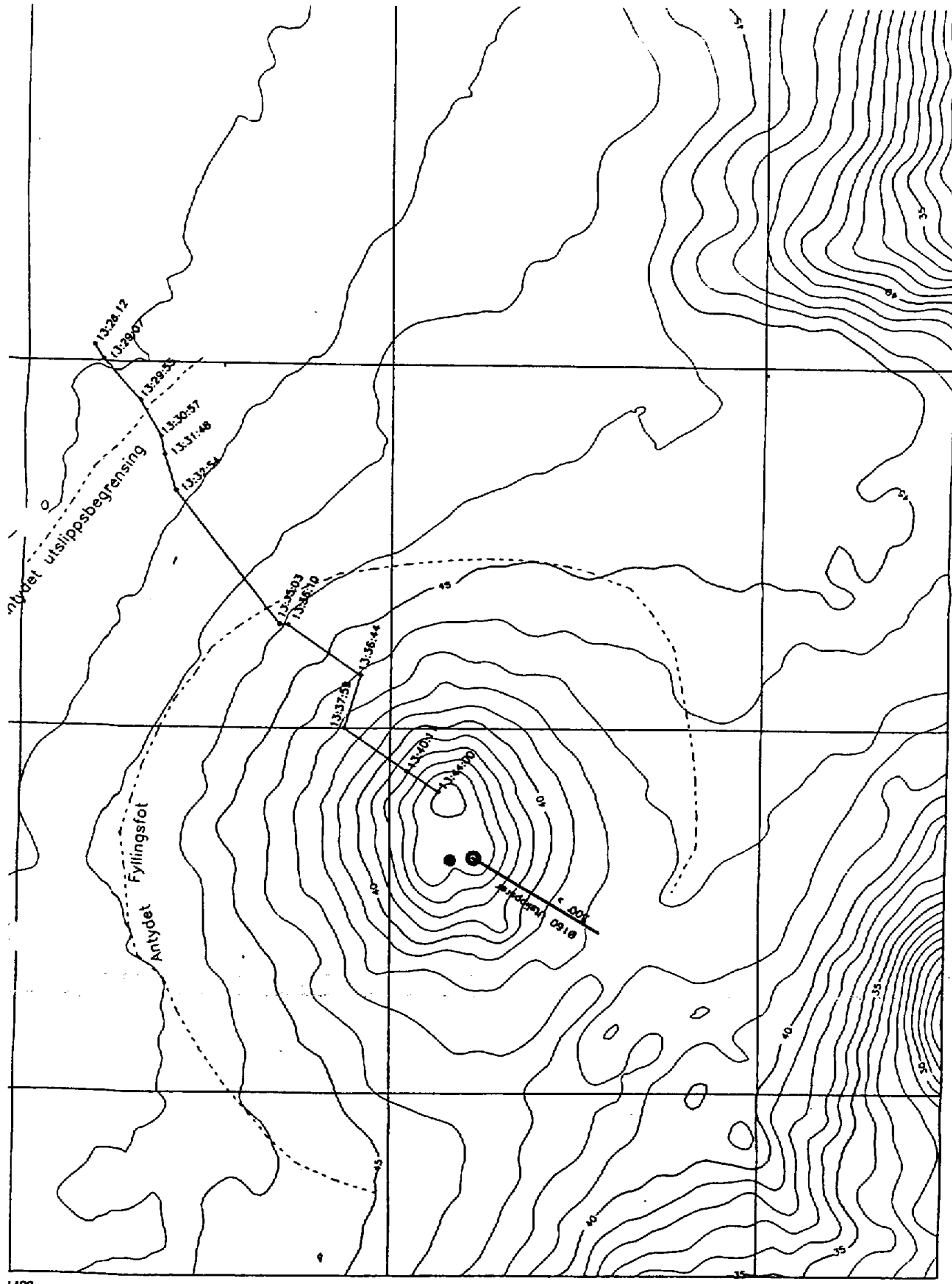
X 232 500



Y 27 500



0	Original	07.03.97	
Rev. nr.	Revisjon	Dato	Sign.
<b>AS GEOCONSULT</b> Project No.: 13081 Int. id. nr. 13081-25-xref.dwg		Klient ODDA SMELTEVERK A.S.	
Område UTSLIPPSOMRÅDE SØRFJORDEN ODDA KOMMUNE			
Målestokk 1 : 1000		Tittel Ø16 SLAMLEDNING FRA DJUPEVIK BUNNKOTEKART / ROV-INSPEKSJON	
Ekvidistans 1 m		Tegn. nr. 13081 - 001	Revisjon 0





Y 27 400

Y 27 500

Y 27 600

X 232 000

X 231 900

X 231 800

