

Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Prøvegraving Oljeforurensning Tungmetaller		
Oppdragsnr.:	3 3 3 8 8		
Rapportnr.:	2		
Oppdrags- giver:	STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT		
Oppdrag/ rapport:	STATENS FORURENSNINGSTILSYN - HORTEN NYTT KONTOR- OG LAGERBYGG ----- UNDERSØKELSER AV FORURENSET GRUNN DATARAPPORT		
Dato:	16. januar 1992		
Rapport-utdrag:	<p>Det er foretatt prøvegraving for et prosjektert kontor- og laboratoriebygg for SFT's oljevernnavdeling i Horten. På utvalgte løsmasseprøver fra gropene er det utført analyser av oljeinnhold og tungmetaller. Alle prøvene er beskrevet visuelt.</p> <p>Det er påvist forekomst av diesel og lette fyringsoljer i noen av prøvegropene. De målte konsentrasjoner ligger ikke på et så høyt nivå at en oppryddning uten videre er påkrevet. Nedsetting av brønner for prøvetaking og analyser av grunnvann før de endelige konklusjoner blir trukket, blir anbefalt.</p> <p>Kun i en av prøvene er det funnet tungmetallinnhold utover det som kan være et naturlig nivå. Dette kan skyldes en helt lokal forurensning.</p>		
Land/Fylke:	Vestfold	Oppdragsansvarlig:	Ola Bruskeland / TDe
Kommune:	Borre	Saksbehandler:	Gunnar Brønstad
Sted:	Horten		
Kartblad:	1813 I	UTM-koordinater:	32V 5847 65873

INNHOLD:

1. INNLEDNING
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. BESKRIVELSE AV PRØVENE
4. LABORATORIEANALYSER
 - 4.1 Oljeanalyser
 - 4.2 Tungmetallanalyser
5. VURDERINGER
 - 5.1 Vurdering av oljeforurensninger
 - 5.2 Vurdering av tungmetaller

TEGNINGER:

- 33388-0 Oversiktskart
 -1 Borplan

VEDLEGG:

1. Visuell beskrivelse av prøver.
2. Resultater analyse på olje i fast stoff, NSO.
3. Resultater oljekarakterisering, SI.
4. Resultater tungmetallanalyser, LAS.

1. INNLEDNING

NOTEBY's avdelingskontor i Skien har foretatt grunnundersøkelser for prosjektert nytt kontor- og laboratoriebygg for SFT's oljevernnavdeling på eiendommen Molovn. 7 i Horten. Eiendommen ligger like ved et tidligere tankrenseanlegg på et utfylt område. Det er tidligere utarbeidet en geoteknisk grunnundersøkelsesrapport, rapport nr. 33388.1. I tillegg er geotekniske vurderinger rapportert i notat av 14.11.1991.

Under utførelsen av den geotekniske undersøkelsen ble det påvist forurensning av olje i grunnen på deler av det undersøkte området. NOTEBY ble engasjert av Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat til å forestå miljøanalyser av prøver av grunnen på området.

Denne rapport inneholder resultatet av kjemiske analyser av løsmasseprøver fra utvalgte prøvegroper. Forurensningstilstanden blir vurdert.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det ble i oktober 1991 gravd 8 prøvegroper til et stykke under grunnvannstanden. Prøvegropenes beliggenhet fremgår av tegning nr. 33388-1, Borplan.

Under prøvegravingen ble det tatt 4 poseprøver fra ulike nivåer i hver prøvegrop. Prøvene ble tatt ved lavvann (kote -0.5) i sjøen, og er tatt fra følgende nivåer:

1. Ca. 1.5 m under terreng, dvs. over grunnvannstanden.
- 2-3. Hhv. like over og like under grunnvannstanden.
4. Bunn prøvegrop.

Noe av finstoffet i løsmassene ble vasket bort ved prøvetaking under grunnvannstanden. En del av prøvene hadde en markert lukt av olje. Etter registrering og beskrivelse av prøvene ble de oppbevart nedfrosset hos oss.

På utvalgte prøver ble det utført laboratorieanalyser som følger:

1. Olje i fast stoff: Løsmasseprøvene inneholdt hovedsaklig grove masser, og mengdeangivelsen ved analyse på totalinnhold av olje vil derfor være usikker. Oljelukt gir en klar indikasjon på innhold av olje. Analyser på olje i faststoff ble derfor bare utført på 4 prøver hvor bestemmelsen ut fra lukt var usikker. Analysene ble utført av Norsk Spesialolje etter NS 4752.
2. På 2 prøver med markert oljelukt ble det forsøkt utført oljekarakterisering, dvs. identifisering og kvantifisering av hydrokarbonprofil i prøvene. Analysene ble utført av Senter for Industrieforskning (SI). Analysemetoden er beskrevet i vedlegg 3.

3. På 4 prøver fra 4 ulike prøvegroper ble bestemmelse av innhold av tungmetaller i faststoff utført av Landbrukets analysesenter. 2,5 g jord tilsatt 15 ml HNO_3 (conc.) kokes 2 timer med fingerkjøler og dampes inn til tørrhet. Saltene løses i 5% HNO_3 og analyseres med ICP. Ved for lave konsentrasjoner, måles Cd ved hjelp av flammeløs atomabsorpsjonsspektrometri. Hg bestemmes ved hydridmetoden NS 4768.

3. BESKRIVELSE AV PRØVENE

Vedlegg 1 inneholder en visuell beskrivelse av prøvene med angivelse av evt. merkbar lukt. Selv om det ikke er utført kornfordelingsanalyser på prøvene, kan de karakteriseres som grove og hovedsaklig bestående av grov sand, grus og småstein. I tillegg viste prøvegravingen at det er mye sprengstein i fyllingen, og at fyllmassene er relativt grove og permeable. Grunnvannstanden vil trolig variere med flo og fjære.

De to dypeste prøvene fra PG 4 og alle prøvene fra PG 5 har en markert lukt av olje. Også prøvene fra PG 8 lukter olje, mens to prøver fra hhv. PG 6 og 7 synes å ha en svak oljelukt. Disse to siste prøvene ble analysert på innhold av olje i fast stoff, kfr. kap. 4.1. I PG 5 kunne diesel sees flytende på grunnvannet under utgravningen.

4. LABORATORIEANALYSER

4.1 Oljeanalyser

Resultatet av analysene på olje i fast stoff er vist i vedlegg 2.

Innholdet av olje i fire prøver som er analysert på olje i fast stoff og to prøver som er analysert for oljekarakterisering er vist i tabell 1:

Tabell 1 Analyse av oljeinnhold

Resultater i mg/kg tørr prøve

Prøve	Analysemetode	Resultat
PG 4, 1.5 m	Olje i fast stoff	90
PG 6, 2.2 m	"	90
PG 6, 4.0 m	"	3050
PG 7, 3.2 m	"	180
PG 4, 3.3 - 3.5 m	Oljekarakterisering	480
PG 5, 1.5 - 2 m	"	1320

SI har fått oppgitt følgende grenseverdier for mineraloljeforurensning av jord (tilsvarende de nederlandske ABC-verdier) fra SFT, kfr. vedlegg 3:

Nivå A: uforurensset 100 mg/kg tørr jord
 Nivå B: nærmere undersøkelser 1000 mg/kg tørr jord
 Nivå C: rydde opp 5000 mg/kg tørr jord

Siktemålet med oljekarakteriseringsanalysene var å bestemme type av oljeforbindelser i grunnen og evt. tilstedeværelse av flyktig forbindelser. Vedlegg 3 inneholder rapporten med analyseresultatene fra SI.

Rapporten viser at siden oljen har ligget ganske lenge i grunnen og vært utsatt for biologisk nedbrytning, er det vanskelig å påvise enkelte forbindelser. Analysene indikerer at prøvene er forurenset med diesel/lett fyringsolje. Det er ikke påvist flyktige forbindelser.

4.2 Tungmetallanalyser

Resultatet av de utførte tungmetallanalyser er vist i følgende tabell 1. Rapporten fra Landbrukets analysesenter er vist i vedlegg 4.

Tabell 2 Analyser av tungmetaller

Resultater i mg/kg tørr prøve (ppm)

Analyse- parameter	PG 1 3,5 m	PG 2 3,5 m	PG 6 4,0 m	PG 7 3,2 m	A-verdi	B-verdi	C-verdi
Barium (Ba)	34	34,6	44,4	51,4	200	400	2000
Kadmium (Cd)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,8	5	20
Krom (Cr)	12,7	9,2	17,6	17,6	100	250	800
Kobber (Cu)	22,4	20,6	33,8	366	36	100	500
Jern (Fe)	13400	10990	15230	14060			
Nikkel (Ni)	16,2	10,4	18,8	35,2	35	100	500
Bly (Pb)	108	29,2	197	2585	85	150	600
Sink (Zn)	72,6	78,4	53,2	185	140	500	3000
Kvikksølv (Hg)	0,05	0,04	0,04	0,19	0,3	2	10
Vanadium (V)	18	10,8	26,4	23,2			
Thallium (Tl)	428	196	643	501			
Kobolt (Co)	8,3	6,4	8,8	8,0	20	50	300
Aluminium (Al)	8190	5560	8310	7300			
Fosfor (P)	648	794	552	500			
Kalium (K)	1702	990	1818	1422			
Kalsium (Ca)	17850	1800	10700	12190			
Magnesium (Mg)	6920	5720	6520	5520			
Natrium (Na)	1490	1972	1182	594			
Mangan (Mn)	405	421	356	338			
Bor (B)	< 0,5	< 0,5	1,3	< 0,5			
Molybden (Mo)	< 0,2	< 0,2	0,35	0,56	10	40	200
Svovel (S)	440	183	284	423			
vekt% > 2 mm	80,3	87	49,5	44,2			
Tørrestoff (%) (TS)	100	94	100	100			

Anm.: Tabellen viser de nederlandske A-, B- og C-verdier for forurensning i jord:

A-verdi: referanseverdi for uforurenset jord.

B-verdi: grenseverdi for når nærmere undersøkelser er nødvendig.

C-verdi: grenseverdi som indikerer at opprensningstiltak er nødvendig.

Analysene er utført på fraksjonen < 2 mm. Det antas at innholdet av tungmetaller i fraksjonen > 2 mm er ubetydelig i forhold til finfraksjonen. For f.eks. prøven fra PG 7, hvor tungmetallinnholdet er høyest, må analyseverdiene derfor divideres med ca. 1.8 for å finne tungmetallkonsentrasjonen i den totale prøven.

Tabellen viser også de nederlandske ABC-verdier som et utgangspunkt for vurdering av forurensningsgraden. Som tabellen viser er det kun prøven fra PG 7 som viser metallinnhold høyere enn hva som i Nederland er angitt som referanseverdi for uforurenset jord. Dette gjelder kobber og i særlig grad bly som viser et høyt innhold i denne prøven.

Alle prøvene er tatt på noenlunde samme nivå (ca. 3.5 m) og under grunnvannstanden. PG 1 og 7 er de prøvegropene som ligger nærmest båthavna og kanalen på nordsiden av undersøkelsesområdet.

5. VURDERINGER

5.1 Vurdering av oljeforurensninger

Fyllingen som det undersøkte området ligger på ble etablert en gang mellom 1954 og 1961. Nivå på fyllingsoverflaten varierer mellom kote + 1.8 og + 2.2. Fyllingsmektigheten varierer mellom 4 og 6 m. Eldre flyfoto fra den gangen tankrenseanlegget var i drift, viser at det har ligget mye olje på bakken, særlig innenfor det inngjerdede tankområdet. Også spredt rundt på det undersøkte området ser det ut til at det tidvis kan ha vært olje på bakken.

Finstoffinnholdet i de undersøkte fyllmassene ser ut til å være meget lavt. Det betyr at massene har liten evne til å absorbere og holde igjen forurensninger. I stedet vil forurensninger av lettflytende oljer og diesel ganske raskt sige ned til grunnvannsspeilet og flyte på grunnvannet.

De utførte analyser samt lukt fra prøvene indikerer at det kun er rundt PG 5 og 8 at det forekommer olje/diesel på mindre dybder enn ca. 2 m, dvs. innenfor de dybder der utgraving for fundamenter sannsynligvis vil foregå. Vi kan likevel ikke utelukke at gravemassene også andre steder vil kunne være forurensede. Det er mulig å lukte oljeforurensninger selv ved lave konsentrasjoner. De gravemasser som ikke avgir mulig lukt av olje, kan derfor behandles som vanlige masser. Gravemasser med innhold av olje, f.eks. ved PG 5 og 8, må deponeres som oljeholdig avfall.

Muligheten for avgivelse av skadelige gasser til luft avhenger av om det finnes flyktige forbindelser i grunnen. Det er ikke påvist flyktige forbindelser ved de to oljekarakteriseringsanalysene. Oljen har også ligget så lenge i bakken at det anses lite sannsynlig at det senere vil danne seg skadelige gasser under bygninger som plasseres i området. Det bør likevel etableres et sandlag under bygningen som evt. kan drenere gass ut til friluft.

De målt verdier på innhold av olje i løsmassene ligger ikke så høyt at det uten videre er påkrevet med opprydning. To av analysene resulterte i verdier som indikerer at ytterligere undersøkelser må vurderes. Siden det undersøkte arealet skal bebygges med kontorbygg, antar vi at det ikke vil være nødvendig å foreta full masseutskiftning for å fjerne alle forurensede masser.

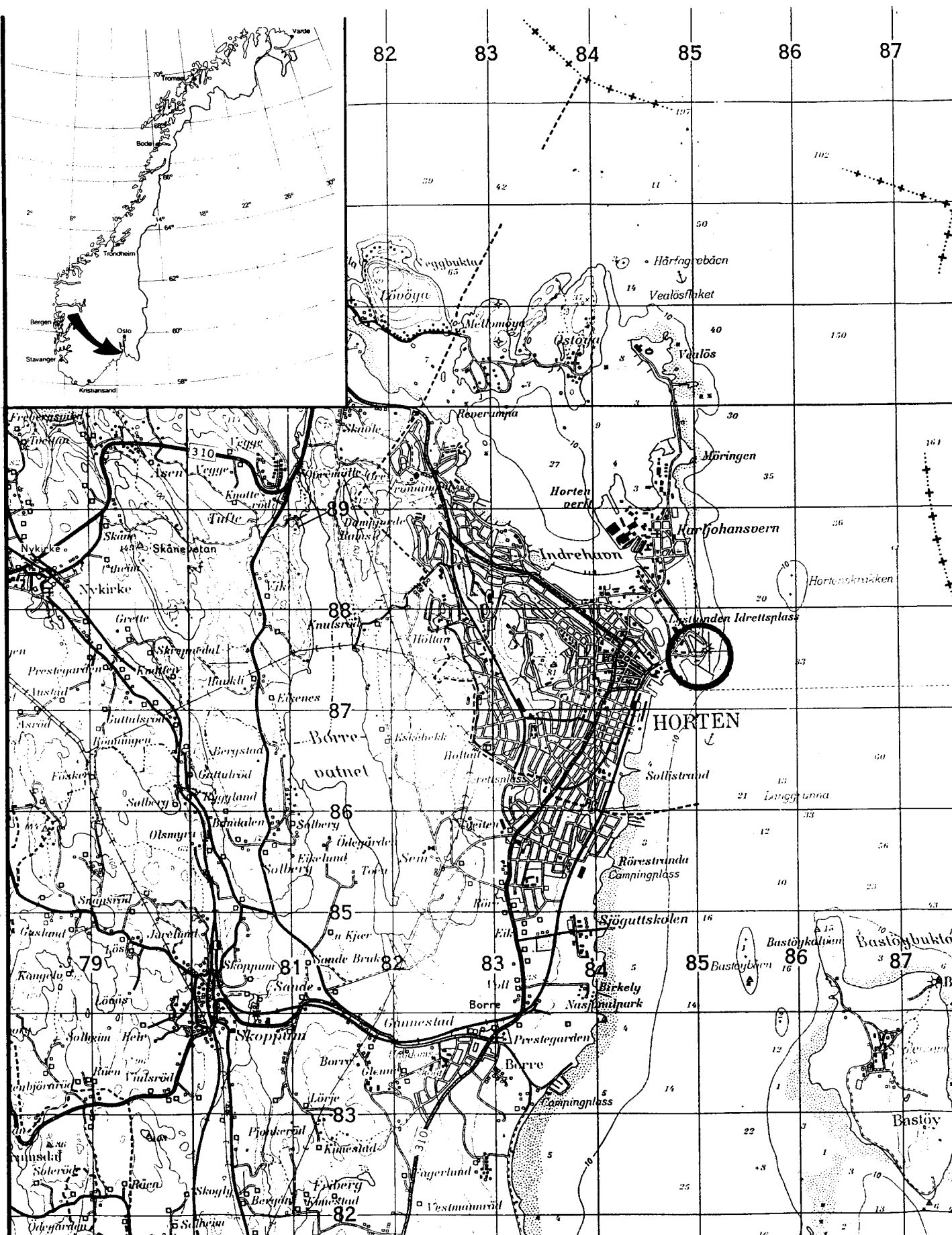
Det største problemet forbundet med oljeforbindelsene i grunnen er imidlertid at de før eller siden vil kunne transporteres til sjøen med tidevannsbevegelsene. For å vurdere muligheten for transport av forurensninger til sjø, anbefaler vi at det settes ned brønner for prøvetaging av vann og observasjon av tidevannets virkning.

Først etter at det er foretatt grunnvannsundersøkelser, vil evt. tiltak for å forhindre spredning av eller for å fjerne påviste forurensninger kunne vurderes endelig.

5.2 Vurdering av tungmetaller

Undersøkelsesgrunnlaget er for lite til entydig å kunne fastslå kilden til den påviste høye konsentrasjon av bly og kobber i PG 7. Siden konsentrasjonene i PG 1, 2 og 6 er på et normalt nivå, antar vi at den påviste bly- og kobberkonsentrasjonen i PG 7 skyldes en helt lokal forurensning som f.eks. kan stamme fra den tiden fyllingen ble etablert. Tungmetallanalyser av grunnvannsprøver, kfr. kap. 5.1, vil kunne indikere om dette er en korrekt antagelse.

Kanalen nordvest for tomten er forurensset med tungmetaller, bl.a. bly. Det kan ikke utelukkes at den registrerte forurensning i PG 7 skyldes påvirkning derfra.



OVERSIKTSKART

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT
STATENS FORURENSNINGSTILSYN - HORTEN
NYTT KONTOR- OG LABORATORIEBYGG

MÅLESTOKK

1:50.000

TEGNET

KONTR.

DATA	
------	--

23/10 - 9/11

REV.

SIGN.

	DATA
--	------

	SIDE
--	------

OPPDRAG NR.

TEGN. NR.

REV.

	SIDE
--	------



33388

0

VISUELL BESKRIVELSE AV LØSMASSEPRØVENE

PG 1	1.5 m	Grus, småstein.	Ingen lukt.
"	2.5 m	" "	" "
"	3.5 m ¹⁾	Vannholdig. Grus, småstein.	" "
"	"	" "	" "
PG 2	1.7 m	Grov sand, grus.	Ingen lukt.
"	2.5 m	Sand, noe grus.	" "
"	3.2 m	Vannholdig grus, småstein.	" "
"	3.5 m ¹⁾	Grus.	" "
"	5-5.5 m	Grus, små mursteinsrester.	" "
PG 3	1.7 m	Grov sand, grus.	Ingen lukt.
"	2.7 m	Sand, grus, småstein.	" "
"	4.0 m	Vannholdig grus.	" "
"	5.5 m	" "	" "
PG 4	1,5 m ²⁾	Sand. Ingen lukt.	
"	2.8 m	Sand, noe grus. Svak lukt, oljeforbindelse?	
"	3.3-3.5 m ³⁾	Vannholdig grus. Markert oljelukt.	
"	4.5 m	" " Oljelukt, mindre markert.	
PG 5	0-1.5 m ³⁾	Grusig sand. Svært markert oljelukt.	
"	1.5-2 m ³⁾	Grov grus.	" "
"	1.5-2 m	Vannholdig grov grus.	" " "
"	2.7 m	Vannholdig grus.	" " "
		Prøven inneholder også en tykk, finkornig masse med svært markert lukt.	
PG 6	2.2 m ²⁾	Sandig leire.	Ingen lukt.
"	2.8 m ^{1,2)}	Vannholdig velgradert materiale.	" "
"	4.0 m	" "	Svak olje lukt.
PG 7	2.2 m	Sand, grus.	Ingen lukt.
"	2.7 m ^{1,2)}	Vannholdig silt - grus.	" "
"	3.2 m	" " " "	Svak oljelukt?
"	4.0 m	" " " "	Ingen lukt.
PG 8	1.5 m	Sand, grus. Svak oljelukt.	
"	0-2.7 m	" " Oljelukt	
"	3.1 m	" " "	

FORKLARING:

- 1): Prøven er analysert på tungmetaller
- 2): Prøven er analysert på olje i fast stoff
- 3): Prøven er analysert mhp. oljekarakterisering

*
ANALYSERESULTATER

AVSENDER : NOTEBY

MOTTATT DATO: 19.11.91

FORSEGLING: Prøvene ikke forseglet

PRØVETYPE : Jordprøver

PRØVETAKNINGSMETODE : Ukjent

PRØVE MERKET: Se nedenfor

Prøve	Analyse	Resultat
PG 4 - 1.5 m	Oljeinnhold	90 mg/kg
PG 6 - 2.2 m	"	90 "
PG 6 - 4.0 m	"	3050 "
PG 7 - 3.2 m	"	180 "

ANMERKN.: Analysene på oljeinnhold er utført etter NS 4752.
Oppdragsnr. 33388.200.

TO: 26.11.1991

SIGN.: *BVS*

NOTEBY
Norsk teknisk Byggekontroll a/s
Boks 9810 ILA
0132 OSLO

 **SENTER FOR
INDUSTRIFORSKNING**
Center for Industrial Research

att.: Gunnar Brønstad

Rapport

Deres ref.
33388.200/GB

Vår ref.
FOR

Direkte innvalg
02-452632

Dato

Oppdragets tittel
Oljekarakterisering

Oppdrag nr
114406-017

Kjemisk analyse vha. gasskromatografi viser at begge de tilsendte jordprøvene inneholder hydrokarboner som kan være av typen diesel/lett fyringsolje. Oljen har vært utsatt for biodegradering og det kan derfor antas at den har ligget i jorden i noen tid. Prøve PG4 inneholder 480 mg olje/kg tørr jord. Prøve PG5 inneholder 1320 mg olje/kg tørr jord.

INNLEDNING

SI mottok 18.11.91 to jordprøver til analyse, merket

-PG 4, 3.3 - 3.5 m

-PG 5, 1.5 - 2.0 m

Begge jordprøvene hadde lukt av typen diesel/parafin.

ANALYSE

Prøven ble ekstrahert med diklormetan vha. ultrasonisk sonde. Prøveekstraktet ble deretter analysert med gasskromatografi (GC). GC-analysen gir i tillegg til mengdeangivelsen, også et GC-kromatogram som gir et "fingeravtrykk" av ulike oljetyper. Dette kan benyttes til identifikasjon av hva slags olje som foreligger.

En marin diesel ble benyttet som ekstern standard til mengdebestemmelse av oljen.

Mengden av det ekstraherte materialet er angitt i mg olje/kg tørr jord (ppm). Torrvekten av jordprøvene ble bestemt ved at en del av prøven ble tørket i to døgn ved 105°C.

RESULTAT

Resultatet av GC-analysen viser at prøve PG 4 inneholder 480 mg olje/kg og prøve PG 5 inneholder 1320 mg/kg.

Grenseverdier for mineraloljeforurensning av jord (oppgitt av Harald Solberg SFT 14.08.90):

Nivå A : uforurensset 100 mg olje/kg tørr jord

Nivå B : nærmere undersøkelser 1000 mg olje/kg tørr jord

Nivå C : rydde opp 5000 mg olje/kg tørr jord

Når et eventuelt oljesøl blir liggende i jord vil dette utsettes for biologisk nedbrytning. GC-kromatogrammene (figur 1 og 2) indikerer at oljen er delvis nedbrutt (biodegradert). Det er derfor ikke mulig utifra den gasskromatografiske analysen å fastslå med sikkerhet hvilken oljetype prøvene er forurensset med. Analysen viser at begge prøvene er forurensset med et petroleumsprodukt i kokepunktsområdet $n\text{-C}_{12}$ til $n\text{-C}_{23}$ (215°C - 390°C) og kan være av typen diesel/lett fyringsolje.

Med hilsen
Senter for Industrieforskning


Nina Gjøs


Frøydis Oreld

Vedlegg: Gasskromatogram
Faktura

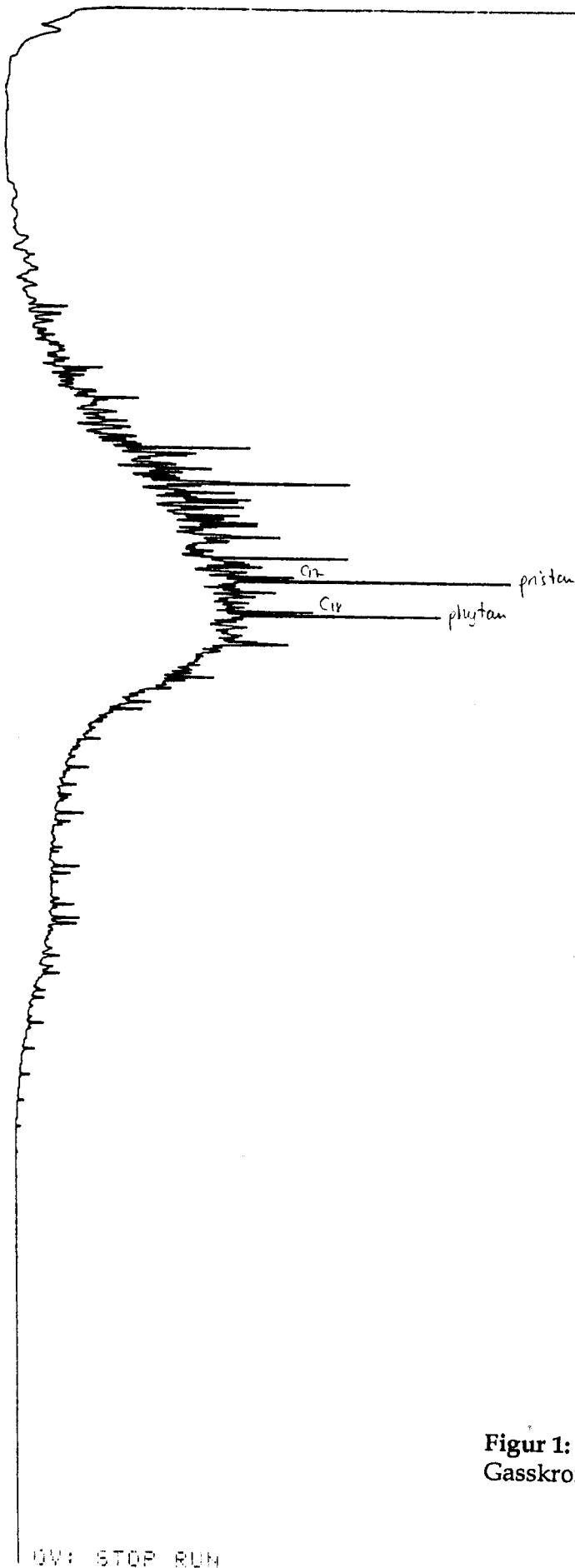
P.G-4

071

ATTN = 213

RT: VALVES 70+20RT: SIGNAL B + DEVICE# 8

RT: VALVE 3 + OFF



Figur 1:
Gasskromatogram av prøve PG 4, 3.3-3.5 m

OV: STOP RUN

U/C

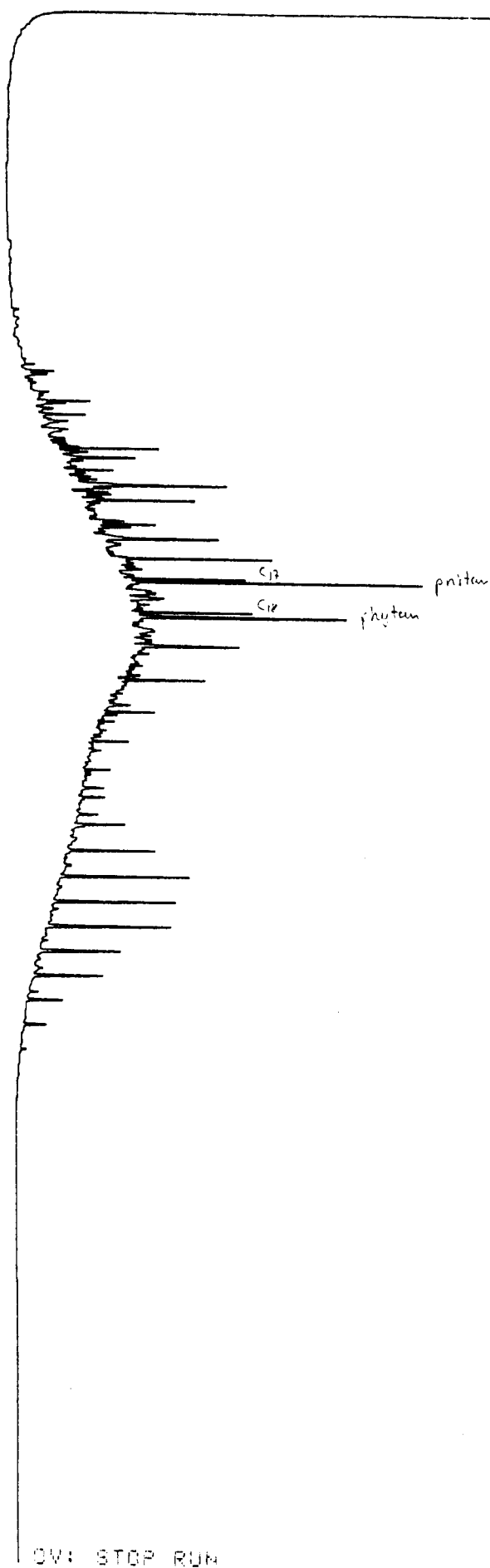
RTTN = 213

PG 5

073

RT: VALVE 5 + OFF: SIGNAL 2 + DEVICE# 8

RT: VALVE 5 + OFF



Figur 2:
Gasskromatogram av prøve PG 5, 1.5-2.0 m.