

Vår referanse: <b>613/654802</b>	Forfatter(e): <b>Øyvind F. Tvedten</b>	Versjonsnr. / dato: <b>Vers. 1 / 16. 06. 98</b>
Ant. sider: <b>27</b>	Faglig kvalitetssikrer: <b>Simon Cripps</b>	Gradering: <b>Apen</b>
ISBN: <b>82-7220-906-3</b>	Oppdragsgiver(e): <b>Statoil</b>	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: <b>Undersøkelser i forbindelse med mudring i Karmsundet</b>	

Emne:

For å kunne lage et stabilt fundament for gassrørledningen Europipe II i traséen fra Vestre Bokn og ut i Karmsundet, fjernes løsmasser og fylles grus på bunnen. Denne rapporten omhandler undersøkelser av partikkelspredning i forbindelse med mudringsarbeidet. Prøveinnsamling og mudringen har pågått i mars - mai 1998, og mudringen ble da avsluttet inntil videre på grunn av at mudringsfartøyet skulle i dokk. Det er tatt en rekke vannprøver på seks stasjoner og i ulike vanddyp for å måle partikkelinnhold i vannet. Partikkelinnholdet måles ved hjelp av turbiditet, som er et mål på vannets gjennomskinnelighet.

Emne-ord: mudring, partikkelspredning, turbiditet, Europipe II

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001

Prosjektleder  
Øyvind F. Tvedten

for RF - Miljø og næringsutvikling  
Kåre Netland

**Innhold**

Sammendrag .....	i
Forord .....	ii
1 INNLEDNING .....	1
2 MATERIALE OG METODER .....	2
2.1 Områdebeskrivelse .....	2
2.2 Mudringsarbeidet .....	2
2.3 Prøveinnsamling .....	4
2.4 Analysemetode .....	6
3 RESULTATER OG DISKUSJON .....	7
3.1 Turbiditet .....	7
3.2 Årsaker til lav turbiditet .....	11
3.3 Andre årsaker til partikler i vannet .....	11
3.4 Temperatur .....	12
4 KONKLUSJON .....	13
5 REFERANSER .....	14
6 VEDLEGG .....	15

## Sammendrag

Statoil er i gang med forarbeide før legging av Europipe II fra Kårstø til Emden i Tyskland. Rørledningen skal transportere gass for salg i Europa fra 1.10.99. I deler av et 750 m langt område fra Vestre Bokn og ut i Karmsundet var det nødvendig i fjerne løsmasser og fylle grus for å kunne lage et tilstrekkelig stabilt fundament til rørledningen. Etter planen skal 120 000 m<sup>3</sup> løsmasser fjernes og 80 000 m<sup>3</sup> grus fylles i traséen fra landfall på Vestre Bokn og ut i Karmsundet. Løsmassene blir sluppet ut nede i sjøen nær traséen. I forbindelse med dette ble det fra Fylkesmannen satt fram krav om at spredningen av partiklene skulle overvåkes. RF-Rogalandsforskning ble engasjert for å utføre undersøkelsene av partikkelspredning.

Karmsundet benyttes til reketraling og det er gyteområde for sild. Fra fiskere, fiskerimyndigheter og organisasjoner er det stilt spørsmål om mulige konsekvenser av mudringsarbeidet og rørleggingen. Etter at prosjektet startet ble det også opprettet et samarbeid med Havforskningsinstituttet om prøveinnsamling av plankton.

Karmsundet strekker seg fra Haugesund i nord til Skudenesfjorden i sør. I den sørlige delen er sundet 3-4 km bredt og maksimal vanddyb for det meste rundt 240 m. Mudringsarbeidet skjer i deler av området fra ca. 20 m dyp nær land til 250 m dyp ut mot midten av Karmsundet. Arbeidet startet 25. mars og da mudringsfartøyet, Tertnes, forlot Karmsundet 20. mai (for å gå i dokk), var ca. 40 000 m<sup>3</sup> løsmasser flyttet.

Første prøveinnsamling av vannprøver til turbiditetsanalyser ble foretatt 20. mars og den siste 18. mai. I følge undersøkelsesprogrammet skulle det tas prøver fra seks stasjoner 2 ganger i uken. Av ulike årsaker er det sjeldent at alle prøver er tatt og frekvensen har stort sett vært lavere enn to ganger i uken. Stasjonene ble plassert 300 m, 1000 m og 2000 m nord for traséen og tilsvarende tre stasjoner i sørlig retning. På hver stasjon ble det tatt prøver i seks vanddyb: 20, 50, 100, 150, 200, 230 m. Prøveinnsamlingen har fra og med 6. april også omfattet håvtrekk fra 3 stasjoner. Til sammen har det blitt utført 10 prøveinnsamlinger og 273 analyser av turbiditet, som er et mål for gjennomskinnelighet i vannet. Turbiditet brukes til å påvise partikler som ikke er løselige, men holder seg svevende i vannet.

Det var lave turbiditetsverdier i alle vannprøver i hele undersøkelsesperioden. Det laveste som ble målt var 0,25 (FTU) og det høyeste var 3,2. Det var ikke noen markerte gradienter i resultatene med hensyn til avstand fra utslippet, men ved noen innsamlinger en tendens til økning i turbiditet ned mot bunnen.

## Konklusjon

Mudringsarbeidet i rørledningsstraséen for Europipe II i landfallsområdet ved Vestre Bokn, har ikke ført til høyt partikkelinnhold i vannsøylen. Alle vannprøvene fra Karmsundet hadde et lavt partikkelinnhold (maksimal turbiditet var 3,2). Det var ingen tydelige gradienter i forhold til avstand til utslippspunktet. Undersøkelsen viser at det meste av sedimentet synker raskt etter at partiklene blir sluppet ut i sjøen.

## Forord

Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Statoil. Hensikten har vært å undersøke spredning av partikler i vannsøylen i Karmsundet i forbindelse med forarbeide før legging av rørledningen, Europipe II.

Feltarbeidet ble utført av Øyvind F. Tvedten og Veslemøy Eriksen (RF), samt Simon Kvilhaug som var båtfører. På ett tokt deltok også Arne Hassel fra Havforskningsinstituttet. Analysene av turbiditet er utført ved RF-Miljølab.

Takk til Simon Kvilhaug for god hjelp under prøveinnsamling, og for opplysninger om mudringsaktiviteten.

Ove Oaland har vært prosjektleder hos Statoil. Han takkes for et hyggelig samarbeid og for å ha bidratt med nyttig informasjon.

RF-Miljølab har utført turbiditetsmålingene og vært behjelpelige med diverse arbeid i forbindelse med dette.

Åshild Finnestad (RF) takkes for hjelp med kartet, og Simon Cripps for nyttige diskusjoner og kommentarer til rapporten.

Stavanger, 16. juni 1998

Øyvind F. Tvedten

Prosjektleder

## 1 Innledning

Statoil er i gang med forarbeide før legging av Europipe II fra Kårstø til Emden i Tyskland. Rørledningen skal transportere gass for salg i Europa fra 1.10.99. I et ca. 750 m langt område fra Vestre Bokn og ut i Karmsundet var det nødvendig i fjerne løsmasser og fylle grus for å kunne lage et tilstrekkelig stabilt fundament til rørledningen. Noen steder i dette området var det et dypt lag med løsmasser (leire, silt og sand) som var for ustabil for rørledningen. Etter planen skal 120 000 m<sup>3</sup> løsmasser fjernes og 80 000 m<sup>3</sup> grus fylles i traséen fra landfall på Vestre Bokn og ut i Karmsundet. Løsmassene blir sluppet ut i sjøen nær traséen og de slippes ut på omtrent samme vanddyb som der hvor mudringsarbeidet pågår. I forbindelse med dette ble det fra Fylkesmannen satt fram krav om at spredning av partiklene skulle overvåkes. RF-Rogalandsforskning ble bedt om å utforme et undersøkelsesprogram, som ble godkjent av Statoil og Fylkesmannen. RF-Rogalandsforskning ble deretter engasjert for å utføre undersøkelsene av partikkelspredning (Kontrakt nr. ANS029309).

Karmsundet benyttes til reketråling og det er gyteområde for sild. Fra fiskere, fiskerimyndigheter og organisasjoner ble det stilt spørsmål om konsekvensene av mudringsarbeidet og rørleggingen. Det er også et nærliggende smoltanlegg og noen matfiskanlegg lenger borte fra mudringsområdet, som kunne bli skadelidene dersom det kom store mengder partikler i kontakt med fisken. På bakgrunn av dette var det også nyttig med en overvåking av partikkelspredning.

Etter at prosjektet startet ble det også opprettet et samarbeid med Havforskningsinstituttet om prøveinnsamling av plankton.

## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Områdebeskrivelse

Karmsundet strekker seg fra Haugesund i nord til Skudenesfjorden i sør. I den sørlige delen er sundet 3-4 km bredt og maksimal vanndyp for det meste rundt 240 m. I et område nær Vestre Bokn er vanndypet nesten 300 m. Sjøbunnen har sterk helning langs med sidene i sundet. Lenger nord er Karmsundet mye smalere og grunnere. Landfallsområdet for Europipe II er ved Rekevika på Vestre Bokn (Figur 1). Rørledningstraséen går først nokså rett ut i sundet før den bøyer av sørover og ut i Skudenesfjorden. Mudringsarbeidet skjer i deler av et ca. 750 m langt område fra ca. 20 m dyp nær land til ca. 250 m dyp ut mot midten av Karmsundet. Noen steder er det mye løsmasser på bunnen, mens det andre steder er hard bunn.

Brørs og McClimans (1998) refererer til en undersøkelse av strømforholdene som ble utført over en periode på 70 dager høsten 1996. Det meste av tiden er strømhastigheten mindre enn 5 cm/s, mens maksimal hastighet er 30 cm/s. Strømretningen er hovedsakelig i nord-sør retning og skifter retning i forbindelse med tidevannet. Tidevannet fører til strømhastigheter på 10-20 cm/s (20 cm/s tilsvarer 720 m i timen). Tar en bort effektene fra tidevannet er det en svak nordgående reststrøm i hele vannsøylen (Grim Eidsnes, Sintef, pers. medd.). Det er sterke indre bølger i sundet i forbindelse med tidevannet og gjennomsnittlig oppholdstid for vann i Karmsundet er kun 2 uker.

Bunnen består hovedsakelig av finkornet sand i de grunneste partiene og mer finkornet leire og silt i de dypeste delene av traséen (Brørs og McClimans 1998). Under mudringsarbeidet ble det registrert at leiren var meget kompakt og klebrig og vanskelig å få fjernet, i tillegg var det en del store steiner i sedimentet.

### 2.2 Mudringsarbeidet

Mudringsarbeidet startet 25. mars (uke 12) 1998 og var planlagt til å vare i ca. 3 måneder. Da mudringsfartøyet, Tertnes, forlot Karmsundet 20. mai (for å gå i dokk), var ca. 40 000 m<sup>3</sup> flyttet. Bunn sedimentet fjernes med en undervannsstyrt sugeanordning, i kombinasjon med høytrykkspyling for å løse opp sedimentet. Slammet skulle pumpes gjennom et rør før det slippes ut i sjøen ca. 100 m til side for mudringsstedet, men på grunn av tekniske problem ble røret fjernet. I det meste av tiden har utslippet derfor vært ut til siden, ca. 20 m over mudringsstedet. I de siste ukene før mudringen stanset ble det benyttet et 50 m langt stålrør for å lede sedimentet til side for traséen. En del tekniske problem med utstyret og fartøyet har ført til en rekke avbrekk i mudringen. Utslippet av

sediment har dermed vært mindre i intensitet og volum enn det som opprinnelig var planlagt. Så langt har mudringen færegått på vanddyb fra ca. 160 m til 240 m.



**Figur 1.** Oversikt over omtrentlig rørtrasé- og stasjonsplassering (Kar 2, 3, 4, 6, 7 og 8). Området av traséen hvor det skal mudres er markert med to parallelle streker.

## 2.3 Prøveinnsamling

Første innsamling ble foretatt 20. mars 1998 (før mudringen startet) og den siste 18. mai. I følge undersøkelsesprogrammet (Vår ref. F97495 Vers. 4 / 03.04.98) skulle det tas prøver fra seks stasjoner 2 ganger (mandag og torsdag) i uken og det skulle vurderes å gjøre en innsamling av vannprøver til kjemiske analyser. Av ulike årsaker (hovedsakelig for dårlig vær og lav mudringsaktivitet) er det sjeldent at alle prøver er tatt og frekvensen har stort sett vært lavere enn to ganger i uken (Tabell 2). Med bakgrunn i mudringsomfanget, som har vært lite, og de fremkomne resultater (lite partikler i vannet), er det så langt ikke vurdert som nødvendig å gjøre analyser av miljøgifter i vannet.

Prøveinnsamlingen har fra og med 6. april også omfattet håvtrekk fra 3 stasjoner.

Plasseringen til stasjonene er vist i Figur 1. Det er tre stasjoner 300m, 1000, og 2000 m nord for traséen og tilsvarende tre stasjoner i sørlig retning (Tabell 1). På hver stasjon ble det tatt prøver i seks vanndyp: 20, 50, 100, 150, 200, 230 m.

**Tabell 1.** Stasjoner og antall prøver til turbiditetsanalyser fra hver stasjon. Se Figur 1 for stasjons-plassering.

Stasjon	Distanse (ca. m) og retning (ca.) ut fra mudringstrasé	Vanndyp (ca. m)	Antall prøvedyp
Kar 2	300 N	240	6
Kar 3	1000 N	240	6
Kar 4	2000 N	240	6
Kar 6	300 S	250	6
Kar 7	1000 S	240	6
Kar 8	2000 S	240	6
Sum 6 stasjoner			36

Prøvene ble hentet ved hjelp av en 25 fots fiskebåt ("Knarten") som er eiet av Simon Kvilhaug. Kvilhaug var innleid som Statoils fiskerikyndige person under mudringsarbeidet og var i tillegg med på sjøen under vår prøveinnsamling. Båten var utstyrt med "nokk" (garnspill) som ble benyttet til å heise og låre vannhenterne (og håven) i sjøen. Prøvestasjonene ble lokalisert ved hjelp av "mé" (krysspeilinger) på land, og var dermed nokså omtrentlige (+/- ca. 100m). Særlig når det var mye vind og avdrift varierte stasjonsplasseringen en del. Ut fra hensikten til undersøkelsen, som var å undersøke spredningen til partiklene, hadde unøyaktigheten neppe noen stor betydning. Derimot økte den muligheten for at vi skulle ta prøver i en partikkelsky, som ellers kunne ha passert mellom våre stasjoner. På hvert tokt ble det ført et toktskjema med opplysninger om prøveinnsamlingen, værforhold osv.



Vannprøvene ble samlet med en Ruthnervannhenter eller en Niskinvannhenter som ble hengt fast på en vaier. På noen tokt ble de to vannprøvetakerne montert i serie på vaieren. Prøvene ble fylt på 100 ml glassflasker etter at flaskene var skylt med prøvevann. Prøven ble oppbevart kjølig frem til analyse. Til sammen har det blitt utført 10 prøveinnsamlinger og 273 analyser av turbiditet.

**Tabell 2.** Oversikt over prøveinnsamlingen.

Uke	Dato	Merknader
12	20.03.98	Vannprøver fra fire stasjoner (Kar 2, 3, 4 og 6)
13	23.03.98	For mye vind.
13	26.03.98	For mye vind.
14	30.03.98	Avlyst p.g.a. liten mudringsaktivitet
14	02.04.98	Avlyst p.g.a. liten mudringsaktivitet
15	06.04.98	Første gang med håvtrekk fra 3 stasjoner, vannprøver fra 4 stasjoner (Kar 4, 6, 7 og 8).
15	09.04.98	Avlyst p.g.a. liten mudringsaktivitet, og påske.
16	14.04.98	Avlyst p.g.a. dårlig vær og Tertnes til Stavanger
16	16.04.98	Vellykket tokt, 3 håvtrekk og vannprøver fra 6 stasjoner (Kar 2, 3, 4, 6, 7, 8)
17	20.04.98	Avlyst p.g.a. liten mudringsaktivitet
17	23.04.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 4 stasjoner (Kar 2, 6, 7 og 8). Redusert program p.g.a. liten mudringsaktivitet og sør-østlig kuling.
18	27.04.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 3 stasjoner (Kar 4, 6 og 8). Redusert program p.g.a. mye bølger og svært mye slingring. Stasjonene nærmest Tertnes ble tatt.
18	30.04.98	Avlyst p.g.a. liten mudringsaktivitet (Tertnes hadde vært i Stavanger)
19	04.05.98	3 håvtrekk, noe redusert vannprøveprogram (4 stasjoner, Kar 2, 3, 6 og 7) p.g.a. sykdom og nytt mannskap (innsamling foretatt av V. Eriksen, RF).
19	07.05.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 5 stasjoner (Kar 2, 3, 6, 7 og 8). Redusert program p.g.a. sør-østlig kuling og Tertnes hadde dagen før reist til Stavanger.
20	11.05.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 4 stasjoner (Kar 2, 3, 6 og 7). Redusert program p.g.a. vi skulle på informasjonsmøte i Kopervik.
20	14.05.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 6 stasjoner (Kar 2, 3, 4, 6, 7 og 8).
21	18.05.98	3 håvtrekk og vannprøver fra 6 stasjoner (Kar 2, 3, 4, 6, 7 og 8).

Det ble også gjort noen få målinger av vanntemperatur. Dette ble gjort utenom det avtalte uundersøkelsesprogram. Temperaturen ble avlest på et fastmontert termometer i Ruthnervannhenteren direkte, eller ved at vann (ca. 2 liter) fra Niskinvannhenteren ble helt over i Ruthnervannhenteren før avlesing. Temperaturmålene er av flere årsaker nokså grove, men de kan benyttes til å vurdere endringer i temperaturen i vannsøylen og

vannutskifting i Karmsundet. Av mulige feilkilder kan nevnes at det tok ca. 6 min å heise vannhenter opp fra 230 m, og temperatur reduksjon/økning i vannet i vannhenteren i denne tiden kan ikke utelukkes. Det er også fare for temperatur reduksjon/økning i vannet når det ble helt over i Ruthnervannhenteren før temperaturavlesning.

Håvtrekkene er tatt på stasjonene Kar 2, Kar 3 og Kar 7. Det ble benyttet en WP II håv med maskevidde på 180 µm, og den ble trukket fra 150 m dyp og opp til overflaten. Prøvene er sendt til Havforskningsinstituttet for opparbeiding og resultatene rapporteres derifra. Hensikten med håvtrekkene har hovedsakelig vært å se etter forekomst av egg og larver, i første rekke av sild, i Karmsundet. Kontaktpersoner på Havforskningsinstituttet er Petter Fossum og Arne Hassel.

## **2.4 Analysemetode**

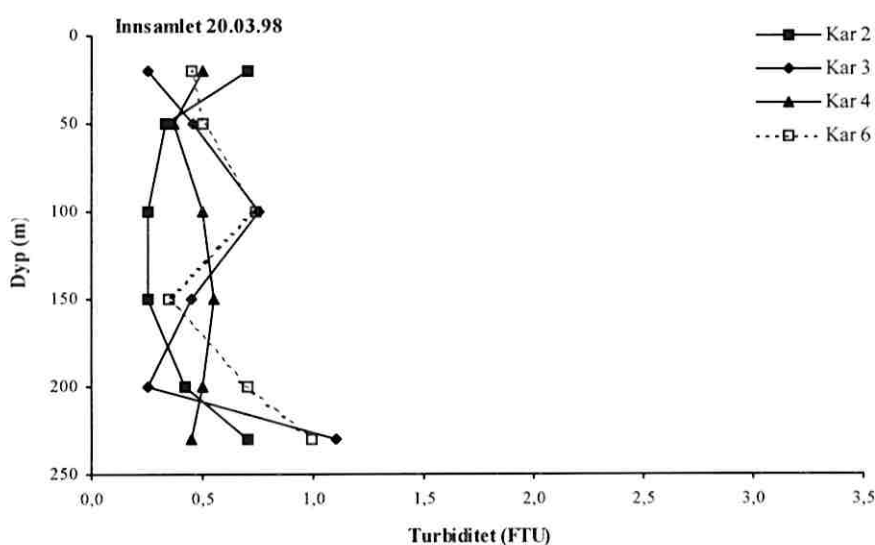
Vannprøvene ble analysert med hensyn på turbiditet, som er et mål for gjennomskinnelighet i vannet. Analysene ble utført på RF-Miljølab i henhold til Standard Methods 2130 B med et HACH Modell 2100A turbidimeter. Målingene ble gjort dagen etter at prøvene var samlet. Turbiditetsanalysen går ut på å detektere lysmengden som blir spredt ut fra en lysstråle som sendes gjennom prøven. Turbiditet brukes til å påvise partikler som ikke er løselige men holder seg svevende i vannet.

### 3 Resultater og diskusjon

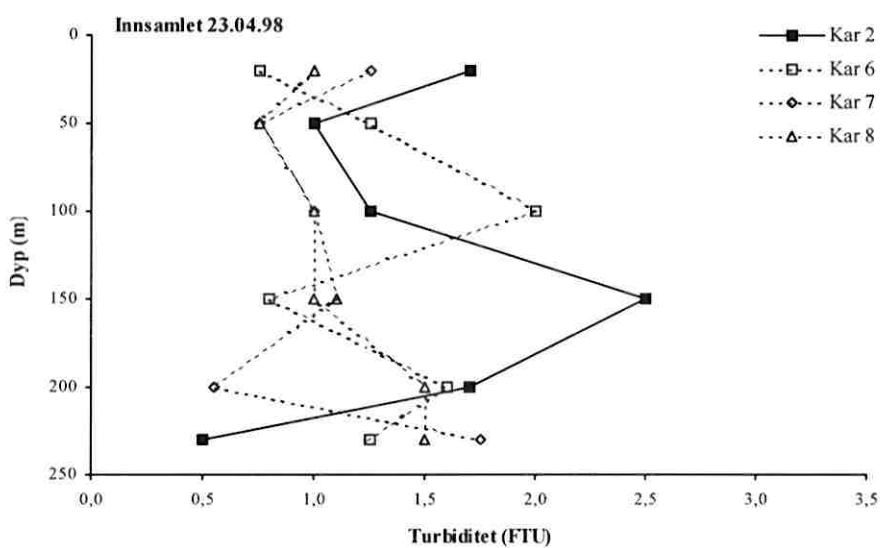
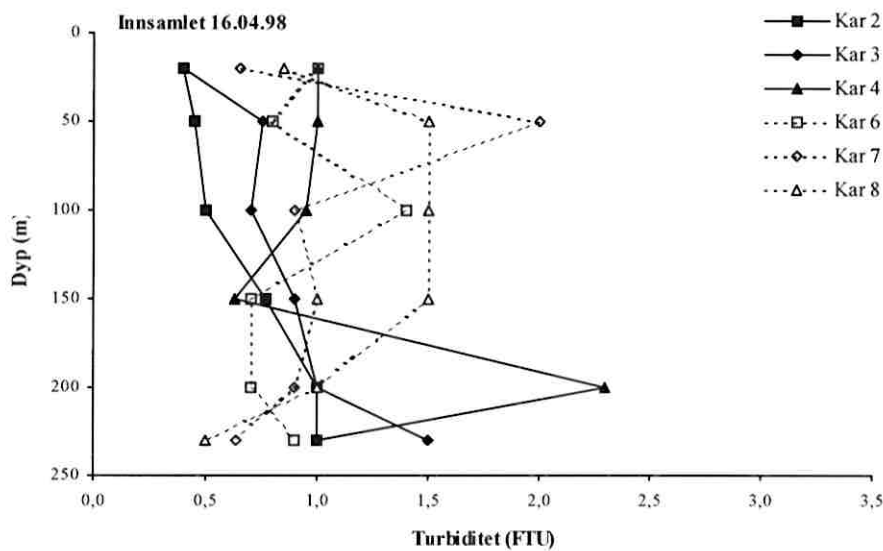
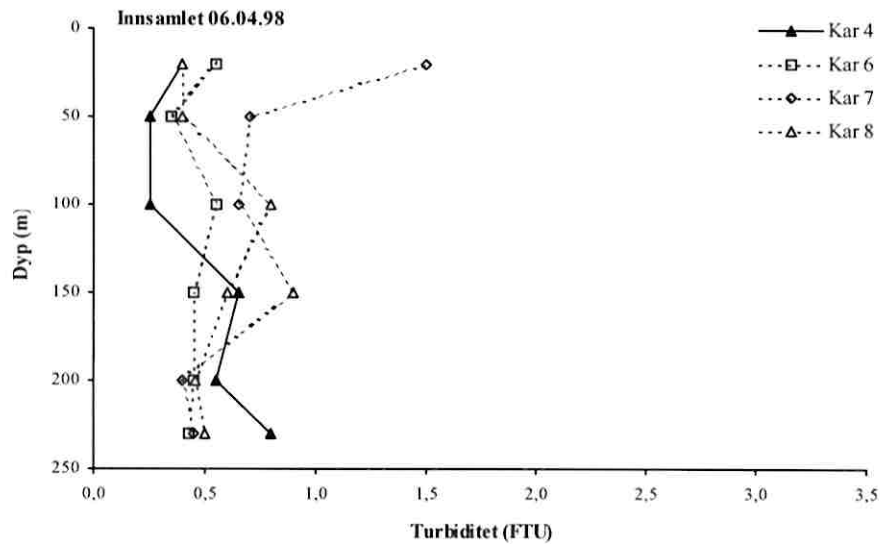
#### 3.1 Turbiditet

Det var lave turbiditetsverdier i alle vannprøver i hele undersøkelsesperioden (Figur 2-5, Vedlegg 1 og 2). Det laveste som ble målt var 0,25 (deteksjonsgrensen er på 0,2) og det høyeste var 3,2. Prøver med verdier rundt en eller lavere bør ses på som like med hensyn på turbiditet fordi målingene svinger og stabiliserer seg ikke på en bestemt verdi. Resultatene kan vurderes opp mot ulike standarder for vannkvalitet. Vann med turbiditet over 4 FTU regnes som uegnet som drikkevann, og vann med verdier under 0,4 regnes som godt egnet (SFT 1997). I friluftsbad med god vannkvalitet skal det være under 2 FTU og over 5 er ikke akseptabelt (Helsetilsynet 1994). I bassengvann og badeanlegg skal turbiditeten være over 0,5 (Helsetilsynet 1996).

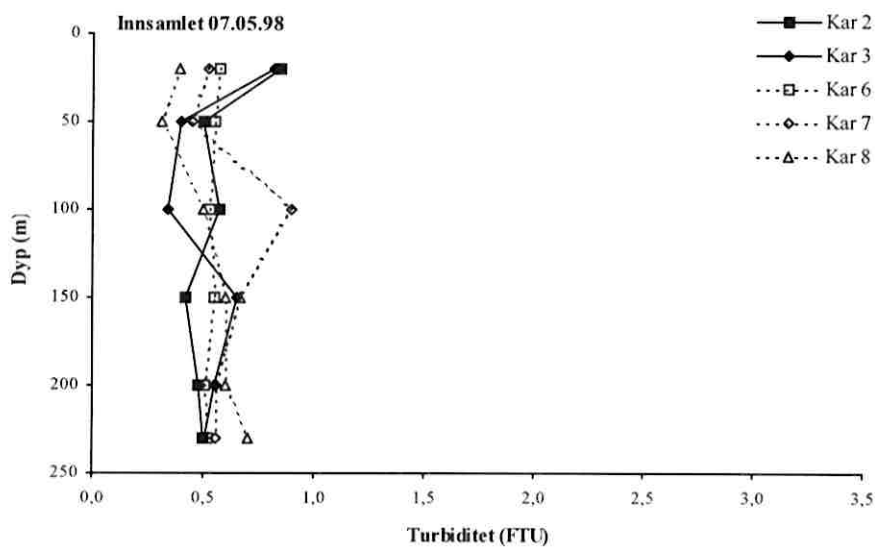
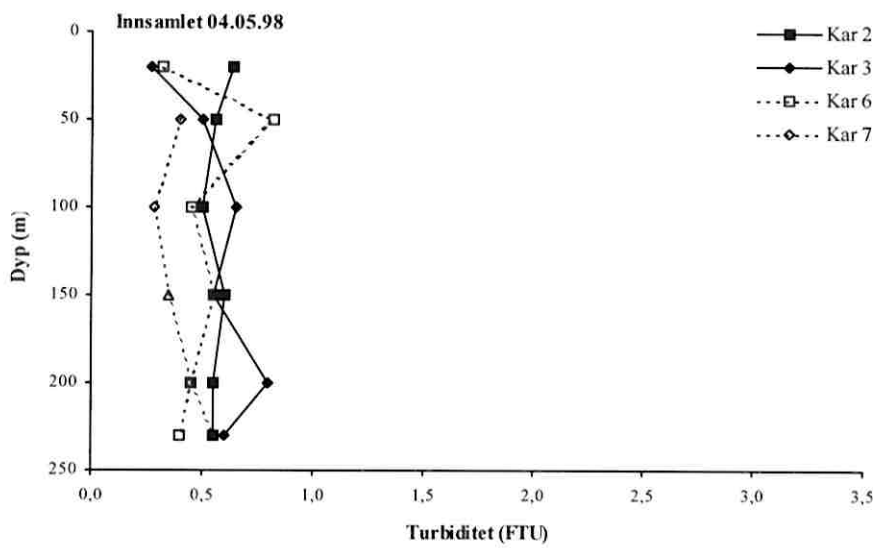
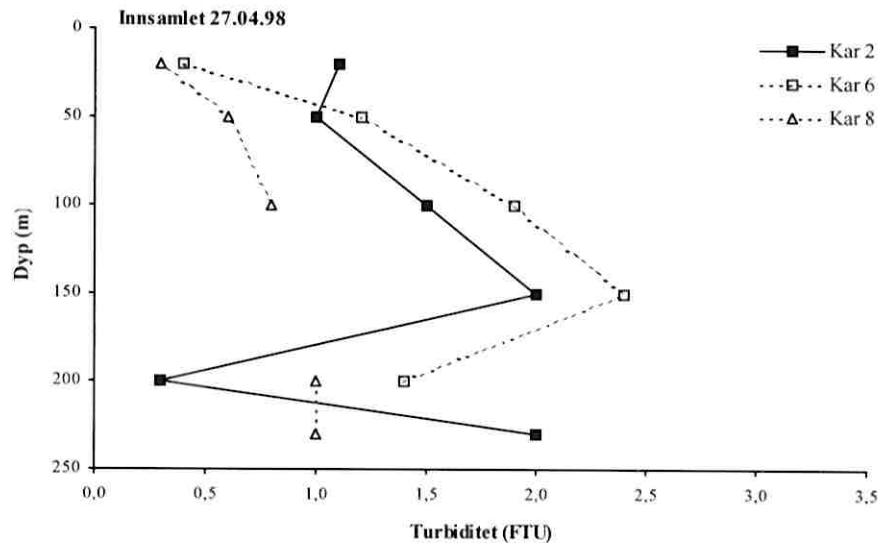
Det er ikke noen markerte gradienter i resultatene. Partikkelspredning i forbindelse med mudringsarbeidet kunne en forvente ga seg utslag i høyest turbiditet nærmest fartøyet (Kar 2 og Kar 6) og i de dypeste vannprøvene. I noen tilfeller, som 11. mai, er det en tendens til økning i turbiditet ned mot bunnen. Det er også vanlig at de høyeste verdiene ble målt i de dypeste prøvene med enkelte unntak høyere oppe i vannsøylen. Samlet sett tyder dette på høyest partikkelinnhold i bunnvannet. Den gjennomsnittlige turbiditet (se Vedlegg 1) i alle prøvene fra hvert tokt, var høyest den 23 april (1,23 FTU), 27. april (1,18) og 14. mai (1,48). De laveste gjennomsnittsverdiene ble funnet 20. mars (0,52), 6. april (0,56), 4. mai (0,51) og 7. mai (0,55).



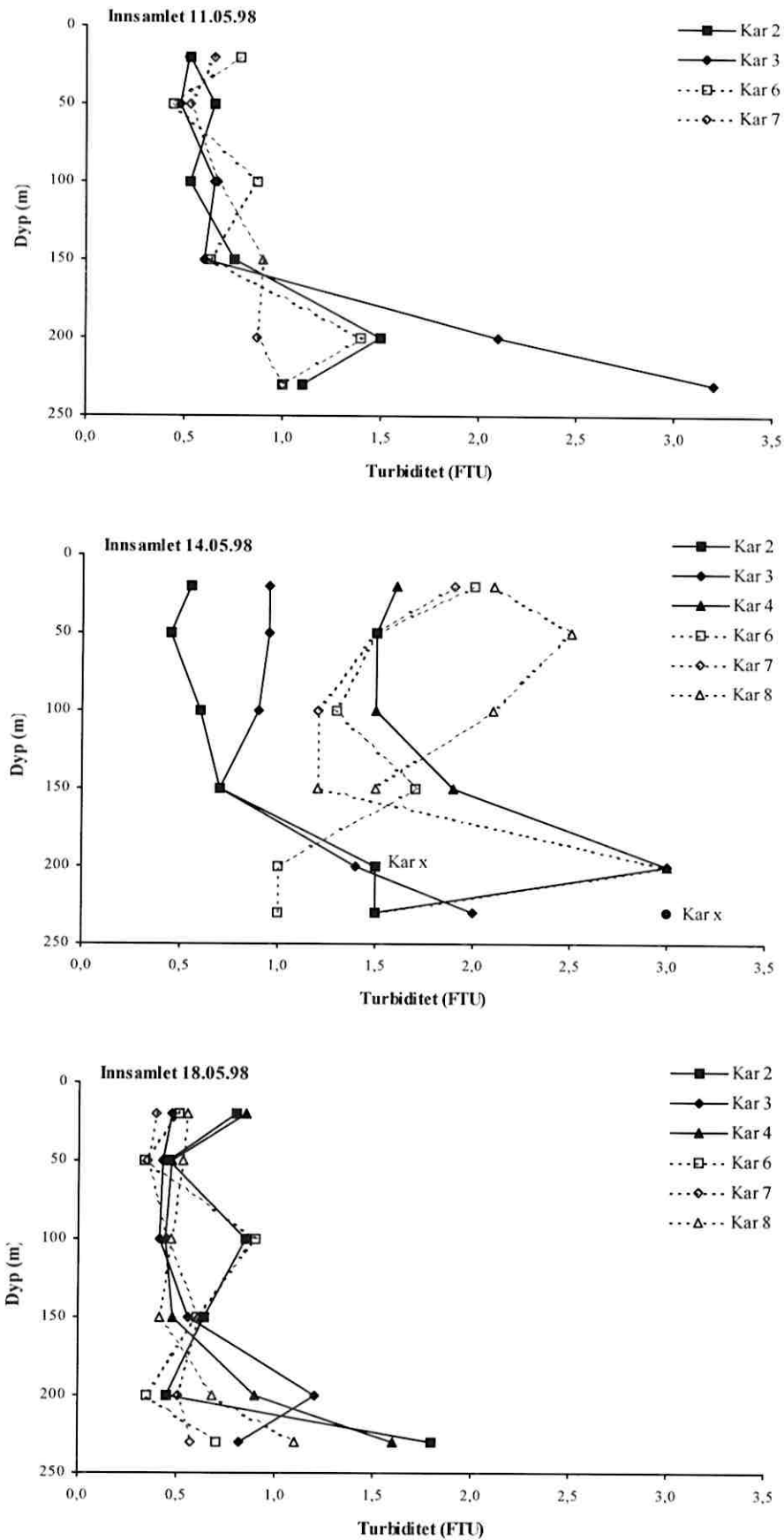
Figur 2. Turbiditet plottet mot dyp på stasjoner i Karmsundet. Prøveinnsamling 20. mars 1998.



**Figur 3.** Turbiditet plottet mot dyp på stasjoner i Karmsundet. Prøveinnsamling 6. april, 16. april og 23. april 1998.



**Figur 4.** Turbiditet plottet mot dyp på stasjoner i Karmsundet. Prøveinnsamling 27. april, 4. mai og 7. mai 1998.



**Figur 5.** Turbiditet plottet mot dyp på stasjoner i Karmsundet. Prøveinnsamling 11. mai, 14. mai og 18. mai 1998.

### 3.2 Årsaker til lav turbiditet

Den mest nærliggende forklaringen til den lave partikkelmengden i vannprøvene, er at sedimentet har sunket raskt og nært utslippsstedet. Prøvetakingen har dermed ikke vært nær nok utslippspunktet til å fange partikkelskyen. Mye avbrekk i mudringsarbeidet og mindre masseforflytning enn forventet, kan også ha bidratt til at partikkelkonsentrasjonen ble lav. Samt at vannstrømmen har ført til en effektiv spredning og fortykning av de partiklene som eventuelt har holdt seg svevende en stund i vannet.

Det er også mulig at partikkelskyen har hatt en meget begrenset utbredelse både vertikalt og horisontalt slik at prøvene er samlet uten å treffe skyen. Modellberegningene til Sintef (Brørs og McClimans 1998) viser at partikkelskyer med de miste partiklene kan løftes fra bunnen og spres i vannet når de treffer vannlag med tilstrekkelig høy tetthet. Dette kan særlig være tilfelle når mudringen skjer på grunnere vann enn ca. 140 m. Så langt har mudringen foregått på dypere vann. Ut fra prøvedyp og stasjonsplassering er det lite trolig at prøvene ikke har fanget en eventuell partikkelsky i Karmsundet. Som tidligere nevnt har possisjonsbestemmningen i felten vært nokså grov, og prøvedypene burde være tilstrekkelig tett til at i alle fall noen vannprøver ble tatt i skyen.

Den 14. mai ble det gjort noen ekstra forsøk på å samle vannprøver med mye partikler i Tertnes lå da med baugen (og utslippsrøret) pekende sørover mot Kar 6. Prøvene ble tatt 50-100 m framfor baugen. I tillegg ble det tatt to prøver (stasjon, Kar x) ca. 100 m ut i fjorden fra midten av Tertnes. Resultatene viser at turbiditeten ikke var uvanlig høy i disse prøvene og det kan konkluderes med at det ikke var noen omfangsrik partikkelsky i disse retningene.

Det kan stilles spørsmål om hvor godt turbidetsmålet er på partikkelinnhold (fra bunnsediment) i sjøvann. Vi har gjort noen få tester for for på en enkel måte å teste dette. Litt (0,1g og 0,011g) tørt sediment i fra Karmsundet (rester av sediment som hang fast i mudringsutstyret da det ble brakt opp til overflaten) ble løst opp i 100 ml sjøvann. Prøvene ble analysert rett etter oppslemming av sedimentet i prøvene, og etter at prøvene hadde stått rolig i to timer. Analysen ga følgende resultat: 0,1g sediment oppslemmet ga 100 FTU, etter to timer var det sunket til 20 FTU. 0,011g sediment oppslemmet ga 43 FTU og 4,0 FTU etter to timer. Sjøvannet (blank) hadde en turbiditet på 0,36. Resultatene tyder på at metoden er tilstrekkelig følsom til å måle økt partikkelinnhold i sjøvann, og at de fleste partiklene i prøven fra Karmsundet sedimenterer fort ut fra vannfasen.

### 3.3 Andre årsaker til partikler i vannet

I sjøen er det hele tiden en strøm av partikler som synker mot bunnen. Dette kan være materiale fra land eller marint materiale, som for eksempel rester av planktoniske

organismer. På årsbasis kan sedimentasjonsmengden i fjorder være noen få mm eller mindre og opp til flere cm. I planktonprøvene har vi også sett en del planktoniske alger, men det er tvilsomt at de har hatt en så dyp utbredelse at de har innvirket på turbiditetsprøvene. I Karmsundet var det i hele undersøkelsesperioden tråling etter reker og bunntrålene virvler opp partikler fra bunnen. Under feltinnsamlingene ble det vanligvis sett 1-3 trålere i Karmsundet. Ut fra resultatene (og prøvene før mudringen startet) er det ikke sannsynlig at disse kildene til partikler har hatt noen innvirkning på turbiditetsmålingene i de forskjellige vanddyp.

### 3.4 Temperatur

Bortsett fra 6. april var det ca. en grad forskjell i mellom vannet øverst i vannsøylen og bunnvannet (Vedleggstabell 2). Vanligvis var det kaldest (5-6 °C) i de grunneste vannprøvene og varmest 7 °C i dypvannet. Dette tyder på en viss tetthets sjiktning i vannsøylen, men det trengs saltholdighet i tillegg for å beregne tettheten. Den største temperaturendringen var mellom 50 og 100 - 150 m. Nokså store endringer i vanningstemperaturen i vannsøylen mellom noen av innsamlingene (f. eks. fra 20. mars til 6. april) tyder på betydelige utskiftninger av vannet i Karmsundet. Dette passer med Sintef's (Brørs og McClimans 1998) målinger og beregninger, med en gjennomsnittlig oppholdstid på to uker, for vann i Karmsundet.



## 4 Konklusjon

- 1) Mudringsarbeidet i rørledningsstrømen for Europipe II i landfallsområdet ved Vestre Bokn, har ikke ført til høyt partikkelinnhold i vannsøylen.
- 2) Alle vannprøvene fra Karmsundet hadde et lavt partikkelinnhold (maksimal turbiditet var 3,2, FTU). Det var ingen tydelige gradienter i forhold til avstand til utslippspunktet.
- 3) Undersøkelsen viser at det meste av sedimentet synker raskt etter at partiklene blir sluppet ut i sjøen.

## 5 Referanser

Brørs, B. og T. A. McClimans 1998. Pipeline landfall at Vestre Bokn - physical consequences of dredging. Sintef rapport. STF22 98200. 19 s.

Helsetilsynet 1996. Helsetilsynet forskrifter. Forskrifter for badeanlegg, bassengvann og badstu m.v. (funnet ved søk på internett, juni 98).

Helsetilsynet 1994. Vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Helsetilsynet rundskriv. Vedlegg til Rundskriv IK-21/94. (funnet ved søk på internett, juni 98).

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04. Rapport TA-1468. 31 s.

## **6 Vedlegg**

### **Oversikt**

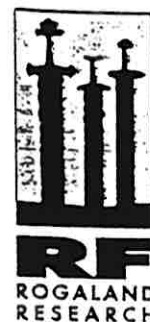
Vedlegg 1. Turbiditet i alle vannprøvene fra Karmsundet

Vedlegg 2. Kopi av akkrediterte analyseresultat

Vedlegg 3. Temperaturmålinger fra Karmsundet

**Vedleggstabell 1.** Turbiditet (FTU, Formazin Turbidity Units) i vannprøver fra Karmsundet. Se kart for stasjonsplassering. Kar x ble plassert ca. 100 m midtskips ut fra mudringsfartøyet.

Stasjon	Dyp/dato	20.mar	6.apr	16.apr	23.apr	27.apr	4.mai	7.mai	11.mai	14.mai	18.mai
Kar 2	20	0,70	-	0,40	1,70	1,10	0,64	0,85	0,53	0,55	0,80
Kar 2	50	0,33	-	0,45	1,00	1,00	0,56	0,50	0,65	0,45	0,46
Kar 2	100	0,25	-	0,50	1,25	1,50	0,50	0,57	0,53	0,60	0,85
Kar 2	150	0,25	-	0,77	2,50	2,00	0,60	0,42	0,75	0,70	0,64
Kar 2	200	0,42	-	1,00	1,70	0,30	0,55	0,48	1,50	1,50	0,45
Kar 2	230	0,70	-	1,00	0,50	2,00	0,55	0,50	1,10	1,50	1,80
Kar 3	20	0,25	-	0,40	-	-	0,27	0,82	0,52	0,95	0,47
Kar 3	50	0,46	-	0,75	-	-	0,50	0,40	0,48	0,95	0,43
Kar 3	100	0,75	-	0,70	-	-	0,65	0,34	0,65	0,90	0,41
Kar 3	150	0,45	-	0,90	-	-	0,55	0,65	0,60	0,70	0,56
Kar 3	200	0,25	-	1,00	-	-	0,80	0,55	2,10	1,40	1,20
Kar 3	230	1,10	-	1,50	-	-	0,60	0,51	3,20	2,00	0,82
Kar 4	20	0,50	0,40	1,00	-	-	-	-	-	1,60	0,85
Kar 4	50	0,37	0,25	1,00	-	-	-	-	-	1,50	0,47
Kar 4	100	0,50	0,25	0,95	-	-	-	-	-	1,50	0,44
Kar 4	150	0,55	0,65	0,63	-	-	-	-	-	1,90	0,48
Kar 4	200	0,50	0,55	2,30	-	-	-	-	-	3,00	0,90
Kar 4	230	0,45	0,80	1,00	-	-	-	-	-	1,50	1,60
Kar 6	20	0,45	0,55	1,00	0,75	0,40	0,32	0,57	0,78	2,00	0,51
Kar 6	50	0,50	0,35	0,80	1,25	1,20	0,82	0,55	0,44	1,50	0,33
Kar 6	100	0,74	0,55	1,40	2,00	1,90	0,45	0,53	0,87	1,30	0,90
Kar 6	150	0,35	0,45	0,70	0,80	2,40	0,55	0,55	0,63	1,70	0,60
Kar 6	200	0,70	0,45	0,70	1,60	1,40	0,45	0,51	1,40	1,00	0,35
Kar 6	230	0,99	0,43	0,90	1,25	-	0,40	0,52	1,00	1,00	0,70
Kar 7	20	-	1,50	0,65	1,25	-	-	0,52	0,65	1,90	0,39
Kar 7	50	-	0,70	2,00	0,75	-	0,40	0,45	0,53	1,50	0,35
Kar 7	100	-	0,65	0,90	1,00	-	0,28	0,90	0,67	1,20	0,45
Kar 7	150	-	0,90	1,00	1,10	-	0,35	0,67	0,90	1,20	0,61
Kar 7	200	-	0,40	0,90	0,55	-	0,45	0,56	0,87	3,00	0,51
Kar 7	230	-	0,45	0,64	1,75	-	0,55	0,56	1,00	1,50	0,57
Kar 8	20	-	0,40	0,85	1,00	0,30	-	0,39	-	2,10	0,55
Kar 8	50	-	0,40	1,50	0,75	0,60	-	0,31	-	2,50	0,53
Kar 8	100	-	0,80	1,50	1,00	0,80	-	0,50	-	2,10	0,47
Kar 8	150	-	0,60	1,50	1,00	-	-	0,60	-	1,50	0,41
Kar 8	200	-	0,46	1,00	1,50	1,00	-	0,60	-	-	0,68
Kar 8	230	-	0,50	0,50	1,50	1,00	-	0,70	-	-	1,10
Kar x	200	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-
Kar x	230	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-
Sum		12,51	13,44	34,69	29,45	18,90	11,79	16,58	22,35	50,20	23,64
Gj.snitt		0,52	0,56	0,96	1,23	1,18	0,51	0,55	0,93	1,48	0,66



prosjektnr.: 658806, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 20.03.98  
Prøver mottatt dato: 20.03.98  
Analyseperiode: 21.03.98  
Analyserapport sendt: 02.04.98

Ref.nr.: 98072  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann

Prøver merket:		Ref. nr.	Turbiditet - FTU <i>St. meth. 2130 B/92</i>
Karm. 2	< 30 m	98072- 1	0,7
	20 m	98072- 2	0,7
	50 m	98072- 3	0,33
	100 m	98072- 4	0,25
	150 m	98072- 5	0,25
	200 m	98072- 6	0,42
Karm. 3	20 m	98072- 7	0,25
	50 m	98072- 8	0,46
	100 m	98072- 9	0,75
	150 m	98072- 10	0,45
	200 m	98072- 11	0,25
Karm. 4	20 m	98072- 12	1,1
	50 m	98072- 13	0,5
	100 m	98072- 14	0,37
	150 m	98072- 15	0,5
	200 m	98072- 16	0,55
Karm. 6	200 m	98072- 17	0,5
	230 m	98072- 18	0,45
	20 m	98072- 19	0,45
	50 m	98072- 20	0,5
	100 m	98072- 21	0,74
	150 m	98072- 22	0,35
Karm. 6	200 m	98072- 23	0,7
	230 m	98072- 24	0,99

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen

Kvalitetskontroll

*Randi Mikalsen*  
Randi Mikalsen

Analytiker



prosjektnr.: 658806, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandsforskning


Prøver tatt dato: 06.04.98  
Prøver mottatt dato: 06.04.98  
Analyseperiode: 07.04.98  
Analyserapport sendt: 07.04.98

Ref.nr.: 98081  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann

Prøver merket:		Ref. nr.	Turbiditet - FTU St. meth. 2130 B/92
Karm. 4	20 m	98081- 1	0,40
	50 m	98081- 2	0,25
	100 m	98081- 3	0,25
	150 m	98081- 4	0,65
	200 m	98081- 5	0,55
	230 m	98081- 6	0,80
Karm.6	20 m	98081- 7	0,55
	50 m	98081- 8	0,35
	100 m	98081- 9	0,55
	150 m	98081- 10	0,45
	200 m	98081- 11	0,45
	230 m	98081- 12	0,43
Karm. 7	20 m	98081- 13	1,50
	50 m	98081- 14	0,70
	100 m	98081- 15	0,65
	150 m	98081- 16	0,90
	200 m	98081- 17	0,40
	230 m	98081- 18	0,45
Karm. 8	20 m	98081- 19	0,40
	50 m	98081- 20	0,40
	100 m	98081- 21	0,80
	150 m	98081- 22	0,60
	200 m	98081- 23	0,46
	230 m	98081- 24	0,50

  
Inger-Lisa Andersen

Kvalitetskontroll

  
Randi Mikalsen

Analytiker

prosjektnr: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 16.04.98  
Prøver mottatt dato: 16.04.98  
Analyseperiode: 17.04.98  
Analyserapport sendt: 20.04.98

Ref.nr.: 98088  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



Prøver merket:		Ref. nr.	Turbiditet - FTU St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98088- 1	0,40
	50 m	98088- 2	0,45
	100 m	98088- 3	0,50
	150 m	98088- 4	0,77
	200 m	98088- 5	1,00
	230 m	98088- 6	1,00
Karm. 3	20 m	98088- 7	0,40
	50 m	98088- 8	0,75
	100 m	98088- 9	0,70
	150 m	98088- 10	0,90
	200 m	98088- 11	1,00
	230 m	98088- 12	1,50
Karm. 4	20 m	98088- 13	1,00
	50 m	98088- 14	1,00
	100 m	98088- 15	0,95
	150 m	98088- 16	0,63
	200 m	98088- 17	2,30
	230 m	98088- 18	1,00
Karm. 6	20 m	98088- 19	1,00
	50 m	98088- 20	0,80
	100 m	98088- 21	1,40
	150 m	98088- 22	0,70
	200 m	98088- 23	0,70
	230 m	98088- 24	0,90
Karm. 7	20 m	98088- 25	0,65
	50 m	98088- 26	2,00
	100 m	98088- 27	0,90
	150 m	98088- 28	1,00
	200 m	98088- 29	0,90
	230 m	98088- 30	0,64
Karm. 8	20 m	98088- 31	0,85
	50 m	98088- 32	1,50
	100 m	98088- 33	1,50
	150 m	98088- 34	1,50
	200 m	98088- 35	1,00
	230 m	98088- 36	0,50

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 23.04.98  
Prøver mottatt dato: 23.04.98  
Analyseperiode: 24.04.98  
Analyserapport sendt: 28.04.98

Ref.nr.: 98094  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



Prøver merket:		Ref. nr.	Turbiditet - FTU <i>St. meth. 2130 B/92</i>
Karm. 2	20 m	98094- 1	1,70
	50 m	98094- 2	1,00
	100 m	98094- 3	1,25
	150 m	98094- 4	2,50
	200 m	98094- 5	1,70
230 m	98094- 6	0,50	
Karm. 6	20 m	98094- 7	0,75
	50 m	98094- 8	1,25
	100 m	98094- 9	2,00
	150 m	98094- 10	0,80
	200 m	98094- 11	1,60
230 m	98094- 12	1,25	
Karm. 7	20 m	98094- 13	1,25
	50 m	98094- 14	0,75
	100 m	98094- 15	1,00
	150 m	98094- 16	1,10
	200 m	98094- 17	0,55
230 m	98094- 18	1,75	
Karm. 8	20 m	98094- 19	1,00
	50 m	98094- 20	0,75
	100 m	98094- 21	1,00
	150 m	98094- 22	1,00
	200 m	98094- 23	1,50
230 m	98094- 24	1,50	

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker



prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 27.04.98

Prøver mottatt dato: 27.04.98

Analyseperiode: 28.04.98

Analyserapport sendt: 28.04.98

Ref.nr.: 98096

Prøvested: Karmsundet

Prøvetype: Vann



			Turbiditet - FTU
Prøver merket:		Ref. nr.	St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98096- 1	1,10
	50 m	98096- 2	1,00
	100 m	98096- 3	1,50
	150 m	98096- 4	2,00
	200 m	98096- 5	0,30
	230 m	98096- 6	2,00
Karm. 6	20 m	98096- 7	0,40
	50 m	98096- 8	1,20
	100 m	98096- 9	1,90
	150 m	98096- 10	2,40
	200 m	98096- 11	1,40
	230 m	98096- 12	ikke tatt
Karm. 8	20 m	98096- 13	0,30
	50 m	98096- 14	0,60
	100 m	98096- 15	0,80
	150 m	98096- 16	ikke tatt
	200 m	98096- 17	1,00
	230 m	98096- 18	1,00

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 04.05.98  
Prøver mottatt dato: 04.05.98  
Analyseperiode: 05.05.98  
Analyserapport sendt: 06.05.98

Ref.nr.: 98100  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



			Turbiditet - FTU
Prøver merket:		Ref. nr.	St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98100- 1	0,64
	50 m	98100- 2	0,56
	100 m	98100- 3	0,50
	150 m	98100- 4	0,60
	200 m	98100- 5	0,55
	230 m	98100- 6	0,55
Karm. 3	20 m	98100- 7	0,27
	50 m	98100- 8	0,50
	100 m	98100- 9	0,65
	150 m	98100- 10	0,55
	200 m	98100- 11	0,80
	230 m	98100- 12	0,60
Karm. 6	20 m	98100- 13	0,32
	50 m	98100- 14	0,82
	100 m	98100- 15	0,45
	150 m	98100- 16	0,55
	200 m	98100- 17	0,45
	230 m	98100- 18	0,40
Karm. 7	20 m	98100- 19	glasset var knust
	50 m	98100- 20	0,40
	100 m	98100- 21	0,28
	150 m	98100- 22	0,35
	200 m	98100- 23	0,45
	230 m	98100- 24	0,55

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 07.05.98  
Prøver mottatt dato: 07.05.98  
Analyseperiode: 08.05.98  
Analyserapport sendt: 12.05.98

Ref.nr.: 98103  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



Prøver merket:		Ref. nr.	Turbiditet - FTU
			St. math. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98103- 1	0,35
	50 m	98103- 2	0,50
	100 m	98103- 3	0,57
	150 m	98103- 4	0,42
	200 m	98103- 5	0,48
	230 m	98103- 6	0,50
Karm. 3	20 m	98103- 7	0,32
	50 m	98103- 8	0,40
	100 m	98103- 9	0,34
	150 m	98103- 10	0,65
	200 m	98103- 11	0,55
	230 m	98103- 12	0,51
Karm. 6	20 m	98103- 13	0,57
	50 m	98103- 14	0,55
	100 m	98103- 15	0,53
	150 m	98103- 16	0,55
	200 m	98103- 17	0,51
	230 m	98103- 18	0,52
Karm. 7	20 m	98103- 19	0,52
	50 m	98103- 20	0,45
	100 m	98103- 21	0,90
	150 m	98103- 22	0,67
	200 m	98103- 23	0,56
	230 m	98103- 24	0,56
Karm. 8	20 m	98103- 25	0,39
	50 m	98103- 26	0,31
	100 m	98103- 27	0,5
	150 m	98103- 28	0,6
	200 m	98103- 29	0,6
	230 m	98103- 30	0,7

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 11.05.98  
Prøver mottatt dato: 11.05.98  
Analyseperiode: 12.05.98  
Analyserapport sendt: 13.05.98

Ref.nr.: 98104  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



			Turbiditet - FTU
Prøver merket:		Ref. nr.	St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98104- 1	0,53
	50 m	98104- 2	0,65
	100 m	98104- 3	0,53
	150 m	98104- 4	0,75
	200 m	98104- 5	1,50
	230 m	98104- 6	1,10
Karm. 3	20 m	98104- 7	0,52
	50 m	98104- 8	0,48
	100 m	98104- 9	0,65
	150 m	98104- 10	0,60
	200 m	98104- 11	2,10
	230 m	98104- 12	3,20
Karm. 6	20 m	98104- 13	0,78
	50 m	98104- 14	0,44
	100 m	98104- 15	0,87
	150 m	98104- 16	0,63
	200 m	98104- 17	1,40
	230 m	98104- 18	1,00
Karm. 7	20 m	98104- 19	0,65
	50 m	98104- 20	0,53
	100 m	98104- 21	0,67
	150 m	98104- 22	0,90
	200 m	98104- 23	0,87
	230 m	98104- 24	1,00

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Marit Mohn*  
Marit Mohn  
Analytiker

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 14.05.98  
Prøver mottatt dato: 14.05.98  
Analyseperiode: 15.05.98  
Analyserapport sendt: 18.05.98

Ref.nr.: 981116  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



			Turbiditet - FTU
Prøver merket:		Ref. nr.	St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98116- 1	0,55
	50 m	98116- 2	0,45
	100 m	98116- 3	0,60
	150 m	98116- 4	0,70
	200 m	98116- 5	1,50
	230 m	98116- 6	1,50
Karm. 3	20 m	98116- 7	0,95
	50 m	98116- 8	0,95
	100 m	98116- 9	0,90
	150 m	98116- 10	0,70
	200 m	98116- 11	1,40
	230 m	98116- 12	2,00
Karm. 4	20 m	98116- 13	1,60
	50 m	98116- 14	1,50
	100 m	98116- 15	1,50
	150 m	98116- 16	1,90
	200 m	98116- 17	3,00
	230 m	98116- 18	1,50
Karm. 6	20 m	98116- 19	2,00
	50 m	98116- 20	1,50
	100 m	98116- 21	1,30
	150 m	98116- 22	1,70
	200 m	98116- 23	1,00
	230 m	98116- 24	1,00
Karm. 7	20 m	98116- 25	1,90
	50 m	98116- 26	0,50
	100 m	98116- 27	1,20
	150 m	98116- 28	1,20
	200 m	98116- 29	3,00
	230 m	98116- 30	1,50
Karm. 8	20 m	98116- 31	2,10
	50 m	98116- 32	2,50
	100 m	98116- 33	2,10
	200 m	98116- 34	1,50
	X 200 m	98116- 35	1,50
	X 230 m	98116- 36	3,00

Kvalitetskontroll  
*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen

*Marit Mohn*  
Analytiker

Marit Mohn

prosjektnr.: 654802, "Mudring i Karmsundet"

v/ Øyvind Tvedten, RF - Rogalandforskning

Prøver tatt dato: 18.05.98  
Prøver mottatt dato: 18.05.98  
Analyseperiode: 19.05.98  
Analyserapport sendt: 20.05.98

Ref.nr.: 98119  
Prøvested: Karmsundet  
Prøvetype: Vann



		Turbiditet - FTU	
Prøver merket:		Ref. nr.	St. meth. 2130 B/92
Karm. 2	20 m	98119- 1	0,80
	50 m	98119- 2	0,46
	100 m	98119- 3	0,85
	150 m	98119- 4	0,64
	200 m	98119- 5	0,45
	230 m	98119- 6	1,80
Karm. 3	20 m	98119- 7	0,47
	50 m	98119- 8	0,43
	100 m	98119- 9	0,41
	150 m	98119- 10	0,56
	200 m	98119- 11	1,20
	230 m	98119- 12	0,82
Karm. 4	20 m	98119- 13	0,85
	50 m	98119- 14	0,47
	100 m	98119- 15	0,44
	150 m	98119- 16	0,48
	200 m	98119- 17	0,90
	230 m	98119- 18	1,60
Karm. 6	20 m	98119- 19	0,51
	50 m	98119- 20	0,33
	100 m	98119- 21	0,90
	150 m	98119- 22	0,60
	200 m	98119- 23	0,35
	230 m	98119- 24	0,70
Karm. 7	20 m	98119- 25	0,39
	50 m	98119- 26	0,35
	100 m	98119- 27	0,45
	150 m	98119- 28	0,61
	200 m	98119- 29	0,51
	230 m	98119- 30	0,57
Karm. 8	20 m	98119- 31	0,55
	50 m	98119- 32	0,53
	100 m	98119- 33	0,47
	150 m	98119- 34	0,41
	200 m	98119- 35	0,68
	230 m	98119- 36	1,10

*Inger-Lisa Andersen*  
Inger-Lisa Andersen  
Kvalitetskontroll

*Hege Marita Husevåg*  
Hege Marita Husevåg  
Analytiker

**Vedleggstabell 3.** Temperaturmålinger i vannprøver fra Karmsundet. Temperaturene er omtrentlige (se tekst i rapporten). Den 7. og 11. mai ble vannet helt over fra Niskinvannhenteren til Ruthnervannhenteren før temperaturen ble avlest. Noen målinger er markert med ? siden de trolig er feil.

Stasjon	Dyp	20.03.98 Temp.	06.04.98 Temp	16.04.98 Temp	23.04.98 Temp	27.04.98 Temp	04.05.98 Temp	07.05.98 Temp	11.05.98 Temp	14.05.98 Temp	18.05.98 Temp
Kar 2	20	6,2	-	5,5	5,5	5,8	-	6,4	6,7	-	-
Kar 2	50	6,5	-	5,8	5,5	5,5	-	6,6	6,8	-	-
Kar 2	100	7,5	-	-	-	-	-	7,3	7,7	-	-
Kar 2	150	-	-	7,0	7,0	-	-	7,2	7,8	-	-
Kar 2	200	6,8	-	-	-	-	-	7,5	8,0	-	-
Kar 2	230	7,7	-	7,1	6 ?	7,1	-	7,6	8,2	-	-
Kar 3	20	-	-	5,5	-	-	-	-	-	-	-
Kar 3	50	-	-	5,8	-	-	-	-	-	-	-
Kar 3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 3	150	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	-
Kar 3	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 3	230	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	20	-	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	50	-	5,4	5,5	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	150	-	5,4	7,0	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 4	230	-	5,2	7,0	-	-	-	-	-	-	-
Kar 6	20	-	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-
Kar 6	50	-	-	5,8	5,5	5,5	-	-	6,9	6,9 ?	-
Kar 6	100	-	-	-	-	-	-	-	7,8	-	-
Kar 6	150	-	-	7,0	7,0	7,0	-	-	-	7,3	-
Kar 6	200	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 6	230	7,5	5,4	7,0	7,1	-	-	-	-	7,2	-
Kar 7	20	-	-	5,5	5,5	-	-	-	6,5	6,2	-
Kar 7	50	-	5,7	5,8	5,5	-	-	-	-	6,4	-
Kar 7	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kar 7	150	-	5,5	6,5	7,2	-	-	-	7,8	7,2	-
Kar 7	200	-	-	-	-	-	-	-	8,1	-	-
Kar 7	230	-	5,6	5,5 ?	7,2	-	-	-	8,3	7,4	-
Kar 8	20	-	5,8	5,5	5,3	5,8	-	6,5	-	-	-
Kar 8	50	-	5,6	5,5	5,4	5,5	-	6,6	-	-	-
Kar 8	100	-	-	-	-	-	-	7,2	-	-	-
Kar 8	150	-	5,6	5,6	7,1	-	-	7,3	-	-	-
Kar 8	200	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-	-
Kar 8	230	-	5,6	7,1	7,0	6,5 ?	-	7,8	-	-	-