

NGU Rapport 95.146

Miljøtekniske undersøkelser ved
Skoddebergvatnet, Skånland
kommune, Troms.

Rapport nr.: 95.146		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN	
Tittel: Miljøtekniske undersøkelser ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune, Troms.				
Forfatter: Arve Misund og Torleif Lauritsen		Oppdragsgiver: FBT/Harstad		
Fylke: Troms		Kommune: Skånland		
Kartblad (M=1:250.000) NARVIK		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1332 II Astafjorden		
Forekomstens navn og koordinater: Skoddebergvatnet		Sidetall: 84	Pris: 209	
Feltarbeid utført: oktober 1995		Rapportdato: 15.03.96	Prosjektnr.: 63.2677.00	Ansvarlig: Gunnar Storrup
<p>Sammendrag:</p> <p>Norges geologiske undersøkelse (NGU) har på oppdrag for FBT - Harstad gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser ved Skoddebergvatnet. Hensikten med undersøkelsen var å klarlegge kilden/årsaken til den påviste oljeforurensningen, samt anslå mengden av olje som eventuelt lekker ut til Skoddebergvatnet. På grunnlag av dette er behovet for aktive tiltak vurdert opp mot risikoen med å la oljeforurensningen ligge.</p> <p>Ved hjelp av magnetiske målinger og påfølgende graving har man ikke funnet en eventuell nedgravd tank, men det er påvist ulike typer metallavfall. Påvist dieselforurensning i sedimenter og vann antas derfor å stamme fra spill på verkstedområdet. Kjemiske analyser viser at oljerelaterte hydrokarboner (THC) er påvist i 22 av de i alt 28 jordprøvene. Mengden THC varierer fra 17 til 16400 mg/kg tørr jord. I syv av prøvepunktene langs Bekk-2, er det påvist konsentrasjoner over nederlandske C-verdier (5000 mg THC/kg tørrstoff). I fire vannprøver ble det funnet THC hvor mengden varierte fra 0,21 til 15 mg/liter. Utfra de påviste konsentrasjoner i jord er det beregnet at massene langs Bekk-2 trolig inneholder 600 - 1700 kg THC. I tillegg er det påvist mindre mengder THC langs Bekk-1. Det er også registrert olje i sedimentene i Skoddebergvatnet men disse er ikke prøvetatt.</p> <p>De lave forholdstallene mellom C₁₇/pristan og C₁₈/phytan viser at oljen i stor grad er nedbrutt. Vannprøver tatt i periode med flom (12.10.95) viser ingen spor av THC. I vannprøver tatt 12.12.95 ble det imidlertid påvist små mengder THC. Dette viser at mesteparten av de lettløslige forbindelsene er brutt ned/transportert vekk, mens den resterende oljen er bundet i sedimentene og vil videre gradvis brytes ned. Det er beregnet at den årlige tilførselen av THC til Skoddebergvatnet er ca. 35 kg, som fortynnet i vannet ikke vil føre til en uakseptabel drikkevannskvalitet. Prøvetakingen har vist at omrøring av sedimentene fører til utvasking av diesel til omgivelsene. En eventuell opprydningsaksjon vil derfor føre til større spredning av forurensningen enn om massene får ligge i ro. Det anses derfor ikke å være behov for tiltak for fjerning av de påviste mengder med oljerelaterte hydrokarboner. Det anbefales å overvåke vannkvaliteten i Bekk-1 og 2 samt innhold av THC i sedimentene.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Forurenset grunn		Geokjemi
Geofysikk		Magnetometri		Kjemiske analyser
Prøvetaking				Fagrapport

1. FORORD

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har på oppdrag for Forsvarets bygningstjeneste avdeling Harstad gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune, Troms fylke. Arbeidet har vært utført parallelt med miljøtekniske undersøkelser på Elvegårdsmoen, Narvik kommune. Analyser for oljerelaterte hydrokarboner har vært utført ved SINTEF Oslo. NGU takker FBT og ENCO for godt samarbeid under gjennomføringen av prosjektet.



Ola M. Sæther
Hovedprosjektleder Miljøgeologi



Arve Misund
forsker

INNHold

1	FORORD.....	3
2	SAMMENDRAG	6
3	INNLEDNING	7
	3.1 Områdebeskrivelse	7
	3.2 Problembeskrivelse	7
	3.3 Målsetting.....	8
	3.3.1 Magnetiske målinger	8
	3.3.2 Geokjemisk prøvetaking.....	8
4	METODIKK FOR UNDERSØKELSEN.....	8
	4.1 Feltarbeid.....	8
	4.1.1 Magnetiske målinger	8
	4.1.2 Geokjemisk prøvetaking.....	9
	4.2 Laboratoriearbeid	10
5	RESULTATER	10
	5.1 Magnetiske målinger	10
	5.1.1 Område 1	10
	5.1.2 Område 2	10
	5.1.3 Område 3	11
	5.2 Geokjemisk prøvetaking.....	11
	5.2.1 Forurensning av jord	11
	5.2.2 Forurensning av vann	15
	5.2.3 Alder og nedbrytningsgrad av diesel.....	17
6	RISIKO- OG KONSEKVENSVURDERINGER	18
7	VIDERE ARBEID	20
8	REFERANSER	20

KARTBILAG

- 95.146-01 Oversiktskart (M 1:2000)
- 95.146-02 Profilkart, område 1 (M 1:500)
- 95.146-03 Profilkart, område 2 (M 1:500)
- 95.146-04 Profilkart, område 3 (M 1:500)
- 95.146-05 Prøvepunkt for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord
- 95.146-06 Gravegroper og antatt forurensningsspredning fra verkstedområdet

FIGURER

- Figur 1: 3D-plott av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 1
- Figur 2: 3D-plott av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 2
- Figur 3: 3D-plott av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 3
- Figur 4: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 1
- Figur 5: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 2
- Figur 6: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 3
- Figur 7: Skjematisk fremstilling av antatt forurensningsgrad langs bekkeløpene
- Figur 8: Forholdet mellom alder på en dieselforurensning og C₁₇/pristan forholdet over en periode på 22 år (fra Christensen og Larsen, 1993)
- Figur 9: Korrelasjon mellom THC innhold og C₁₇/pristan i prøvene fra Skoddebergvatnet
- Figur 10: Bilde av oljefilm som følge av graving i Bekk-2s sidekant, Skoddebergvatnet

TABELLER (i teksten)

- Tabell 1: Prøvetaking av jord og vann ved Skoddebergvatnet høsten 95
- Tabell 2: Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet
- Tabell 3: Type hydrokarboner funnet i jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet
- Tabell 4: Beregninger av mengde diesel lagret i massene i verkstedområdet og i sedimentene langs Bekk-2
- Tabell 5: Resultater av oljeanalyser av vannprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet

TEKSTBILAG

- 1: Referat fra befaring til Skoddebergvatnet 7. september 1995
- 2: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 07.09.95
- 3: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.10.95 samt 21. og 22.10.95
- 4: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.12.95
- 5: Brev fra Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen datert 18. desember 1995

2 SAMMENDRAG

Det undersøkte området ligger på sørvestsiden av Skoddebergvatnet som ligger i Skånland kommune, Troms fylke. Området har en steil topografi og er dekket av et tynt og lite gjennomtrengelig morenedekke som fører til at nedbøren vesentlig renner av på overflaten. Skoddebergvatnet er ikke regulert til drikkevann, men ligger i et hytteområde, hvor enkelte kan bruke dette som vannkilde. Kommunen kjenner ikke til fastboende som bruker det som vannkilde. Hensikten med undersøkelsen var å klarlegge kilden/årsaken til den påviste oljeforurensningen, samt anslå mengden av olje som eventuelt lekker ut til Skoddebergvatnet. På grunnlag av dette er behovet for aktive tiltak vurdert opp mot risikoen med å la oljeforurensningen ligge.

Ved hjelp av magnetiske målinger og påfølgende graving i område 1 har man ikke funnet en eventuell nedgravd tank. Påvist dieselurensning i jord og vann antas derfor å stamme fra spill på verkstedområdet. Anomaliene ved område 1 er ved graving verifisert som ulike typer metallavfall. Undersøkelsene ved område 2 og 3 har gitt små magnetiske anomalier som trolig skyldes nedgravde metallgjenstander. Disse er ikke verifisert ved graving.

Kjemiske analyser viser at oljerelaterte hydrokarboner (THC) er påvist i 22 av de i alt 28 jordprøvene. Mengden THC varierer fra 17 til 16400 mg/kg tørr jord. I punktene 5, 9, 11, 12, 17, 18 og 25, som ligger langs Bekk-2, er det påvist konsentrasjoner over nederlandske C-verdier (5000 mg THC/kg tørrstoff). I fire vannprøver ble det funnet THC hvor mengden varierte fra 0,21 til 15 mg/liter. Utfra de påviste konsentrasjoner i jord er det beregnet at massene langs Bekk-2 trolig inneholder 600 - 1700 kg THC. I tillegg er det påvist mindre mengder THC langs Bekk-1. Det er også registrert olje i sedimentene i Skoddebergvatnet men disse er ikke prøvetatt.

De lave forholdstallene mellom C_{17} /pristan og C_{18} /phytan viser at oljen i stor grad er nedbrutt, med unntak av punktene 25 og 11. Vannprøver tatt i periode med flom (12.10.95) viser ingen spor av THC. I vannprøver tatt ved punkt 3 (12.12.95) ble det imidlertid påvist små mengder THC. Dette viser at mesteparten av de lettløslige forbindelsene er brutt ned/transportert vekk, mens den resterende oljen er bundet i sedimentene og vil videre gradvis brytes ned. Det er beregnet at den årlige tilførselen av THC til Skoddebergvatnet er ca. 35 kg, som fortynnet i vannet ikke vil føre til en uakseptabel drikkevannskvalitet. På grunn av høy vannstad i Skoddebergvatnet høsten 1995 var det ikke mulig å måle konsentrasjonen av olje i bunnsedimentene. Innholdet her vil komme i tillegg til anslaget på 35 kg per år fra Bekk-2. Prøvetakingen har vist at omrøring av sedimentene fører til utvasking av diesel til omgivelsene. En eventuell opprydningsaksjon vil derfor føre til større spredning av forurensningen enn om massene får ligge i ro. **Det anses derfor ikke å være behov for tiltak for fjerning av de påviste mengder med oljerelaterte hydrokarboner. Det anbefales å overvåke vannkvaliteten i Bekk-1 og 2 samt innhold av THC i sedimentene.**

3 INNLEDNING

3.1 Områdebeskrivelse

Det undersøkte området ligger på sørvestsiden av Skoddebergvatnet som ligger i Skånland kommune, Troms fylke (se kartbilag 1). Området har en steil topografi og midlere årsnedbør på ca. 1000 mm . Området er dekket av et tynt morenedekke over fjell som stedvis stikker frem i dagen. Det tynne og lite gjennomtrengelige morenedekke fører til at nedbøren vesentlig renner av på overflaten. I det undersøkte området vises dette ved at det renner flere små bekker. I de flatere områdene ned mot vannet er det myrdannelse pga. de lite permeable massene. Grunnvannsstanden varierer avhengig av årstiden og sammenfaller stort sett med vannstanden i bekkene, 0,1 - 0,5 meter under terrengoverflaten.

Skoddebergvatnet er ikke regulert til drikkevann, men ligger i et hytteområde, hvor enkelte kan bruke dette som vannkilde. Kommunen kjenner ikke til fastboende som bruker det som vannkilde.

3.2 Problembeskrivelse

I forbindelse med bygging av et anlegg for Forsvaret ved Skoddebergvatnet ble det 26.02.92 «registrert svak oljefilm og oljelukt i bekker fra anleggsområdet ved innløpet til Skoddebergvatnet» (uttalelse fra Fylkesmannen i Troms, tekstbilag 5). Området der entreprenøren hadde sitt verkstedsområde og drivstofflager drenerer mot Skoddebergvatnet. Ved lav vannstand er det også observert olje i bunnsedimentene i vannet.

Det er i dag ingen forurensende aktivitet i området mellom vannkanten og anleggsområde, ca. 300 m oppstrøms. Det er derfor høyst sannsynlig at de påviste mengder med oljerelaterte hydrokarboner må komme fra ett eller flere gamle utslipp i verksted- og anleggsområdet. Det er utsagn som kan tyde på at det har vært utslipp av diesel på verkstedområdet hvor det var påfylling av diesel. Dette skal ha skjedd om vinteren, og under snøsmeltingen har dieselen blitt ført ned til Skoddebergvatnet. Noe av dieselen har infiltrert i grunnen på verkstedområdet, men det har i hovedsaken vært et overflateutslipp som har blitt ført langs bekkefarene. Undersøkelser har vist at også sedimentene langs bekken har blitt forurenset i kontakt med dieselen. Dieselen er lettere en vann slik at det kan forventes størst grad av forurensning i det øvre jordsjiktet.

Videre beskrivelse er gitt i tekstbilag 1 (referat fra befaring ved Skoddebergvatnet 07.09.95).

3.3 Målsetting

3.3.1 Magnetiske målinger

Formålet med de magnetiske målingene var primært å kartlegge om fyllingen i område 1 (se kartbilag 1) kunne inneholde en nedgravd tank som kunne være kilde for dieselforurensing i området. Sekundært var formålet å påvise eventuelt annet metallavfall i områdene 1, 2 og 3.

3.3.2 Geokjemisk prøvetaking

Formålet med geokjemisk prøvetaking var å bestemme mengden av diesel som fortsatt finnes i løsmassene langs bekkene som drenerer området, og hvor mye som lekker ut til Skoddebergvatnet.

4 METODIKK FOR UNDERSØKELSEN

4.1 Feltarbeid

4.1.1 Magnetiske målinger

Ved magnetiske målinger over deponi/avfallsplasser vil jernholdige gjenstander kunne gi magnetiske anomalier. Magnetiserbare objekter som plasseres i jordas magnetfelt vil selv indusere et magnetfelt. Dette påvirker størrelsen på den totale magnetiske feltstyrken, slik at denne avviker fra stedets normale. Slike avvik registreres som anomalier. Målingene ble utført med et Scintrex ENVI-MAG magnetometer. Dette magnetometeret har to målesonder. Magnetisk feltstyrke i én av sondene samt differansen mellom magnetisk feltstyrke i begge sondene blir registrert ved hver målestasjon. Sistnevnte parameter kalles vertikal magnetisk gradient. Denne er svært følsom for grunne, magnetiske objekter, og en trenger ikke utføre korleksjon for daglig drift i det naturlige magnetfeltet. Det er den vertikale magnetiske gradienten som er benyttet som parameter ved tolkningen. Sondene har en vertikal innbyrdes avstand på 0.5 m, der den øverste sonden er 2 m over bakken. Magnetometrenes følsomhet er 0.1 nT.

Lokaliseringen av de undersøkte områdene er vist i kartbilag 95.146-02. Før måling ble det satt ut en basislinje i hvert av de 3 områdene (linje 100 W for område 1, linje 100 E for område 2 og linje 100 N for område 3). Basislinjen er orientert etter et eget, fritt valgt koordinatsystem, og merket med stikker påskrevet koordinater for hver 2 meter. Magnetiske målinger ble så foretatt i profillinjer vinkelrett på basislinja. Avstanden mellom disse målelinjene er 2 m, og målepunktavstanden langs linjene er 1 m. Plassering og lengde av alle målte profiler er vist i

kartbilagene -02, -03 og -04. Under målingene, som ble utført av Torleif Lauritsen og Jomar Gellein, var bakken dekket av snø slik at det ikke var mulig å få bekreftet at/om enkeltanomalier skyldtes metallskrot i overflata.

Etter at oppdragsgiver hadde utført grave- og ryddearbeider på enkelte anomalier ble det på nytt foretatt målinger for å se om anomaliårsak var fjernet.

4.1.2 Geokjemisk prøvetaking

I løpet av høsten 1995 ble det til sammen tatt 28 jordprøver og 14 vannprøver slik det fremgår av tabell 1. Hovedinnsamlingen av jord- og vannprøver ble utført av Arve Misund og Øystein Jæger 12. oktober 1995. Denne dagen var det oppholdsvær, men det hadde falt store nedbørmengder den siste uken. Det var derfor stor vannføring i bekkene og meget høy vannstand i Skoddebergvatnet. Under en tidligere befaring ble det registrert olje i bunnsedimentene i vannet, men den høye vannstanden førte til at det ikke var mulig å prøveta bunnsedimentene. De fleste jordprøvene ble tatt 20-30 cm inn i bekkekanten, mens tre prøver ble tatt i myrområdet utenfor hovedløpet til Bekk-2 (se kartbilag 6). Prøvene fra myrområdet har høyt innhold av torv (se prøvebeskrivelsen i tekstbilag 3). Prøve 7 ble tatt av sedimentene i oljefella rett nedenfor verkstedområdet (se kartbilag 6). Til emballasje for jordprøver ble brukt ½ l syltetøyglass med pakning.

Tabell 1: Prøvetaking av jord og vann ved Skoddebergvatnet høsten 1995. Samtlige prøver er analysert for oljerelaterte hydrokarboner.

Dato for prøvetaking	Jordprøver	Vannprøver
07.09.95	1	2
12.10.95	22	6
21.11.95	1	2
22.11.95	4	2
12.12.95		2
Sum prøver	28	14

Vannprøvene som ble samlet inn 12.10.95 ble tatt før sedimentprøvetakingen slik at det ikke ble tilført diesel på grunn av omrøring av sedimentene. Det er også svært lite slam i disse prøvene. De andre vannprøvene er tatt av vann med olje i fri fase, eller i forbindelse med gravearbeid for å påvise eventuelle rester av THC i vann og kan inneholde noe slam (som kan gi forhøyede verdier for THC i vannfase). Vannprøvene ble fylt på brune glassflasker med helling av EFTE og skrulokk med PTFE-pakning, fra KEBO Lab.

Til både jord- og vannprøvetaking ble det brukt engangshansker.

4.2 Laboratoriarbeid

Analysene for å bestemme innholdet av oljerelaterte hydrokarboner er utført ved SINTEF Oslo (se tekstbilag 2 - 4). Hele vannprøven er oppsluttet, selv om den inneholdt endel slam. I jord- og vannprøvene hvor det er påvist oljerelaterte hydrokarboner (THC) er nedbrytningsgraden angitt ved forholdet mellom C_{17} /pristan og C_{18} /phytan. Detaljer om analysemetodene går frem av tekstbilag 3.

5 RESULTATER

5.1 Magnetiske målinger

For hvert område har en satt sammen måledata fra samtlige profiler i overflatekart med griddede verdier (figurene 1, 2 og 3) og konturkart (figurene 4, 5 og 6).

5.1.1 Område 1

Den støpte betongplata på snuplassen innenfor dette området er tydeligvis armert og virker derfor forstyrrende på anomalibildet (figurene 1 og 4). En har derfor prøvd å unngå å måle over plata. I tillegg ser en at lagerporten og betongkonstruksjonen i lagerhallen gir magnetisk utslag. Ser en bort fra de anomaliene som disse tekniske installasjonene gir, er det 3 små anomale områder som skiller seg ut (merket A, B og C på figur 4). Med henblikk på en eventuell nedgravd dieseltank ble i utgangspunktet anomali A vurdert som mest interessant. Dette p.g.a. anomaliens form og dens plassering i forhold til avrenning til bekken. Tettere målinger ble derfor utført her. Anomalien er riktignok relativt svak, men vertikal magnetisk gradient avtar raskt med dypet til kilden. Anomali B ligger like ved et stort tre og ble vurdert som lite aktuell med tanke på en «nylig» nedgravd tank. Anomali C ligger like inntil en bergnabbe og dypet til fjell ble antatt å være for grunt her.

Oppdragsgiver besluttet likevel å grave i grunnen ved alle tre anomalier (A, B og C). Anomaliene A og B viste seg å være forårsaket av armeringsjern, rester av taknedløp o.a. jernskrap. Etter at disse gjenstandene ble fjernet ga magnetiske målinger ingen anomalier. Anomali C skyldtes også et armeringsjern.

5.1.2 Område 2

Et metallgjerde går langs linje 99 E. Dette gir kraftige magnetiske anomalier som virker forstyrrende på anomalibildet. Små gjenstander som eventuelt ligger inntil gjerdet, vil dermed

ikke la seg detekttere. 3 små anomalier, merket D, E og F på figur 5, sees på vestsida av gjerdet (koordinater 10N/94E, 14N/94E og 6N/93E). De tre anomaliene viser en vertikal magnetisk gradient på henholdsvis 159 nT/m, 117 nT/m og 146 nT/m. Disse anomalistørrelsene er noe mindre enn for de anomale områdene A, B og C innenfor område 1. Anomalistørrelsen er svært avhengig av dypet til anomaliårsaken (gradienten svekkes med kvadratet av dypet). Det er derfor vanskelig å sammenligne anomaliårsakene direkte ut ifra anomalistørrelser. Anomalikurveformen tilsier imidlertid at en her har med gruntliggende enkeltobjekter å gjøre. En antar derfor at anomaliene skyldes mindre gjenstander enn i område 1. Det planerte området på østsida av gjerdet gir ikke anomale magnetiske verdier.

5.1.3 Område 3

Også i dette området gir de magnetiske målingene bare små anomalier. 4 anomalier (merket G, H, I og J på figur 6) kan skyldes små nedgravde metallgjenstander. Deres nøyaktige lokalisering i koordinatsystemet er 2E/5N, 10E/53N, 12E/37N og 14E/49N, og de vertikale magnetiske gradientene er henholdsvis 340 nT/m, 266 nT/m, 85 nT/m og 391 nT/m. En antar at disse skyldes små jernholdige gjenstander. Et anomalt utslag (200 nT/m) ved koordinat 51N/16E så ut til å ha sin årsak i metallskrot i overflata.

5.2 **Geokjemisk prøvetaking**

5.2.1 Forurensing av jord

Prøvebeskrivelsen fremgår av tekstbilag 3. Tabell 2 viser at innholdet av THC varierer fra 17 til 16400 mg/kg i tørr jord. Lokalisering av prøvepunktene med målte verdier av THC fremgår av kartbilag 6. Tabell 3 viser hvilke typer av hydrokarboner som er funnet i jord- og vannprøvene. Dette kan bestemmes ved å studere formen på GC-kromatogrammene. Mer om dette i tekstbilag 3 og i atikkelen til Zemo et al. (1995). For 11 av prøvene viser GC-kromatogrammene at det er rester av nedbrutt diesel/fyringsolje. I prøvepunkt 25 er det også spor etter smøreolje i tillegg til diesel-/fyrings-olje, mens det i prøvepunkt 7, 20 og 24 er funnet spor av fyringsolje/bunkersolje. For fem av prøvene er det påvist fra 5 til 69 mg THC/kg, men dette er ikke THC av typen mineralolje.

Gravearbeidet på verkstedområdet avdekket betydelig forurensning ved prøvepunkt 25. Dette er ikke overraskende da dette er området hvor det var påfylling av diesel og diverse oljeprodukter. I tillegg til 'vanlig' søl og spill ved påfylling er det også mistanke om ett større utslipp av diesel. Ved prøvepunkt 24 ble det under gravearbeidet påvist langt lavere konsentrasjoner av THC enn ved punkt 25. I følge kartet var det før anleggsperioden et myrsig fra punkt 25 til punkt 24. Forurensningen fra verkstedområdet er trolig transportert via myrsiget til Bekk-2.

De foretatte undersøkelsene viser at forurensningen er konsentrert rundt løpet til Bekk-2. For å beregne mengde diesel lagret i sedimentene langs bekken må det gjøres et anslag på volumet av forurenset masse pr. lengdemeter av bekken. Forurensningen vil også være avhengig av kontakttiden mellom oljen i bekken og sedimentene. Denne tiden vil naturlig nok bli lengre i de flattere områdene ned mot vannet, enn i de brattere områdene nedenfor verkstedsområdet. Som det fremgår av kartbilag 6 er derfor Bekk-2 delt inn i to dreneringsområder, (1) det bratte partiet fra verkstedområdet og til prøvepunkt 4; (2) et flattere myrlendt området ned mot vannet. Det er kalkulert med at de påviste verdiene for THC gjelder for et volum tilsvarende 50 cm bredde og

Tabell 2: Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet. (Modifisert etter tabell 1, teksbilag 3) Lokalisering fremgår av kartbilag 6.

LOKALITET	DATO	TØRRSTOFF %	THC mg/kg tørrstoff	C17/PRISTAN	C18/PHYTAN
Standard diesel				1,92	1,56
2	07.09.95	37	1000	0.1	
1	12.10.95	46.7	11.4	-	-
2	12.10.95	48.5	750	0.08	0.14
4	12.10.95	37.9	1940	0.1	0.11
5	12.10.95	20.2	5470	0.11	0.13
6	12.10.95	54.1	22.1	-	-
7	12.10.95	70.9	38.7	0.14	0.11
8	12.10.95	50	60.5	0.13	0.18
9	12.10.95	48.7	7660	0.29	0.33
10	12.10.95	49.6	1670	0.2	0.21
11	12.10.95	49.1	11000	0.63	0.66
12	12.10.95	36.3	5120	0.06	0.05
13	12.10.95	24.4	69.1	-	-
14	12.10.95	22	4800	0.19	0.16
15	12.10.95	32.9	67.5	-	-
16	12.10.95	53.8	18.8	0.19	0.25
17	12.10.95	47.8	5020	0.19	0.23
18	12.10.95	29.1	16400	0.23	0.24
19	12.10.95	58.8	17.3	0.26	0.31
20	12.10.95	60	146	0.07	0.11
21	12.10.95	52.9	1070	0.4	0.47
22	12.10.95	71.1	5.14	-	-
23	12.10.95	56.7	9.35	-	-
24	22.10.95	72.6	447	0.24	0.23
25-1	22.10.95	69.8	9600	0.94	1.06
25-2	22.10.95	69	9090	0.85	1.01
25-3	22.10.95	73.6	5620	0.78	0.9
25-4	22.10.95	74.8	4350	0.77	0.88

Tabell 3: Type hydrokarboner funnet i jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet (samme som tabell 2 i tekstbilag 3).

ID nr.	Prøvenavn:	Type hydrokarboner:
95-616-12	Skoddebergvann pr.1	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-13	Skoddebergvann pr.2	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-38	Skoddebergvann pr.4	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-39	Skoddebergvann pr.5	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-40	Skoddebergvann pr.6	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-41	Skoddebergvann pr.7	Nedbrutt fyringsolje/bunkersolje
95-616-42	Skoddebergvann pr.8	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-43	Skoddebergvann pr.9	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-44	Skoddebergvann pr.10	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-45	Skoddebergvann pr.11	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-46	Skoddebergvann pr.12	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-47	Skoddebergvann pr.13	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-48	Skoddebergvann pr.14	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-49	Skoddebergvann pr.15	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-50	Skoddebergvann pr.16	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-51	Skoddebergvann pr.17	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-52	Skoddebergvann pr.18	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-53	Skoddebergvann pr.19	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-54	Skoddebergvann pr.20	Nedbrutt fyringsolje/bunkersolje
95-616-55	Skoddebergvann pr.21	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-56	Skoddebergvann pr.22	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-57	Skoddebergvann pr.23	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-726-3	Skoddebergvann 22.11.95 lok. 1	Mest sannsynlig en svært nedbrutt tung fyringsolje/bunkersolje
95-740-1	Skoddebergvann nr. 1 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-2	Skoddebergvann nr. 2 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-3	Skoddebergvann nr. 3 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-4	Skoddebergvann nr. 4 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-616-58	Elvegårdsmoen pr. 3	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-59	Elvegårdsmoen pr. 4	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.

50 cm dybde i et trekantprofil på hver side av elva (se figur 7a). Dette gir $0,25 \text{ m}^3$ masse for hver løpemeter langs elva i dreneringsområde 1. I prøvepunkt 17 som ligger utenfor hovedløpet er det påvist 5020 mg THC/kg tørrstoff. Dette kan tyde på at det har være olje i bekken i en flomperiode og at et større område er forurenset (se figur 7b). Vi antar derfor at det doble volumet, dvs. ca. $0,5 \text{ m}^3$ per løpemeter, er forurenset i dreneringsområde 2. Beregninger av antatt forurenset jordvolum er et 'røfft' anslag. Det vil kreve en mye større prøvetetthet for å gjøre en mer presis beregning.

Verkstedområde med drivstofflager er antatt å være kildeområdet for forurensningen. Som det fremgår av kartbilag 7 er området delt inn i forurensningssoner 24, 25 og 26. For konsentrasjon av THC i punkt 25 er det brukt 7200 mg THC/kg tørrstoff som en gjennomsnittsverdi for fire prøver samlet inn i en prøvegrøp på ca. 1 m^2 . Det forurensete arealet er antatt å være ca. 10 m^2 med en halv meter tykkelse. Konsentrasjonen av THC i punkt 24 er målt til 450 mg THC/kg. Denne verdien gjøres gjeldende for størstedelen av verkstedområdet, ca. 700 m^2 med en halv meter mektighet. Fra bl.a. undersøkelser på Trandum fyllplass (Misund og Sæther, 1991) vet vi at forurensningen brer seg i vifteform ut fra kildeområdet. Forurensningen vil også gradvis bli nedbrutt med økende avstand fra kildeområdet pga. større kontakttid med vann, luft og næringssalter. Generelt skjer det mindre nedbryting av forurensningen i kildeområdet pga. for høye forurensningskonsentrasjoner (toksiske forhold) for bakterier og mindre tilgang på luft. I område 26 som utgjør forurensningsviften mellom punkt 25 og 24 (se kartbilag 7) er det antatt en konsentrasjon av THC på 1000 mg/kg. Arealet av område 26 er anslått til ca. 400 m^2 med en halv meter tykkelse.

I tabell 4 er det gjort beregninger for hvor mye diesel som er lagret i sedimentene i verkstedsområdet og langs Bekk-2. Dersom en tar utgangspunkt i de påviste konsentrasjonene av THC og bruker disse for hvert segment av bekken kommer en frem til at det er ca. 600 kg diesel lagret i sedimentene. Brukes gjennomsnittsverdier for hvert dreneringsområde gir dette en høyere verdi, ca. 1700 kg diesel.

Langs Bekk-1 er det registrert forurensning av hydrokarboner i prøvepunkt 20 og 21. I punkt 20 er det påvist 146 mg/kg THC som ligner på fyringsolje/bunkersolje, og i punkt 21 er det påvist 1070 mg/kg THC som ligner på diesel/fyringsolje. I punkt 6 som ligger lengre ut mot vannet er det påvist kun små mengder hydrokarboner som ikke har noen typisk mineraloljepprofil. Dette gjelder også for punktene 22 og 23 i bekken sør for Bekk-1. Selv om det er påvist en relativt høy konsentrasjon av THC i punkt 21 (nederlandsk B-verdi er 1000 mg /kg tørrstoff) tyder undersøkelsene på at hovedforurensningen er knyttet til Bekk-2.

Tabell 4: Beregninger av mengde diesel lagret i verkstedområdet og i sedimentene langs Bekk-2. 1m³ masse er regnet som 1,5 tonn. Dette er ganget med tørrstoffinnholdet for å få det rette volumet i forhold til målt THC-verdi. SUM A: de målte THC-verdier for de enkelte segmenter av bekken SUM B: gjennomsnittlig THC-verdi brukt for hele volumet I tillegg kommer olje i bunnsedimentene i Skoddebergvatnet og Bekk-1.

LOKALITET	FORURENSET MASSE		TØRRSTOFF	THC	THC-korr	DIESEL
	m3	kg					%	mg/kg	tørrst.*THC	kg
24	350	525000	72.6	447	32452.2	170.4
25	5	7500	69.4	7165	497251	37.3
26	200	300000	74.2	1000	74200	222.6
2	5	7500	48.5	750	36375	2.7
7	9	13500	70.9	38.7	2743.8	0.4
8	5	7500	50.0	60.5	3025	0.2
4	12	18000	37.9	1940	73526	13.2
9	10	15000	48.7	7660	373042	56
10	5	7500	49.6	1670	82832	6.2
11	5	7500	49.1	11000	540100	40.5
12	5	7500	36.3	5120	185856	13.9
18	5	7500	29.1	16400	477240	35.8
16	5	7500	53.8	18.8	1011.4	0.1
17	12	18000	47.8	5020	239956	43.2
14	5	7500	22.0	4800	105600	7.9
5	7	10500	20.2	5470	110494	11.6
SUM A						662
SUM B		967500	48.8	4285	177232	1715

5.2.2 Forurensning av vann

Vannprøvene som ble tatt under befaringen 07.09.95 er tatt i områder hvor det etter omrøring av sedimentene i bekkeleiet ble synlig oljefilm på vannflaten (fri fase). Prøvene viser tydelig innhold av nedbrutt diesel/fyringsolje. Analyseresultatene fra vannprøvene fremgår av tabell 5. Den ene prøven som ble tatt i bekkanten på strekningen mellom prøvepunkt 11 og 14 (se kartbilag 6) inneholder 15 mg/liter THC, som er en svært høy verdi. Den andre vannprøven er fra prøvepunkt 23, og her ble det påvist 0,35 mg THC/liter. Det var imidlertid endel slam i begge vannprøvene og ifølge SINTEF vil det høye partikkel (slam) innholdet tilsi at oljen som er påvist i vannprøvene er partikkelbundet.

Under prøvetakingen den 12.10.95 var det flom i bekkene og en kunne derfor forvente at dieselen ble 'vasket' ut av sedimentene slik at en ville påvise THC i vannprøvene. Det ble imidlertid ikke påvist hydrokarboner i vannprøvene i denne prøvetakingsrunden. Deteksjonsgrensen for hydrokarboner i vann er oppgitt til 0,10 mg /liter (se tekstbilag 3).

Under gravearbeidet ved verkstedområdet 21. og 22. november ble det tatt tre vannprøver i oljefella (prøvepunkt 3) og en vannprøve ved prøvepunkt 25 (se kartbilag 6). Under gravingen ble det omrørt mange kubikkmeter masse slik at en kunne forvente at det ville lekke ut rester av hydrokarboner dersom området var sterkt forurensset. De tre vannprøver som ble tatt i oljefella er alle under deteksjonsgrensen for THC. I vannprøven som ble tatt av synlig oljefilm i prøvepunkt 25 ble det påvist 5,14 mg THC/liter. I det samme området er det påvist opptil 9600 mg THC /kg i en jordprøve. Dette er ikke overraskende da det i dette området foregikk påfylling av drivstoff og olje på anleggsmaskiner. Området ved prøvepunkt 25 er derfor trolig kildeområdet til den påviste forurensningen i Bekk-2.

Tabell 5: Resultater av oljeanalyser av vannprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet. Lokalisering fremgår av kartbilag 6.

LOKALITET	DATO	THC (mg/l)	C17/pristan	C18/phytan
Standard diesel			1.92	1.56
Mellom 11 og 14	07.09.95	15		
23	07.09.95	0.350		
1	12.10.95	< 0.1		
2	12.10.95	< 0.1		
3	12.10.95	< 0.1		
4	12.10.95	< 0.1		
5	12.10.95	< 0.1		
6	12.10.95	< 0.1		
3	21.11.95	< 0.1		
3	21.11.95	< 0.1		
25	22.11.95	5.14	0.50	0.56
3	22.11.95	< 0.2		
3	12.12.95	0.21		
3	12.12.95	0.23		

De siste vannprøvene ble samlet inn 12.12.95 i oljefella (se tekstbilag 4). Prøvene inneholder små mengder hydrokarboner, 0,21 til 0,23 mg/liter vann som er litt høyere enn deteksjonsgrensen som for disse prøvene er 0.20 mg/liter. Hydrokarbonprofilen er her for svak til typebestemmelse. Det kan altså påvises THC i Bekk-2 uten forutgående omrøring av sedimenter. De påviste verdiene danner grunnlag for å kunne gi et anslag på hvor mye diesel som kan lekke ut til Skoddebergvatnet per år.

5.2.3 Alder og nedbrytningsgrad av diesel

For å si noe om alder/nedbrytningsgrad av oljen er det beregnet forholdet mellom C_{17} /pristan og forholdet C_{18} /phytan beregnet ut fra GC-kromatogrammene. Ved fersk diesel er dette forholdet henholdsvis 1,92 og 1,56, men siden pristan og phytan er mer motstandsdyktig for nedbrytning vil den relative mengden av pristan og phytan øke i forhold til C_{17} og C_{18} .

Ved studier i Danmark og Nederland (Christensen og Larsen, 1993) på en rekke kjente utslipp av diesel er det funnet en klar sammenheng mellom C_{17} /pristan og antall år siden utslippet skjedde. Dette er illustrert i figur 8 der de eldste utslippene er over 20 år gamle og har et C_{17} /pristan forhold ned mot 0. En viktig forutsetning for studiet var å velge ut områder hvor den forurensede jorden var dekket med et impermeabelt dekke (f.eks. asfalt). Det var også et kriterium at jordprøvene skulle tas over grunnvannsspeilet.

I prøvene tatt ved Skoddebergvatnet er det stort spenn i de påviste verdiene for forholdet C_{17} /pristan, fra 0,06 til 0,94. Som det fremgår av figur 9 er de fleste verdiene for forholdet C_{17} /pristan i prøvene fra Skoddebergvatnet lavere enn 0,3. I følge figur 8 indikerer dette en alder på ca. 16 år. Med utgangspunkt i at utslippene skal ha skjedd i løpet av anleggsperioden, som startet høsten/vinteren 1991, gir dette en altfor høy alder. Dette kan forklares ved å se på de mange faktorer som innvirker på nedbrytningsgraden av diesel. Her kan nevnes eksponeringsgrad til luft/sollys, permeabilitet i massene, bakterieinnhold i massene, tilgang til vann/næringssalter for bakteriene, og sedimenttyper (innhold av org. materiale). I den danske undersøkelsen er jordprøvene tatt under tett dekke i tilknytning til 'undergrunns'-forurensninger hvor det ikke har vært tilgang på sol, vann og næringssalter. Dette har resultert i en lave nedbrytningshastighet på diesel og dermed et relativt høyt C_{17} /pristan forhold sammenlignet med resultatene fra Skoddebergvatnet. Ved Skoddebergvatnet, hvor forurensningen i hovedsak er et overflatefenomen, er både vann, luft og trolig bakterier rikelig tilstede, og dette gir seg utslag i en mye raskere nedbryting av dieselen. Betydningen av vann og næringssalter for nedbryting av oljeforurensing er dokumentert i flere undersøkelser, bl.a. gjennom arbeidet med rehabiliteringen av det oljeforurensede området på Trandum (Breedveld et al. 1992).

Det er gjort en beregning av korrelasjonen mellom THC og forholdet C_{17} /pristan for å se om det er en enkel sammenheng mellom innholdet av THC og nedbrytningsgrad (se figur 9). Korrelasjonskoeffisienten for hele datasettet er 0,5 som viser en dårlig sammenheng mellom innholdet av THC og nedbrytningsgrad. Figur 9 kan også tolkes til at det er to grupper innen datasettet, en som stiger bratt og en flatere. Langs Bekk-2 er det et markert skille mellom det øvre bratte partiet fra verkstedområdet til rett ovenfor prøvepunkt 4, og det nedre myrdominerte området. På kartbilag 6 er dette vist som dreneringsområde 1 og 2. Det interessante her er at den bratte linjen representerer dreneringsområde 1, mens den flatere linjen representerer

dreneringsområde 2. Korrelasjonsfaktoren for den bratte og den flate linjen blir da henholdsvis 0,93 og 0,75, som er en mye bedre korrelasjon enn for hele datasettet. Den viktigste årsaken til at dataene fordeler seg i to grupper er at det pga. lavere hastighet i bekken ble infiltrert mer dieselolje i dreneringsområde 2. Dette vises ved at det selv ved et lavt forhold mellom C₁₇/pristan er store mengder THC i sedimentene.

6 RISIKO- OG KONSEKVENSVURDERING

Magnetiske målinger og påfølgende graving har ikke påvist noen oljetank som kunne være kilde til forurensning ved verkstedområdet. Forurensning påvist i grunnen antas derfor å stamme fra spill av diesel ved påfylling av anleggsmaskiner.

Undersøkelsen har påvist betydelige mengder med hydrokarboner i sedimentene langs Bekk-2. I punktene 5, 9, 11, 12, 17, 18 og 25 er det påvist konsentrasjoner over nederlandske C-verdier som er satt til 5000 mg THC/kg tørrstoff. Dersom C-verdier overskrides er dette et sterkt signal om at det er behov for tiltak.

Undersøkelsene har imidlertid også vist at mesteparten av de lettløslige og flyktige komponentene av dieselen er nedbrutt og dermed ikke videre mobile i miljøet. Dette er bl.a. vist ved at det ikke ble påvist THC i vannprøvene som ble tatt samme dag som jordprøvene (12.10.95). Under vannprøvetakingen var det stor vannføring i bekken, og det er nettopp i perioder med stor vannføring at en kan regne med at dieselen 'skylles' ut av sedimentene. Stor vannføring vil samtidig føre til fortykning av den eventuelle dieselen som blir 'skyllet' ut, men de eventuelle konsentrasjonene av THC var på prøvetakingsdagen under deteksjonsgrensen for THC i vann (0,1 mg/liter) og representerer dermed ingen forurensningsfare. En eventuell utlekking av THC fra sedimentene med påfølgende tilførsel til Skoddbergvann vil trolig skje under snøsmeltingen når hele jordprofilen er vannmettet.

På grunn av kommunikasjon mellom bekkene og grunnvannsspeil, så kan også en motsatt effekt være mulig. Ved lav bekkevannføring mates bekken av grunnvann, dvs. en vannstrømning gjennom sedimentene mot bekken som da kan bli forurenset av olje. I det kartlagte området er det i hovedsak snakk om en overflateforurensning der oljen, som er lettere enn vann, i vesentlig grad har forurenset jorden over grunnvannsspeilet. Grunnvannet fluktuerer med årstiden slik at det forurensete området vil være det som ligger over laveste grunnvannsstand. I perioder med lav bekkevannføring er det derfor sannsynlig at forurensningen vil være 'tørrelagt' og utsatt for bakteriell nedbryting. Det største 'utslippet' av forurenset grunnvann til bekken vil trolig finne sted når den 'tørrelagte' forurensningen mettes med vann ved en begynnende flomperiode. Når det gjelder forurensningen ved verkstedområdet er dette mer en 'undergrunns'-forurensning og vil derfor kunne 'leke' i perioder med lav bekkevannføring.

Forholdet mellom C₁₇ og pristan viser at bortsett fra punkt 25 og 11 er de påviste diesel og oljerestene sterkt nedbrutt. En forventer at den resterende diesel vil brytes gradvis ned ved naturlige prosesser. Bakterieaktiviteten er større i permeable sedimenter med tilførsel av oksygen, enn i de tette myrområdene. En kan derfor forvente en hurtigere nedbryting av den resterende diesel i dreneringsområde 1 i forhold til dreneringsområde 2. Dette vil også føre til reduserte utslipp av THC til Bekk-2 og dermed også til Skoddebergvatnet.

Nedbørsfeltet til Bekk-2 er ca 0,2 km² og midlere årsnedbør er ca. 1000 mm. Trekker en fra evapotranspirasjonen blir tilførsel for nydanning av grunnvann og bekkevann ca. 700 mm/år. Dette gir en årlig avrenning på ca. 150 000 m³, og en midlere avrenning i Bekk-2 på ca. 4 liter/sek. Det meste av nedbøren faller i perioden september til februar, med en topp i oktober (vannføring ca. 7 liter/sek.). Innholdet av THC i vannprøvene tatt 12.12.95 i nærheten av antatt kildeområde for forurensningen er 0,23 mg/liter (Nederlandske B-verdi er 0,2 mg/liter). Dersom en antar at det lekker ut 0,23 mg THC/liter vann som renner gjennom nedslagsfeltet gjennom hele året, gir dette en årlig utlekking av THC til Skoddebergvatnet på ca. 35 000 000 mg eller ca. 35 kg. Dette er trolig et øvre anslag på utlekking av THC. Vannprøver tatt i flomperioden i oktober viste ikke spor av THC. Det er heller ikke sannsynlig at all nedbøren som faller innenfor dreneringsområdet til Bekk-2 vil renne gjennom forurensede masser på veien ned til Skoddebergvatnet. Skoddebergvatnet har et areal på ca. 8 km², og dersom en regner et gjennomsnittlig vanddyb på 5 m gir dette et vannvolum på ca. 40 000 000 m³. 35 kg THC i dette vannvolumet gir en konsentrasjon av THC på ca. 0,001 mg /liter som er langt under Nederlandske bakgrunnsverdier og deteksjonsgrensen for THC i vann (0.05 mg/liter). Dette gjenspeiles også ved at det ifølge Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen ikke har kommet henvendelser med klage på oljesøl på Skoddebergvatnet i 1995 (se tekstbilag 5). Under en tidligere befaring til Skoddebergvatnet i en periode med ved lav vannstand ble det registrert oljeforurensning i bunnsedimentene. Dette kan gi et bidrag av THC i tillegg til de beregnede mengdene fra Bekk-2.

Resultatene fra undersøkelsen viser at den påviste forurensningen gradvis og naturlig brytes ned. Det anbefales derfor at områdene rundt Bekk-1 og Bekk-2 får ligge i ro. Graving i disse områdene vil føre til ytterligere tilførsel av diesel til Skoddebergvatnet på grunn av omrøring av sedimentene langs bekken.

7 VIDERE ARBEID

I den foretatte undersøkelsen er det i enkelte områder påvist betydelige konsentrasjoner av THC i sedimentene langs Bekk-2. Når konklusjonen likevel blir at massene bør ligge i ro er det utfra forventningen til at oljeforurensningen gradvis vil brytes ned. Forholdet mellom C₁₇/pristan viser for de fleste analysene at oljen allerede er betydelig nedbrutt ved at de lette/flyktige komponentene er fjernet og de mindre løslige er tilbake. Som et ledd i oppfølgingen av denne prosessen anbefales det å etablere et overvåkningsprogram for jord og vann. Det anbefales å ta prøver av bunnsediment utenfor Bekk-2 i Skoddebergvatnet, da det under tidligere befaring er registrert olje i disse sedimentene. Under feltarbeidet i oktober 1995 var det for høy vannstand for prøvetaking. Det kan også være nyttig å undersøke om det finnes større mengder olje under plattformen i det antatte kildeområdet ved punkt 26 (se kartbilag 6). Dette vil innebære en boring gjennom plattformen med påfølgende sylinderprøvetaking av jord.

Mai 1996:

Det tas vannprøver i prøvepunkt 1, 3, 5, 6 og 22

Det tas bunnsedimentprøver i Skoddebergvatnet utenfor Bekk-2 ved lav vannstand

Oktober 1996:

Det tas vannprøver i prøvepunkt 1, 3, 5, 6 og 22

Det tas jordprøver i prøvepunkt 2, 5, 9, 11, 16, 17, 18 og 21.

Etter en evaluering av prøveprogrammet bør det vurderes om prøvetakingen skal fortsette i 1997.

8 REFERANSER

Breedveld, G. D., Kolstad, P. Hauge, A., Briseid, T. og Brønstad, B. 1992: In situ bioremediation of oil pollution in the unsaturated zone. 11. Nordiske Geoteknikermøte. Ålborg, Vol 1-3 mai 1992. Dansk geoteknisk forening.

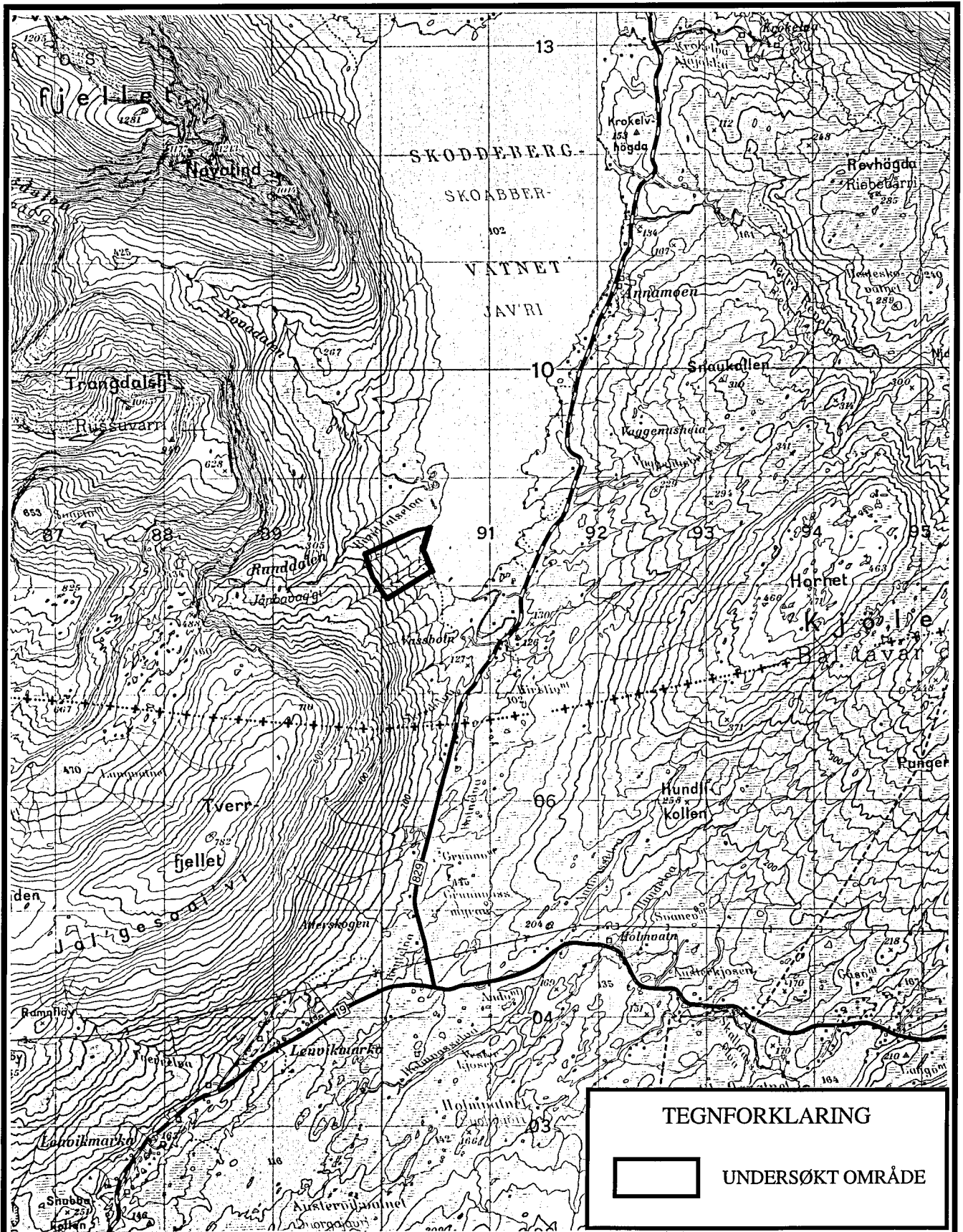
Christensen, L. B. og Larsen, T. H. 1993: Method for Determining the Age of Diesel Oil Spills in the Soil. *Ground Water Monitoring Review Fall 1993, pp 142-149.*

Misund, A. og Sæther, O.M. 1991: Undersøkelser av forurenset grunn og grunnvann ved Trandum Militærleir. *Norges geologiske undersøkelse Rapport nr. 91.228, 137 sider*

Zemo, D. A., Bruya, J. E. og Graf, T. E. 1995: The Application of Petroleum Hydrocarbon Fingerprint Characterization in Site Investigation and Remediation. *Ground Water Monitoring Review Spring 1995, pp 147-156.*

KARTBILAG

95.146-01.....	Oversiktskart (M 1:50000)
95.146-02.....	Oversiktskart (M 1:2000)
95.146-03.....	Profilkart, område 1 (M 1:500)
95.146-04.....	Profilkart, område 2 (M 1:500)
95.146-05.....	Profilkart, område 3 (M 1:500)
95.146-06.....	Prøvepunkt for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord
95.146-07.....	Gravegroper og antatt forurensningsspredning fra verkstedsområdet



FBT Harstad

OVERSIKTSKART

SKODDEBERGVANN

SKÅNLAND, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 50.000

MÅLT T.L.

OKT. - 95

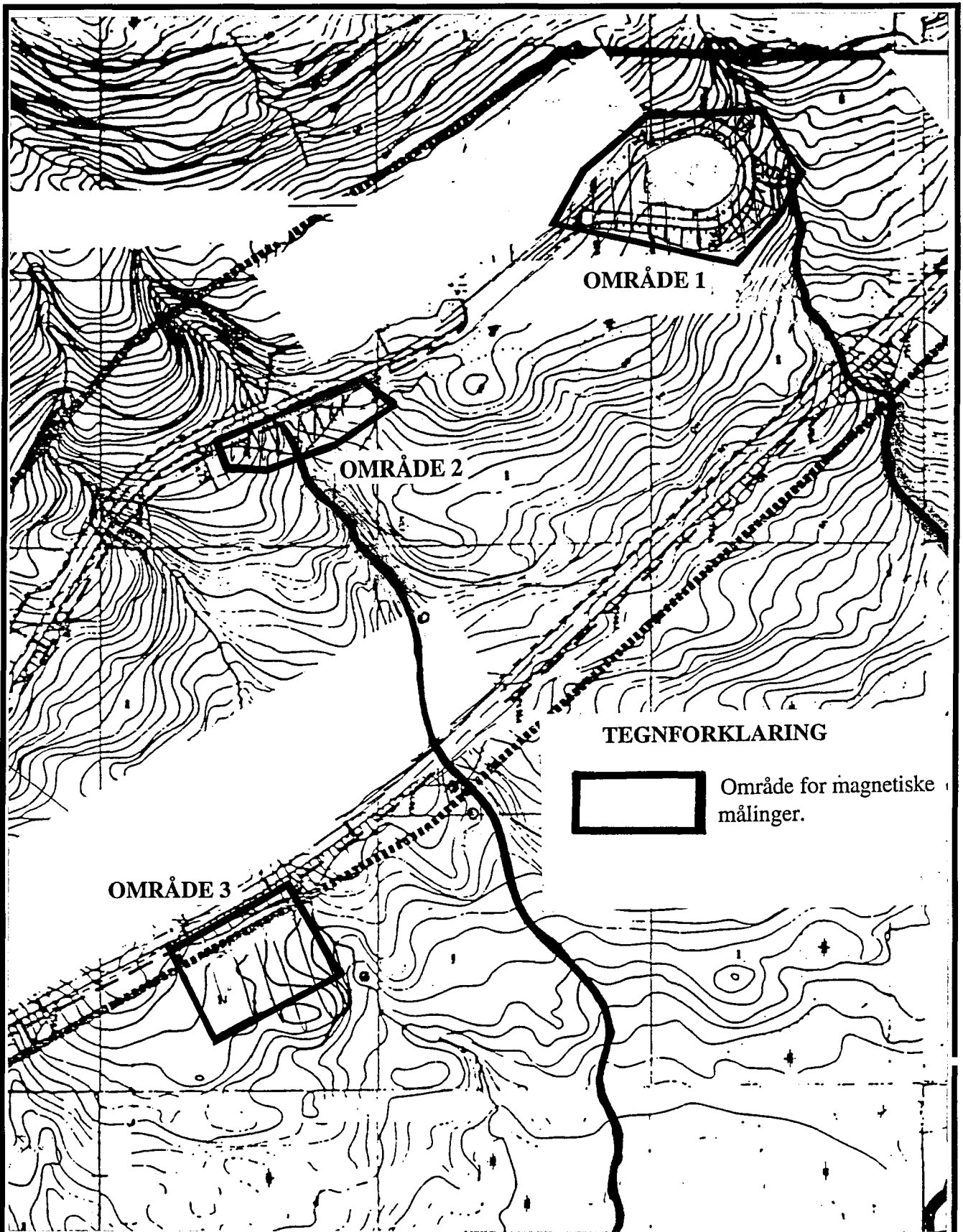
TEGN J.G./T.L.

TRAC

KFR

TEGNING NR
95.146-01

KARTBLAD NR
1332 II



FBT/Harstad

OVERSIKTSKART

SKODDEBERGVANN

SKÅNLAND, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 2000

MÅLT T.L.

TEGN J.G./T.L.

TRAC

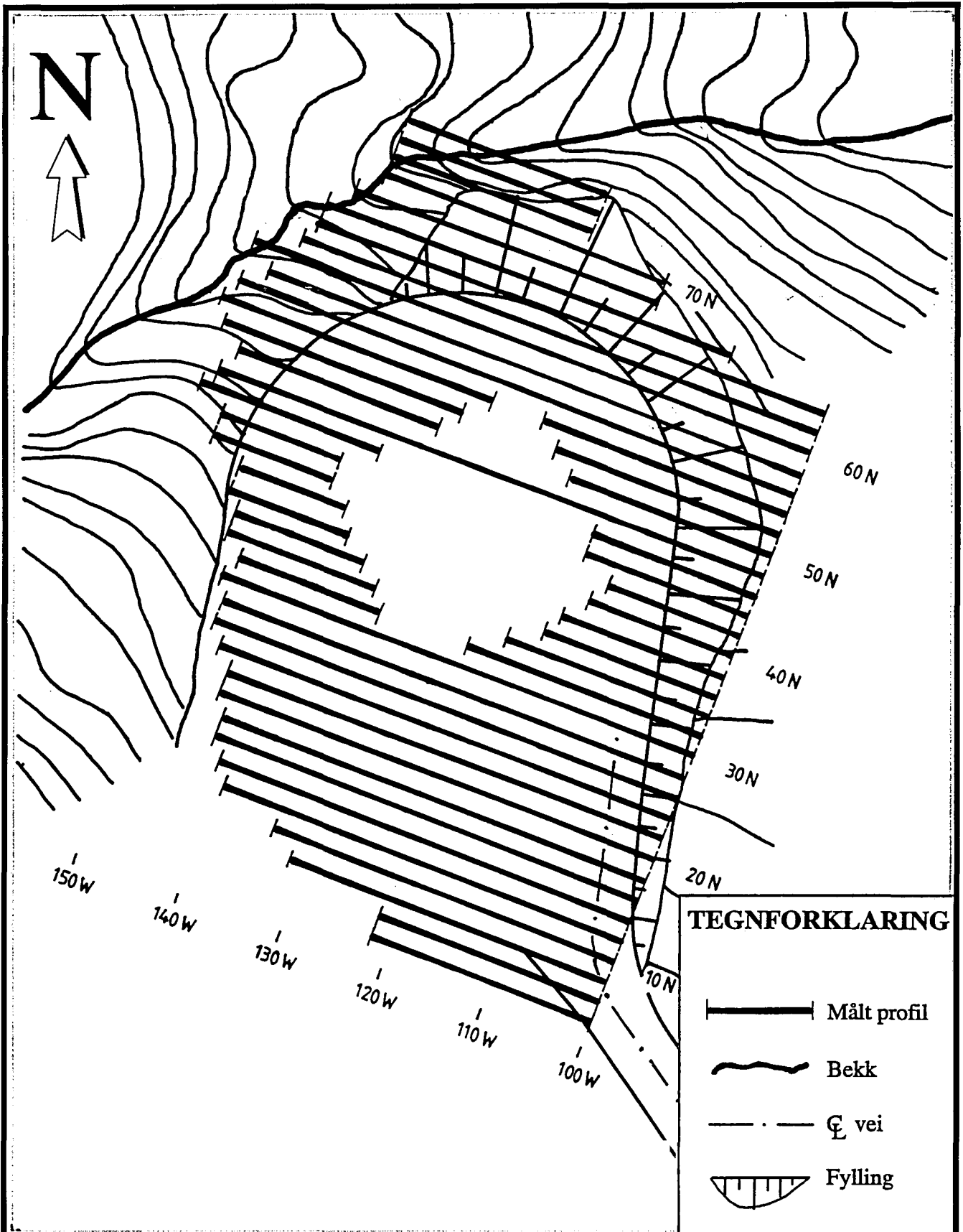
KFR

OKT. - 95

NOV. - 95

TEGNING NR
95.146-02

KARTBLAD NR
1332 II



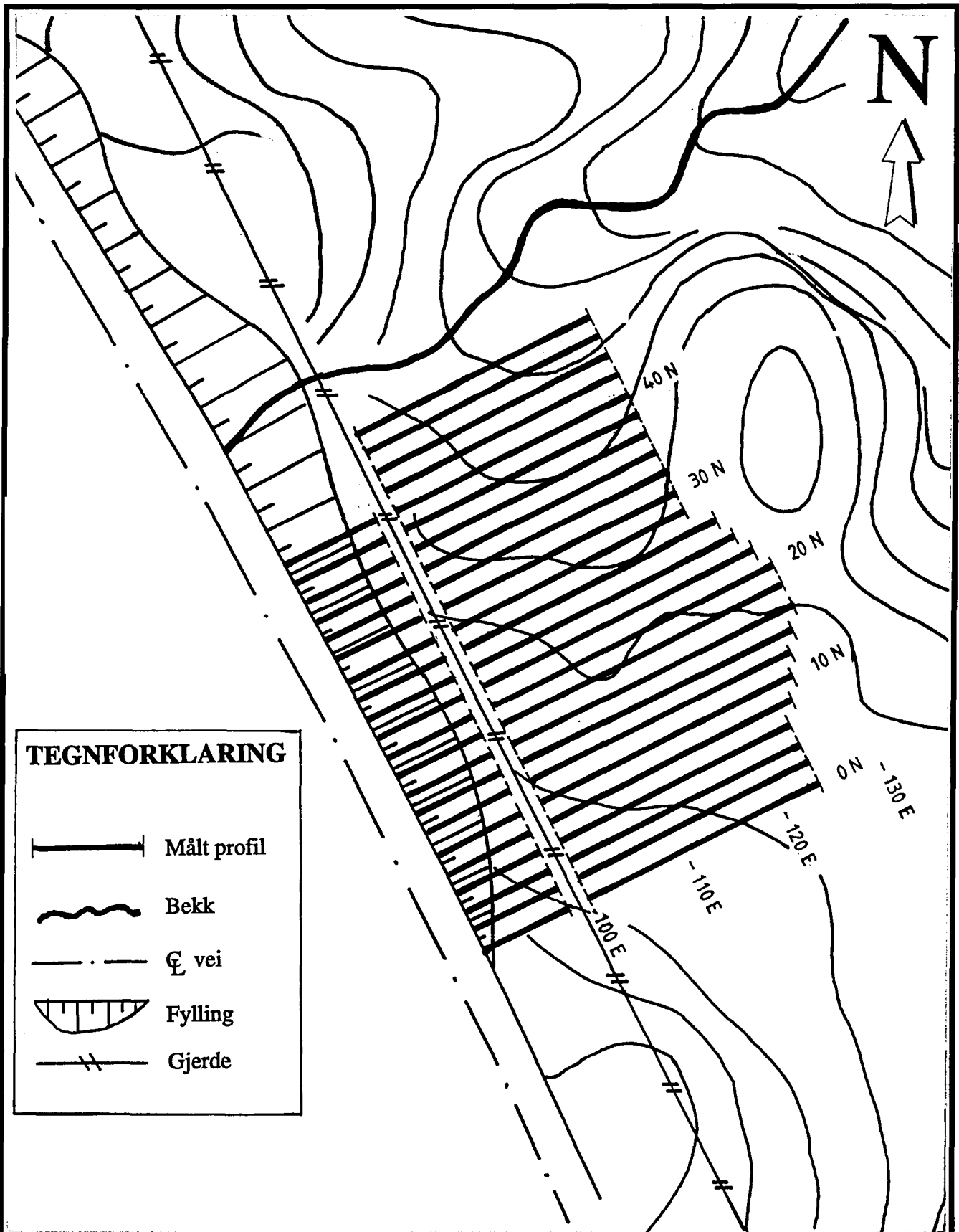
FBT Harstad
 PROFILKART, OMRÅDE 1
SKODDEBERGVANN
 SKÅNLAND, TROMS

MÅLESTOKK 1 : 500	MÅLT T.L.	OKT. - 95
	TEGN J.G./T.L.	NOV. - 95
	TRAC	
	KFR	



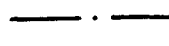

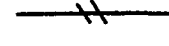
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR
 95.146-03

KARTBLAD NR
 1332 II



TEGNFORKLARING

-  Målt profil
-  Bekk
-  vei
-  Fylling
-  Gjerde

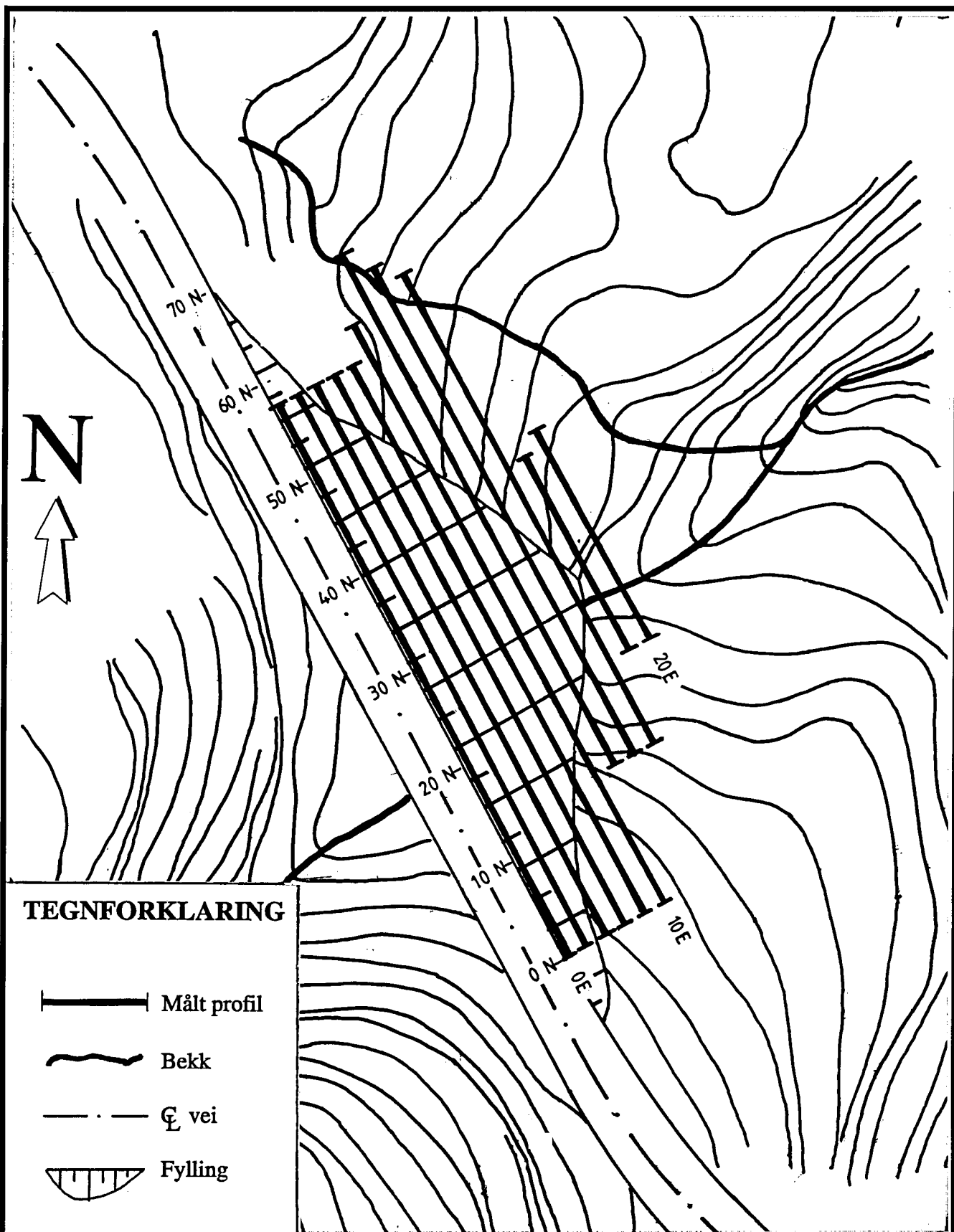
FBT Harstad
 PROFILKART, OMRÅDE 2
SKODDEBERGVANN
 SKÅNLAND, TROMS

MÅLESTOKK 1 : 500	MÅLT T.L.	OKT. - 95
	TEGN J.G./T.L.	NOV. - 95
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR
 95.146-04

KARTBLAD NR
 1332 II



TEGNFORKLARING

- Målt profil
- Bekk
- vei
- Fylling

FBT Harstad

PROFILKART, OMRÅDE 3

SKODDEBERGVANN

SKÅNLAND, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 500

MÅLT T.L.

TEGN J.G./T.L.

TRAC

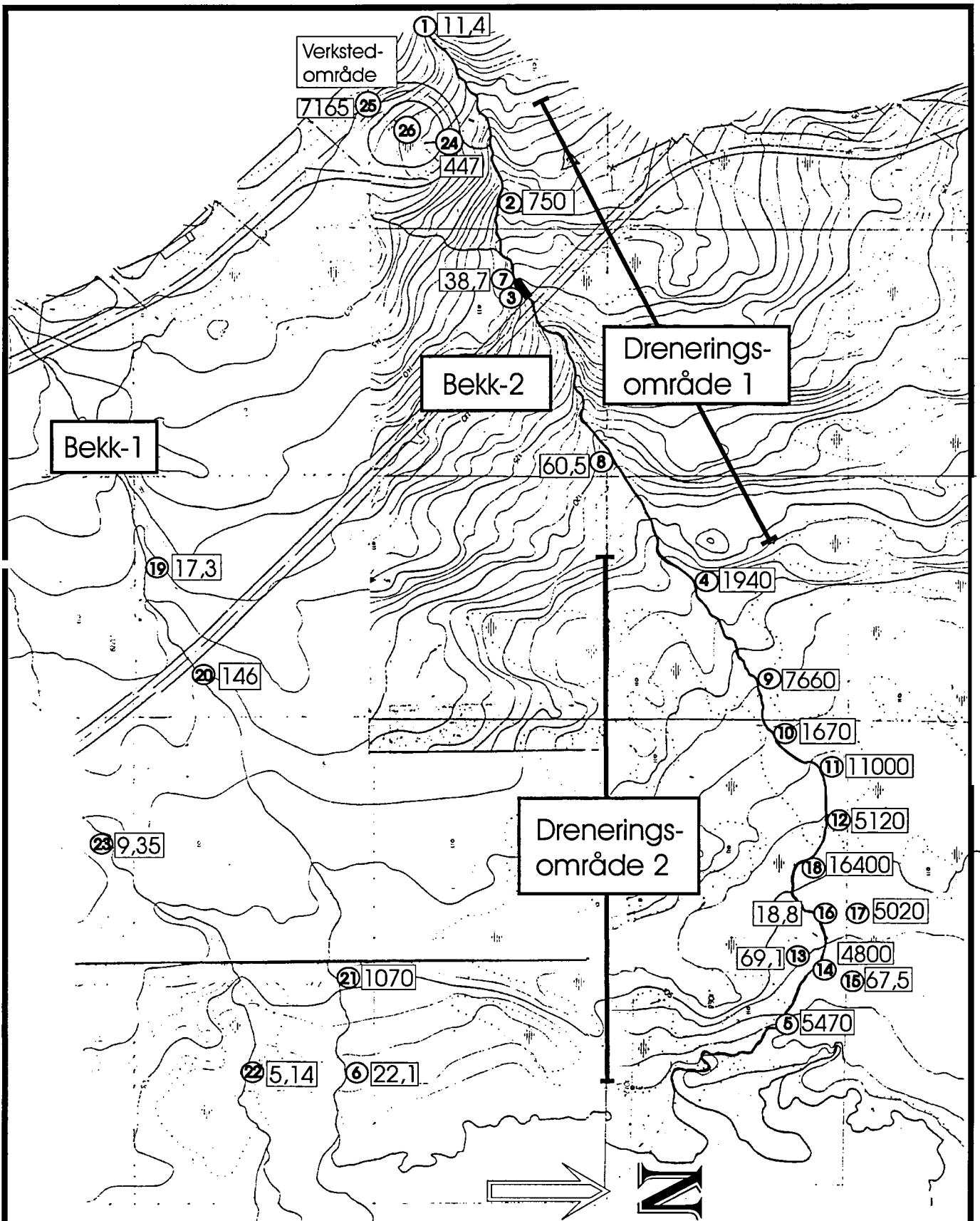
KFR

OKT. - 95

NOV. - 95

TEGNING NR
95.146-05

KARTBLAD NR
1332 II



FBT Harstad

PRØVEPUNKT FOR JORD OG VANN MED
KONSENTRASJONER AV THC (mg/kg) I JORD

SKODDEBERGVANN

SKÅNLAND, TROMS

MÅLESTOKK

1 : 2000

MÅLT A.M.

TEGN A.M.

TRAC

KFR

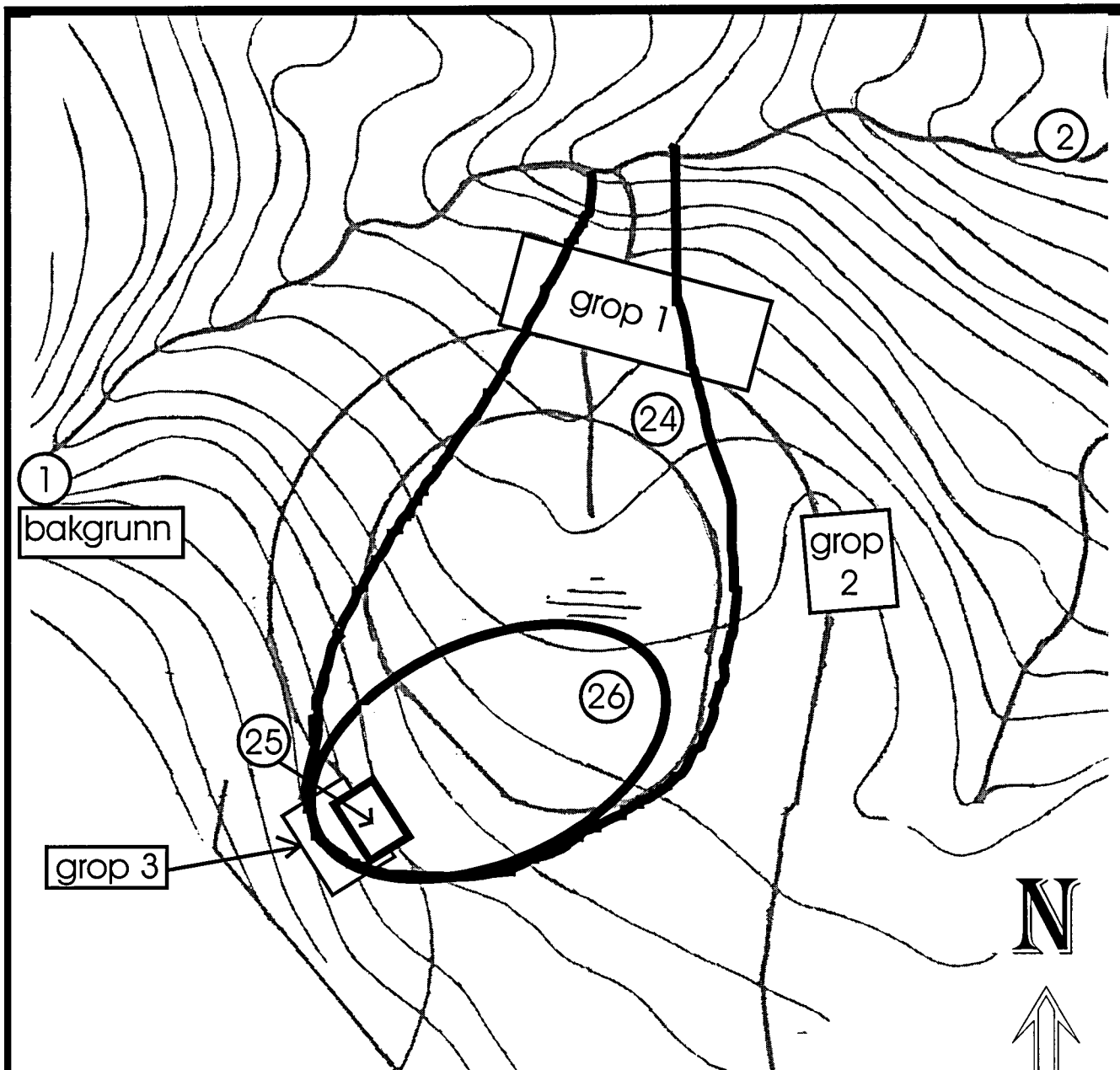
OKT-DES - 95

JAN. - 96

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
95.146-06

KARTBLAD NR
1332 II



Konsentrasjoner av THC i jord i antatt forurensede områder

- ②⑤: 7200 mg THC/kg (gjennomsnitt) areal = 10 m² (5 m³)
- ②⑥: 1000 mg THC/kg (antatt) areal = 400 m² (200 m³)
- ②④: 450 mg THC/kg (påvist i et pkt.) areal = 700 m² (350 m³)

②④ og ②⑤ er prøvepunkt
 ②⑥ er antatt forurensningsgrad

grop 1-3 GROPER UNDERSØKT MED GRAVEMASKIN 21. OG 22.11.95

FBT Harstad
 GRAVEGROPER OG ANTATT FORURENSNINGS-
 SPREDNING FRA VERKSTEDSOMRÅDET
SKODDEBERGVANN
 SKÅNLAND, TROMS

MÅLESTOKK 1 : 500	MÅLT A.M.	NOV. 95
	TEGN A.M.	JAN. 96
	TRAC	
	KFR	

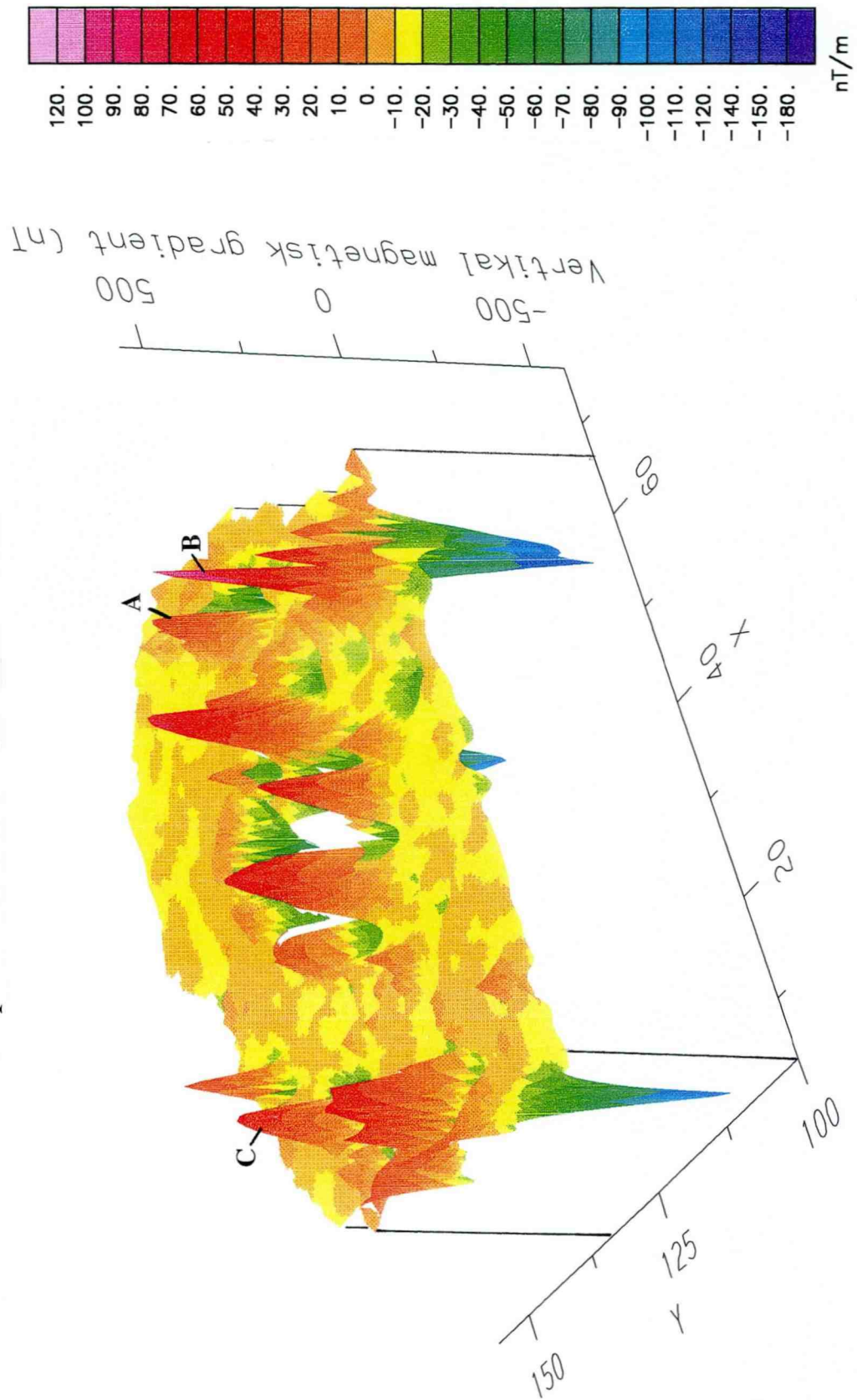
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR 95.146-07	KARTBLAD NR 1332 II
-------------------------	------------------------

FIGURER

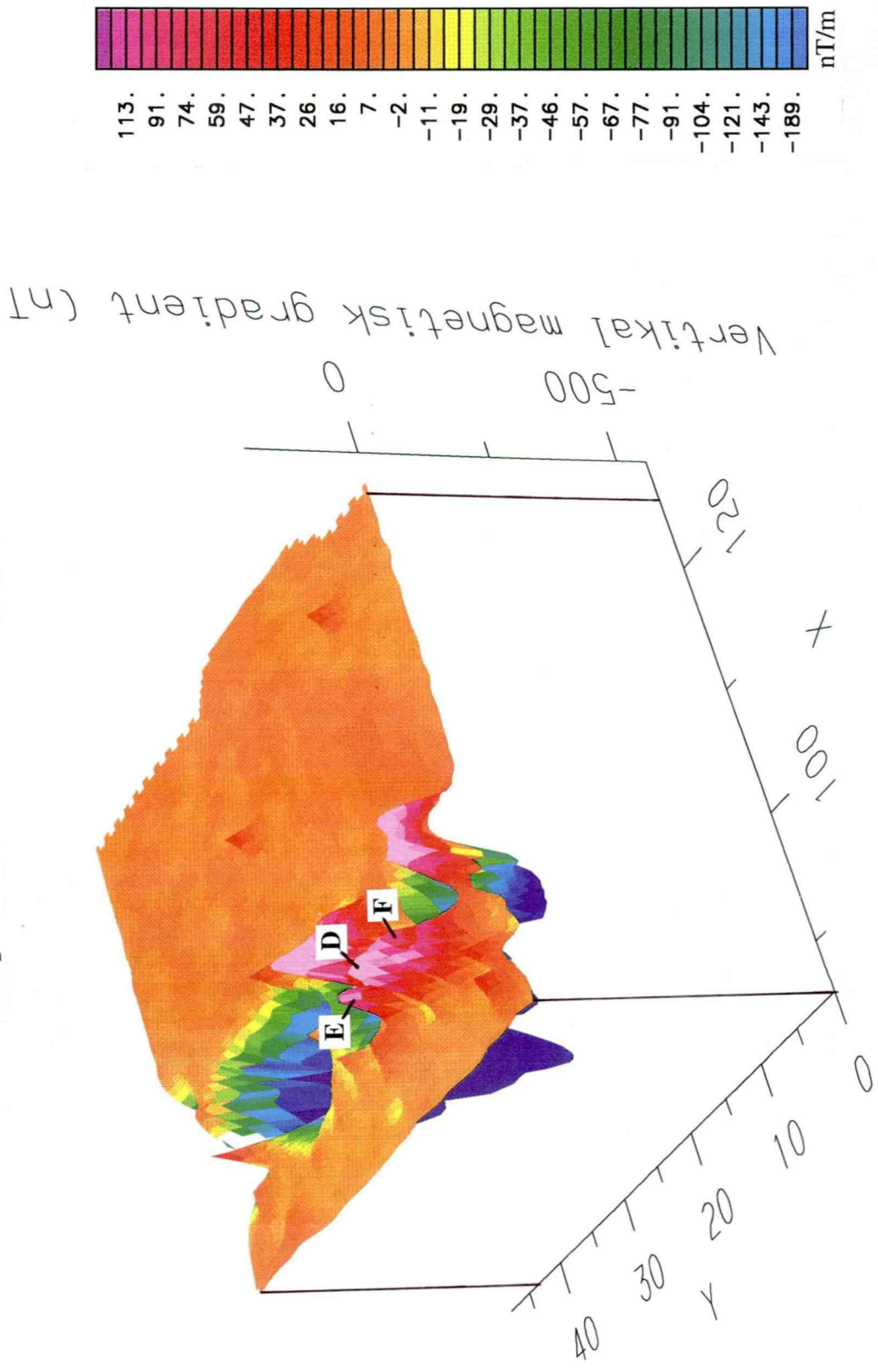
- Figur 1: 3d-plott av vertikal magnetisk gradient for område 1.
- Figur 2: 3d-plott av vertikal magnetisk gradient for område 2.
- Figur 3: 3d-plott av vertikal magnetisk gradient for område 3.
- Figur 4: Konturkart av vertikal magnetisk gradient for område 1
- Figur 5: Konturkart av vertikal magnetisk gradient for område 2
- Figur 6: Konturkart av vertikal magnetisk gradient for område 3
- Figur 7: Skjematisk fremstilling av antatt forurensningsgrad langs bekkeløpene
- Figur 8: Forholdet mellom alder på en diesel forurensning og C_{17} /pristane forholdet over en periode på 22 år (fra Christensen og Larsen, 1993)
- Figur 9: Korrelasjon mellom THC innhold og C_{17} /pristan i prøvene fra Skoddebergvatnet
- Figur 10: Bilde av oljefilm som følge av graving i Bekk-2s sidekant, Skoddebergvatnet

SKODDEBERGVANN, OMRÅDE 1
3D-plott av vertikal magnetisk gradient.



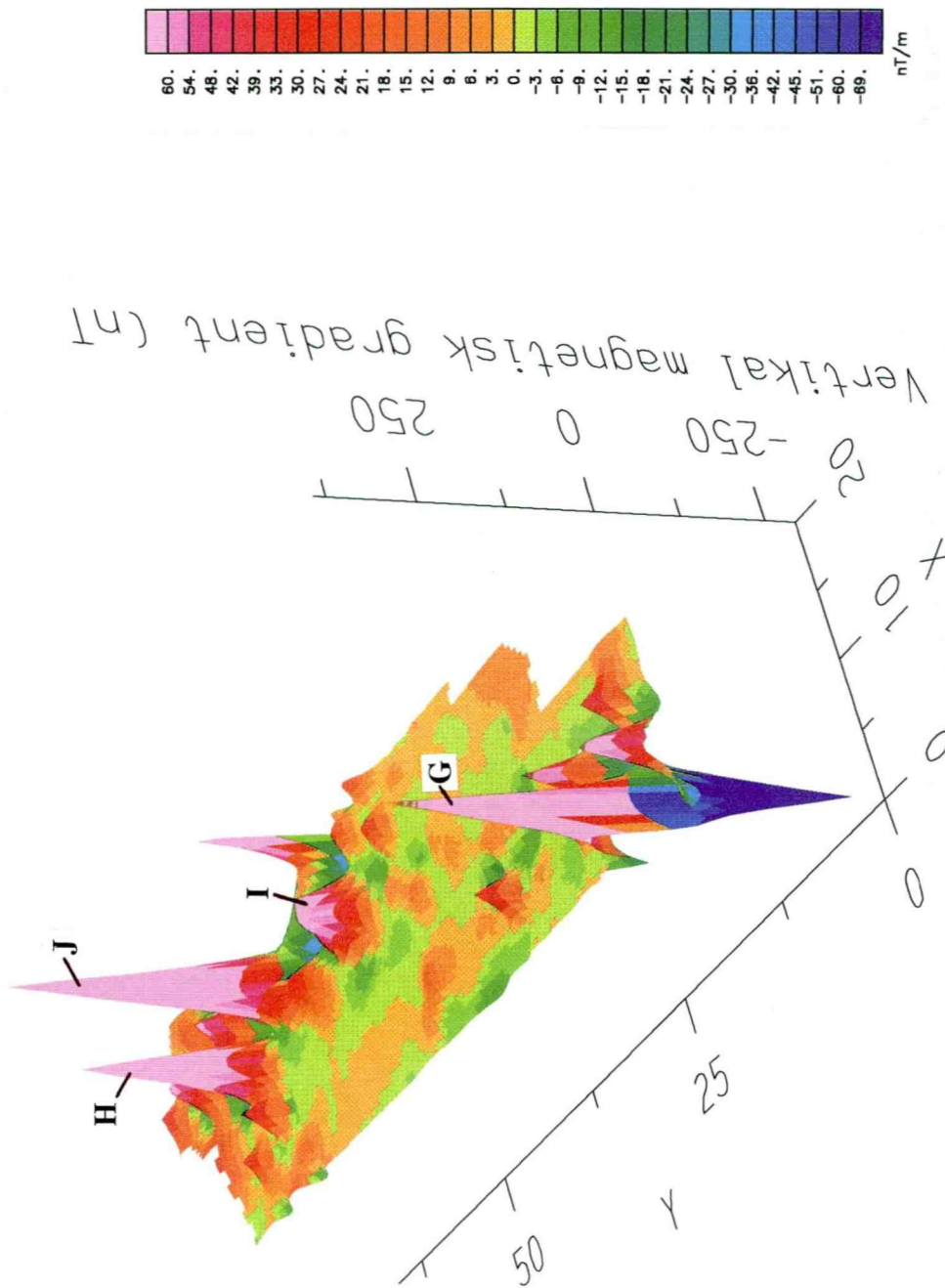
Figur 1: 3D-plott av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 1.

SKODDEBERGVANN, OMRÅDE 2
3D-plott av vertikal magnetisk gradient.

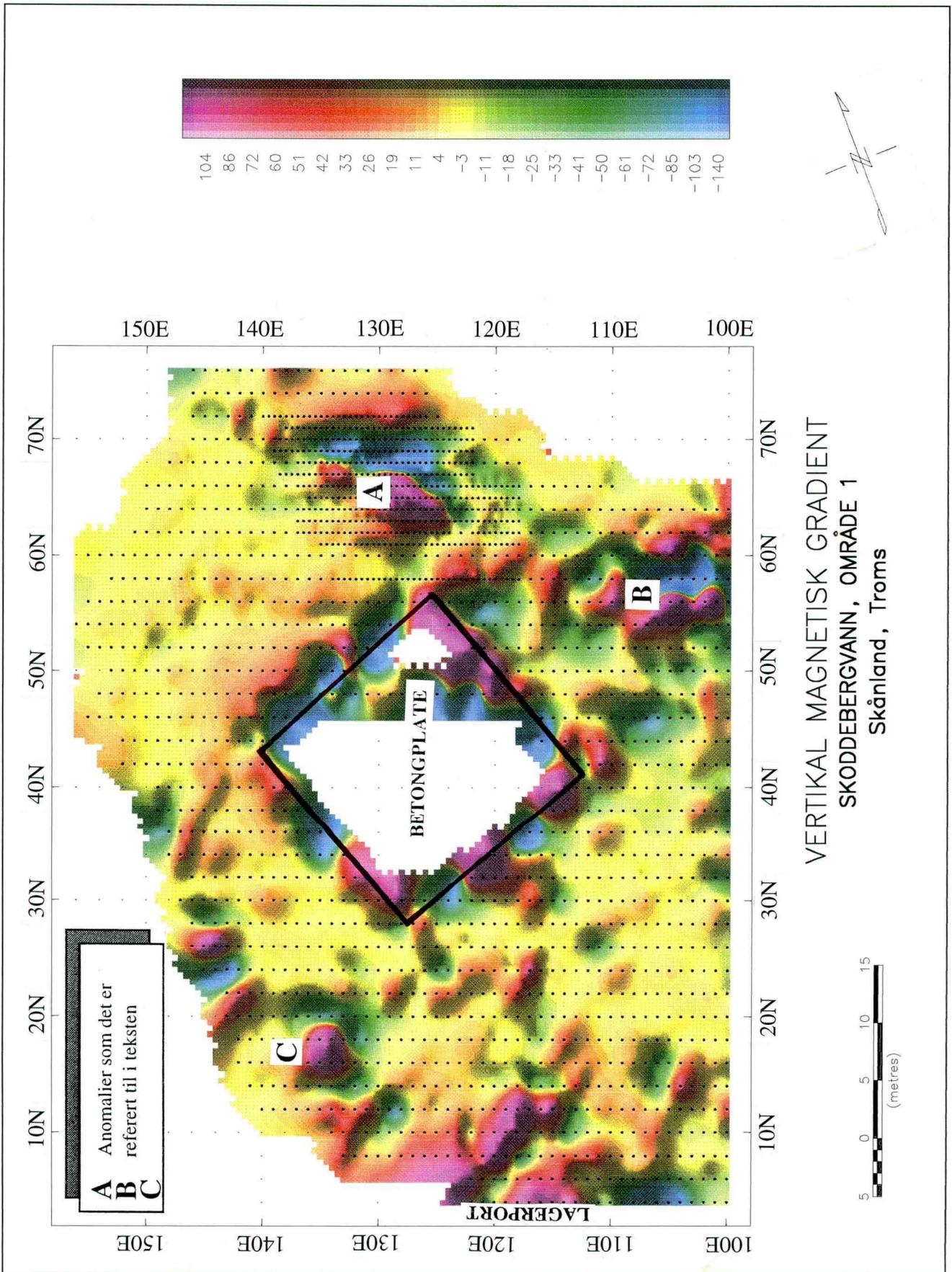


Figur 2: 3D-plott av girdverdi for vertikal magnetisk gradient, Område 2.

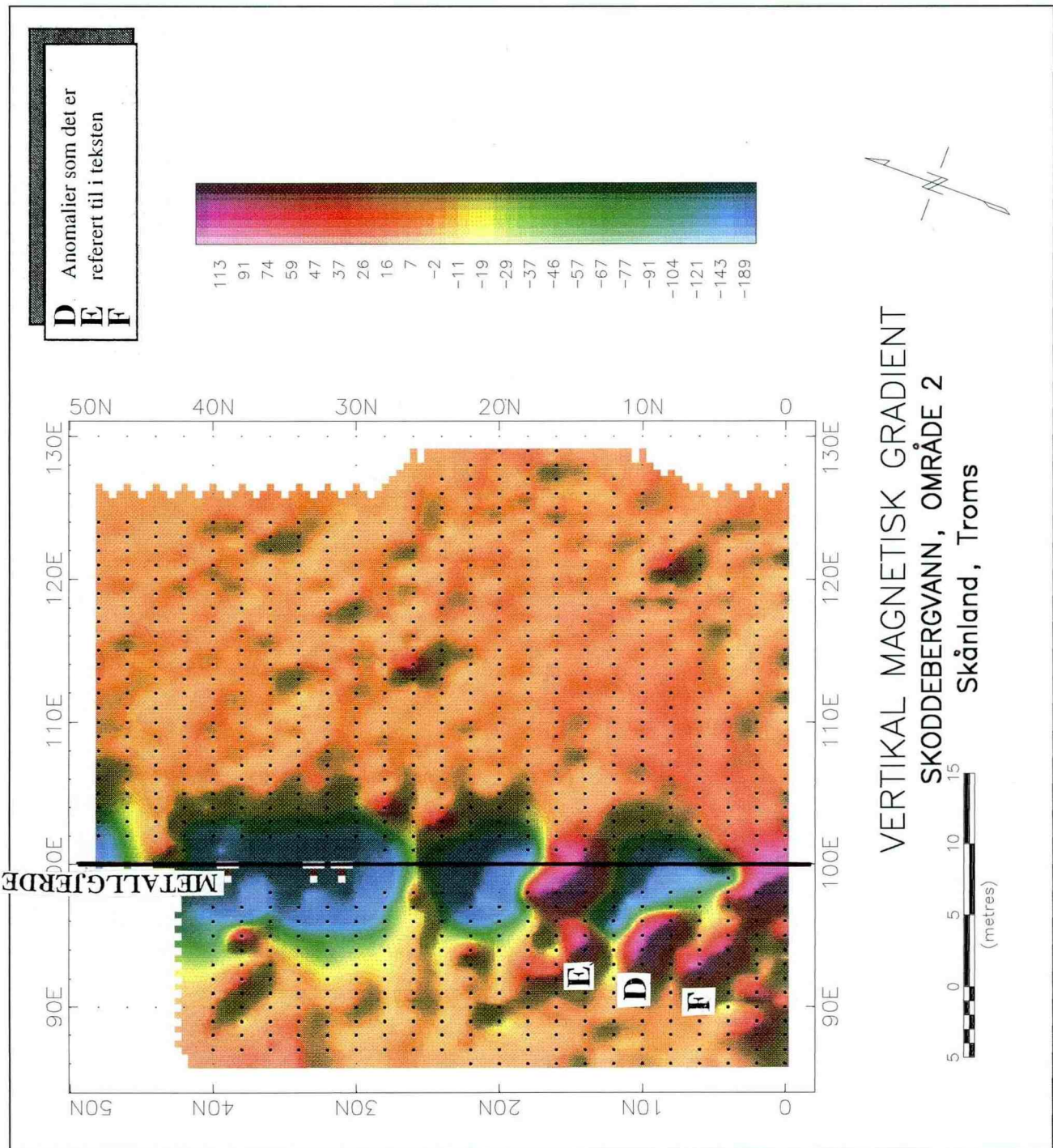
SKODDEBERGVANN, OMRÅDE 3
3D-plott av vertikal magnetisk gradient.



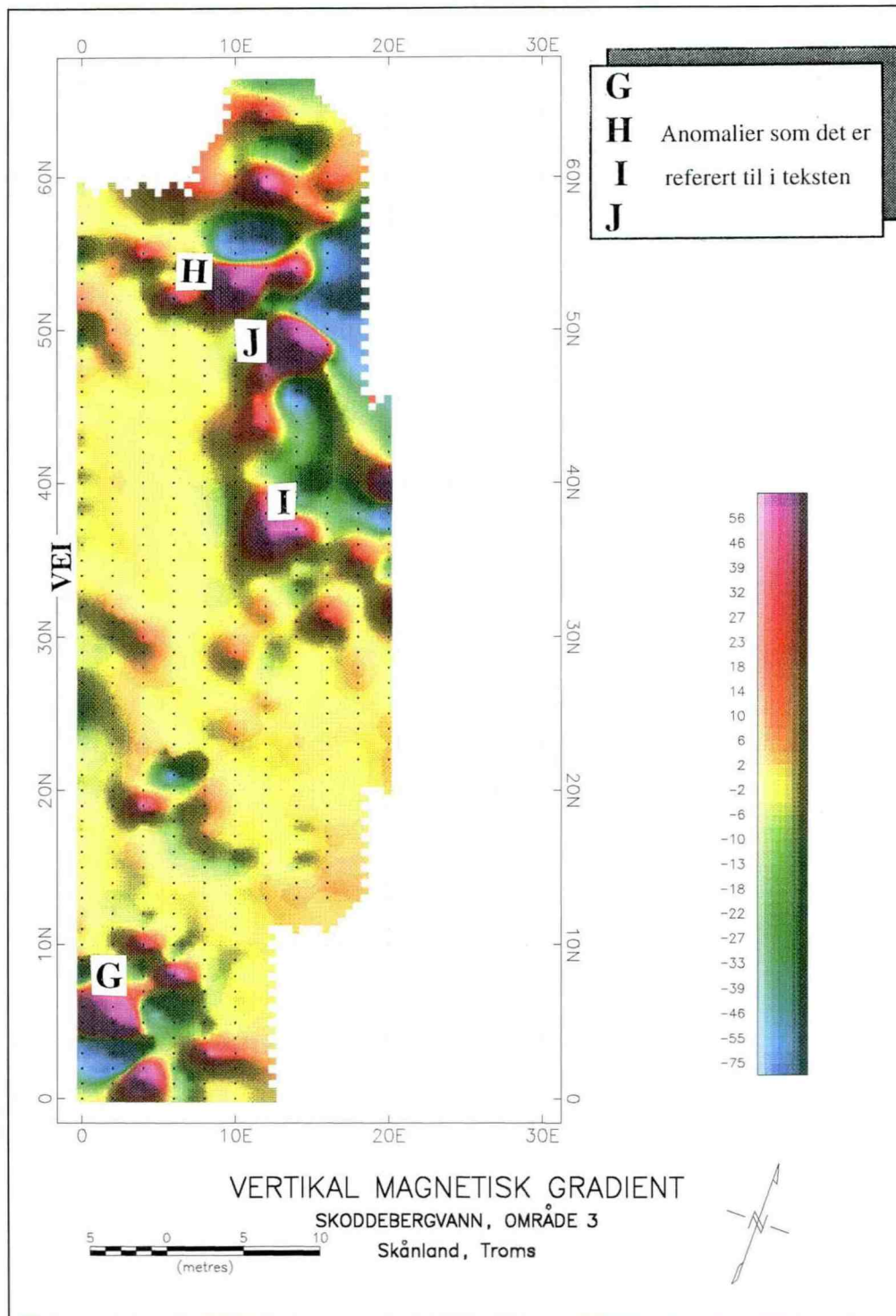
Figur 3: 3D-plott av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 3.



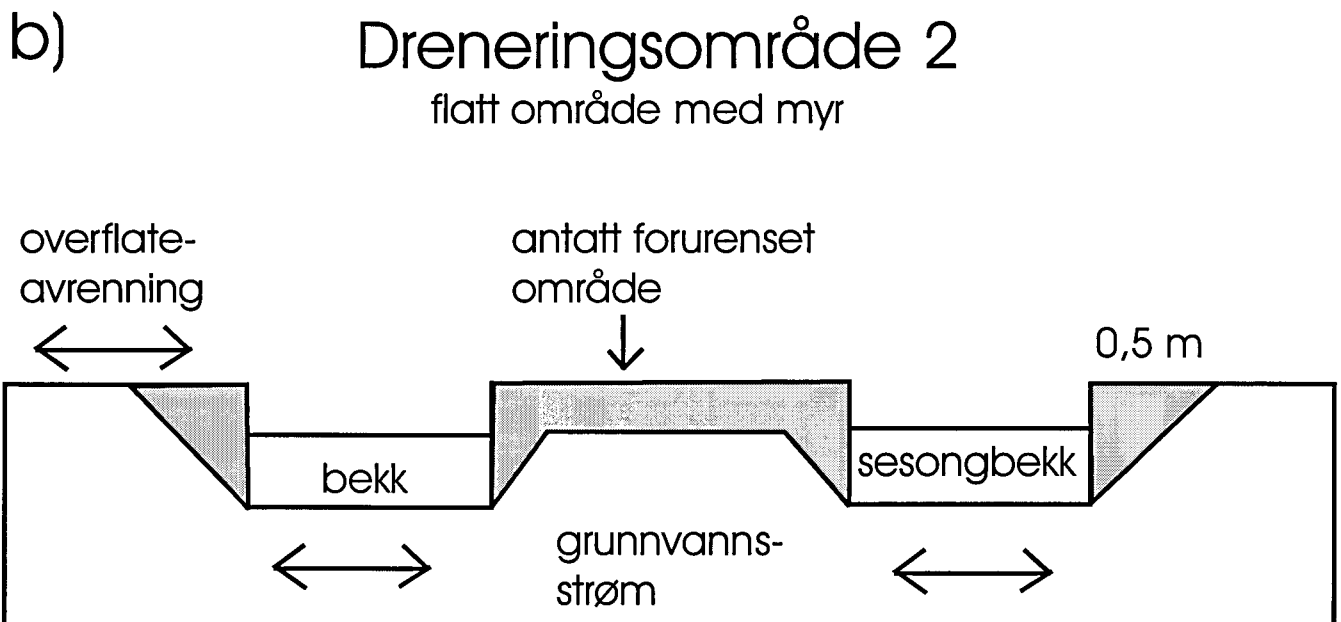
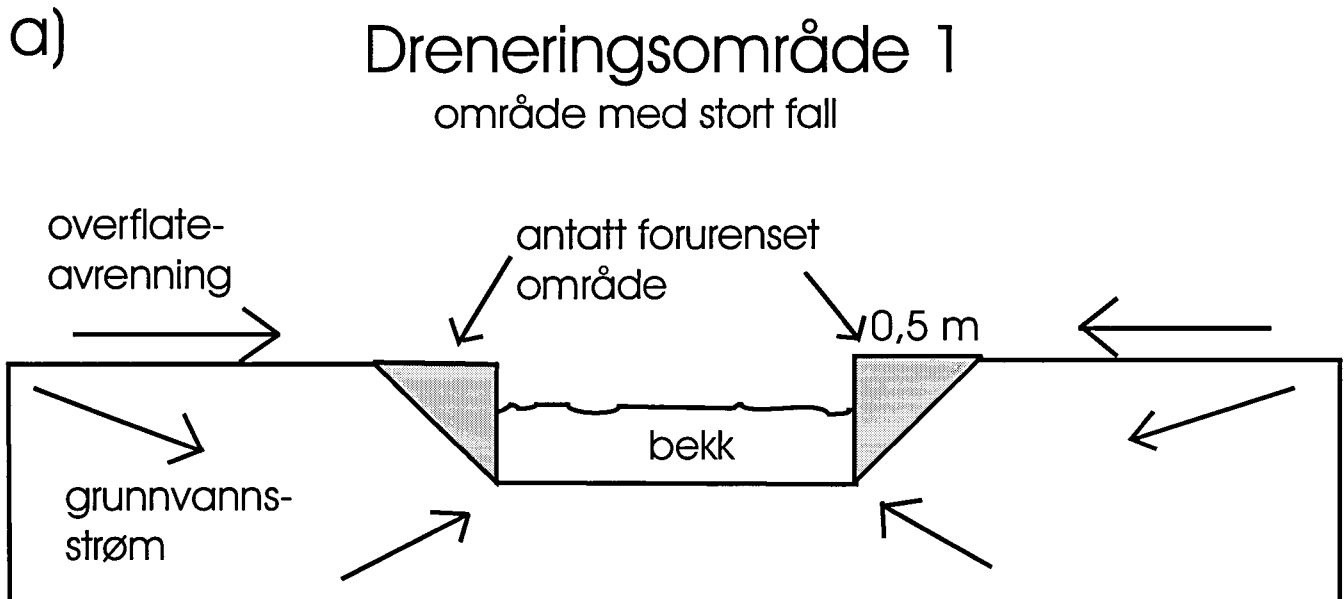
Figur 4: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 1.



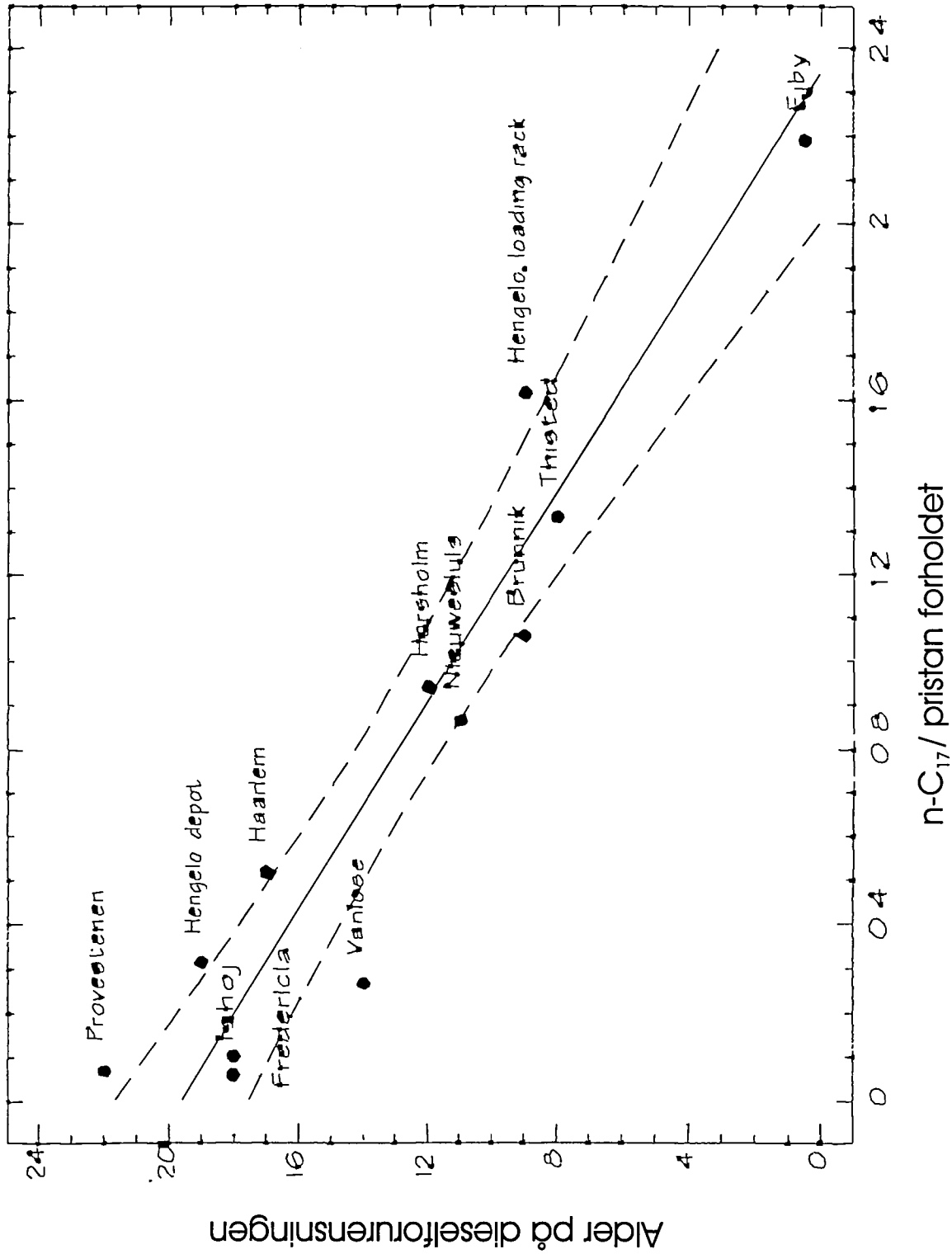
Figur 5: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 2.



Figur 6: Relieffkart av griddverdier for vertikal magnetisk gradient, Område 3.

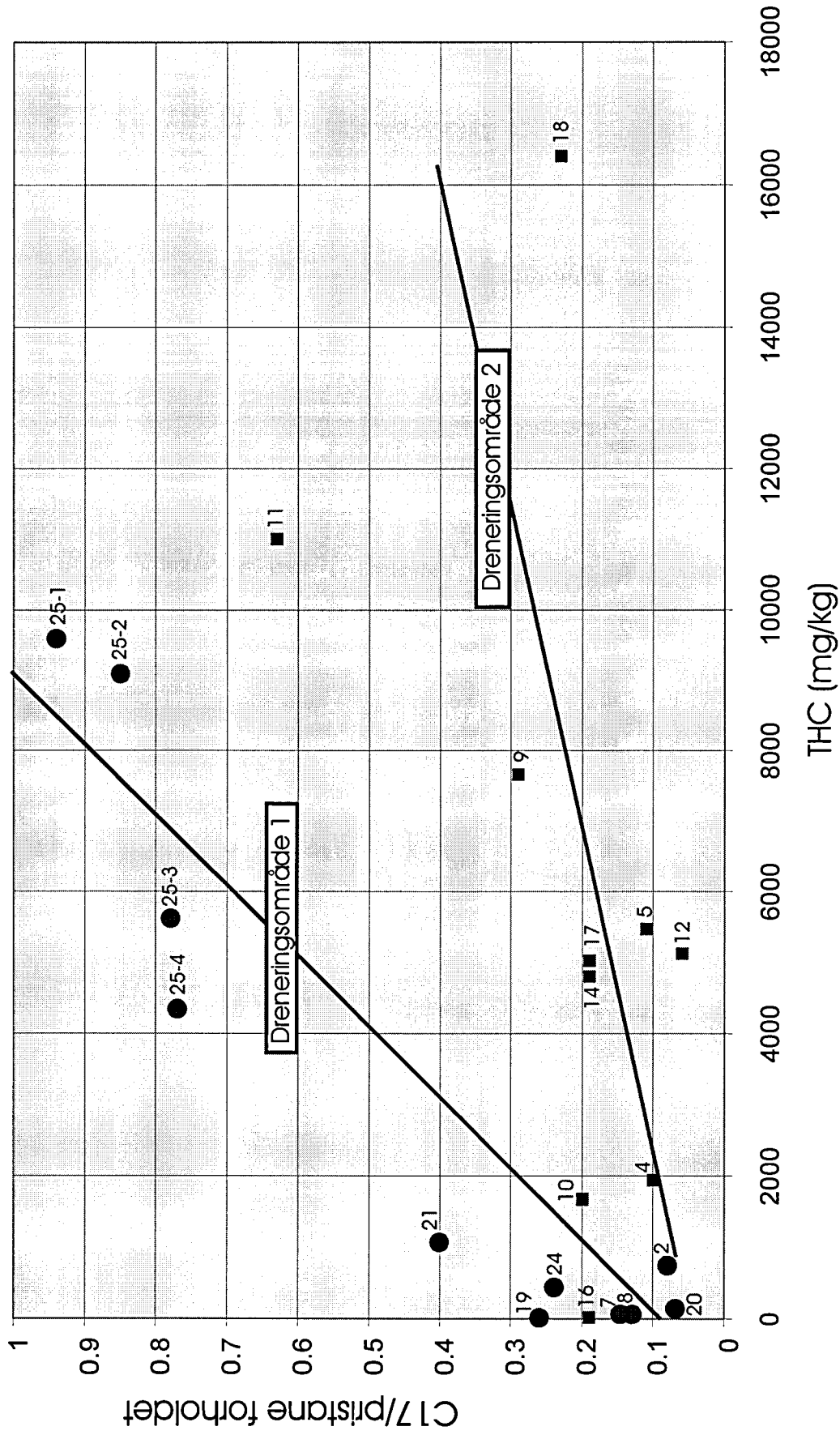


Figur 7: Viser antatt forurensningsgrad langs bekkeløpet delt inn etter terrenghelning; a) dreneringsomr. 1 i bratt helning og b) dreneringsomr. 2 i et flatere område. Dreneringsområdene er vist på Kartbilag 6



Figur 8: Forholdet mellom alder på en diesel forurensning og C17/pristan forholdet over en periode på 22 år (fra Cristensen og Larsen, 1993)

Skoddebergvann, Skånland kommune



Figur 9: Korrelasjon mellom innhold av THC og C17/pristan i prøver fra Skoddebergvann, Skånland kommune i Troms. Prøvene faller i to grupper, den bratte linjen som korresponderer med dreneringsområde 1 (vist ved ●) og den slakere linjen som korresponderer med dreneringsområde 2 (vist ved ■). Korrelasjonskoeffisienten for hele datasettet er 0,5, mens den for dreneringsområde 1 og 2 er henholdsvis 0,93 og 0,75.

FORURENET GRUNN NEDENFOR LAGERANLEGG VED SKODBERGVANN (FBT LOK. 1913 001).

Fotos fra befaring 7 september 1995.

Begge fotos, oljefilm som følge av graving i bekk IIs sidekanter.



TEKSTBILAG

- 1: Referat fra befaring til Skoddebergvatnet 7. september 1995
- 2: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 07.09.95
- 3: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.10.95 samt 21. og 22.10.95
- 4: Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.12.95
- 5: Brev fra Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen, 18. desember 1995

TEKSTBILAG 1

Referat fra befarung til Skoddebergvann 7. september 1995



Til: Forsvarets bygningstjeneste / Harstad

v/ Sverre Samuelsen

Kopi: Forsvarets bygningstjeneste / Sentralledelsen
Norges geologiske undersøkelse

GVANN

v/Torgeir Mørch

AM

v/ Arve Misund

424

T.E. AN 2010-95

Fra: ENCO Environmental Consultants a.s

22 september 1995

Kopi (brev): BAF, PRN, GMV, ASV

**FORURENSET GRUNN NEDENFOR LAGERANLEGG VED SKODBERGVANN
(FBT LOK. 1913 001).****1. SITUASJON.**

I forbindelse med byggingen av et lageranlegg for Forsvaret ved Skodbergvann i 1992 ble det observert oljefilm på vannet som drenerer området der entreprenøren hadde sitt verkstedområde og drivstofflager. Ca. 100 meter nedstrøms verkstedområdet ble det derfor bygget en betongkum (oljefelle), for å fange opp ev. olje, før det rant ut i Skodbergvann, ytterligere 300 meter lengre ned (jf. foto i vedlegg 2).

Skodbergvann er ikke regulert til drikkevann, men ligger i et hytteområde, hvor enkelte bruker dette som drikkevannskilde. Det blir også drevet fritidsfiske i vannet, uten at omfang er kjent.

1.1 Befaring 07.09.95

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Troms har i brev av 17.11.94 bedt FBT/Harstad om å følge opp utviklingen. På bakgrunn av fortsatt oljeinnhold i grunnen og oljefilm i bekken ned mot Skodbergvann, ble det 7 september 1995 avholdt ny befaring med følgende deltagere:

Sverre Samuelsen	FBT/Harstad
Torgeir Mørch	FBT/Sentralledelsen
Arve Misund	Norges geologiske undersøkelse
Vidar Ellefsen	ENCO Environmental Consultants a.s

Der hvor entreprenøren i 1992 hadde verkstedområdet er det i dag opparbeidet snuplass på steinfylling. Sigevann kommer ut fra fyllingen på to steder, og ved det minste utsiget er det antydning til oljefilm og markert jernutfelling, noe som tyder på at metallavfall er deponert i fyllingen. I overflaten på fyllingen kunne det enkelte steder også sees armeringsjern og diverse metallrester.

Ved større nedbørsmengder vil betongkummen oversvømmes, slik at den i praksis ikke vil kunne fange opp olje som forutsatt. Der er heller ingen rutiner for fjerning av ev. olje i kummen. Ved befaringen var det svak oljefilm på vannet i betongkummen. Det ble tatt en jordprøve oppstrøms betongkummen i masser som syntes å være oljeforurensset. Analysen viste innhold av nedbrutt diesel, med en konsentrasjon på 1.000 mg/kg tørrstoff.

Ved bekkeutløpet i Skodbergvann (bekk II, jf. kart i vedlegg 1) er det et større myrområde, og bekkeløpet deler seg. Grunnvannet korresponderer sannsynligvis med vannstanden i bekken, 0,1-0,5 m under terrengoverflaten.

Ved befaringen ble det gravd med spade i sidekantene av bekken, og det oppsto raskt oljefilm på vannet (jf. foto i vedlegg 2), og enkelte steder kom det lukt som minnet om diesel. Luftmålinger utført av NGU viste store utslag på ioniserbare (sannsynligvis oljerelevante) gasser i disse punktene. Det ble tatt 1 vannprøve av vann med tydelig oljefilm og markert lukt av diesel. Analysen viste samme type diesel som i jordprøven, også her tydelig nedbrutt. Konsentrasjonen var betydelig, 15 mg/l vann.

Langs lageranlegget er veier lagt på fylling. Det er flere steder jernutfelling, og på ett sted var det også oljefilm. Det ble tatt vannprøve også her, for å kontrollere om dette vannet også var oljeforurensset eller om det var naturlig dannet myrfilm. Dette prøvepunktet er utenfor vedlagte kartutsnitt. Analysen viste samme type nedbrutte diesel, som de andre prøvene, men i langt lavere konsentrasjon (0,35 mg/l). Begge vannprøvene ble analysert med innhold av slam, slik at konsentrasjonene ikke gjenspeiler reelt innhold i vannfasen, som er lavere enn de oppgitte verdier. Analyserapport følger i vedlegg 3.

1.2 Konklusjon

Det er påvist samme type oljeforurensning (nedbrutt diesel) i alle 3 prøver. Dette viser at utslippene som har forårsaket oljeforurensingen sannsynligvis har skjedd for noen år siden, og at det ikke lenger skjer tilførsel av fersk diesel. Det er ikke mulig å tidfeste utslippene, men det synes svært sannsynlig at utslippene har skjedd i anleggsperioden, da det ikke er, eller har vært aktivitet i området som kan medføre utslipp av diesel i dette omfang.

For å bestemme mengden av diesel som fortsatt finnes i løsmassene langs bekkene som drenerer området, og hvor mye som kan lekke ut til Skodbergvann må det gjennomføres mer detaljerte undersøkelser av vannet i bekkene og langs bekkefarete.

2. FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

2.1 Undersøkelser.

På befaringen ble det diskutert bruk av geofysiske målinger for å forsøke å kartlegge om fyllingene kunne inneholde nedgravde tanker med f. eks. diesel i tillegg til metallavfallet som ble observert. Det er vanskelig å skille ulike typer metallavfall ved magnetiske målinger. Videre vil den støpte betongplaten på snuplassen kunne vanskeliggjøre tolkning av øvrige typer geofysiske undersøkelser, spesielt dersom platen er armert.

Analyseresultatene tyder ikke på at det i dag skjer noen utlekking av oljeforurensset vann fra fyllingene. ENCO antar derfor at det vil være bedre å bruke ressursene til kartlegging av gjenværende forurensning langs de ulike bekkene, som grunnlag for beregninger av hva dette betyr for vannkvaliteten i Skodbergvann. NGU vil imidlertid vurdere nytten av geofysiske undersøkelser, og hvilket utstyr som gir best resultat.

ENCO anbefaler at det legges vekt på opptak og analyse av nye vann og jordprøver langs bekkene som drenerer området, ettersom oljeforurensingen mest sannsynlig er knyttet til disse. Det foreslås tatt 5 vannprøver og 20 jordprøver.

De 5 vannprøvene tas som følger:

- Bekk II, rett nedstrøms største utsig fra øvre fylling
- Bekk II, i betongkummen «oljefelle»

- Bekk II, Oppstrøms delta
- Bekk II, Utløp i Skodbergvann
- Bekk I, Utløp i Skodbergvann

De 20 jordprøvene tas som følger (etter at vannprøver er tatt):

- 2 Prøver langs bekk II, oppstrøms «oljefelle»
- 3 prøver langs bekk II, mellom «oljefelle» og delta
- 4 prøver langs bekk II i deltaet
- 5 prøver i deltaområdet til bekk 2, men 5-10 meter fra bekkeløpet.
- 2 prøver langs bekk I, rett nedenfor de 2 vegfyllingene.
- 2 prøver langs bekk 2, oppstrøms delta og 5 m oppstrøms utløp i Skodbergvann.
- 2 prøver langs øvrige bekker, ved 5-10 m oppstrøms utløpet til Skodbergvann

Det må utføres analyser av oljerelaterte hydrokarboner med GC/MS av både jord- og vannprøver. Hele vannprøven skal oppsluttes, selv om de inneholder en del slam. Alternativt kan vann- og slamfasen analyseres separat. Dersom det påvises oljerelaterte hydrokarboner skal nedbrytningsgrad angis (C_{17} /pristan og C_{18} /pytan), samt at oljetype må oppgis.

Prøvetakingsarbeidet kan utføres av NGU, samtidig med tilsvarende prøvetaking ved Elvegårdsmoen. Analyser utføres av SINTEF, mens rapportering (i første omgang en datarapport) utføres av NGU.

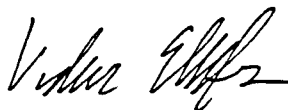
2.2 Tiltak.

Ettersom oljeforurensningen har skjedd for noen år siden, og det ikke ble observert synlig utlekking ved befaringen (utenom når massene ble omrørt) synes det ikke å være behov for umiddelbare tiltak.

På bakgrunn av de foreslåtte undersøkelser må det settes opp miljømål for området og på denne bakgrunn gjennomføres en risikovurdering. Miljømålene må ta utgangspunkt i drikkevannsinteressene, dersom dette fortsatt er aktuelt.

Konsekvensene av å la forurensningen ligge som den er, må også avveies opp mot fordeler/ulempene ved f. eks. oppgraving eller forsøk på kontrollert utvasking og oppsamling av olje. Det må også tas hensyn til Forsvarets behov for å bevare den naturlige vegetasjonen, ut fra kamuflasjehensyn for lageranlegget.

Sandvika, 22 september 1995



Vidar Ellefsen

Vedlegg : 1. Kart i målestokk 1:2.000
 2. Foto fra befaring 07.09.95
 3. Analyseresultater fra SINTEF

TEKSTBILAG 2

Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 07.09.95

SINTEF Oslo

Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAYBesøksadresse/Location:
Forskningsveien 1Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00Telefax:
+47 22 06 73 50Telex:
71 536 SI N

Enterprise nr.: 948007029

ENCO A.S
Løkketangen 20A
1300 Sandvika

Att. Vidar Ellefsen

Rapport

Deres ref.:
232\VE\dsVår ref.:
ori\enc8514rDirekte innvalg:
22 06 74 87Oslo,
1995-09-19Oppdrag nr.:
270285.14
Prøveserie.:
1995-497

Oppdragets tittel:

JORD- OG VANNPRØVER FRA SKODBERGVANN I SKÅNLAND KOMMUNE.

Sammendrag

Samtlige prøver inneholdt oljerelaterte hydrokarboner. Sannsynlig kilde er en nedbrutt diesel/lett fyringsolje.

Innledning

Følgende jord- og vannprøver ble mottatt 08.09.95 for analyse med henblikk på oljeinnhold.

Prøve	SINTEF serienr 1995-497	Prøvetype	Kommentar
1	1	vann	Høyt slaminnhold
2	2	vann	- " -
Jordprøve (umerket)	3	jord	Tørrestoffinnhold 37 %

Prøvene ble tatt 07.09.95 fra Skodbergvann i Skånland kommune.

Eksperimentelt

Oljeinnhold ble bestemt med en GC/MS screening teknikk. Etter ønske fra oppdragsgiver ble ikke vannprøvene dekantert, noe som er vår vanlige rutine ved analyse av partikkelholdige prøver.

Resultater

Resultatene er tabellført under

Tabell 1. Olje innhold i vannprøver. Resultatene er oppgitt i µg/l.
B = bensen. T = toluen. EX = sum etylbensen og xylener

Prøve	SINTEF serienr 1995-497	B	T	EX	Sum olje	Kommentar
		µg/l				
1 (vann)	1	-	2	0,6	15.000	Nedbrudt diesel
2 (vann)	2	-	4	1,5	350	- " -
Deteksjons- grense, vann		0,5	0,3	0,3	30	
		mg/kg				
Jordprøve	3	-	<0,5	<0,5	1.000	Nedbrudt diesel
Deteksjons- grense, jord		0,5	0,5	0,5	50	

- = ikke påvist

Kommentarer

Samtlige prøver inneholdt oljerelaterte hydrokarboner. Sannsynlig kilde er en nedbrudt diesel/lett fyringsolje. Pristan/n-C17 og phytan/n-C18 forholdet var henholdsvis 0,3 (prøve 1), <1 (prøve 2), og 0,1 (prøve 3). I prøve 2 var oljeinnholdet så lavt at forholdet ikke lot seg beregne sikkert. Til orientering er pristan/n-C17 og phytan/n-C18 forholdet i en fersk diesel >1.

Det høye partikkel (slam) innholdet i vannprøvene skulle tilsi at den oljen som ble påvist i vannprøvene er partikkelbundet.

Med hilsen
SINTEF Industriell kjemi
Arne Lund Kvernheim
Arne Lund Kvernheim
Laboratorieleder
Seksjon for Miljøteknologi og analyse

Oddvar Ringstad
Oddvar Ringstad
Prosjektleder

Vedlegg: Kromatogrammer

Kopi til: FBT/Sentralledelsen v. Torgeir Mørch
FBT/Harstad v. Svern Samuelsen



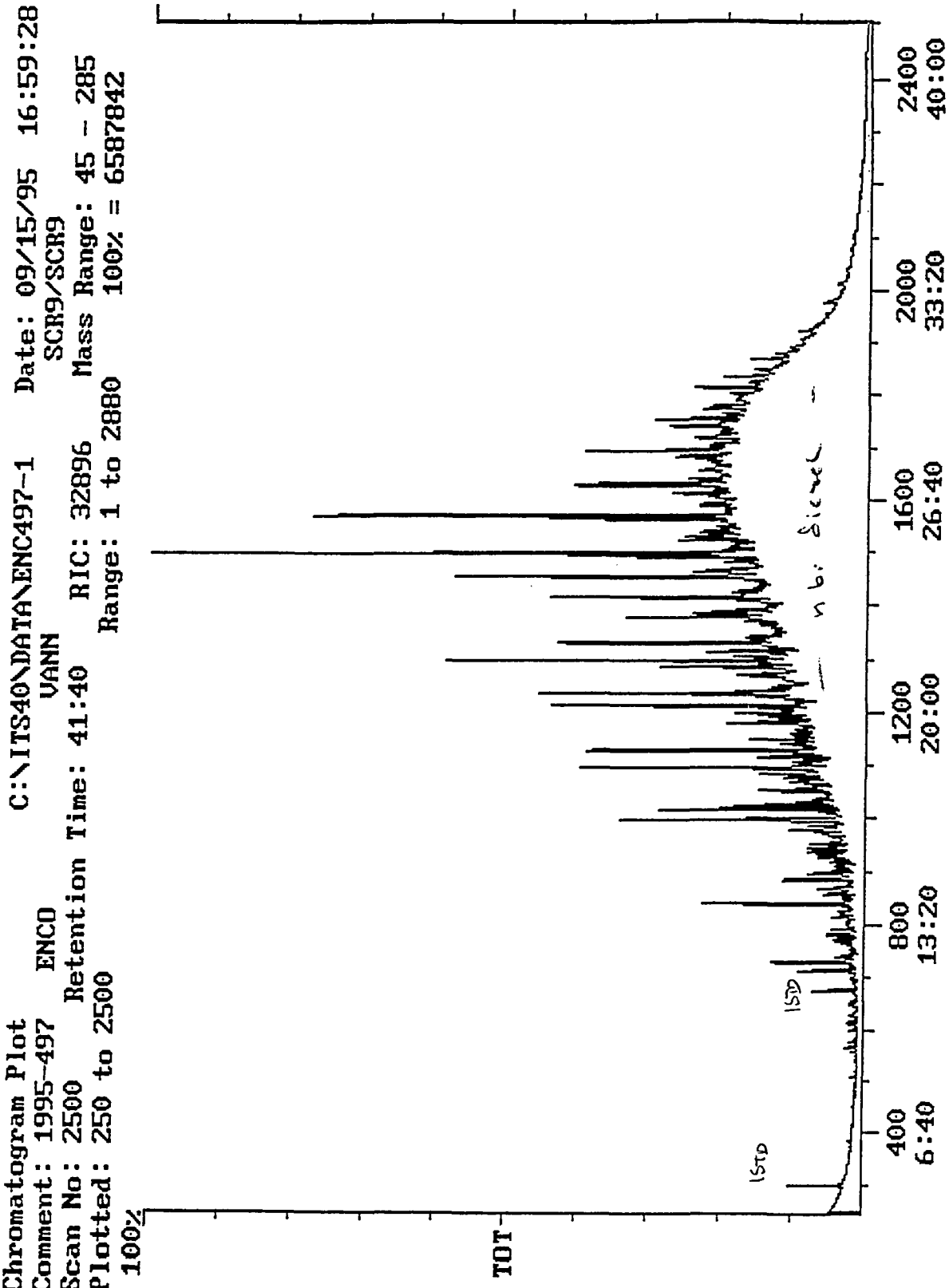
Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Industriell kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt ved SINTEFs analyselaboratorium. SINTEF tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. *Delvis* kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF.

270285,14

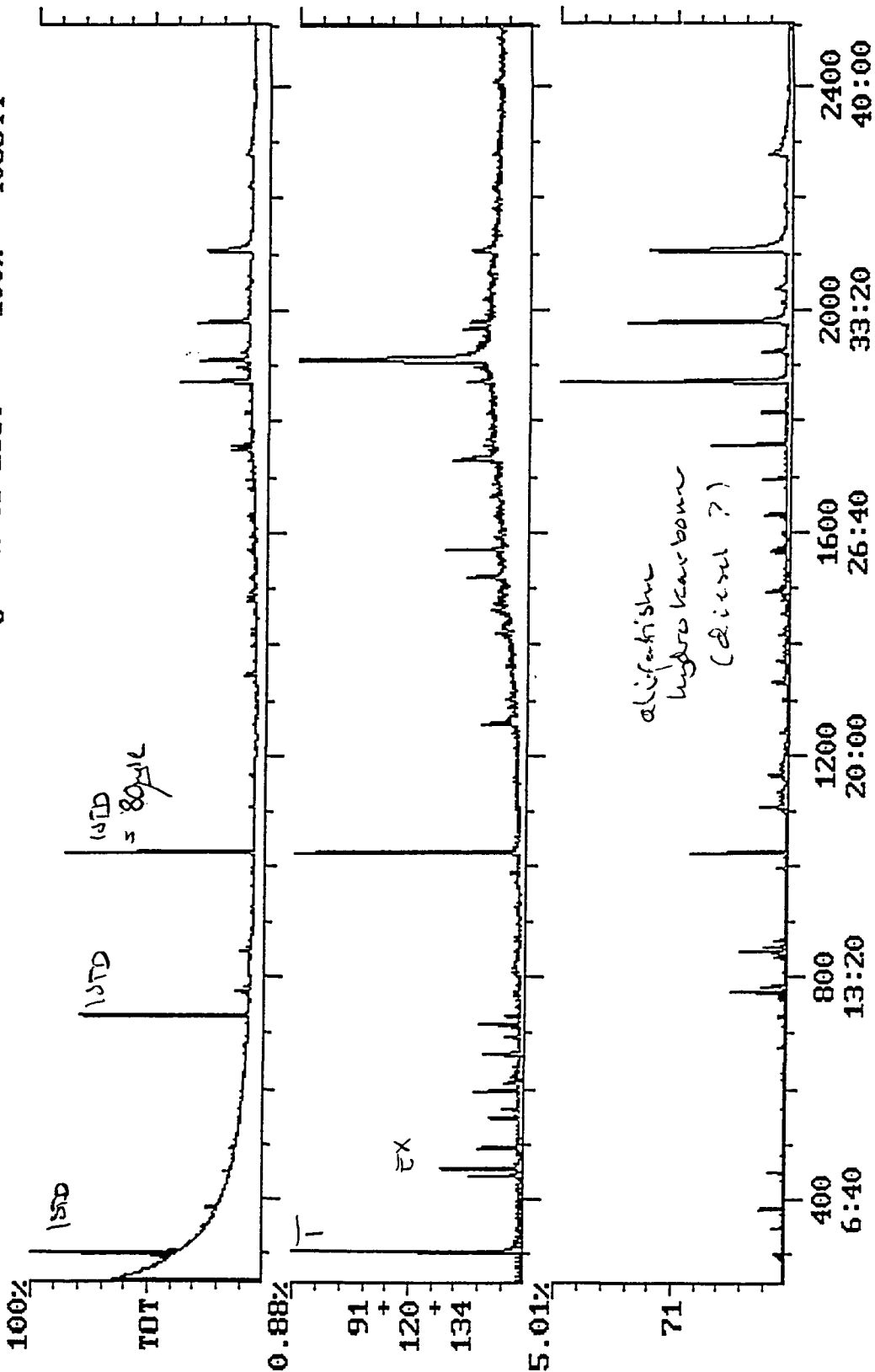
Vedlegg: Procc 1 (vann)

Chromatogram Plot
Comment: 1995-497 ENCD
Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 UANN
Plotted: 250 to 2500 RIC: 32896 Mass Range: 45 - 285
100% Range: 1 to 2880 100% = 6587842



870285.14
 Vedlegg: Proeve 2 (vann)

Chromatogram Plot
 Comment: 1995-497 ENCD
 Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 VANN
 Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2880 RIC: 23926 Mass Range: 45 - 299
 Date: 09/15/95 17:57:07 SCR9/SCR9 100% = 405644

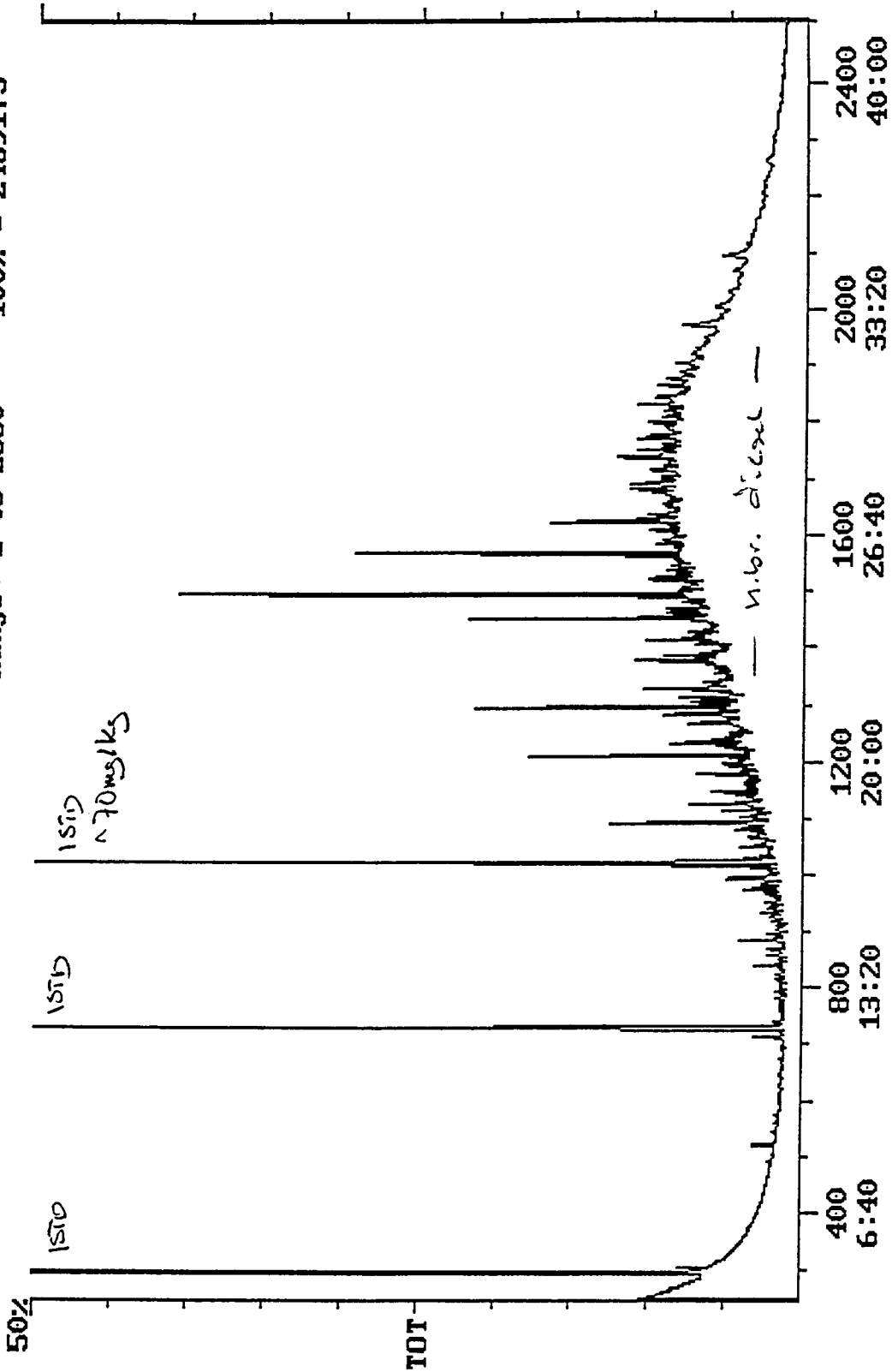


alifatiske
 hydrokarboner
 (diisul?)

270285,14

Veeltes: Jordprave

Chromatogram Plot
Comment: 1995-497-3 ENCO "SKODBERVANN" JORD SCR9/SCR9 Date: 09/13/95 14:51:44
Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 RIC: 32384 Mass Range: 45 - 292
Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2880 100% = 2489175



TEKSTBILAG 3

Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.10.95 samt 21. og 22.10.95

NGU
Pb. 3006 - Lade
N-7002 Trondheim

att.: Arve Misund

Rapport

Deres ref.:
95/00650-009
95/01173-001
GVAN AM/ås

Vår ref.:
FOR/94-2

Direkte innvalg:
22067632

SINTEF Oslo

Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00

Telefax:
+47 22 06 73 50

Telex:
71 536 SI N

Enterprise nr.: 948007029

Oslo,
1995-12-08

Oppdrag nr.:
270188.41
Prøveserie.:
95-616
95-726
95-740

Oppdragets tittel:

ANALYSE AV JORD - OG VANNPRØVER FRA SKODDBERGVANN OG ELVEGÅRDSMOEN

Sammendrag

Kjemisk analyse viser at oljerelaterte hydrokarboner er påvist i 21 av de i alt 27 jordprøvene fra **Skoddbervann**. Mengden oljehydrokarboner varierer fra 17,3 til 16400 mg/kg tørr jord.

Oljehydrokarboner (5,14 mg/l vann) ble funnet i 1 vannprøve fra **Skoddbervann**. I de øvrige 9 vannprøvene fra dette området ble det ikke påvist hydrokarboner.

I jord og vannprøvene fra **Elvegårdsmoen** ble det ikke påvist olje, haloformer eller organiske miljøgifter med GC/MS screening.

PAH ble ikke påvist i den analyserte vannprøven fra **Elvegårdsmoen**, mens små mengder PAH ble påvist i de 2 jordprøvene fra samme sted. Små mengder PCB ble funnet i jordprøve 3 fra Elvegårdsmoen, mens PCB ikke ble påvist i prøve 4 fra samme lokalitet.

Innledning

Følgende prøver er mottatt til analyse:

Dato for mottak:	Lokalitet:	Prøvetype/ antall:	Analyseparameter:
16-10-95	Elvegårdsmoen	vann, Brønn 1/ 2 x 1 l	Olje Organiske miljøgifter GC/MS screening
16-10-95	Elvegårdsmoen	vann, Brønn 2/ 4 x 1 l	Olje PAH Haloformer Organiske miljøgifter GC/MS screening
16-10-95	Elvegårdsmoen	jord/ 2 alle parametere i begge prøvene	Olje PCB PAH Haloformer Organiske miljøgifter GC/MS screening
16-10-95	Skoddbergvann	vann/ 6 x 1 l	Olje
16-10-95	Skoddbergvann	jord/ 22	Olje
23-11-95	Skoddbergvann	vann/ 2 x 1 l	Olje
23-11-95	Skoddbergvann	jord/ 1	Olje
27-11-95	Skoddbergvann	vann/ 2 x 0,5 l	Olje
27-11-95	Skoddbergvann	jord/ 4	Olje

Prøvebeskrivelse

ID nr.	Prøvenavn:	Prøvebeskrivelse:
95-616-1	Skoddbergvann pr.1, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-2	Skoddbergvann pr.2, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-3	Skoddbergvann pr.3, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-4	Skoddbergvann pr.4, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-5	Skoddbergvann pr.5, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-6	Skoddbergvann pr.6, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-7	Elvegårdsmoen Brønn 1 11/10/95, vann, olje	Klar blank prøve, lukter friskt vann
95-616-8	Elvegårdsmoen Brønn 1 11/10, vann, GC/MS screening	Prøveflasken var knust. GC/MS screening ble utført på et del-ekstrakt fra vannprøven fra samme sted tatt for oljeanalyse, prøve 95-616-7.
95-616-9	Elvegårdsmoen Brønn 2 12/10/95, vann, olje	Litt matt grå farge, men lukter bare friskt vann
95-616-10	Elvegårdsmoen Brønn 2 12/10/95, vann, haloformer	
95-616-11	Elvegårdsmoen Brønn 2 12/10/95, vann, PAH	
95-616-60	Elvegårdsmoen Brønn 2 12/10, vann, GC/MS screening	
95-616-12	Skoddbergvann pr.1, jord, olje	Sort fuktig myrjord m. mange smårøtter, lukter myrjord

Prøvebeskrivelse (forts.)

95-616-13	Skoddbergvann pr.2, jord, olje	Sort myrjord m. litt sand og smårøtter, lukter litt råttent og litt olje
95-616-38	Skoddbergvann pr.4, jord, olje	Sort myrjord m. litt sand og smårøtter, lukter myrjord og kvæ
95-616-39	Skoddbergvann pr.5, jord, olje	Sort/brun prøve, mye torv, lukter jord
95-616-40	Skoddbergvann pr.6, jord, olje	Sort jordprøve m. litt sand og smårøtter, lukter jord
95-616-41	Skoddbergvann pr.7, jord, olje	Sort sandprøve, lukter jord
95-616-42	Skoddbergvann pr.8, jord, olje	Våt myrjord m. litt sand og smårøtter
95-616-43	Skoddbergvann pr.9, jord, olje	Våt myrjord m. litt sand og smårøtter, lukter litt olje
95-616-44	Skoddbergvann pr.10, jord, olje	Våt myrjord m. litt sand og smårøtter, lukter litt olje og kvæ
95-616-45	Skoddbergvann pr.11, jord, olje	Våt jord m. mye sand og en del smårøtter, lukter olje
95-616-46	Skoddbergvann pr.12, jord, olje	Sort myrjord m. endel,smårrøtter, lukter jord og litt H ₂ S
95-616-47	Skoddbergvann pr.13, jord, olje	Sort jord m. mye torv og røtter, lukter H ₂ S
95-616-48	Skoddbergvann pr.14, jord, olje	Sort gjørmete prøve m. gress og torv, lukter sterkt H ₂ S samt noe olje
95-616-49	Skoddbergvann pr.15, jord, olje	Torv m. røtter og jord, lukter sterkt H ₂ S
95-616-50	Skoddbergvann pr.16, jord, olje	Brun/sort gjørmete prøve m røtter, lukter H ₂ S
95-616-51	Skoddbergvann pr.17, jord, olje	Brun/sort prøve m. torv og røtter, lukter kloakk
95-616-52	Skoddbergvann pr.18, jord, olje	Sort gjørmete prøve m. gress og torv, lukter sterkt fjøs
95-616-53	Skoddbergvann pr.19, jord, olje	Brun/sort sand m. røtter, lukter myr
95-616-54	Skoddbergvann pr.20, jord, olje	Brun/sort jord, sand m. røtter og gress, lukter fjøs
95-616-55	Skoddbergvann pr.21, jord, olje	Brun/sort gjørmete jord m. røtter og gress, lukter myr
95-616-56	Skoddbergvann pr.22, jord, olje	Brun sand m. litt gress og stein, lukter kjeller
95-616-57	Skoddbergvann pr.23, jord, olje	Sort gjørme m. røtter og gress, lukter fjøs
95-616-58	Elvegårdsmoen pr. 3, jord, olje, PAH, PCB, haloformer, GC/MS screening	Brun/grønn fin sand, lukter frisk sjø
95-616-59	Elvegårdsmoen pr. 4, jord, olje, PAH, PCB, haloformer, GC/MS screening	Brun/sort grov sand m. litt røtter, lukter kjeller
95-726-1	Skoddbergvann 21.11.95 oljefella, vann	Klar blank prøve, uten spesiell lukt
95-726-2	Skoddbergvann 21.11.95 lok 3, vann	Klar blank prøve, uten spesiell lukt
95-726-3	Skoddbergvann 22.11.95, lok 1, jord	Våt brun prøve, litt røtter og stein, lukter kjeller
95-740-1	Skoddbergvann nr. 1, gravomr.3, jord	Grå hard leire, lukter diesel
95-740-2	Skoddbergvann nr. 2, gravomr.3, jord	Grå leire m. noen mørkere flekker, lukter diesel
95-740-3	Skoddbergvann nr. 3, gravomr.3, jord	Grå leire m. noen steiner
95-740-4	Skoddbergvann nr. 4, gravomr.3, jord	Leiraktig prøve m. sand og noe stein, lukter diesel
95-740-5	Skoddbergvann, omr. 3, vann	Gul matt prøve uten spesiell lukt
95-740-6	Skoddbergvann, oljefella, vann	Gul-aktig klar prøve, lukter råttent

Eksperimentelt

Olje, jord

Prøvene ble oppbevart i kjølerom til analysen ble utført. Prøvene ble ekstrahert med metanol og diklormetan vha. ultrasonisk sonde (50 ml metanol + 50 ml metanol/diklormetan + 2 x 50 ml diklormetan). Diklormetanfasen ble isolert ved risting med 75 ml vann. Diklormetan-ekstraktene ble tørket med natriumsulfat, oppkonsentrert og polare komponenter fjernet ved kromatografering på Bond-Elut Silica kolonne (Analytichem International). Etter eluering med hexan fra Bond-Elut, ble ekstraktet oppkonsentrert og analysert med gasskromatografi (GC).

Denne teknikken gir opplysning om fordeling av ulike komponenter i prøven som funksjon av kokepunkt. Dette vil gi opplysning om hvilken oljetype prøven består av. Metoden er også kvantitativ ved at detektorresponsen (arealet) av prøven sammenlignes med responsen for kjent standard, i dette tilfellet en marin diesel.

Vanninnholdet i prøvene ble bestemt ved at en aliquot av prøven ble tørket i 2 døgn ved 105°C.

Olje, vann

Prøvene ble oppbevart i kjølerom til analysen ble utført. Prøvene ble ekstrahert med diklormetan (40+20+20 ml). Diklormetan-ekstraktet ble tørket med natriumsulfat, oppkonsentrert og polare komponenter fjernet ved kromatografering på Bond-Elut Silica kolonne (Analytichem International). Etter eluering med hexan fra Bond-Elut, ble ekstraktet oppkonsentrert og analysert med gasskromatografi (GC).

PAH, PCB jord og vann

Jord:

Prøvene ble oppbevart i kjølerom til analysen ble utført. Prøven ble homogenisert ved omrøring, og en del ble veid ut til analyse og en del til tørrstoff-bestemmelse. Det ble tilsatt indre standarder til de respektive analysene og prøven ble ekstrahert med diklormetan/metanol(1:1). Diklormetan ble erstattet med sykloheksan, og ekstraktet ble delt i to.

Vann:

Prøven ble oppbevart i kjølerom til analysen ble utført. pH ble justert til ca.2 i prøven, før tilsetning av indre standard til de respektive analysene, (PAH og org.miljøgifter), og prøven ble ekstrahert med diklormetan. Ekstraktet ble analysert som ekstraktet for PAH-analysen for jordprøver.

PAH-analyse:

Ekstraktet ble rensert opp med væske/væske-ekstraksjon, (DMF:vann). PAH-forbindelsen ble tilbakeekstrahert i sykloheksan. Ekstraktet ble tørket med natriumsulfat og dampet inn til ca. 1ml.

Prøveekstraktene ble analysert på en gasskromatograf med masseselektiv detektor, (GC/MS). De enkelte PAH-forbindelsene ble identifisert ved å registrere forbindelsenes spesifikke ionefragment (SIM) innenfor et bestemt tidsintervall. De enkelte PAH-forbindelsene ble kvantifisert ved hjelp av en PAH standard og de tilsatte indre standarder.

PCB-analysen:

Sykloheksanekstraktet ble rensert opp med svovelsyrebehandling, det ble behandlet med lut. For å fjerne svovel -forbindelser ble det benyttet en opprensing med tetrabutylammonium-sulfitt løsning (TBA).

Ekstraktet ble analysert på en gasskromatograf med fused silica kapillærkolonne og med electron capture detektor (GC/ECD). PCB ble kvantifisert ved hjelp av den tilsatte indre standard, og kommersielle PCB oljer med forskjellig kloreringsgrad, alt etter hvilket kromatografisk mønstre som detekteres i de aktuelle prøvene.

GC/MS screening

Prøvematerialet (20 g jord, 1 l vann), tilsettes indre standarder, Vannprøven surgjøres til pH2, og jordprøven tilsettes pH2 vann før ekstraksjon med diklormetan. Det organiske ekstraktet isoleres, tørkes og konsentreres før instrumentell analyse. Analysen utføres med GC/MS. Påviste forbindelser ble identifisert utfra kromatografiske retensjonstider og opptatte massespektre. Forbindelsene kvantifiseres ved sammenligning av detektorresponsen for forbindelse og indre standarder.

Haloformer

Prøvematerialet (10g jord, 20 ml vann) overføres til et headspace glass, og tilsettes indre standarder. Glasset med innhold forsegles og varmes 45 minutter i ovn ved 80°C. En delprøve av atmosfæren i glasset tas ut med en forvarmet, gasstett sprøyte og analyseres med GC/MS. Påviste forbindelser ble identifisert utfra kromatografiske retensjonstider og opptatte massespektre. Forbindelsene kvantifiseres ved sammenligning av detektorresponsen for forbindelse og indre standarder, og ved sammenligning mot en ekstern haloformstandard analysert som prøvene.

Resultater og diskusjon

Olje

GC-kromatogrammene av de analyserte prøvene sammen med kromatogrammet av en standard dieselolje er gjengitt i figurene 1 - 12.

Tabell 1 gir resultatene fra oljeanalysen av jordprøvene. Tabell 2 gir opplysning om hvilken type hydrokarboner som er funnet i jordprøvene. Tabell 3 gir resultatene fra oljeanalysen av vannprøvene.

Resultatene fra GC analysen viser at 21 av de i alt 27 analyserte jordprøvene fra Skoddebergvann inneholder petrogene hydrokarboner. Mengden olje i disse prøvene varierer fra 17,3 til 16400 mg/kg tørr jord. I de øvrige 6 jordprøvene fra Skoddebergvann er det påvist hydrokarboner som ikke er av typen mineralolje. Mengden av disse hydrokarbonene er i området 5,14 til 69,1 mg/kg tørr jord. Mineralolje kunne ikke påvises i de 2 jordprøvene fra Elvegårdsmoen. Mengden hydrokarboner i disse to prøvene er 2,45 og 3,45 mg/kg tørr jord.

Vannprøven mottatt 27.11.95 merket Skoddebergvann omr. 3 inneholdt 5,14 mg olje/l vann. I de øvrige 11 analyserte vannprøvene ble det ikke påvist hydrokarboner.

I de jordprøvene og den vannprøven hvor oljerelaterte hydrokarboner er påvist er nedbrytningsgraden angitt ved forholdet mellom C₁₇/pristan og C₁₈/phytan. I standard dieselolje analysert sammen med jord- og vannprøvene er disse forholdstallene beregnet til henholdsvis 1,92 og 1,56. Lavt forholdstall angir stor grad av nedbrytning (forholdstallene er gitt i tabell 1 og 3).

PAH, PCB

Resultatene er gitt i µg/l for vannprøven og i µg/g tørt materiale for jordprøven.

Prøve	Serie nr.	Tørrestoff %	Sum PAH	Sum PCB
			µg/l	
Brønn 2 Elvegårdsmoen	95-616-11	vann	i.p.	i.a.
			µg/g	
Jord pr. 3 Elvegårdsmoen	95-616-58	79	0,1	0,006
Jord pr. 4 Elvegårdsmoen	95-616-59	77	0,4	i.p.

i.p.= ikke påvist

i.a.= ikke analysert

Se Tabell 4 for fordelingen av de enkelte PAH forbindelsene i prøvene.

Til kvantifisering av innholdet av PCB i prøven ble det benyttet en kommersielle PCB-olje med kloreringsgrad på 60%.

Deteksjonsgrensen for de enkelte PAH-komponenter i vannprøven var 0,006-0,02µg/l

Deteksjonsgrensen for de enkelte PAH-komponenter i jordprøven var 0,001-0,003µg/g

Deteksjonsgrensen for sum PCB var 0,001µg/g.

Det gjøres oppmerksom på at ved kvantifisering av PCB ved bruk av kommersielle PCB-oljer, må konsentrasjonene som oppgis betraktes som nivåer og ikke eksakte verdier. Dette skyldes at PCB som detekteres i resipienten sjelden vil ha et kromatografisk mønster som er helt identisk med de kommersielle oljene.

GC/MS screening

Følgende prøver ble analysert:

Brønn 1 11.10.95 (95-616-7)

Brønn 2 12.10.95 (95-616-60)

Elvegårdsmoen, pr.3 (95-616-58)

Elvegårdsmoen, pr.4 (95-616-59)

Prøvene ble undersøkt for innhold av følgende forbindelser:

Monoaromater (benzen og C1- C4-aromater)
Klorerte benzener
Fenol og C1-C3-fenoler
Nonylfenoler
Ftalatestere
Utvalgte di-, tri- og tetrasykliske aromater (PAH)
Klorerte hydrokarboner (PCB)

Det ble ikke påvist forbindelser av den kategori som er nevnt over i noen av de undersøkte prøvene.

Deteksjonsgrensene for enkeltforbindelser var 0,05 - 0,5 mg/kg i jord, 0,05 - 5 µg/l i vann. Deteksjonsgrensene vil variere noe avhengig av forbindelsestype, forbindelsens kokepunkt og polaritet.

Haloformer

Følgende prøver ble analysert:

Brønn 2 12.10.95 (95-616-10)
Elvegårdsmoen, pr.3 (95-616-58)
Elvegårdsmoen, pr.4 (95-616-59)

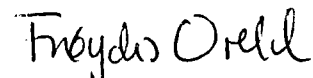
Prøvene ble undersøkt for følgende haloformer

	Deteksjons- grense			Deteksjons- grense	
	vann	jord		vann	jord
	µg/l	µg/kg		µg/l	µg/kg
Diklormetan	0,5	2	Dikloreten (flere isomerer)	0,05	0,2
Triklormetan	0,05	0,2	Trikloreten	0,05	0,2
Bromdiklormetan	0,05	0,2	Tetrakloreten	0,05	0,2
Dibromklormetan	0,1	0,3	1,1,1-trikloreten	0,05	0,4
Tribrommetan	0,5	1	1,1,2-trikloreten	0,1	1,0
			Heksakloreten	0,2	1,0

Det ble ikke påvist spor av haloformer i de analyserte prøvene.

Med hilsen
SINTEF Kjemi


Nina Gjøs
Laboratorieleder


Frøydis Oreld
Prosjektleder

Vedlegg: Tabell 1: Resultater fra oljeanalysen jordprøver.
 Tabell 2: Typen hydrokarboner funnet i jordprøvene.
 Tabell 3: resultater fra oljeanalysen vannprøver.
 Tabell 4: Fordelingen av de enkelte PAH forbindelsene i 2 jordprøver.
 12 figurer med gaskromatogrammer fra oljeanalysene.

Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Industriell kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt ved SINTEFs analyselaboratorium. SINTEF tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. *Delvis* kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF.

Tabell 1: Resultater fra oljeanalysen av jordprøver

ID nr.	Prøvenavn:	% tørrstoff	THC mg/kg	C ₁₇ /pristan	C ₁₈ /phytan
	Standard dieselolje			1,92	1,56
95-616-12	Skoddbergvann pr.1	46,7	11,4	-	-
95-616-13	Skoddbergvann pr.2	48,5	750	0,08	0,14
95-616-38	Skoddbergvann pr.4	37,9	1940	0,10	0,11
95-616-39	Skoddbergvann pr.5	20,2	5470	0,11	0,13
95-616-40	Skoddbergvann pr.6	54,1	22,1	-	-
95-616-41	Skoddbergvann pr.7	70,9	38,7	0,14	0,11
95-616-42	Skoddbergvann pr.8	50,0	60,5	0,13	0,18
95-616-43	Skoddbergvann pr.9	48,7	7660	0,29	0,33
95-616-44	Skoddbergvann pr.10	49,6	1670	0,20	0,21
95-616-45	Skoddbergvann pr.11	49,1	11000	0,63	0,66
95-616-46	Skoddbergvann pr.12	36,3	5120	0,06	0,05
95-616-47	Skoddbergvann pr.13	24,4	69,1	-	-
95-616-48	Skoddbergvann pr.14	22,0	4800	0,19	0,16
95-616-49	Skoddbergvann pr.15	32,9	67,5	-	-
95-616-50	Skoddbergvann pr.16	53,8	18,8	0,19	0,25
95-616-51	Skoddbergvann pr.17	47,8	5020	0,19	0,23
95-616-52	Skoddbergvann pr.18	29,1	16400	0,23	0,24
95-616-53	Skoddbergvann pr.19	58,8	17,3	0,26	0,31
95-616-54	Skoddbergvann pr.20	60,0	146	0,07	0,11
95-616-55	Skoddbergvann pr.21	52,9	1070	0,40	0,47
95-616-56	Skoddbergvann pr.22	71,1	5,14	-	-
95-616-57	Skoddbergvann pr.23	56,7	9,35	-	-
95-726-3	Skoddbergvann 22.11.95 lok. 1	72,6	447	0,24	0,23
95-740-1	Skoddbergvann nr. 1 gravomr.3	69,8	9600	0,94	1,06
95-740-2	Skoddbergvann nr. 2 gravomr.3	69,0	9090	0,85	1,01
95-740-3	Skoddbergvann nr. 3 gravomr.3	73,6	5620	0,78	0,90
95-740-4	Skoddbergvann nr. 4 gravomr.3	74,8	4350	0,77	0,88
95-616-58	Elvegårdsmoen pr. 3	78,5	2,45	-	-
95-616-59	Elvegårdsmoen pr. 4	74,5	3,45	-	-

Tabell 2: Type hydrokarboner funnet i jordprøvene

ID nr.	Prøvenavn:	Type hydrokarboner:
95-616-12	Skoddbergvann pr.1	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-13	Skoddbergvann pr.2	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-38	Skoddbergvann pr.4	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-39	Skoddbergvann pr.5	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-40	Skoddbergvann pr.6	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-41	Skoddbergvann pr.7	Nedbrutt fyringsolje/bunkersolje
95-616-42	Skoddbergvann pr.8	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-43	Skoddbergvann pr.9	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-44	Skoddbergvann pr.10	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-45	Skoddbergvann pr.11	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-46	Skoddbergvann pr.12	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-47	Skoddbergvann pr.13	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-48	Skoddbergvann pr.14	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-49	Skoddbergvann pr.15	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-50	Skoddbergvann pr.16	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-51	Skoddbergvann pr.17	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-52	Skoddbergvann pr.18	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-53	Skoddbergvann pr.19	Svak hydrokarbonprofil, oljetype kan ikke fastslås. I tillegg til petrogene hydrokarboner inneholder prøven noen ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-54	Skoddbergvann pr.20	Nedbrutt fyringsolje/bunkersolje
95-616-55	Skoddbergvann pr.21	Nedbrutt diesel/ fyringsolje
95-616-56	Skoddbergvann pr.22	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-57	Skoddbergvann pr.23	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-726-3	Skoddbergvann 22.11.95 lok. 1	Mest sannsynlig en svært nedbrutt tung fyringsolje/bunkersolje
95-740-1	Skoddbergvann nr. 1 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-2	Skoddbergvann nr. 2 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-3	Skoddbergvann nr. 3 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-740-4	Skoddbergvann nr. 4 gravomr.3	Blanding av noe nedbrutt diesel/fyringsolje og smøreolje
95-616-58	Elvegårdsmoen pr. 3	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.
95-616-59	Elvegårdsmoen pr. 4	Ingen typisk mineraloljeprofil. Prøven inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser.

Tabell 3: Resultater fra oljeanalysen av vannprøvene

ID nr.	Prøvenavn:	THC mg/l	C ₁₇ / pristan	C ₁₈ / phytan
	Standard dieselolje		1,92	1,56
95-616-1	Skoddbervann pr.1	< 0,1		
95-616-2	Skoddbervann pr.2	< 0,1		
95-616-3	Skoddbervann pr.3	< 0,1		
95-616-4	Skoddbervann pr.4	< 0,1		
95-616-5	Skoddbervann pr.5	< 0,1		
95-616-6	Skoddbervann pr.6	< 0,1		
95-616-7	Elvegårdsmoen, brønn 1 11/10/95	< 0,1		
95-616-9	Elvegårdsmoen, brønn 2 12/10/95	< 0,1		
95-726-1	Skoddbervann 21.11.95, oljefella	< 0,1		
95-726-2	Skoddbervann 21.11.95, lok. 3	< 0,1		
95-740-5	Skoddbervann omr. 3	5,14 *	0,50	0,56
95-740-6	Skoddbervann oljefella	< 0,2		

* Hydrokarbonene funnet i vannprøven kan være en blanding av nedbrutt diesel/fyringsolje og en smøreolje.

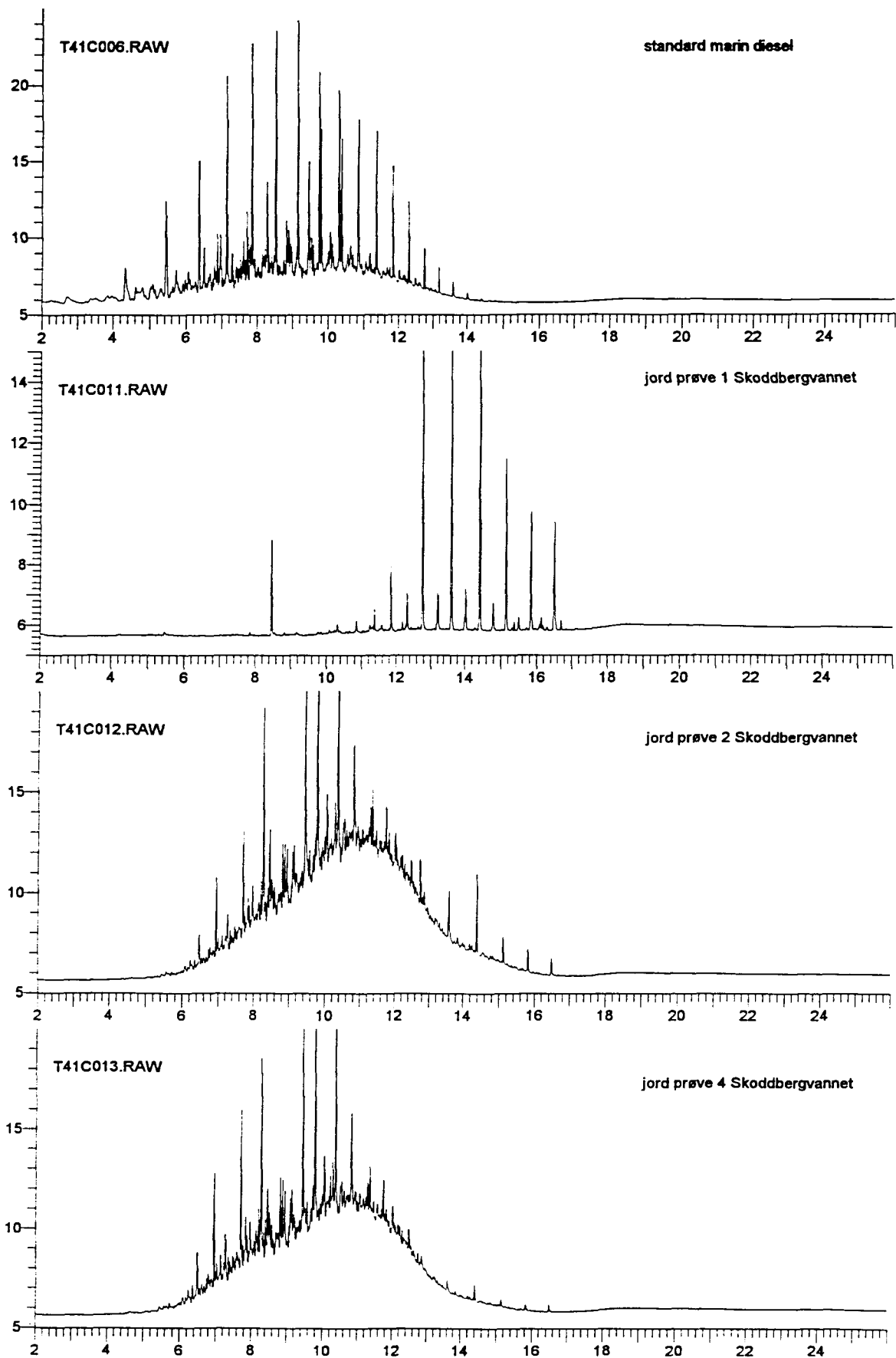
Tabell 4: Fordeling av de enkelte PAH forbindelser i 2 jordprøver

27018841.XLS

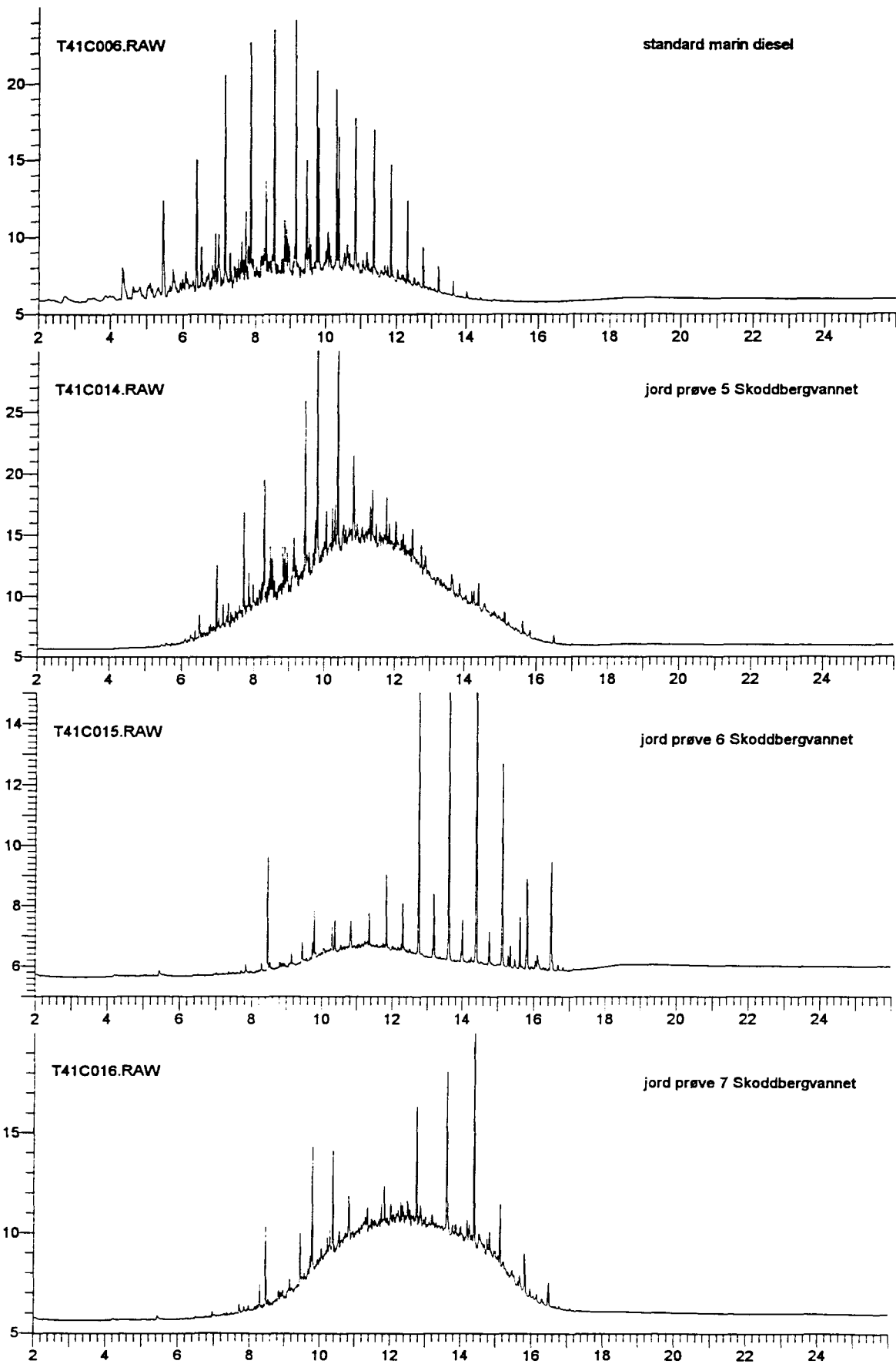
Bisykliske og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), og andre polysykliske organiske forbindelser (POM).

PRØVE:	1995-616	11	58	59	
Enhet:	µg/l:	Brønn2(12.10.95)	µg/g:	Pr3	Pr4
1	Naftalen	0,042	.....	.....	.....
2	2-Metylnaftalen	0,039	.....	.....	.....
3	1-Metylnaftalen	0,020	.....	.....	.....
4	Bifenyl	.....	.....	.....	.....
Sum identifiserte bisykliske		0,101			
5	Acenaftylen	.....	.....	.....	.....
6	Acenaften	.....	.....	0,001	.....
7	Fluoren	.....	.....	0,001	.....
9	1-Metylfluoren	.....	.....	.....	.....
10	Fenantren	.....	0,012	0,031	.....
11	Antracen	.....	.....	0,004	.....
12	3-Metylfenantren	.....	.....	0,003	.....
13	2-Metylfenantren	.....	.....	0,004	.....
14	2-Metylantracen	.....	.....	0,002	.....
15	4,5-Metylenefenantren	.....	.....	0,006	.....
16	4-og/eller 9-Metylfenantren	.....	.....	0,002	.....
17	1-Metylfenantren	.....	.....	0,002	.....
18	Fluoranten	.....	0,032	0,080	.....
19	Benz(e)acenaftylen *	.....	.....	.....	.....
20	Pyren	.....	0,024	0,060	.....
21	Etyl-metyl-fenantren *	.....	.....	0,008	.....
22	Benzo(a)fluoren	.....	.....	0,010	.....
23	Benzo(b)fluoren og 4-Metylpyren	.....	.....	0,010	.....
25	2-Metylpyren / Metylfluoranten	.....	.....	0,003	.....
26	1-Metylpyren	.....	.....	0,002	.....
27	Benzo(ghi)fluoranten	.....	.....	0,003	.....
28	Benzo(c)fenantren	.....	.....	0,003	.....
30	Benzo(a)antracen	.....	0,015	0,041	.....
31	Krysen og Trifenylen	.....	0,010	0,029	.....
32	Benzo(b)+(j)+(k) fluoranten	.....	0,020	0,051	.....
35	Benzo(e)pyren	.....	0,005	0,012	.....
36	Benzo(a)pyren	.....	0,005	0,019	.....
37	Perylen	.....	0,007	0,012	.....
38	Indeno(1,2,3-cd)pyren	.....	0,008	0,014	.....
39	Dibenz(ac / ah)antracener	.....	.....	0,003	.....
40	Benzo(ghi)perylen	.....	0,003	0,012	.....
41	Antantren	.....	.....	.....	.....
42	Coronen	.....	.....	.....	.....
Sum identifisert PAH			0,141	0,428	
A	Dibenzofuran	.....	.....	0,001	.....
B	Dibenzothiofen	.....	.....	0,001	.....
C	Carbazol	.....	.....	.....	.....
D	Benzo(d,e,f)dibenzotiofen *	.....	.....	.....	.....
E	Benzotionaften	.....	.....	0,002	.....
F	Benzofenantridin	.....	.....	0,001	.....
Sum identifiserte POM				0,005	
Total sum identifisert		0,101	0,141	0,433	

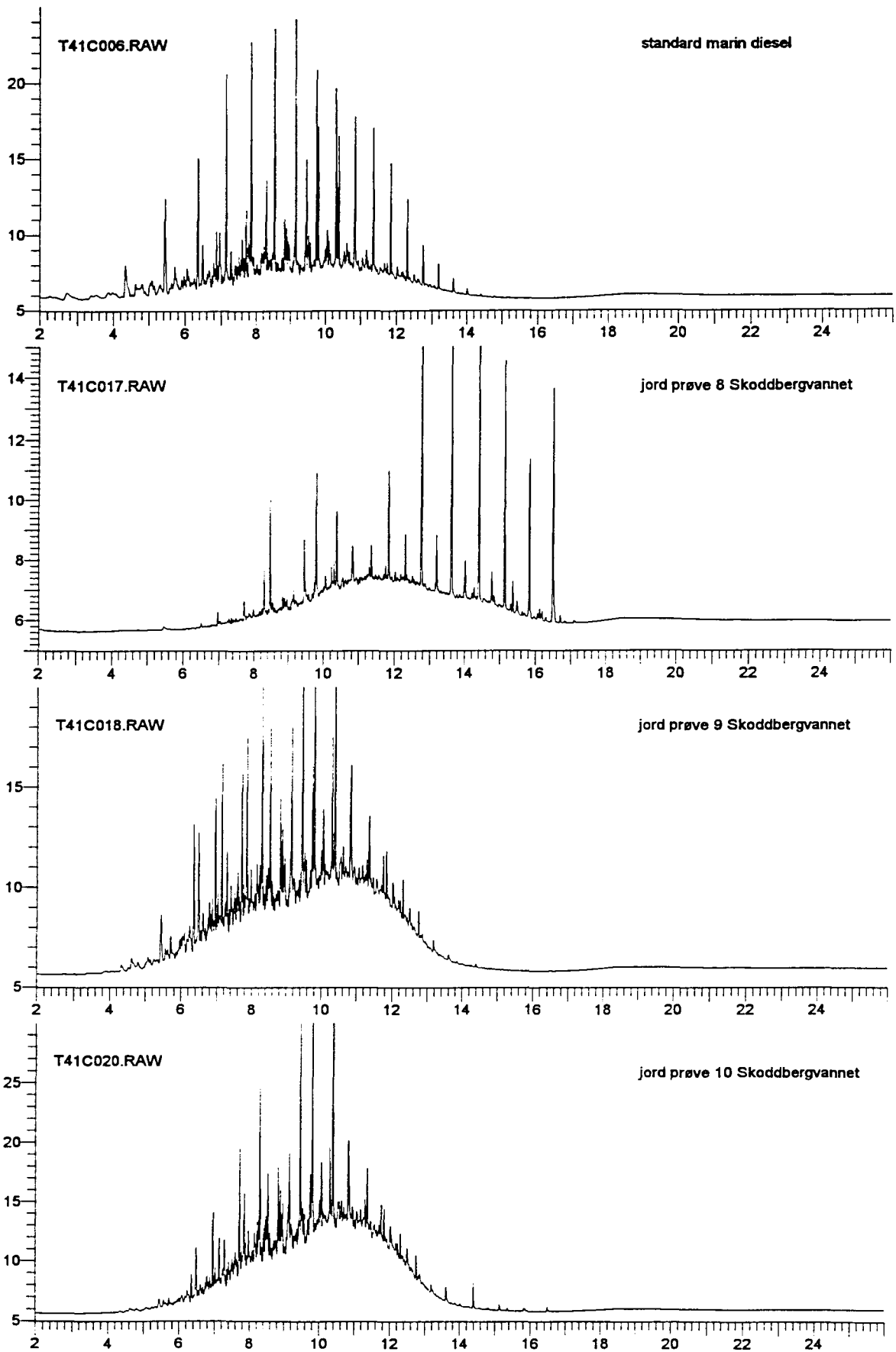
* Verifisert ved tidligere MS-data. Kommersielle standarder ikke tilgjengelig.



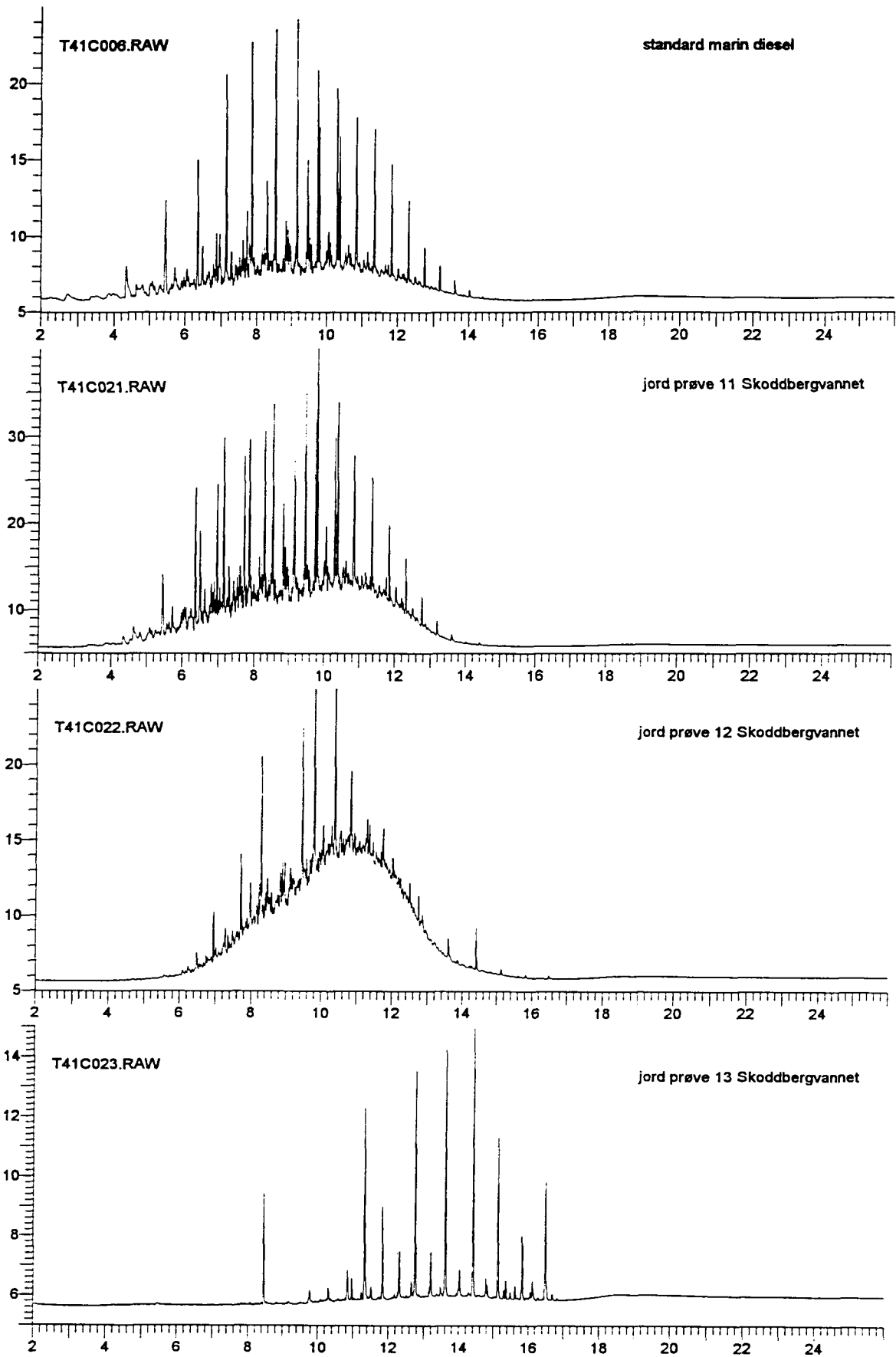
Figur 1: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbervann sammen med en standard diesellolje



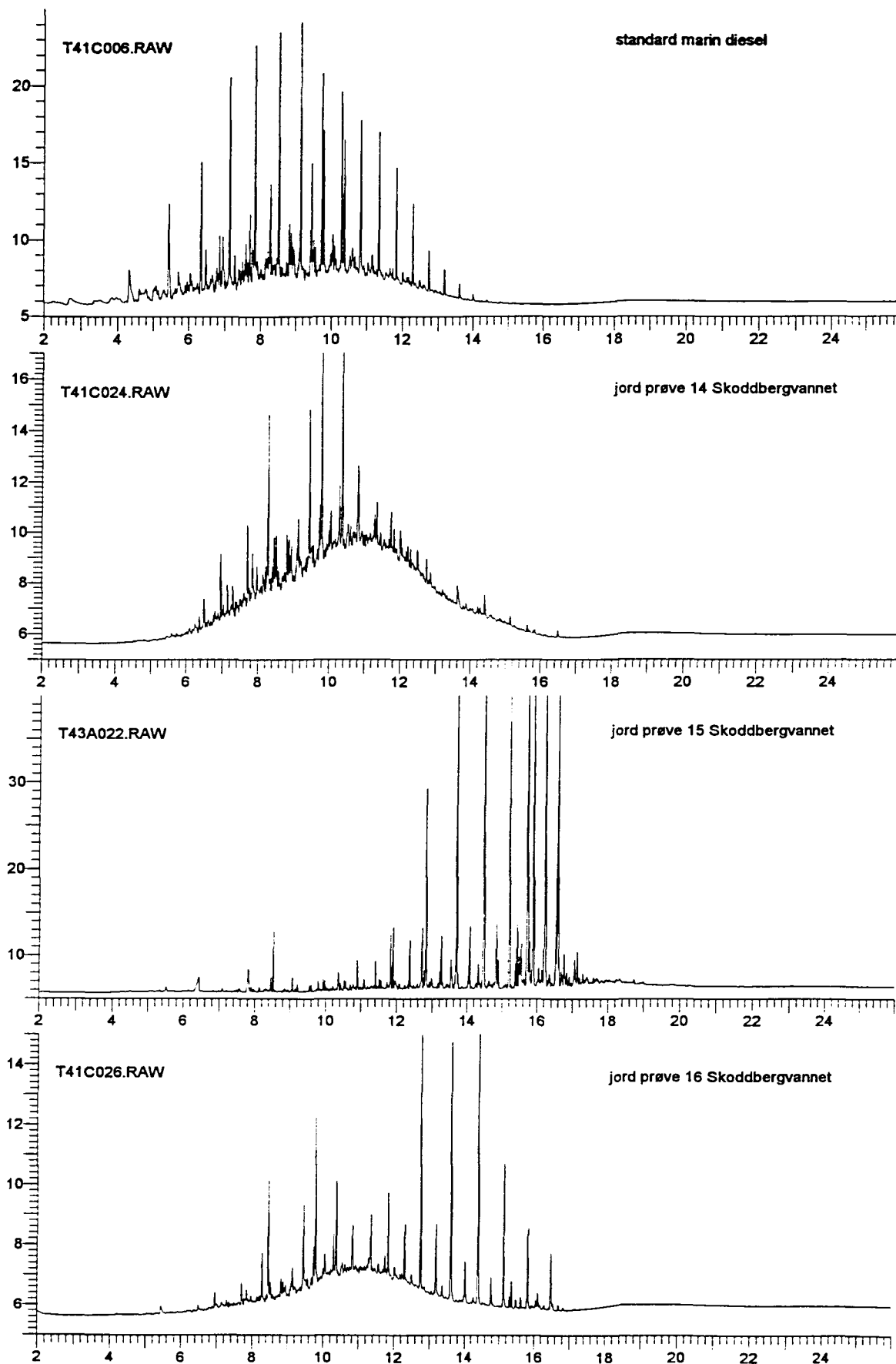
Figur 2: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbergvann sammen med en standard dieseloilje



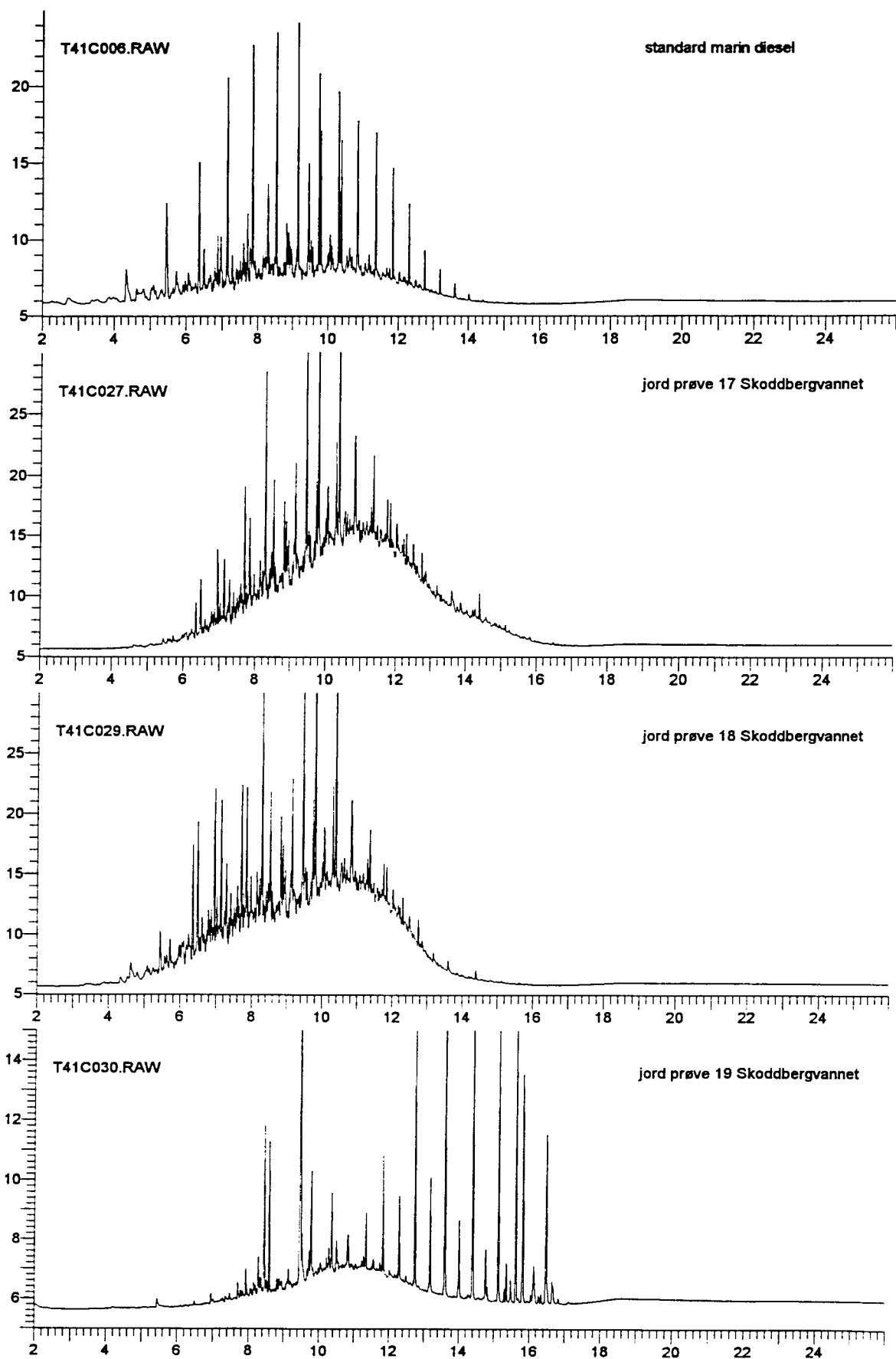
Figur 3: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbervann sammen med en standard diesololje



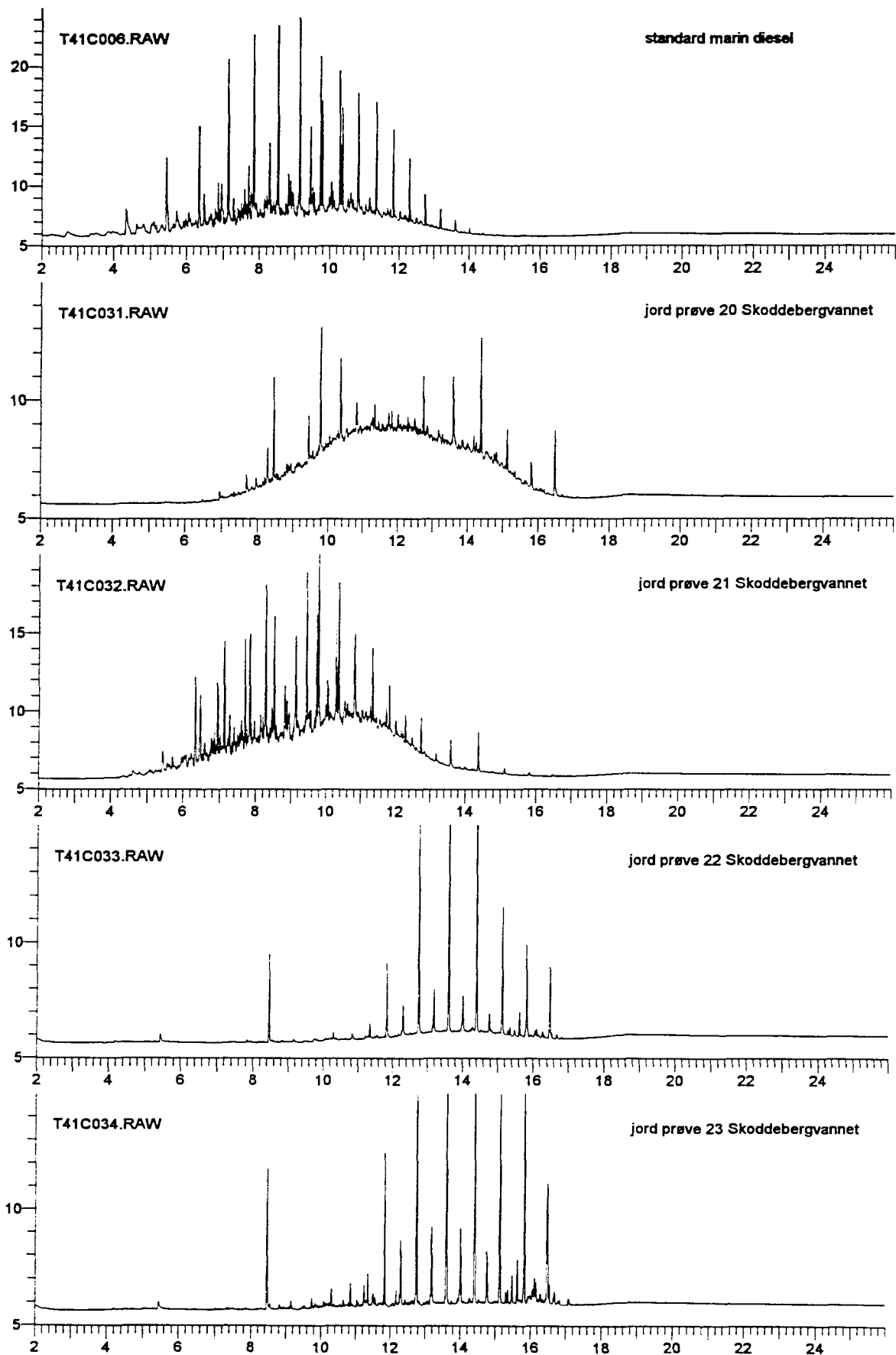
Figur 4: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbergvann sammen med en standard diesololje



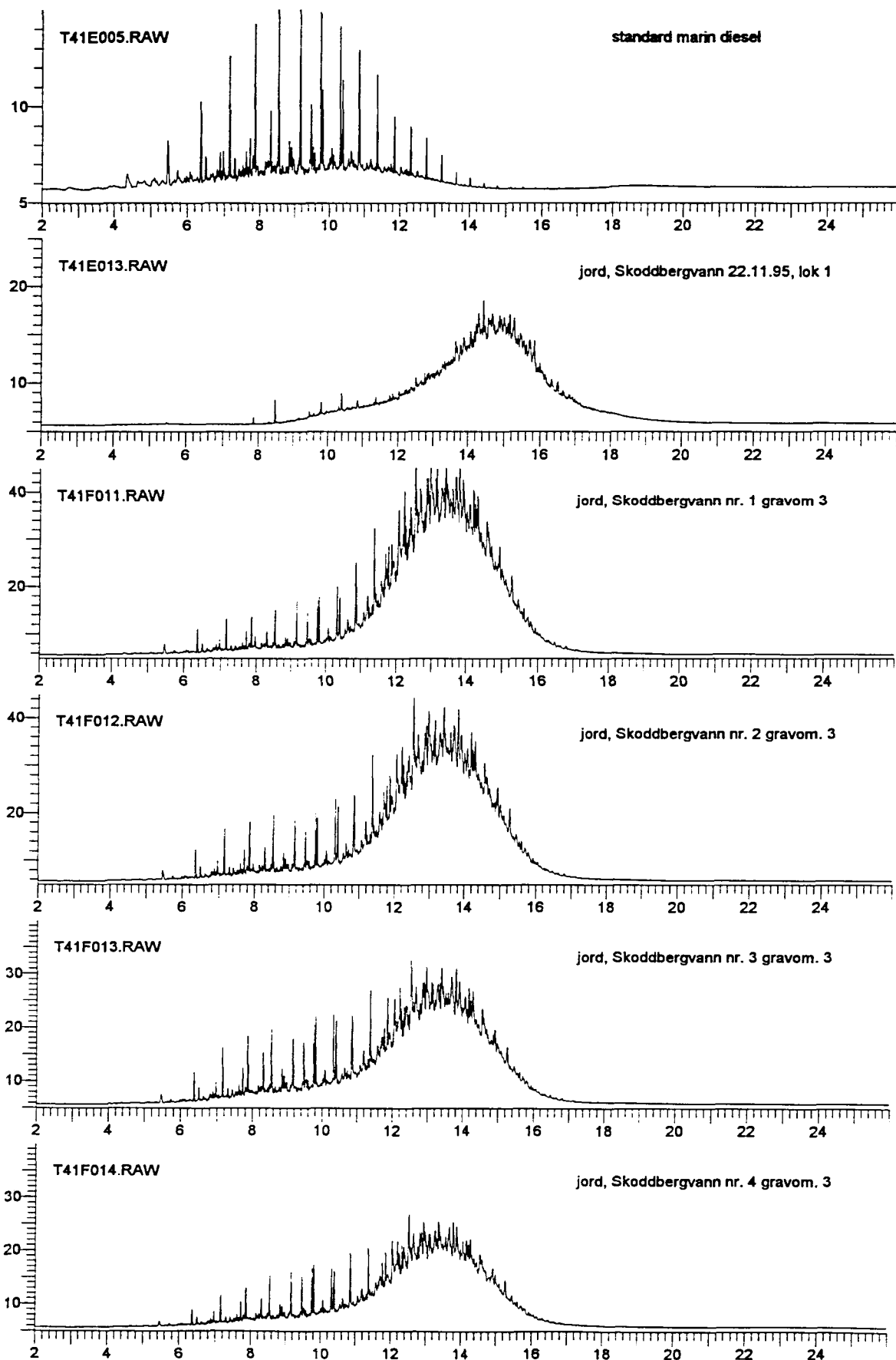
Figur 5: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbergvann sammen med en standard dieselolje



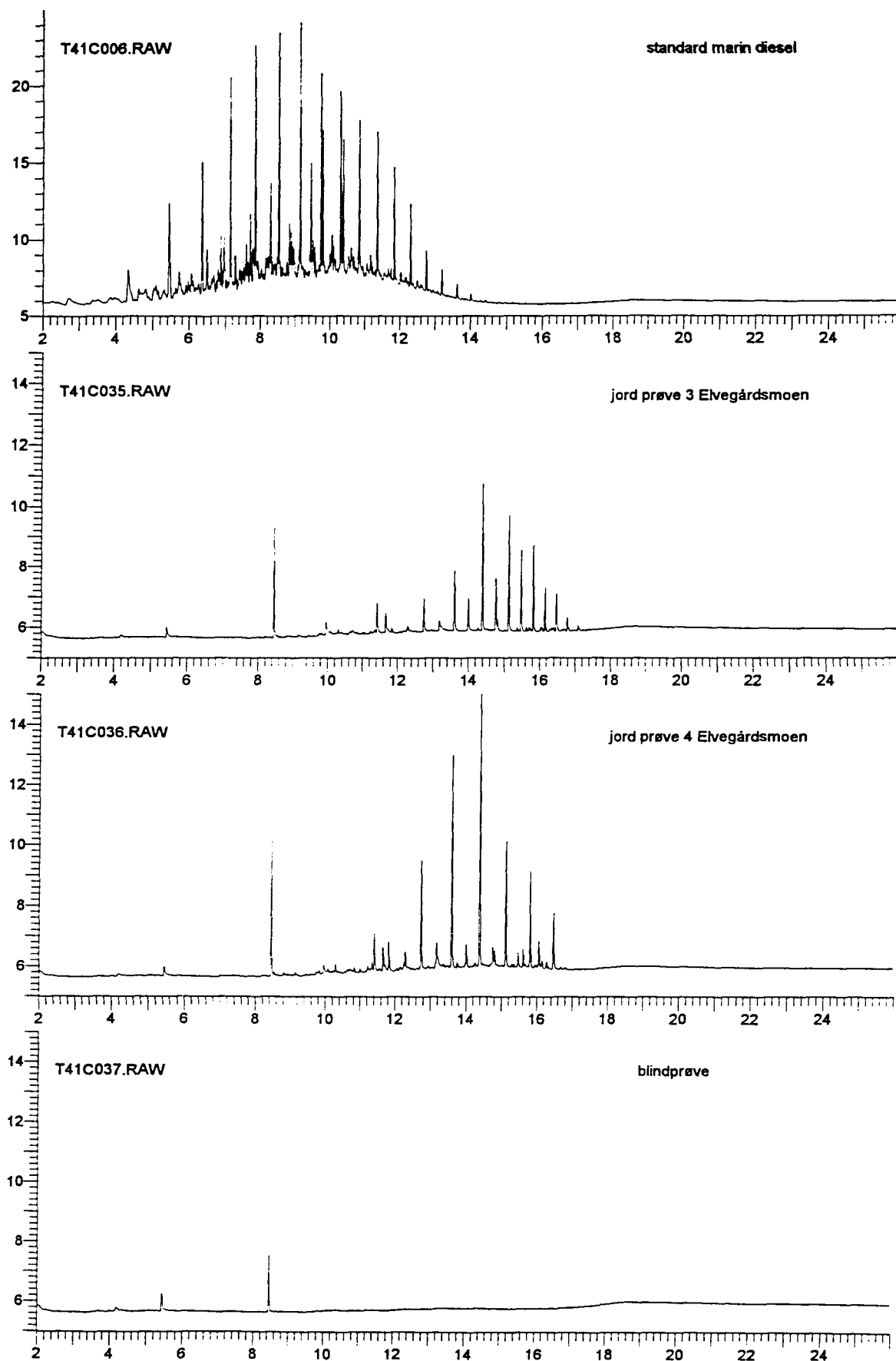
Figur 6: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbervann sammen med en standard dieselolje



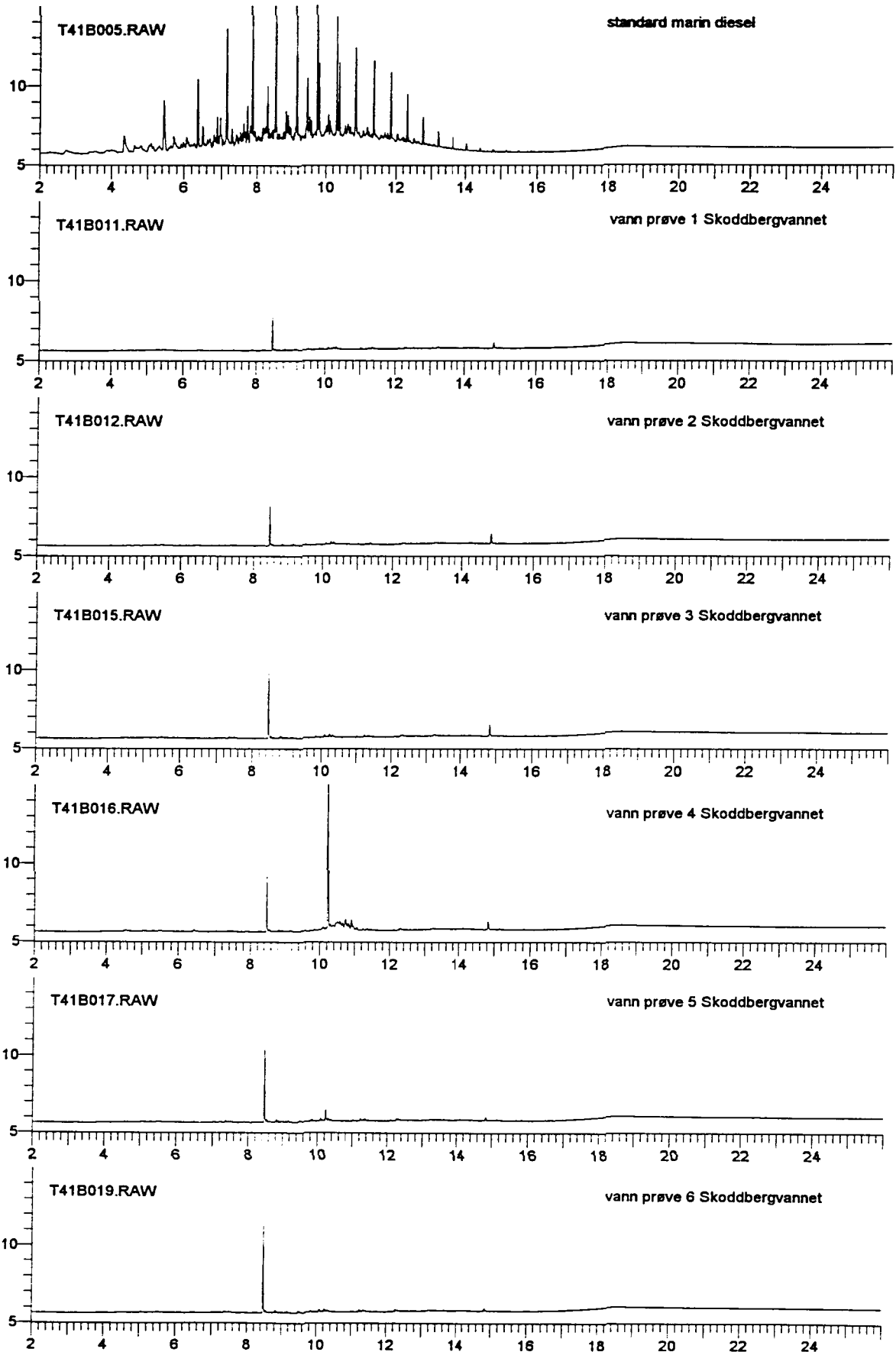
Figur 7: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddebergvann sammen med en standard diesololje



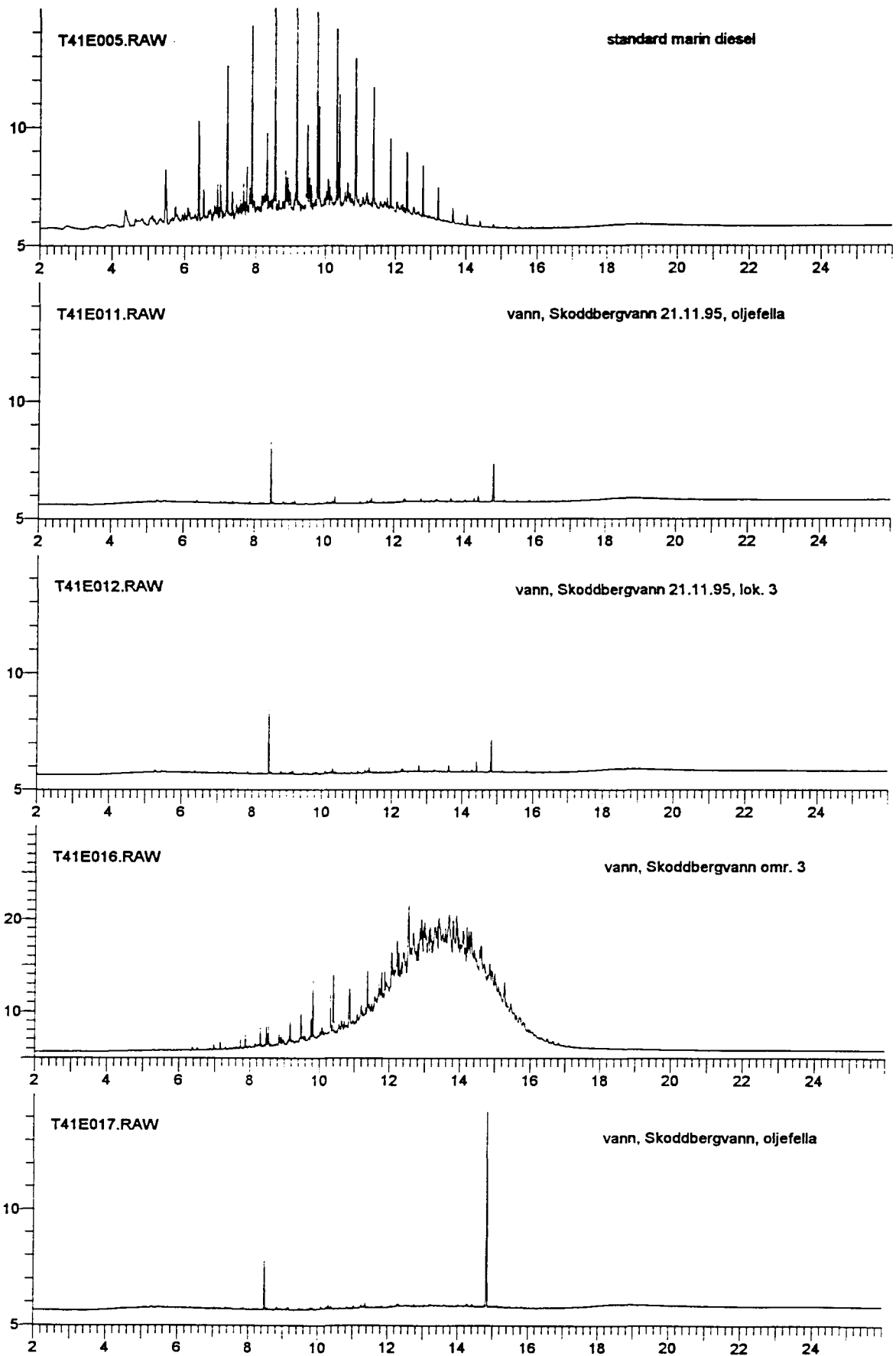
Figur 8: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddbergvann sammen med en standard dieseloilje



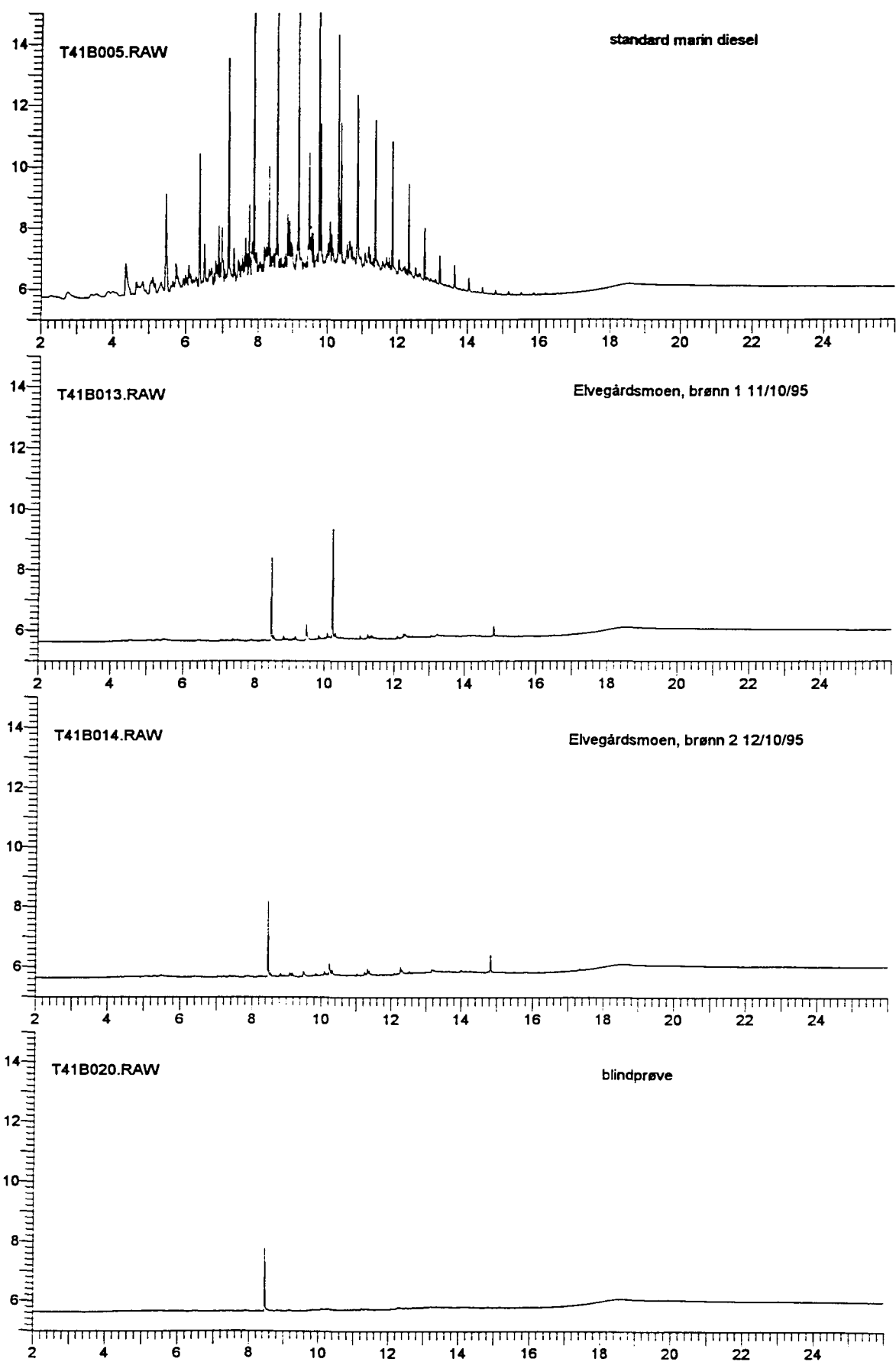
Figur 9: Gasskromatogram av jordprøver fra Elvegårdsmoen sammen med en blindprøve og en standard diesololje



Figur 10: Gasskromatogram av vannprøver fra Skoddbervann sammen med en standard dieseloilje



Figur 11: Gasskromatogram av vannprøver fra Skoddbergvann sammen med en standard dieseloilje



Figur 12: Gasskromatogram av vannprøver fra Elvegårdsmoen sammen med en blindprøve og en standard dieselolje

TEKSTBILAG 4

Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 12.12.95

Forsvarets bygningstjeneste
Sentralledelsen Akershus festning
0015 OSLO

Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00

Telefax:
+47 22 06 73 50

Telex:
71 536 SI N

Enterprise nr.: 948007029

att.: overing. Torgeir Mørch

Rapport

Deres ref.:
232/VE/ds

Vår ref.:
FOR/94-2

Direkte innvalg:
22067632

Oslo,
1995-12-21

Oppdrag nr.:
270188.50
Prøveserie.:
95-791

Oppdragets tittel:

ANALYSE AV THC I VANNPRØVER

Sammendrag

Kjemisk analyse viser at de to vannprøvene fra Skodbergvann inneholder små mengder hydrokarboner. Mengden hydrokarboner er målt i området 0,21 til 0,23 mg/l vann. Deteksjonsgrensen for hydrokarboner i disse analysene er 0,20 mg/l vann.

Innledning

Den 15.12.95 ble det mottatt 2 vannprøver for THC analyse utført med gasskromatografi (GC-FID) (avklart i tlf. med Vidar Ellefsen 16.12.95).

Prøvebeskrivelse

ID nr.	Prøvenavn:	Prøvebeskrivelse:
791-1	Prøve 1	Litt matt prøve med en aning grønn farge. Ørlite brunt bunnfall.
791-2	Prøve 2	" " " " " " " " "

Prøvene kom på brune 350 ml glasskrukker som ENCO tidligere hadde mottatt fra SINTEF.

Eksperimentelt

Prøvene (også det lille bunnfallet) ble ekstrahert med diklormetan (30+20+20 ml). Diklormetan-ekstraktene ble tørket med natriumsulfat, oppkonsentrert og polare komponenter fjernet ved kromatografering på Bond-Elut Silica kolonne (Analytichem International). Etter

eluering med hexan fra Bond-Elut, ble ekstraktene oppkonsentrert og analysert med gasskromatografi (GC).

Denne teknikken gir opplysning om fordeling av ulike komponenter i prøven som funksjon av kokepunkt. Dette vil gi opplysning om hvilken oljetype prøven består av. Metoden er også kvantitativ ved at detektorresponsen (arealet) av prøven sammenlignes med responsen for kjent standard, i dette tilfellet en marin diesel.

Som blindprøve ble 1 l kildevann fra Imsdalen opparbeidet og analysert sammen med vannprøvene.

Resultater og diskusjon

GC-kromatogrammet av de analyserte prøvene sammen med kromatogrammet av en standard dieselolje og blindprøven er gjengitt i figur 1. Analysebetingelsene for den gasskromatografiske analysen er gitt i vedlegg 1.

Resultatet fra GC analysen viser at de 2 vannprøvene inneholder små mengder upolare hydrokarboner. Mengden hydrokarboner er gitt i resultattabellen. Deteksjonsgrensen for hydrokarboner i disse analysene er 0,20 mg/l vann.

Resultattabell

ID nr.	Prøvenavn:	mg THC/ l vann	Type hydrokarboner
791-1	Prøve 1	0,21	Hydrokarbonprofilen er for svak til typebestemmelse
791-2	Prøve 2	0,23	" " " "

Med hilsen
SINTEF Kjemi


Nina Gjøs
Laboratorieleder


Frøydis Oreld
Prosjektleder

Vedlegg: Analysebetingelser for den gasskromatografiske analysen
1 figur med gasskromatogrammer

Kopi til: Forsvarets bygningstjeneste/Harstad v/ Sverre Samuelson
ENCO Environmental Consultants a.s. v/ Vidar Ellefsen
Norges geologiske undersøkelse v/ Arve Misund

Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Industriell kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt ved SINTEFs analyselaboratorium. SINTEF tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. Delvis kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF.

VEDLEGG 1

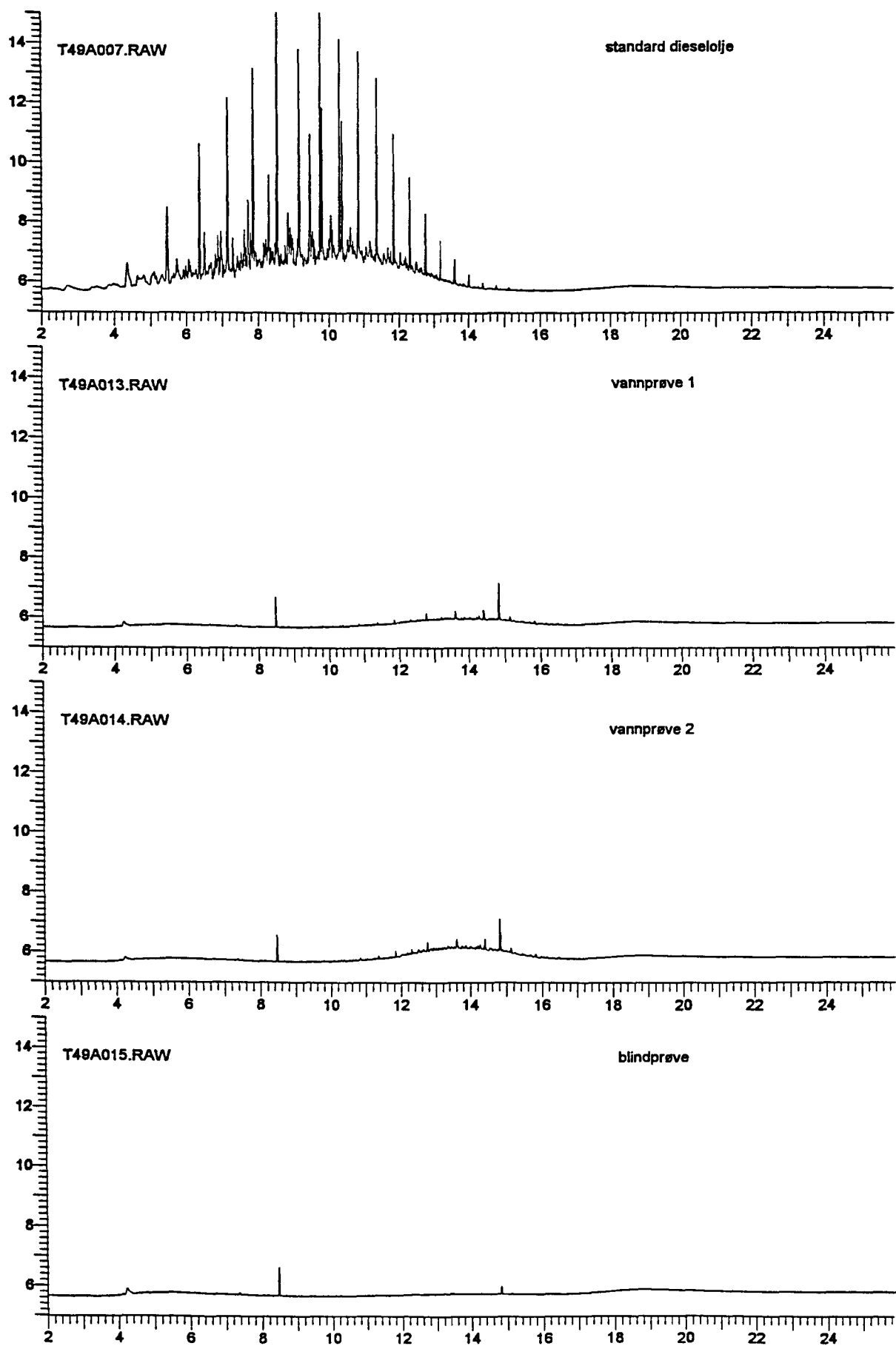
Analysebetingelser for GC :

Gasskromatograf : HP 5880 med autosampler HP 7673 A
GC-kolonne : 12.5 m x 0.20 mm i.d. , fused silica crosslinked with dimethylsilicon

Temperaturer

Kolonne : 50°C (3 min) - 20°C/min - 350°C (10 min)
Injektor : 280°C
Detektor : 350°C

Bæregass : Hydrogen
Injisert volum : 1.0 µl splitless
Datasytem : Turbochrom 4



Figur 1: Gasskromatogram av vannprøver fra Skodbergvann sammen med en en blindprøve og en standard dieseloje

TEKSTBILAG 5

Brev fra Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen, 18. desember 1995



FYLKESMANNEN I TROMS
Miljøvern avdelingen

FBT/HD.
19. DES. 95 012349
BEH. N SAK 843

Saksbehandler: Fritz Rikardsen
Telefon, direktelinje: 77 64 22 08

Vår dato: 18. DES. 1995
Deres dato: 30. juni 1995
Vår referanse: 95/2024/427.5/LFR
Deres referanse: 006347/95/FBT

Forsvarets bygningstjeneste,
Postboks 309,

9401 Harstad

1995	12	18
1995	12	18
1995	12	18

SKODDEBERGVATN, MILJØUNDERSØKELSER 1995, EVENTUELLE TILTAK

Det vises til oversendt rapport etter befarng i området ved Skoddebergvatn, juni 1995. FBT har i brev til oss datert 24.okt.1994 beskrevet en tiltaksplan for hvordan en skulle kartlegge mengde og utbredelse av de oljeholdige massene, jfr. pkt 4 i den planen. De registreringer som er gjort gir ikke fullstendig oversikt over utbredelse og mengde. Det er ikke gjort analyser over oljeinnhold i massene fra ulike deler av området.

Tillatelsen vår til etablering og drift av anleggsvirksomhet, med hensyn på slam- og oljeavskilling på spregningsarbeid og verksteder, ble gitt med dato 05.11.91. Ved flere kontroller etter denne dato, ble det påpekt at tiltakene ikke var iverksatt slik vilkårene forutsatte. Tiltakene ble først iverksatt etter at miljøvern avdelingen varslet om forurensningsgebyr. Det står videre i vår oppsummering av forholdene fram til febr. 1992; «I dette tilfelle ser en ikke bort fra at ukontrollerte oljeutslipp kunne ha skjedd tidlig i anleggsperioden, og på grunn av variabelt vær gjennom vinteren, med kaldvær-snø og mildvær-regn, har det skjedd akkumulering og periodevis utvasking med drenering av olje til bekker-Skoddebergvatn».

Den 26.02.92 ble for første gang registrert svak oljefilm og oljelukt i bekker fra anleggsområdet ved innløpene til Skoddebergvatn. Ved kontroller både i mars og april samme året, ble det registrert oljefilm og oljelukt i områdene ved innløpene til Skoddebergvatn. Observasjonene ble meddelt entreprenøren muntlig og skriftlig med krav om skjerping i rutiner med oljehåndteringen, jf brev av 02. og 04. mai 1992.

I tillegg til kontroller tok miljøvern avdelingen også vannprøver fra Skoddebergvatn, tre steder jevnlig i anleggsperioden. Analyseresultatene viste at vannet hadde drikke kvalitet hele anleggsperioden, med unntak av oljepåvirkningen våren 1992. Vurderinga vår den gang var at de gjennomførte tiltakene, sjøl om de ble iverksatt seint, har medvirket til at varige skader i Skoddebergvatn er minimale eller uvesentlige. Vi har ikke noe grunnlag for å endre oppfatning i dag.

Konklusjonen fra FBTs befarng i juni i år er at «forurensningen skriver seg fra anleggsdriften 1991-1993 og at det ikke har lekket fra anleggsområdet etter at arbeidene var avsluttet».

Også på bakgrunn av de observasjoner og målinger som miljøvern avdelingen utførte i anleggstida, synes det klart at anleggsperioden og drifta den gang er kilden til oljemengdene som nå ligger akkumulert i masser langs bekkene. Miljøvern avdelingen avsluttet prøvetaking

og kontroller ved anleggsslutt. Det er ved sommerens befaring ikke avklart mengde og utstrekning av de oljetilsølte områdene.

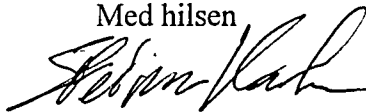
For eventuelt å kunne dokumentere tilstrekkelig hva anleggsdrift i årene 1991-1993 har forårsaket av oljesøl og for ikke å komme i framtidige mulige konflikter om kilde til oljesøl i dette området, bør FBT vurdere opprydding i de mest utsatt områdene.

Oljetilsølte jordmasser kan under bestemte betingelser ha en sjølrensende effekt, men ikke i dette tilfellet.

Sjøl mange år etter anleggsperiodens slutt, forutsatt at ingen oppryddingstiltak iverksettes, utelukker vi ikke at eventuelle framtidige oljesøl i dette området, uten andre klare kilder, vil bli belastet forsvaret.

Det har ikke kommet henvendelser til oss med klage på oljesøl på Skoddebergvatnet siste året.

Med hilsen



Steinar Karlsen (e. f.)
Seksjonsleder



Fritz Rikardsen
Overing.

Kopi til: Skånland kommune, 9440 Evenskjer