

Rapport nr.: 97.004		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Overvåkning av forurensning ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune, Troms			
Forfatter: Arve Misund		Oppdragsgiver: Forsvarets bygningstjeneste region Nord Norge	
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: 36	Pris: 55
Feltarbeid utført: juni - oktober 1996		Rapportdato: februar 1997	Prosjektnr.: 2721.00
Ansvarlig:			
<p>Sammendrag:</p> <p>Norges geologiske undersøkelse har på oppdrag av FBT region Nord Norge gjennomført oppfølgende miljøtekniske undersøkelser ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune. I 1995 ble det på oppdrag av FBT region Nord Norge gjennomført en undersøkelse av forurensningssituasjonen i sedimenter og bekkevann nedstrøms Forsvarets anlegg ved Skoddebergvatnet (Misund og Lauritsen 1995). Konklusjonen etter denne undersøkelsen var at det skulle gjennomføres nye undersøkelser for å ha kontroll med forurensnings-situasjonen i området.</p> <p>Formålet med de oppfølgende undersøkelsene har vært å:</p> <ul style="list-style-type: none"> • vise om det skjer en videre nedbrytning av diesel i sedimentene ved å studere C₁₇/pristan-forholdet. • undersøke innholdet av diesel i bunnsedimenter i Skoddebergvatnet. Under tidligere befarings er det registrert olje i disse sedimentene • ta prøver av bekkevannet for å undersøke om det skjer en tilførsel av diesel til Skoddebergvatnet <p>Det er samlet inn 13 sedimentprøver og 10 vannprøver som er analysert for oljerelaterte hydrokarboner ved SINTEF kjemi i Oslo. Laboratoriet er akkreditert for denne type analyser på sedimenter. Resultatene viser at det målte THC-innholdet i de analyserte prøvene varierer fra 4,4 til 18900 mg/kg tørrstoff. For bunnsedimentene i Skoddebergvatnet er det målt THC-verdier fra 4,4 til 7,7 mg/kg tørrstoff, men disse er ikke identifisert som oljerelaterte hydrokarboner. Som ved undersøkelsen i 1995 har det ikke vært mulig å påvise kvantifiserbare mengder med hydrokarboner i bekkevannet ved utløpet til Skoddebergvatnet. Vi tror at dette i stor grad skyldes det lave C₁₇/pristan-forholdet som er målt i sedimentprøvene, som viser at de lett nedbrytbare og løselige forbindelsene er fjernet. Ved innløpet til Skoddebergvatnet er det ikke påvist stoffer i skadelige konsentrasjoner.</p> <p>På grunnlag av de gjennomført undersøkelsene ser vi ikke at det er noen akutt fare for forurensning av Skoddebergvatnet. Det er imidlertid fremdeles betydelige mengder med hydrokarboner i sedimentene langs Bekk-2. Dersom en antar 75 % årlig reduksjon i THC-innholdet vil det ta ca. 18 år før det mest forurensede prøvepunktet er under SFT normverdi på 100 mg/kg tørrstoff. For å ha kontroll med forurensningen vil vi derfor anbefale at det høsten 1998 gjennomføres en ny prøvetaking av sedimenter ved prøvepunktene 2, 5, 9, 11, 16, 17 og 18 langs Bekk-2. Det bør samtidig tas vannprøver i prøvepunkt 1, 3, 5, 6 og 22.□</p>			
Emneord: Hydrogeologi	Forurenset grunn		Prøvetaking
Geokjemi	Olje		Kjemiske analyser
Organisk forurensning			Fagrapport

1 FORORD

Norges geologiske undersøkelse har på oppdrag av FBT region Nord-Norge gjennomført oppfølgende miljøtekniske undersøkelser ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune. Overvåkning har fokusert på forurensningssituasjonen i forbindelse med dieselforurensning ved Forsvarets anlegg ved Skoddebergvatnet og er gjennomført i henhold til planen skissert i NGU rapport nr. 95.146 som er godkjent i brev fra FBT-Sentralledelsen av 8. Mai 1996. Analyser for organisk forurensning har vært gjennomført ved SINTEF kjemi Oslo. NGU takker FBT, ansatte ved anlegget ved Skoddebergvatnet og ENCO for godt samarbeid under gjennomføringen av prosjektet.

Ola M. Sæther
Hovedprosjektleder Miljøgeologi
sign.

Arve Misund
forsker

INNHold

1 FORORD	3
2 SAMMENDRAG	5
3 INNLEDNING	6
3.1 OMRÅDEBESKRIVELSE	6
3.2 PROBLEMBESKRIVELSE	6
3.3 MÅLSETNING	7
4 METODIKK FOR UNDERSØKELSEN	7
4.1 FELTARBEID	7
4.1.2 Geokjemisk prøvetaking	7
4.2 LABORATORIEARBEID	8
4.3 VURDERING AV METODER	9
5 RESULTATER	9
5.1 FORURENSNING AV JORD.....	9
5.1.1 Bunnsedimenter i Skoddebergvatnet	9
5.1.2 Sedimenter langs Bekk-1 og -2.....	12
5.1.3 Beregning av mengde diesel i sedimentene	15
5.2 VANNKVALITET	16
6 KONSEKVENSVURDERING	17
7 VIDERE ARBEID	19
8 REFERANSER	19

KARTBILAG

97.004-1	Prøvepunkter for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord i oktober 95
97.004-2	Prøvepunkter for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord i juni og oktober 96

TEKSTBILAG

1	Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 13.06.1996
2	Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 23.10.1996

TABELLER (i teksten)

Tabell 1	Prøvetaking av jord og vann ved Skoddebergvatnet 1996.
Tabell 2	Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra bunnsedimenter i Skoddebergvatnet, innsamlet 12.06.96.
Tabell 3	Prøvebeskrivelse med identifisering av type hydrokarboner funnet i jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet
Tabell 4	Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra det undersøkte området ved Bekk-1
	og -2, Skoddebergvatnet.
Tabell 5:	Beregninger av mengde diesel lagret i verkstedområdet og i sedimentene langs Bekk-2.
Tabell 6:	Feltanalyse av bekkevann ved Skoddebergvatnet 23.10.1996.
Tabell 7	Resultater av oljeanalyser av vannprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet.

2 SAMMENDRAG

Det undersøkte området ligger på sørvestsiden av Skoddebergvatnet 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.

I 1995 ble det på oppdrag av FBT region Nord Norge gjennomført en undersøkelse av forurensningssituasjonen i sedimenter og bekkevann nedstrøms Forsvarets anlegg ved Skoddebergvatnet (Misund og Lauritsen 1995). Konklusjonen etter denne undersøkelsen var at det skulle gjennomføres nye undersøkelser for å ha kontroll med forurensningssituasjonen i området.

Formålet med de oppfølgende undersøkelsene har vært å:

- vise om det skjer en videre nedbrytning av dieselen i sedimentene ved å studere C_{17} /pristan-forholdet.
- undersøke innholdet av diesel i bunnsedimenter i Skoddebergvatnet. Under tidligere befaring er det registrert olje i disse sedimentene
- ta prøver av bekkevannet for å undersøke om det skjer en tilførsel av diesel til Skoddebergvatnet

Det er samlet inn 13 sedimentprøver og 10 vannprøver som er analysert for oljerelaterte hydrokarboner ved SINTEF kjemi i Oslo. Laboratoriet er akkreditert for denne type analyser på sedimenter.

Resultatene viser at det målte THC-innholdet i de analyserte prøvene varierer fra 4,4 til 18900 mg/kg tørrstoff. For bunnsedimentene i Skoddebergvatnet er det målt THC-verdier fra 4,4 til 7,7 mg/kg tørrstoff, men disse er ikke identifisert som oljerelaterte hydrokarboner.

Som ved undersøkelsen i 1995 har det ikke vært mulig å påvise kvantifiserbare mengder med hydrokarboner i bekkevannet ved utløpet til Skoddebergvatnet. Vi tror at dette i stor grad skyldes det lave C_{17} /pristan-forholdet som er målt i sedimentprøvene, som viser at de lett nedbrytbare (og dermed lettløselige) forbindelsene er fjernet.

På grunnlag av de gjennomført undersøkelsene ser vi ikke at det er noen akutt fare for forurensning av Skoddebergvatnet. Det er imidlertid fremdeles betydelige mengder med hydrokarboner i sedimentene langs Bekk-2. Dersom en antar 75 % årlig reduksjon i THC-innholdet vil det ta ca. 18 år før det mest forurensede prøvepunktet er under SFT normverdi (for de mest følsomme områder) på 100 mg/kg tørrstoff. Dersom miljømålet for området er å

komme under den nederlandske C-verdien for tiltak (5000 mg /kg) vil dette utfra en tilsvarende beregning ta ca. 5 år. For å ha kontroll med forurensningen vil vi derfor anbefale at det høsten 1998 gjennomføres en ny prøvetaking av sedimenter ved prøvepunktene 2, 5, 9, 11, 16, 17 og 18 langs Bekk-2. Det bør samtidig tas vannprøver i prøvepunkt 1, 3, 5, 6 og 22.

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 p.g.a. 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

Undersøkelsene som ble foretatt i 1995 (Misund og Lauritsen 1995) har vist at mesteparten av de lettløselige og flyktige komponentene av dieselen er nedbrutt, avdampnet eller løst ut, og dermed ikke videre mobile i miljøet. Dette er bl.a. vist ved at det ikke ble påvist hydrokarboner i vannprøvene som ble tatt samme dag som jordprøvene (12.10.95).

Forholdet mellom C₁₇ og pristan viste 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 (se kartbilag 1).

Resultatene fra undersøkelsen i 1995 viste at den påviste forurensningen gradvis og naturlig brytes ned. Det ble derfor anbefalt at områdene rundt Bekk-1 og Bekk-2 fikk ligge i ro.

Graving i disse områdene ville føre til ytterligere tilførsel av diesel til Skoddebergvatnet på grunn av omrøring av sedimentene langs bekken.

SFT aksepterte FBTs konklusjon om at det ikke var behov for tiltak ved lokaliteten i denne fasen, men at det i stedet ble etablert et overvåkningsprogram for jord og grunnvann.

SFT ba om at overvåkingen ble gjennomført som anbefalt i NGU rapport (Misund og Lauritsen 1996). Dette innebar bl.a. to runder med vannprøvetaking i løpet av 1996. Undersøkelseresultatene skulle evalueres for å vurdere om det var nødvendig å videreføre overvåkingen i 1997, og det skulle gjennomføres en revidert risikoanalyse.

3.3 Målsetning

Forholdet mellom C_{17} /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 ble det etablert et overvåkningsprogram for jord og vann. Formålet med overvåkningsprogrammet var å:

- vise om det skjer en videre nedbrytning av dieselen i sedimentene ved å studere C_{17} /pristan-forholdet
- undersøke innholdet av diesel i bunnsedimenter i Skoddebergvatnet. Under tidligere befaring er det registrert olje i disse sedimentene
- ta prøver av bekkevannet for å undersøke om det skjer en tilførsel av diesel til Skoddebergvatnet

4 Metodikk for undersøkelsen

4.1 Feltarbeid

4.1.2 Geokjemisk prøvetaking

I løpet av sommeren og høsten 1996 ble det til sammen tatt 13 sedimentprøver og 10 vannprøver slik det fremgår av tabell 1. Innsamlingen av bunnsedimentprøver fra Skoddebergvatnet samt vannprøver fra Bekk-1 og -2 ble utført av Øystein Jæger og Tore Volden 13.06.1996. Denne dagen var det fint sommervær, og det hadde det vært de siste dagene slik at snøsmeltingen var godt i gang. Vannstanden i Skoddebergvatnet var omlag som før oppdemningen, og tilsvarende som da det ble påvist forurensning i bunnsedimentene i

Skoddebergvatnet i 1992. Prøvene av bunnsedimentene (prøvepunkt 27 til 31 i kartbilag 1) ble tatt av de øverste 15 cm. Den andre prøvetakingsrunden ble utført av Arve Misund og David Banks den 23.10.1996. Sedimentprøvene fra prøvepunkt 2, 9 og 11 ble tatt 20-30 cm inn i bekkekanten, mens de fra prøvepunkt 5, 16, 17 og 18 ble tatt i myrområdet langs hovedløpet til Bekk-2 (se kartbilag 1). Prøvene fra myrområdet har høyt innhold av torv (se prøvebeskrivelsen i tabell 2). Til emballasje for jordprøver ble brukt ½ l syltetøyglass med aluminiumsfoliebelagt gummipakning.

Tabell 1: Prøvetaking av jord og vann ved Skoddebergvatnet 1996. Samtlige prøver er analysert for oljerelaterte hydrokarboner.

Dato for prøvetaking	Jordprøver	Vannprøver
13.06.96	5 (bunnsediment)	5
23.10.96	8	5
Sum prøver	13	10

Vannprøvene ble samlet inn før prøvetaking av sedimenter for å unngå tilførsel av diesel på grunn av omrøring av sedimentene. Det er svært lite slam i disse prøvene. 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.

Under feltarbeidet ble det utført feltanalyser av pH og temperatur i Bekk-1 og -2. Resultatene er beskrevet i tabell 6.

Både jord og vannprøver er oppbevart kjølig og mørkt og sendt med fly post fra Evenes til SINTEF kjemi, Oslo.

4.2 Laboratoriearbeid

Analysene for å bestemme innholdet av oljerelaterte hydrokarboner er utført ved SINTEF Oslo (se tekstbilag 1 og 2). I jord- og vannprøvene hvor det er påvist oljerelaterte hydrokarboner (THC) er nedbrytningsgraden angitt ved forholdet mellom C₁₇/pristan og C₁₈/phytan. Detaljer om analysemetodene går frem av tekstbilag 1 og 2. Laboratoriet er akkreditert for denne type analyser på sedimenter.

4.3 Vurdering av metoder

Det er vanskelig å gjennomføre en overvåkingen med det formål å skulle gi et absolutt svar på om det skjer en videre nedbryting av de påviste hydrokarbonene i området ved Skoddebergvatnet. Problemet ligger i å prøveta nøyaktig samme sted med samme THC-konsentrasjon som forrige prøvetakingsrunde. Prøvetakingspunktene er merket med pinner, men viktige faktorer som prøvedyp, type overdekning og tørrstoffinnhold er ikke alltid like lett å reproducere. Ideelt sett burde det vært satt ut flere parallelle prøver med kjent forurensningsnivå som en tok inn med ett års mellomrom. Da ville en kunne si noe 'sikkert' om nedbrytningshastigheten for det gitte forurensningsstoffet i det gitte miljøet. Resultatene fra den første kartleggingen viser at det over korte avstander er store variasjoner i THC-innhold lags Bekk-1 og -2. En ny prøvetakingsrunde kan derfor like mye være en dokumentasjon av variasjoner i forurensningsgrad som en bekreftelse/avkreftelse på at det foregår en videre nedbrytning av dieselkomponentene. Resultatene viser allikevel godt samsvar mellom prøvetakingen i 1995 og 1996, med en gjennomsnittlig reduksjon i THC-innhold på ca. 75 % (se tabell 4).

5 RESULTATER

5.1 Forurensning av jord

Prøvebeskrivelsen med angivelse av hvilke type hydrokarboner som er funnet i jordprøvene fremgår av tabell 3. Alle de utførte analysene indikerer at det er hydrokarboner av typen diesel/fyringsolje. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (Misund og Lauritsen 1995). Tabell 3 og 4 viser at innholdet av THC i de 13 sedimentprøvene varierer fra 4,4 til 18900 mg/kg. Lokalisering av prøvepunktene med angivelse av gamle og nye verdier (for de punktene som inngår i overvåkningsprogrammet) av THC fremgår av kartbilag 1.

5.1.1 Bunnsedimenter i Skoddebergvatnet

De fem prøvepunktene i Skoddebergvatnet (bunnsedimenter) er ikke tidligere prøvetatt og analysert av NGU. Analyseresultatene viser at samtlige fem jordprøver inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser (mellom 4,4 og 7,8 mg/kg THC). Den gasskromatografiske profilen av prøveekstraktene viser ingen typisk mineraloljeprofil, og det er derfor ikke sannsynlig at komponentene som er påvist i prøvene stammer fra olje. Som det

fremgår av en sammenligning mellom tabell 2 og tabell 4 er det høyere tørrstoffinnhold i bunnsedimentprøvene enn i prøvene langs Bekk-1 og -2.

Tabell 2 Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra bunnsedimenter i Skoddebergvatnet, innsamlet 12.06.96. Lokalisering fremgår av kartbilag 1.

LOKALITET	Tørrstoff %	THC mg/kg tørrstoff
27	84,6	4,40
28	74,8	7,77
29	75,2	5,62
30	82,0	4,71
31	72,4	5,84

Prøver med høyt tørrstoffinnhold har normalt lite organisk materiale. Olje bindes lettere til organisk materiale enn minerogent materiale, men utfra det eksisterende datasettet kan en ikke se et entydig forhold mellom tørrstoffinnhold og THC-konsentrasjon. Her er det selvfølgelig mange forhold som spiller inn, men det vi kan se er at prøvepunkt 18 har både lavest tørrstoffinnhold og høyest målte THC-verdi.

Tabell 3 Prøvebeskrivelse med identifisering av type hydrokarboner funnet i jordprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet.

ID nr. (SINTEF)	Dato	Prøvenavn	Prøvebeskrivelse	Type hydrokarboner
96.352.1	13.06.96	Lok. 1, vann	Vann uten lukt og farge	
96.352.2	13.06.96	Lok. 3, vann	Vann uten lukt og farge	
96.352.3	12.06.96	Lok. 5, vann	Vann uten lukt og farge	
96.352.4	12.06.96	Lok. 6, vann	Vann uten lukt og farge	
96.352.5	12.06.96	Lok. 22, vann	Vann uten lukt og farge	
96.352.6	12.06.96	Lok. 27, jord	Grov, grå sand uten spesiell lukt	
96.352.7	12.06.96	Lok. 28, jord	Grov, mørk grå sand med noe småstein, ingen spesiell lukt	
96.352.8	12.06.96	Lok. 29, jord	Grov, grå sand uten spesiell lukt	
96.352.9	12.06.96	Lok. 30, jord	Grov, mørk grå sand med en del stein, ingen spesiell lukt	
96.352.10	12.06.96	Lok. 31, jord	Grov, mørk grå sand med noen sorte leirklumper, ingen spesiell lukt	
96.711.2	22.10.96	Lok. 2, jord	Brun/grå torv/jordblanding med noe smårøtter, lukter olje	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.5	22.10.96	Lok. 5, jord	Brun/grå torv/jordblanding, lukter mugg og svakt av olje	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.7	22.10.96	Lok. 9, jord	Brun/grå jord med mye røtter, lukter mugg	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.8	22.10.96	Lok. 11, jord	Grå/sort sand/jord med mye smårøtter, lukter olje	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.9	22.10.96	Lok. 16, jord	Brun/grå sand/jord med mye smårøtter, lukter H ₂ S	Svak oljeprofil, men mest sannsynlig av typen diesel-/fyringsolje. Inneholder også noen uident. upolare org. forb.
96.711.10	22.10.96	Lok. 17, jord	Brun/sort torv/jord med mye røtter, lukter H ₂ S og en aning olje	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.11	22.10.96	Lok. 18, jord	Brun/sort torv med røtter og litt jord, lukter mugg	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96.711.12	22.10.96	Lok. 21, jord	Brun/sort jord med litt sand og noe smårøtter, lukter mugg	Nedbrutt diesel/fyringsolje. Inneholder også noen uident. upolare org. forb.
96.711.1	22.10.96	Lok. 1, vann		
96.711.3	22.10.96	Lok. 3, vann		
96.711.4	22.10.96	Lok. 5, vann		
96.711.6	22.10.96	Lok. 6, vann		
96.711.13	22.10.96	Lok. 22, vann		

Ved befaring av strandkanten/bunnsedimentene ved Skoddebergvatnet i 1992 var det synlig tegn til oljeforurensning på sedimentoverflaten. At denne forurensningen ikke er påvist i de undersøkte områdene i 1996 skyldes trolig følgende forhold:

- utvasking av forurensningen på grunn av bølgeaktivitet og omrøring av vannmassene
- rask biologisk nedbryting på grunn av god næringstilgang og sollys

Det ble heller ikke observert forurensning i området under prøvetakingen i 1996. Det er derfor lite sannsynlig at det undersøkte område i fremtiden vil representere noen stor forurensningsfare.

5.1.2 Sedimenter langs Bekk-1 og -2

Det ble funnet oljerelaterte hydrokarboner i alle de analyserte jordprøvene fra Bekk-1 og -2. Mengden olje som er påvist i prøvene varierer fra 10,7 til 18 900 mg/kg tørr jord slik det fremgår av tabell 4. Som omtalt i «kapittel 4.3: Vurdering av metoder» er det stor usikkerhet forbundet med tolkning av mulig THC-innhold og nedbrytningsgrad av tidligere påvist oljeforurensning. Det vi imidlertid kan registrere er at for de fleste prøver er det målt en nedgang i THC-innholdet. Dette gjelder ikke for prøvepunkt 2 og 18.

For å si noe om alder/nedbrytningsgrad av oljen er det beregnet forholdet mellom C_{17} /pristan beregnet ut fra GC-kromatogrammene. Ved fersk diesel er dette forholdet 1,92, men siden pristan er mer motstandsdyktig for nedbrytning vil den relative mengden av pristan øke i forhold til C_{17} . Et lavt C_{17} /pristan-forhold viser dermed at det har foregått/foregår en biologisk nedbryting slik at de flyktige forbindelsene er fjernet (Christensen og Larsen, 1993).

Tabell 4 Resultater av oljeanalyser av jordprøver fra det undersøkte området ved Bekk-1 og -2, Skoddebergvatnet. Prøve '1' er tatt 12.10.1995, prøve '2' er tatt ett år seinere, 22.10.1996. Forhøyede verdier er skyggelagt. Lokalisering fremgår av kartbilag 1. Nederl. C-verdi i Moen et al. (1986)

LOKALITET	Tørrst.-1 %	Tørrst.-2 %	THC-1	THC-2	Endring THC %	C ₁₇ /prista n-1	C ₁₇ /prista n-2
Standard diesel						1,92	1,92
2	37	38,3	750	1360	181	0,08	0,11
5	20,2	38,1	5470	3670	67	0,11	0,27
9	48,7	51,3	7660	1390	18	0,29	0,12
11	49,1	54,2	11000	7010	64	0,63	0,34
16	53,8	57,1	18,8	10,7	57	0,19	0,65
17	47,8	44,6	5020	3910	78	0,19	0,2
18	29,1	19,9	16400	18900	115	0,23	0,25
21	52,9	47,4	1070	173	16	0,4	0,31
Gjensn. %					75		
Nederlandsk C-verdi			5000	5000			

Økt innhold av THC og høyere C₁₇/pristan-forhold

For prøvepunkt 2 kan økningen i THC-innhold fra 750 mg/kg i 1995 til 1360 mg/kg i 1996 (tabell 4) skyldes gravearbeidet som ble utført i forbindelse med undersøkelser etter en mulig nedgravd drivstofftank. Under gravearbeidet ble det påvist fri oljefase i vann ved prøvepunkt 25 (se kartbilag 1), og dette kan være infiltrert i sedimentene ved prøvepunkt 2. Det er imidlertid like sannsynlig at den forhøyede verdien gjenspeiler lokale variasjoner.

For prøvepunkt 18 skyldes sannsynligvis økningen i THC-innhold fra 16 400 til 18 900 mg/kg lokale variasjoner i grad av forurensning. Det er her interessant å legge merke til at tørrstoffinnholdet i andre prøvetakingsrunde er lavere i 1996 (19,9 %) enn i 1995. Som tidligere nevnt bindes oljen lettere til organiske enn minerogent materiale, og økte verdiene kan derfor forklares ut fra dette forholdet.

For både prøvepunkt 2 og 18 er det kun mindre endringer i C₁₇/pristan-forholdet. Den svake økningen skyldes trolig lokale variasjoner i sedimentene.

Redusert innhold av THC og lavere C₁₇/pristan-forhold

For prøvepunktene 9, 11, 17 og 21 er det registrert en nedgang både i THC-innhold og C₁₇/pristan-forholdet (tabell 4). Prøvepunkt 9, 11 og 17 ligger langs Bekk-2, mens prøvepunkt 21 ligger ved Bekk-1. Ved prøvepunkt 9 og 11 er det en økning i tørrstoffinnholdet, mens det er en reduksjon i prøvepunkt 17 og 21.

Særlig i prøvepunkt 9 er det en betydelig reduksjon i det målte THC-innholdet fra 7660 til 1390 mg/kg, og C₁₇/pristan-forholdet er redusert fra 0,29 til 0,12. Tørrstoffinnholdet er noenlunde likt, og vi kan derfor gå ut ifra at vi har omtrent samme prøvetypen. Det kan derfor for prøvepunkt 9 sannsynligvis konkluderes med at vi kan påvise en videre nedbryting av dieselforurensningen.

Også i prøvepunkt 11 er det en betydelig reduksjon i det målte THC-innholdet fra 11 000 til 7010 mg/kg, og C₁₇/pristan-forholdet er redusert fra 0,63 til 0,34. Endringene her kan forklares med de samme forhold som beskrevet for prøvepunkt 9.

Prøvepunkt 17 i Bekk-2 og 21 i Bekk-1 ble prøvetatt på ny i 1996 fordi de under undersøkelsen i 1995 skilte seg ut i forhold til resten av datasettet. Prøvepunkt 17 ligger til side for hovedløpet til bekken, og det var derfor overraskende at det var så høye verdier her sett i forhold til prøvepunkt 16 som er nærmere hovedløpet (se kartbilag 1). Den nye prøvetakingsrunden viser en reduksjon i THC-innholdet fra 5020 til 3910 mg/kg tørrstoff, mens C₁₇/pristan-forholdet er stabilt på ca.0,2. Målingen i punkt 17 kan derfor tyde på at bekken i perioder med flom har spredd forurensningen utenfor hovedløpet.

Ved prøvepunkt 21 i Bekk-1 er det en betydelig reduksjon i det målte THC-innholdet fra 1070 til 173 mg/kg tørrstoff, og C₁₇/pristan-forholdet er redusert fra 0,4 til 0,31. Her er det en svak nedgang i tørrstoffinnhold, som for andre prøvepunkt har ført til forhøyede THC-verdier. Når vi likevel måler en nedgang i THC-innhold sammen med lavere C₁₇/pristan-forhold kan dette tyde på en nedbryting av forurensningen i det aktuelle området. Som for de andre prøvepunktene er det også mulig at nedgangen kan skyldes lokale variasjoner.

Redusert innhold av THC og høyere C₁₇/pristan-forhold

For prøvepunktene 5 og 16 er det registrert en nedgang i THC-innhold og et forhøyet C₁₇/pristan-forhold (tabell 4). Prøvepunkt 5 og 16 ligger langs Bekk-2 (se kartbilag 1). Både ved prøvepunkt 5 og 16 er det et høyere tørrstoffinnhold i 1996-prøvene, og dette kan være med på å forklare den tilsynelatende reduksjonen i det målte THC-innholdet i begge prøvene.

Prøvepunkt 16 ble prøvetatt fordi det i første prøvetakingsrunde var et overraskende lavt THC-innhold (18,8 mg/kg tørrstoff) i forhold til de andre prøvepunktene som var lokalisert langs bekkens hovedløp (se kartbilag 1). Det lave nivået er bekreftet ved denne prøvetakingsrunden (10,6 mg/kg tørrstoff).

5.1.3 Beregning av mengde diesel i sedimentene

De nye målingene fra prøvetakingsrunden i 1996 kan legges til grunn for en ny beregning av mengde diesel som fortsatt finnes i sedimentene i det tidligere verkstedområdet og i sedimentene langs Bekk-2. De nye tallene er satt inn i tabell 5 (tilsvarende tabell 4 i Misund og

Tabell 5: Beregninger av mengde diesel lagret i verkstedområdet og i sedimentene langs Bekk-2. 1m³ masse er regnet som 1,5 tonn. THC-verdien er ganget med tørrstoffinnholdet for å få den rette konsentrasjonene i forhold til beregnet masse.

I tillegg kommer olje i bunnsedimentene i Skoddebergvatnet og Bekk-1. Denne tabellen er en revidert utgave av tabell 4 i NGU-rapport 95.146.

LOKALITET	FORURENSET MASSE		TØRR-STOFF	TØRR-STOFF	THC	DIESEL
	m3	kg	%	kg	mg/kg	kg
24	350	525000	72,6	381150	447	170,4
25	5	7500	69,4	5205	7165	37,3
26	200	300000	74,2	222600	1000	222,6
2	5	7500	38,3	2872,5	1360	3,9
7	9	13500	70,9	9571,5	38,7	0,4
8	5	7500	50	3750	60,5	0,2
4	12	18000	37,9	6822	1940	13,2
9	10	15000	51,3	7695	1390	10,7
10	5	7500	49,6	3720	1670	6,2
11	5	7500	54,2	4065	7010	28,5
12	5	7500	36,3	2722,5	5120	13,9
18	5	7500	19,9	1492,5	18900	28,2
16	5	7500	57,1	4282,5	10,7	0,0
17	12	18000	44,6	8028	3910	31,4
14	5	7500	22	1650	4800	7,9
5	7	10500	38,1	4000,5	3670	14,7
SUM						590

Lauritsen 1995). Dersom en tar utgangspunkt i de påviste konsentrasjonene av THC og bruker disse for hvert segment av bekken (se forklaring i Misund og Lauritsen, 1995) er det nå ca. 590 kg diesel lagret i sedimentene, mot 662 kg i 1995. Utfra tabell 4 er det beregnet at det i gjennomsnitt er 75 % reduksjon i THC-innholdet fra 1995 til 1996. Dersom en antar at dette

også gjelder for de andre prøvepunktene vil det være (662 kg * 75 %) ca. 500 kg diesel lagret i sedimentene.

5.2 Vannkvalitet

Under feltarbeidet ble det gjort målinger av temperatur og pH i Bekk-1 og -2. Resultatene ses i tabell 6.

Tabell 6: Feltanalyse av bekkevann ved Skoddebergvatnet 23.10.1996.

Lokalitet	Temperatur (°C)	pH ($\pm 0,1$)
prøvepunkt 1	2,9	7,3
prøvepunkt 5	2,5	7,0
prøvepunkt 6	2,3	7,4
prøvepunkt 22	2,3	7,2

For prøvetaking av vann er det gjennomført to prøvetakingsrunder, i juni og oktober 1996. Resultatene er presentert i tabell 7, og viser at det i kun en prøve ble funnet spor av hydrokarboner. Dette var i prøvepunkt 1, prøvetatt 12.06.1996, hvor det ble funnet 25 µg/l olje. I de øvrige prøvene, prøvetatt 12.06.1996 og 22.10.1996, var innholdet av hydrokarboner under kvantifiseringsgrensen som i denne analysen er 5 µg/l vann.

Samtlige prøver fra prøvetakingsrunden i juni 1996 inneholdt imidlertid ukvantifiserbare mengder, dvs. < 5 µg/l, av hydrokarboner i karbontallområdet C₇ - C₂₆. Forbindelsene kan stamme fra olje. Sannsynlig oljekilde i prøvepunkt 1 er en diesel/lett fyringsolje. I de andre prøvene er konsentrasjonene for lave til at kildeidentifisering kan utføres. Innholdet av BTEX og C₃ - C₄ benzener kan skyldes utvasking av et tyngre oljedestillat (f.eks. diesel), eller kan skyldes bensin.

Det eneste området hvor det er påvist hydrokarboner under prøverunden i 1996 er i prøvepunktet for måling av bakgrunnsnivå (se kartbilag 1). Prøvepunktet ligger inntil gjerdet ved innløpet av Bekk-2 til Forsvarets anleggsområde. En eventuell forurensning registrert i dette punktet skulle derfor ikke kunne skyldes aktivitet innenfor inngjerdet område. En kan heller ikke se halt bort i fra kontaminering under prøvetakingen.

Det går en traktorvei på oversiden av gjerdet, og en kan derfor ikke utelukke at det kan ha skjedd spill av hydrokarboner på veien som har ført til forurensning av bekkevannet. Det er imidlertid ikke snakk om en betydelig forurensning, for bare 100 m nedstrøms i Bekk-2, ved prøvepunkt 3, er det ikke påvist hydrokarboner over kvantifiseringssgrensen på 5 µg/l vann.

I den andre prøvetakingsrunder i oktober 1996 ble det ikke påvist hydrokarboner i verken i prøvepunkt 1 eller i de andre prøvepunktene.

Tabell 7 Resultater av oljeanalyser av vannprøver fra det undersøkte området ved Skoddebergvatnet. Resultater i µg/l. Lokalisering fremgår av kartbilag 1.

Lokalitet	Dato	B	T	EX	Sum BTEX	Sum C3-C4 Benzener	Sum mineral-olje (µg/l)	Kommentar
1	12.06.96	-	0,3	3,0	3,3	8	25	diesel
3	12.06.96	-	0,2	1,1	1,3	5	< 5	
5	12.06.96	-	0,2	0,6	0,8	3	< 5	
6	12.06.96	-	0,6	0,9	1,5	3	< 5	
22	12.06.96	-	0,1	0,2	0,3	-	< 5	
1	22.10.96	-	-	-	-	-	-	
3	22.10.96	-	-	-	-	-	-	
5	22.10.96	-	-	-	-	-	-	
6	22.10.96	-	-	-	-	-	-	
22	22.10.96	-	-	-	-	-	-	
Grenseverdi WHO		10	700	300				
Nederlandsk C-verdi		30	1000	70			600	
Danske drikkev.krav		1	10	10			10	
Kvatiseringsgrense		0,5	0,1	0,2		0,5	5	

B = Benzen, T = Toluen, EX = Etylbenzen + Xylen

< = påvist mindre mengder olje, men under kvatiseringsgrensen

= ikke påvist

Konklusjonen blir derfor at vannprøvetakingen har vist at det ikke skjedde noen tilførsel av hydrokarboner til Skoddebergvatnet av betydning, verken under prøvetakingen i juni 1996 (under snøsmeltingen) eller under prøvetakingen i oktober 1996. Derfor er det sannsynlig at det heller ikke ellers i året skjer noen transport av oljeforurensning via Bekk-2 og -1 til Skoddebergvatnet av betydning for vannkvaliteten.

6 KONSEKVENSVURDERING

Som i den innledende undersøkelsen (Misund og Lauritsen 1995) er det påvist betydelige mengder med hydrokarboner i sedimentene langs Bekk-2. For seks av åtte prøvepunkt er det ved prøvetakingen i oktober 1996 målt en nedgang i THC-innhold i sedimentene, slik at det nå ved kun fire prøvepunkt (11, 12, 18 og 25) er målt THC-verdier > 5000 mg/kg tørrstoff. Ved undersøkelsen i oktober 1995 var det syv prøvepunkt hvor det ble målt THC-verdier over 5000 mg/kg tørrstoff.

Undersøkelsene av bunnsedimenter i Skoddebergvatnet har ikke kunnet påvise oljerelatert forurensning. Det er derfor sannsynlig at forurensningen som ble observert i dette området i 1992 nå er brutt ned eller vasket ut slik at det ikke lenger finnes forurensede sedimenter her. Når det gjelder nedbrytningsgraden av den påviste dieselforurensningen langs Bekk-2, gir undersøkelsen ikke et entydig bilde. Dette skyldes trolig de lokale variasjonene i forurensningsgrad. For de fleste prøvepunktene er det kun små variasjoner til et høyere eller lavere C_{17} /pristan-forhold fra 1995 til 1996. For prøvepunkt 11 er det imidlertid en betydelig nedgang både i THC innhold (11000 til 7010) og C_{17} /pristan-forhold (0,63 til 0,34), som kan tyde på en pågående nedbryting av dieselforurensningen. Det er beregnet en gjennomsnittlig nedgangen i THC-innhold på 75 %. Utfra dette er det beregnet en reduksjon av diesel lagret i sedimentene fra ca. 662 kg i 1995 til ca. 500 kg i 1996. Dersom en antar en tilsvarende prosentvis årlig reduksjon i forurensningen vil mengde diesel lagre i sedimentene være under 10 kg i løpet av 15 år. Grenseverdien for mineralolje i jord i de mest følsomme områdene er av SFT satt til 100 mg/kg tørrstoff (Nordal, O., Andersen, S., Weholt, Ø. Og Huse, A. 1995). Dersom en antar en 75 % årlig reduksjon av THC-innholdet i det mest forurensede området (prøvepunkt 18) vil det ta ca. 18 år før innholdet av THC er under normverdien på 100 mg/kg. Det må presiseres at normverdien gjelder for de mest følsomme områdene (bolig, barnehage osv.), og en vil derfor trolig kunne akseptere høyere verdier ved Forsvarets anlegg ved Skoddebergvatnet. Dersom miljømålet for området er å komme under den nederlandske C-verdien for tiltak, som er 5000 mg /kg (Moen et al. 1986), vil dette utfra en tilsvarende beregning ta ca. 5 år.

Vannprøvene har vært analysert for såkalte BTEX-forbindelser (benzen, toluen, etylbenzen og xylen), C3-C4-benzener samt mineralolje. Dette er helseskadelige stoffer som bare er tillatt i svært lave konsentrasjoner i drikkevann (Larsen, P.B., 1993). Drikkevannsgrensen for mineralolje er bl.a. utfra kravet til smak og lukt satt til 10 $\mu\text{g/l}$ (Sosial- helsedepartementet, 1995). Summen av BTEX-forbindelser og mineralolje skal ikke overskride denne verdien. Når det gjelder helsemessige effekter påstås det at benzen kan være kreftfremkallende ved konsentrasjoner over 1 $\mu\text{g/l}$. Toluen og xylen anses ikke å være kreftfremkallende, men ved innånding av konsentrasjoner over 150 mg/m^3 luft kan det oppstå irritasjon i munnen, svimmelhet og hodepine. Ved denne undersøkelsen er det kun ved prøvepunkt 1 (juni 1996) påvist verdier over drikkevannsgrensen (25 $\mu\text{g/l}$ mineralolje). I en prøve tatt samtidig 100 m lengre nede i Bekk-1 (prøvepunkt 3) er de påviste mengdene mindre enn 5 $\mu\text{g/l}$ mineralolje.

De andre stoffene (f.eks. BTEX) som er nevnt ovenfor er ikke påvist i skadelige konsentrasjoner i denne undersøkelsen.

Som ved undersøkelsen i 1995 har det ikke vært mulig å påvise kvantifiserbare mengder med hydrokarboner i bekkevannet ved utløpet til Skoddebergvatnet. Vi tror at dette i stor grad skyldes det lave C₁₇/pristan-forholdet som er målt i sedimentprøvene. Dette viser at de lett nedbrytbare (og lettløselige) forbindelsene er fjernet, og vi ser det derfor som lite sannsynlig at de påviste dieselmengdene vil utgjøre noen betydelig forurensningsrisiko med hensyn til vannkvaliteten i Skoddebergvatnet.

7 VIDERE ARBEID

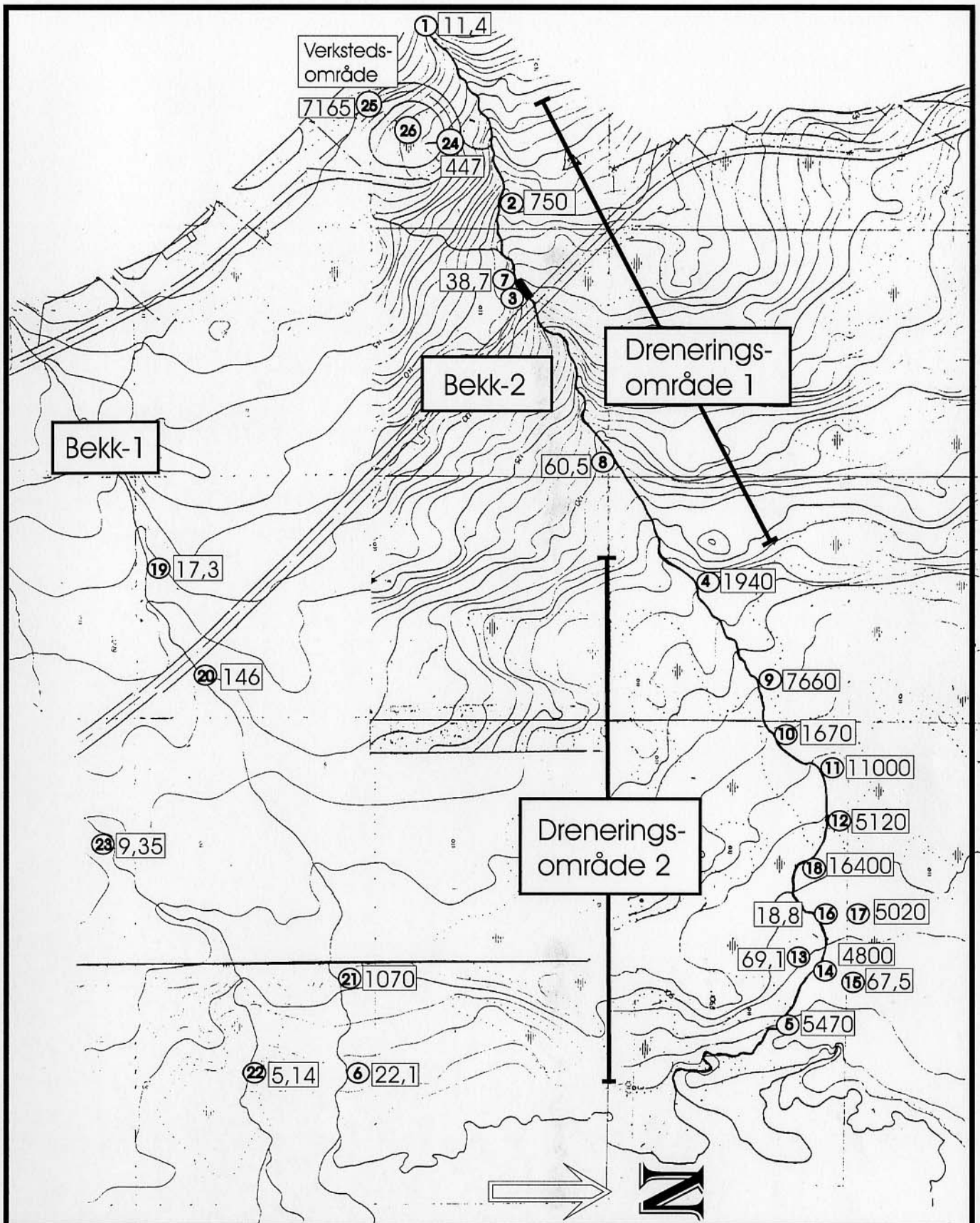
På grunnlag av de gjennomført undersøkelsene ser vi ikke at det er noen akutt fare for forurensning av Skoddebergvatnet. Det er imidlertid fremdeles betydelige mengder med hydrokarboner i sedimentene langs Bekk-2. For å ha kontroll med forurensningen vil vi derfor anbefale at det høsten 1998 gjennomføres en ny prøvetaking av sedimenter ved prøvepunktene 2, 5, 9, 11, 16, 17 og 18 langs Bekk-2. Det bør samtidig tas vannprøver i prøvepunkt 1, 3, 5, 6 og 22.

8 REFERANSER

- Christensen, L. B. og Larsen, T. H. 1993: Method for Determing the Age of Diesel Oil Spills in the Soil. *Ground Water Monitoring Review Fall 1993*, pp 142-149.
- Larsen, P.B., 1993: Benzin- og dieselforurenedede grunde. *Miljøprosjekt nr 223, 1993. Danmark*
- Misund, A. og Lauritsen, T. 1995: Miljøtekniske undersøkelser ved Skoddebergvatnet, Skånland kommune, Troms. *NGU rapport nr. 95.146.*
- Moen, J.E.T., Cornet, J.P. og Evers, C.W.A. 1986: Soil protection and remedial action: criteria and decision making and standarization of requirements. *In: Contaminated soil, ed. Assink J.W. og Vanderbrink W.J., Martinus Hijhoff Publishers, Dordrecht.*
- Nordal, O., Andersen, S., Weholt, Ø. Og Huse, A. 1995: Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlerveiledning. *SFT Rapport 95:09*
- Sosial- helsedepartementet, 1995: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.v.. *Forskrift gitt 1. Januar 1995, Sosial- helsedepartementet, Oslo.*

KARTBILAG

- 97.004-1 Prøvepunkter for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord i oktober 95
- 97.004-2 Prøvepunkter for jord og vann med konsentrasjoner av THC i jord i juni og oktober 96



FBT region Nord Norge

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

SKODDEBERGVANN 1995

SKÅNLAND, TROMS

MÅLESTOKK

1 : 2000

MÅLT A.M.

TEGN A.M.

TRAC

KFR

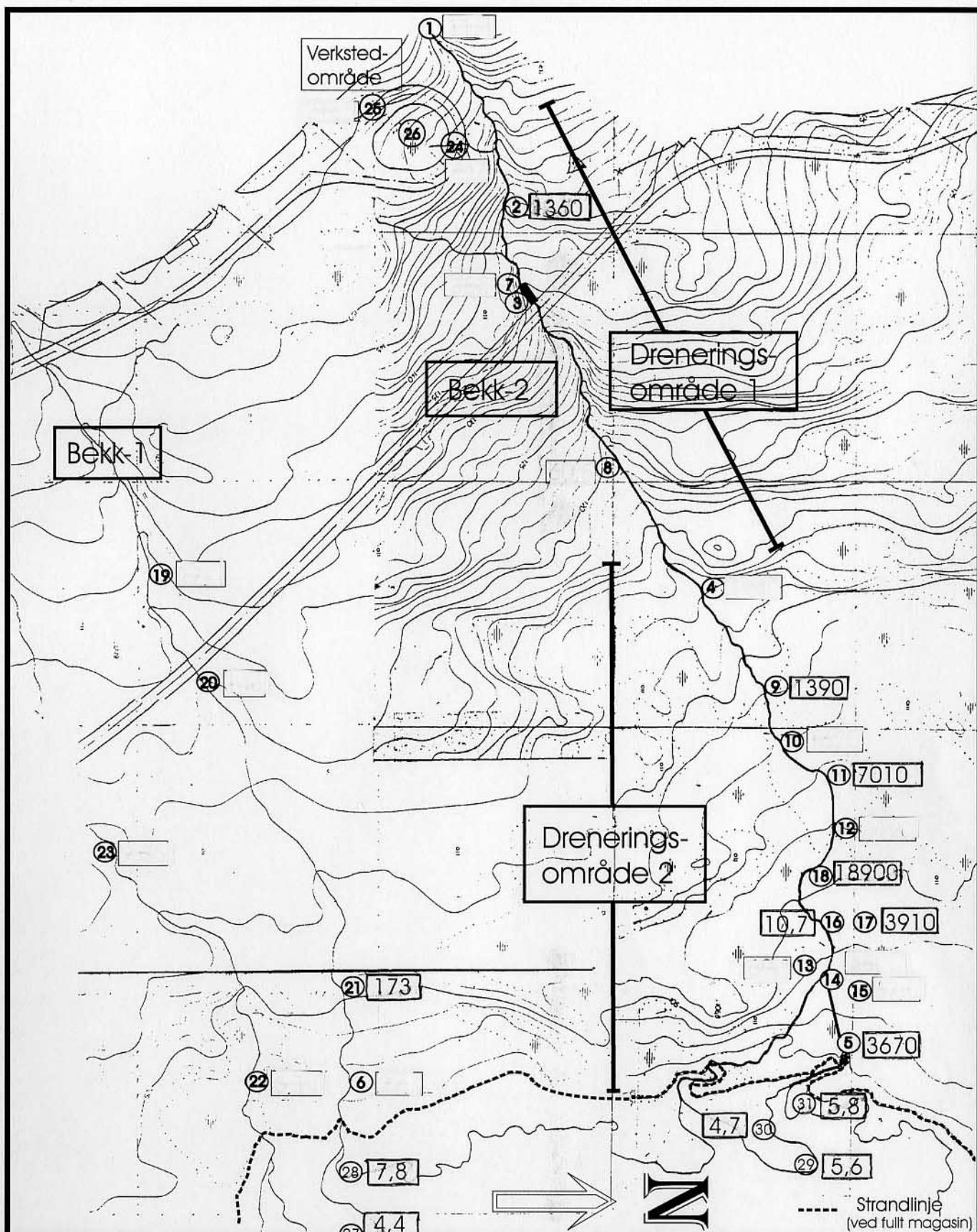
OKT-DES - 95

JAN. - 96

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
97.004-1

KARTBLAD NR
1332 II



FBT region Nord Norge

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

SKODDEBERGVANN 1996

SKÅNLAND, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 2000

MÅLT A.M.

TEGN A.M.

TRAC

KFR

juni-okt - 96

JAN. - 97

TEGNING NR
97.004-2

KARTBLAD NR
1332 II

TEKSTBILAG 1

Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 13. Juni 1996



Kopi: Httu ✓
MS ✓
OMS ✓

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 SIN

Enterprise nr.: 948007029

96/00115-007

NGU
Pb. 3006 - Lade
N-7002 Trondheim

MGU
AM
2677,00

att.: Arve Misund

Rapport

Deres ref.:
96/00115-006 MGU
AM/ay

Vår ref.:
FOR/92-15

Direkte innvalg:
22067632

Oslo,
1996-06-28

Oppdrag nr.:
270188.60
Prøveserie.:
1996.352

Oppdragets tittel:

ANALYSE AV JORD - OG VANNPRØVER FRA SKODDEBERGVATNET

Sammendrag

Kjemisk analyse viser ingen oljerelaterte hydrokarboner i jordprøvene. Prøvene inneholdt små mengder ukjente upolare organiske forbindelser. Mengden av disse varierte fra 4,40 til 7,77 mg/kg tørr jord. Kvantifiseringsgrensen for hydrokarboner i denne analysen er 2 mg/kg tørr jord.

I vannprøven ble det funnet spor av hydrokarboner. I prøve Lok. 1 ble det funnet 0,025 mg/l vann. I de øvrige prøvene var innholdet av hydrokarboner under kvantifiseringsgrensen som i denne analysen er 0,005 mg/l vann.

Innledning

Den 13.06.96 ble det mottatt i alt 5 vannprøver og 5 jordprøver fra Skoddebergvatnet, Narvik kommune. Vannprøven skulle analyseres for hydrokarboner med GC/MS screening med deteksjonsgrense iht drikkevannskrav. Jordprøvene skulle analyseres for totalmengde hydrokarboner med GC/FID.

Prøvebeskrivelse

ID nr.	Prøvenavn:	Prøvebeskrivelse:
96.352.1	Lok. 1, 13.06.96 Skoddebergvatnet	Vann uten lukt og farge
96.352.2	Lok. 3, 13.06.96 Skoddebergvatnet	Vann uten lukt og farge
96.352.3	Lok. 5, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Vann uten lukt og farge
96.352.4	Lok. 6, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Vann uten lukt og farge
96.352.5	Lok. 22, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Vann uten lukt og farge
96.352.6	Lok. 27, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Grov, grå sand, ingen spesiell lukt
96.352.7	Lok. 28, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Grov, mørk grå sand m. noe småstein, ingen spesiell lukt
96.352.8	Lok. 29, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Grov, grå sand, ingen spesiell lukt
96.352.9	Lok. 30, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Grov, mørk grå sand m. en del stein, ingen spesiell lukt
96.352.10	Lok. 31, 12.06.96 Skoddebergvatnet	Grov, mørk grå sand m. noen sorte leirklumper, ingen spesiell lukt

Vannprøvene kom på brune 1 l glassflasker. Jordprøvene kom i 0,5 l glasskrukker med glasslokk.

Eksperimentelt

Jordprøver

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. Diklormetanekstraktene ble tørket med natriumsulfat, oppkonsentrert og polare komponenter fjernet ved kromatografering på Bond-Elut Silica kolonne (Isolute, IT). 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.

Vannprøver

Prøvene ble oppbevart i kjøleskap. Analysene ble utført med en GC/MS screening teknikk. Analysen ble utført med tanke på lavt oljeinnhold (drikkevannsnivå).

Ca 1 l vann ble surgjort (pH2), tilsatt indre standarder og ekstrahert med diklormetan. Diklormetanekstraktet ble tørket og konsentrert, deretter analysert med GC/MS operert i full scan (40 - 300 u) mode. Det ble benyttet en Ion Trap MS for å oppnå lavest mulig deteksjonsgrenser. Påviste forbindelser ble identifisert utfra kromatografiske retensjonstider og opptatte massespektre. Forbindelsene ble kvantifisert ved sammenligning av detektorrespons til indre standarder og forbindelser, og ved sammenligning mot referanser av oljedestillater.

Resultater og diskusjon

Jordprøver

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

Analysebetingelsene for den gasskromatografiske analysen er gitt i Vedlegg 1

Tabell 1 gir resultatene fra oljeanalysen av jordprøvene. Analyseresultatene viser at samtlige 5 jordprøver inneholder små mengder ukjente upolare organiske forbindelser. Den gasskromatografiske profilen av prøveekstraktene viser ingen typisk mineraloljeprofil og det er derfor ikke sannsynlig at komponentene som er påvist i prøvene stammer fra olje. Kvantifiseringsgrensen for hydrokarboner i denne analysen er 2 mg/kg tørr jord.

Tabell 1 Resultater fra oljeanalysen av jordprøver. THC konsentrasjonen er oppgitt i mg/kg tørr prøve

ID nr.	Prøvenavn:	% tørrstoff	THC mg/kg
96.352.6	Lok. 27, 12.06.96 Skoddebergvatnet	84,6	4,40
96.352.7	Lok. 28, 12.06.96 Skoddebergvatnet	74,8	7,77
96.352.8	Lok. 29, 12.06.96 Skoddebergvatnet	75,2	5,62
96.352.9	Lok. 30, 12.06.96 Skoddebergvatnet	82,0	4,71
96.352.10	Lok. 31, 12.06.96 Skoddebergvatnet	72,4	5,84

Vannprøver

Analyseresultatene er gitt i Tabell 2

Samtlige prøver inneholdt spor av hydrokarboner i karbontallsområdet C7 - C26. Forbindelsene kan stamme fra olje. Konsentrasjonene var under kvantifiseringsgrensen i alle unntatt prøven fra Lok. 1. Sannsynlig oljekilde i prøve Lok.1 er en diesel/lett fyringsolje. I de andre prøvene er konsentrasjonene for lave til at kildeidentifisering kan utføres.

Innholdet av BTEX og C3-C4 benzener kan skyldes utvasking av et tyngre oljedestillat (f.eks. diesel), eller kan skyldes bensin.

Tabell 2. Analyseresultater. B = bensen, T = toluen, EX = sum etylbensen og xylener

Prøve J.nr.	SINTEF Oslo serienr.	Prøvetype	B	T	EX	Sum BTEX	Sum C3-C4-benzener	Sum mineral olje	Kommentar
	1996-352-		µg/l (ppb)						
Lok. 1	1	vann	-	0,3	3,0	3,3	8	25	diesel
Lok. 3	2	"	-	0,2	1,1	1,3	5	<5	
Lok. 5	3	"	-	0,2	0,6	0,8	3	<5	
Lok. 6	4	"	-	0,6	0,9	1,5	3	<5	
Lok. 22	5	"	-	0,1	0,2	0,3	-	<5	
Kvantifiseringsgrense		"	0,5	0,1	0,2		0,5	5	

- = ikke påvist

Med C3-C4-benzener menes alkylbensener med molekylvekter 118 - 134 u.

Med hilsen
SINTEF Kjemi

Nina Gjøs
Nina Gjøs
Laboratorieleder

Frøydis Oreld
Frøydis Oreld
Prosjektleder

Vedlegg: Analysebetingelser for den gasskromatografiske analysen
1 figur med gasskromatogram

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

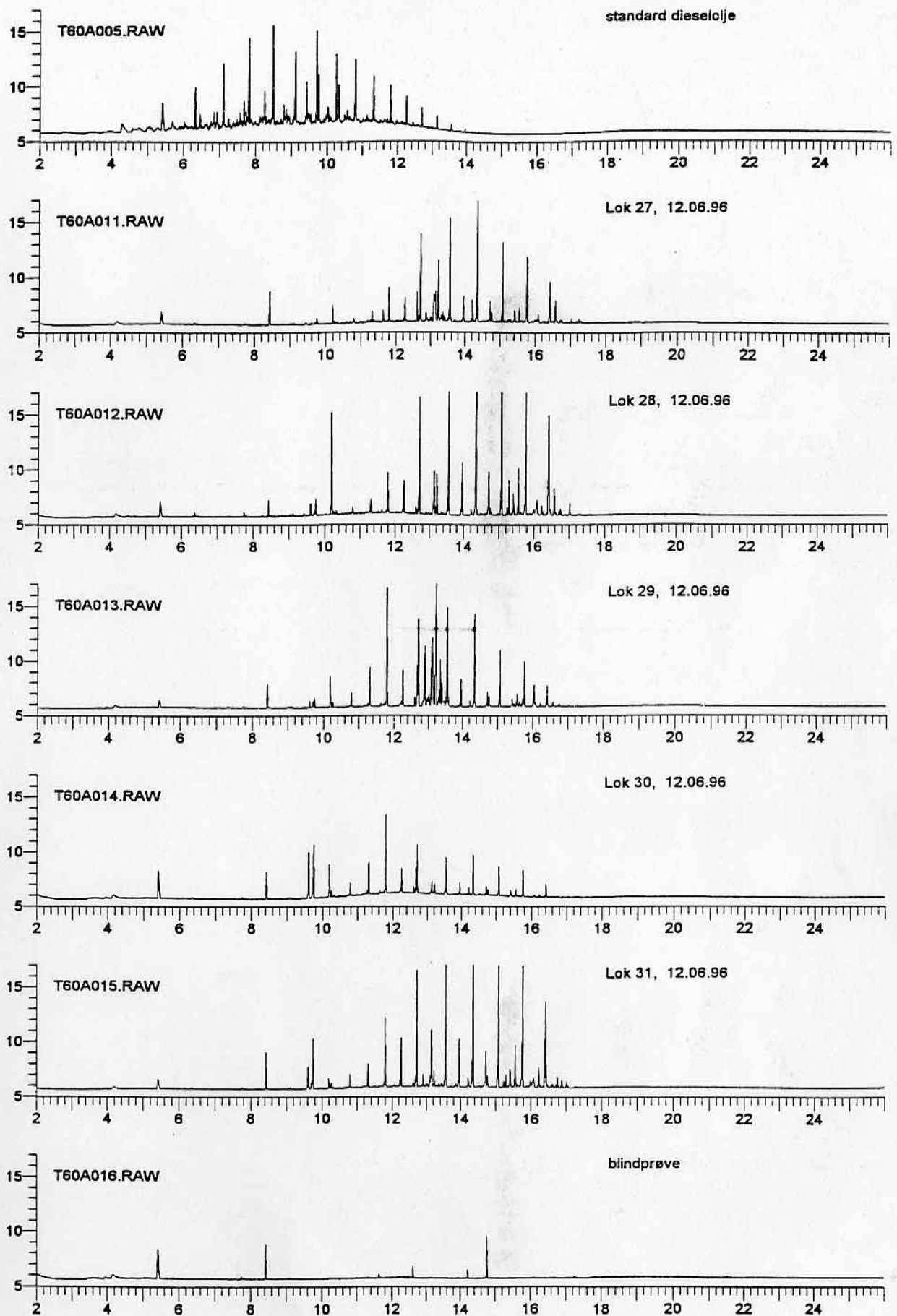
Analysebetingelser for GC :

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 jordprøver fra Skoddebergvatnet sammen med en standard dieselolje

TEKSTBILAG 2

Analyserapport fra SINTEF for prøver tatt 23. oktober 1996

NGU
Pb. 3006 - Lade
N-7002 Trondheim

att.: Arve Misund

GUTV/95-29

13.11.

NGU
AM

22.11.96

Arve Misund

Prøvingsrapport

Deres ref.:
96/00115-009
MGU AM/ayVår ref.:
GTV/95-29
FOR/94-2Direkte innvalg:
22 06 76 32Oslo,
1996-11-11Oppdrag nr.:
664045.08Oppdragets tittel:
Oljeanalyser i jord og vannprøver fra SkoddebergvatnetPrøveserie:
1996-711

Sammendrag

Det ble ikke påvist oljerelaterte hydrokarboner i noen av de 5 vannprøvene. Det ble påvist oljerelaterte hydrokarboner i alle de analyserte jordprøvene. Mengden oljehydrokarboner varierer fra 10,7 til 18 900 mg/ kg tørr jord.

Innledning

Fem vannprøver og åtte jordprøver fra Skoddebergvatnet ble mottatt den 23.10.96. for analyse av oljerelaterte hydrokarboner.

Prøvebeskrivelse

ID nr.	Prøvenavn:	Prøvebeskrivelse:
96-711-2	Jord lok. 2 22.10.96	Brun/grå torv/jordblanding m. noe smårøtter, lukter olje
96-711-5	Jord lok. 5 22.10.96	Brun/grå torv/jordblanding, lukter mugg og svakt av olje
96-711-7	Jord lok. 9 22.10.96	Brun/grå jord m. mye røtter, lukter mugg
96-711-8	Jord lok. 11 22.10.96	Grå/sort sand/jord m. mye smårøtter, lukter olje
96-711-9	Jord lok. 16 22.10.96	Brun/grå sand/jord m. mye smårøtter, lukter H ₂ S
96-711-10	Jord lok. 17 22.10.96	Brun/sort torv/jord m. mye røtter, lukter H ₂ S og en aning olje
96-711-11	Jord lok. 18 22.10.96	Brun/sort torv m. røtter og litt jord, lukter mugg
96-711-12	Jord lok. 21 22.10.96	Brun/sort jord m. litt sand og noe smårøtter, lukter mugg
96-711-1	Vann lok. 1 22.10.96	
96-711-3	Vann lok. 3 22.10.96	
96-711-4	Vann lok. 5 22.10.96	
96-711-6	Vann lok. 6 22.10.96	
96-711-13	Vann lok. 22 22.10.96	

Eksperimentelt

Analysen ble foretatt i tidsrommet fra 28.10.96 til 7.11.96. Prøvene ble oppbevart i kjølerom til analysen ble utført.

Følgende akkrediterte analyseforskrift ble benyttet: 2740-AF 2 Totalmengde hydrokarboner (THC) i sedimenter og jord.

Følgende ikke akkrediterte metode ble benyttet: Oljerelaterte hydrokarboner i jord og vann, GC/MS-screening.

Avvik fra analyseforskrift 2740-AF2: Ekstraksjonen ble utført med metanol og diklormetan vha. ultrasonisk sonde til erstatning for forsåpning med metanolisk lut etterfulgt av ekstraksjon med diklormetan. Dette avviket påvirker ikke analyseresultatene.

Akkrediteringen omfatter ikke vurderingen av hvilken oljetype prøven er forurenset med.

Olje, jord

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

Olje, vann

Etter justering av pH til pH 2, ble det tilsatt en indre standard blanding før ekstraksjon med diklormetan. Analysen ble utført med en GC/MS screening teknikk.

Resultat

Olje, jord

GC-kromatogrammene av de analyserte prøvene sammen med kromatogrammet av en standard dieselolje er gjengitt i figurene 1 - 3.

Det ble funnet oljerelaterte hydrokarboner i alle de analyserte jordprøvene. Mengden olje som er påvist i prøvene varierer fra 10,7 til 18 900 mg/kg tørr jord.

Nedbrytningsgraden av oljen er angitt ved forholdet mellom C₁₇/pristan og C₁₈/phytan. I standard dieselolje analysert sammen med jord- og vannprøvene er disse forholdstallene beregnet til henholdsvis 1,83 og 1,59. Lavt forholdstall angir stor grad av nedbrytning. Måleresultatene er gitt i resultattabell 1. Opplysning om hvilken type hydrokarboner som er funnet i prøvene er gitt i resultattabell 2.

Resultattabell 1:

ID nr.	Prøvenavn:	% tørrstoff	THC mg/kg	C ₁₇ /pristan	C ₁₈ /phytan
	Standard dieselolje			1,83	1,59
96-711-2	Jord lok. 2 22.10.96	38,3	1 360	0,11	0,17
96-711-5	Jord lok. 5 22.10.96	38,1	3 670	0,27	0,37
96-711-7	Jord lok. 9 22.10.96	51,3	1 390	0,12	0,16
96-711-8	Jord lok. 11 22.10.96	54,2	7 010	0,34	0,43
96-711-9	Jord lok. 16 22.10.96	57,1	10,7	0,65	1,31
96-711-10	Jord lok. 17 22.10.96	44,6	3 910	0,20	0,24
96-711-11	Jord lok. 18 22.10.96	19,9	18 900	0,25	0,31
96-711-12	Jord lok. 21 22.10.96	47,4	173	0,31	0,61

Resultattabell 2:

ID nr.	Prøvenavn:	Type hydrokarboner:
96-711-2	Jord lok. 2 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-5	Jord lok. 5 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-7	Jord lok. 9 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-8	Jord lok. 11 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-9	Jord lok. 16 22.10.96	Svak oljeprofil, men mest sannsynlig av typen diesel/fyringsolje. Inneholder i tillegg noen uidentifiserte upolare organiske forbindelser.
96-711-10	Jord lok. 17 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-11	Jord lok. 18 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje
96-711-12	Jord lok. 21 22.10.96	Nedbrutt diesel/fyringsolje. Inneholder i tillegg noen uidentifiserte upolare organiske forbindelser

Måleusikkerhet i metoden :

Reproduserbarhet: 6% ved 5000 mg THC/ kg tørt sediment og 6,5% ved 85 mg THC/ kg tørt sediment. Disse resultatene er oppnådd ved gjentatte og regelmessige analyser av to forskjellige husstandarder.

Nøyaktighet: Analyse av sertifisert referansemateriale: $302 \pm 12,7$ mg/kg.

Sertifisert verdi: 358 mg/kg (gravimetrisk) med akseptert grenseverdi i området 199 - 426 mg/kg.

Olje, vann

Det ble ikke påvist oljerelaterte hydrokarboner i noen av vannprøvene.

Resultattabell 3:

ID nr.	Prøve	Bensen (B)	Toluen (T)	Sum etylbenzen og xylener (EX)	Sum BTEX	Sum (BTEX+ C9-C10)	Sum hydro karboner
	Vannprøver	µg/l					
96-711-1	1	-	-	-	-	-	-
96-711-3	3	-	-	-	-	-	-
96-711-4	5	-	-	-	-	-	-
96-711-6	6	-	-	-	-	-	-
96-711-13	22	-	-	-	-	-	-

- = ikke påvist

Deteksjonsgrensene for vann:


-enkeltforbindelser (BTEX) : 0,3 µg/l

-sum bensin: 1-2 µg/l.

-sum hydrokarboner i karbontallsområdet : C12-C30: 20 µg/l.

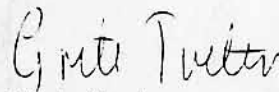
Med hilsen

SINTEF Kjemi


Nina Gjøs

Laboratorieleder

Miljøteknologi og analyse



Grete Tveten

Prosjektleder

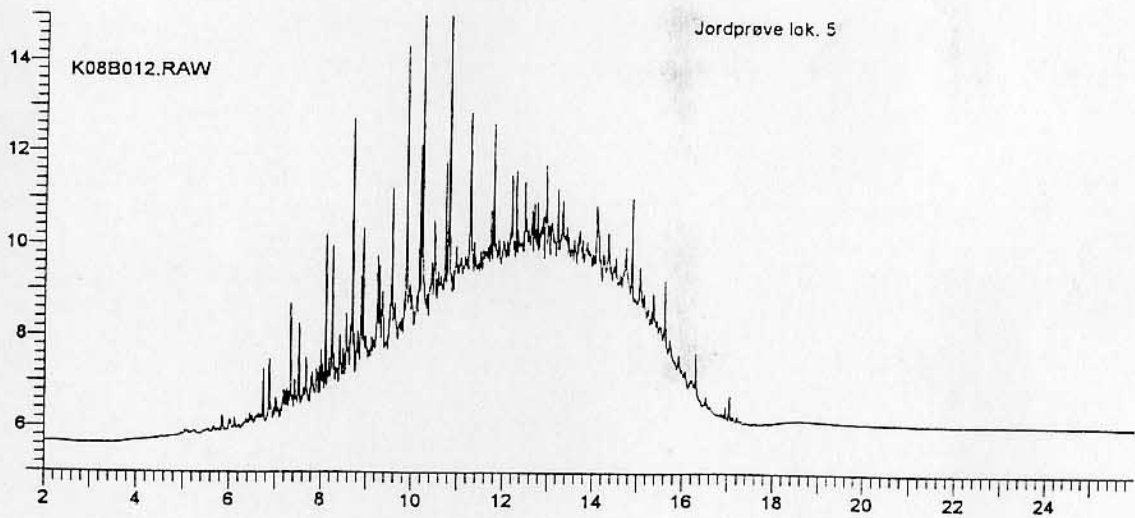
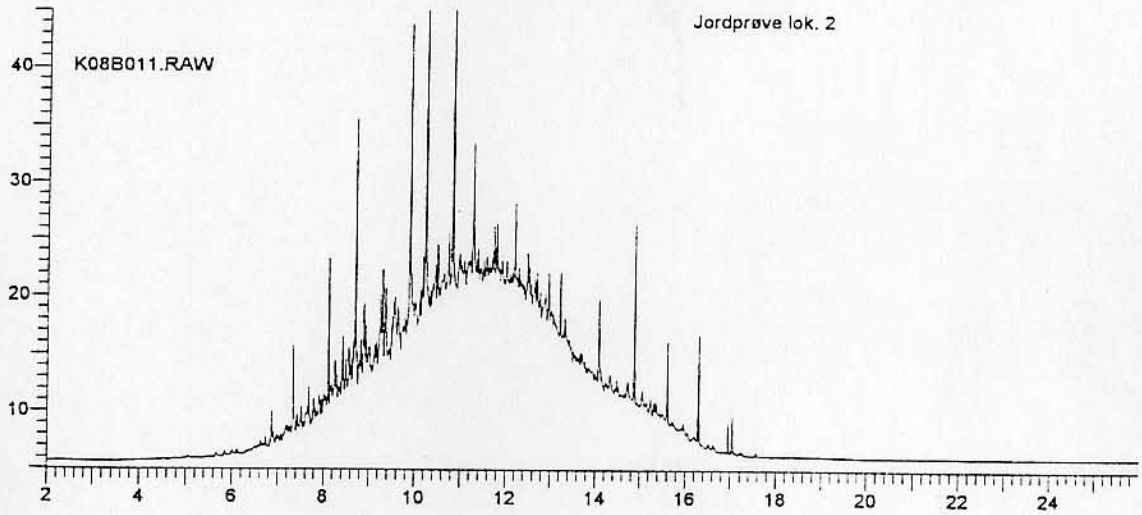
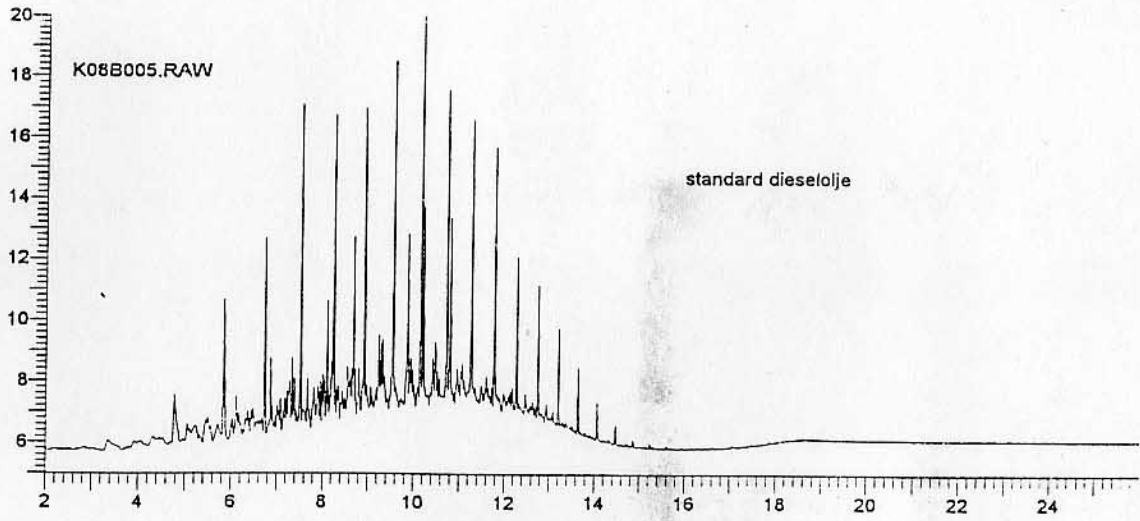
Prosjektmedarbeider: Frøydis Oreld

Vedlegg: 3 stk av gasskromatogram

Spesielle betingelser

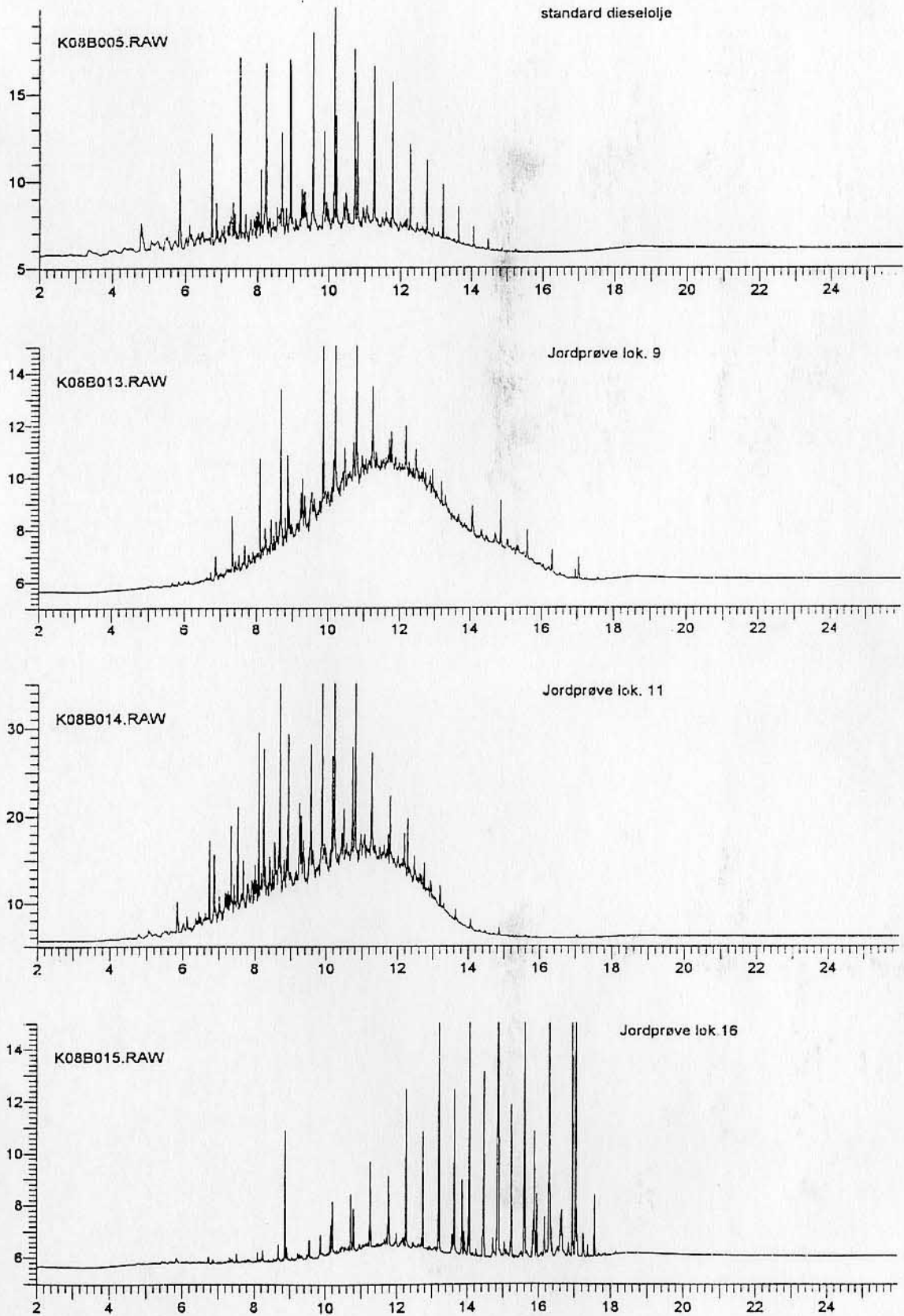
Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt. SINTEF Kjemi tar intet ansvar for oppdragsgivers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

Vedlegg 1

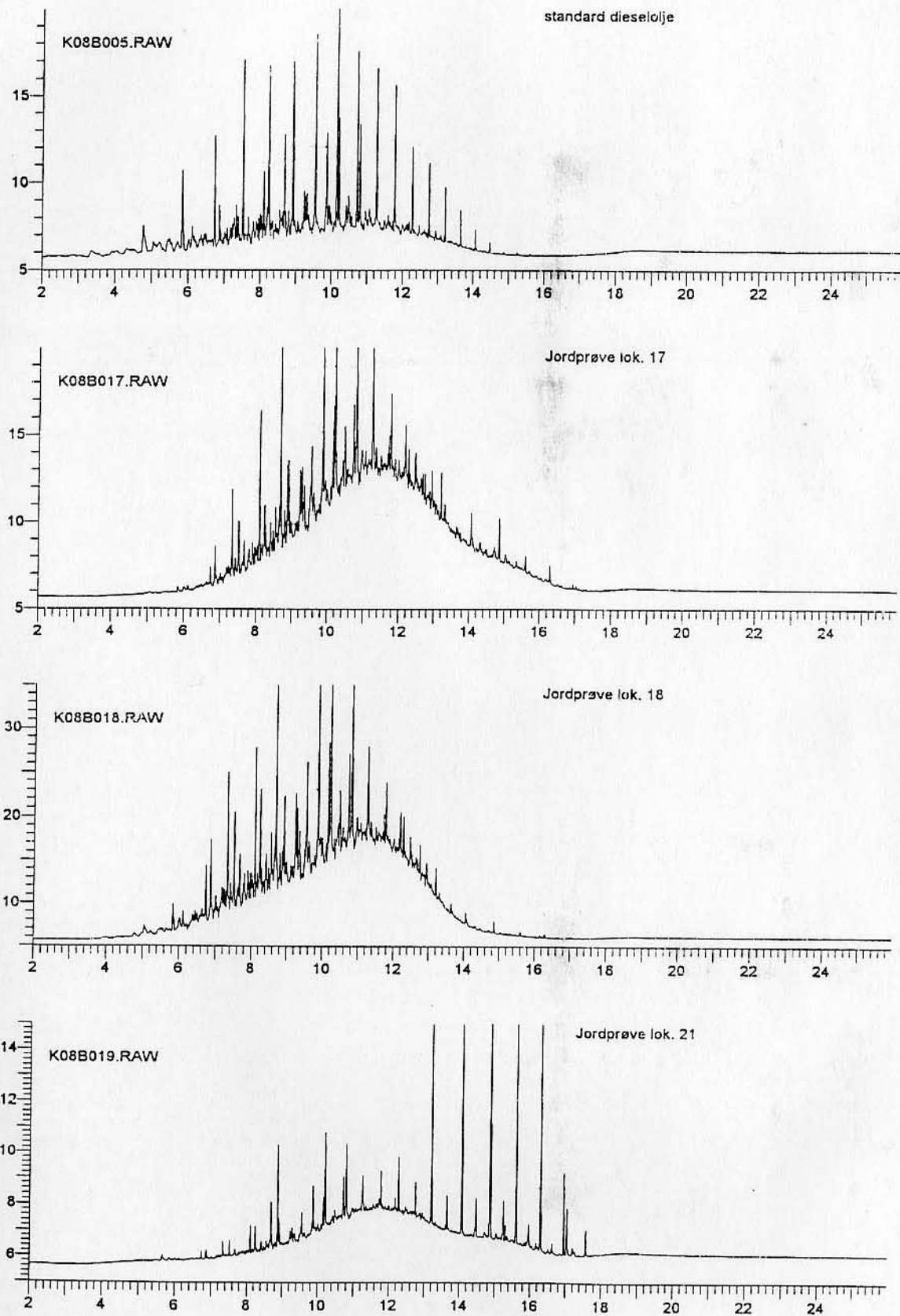


Figur 1: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddebergvatnet sammen med en standard dieseloelje

Oppdr. nr. 664045.08



Figur 2: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddebergvatnet sammen med en standard dieselolje



Figur 3: Gasskromatogram av jordprøver fra Skoddebergvatnet sammen med en standard dieseloilje