
RAPPORT

Sedimentundersøkelse Galeioddveien

OPPDRAKSGIVER

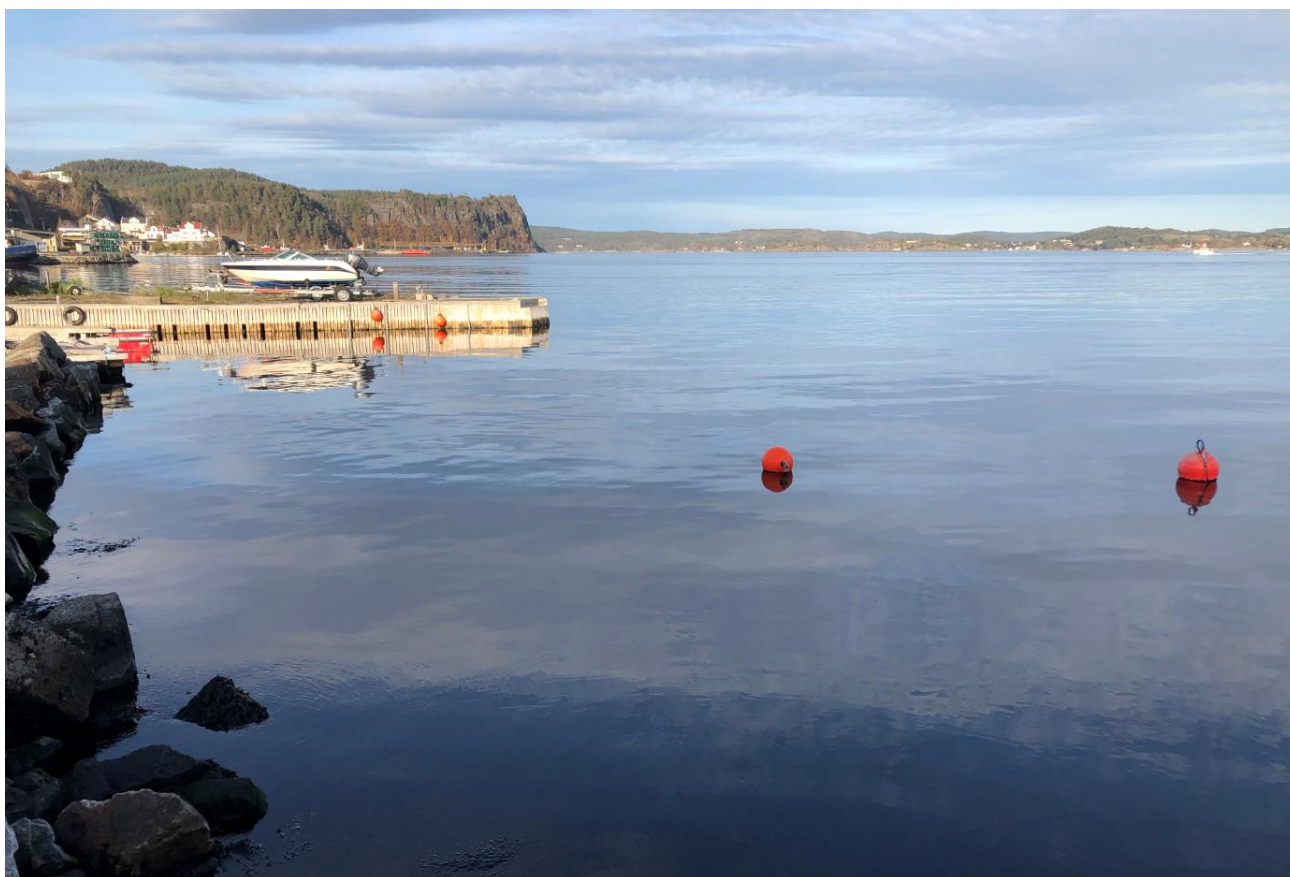
Marina Eiendom AS

EMNE

Sedimentundersøkelse

DATO / REVISJON: 19. DESEMBER 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10214881-02-RIGM-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Galeioddveien – Kragerø	DOKUMENTKODE	10214881-02-RIGm-RAP-002
EMNE	Datarapport, sedimentundersøkelse	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDAGSGIVER	Marina Eiendom AS	OPPDAGSLEDER	Steinar Sæland
KONTAKTPERSON	Andreas Klausen	UTARBEIDET AV	Gjertrud Tveit Rødby
GNR./BNR./SNR.	33/45 – KRAGERØ	ANSVARLIG ENHET	10112012 BVT Miljø og utredning

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag for Marina Eiendom AS gjennomført miljøteknisk undersøkelse av sedimentene utenfor «Skjæret» ved Øya i Kragerø. Bakgrunnen for undersøkelsen er områderegulering og utvikling av landområder til boligformål.

Prøvetakingen er gjennomført i henhold til beskrivelsen i «M-350 Veileder for håndtering av sediment» (1). Resultatene er vurdert i henhold til «Veileder 02:2018 klassifisering av miljøtilstand i vann» (2) og viser at området er forurensset med metaller, organiske forbindelser (PAH), samt tinnorganiske forbindelser (TBT) som kan medføre omfattende akuttoksiske effekter.

Alle tiltak som berører sjøbunnen og som antas å kunne ha potensiell miljøskadelig effekt krever tillatelse fra Fylkesmannen i Vestfold og Telemark, jfr. forurensningsloven §11 og kap. 22 Mudre- og dumpeforskriften.

00	19.12.2019	Datarapport – sedimentundersøkelse	Gjertrud Tveit Rødby	Silje Røysland	Sissel Bergwitz-Larsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål	5
1.2	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.3	Begrensninger	6
2	Områdebeskrivelse og tidligere undersøkelser	6
3	Miljøteknisk grunnundersøkelse	8
3.1	Strategi	8
3.2	Feltarbeid og observasjoner	8
3.3	Finstoff og organisk karbon (TOC)	10
3.4	Klassifisering av forurensset grunn	11
3.5	Resultater av kjemiske analyser	11
4	Vurdering av forurensningssituasjonen	12
5	Referanser	12

VEDLEGG

Vedlegg A – Tegning 001-004 Sedimentprofiler

Vedlegg B – Analyserapport ALS Laboratory Group Norway AS

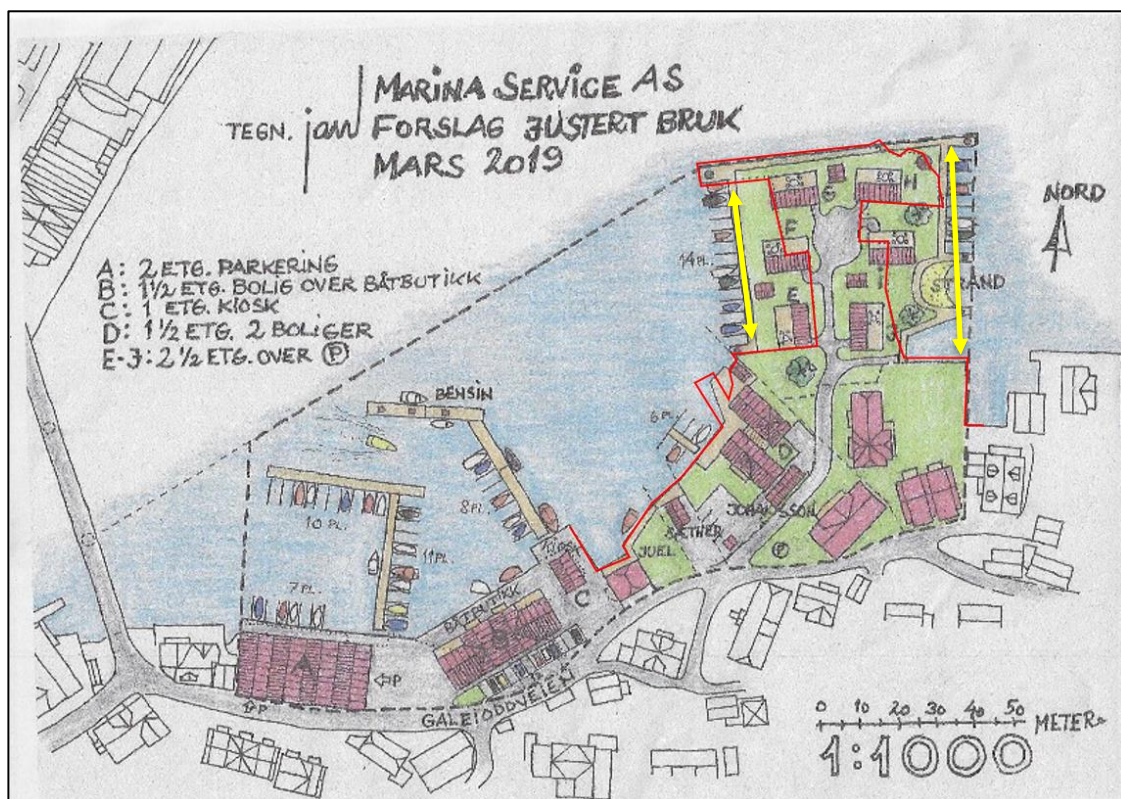
Multiconsult er engasjert av Marina Eiendom AS i forbindelse med miljøteknisk rådgivning utenfor Øya i Kragerø kommune. Det planlegges utfylling av masser i sjøen i forbindelse med utviklingen av et nytt boligområde med tilhørende infrastruktur nord for Galeioddveien. Multiconsult har gjennomført prøvetaking av sedimenter for å avklare eventuell forekomst av forurensning.

1.1 Formål

I forbindelse med planene om et nytt boligområde ønsker Marina Eiendom AS å fylle igjen deler av området i sjøen som ligger vest og øst for gårds- og bruksnummer 33/45, også kalt «Skjæret». Selve utfyllingen vil foregå omtrentlig fra pir til pir i nord-sydgående retning iht. skisse fremstilt i Figur 1, hvorav rød linje indikerer dagens terreng og gule piler viser retning på utfylling.

En slik utfylling vil påvirke sedimentene i utfyllingsområdet, og Marina Eiendom AS har engasjert Multiconsult for å kartlegge forurensningsnivået i sedimentene som kan bli berørt av tiltaket.

Den foreliggende datarapporten omhandler resultatene fra sedimentundersøkelsen som ble gjennomført 30. oktober 2019. Formålet med undersøkelsen var å kunne si noe om utbredelsen av eventuelt forurensede sedimenter, og å avklare i hvilken grad det er nødvendig å gjennomføre avbøtende tiltak i forbindelse utfylling.



Figur 1. Illustrasjonsplan for et utvidet boligområde. Rød linje markerer dagens terreng og gule piler viser nord-sydgående retning på utfylling. Kilde: Oppdragsgiver

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 (3).

1.3 Begrensninger

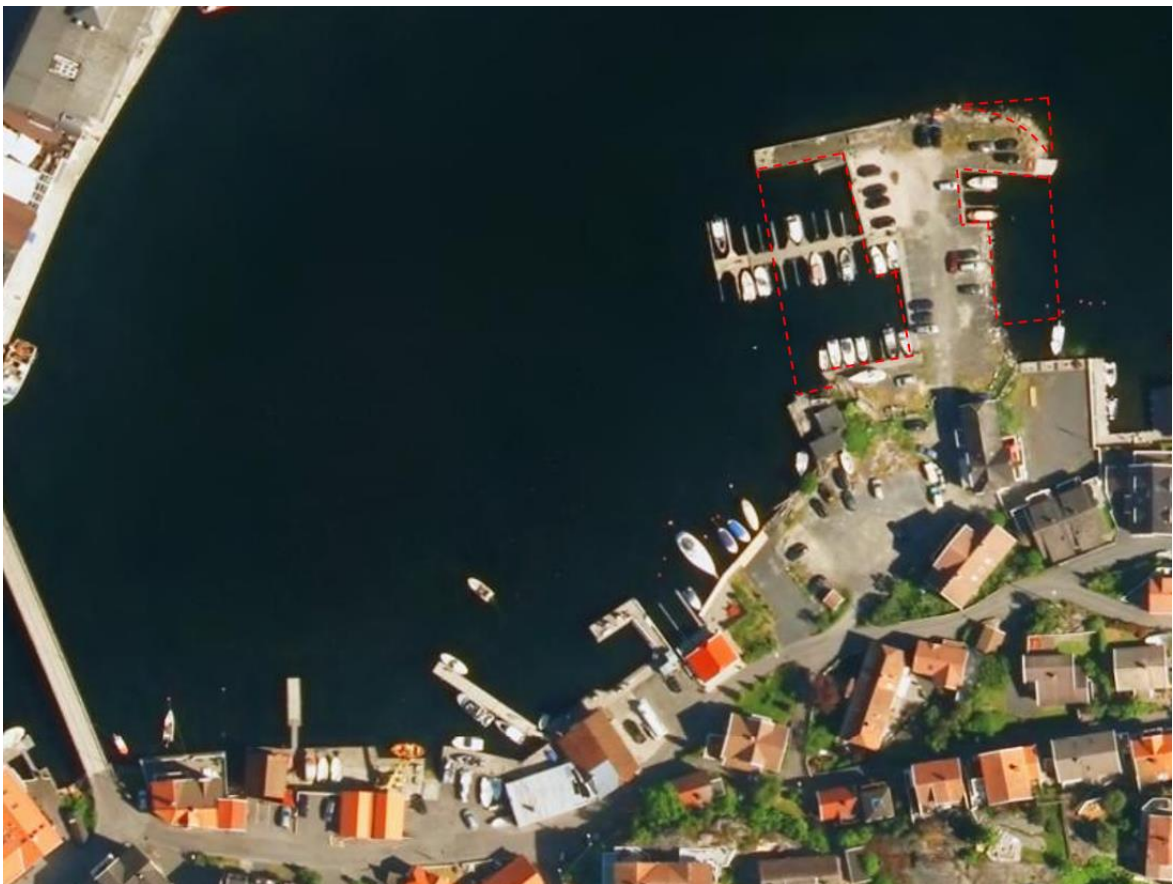
Utførte studier omfatter en kort redegjørelse om kjent, historisk bruk og miljøtekniske undersøkelser med opptak av sedimentprøver for kjemisk analyse. Det er ikke utført noen omfattende historisk kartlegging av området. Multiconsult forutsetter at mottatt informasjon fra eksterne parter og kilder ikke er beheftet med feil.

Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på det undersøkte området er avdekket og dokumentert. Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes ytterligere forurensning eller annen type forurensning enn beskrevet i foreliggende rapport.

2 Områdebeskrivelse og tidligere undersøkelser

Undersøkelsesområdet er lokalisert på Øya som ligger sydøst for Kragerø sentrum, på et område kalt «Skjæret», i Kragerø kommune. Det aktuelle utfyllingsområdet er stipulert med rødt i Figur 2. Ifølge flyfoto fra finn.no/kart har området blitt benyttet som brygge til fritidsbåter siden 1948. Håndtegnede kart fra 1889 indikerer at dette trolig har vært tilfellet også i perioden før 1948. Datarapporten fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen på land, 10214881-02-RIGm-RAP-001 (4), bekrefter at gårds- og bruksnummer 33/154 bærer preg av at det har foregått stell av båter på land.

Figur 2 viser et flyfoto 2015 og er representativt for hvordan området fremstod på tidspunktet for sedimentundersøkelsen. Bilde 1-4 i Tabell 1 viser utviklingen av området fra perioden 1948 og frem til 2015. Figur 3 viser et sjøkart over området hvor dybder er påført.



Figur 2. Øya i Kragerø hvor det aktuelle utfyllingsområdet er omtrentlig markert med rødstiplet linje.
(Kartkilde: kart.gulesider.no.)

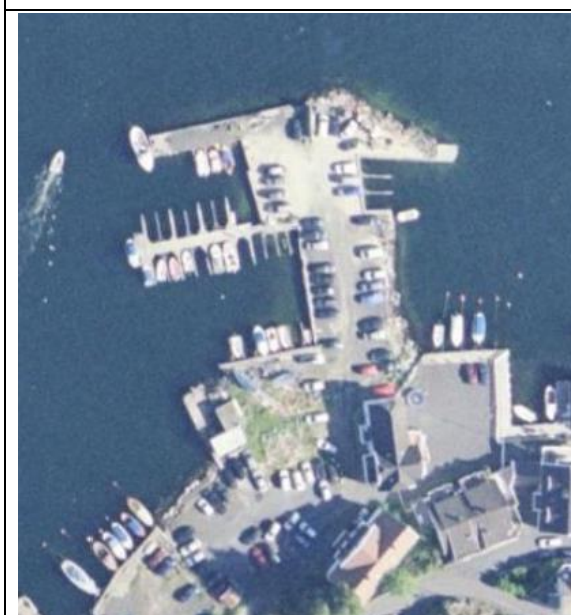
Tabell 1 Historisk utvikling av undersøkelsesområdet fra 1948-2015. (Kartkilde: finn.kart.no)



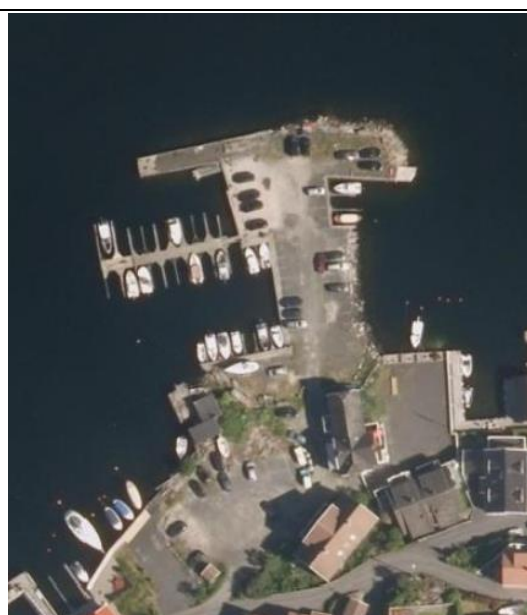
Bilde 1. Flyfoto fra **1948** som illustrerer arealbruken i og nær tiltaksområdet.



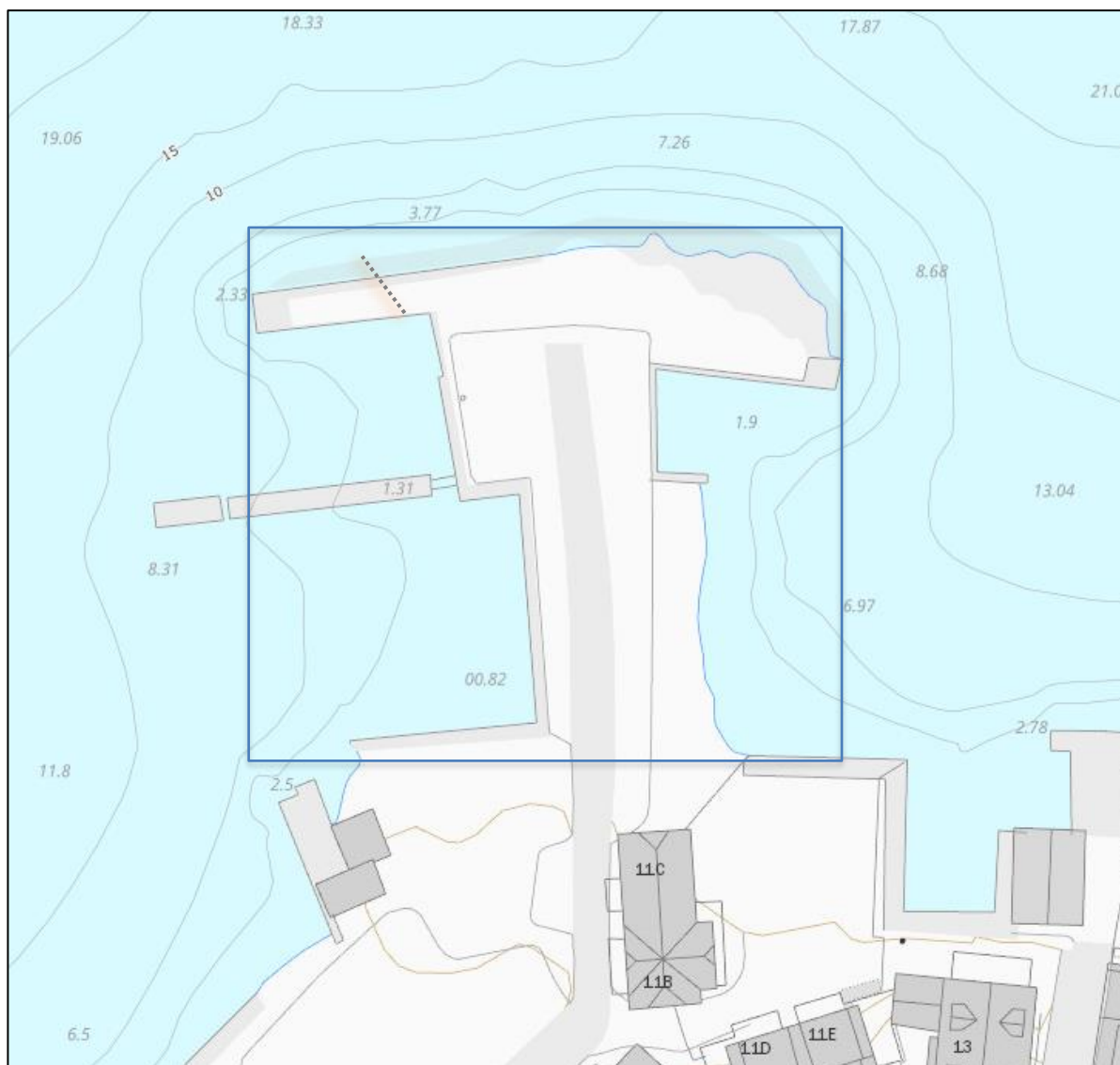
Bilde 2. Flyfoto fra **1964** som illustrerer arealbruken i og nær tiltaksområdet.



Bilde 3. Flyfoto fra **2004** som illustrerer arealbruken i og nær tiltaksområdet.



Bilde 4. Flyfoto fra **2015** som illustrerer arealbruken i og nær tiltaksområdet.



Figur 3 Kartet viser dybder i området innenfor og utenfor det aktuelle utfyllingsområdet, som i figuren befinner seg innenfor blått rektangel. (Kartkilde: a3.kystverket.no/kystinfo).

3 Miljøteknisk grunnundersøkelse

3.1 Strategi

I vurderingen av prøvetakingsstrategi ble det lagt til grunn de føringene som er gitt i veileder M409/2015 (5) om risikovurdering av forurenset sediment. Undersøkelsesarealet er på ca. 1.750 m², og det ble planlagt for og hentet ut sedimentprøver fra 4 prøvepunkter.

Resultatene er sammenlignet med tilstandsklasser angitt i veileder 02:2018 (2).

3.2 Feltarbeid og observasjoner

Sedimentundersøkelsen ble gjennomført 30. oktober 2019 i oppholdsvær og ca. 0 grader. Til sammen 4 prøvepunkter ble fordelt både innenfor og utenfor arealet til det aktuelle utfyllingsområdet. Årsaken til at 2 av punktene ble plassert utenfor er at det kan være hensiktsmessig å vite noe om den potensielle forurensningstilstanden til omkringliggende

sedimenter når man skal gjøre en vurdering av hvordan en utfylling vil kunne påvirke omgivelsene på kort og lang sikt.

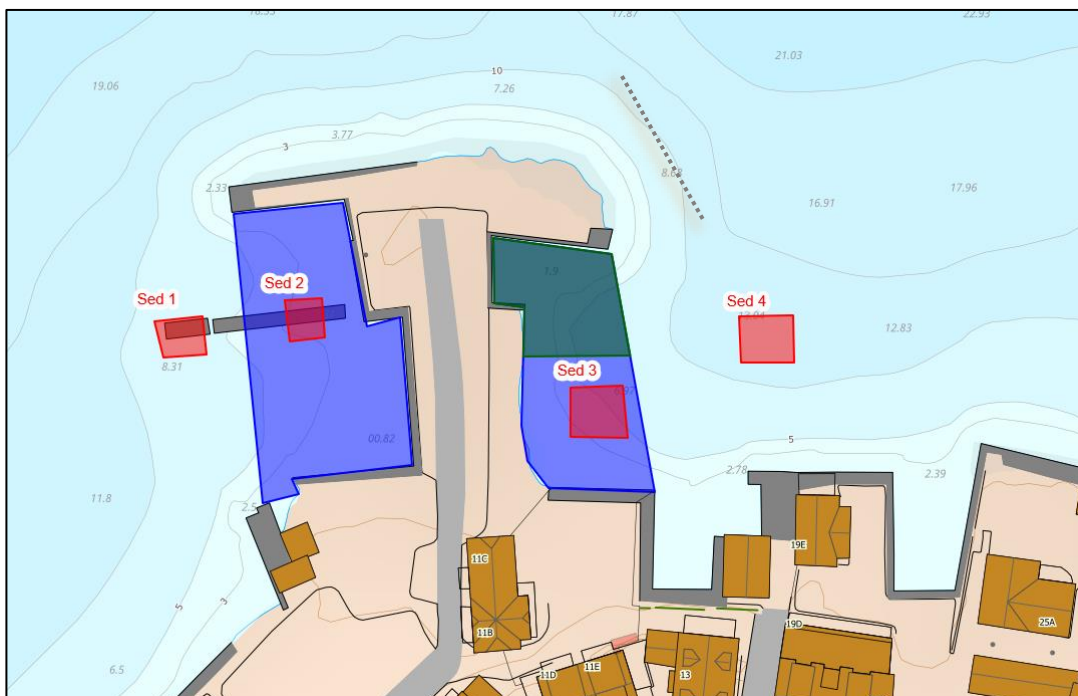
Feltundersøkelsen ble gjennomført fra en flytebrygge på vestsiden av «Skjæret» og fra båt på østsiden. Denne flytebryggen er tegnet inn i grått i Figur 4 (under Sed.1 og Sed.2) da den ikke var synlig på det tilgjengelige kartgrunnlaget.

Det ble benyttet både sylindercorer med pleksiglass og håndholdt Van Veen-grabb for å hente opp sediment. Det var stedvis svært krevende å få opp tilstrekkelig med prøvemateriale av sedimentene, både pga. grove steinmasser i deler av området og store mengder blåskjell og delvis nedbrutt treflis i andre deler av området (se Figur 4). I de tilfellene hvor man lyktes med å hente opp sediment ved hjelp av begge de nevnte metodene ble disse prøvene blandet sammen til én felles blandprøve i en blandebakke. Denne fremgangsmåten gjelder for prøvene Sed.1, Sed.2 og Sed.3. I prøvepunkt Sed.4 lyktes man kun ved bruk av grab. Det ble observert antatt oljefilm i vannet over topplaget i blandebakken i Sed.1 og Sed.3.

Se vedlegg A for komplette sedimentprofiler med beskrivelse av feltarbeidet, samt observasjoner og foto av massene.

Blandprøvene ble samlet i rilsanposer og sendt til akkreditert analyselaboratorium for analyse av innhold av tungmetaller, PAH₁₆, PCB₇, TOC, TBT og kornstørrelse.

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet (2) (1) (5), norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder (6) og Multiconsults egne retningslinjer.



Figur 4. Både østre og vestre del av området benyttes i dag som småbåthavn. Områder som er tenkt utfyllt er farget i blått og grønt. Sjøbunnen innenfor det grønnmarkerte området virker å bestå av nesten utelukkende blokker og stein, og svært lite fine fraksjoner. Røde punkter markerer områdene hvor blandprøvene er tatt. Sed.1 og Sed.4 er tatt utenfor planlagt utfylling, mens Sed.2 og Sed.3 er innenfor områdene for planlagt utfylling (Kartkilde: norgeskart.no).

3.3 Finstoff og organisk karbon (TOC)

Resultater fra finstoffinnhold og totalt innhold av organisk karbon (TOC) er oppsummert i Tabell 2

Resultatene viser at det er påvist lite/ingen sediment i leirfraksjonen (maksimalt 0,1 %). Partikler i leirfraksjonen regnes for å bidra mest til transport av partikkelbundne miljøgifter og er også den fraksjonen av bunnsediment som holder seg lengst i vannmassene etter oppvirvling.

Videre er det også moderat med innhold av sediment i siltfraksjonen (maksimalt 15,20 %).

Innholdet av sand (>63 µm) derimot er jevnt over høyt (minimum 84,8 %), noe som samsvarer godt med feltobservasjonene.

TOC-innholdet sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler i sedimentene, inkludert organiske miljøgifter. Høyt innhold av organisk materiale kan tyde på dårlige forhold for nedbrytning. Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, særlig organiske partikler. Høyt TOC-innhold kan tyde på at de organiske miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og dermed mindre tilgjengelige for eksponering.

Innholdet av TOC i prøvene er å anse som til dels høyt til marine sedimenter å være. Dette gir anoksiske (oksygenfattige) nedbrytningsforhold som i utgangspunktet skaper liten eller ingen bioturbasjon under upåvirkede forhold.

Sedimentprofilene i vedlegg A beskriver observasjoner av delvis nedbrutt trevirke i sedimentene, samt lukt av H₂S, noe som kjennetegner anoksiske forhold.

Resultatet av kornfordelingsanalysene og innholdet av TOC i alle prøvene er fremstilt i Tabell 2. Ved å benytte en vanlig tilnærming til begrepet kornstørrelse består sedimentene i punkt Sed.1 – Sed.4 tilsynelatende i størst grad av sand.

Tabell 2 Tørrstoff, vanninnhold, kornstørrelse og TOC-nivå i samtlige sedimentprøver fra undersøkelsesområdet.

Parameter		Sed.1	Sed.2	Sed.3	Sed.4
Tørrstoff	%	77,3	39,9	34,7	37,8
Vanninnhold	%	22,7	60,1	65,3	62,2
Kornstørrelse >63 µm	%	95,2	92,2	84,8	86,6
Kornstørrelse 2 - 63 µm	%	4,79	7,70	15,20	13,86
Kornstørrelse <2 µm	%	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
TOC	% TS	1,1	9,3	13	7,6

CLAY (< 2 µm) SILT (2 - 63 µm) SAND (> 63 µm)	001 182370/19; N00700931	002 182371/19; N00700932	003 182372/19; N00700933	004 182373/19; N00700934	
	0.04	0.11	0.03	0.04	
	4.79	7.70	15.20	13.36	
	95.17	92.19	84.76	86.60	

3.4 Klassifisering av forurenset grunn

Resultatene fra analysene av miljøgifter i sedimentene er vurdert i henhold til gjeldende system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (2). Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem klasser som vist i Tabell 3.

Tabell 3 Klassifiseringssystem for miljøtilstand i marine sedimenter i henhold til gjeldende veileder 02:2018 (2).

Tilstandsklasser for sediment				
I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

3.5 Resultater av kjemiske analyser

Resultatene av utførte kjemiske analyser er vist i Tabell 4 med inndeling i tilstandsklasser etter klassifiseringssystemet. Analyseresultatene er å finne i sin helhet i vedlegg B. Prøver som ikke er fargelagt har ikke en oppgitt grenseverdi i veilederen til Miljødirektoratet.

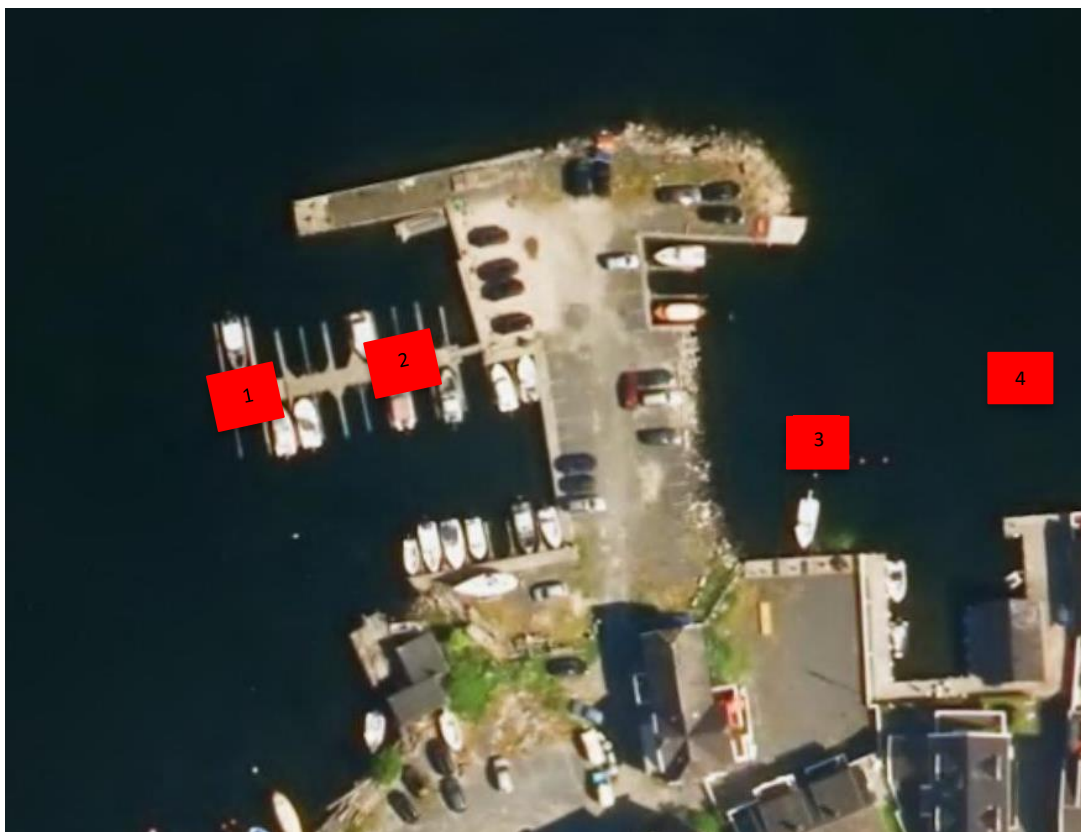
Tabell 4. Resultater fra analyse av miljøgifter i sedimentprøver. Plassering av prøvetakingslokalitetene fremgår av Figur 4. Resultatene er fargelagt i henhold til klassifiseringsgrenser gitt i 02:2018 (2).

Parameter		Sed.1	Sed.2	Sed.3	Sed.4
As (Arsen)	mg/kg TS	2	10	35	19
Pb (Bly)	mg/kg TS	17	60	150	130
Cu (Kopper)	mg/kg TS	12	200	380	130
Cr (Krom)	mg/kg TS	4,5	13	90	24
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,02	0,82	0,91	0,81
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,02	0,47	2,5	1,3
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	5	14	99	28
Zn (Sink)	mg/kg TS	20	200	290	240
Naftalen	µg/kg TS	27	280	210	93
Acenaftylen	µg/kg TS	90	560	1 100	370
Acenaften	µg/kg TS	18	180	130	66
Fluoren	µg/kg TS	48	420	400	160
Fenantren	µg/kg TS	330	4 300	3 700	1 400
Antracen	µg/kg TS	160	1 400	1 900	550
Fluoranten	µg/kg TS	470	7 200	10 000	2 800
Pyren	µg/kg TS	410	5 600	9 100	2 300
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	250	3 300	2 800	1 200
Krysen	µg/kg TS	250	3 500	6 100	1 400
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg TS	150	2 700	3 400	1 300
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	190	2 300	3 800	1 100
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	230	2 900	4 400	1 500
Dibenzo(ah)antracen	µg/kg TS	56	550	890	350
Benzo(ghi)perylene	µg/kg TS	140	1 600	4 300	1 100
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	120	1 400	3 500	920
Sum PAH16	µg/kg TS	2 900	38 000	56 000	17 000
Sum PCB7	µg/kg TS	< 4	54	69	56
Tributyltinnkation – forvaltningsmessig*	µg/kg TS	12,8	260	76,3	83,3

< mindre enn deteksjonsgrensen

4 Vurdering av forurensningssituasjonen

Resultatene viser at prøvene tatt innenfor undersøkelsesområdet i all hovedsak kan klassifiseres som «svært dårlig med omfattende akuttoksiske effekter» i henhold til grenseverdier i veileder 02:2018 (2), iht. Tabell 3. Se fremstilling av prøveresultatene i kart over undersøkelsesområdet i **Error! Reference source not found..**



Figur 5 Fremstilling av analyseresultatene per prøvepunkt i sedimenter iht. klassifiseringssystem i 02:2018 (2). (Kartkilde: kart.gulesider.no.)

Prøvene viser høye konsentrasjoner av miljøgifter med spesielt høye konsentrasjoner av kobber, kvikksølv, PAH (antracen, fluoranten, pyren, krysen, benzo(ghi)perylene, indeno(123cd)pyren) og TBT (tinnorganiske forbindelser). Forurensningen er jevnt fordelt både innenfor og utenfor det planlagte utfyllingsområdet og konsentrasjonene som er påvist i sedimentene kan gi akutt til omfattende toksisk effekt ved korttidseksponering.

Gjennomført sedimentundersøkelse viser dårlig til svært dårlig kjemisk tilstand. Det anbefales å benytte siltgardin rundt utfyllingsområdet for å unngå å oppvirvle og spredning av forurensede sedimenter. En utfylling i sjø over forurenset sjøbunn vil kreve tillatelse fra Fylkesmannen i Vestfold og Telemark jfr. forurensningsloven §11 og kap. 22 i forurensningsforskriften.

5 Referanser

1. Miljødirektoratet. M-350 Veileder for håndtering av sediment - revidert 25. mai 2018. 2018.
2. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 2018.
3. Norge, Standard. Norsk Standard NS-EN ISO 9001:2015. 2015.
4. Multiconsult. 10214881-RIGm-RAP-001 Datarapport. 2019.

5. **Miljødirektoratet.** *Veileder M-409 Risikovurdering av forurensset sediment.* 2015.
6. **Norge, Standard.** *Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.* 2004.

Prøvepunkt: Sed.1			
Dato: 30.10.19		Miljøgeolog i felt: Martin Due Hauge	
Dybde (m)	Prøve	LSF	Beskrivelse av sediment
Ca. 8 m	Bland-prøve	Ja	Prøvene ble tatt fra flytebrygge utenfor planlagt utfylling vest for odden som kalles Skjæret. Det ble gjort fem stikk innenfor om lag 8 m ² . Prøvene ble tatt med sylindercorer hvorav to gav treff. I begge sylindrerne var mektigheten av sediment omtrent 5 cm og besto av siltig sand med mørke partier og fragmenter av skjell. Prøven lukter typisk sjøbunn og nedbrutt organisk materiale. Sedimentene ble blandet med prøver tatt med Van Veen-Grab som beskrevet under.
Ca. 8 m	Sed.1	Ja	Det ble gjort tre forsøk med Van Veen-Grab hvorav ett gav treff. Sedimentet hadde en mektighet på om lag 2 cm og var relativt fast. Det var mye blåskjell på havbunnen. Sedimentet besto av sandig grå silt og topplaget var brunt. Vannet over topplaget i blandedebakken var farget av antatt oljefilm.



Sediment hentet med sylindercorer.



Sediment hentet med Van Veen-Grab.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
SEDIMENTPROFIL SED.1		Original format A4	Fag Miljøgeologi		
		Tegningens filnavn 10214881-02-RIGm-TEGN-001-004			
Galeioddveien, Kragerø Miljøteknisk grunnundersøkelse					
 Strømsø Torg 9 – 3044 DRAMMEN Tlf. 31 30 24 00 – multiconsult.no		Dato 04.11.19	Konstr./tegnet MDH	Kontrollert GKTR	Godkjent SSæ
		Oppdrag nr. 10214881-02	Tegning nr. 01		Rev. 00

Prøvepunkt: Sed.2			
Dato: 30.10.19		Miljøgeolog i felt: Martin Due Hauge	
Dybde (m)	Prøve	LSF	Beskrivelse av sediment
3,5 m	Bland-prøve		Prøvene ble tatt fra flytebrygge innenfor planlagt utfyllingsområde vest for utstikkeren «Skjæret». Det ble gjort tre stikk med sylindercorer hvorav ett gav treff. Det var vanskelig å få opp prøve med corer. Sedimentet som lot seg hente opp var av mørkebrunt finstoff og inneholdt mange små samt et stort fragment av blåskjell. Mektigheten var om lag 5 cm. Prøven ble blandet med prøvene fra Van Veen-Grab.
3,5 m	Sed.2		Det ble gjort tre stikk med Van Veen-Grab hvorav ett gav treff. Sjøbunnen var dekket av mye blåskjellskall, og det var vanskelig prøvetaking med grab grunnet faste sedimenter. Mektigheten i prøven var om lag 2 cm.



Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
SEDIMENTPROFIL SED.2			Original format A4	Fag Miljøgeologi		
			Tegningens filnavn 10214881-02-RIGm-TEGN-001-004			
Galeioddveien, Kragerø Miljøteknisk grunnundersøkelse						
 Strømsø Torg 9 – 3044 DRAMMEN Tlf. 31 30 24 00 – multiconsult.no		Dato 04.11.19	Konstr./tegn MDH	Kontrollert GKTR	Godkjent SSæ	
		Oppdrag nr. 10214881-02	Tegning nr. 02		Rev. 00	

Prøvepunkt: Sed.3			
Dato: 30.10.19		Miljøgeolog i felt: Martin Due Hauge	
Dybde (m)	Prøve	LSF	Beskrivelse av sediment
3 – 4 m	Bland-prøve	Ja	Prøvene er tatt fra båt i planlagt utfyllingsområde øst for «Skjæret». Det ble først gjort to stikk med sylindercorer i nordre del av området. Det var 3-4 m dybde og sjøbunnen synes å bestå i hovedsak av blokker og harde masser. Det var ikke mulig å ta opp sediment. I sydenden av området gav to stikk to treff med sylindercorer. Sedimentene var mørke og myke. Sylinder 1 var relativt homogen mens sylinder 2 inneholdt noe trevirke og et mursteinsfragment. Sedimentet luktet H ₂ S. Prøvene ble blandet med prøve tatt med Van Veen-Grab som beskrevet under.
3 – 4 m	Sed.3	Ja	Det ble gjort to forsøk med Van Veen-Grab i nordre del av det planlagte utfyllingsområdet uten at det var mulig å ta ut sediment. I den sydlige delen av området for planlagt utfylling gav et forsøk med Van Veen-Grab resultat. Sedimentet i grabben hadde om lag 2 cm mektighet, luktet H ₂ S, var mørkt og mykt og inneholder fragmenter av skjell. Vannfasen i grabben har antatt oljefilm.



Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
SEDIMENTPROFIL SED.3			Original format A4	Fag Miljøgeologi		
			Tegningens filnavn 10214881-02-RIGm-TEGN-001-004			
Galeioddveien, Kragerø Miljøteknisk grunnundersøkelse						
 Strømsø Torg 9 – 3044 DRAMMEN Tlf. 31 30 24 00 – multiconsult.no		Dato 04.11.19	Konstr./tegnet MDH	Kontrollert GKTR	Godkjent SSæ	
		Oppdrag nr. 10214881-02	Tegning nr. 03		Rev. 00	

Prøvepunkt: Sed.4			
Dato: 30.10.19		Miljøgeolog i felt: Martin Due Hauge	
Dybde (m)	Prøve	LSF	Beskrivelse av sediment
Ca. 11 - 12			Prøven er tatt utenfor planlagt område for utfylling øst for «Skjæret». To forsøk med sylindercorer var resultatløst. Antagelig skyldtes det en kombinasjon av harde sedimenter og at det er vanskelig å holde på sedimentene i coreren med så vidt lang transportvei til overflaten.
Ca. 11 - 12	Sed.4	Ja	To forsøk med Van Veen-Grab gav et resultat. Sedimentene var mørke og myke med relativt mye delvis nedbrutt trevirke. Prøven luktet H ₂ S og organisk nedbrutt materiale.

Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.
SEDIMENTPROFIL SED.4			Original format A4	Fag Miljøgeologi	
			Tegningens filnavn 10214881-02-RIGm-TEGN-001-004		
Galeioddveien, Kragerø Miljøteknisk grunnundersøkelse					
 Strømsø Torg 9 – 3044 DRAMMEN Tlf. 31 30 24 00 – multiconsult.no		Dato 04.11.19	Konstr./tegnet MDH	Kontrollert GKTR	Godkjent SSæ
		Oppdrag nr. 10214881-02	Tegning nr. 04		Rev. 00

Rapport

N1921155

Side 1 (11)

20YGAD6AL1J



Mottatt dato **2019-11-04**
 Utstedt **2019-11-18**

Multiconsult Norge AS, Skien
 Martin Due Hauge

Leirvollen 23
 3736 Skien
 Norway

Prosjekt **Galleioddveien, Kragerø**
 Bestnr **10214881-02**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Sed 1 Sediment					
Labnummer	N00700931					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MALU
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	77.3	11.595	%	2	2	MORO
Vanninnhold ^{a ulev}	22.7		%	2	2	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	95.2		%	2	2	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	MORO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SAHM
TOC ^{a ulev}	1.1	0.5	% TS	2	2	MORO
Naftalen ^{a ulev}	27	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaftilen ^{a ulev}	90	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaften ^{a ulev}	18	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoren ^{a ulev}	48	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fenantren ^{a ulev}	330	99	µg/kg TS	2	2	MORO
Antracen ^{a ulev}	160	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoranten ^{a ulev}	470	141	µg/kg TS	2	2	MORO
Pyren ^{a ulev}	410	123	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	250	75	µg/kg TS	2	2	MORO
Krysen ^{a ulev}	250	75	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	150	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	190	57	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	230	69	µg/kg TS	2	2	MORO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	56	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	140	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	120	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH-16 *	2900		µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH carcinogene ^{a *}	1400		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

ALS Sarpsborg
 Yvenveien 17, N-1715 Yven

E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00

Web: www.alsglobal.no

Dokumentet er godkjent
 og digitalt undertegnet
 av Rapportør



Deres prøvenavn	Sed 1 Sediment					
Labnummer	N00700931					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sum PCB-7 *	<4		µg/kg TS	2	2	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	2.0	2	mg/kg TS	2	2	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	17	3.4	mg/kg TS	2	2	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	12	2.4	mg/kg TS	2	2	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	4.5	0.9	mg/kg TS	2	2	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.02	0.1	mg/kg TS	2	2	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.1	mg/kg TS	2	2	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	5.0	1	mg/kg TS	2	2	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	20	4	mg/kg TS	2	2	MORO
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	74.0	2.0	%	3	V	SAHM
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	15.3	6.0	µg/kg TS	3	T	SAHM
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	10.5	4.1	µg/kg TS	3	T	SAHM
Tributyltinnkation ^{a ulev}	12.8	4.1	µg/kg TS	3	T	SAHM



Deres prøvenavn	Sed 2 Sediment					
Labnummer	N00700932					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MALU
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	39.9	5.985	%	2	2	MORO
Vanninnhold ^{a ulev}	60.1		%	2	2	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	92.2		%	2	2	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.1		%	2	2	MORO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SAHM
TOC ^{a ulev}	9.3	1.395	% TS	2	2	MORO
Naftalen ^{a ulev}	280	84	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaftilen ^{a ulev}	560	168	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaften ^{a ulev}	180	54	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoren ^{a ulev}	420	126	µg/kg TS	2	2	MORO
Fenantren ^{a ulev}	4300	1290	µg/kg TS	2	2	MORO
Antracen ^{a ulev}	1400	420	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoranten ^{a ulev}	7200	2160	µg/kg TS	2	2	MORO
Pyren ^{a ulev}	5600	1680	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)antracen [^] ^{a ulev}	3300	990	µg/kg TS	2	2	MORO
Krysen [^] ^{a ulev}	3500	1050	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev}	2700	810	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev}	2300	690	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)pyren [^] ^{a ulev}	2900	870	µg/kg TS	2	2	MORO
Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev}	550	165	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	1600	480	µg/kg TS	2	2	MORO
Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev}	1400	420	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH-16 *	38000		µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH carcinogene [^] *	18000		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 52 ^{a ulev}	7.8	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 101 ^{a ulev}	9.6	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 118 ^{a ulev}	11	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 138 ^{a ulev}	11	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 153 ^{a ulev}	10	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 180 ^{a ulev}	4.9	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PCB-7 *	54		µg/kg TS	2	2	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	10	3	mg/kg TS	2	2	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	60	12	mg/kg TS	2	2	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	200	40	mg/kg TS	2	2	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	13	2.6	mg/kg TS	2	2	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.82	0.164	mg/kg TS	2	2	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.47	0.141	mg/kg TS	2	2	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	14	2.8	mg/kg TS	2	2	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	200	40	mg/kg TS	2	2	MORO



Deres prøvenavn	Sed 2 Sediment					
Labnummer	N00700932					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	40.3	2.0	%	3	V	SAHM
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	81.7	32.1	µg/kg TS	3	T	SAHM
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	139	55	µg/kg TS	3	T	SAHM
Tributyltinnkation ^{a ulev}	260	83	µg/kg TS	3	T	SAHM



Deres prøvenavn	Sed 3 Sediment					
Labnummer	N00700933					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MALU
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	34.7	5.205	%	2	2	MORO
Vanninnhold ^{a ulev}	65.3		%	2	2	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	84.8		%	2	2	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	MORO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SAHM
TOC ^{a ulev}	13	1.95	% TS	2	2	MORO
Naftalen ^{a ulev}	210	63	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaftilen ^{a ulev}	1100	330	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaften ^{a ulev}	130	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoren ^{a ulev}	400	120	µg/kg TS	2	2	MORO
Fenantren ^{a ulev}	3700	1110	µg/kg TS	2	2	MORO
Antracen ^{a ulev}	1900	570	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoranten ^{a ulev}	10000	3000	µg/kg TS	2	2	MORO
Pyren ^{a ulev}	9100	2730	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)antracen [^] ^{a ulev}	2800	840	µg/kg TS	2	2	MORO
Krysen [^] ^{a ulev}	6100	1830	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev}	3400	1020	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev}	3800	1140	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)pyren [^] ^{a ulev}	4400	1320	µg/kg TS	2	2	MORO
Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev}	890	267	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	4300	1290	µg/kg TS	2	2	MORO
Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev}	3500	1050	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH-16 *	56000		µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH carcinogene [^] *	29000		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 52 ^{a ulev}	16	3.2	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 101 ^{a ulev}	13	2.6	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 118 ^{a ulev}	13	2.6	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 138 ^{a ulev}	11	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 153 ^{a ulev}	10	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 180 ^{a ulev}	5.8	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PCB-7 *	69		µg/kg TS	2	2	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	35	10.5	mg/kg TS	2	2	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	150	30	mg/kg TS	2	2	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	380	76	mg/kg TS	2	2	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	90	18	mg/kg TS	2	2	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.91	0.182	mg/kg TS	2	2	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	2.5	0.75	mg/kg TS	2	2	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	99	19.8	mg/kg TS	2	2	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	290	58	mg/kg TS	2	2	MORO



Deres prøvenavn	Sed 3 Sediment					
Labnummer	N00700933					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	31.4	2.0	%	3	V	SAHM
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	222	88	µg/kg TS	3	T	SAHM
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	290	115	µg/kg TS	3	T	SAHM
Tributyltinnkation ^{a ulev}	76.3	24.3	µg/kg TS	3	T	SAHM



Deres prøvenavn	Sed 4 Sediment					
Labnummer	N00700934					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MALU
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	37.8	5.67	%	2	2	MORO
Vanninnhold ^{a ulev}	62.2		%	2	2	MORO
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	86.6		%	2	2	MORO
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	MORO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SAHM
TOC ^{a ulev}	7.6	1.14	% TS	2	2	MORO
Naftalen ^{a ulev}	93	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaftilen ^{a ulev}	370	111	µg/kg TS	2	2	MORO
Acenaften ^{a ulev}	66	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoren ^{a ulev}	160	50	µg/kg TS	2	2	MORO
Fenantren ^{a ulev}	1400	420	µg/kg TS	2	2	MORO
Antracen ^{a ulev}	550	165	µg/kg TS	2	2	MORO
Fluoranten ^{a ulev}	2800	840	µg/kg TS	2	2	MORO
Pyren ^{a ulev}	2300	690	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	1200	360	µg/kg TS	2	2	MORO
Krysen ^{a ulev}	1400	420	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(b+j)fluoranten ^{a ulev}	1300	390	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	1100	330	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	1500	450	µg/kg TS	2	2	MORO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	350	105	µg/kg TS	2	2	MORO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	1100	330	µg/kg TS	2	2	MORO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	920	276	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH-16 *	17000		µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PAH carcinogene ^{a ulev}	8900		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 52 ^{a ulev}	14	2.8	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 101 ^{a ulev}	11	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 118 ^{a ulev}	11	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 138 ^{a ulev}	8.4	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 153 ^{a ulev}	9.4	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
PCB 180 ^{a ulev}	2.5	2.5	µg/kg TS	2	2	MORO
Sum PCB-7 *	56		µg/kg TS	2	2	MORO
As (Arsen) ^{a ulev}	19	5.7	mg/kg TS	2	2	MORO
Pb (Bly) ^{a ulev}	130	26	mg/kg TS	2	2	MORO
Cu (Kopper) ^{a ulev}	130	26	mg/kg TS	2	2	MORO
Cr (Krom) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	2	2	MORO
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.81	0.162	mg/kg TS	2	2	MORO
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	1.3	0.39	mg/kg TS	2	2	MORO
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	28	5.6	mg/kg TS	2	2	MORO
Zn (Sink) ^{a ulev}	240	48	mg/kg TS	2	2	MORO



Deres prøvenavn	Sed 4 Sediment					
Labnummer	N00700934					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	28.1	2.0	%	3	V	SAHM
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	20.5	8.1	µg/kg TS	3	T	SAHM
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	61.5	24.2	µg/kg TS	3	T	SAHM
Tributyltinnkation ^{a ulev}	83.3	26.5	µg/kg TS	3	T	SAHM



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"**" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Pakkenavn «Sedimentpakke basis» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under
2	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av TOC Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 % Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS for hver individuelle forbindelse Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: EPA 8082, modifisert. Måleprinsipp: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7. Bestemmelse av metaller Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS



Metodespesifikasjon	
3	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS

	Godkjenner
MALU	Mats Lund
MORO	Monia Alexandersen
SAHM	Sabra Hashimi

	Utf ¹
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 264, 0283 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.