
RAPPORT

Innseiling Kragerø

Kystsak nr.: 2015/4058

OPPDRAKSGIVER

Kystverket Region Sør

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser av
sjøbunnsediment

DATO / REVISJON: 22. mars 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 712389-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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

OPPDRAG	Kystverket, Inneailing Kragerø	DOKUMENTKODE	712389-RIGm-RAP-002
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket	OPPDRAGSLEDER	Silje Røysland
KONTAKTPERSON	Tore Fauske	UTARBEIDET AV	Mads Trulssen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 524367 NORD: 6529241	ANSVARLIG ENHET	SHA og miljøledelse, Østfold

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlegging og utbedring av inneailingen til Kragerø, har Kystverket engasjert Multiconsult som rådgivere i miljøgeologi og geoteknikk.

Denne rapporten beskriver utførte undersøkelser og prøvetaking i planlagte tiltaksområder ved Lovisenbergsundet, Galeioddbåane, Knubbehausen og Jomfrulandsrevet.

Undersøkelsen av sjøbunnen er undersøkt med ROV i alle områder, og prøvetaking av sedimentene er utført med grabbprøvetaking i deponiområdene og dykker i utdypningsområdene ved Lovisenbergsundet. I utdypningsområdene var det kun ved Lovisenbergsundet undersøkelsene viste løsmasser som kunne prøvetas, ellers ble det kun observert bart fjell eller små partier eller sprekker med løsmasser. Ved Jomfrulandsrevet viste ROV-filmingen at utdypningsområdene besto av steinbunn.

ROV-filming i de planlagte deponiområdene viste vekslende bunnforhold med berg, stein og bløtbunn. Korngradering i deponiområdene viser for det meste sandig silt. Deler av områdene består av fjell eller grovere sedimenter. Det er ikke observert skjellsand, kun begrenset mengde skjellrester i enkelte prøver. Kjemiske analyser i deponiområdene indikerer at miljøtilstanden er dårlig til svært dårlig, tilsvarende tilstandsklasse IV og V i overflatesedimentene i deler av de planlagte deponiområdene ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane. I deponiområdet ved Knubbehausen indikerer prøvene at miljøtilstanden i sedimentene tilsvarer bakgrunnsverdi (tilstandsklasse I) eller god (klasse II) og regnes ikke som forurensset.

I utdypningsområdet ved Lovisenberg er det påvist PAH-forbindelsene antracen og pyren i tilstandsklasse III i tre av prøvene, og benso(a)antracen er påvist i nedre del av tilstandsklasse III i én prøve. Indeno(123cd)pyren er påvist i nedre del av tilstandsklasse IV. TBT er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III i én prøve. For alle andre analyserte stoffer er det ikke påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II.

De planlagte tiltak vil kunne føre til en viss oppvirvling og spredning av miljøgifter fra sjøbunnsedimentene ved sprengning og når massene dumpes i sjødeponiene, men det forventes ikke at planlagte tiltak vil medføre en forringelse av vannforekomstene.

Før alle mudring-/dumpingsarbeider kan settes i gang må det utarbeides en søknad om tillatelse til mudring/dumping. Søknaden sendes Fylkesmannen i Telemark (jf. forurensningsforskriftens kapittel 22).

00	22.03.2018	Rapport	Mads Trulssen	Silje Røysland	Silje Røysland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål.....	5
1.2	Tiltaksbeskrivelse.....	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Beliggenhet	6
2.2	Vannforekomst	7
2.3	Sjøbunnsstopografi og generell løsmassebeskrivelse	10
2.4	Strømforhold	10
3	Utførte undersøkelser.....	10
3.1	Prøveomfang	11
3.2	Feltundersøkelse.....	11
3.3	Laboratorieundersøkelse.....	11
4	Resultater	12
4.1	Sedimentbeskrivelse	12
4.2	Kornfordeling og totalt organisk karbon, TOC	14
4.3	Kjemiske analyser	16
5	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	22
6	Risikovurdering.....	23
7	Vurdering av tiltakets konsekvenser for naturmiljøet	23
7.1	Partikkelspredning	23
7.1.1	Vurdering av strømforhold og partikkelspredning.....	23
7.1.2	Partikkelspredning ved mudring.....	24
7.1.3	Partikkelspredning ved sprengning.....	25
7.1.4	Partikkelspredning ved dumping	26
7.2	Naturmangfold.....	26
7.3	Vannforekomst	26
7.3.1	Påvirkning på naturmangfold og økologisk tilstand	26
7.3.2	Påvirkning på kjemisk tilstand.....	27
8	Vurdering av kunnskapsgrunnlaget og behov for videre arbeid.....	27
9	Oppsummering.....	28
10	Referanser	29

TEGNINGER

Tegningsnummer:	Tittel:
RIGm-TEG-001	Lovisenbergsundet
RIGm-TEG-002	Galeioddbåane
RIGm-TEG-003.1	Knubbehausen, nordlige del
RIGm-TEG-003.2	Knubbehausen, sørlige del

VEDLEGG

Vedlegg A:	Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff. Prøvetakingsrutiner og utstyr.
Vedlegg B:	Fullstendig analysebevis ALS Laboratory Group – Deponiområder ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane, utstedt 21.04.2017.
Vedlegg C:	Fullstendig analysebevis ALS Laboratory Group – Deponiområdet ved Knubbehausen, utstedt 29.03.2016.
Vedlegg D:	Fullstendig analysebevis ALS Laboratory Group – Utdypningsområder ved Lovisenbergsundet, utstedt 06.10.2017

1 Innledning

1.1 Formål

Kystverket ønsker å øke sikkerhet og fremkommelighet for fartøy som skal manøvrere fra Jomfrulandsrevet til Kragerø og gjennom Lovisenbergsundet. Tiltakene vil blant annet føre til bedre trafikkikkerhet som vil redusere risikoen for skader som følge av grunnstøtinger og kollisjoner (Kystverket, 2015) (1).

Multiconsult er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk og miljøgeologi for prosjektet og har tidligere utført geotekniske og miljøtekniske undersøkelser inkludert strømmålinger i farleden. Strømmålinger er presentert i Multiconsults rapport 712389-RIMT-RAP-002_rev02 (2) og 712389-2-RIMT-RAP-001 (3), geotekniske undersøkelser i rapport nr. 712389-RIG-RAP-001 (4) og tidligere miljøgeologiske sedimentundersøkelser i rapport nr. 712389-RIGm-RAP-001 (5).

Tidligere undersøkelser inkluderer bl.a. biologiske (6), geofysiske (7), miljøtekniske (8) og arkeologiske (9) undersøkelser samt vurdering av strømforhold i forbindelse med utbedring av leden

I forbindelse med utbedringstiltakene og endrede lokaliseringer av deponiområder var det behov for supplerende kartlegging av tre nye områder.

I utdypningsområdene har det blitt gjort supplerende kartlegging med ROV, som førte til at det ble tatt supplerende sedimentprøver ved Lovisenbergsundet for å kartlegge miljøtilstanden i sjøbunnsedimentene.

Kartlegging av marint naturmangfold/ naturmiljø har blitt utført av Rådgivende biologer (10) og Multiconsult, 2017 (11).

Foreliggende rapport oppsummerer supplerende undersøkelser av havbunnen med ROV, prøvetaking med dykker og grabb i utdypningsområder og foreslåtte deponiområder ved Lovisenbergsundet, Galeioddbåane, Knubbhausen og Jomfrulandsrevet.

1.2 Tiltaksbeskrivelse

Tiltakene inkluderer utdypning av grunner i seilingsleden for innseilingen til Kragerø og sjødeponering av overskuddsmasser i nærliggende deponiområder. Figur 2-1 viser en oversikt over alle de aktuelle tiltaksområdene med detaljer for hvert tiltaksområde på de vedlagte tegningene RIGm-001, RIGm-002, RIGm-003.1 og RIGm-003.2. Se tabell 1-1 for oversikt over utdypningsdybder, antall grunner og areal tiltak.

Tabell 1-1: Oversikt dybder, antall grunner og areal

Lokalitet	Utdyping dybde	Antall grunner	Areal grunner m ²	Areal deponi m ²
Lovisenbergsundet	9,4 m	8	10 700	16417
Galeioddbåane	11,6 m	3	13 800	8052
Knubbhausen	14,9 m	13	16 500	5829
Jomfrulandsrevet	14,7 m	3	350	-

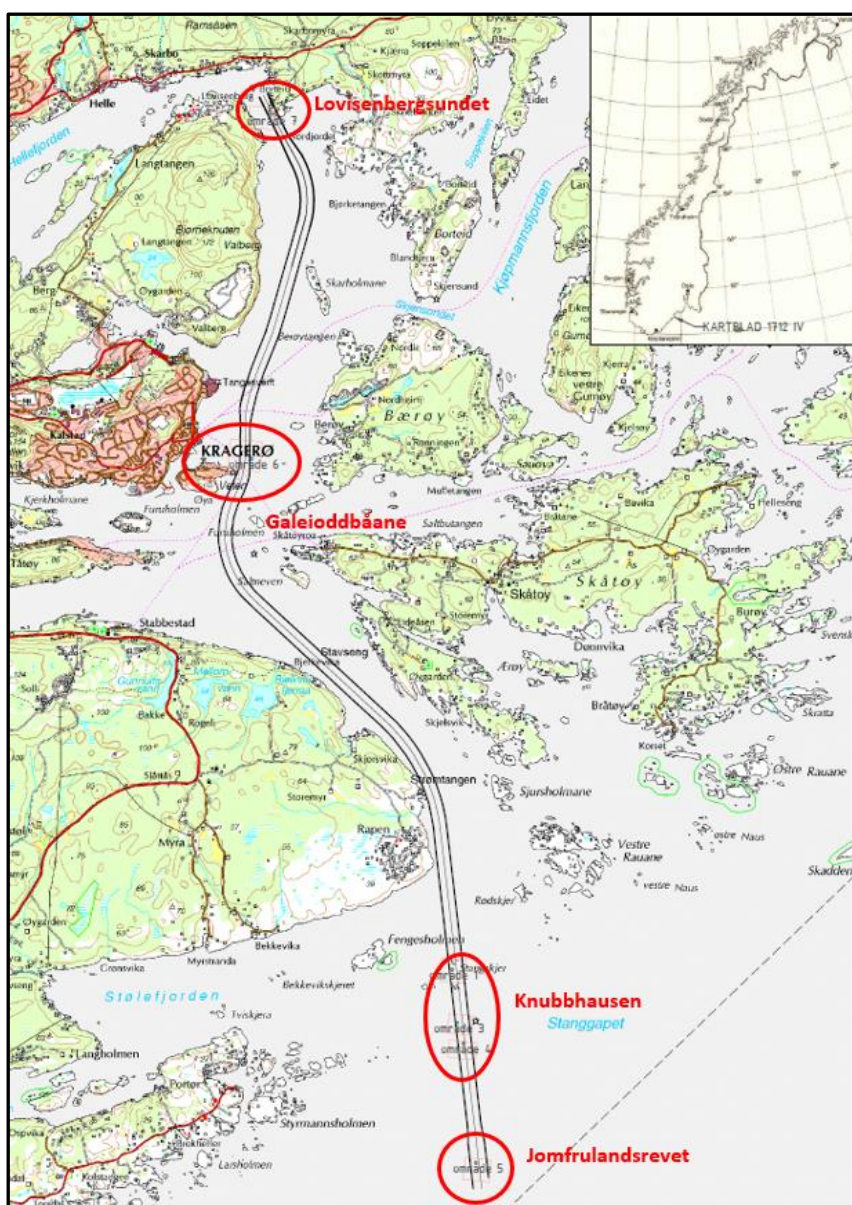
2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet

Tiltaksområdene er lokalisert langs farleden som strekker seg fra Jomfrulandsrevet forbi Knubbbhausen, Galeioddbåane (utenfor Kragerø sentrum) og helt inn til Lovisenbergsundet i nord. De aktuelle tiltaksområdene ligger i Telemark fylke og er vist på oversiktskartet (jf. Figur 2-1)

Utdypningsområdene består av flere grunner ved fire områder; Lovisenbergsundet, Galeioddbåane (utenfor Kragerø sentrum), Knubbbhausen og Jomfrulandsrevet.

Det planlegges også sjødeponi for massene som mudres (hovedsakelig sprengstein) i nærheten av utdypningsområdene. Ved Jomfrulandsrevet vil det kun være grunn utdypning av stein og det er ikke planlagt noe eget deponi ved denne lokaliteten.



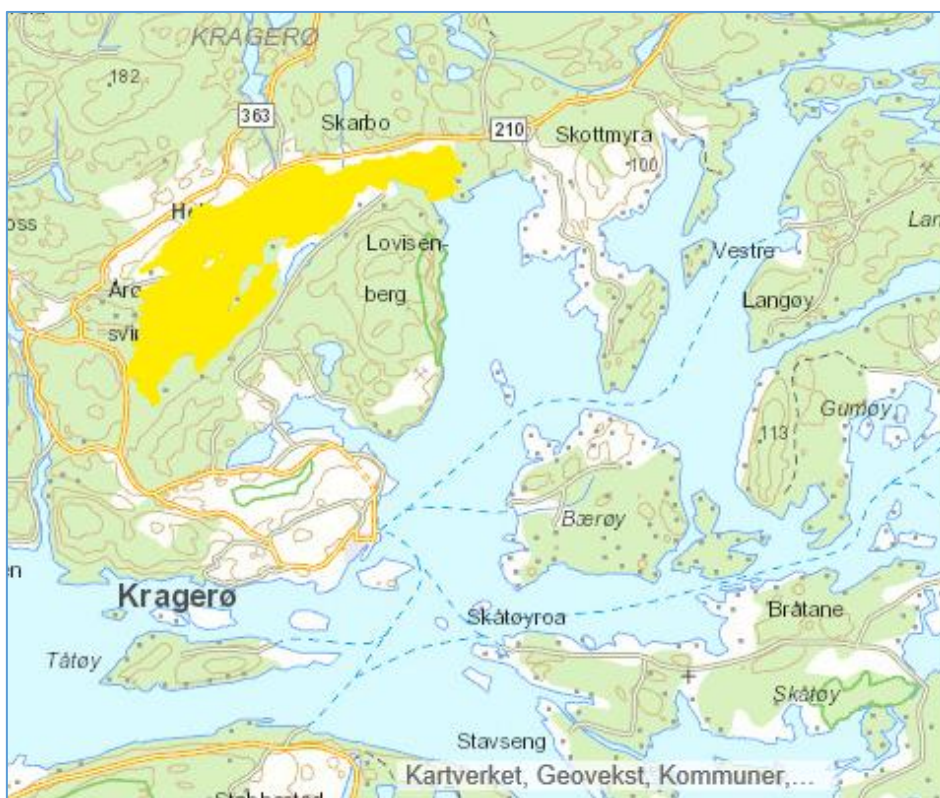
Figur 2-1 Oversiktskart over farleden til Kragerø med markering av tiltaksområdene; Lovisenbergsundet (område 7), Galeioddbåane (område 6) og Knubbbhausen (område 1, 3-4) og Jomfrulandsrevet (område 5). Kilde kartgrunnlag: norgeskart.no

2.2 Vannforekomst

Det planlagte tiltaksområdet ved Lovisenbergsundet ligger innenfor vannforekomsten Bærøyfjorden – Skarholmane, og grenser til Hellefjorden i nord-vest. Galeioddbåane ligger innenfor Bærøyfjorden – Kragerø som grenser til Bærøyfjorden – Skarholmane i nord, og Kragerøfjorden-indre i sør. Knubbhausen og Jomfrulandsrevet ligger innenfor vannforekomsten Stanggapet. Tabell 2-1 viser en oversikt over vannforekomstene der deponiområdene ligger. Kartutsnitt som viser utbredelse av vannforekomster i tiltaksområdet er vist i figurene 2-2 til 2-5.

Tabell 2-1 Oversikt vannforekomster. Beliggenhet og karakterisering (opplysninger hentet fra vann nett.no)

Lokalitet	Lovisenbergsundet	Galeioddbåane	Knubbhausen	Jomfrulandsrevet
Vannforekomst	Hellefjorden	Bærøyfjorden - Skarholmane	Stanggapet	
ID-nummer	0110020900-C	0110020800-1-C	0110000032-2-C	
Vannområde	Kragerøvassdraget	Kragerøvassdraget	Gjerstad - Vegår	
Økoregion	Sørlandet	Sørlandet	Sørlandet	
Vanntype	Oksygenfattig fjord	Beskyttet kyst/fjord	Åpen eksponert kyst	
Økologisk tilstand	Antatt moderat	Antatt god	Antatt god	
Kjemisk tilstand	Udefinert	Udefinert	Udefinert	



Figur 2-2 Vannforekomsten Hellefjorden ved lokaliteten Lovisenbergsundet. Kartutsnitt hentet fra vann-nett.no



Figur 2-3 Vannforekomst Bærøfjorden – Skarholmane med lokaliteten Lovisenbergsundet. Kartutsnitt hentet fra vann-nett.no



Figur 2-4 Vannforekomst Bærøyfjorden – Kragerø med lokaliteten Galeioddbåane. Kartutsnitt hentet fra vann-nett.no



Figur 2-5 Vannforekomst Stanggapet med lokaliteten Knubbhausen og Jomfrulandsrevet. Kartutsnitt hentet fra vann-nett.no

2.3 Sjøbunnstopografi og generell løsmassebeskrivelse

Deponiområder:

Alle høyder refererer seg til høydesystemet sjøkartnull. Dybde i prøvestasjonene er målt med ekkolodd og lokalisering er innmålt med GPS fra båt.

Bunnsnotene i prøvestasjonene i de planlagte deponiområdene varierer fra minus 17 til 50.

Ved Lovisenbergsundet varierer dybden i deponiområdet fra minus 17 m lengst vest til minus 20 m lengre mot øst. Ved Galeioddbåane varierte dybden på mellom 44 og 49 m. I deponiområdet ved Knubbehausen var sjødybden til prøvestasjonen minus 50 m. Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser av deponiområdet.

Utdypningsområder:

Tidligere undersøkelser (og undersøkelsene utført i 2017) viser at det er hovedsakelig berg i alle utdypningsområdene med unntak av ved Jomfrulandsrevet der det er registrert stein.

For nærmere beskrivelser av sjøbunnstopografi og substrat vises det til naturmiljø-rapporten 712389-RIM-RAP-001 (11).

Geotekniske undersøkelser i utdypningsområdene er presentert i Multiconsults rapport nr. 712389-RIG-RAP-001 (2014) (4), og er oppsummert her:

Alle høyder i rapportens tekst og tegning refererer seg til Sjøkartverkets høydesystem. GPS i borebåten Bore Cat utfører høydemålinger i NN1954, og det er benyttet $z_0=1,80$ ved omregning av høyder til sjøkartnull.

Det er foretatt totalt 31 boringer (totalsonderinger). Bunnsnoten i prøvestasjonene ved Galeioddbåane (område 6) varierer fra minus 4,32 til minus 11,25. I Lovisenberg (område 7) varierer bunnsnoten fra minus 5,58 til minus 10,46. Ved Knubbehausen (område 1, 3-4) varierer de fra minus 11,32 til minus 14,75. Det må påberegnes sprengning ved disse områdene.

Løsmassetykkelsen er under 2 meter og generelt mindre enn 1 meter der berg er påtruffet. Løsmassene antas å være lett mudderbart.

Ved Jomfrulandsrevet (område 5) er det ikke registrert berg over mudringsdybden og sprengning påregnes ikke her.

Mudringsskråninger ventes over tid å bli slakere enn 1:4.

Det henvises til oppdatert informasjon fra visuelle observasjoner av sjøbunnen angående løsmasser i denne rapporten.

2.4 Strømforhold

Multiconsult har utført strømmålinger ved alle tiltaksområdene (2) og (3). En kort sammenstilling fra hvert område er gitt i kapittel 7.1.1.

3 Utførte undersøkelser

Den miljøgeologiske undersøkelsen har omfattet sedimentprøvetaking i utdypningsområder og deponiområder ved Lovisenbergsundet, Galeioddbåane og Knubbehausen. Kart over prøvestasjoner og linjer for ROV-filming er vist i tegningene RIGm-01, RIGm-02, RIGm-03.1 og RIGm-03.2.

3.1 Prøveomfang

For tiltak på sjø legger Miljødirektoratet opp til en skjønnsmessig tilpasning av dokumentasjon og antall prøvestasjoner ut fra tiltakets omfang. Utdypingstiltaket i innseilingen til Kragerø regnes som et mellomstort tiltak (1 000-30 000 m² / 500-50 000 m³).

Miljødirektoratets veileder for håndtering av sedimenter, M-350, (12) sier at i områder som er mindre enn 30 000 m² aksepteres det at det tas blandprøver fra minimum 3 prøvestasjoner. I hver stasjon skal det tas en blandprøve som skal bestå av 4 parallelle enkeltprøver.

I deponiområdene ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane er det tatt prøver fra 3 prøvestasjoner. Ved Knubbehausen viste filming av deponiområdet i forkant av prøvetaking at sjøbunnen besto av mye fjell og stein med kun små partier/ lommer med sediment. Det ble derfor vurdert som tilstrekkelig med 1 sedimentprøve.

I utdypningsområdene har tidligere undersøkelser og supplerende ROV-filming vist hovedsakelig bart berg i alle områder (med unntak av steinbunn ved Jomfrulandsrevet). Siden det ved Lovisenbergsundet ble observert noen områder med løsmasser ble disse områdene forsøkt prøvetatt med dykker. Ved 3 stasjoner (2 innenfor utdypningsområdet og 1 like utenfor) ble det funnet nok løsmasser til å ta prøver.

3.2 Feltundersøkelse

I deponiområdene ble feltarbeidet ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane utført den 28.03.17 (og båt fra KAJ Dykkertjenester) og ved Knubbehausen den 2. november 2015. Prøver av sedimentoverflaten ble tatt med Van Veen grabb av miljøgeolog fra Multiconsult.

Supplerende sedimentprøvetaking etter ROV-filming i utdypningsområdene ved Lovisenbergsundet ble utført 19. september 2017 ved hjelp av dykkere fra C.E. Pontoppidan AS. Miljøgeolog fra Multiconsult var tilstede.

Det ble samlet inn fire replikater fra hver av prøvestasjonene.

Undersøkelsesområder og lokalisering av prøvestasjonene, er vist i Figur 4.1 til 4.4 som er utsnitt av de vedlagte tegningene med nummer 712389-RIGm-01 til -03.

Koordinater (EU89-UTM sone 32) og stasjonsdyp ble avlest og notert i felt. Data er vist i tabell 4-1.

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet (12), (13) og Norsk Standard for sedimentprøvetaking i marine områder (14) samt Multiconsults egne interne retningslinjer.

Feltarbeidet er loggført med alle data som kan være aktuelle og alle prøver er fotografert.

For nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetode og prøveopparbeiding vises det til vedlegg A "Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter. Prøvetakingsrutiner".

3.3 Laboratorieundersøkelse

De øverste 10 cm med sedimenter fra replikate prøver ble blandet sammen til én prøve fra hver stasjon. Representative sedimentprøver ble sendt til kjemisk analyse for innhold av arsen, tungmetaller (bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (Σ PAH₁₆), polyklorerte bifenyler (Σ PCB₇) og tributyltinn (TBT). Det er også utført målinger av totalt organisk karbon (TOC) og korngradering av prøvene. Da det er økt fokus på dioksiner

og furaner i sedimenter fra Grenlandsområdet, er det i tillegg utført analyser av Σ WHO-TEQ Lowerbound og Upperbound, som gir et mål på dioksinene og furanenes giftighet.

Analysene og korngraderingene ble utført av ALS Laboratory Group som er akkreditert for slike typer analyser.

4 Resultater

4.1 Sedimentbeskrivelse

Lokalisering av prøvestasjoner og stasjonsdyp, samt visuell beskrivelse av sedimentprøvene er presentert i Tabell 4-1. Kart med plassering av prøvestasjonene er vist på Figur 4-1 til 4-5 og de fullstendige tegningene med nummer 712389-RIGm-01 til -03. Sedimentbeskrivelsen er basert på observasjoner fra miljøgeolog under feltarbeidet og preparering av prøvesylindere på Multiconsult sitt laboratorium. Nedenfor følger en beskrivelse av sjøbunnen ut i fra ROV- videoer, observasjoner av dykkere og sedimentprøver. For utdypende informasjon, se Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser Rådgivende Biologer, utkast 2017 (10) og Naturmiljø, Multiconsult 2018 (11).

Lovisenbergsundet

Deponi:

ROV-filming i det planlagte deponiområdet ved Lovisenbergsundet viste vekslende bunnforhold med berg, stein og bløtbunn.

Grabbprøvene viste grusig sand med stein og noe skjellrester i det vestlige og sentrale området (Dep.L1 og Dep.L2), mens det i den østre delen ble påtruffet bløt silt (Dep.L3).

Utdypning:

Hovedsakelig består sjøbunnen av fast berg, men ROV-filming viste at det var noen områder med sand, hovedsakelig mindre lommer eller sprekker i berget. For utdypende beskrivelse av sjøbunnen se Multiconsults rapport om Naturmiljø (11).

Dykkere gjorde følgende observasjoner av sjøbunnen ved prøvetaking:

ST.L1: Bunnen består av fast berg og sedimentprøven ble tatt i en sandlomme på ca. 15 x 15 m med 0,2-0,4 m løsmasse over berg like utenfor selve utdypningsområdet på kote ca. minus 10,5.

ST.L2: Dykker beskrev at bunnen består av fast berg. Det ble funnet en lomme med sand/skjell med utstrekning på ca. 3 x 10 m og 0,15 m løsmasse over berg der sedimentprøven ble tatt. Det ble også observert noe sediment i en renne/ sprekk i fjellet.

ST.L3: Dykker beskrev at bunnen består av bart berg, stedvis med noen små lommer på ca. 1 x 1 m og mektighet på kun noen få cm løsmasser over berg. Det ble funnet et større område (ca. 1,5 x 10 m) med løsmassemektighet på ca. 20 cm på kote minus 8. Sedimentet bestod av sand med mye stein. Det var ellers mye døde skjell og kråkeboller på bunnen.

GaleioddbåaneDeponi:

I det planlagte deponiområdet ved Galeioddbåane viste ROV-filmingen hovedsakelig bløtbunn og grabbprøvene generelt et tynt mørkebrunt topplag over mer grå sandig silt, stedvis med mørke partier og noe lukt av H₂S.

Utdypning:

Utdypningsområdene består av oppstikkende berg/ knauser av berg. MC har ikke utført ROV-undersøkelser. Undersøkelsen gjennomført av Rådgivende biologer i 2017 (10) viste at sjøbunnen i hovedsak besto av berg, med enkelte lommer med grov sand mellom de to grunnene.

KnubbehausenDeponi:

Filming ved deponiområdet ved Knubbehausen viste generelt at sjøbunnen besto av mye fjell og stein, med sediment kun i små lommer og i dypere liggende områder imellom de oppstikkende bergpartiene.

Grabbprøvene ble tatt i den dypeste delen av det planlagte deponiområdet. Prøvetatt sediment besto av mørk grå, bløt sandig silt. Det var ingen H₂S-lukt av prøvene (jf. tabell 4-1).

Utdypning:

Utdypningsområdene består av knauser av berg. Sediment ble kun observert på flatene utenfor grunnene.

JomfrulandsrevetUtdypning:

Supplerende ROV-filming bekrefter observasjoner i tidligere undersøkelser og viser at sjøbunnen består av stein og blokk. Finere partikler enn stein ble kun observert i partier på mindre enn 1 m diameter på siden av grunnen.

Utdypningen består kun av fjerning av ca. 1 m løsmasser over et lite areal.

Tabell 4-1 Innseiling Kragerø. Sedimentbeskrivelse og lokalisering av prøver tatt fra sedimentdyp 0-0,1 m (EU89-UTM sone 32).

Lokalitet	Prøve-stasjon	X (øst)	Y (nord)	Kote (sjøkart-null)	Sedimentbeskrivelse
Lovisenbergsundet Deponi	Dep.L1	524381	6529159	-17	Mørkebrun sand med noe grus, stein og skjellfragmenter. Sjøstjerne. Ingen lukt av H ₂ S. (Grabbprøve)
	Dep.L2	524458	6529142	-20	Mørkebrun sand med noe grus. Kråkebolle og noen få skjellrester. Ingen lukt av H ₂ S. (Grabbprøve)
	Dep.L3	524516	6529164	-20	Mørkebrun, bløt silt med høyt vanninnhold i de øvre 8 cm av sedimentet. Deretter grå silt (sandig) med høyt vanninnhold Enkelte skjellrester. Ingen lukt av H ₂ S.
Lovisenbergsundet Utdypning	ST.L1	524300	6529372	-10,5	Mørkebrun sand med skjellfragmenter. Mer skjellrester og grus fra 0,1m ellers homogent sediment. Ingen lukt av H ₂ S. (Prøve tatt med dykker)
	ST.L2	524295	6529314	-4,5	Lys grå sand med mye skjellfragmenter. Noe mørkere farge i toppen av kjernen. Kråkebolle og noen få skjellrester. Ingen lukt av H ₂ S. (Prøve tatt med dykker)
	ST.L3	524424	6529222	-8	Grå-beige sand med mye skjellfragmenter. Noe mørkere farge i toppen av kjernen. Kråkebolle og noen få skjellrester. Relativt homogent sediment. Ingen lukt av H ₂ S. (Prøve tatt med dykker)
	ST.1 (2014)	524367	6529241	-14,3	Homogen brun sand med enkelte skjellrester. Lite finstoff. Noe mere skjellrester og hele skjell dypere ned i kjernene fra ca. 10 cm. Ved prøvestasjonen var det sammenhengende sanddekke, med ca. 10 m sikt. (Prøve tatt med dykker)
Galeioddbåane Deponi	Dep.G1	524423	6525645	-44	Sedimentet viste et tynt lag (1 cm) med mørkebrun siltig materiale over bløt olivengrå silt. Lukt av H ₂ S. (Grabbprøve)
	Dep.G2	524495	6525659	-49	Svart siltig overflate (1 cm) over bløt olivengrå silt. Noen få skjellrester. Noe lukt av H ₂ S. (Grabbprøve)
	Dep.G3	524547	6525673	-44	Grått siltig materiale med mørke partier. Noen få skjellrester. Svak lukt av H ₂ S. (Grabbprøve)
Knubbehausen Deponi	Dep.1 (2016)	527788	6519730	-50	Prøvetatt sediment besto av mørk grå, bløt sandig silt. Det var ingen utpreget lukt av prøvene. (Grabbprøve)

4.2 Kornfordeling og totalt organisk karbon, TOC

Kornfordeling og TOC-innhold er oppsummert i tabell 4-2 a og 4-2 b for alle de analyserte prøvene.

Resultatet av kornfordelingen viser at prøvene fra den vestlige og sentrale delen av deponiområdet ved Lovisenbergsundet består av grusig sand, mens prøven av bunnsedimentene i den dypere østlige delen av deponiområdet ved Lovisenbergsundet og prøvene i deponiområdene ved Galeioddbåane og Knubbehausen viste sandig silt. Andelen leire er relativt lav i alle prøvene (jf. Tabell 4-2 a).

Miljøgeologisk undersøkelse av sjøbunnsediment

Prøvene i utdypningsområdet ved Lovisenbergsundet (jf. Tabell 4-2 b) viser at de små partiene med løsmasser består av grus og sand med lite finstoff (< 10 % silt og < 0,5 % leire).

Ved flere av tiltaksområdene er det også gjort en utvidet korngradering med 12 fraksjoner, som bekrefter resultatene av korngraderingen med 3 fraksjoner som er gjort på alle prøvene.

Innhold av TOC (totalt organisk karbon) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler. Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, da særlig organiske partikler. Høyt innhold av organisk materiale kan tyde på dårlige forhold for nedbrytning og at de organiske miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og dermed mindre tilgjengelig for eksponering. Analysene viser TOC-innhold på 2,16 til 5 % i deponiområdene, og < 1 % i utdypningsområdet ved Lovisenbergsundet.

Tabell 4-2 a Innseiling Kragerø - Deponiområder. Analyseresultater for tørrstoff, kornstørrelse og TOC.

Område	Prøve Dybde	Lovisenbergsundet Deponi			Galeioddbåane Deponi			Knubbehausen Deponi
		Dep.L1 (0-0,1 m)	Dep.L2 (0-0,1 m)	Dep.L3 (0-0,1 m)	Dep.G1 (0-0,1 m)	Dep.G2 (0-0,1 m)	Dep.G3 (0-0,1 m)	
Tørrstoff (E)	%	71,6	73,6	39,8	33,6	28,9	27,4	51
Vanninnhold	%	28,4	26,4	60,1	66,4	71,1	72,5	49
Kornstørrelse >63 µm Sand, grus	%	93,8	94,9	25,6	28,3	10,7	27	30,21
Kornstørrelse 2-63 µm Silt	%	6	5	72,4	68,7	86	70,2	69,22
Kornstørrelse <2 µm Leire	%	0,2	0,1	2	3	3,3	2,8	0,57
TOC	% TS	3,69	4,28	2,74	4,33	4,65	5	2,16

Tabell 4-2 b Innseiling Kragerø Utdypningsområde - Lovisenbergsundet. Analyseresultater for tørrstoff, kornstørrelse og TOC.

Område	Prøve Dybde	Lovisenbergsundet Utdypning		
		ST.L1 (0-0,1 m)	ST.L2 (0-0,1 m)	ST.L3 (0-0,1 m)
Tørrstoff (E)	%	80,3	67,1	73
Vanninnhold	%	19,7	32,9	27
Kornstørrelse >63 µm Sand, grus	%	97,59	89,95	93,05
Kornstørrelse 2-63 µm Silt	%	2,36	9,60	6,61
Kornstørrelse <2 µm Leire	%	0,06	0,45	0,34
TOC	% TS	0,938	0,692	<0.920

4.3 Kjemiske analyser

Kjemiske analyser er utført iht. Miljødirektoratets klassifiseringsveileder for vann, sediment og biota (veileder M-608:2016) (15). I veilederen er det kun oppgitt effektbaserte grenseverdier for TBT. Iht. gjeldende praksis/ opplysninger på Miljødirektorats internettside skal fremdeles de forvaltningsmessige grenseverdiene benyttes for TBT, gitt i veileder TA-2229/2007 (16) ved tilstandsklassifisering av sjøbunnsedimenter.

Klassifiseringssystemet til Miljødirektoratet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 4-3 (15). Resultatene fra de kjemiske analysene for de planlagte tiltaksområdene er vist i Tabell 4-4, med fullstendig analysebevis i vedlegg B for deponiområder ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane, vedlegg C for deponiområdet ved Knubbehausen og vedlegg D for utdypningsområdene ved Lovisenbergsundet.

I tabell 4-4 og figur 4-1 til 4-5 (og i de vedlagte tegningene RIGm-01, RIGm-02, RIGm-03.1 og RIGm-03.1) er prøvepunktene markert med fargesymbolene. Bruken av farger refererer seg til Miljødirektoratets tilstandsklasser etter veileder M-608 (15), med unntak av TBT som er sammenlignet med forvaltningsmessige grenseverdier gitt i veileder TA-2229/2007 (16).

Tabell 4-3 Klassifiseringssystem for miljøtilstand i marine sedimenter (15).

Tilstandsklasser 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

Miljøgeologisk undersøkelse av sjøbunnsediment

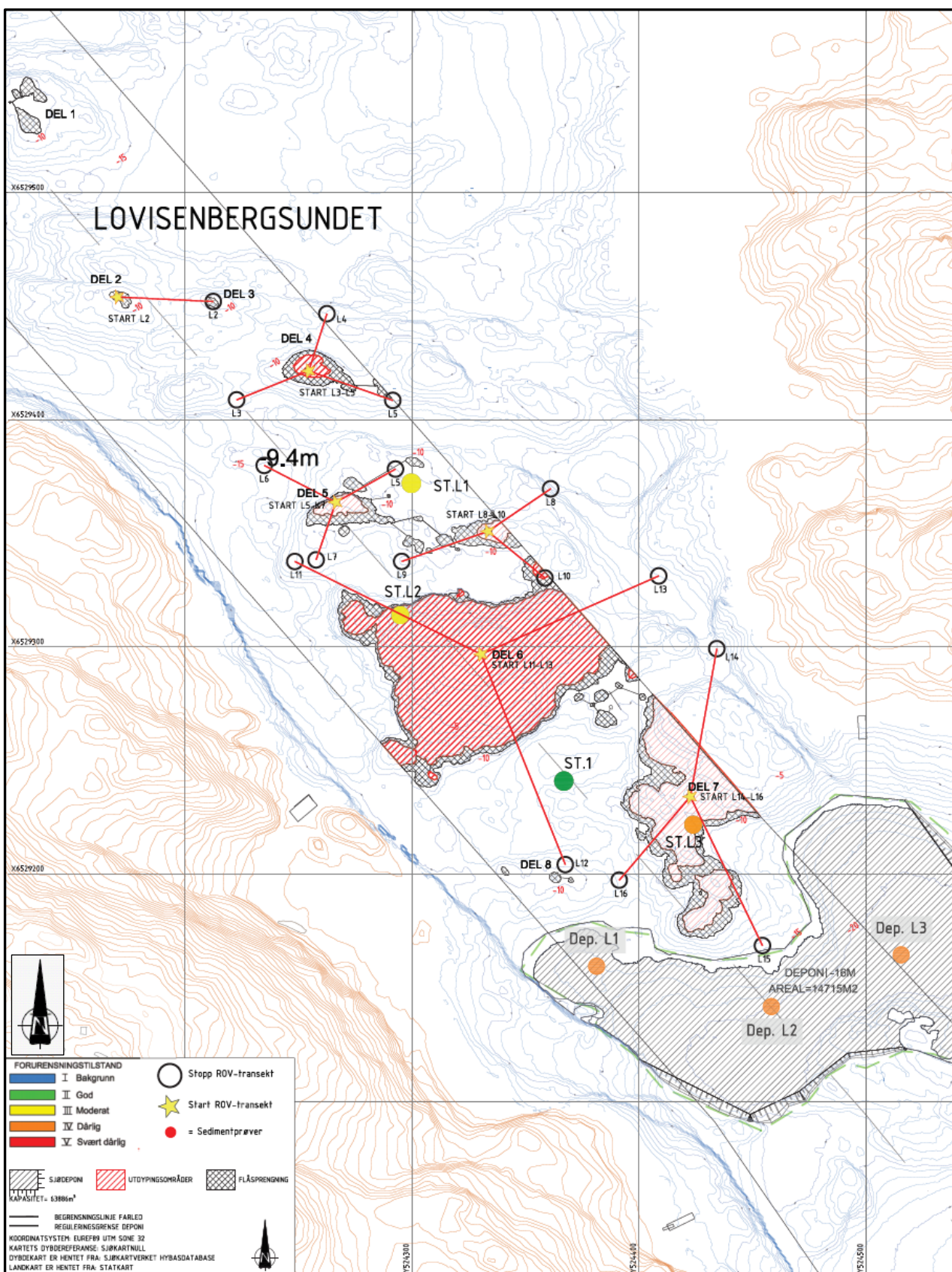
Tabell 4-4 Innseiling Kragerø. Kjemiske analyseresultater av sedimenter. Arsen, tungmetaller, PAH16, PCB7 og dioksiner/furaner er fargelagt slik de er vist i tabell 4.3 i henhold til M-608/2016 (15). For TBT er det benyttet de forvaltningsbaserte grenseverdiene angitt i veileder TA-2229/2007 (16). Lysegrønn fargelegging indikerer at de kjemiske analysenes deteksjonsgrense ligger i tilstandsklasse II eller bedre pga. høy deteksjonsgrense hos analyselaboratoriet. Beige farge indikerer at den kjemiske analysens deteksjonsgrense ligger i tilstandsklasse III eller bedre. TEQ angir den samlede toksisiteten av dioksiner og furaner.

Område	Enhet	Lovisenbergsundet Deponi			Lovisenbergsundet Utdypning				Galeioddbåane Deponi			Knubbe- hausen
		Dep.L1	Dep.L2	Dep.L3	ST.L1	ST.L2	ST.L3	ST.1	Dep.G1	Dep.G2	Dep.G3	
Årstall, prøvetaking		2017	2017	2017	2017	2017	2017	2014	2017	2017	2017	2016
Dybde prøve	m	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1	0-0,1
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<11	<10	<10	<10	<10	98	64	51	<10
Acenaftylene	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	31	76	28	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	91	368	52	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	15	<10	<10	<10	<10	168	739	71	<10
Fenantren	µg/kg TS	62	36	119	70	54	30	29	857	5400	465	15
Antracen*	µg/kg TS	24	10	37	19	12	16	<10*	270	719	164	<10*
Fluoranten	µg/kg TS	170	114	356	112	134	232	97	1450	6630	1210	40
Pyren	µg/kg TS	128	90	316	92	101	158	80	1260	4850	1190	32
Benzo(a)- antracen^	µg/kg TS	99	50	170	56	60	110	42	725	2000	695	15
Krysen^	µg/kg TS	78	46	141	41	54	99	50	498	1940	621	16
Benzo(b)fluoranten^	µg/kg TS	99	78	292	51	61	117	54	805	2000	856	69
Benzo(k)- fluoranten^	µg/kg TS	86	77	313	45	58	87	57	732	2090	803	22
Benzo(a)-pyren^	µg/kg TS	59	67	254	56	68	109	55	746	1900	824	18
Dibenso(ah)- antracen^	µg/kg TS	19	15	52	10	<10	21	<10	116	249	166	<10
Benso(ghi)- perylene	µg/kg TS	104	85	382	39	38	68	42	746	1310	885	42
Indeno(123cd) pyren^	µg/kg TS	83	67	387	38	37	80	40	799	1540	872	34
∑ PCB ₇	µg/kg TS	1,5	n.d.	7,2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	29	30	15	n.d.
As (Arsen)	mg/kg TS	5,52	4,63	11,3	2,69	2,93	2,19	2,73	21,7	21,6	16,8	7,73
Pb (Bly)	mg/kg TS	31,4	19,6	46,9	8,7	12	11,8	10,1	94,8	120	127	22,6
Cu (Kopper)	mg/kg TS	16,1	9,68	25,6	3,05	8,38	3,39	3,83	48,8	73,8	49,8	24,8
Cr (Krom)	mg/kg TS	8,79	9,34	21,7	6,67	5,21	4,77	6,52	27	27,4	24,2	19,2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,32	0,3	0,43	0,16	0,2	<0.10	0,2	0,64	0,77	0,66	0,13
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	6,34	0,68	0,46	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	9	8,3	16,6	5,3	<5.0	<5.0	5,8	22	23	20,6	20,3
Zn (Sink)	mg/kg TS	44,8	42,4	90,1	27,7	31,2	18	32,8	132	155	176	86,4
Tributyltinn-kation**	µg/kg TS	34,8	4,35	8,61	5,43	4,64	<1	1,85	26,2	33,7	15,7	1,71
∑WHO-TEQ Lowerbound	ng/kg TS	-	-	31			0,45		-	45	-	-
Pentaklor-bensen	mg/kg TS	-	-	<0.010			<0.010		-	<0.010	-	-
Heksaklor-bensen	mg/kg TS	-	-	<0.0050			<0.0050		-	<0.0050	-	-

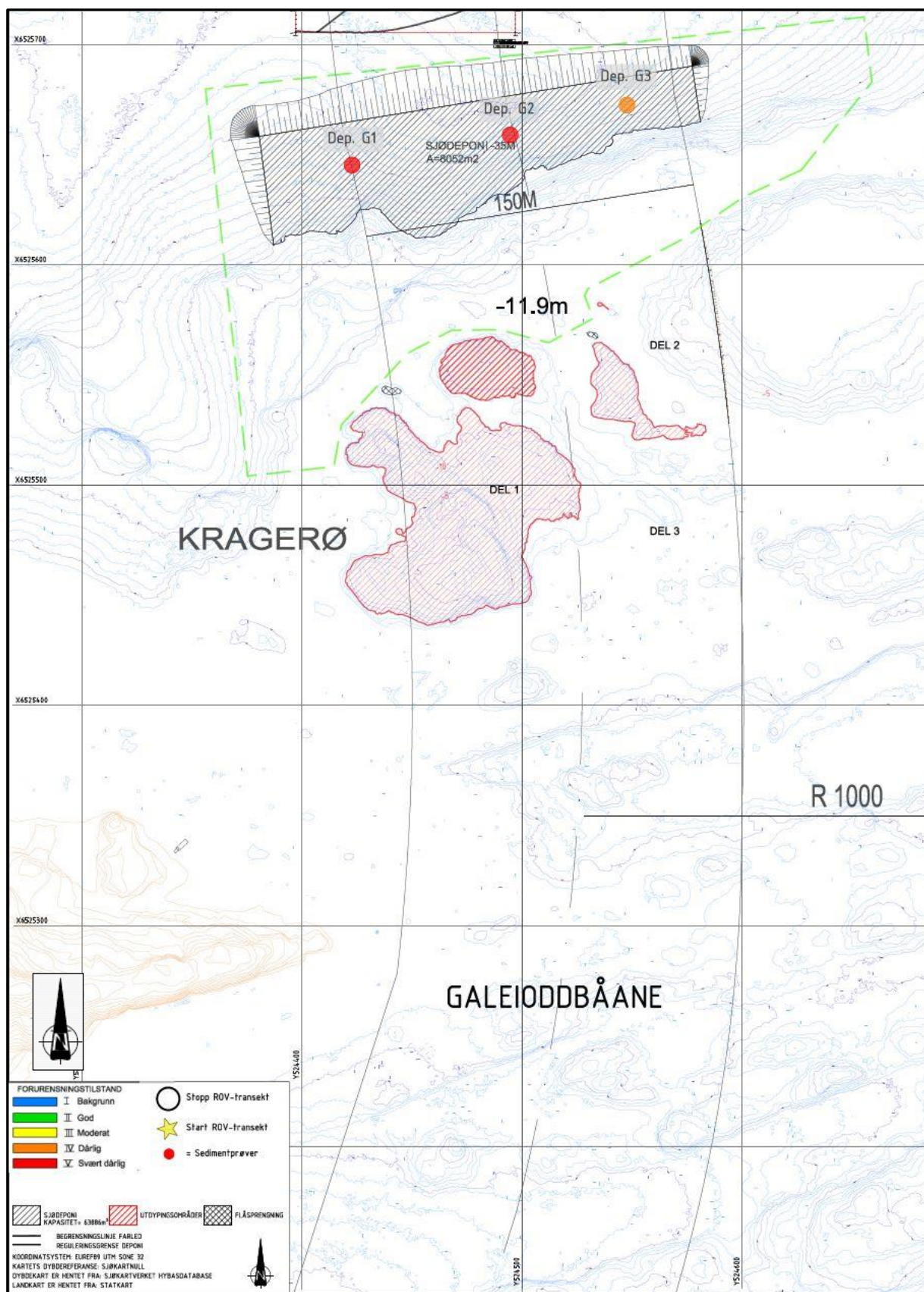
< = Mindre enn laboratoriets deteksjonsgrense n.d. = Ikke påvist - = Ikke analysert

*Tilstandsklasse III eller bedre pga. høy detekasjonsgrense hos analyselaboratoriet

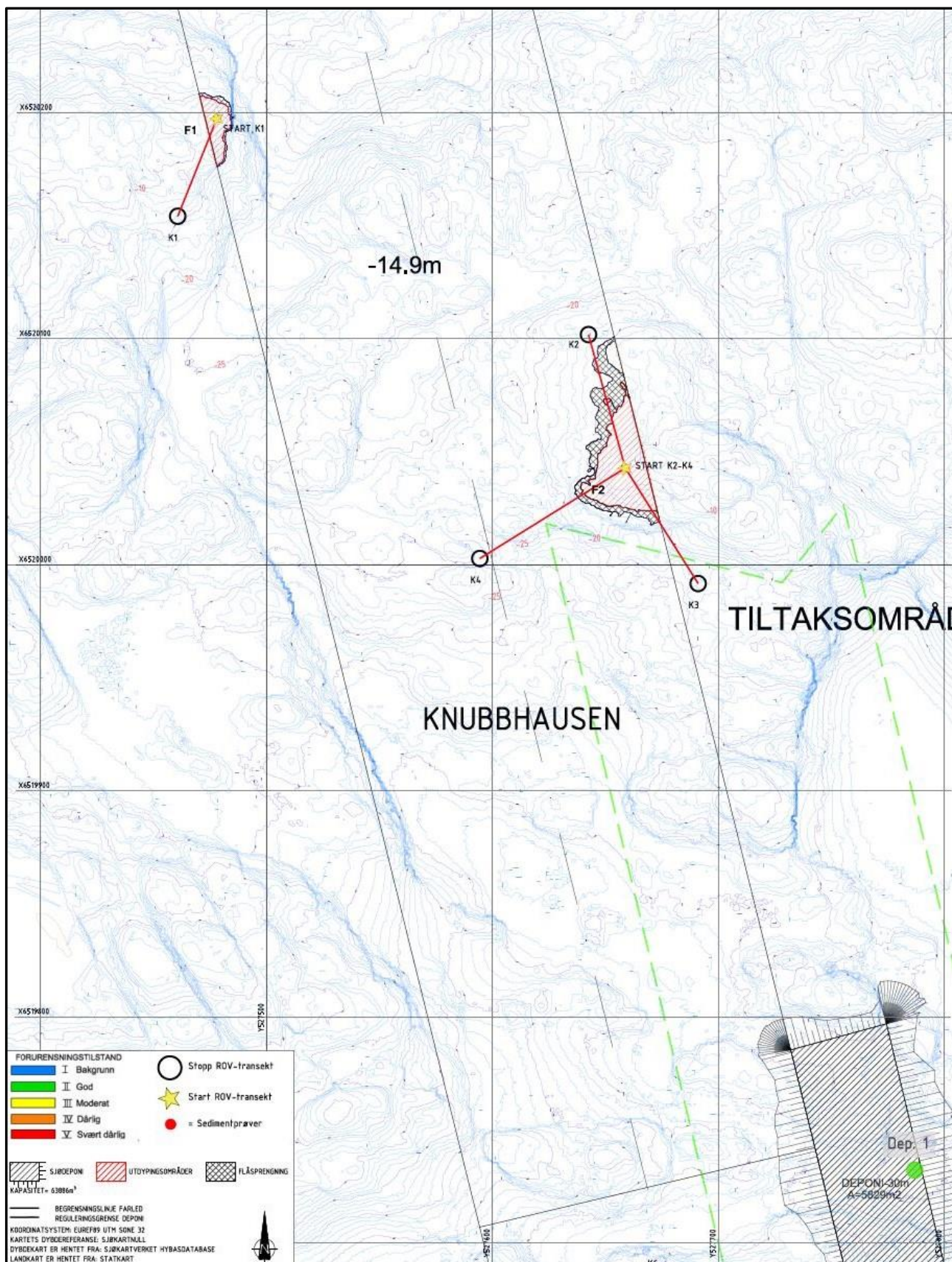
** TBT er sammenlignet med forvaltningsmessige grenseverdier gitt i Miljødirektoratets veileder TA-2229/2007



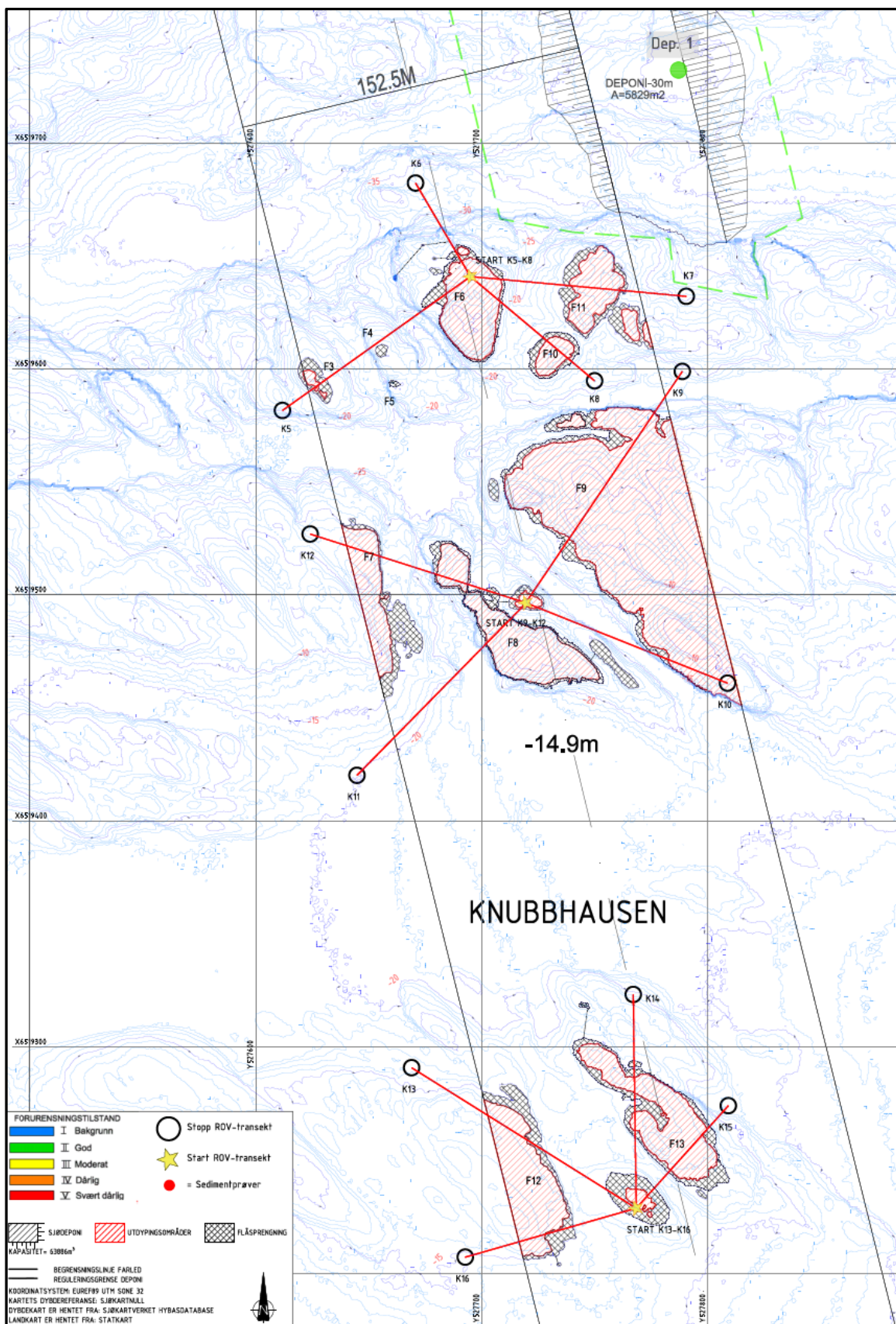
Figur 4-1 Lovisenbergsundet/Innseiling Kragerø. Prøvestasjonene er markert med fargesymbol for høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle stasjonen. Røde linjer er filmet med ROV. Rutenett 100 m. Utsnitt av tegning RIGm-001



Figur 4-2 Galeioddåane/Innseiling Kragerø. Prøvestasjonene er markert med fargesymbol for høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle stasjonen. Røde linjer er filmet med ROV. Rutenett 100 m. Utsnitt av tegning RIGm-002



Figur 4-3 Knubbhausen/Innseiling Kragerø. Plassering av prøvestasjonen Dep.1 Prøvestasjonene er markert med fargesymbol for høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle stasjonen. Røde linjer er filmet med ROV. Rutenett 100 m. Utsnitt av tegning RIGm-003.1



Figur 4-4 Knubbhausen/Innseiling Kragerø. Plassering av prøvestasjonen Dep.1 Prøvestasjonene er markert med fargesymbol for høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle stasjonen. Røde linjer er filmet med ROV. Rutenett 100 m. Utsnitt av tegning RIGm-003.2

5 Beskrivelse av forurensnings situasjonen

I Miljødirektoratets veileder M-409|2015 («Risikovurdering av forurenset sediment») (17) er det i Trinn 1 av risikovurderingen oppgitt grenseverdier som for de fleste stoffene tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III iht. veileder TA-2229/2007 (16). For TBT er grenseverdien i Trinn 1 satt til 35 µg TBT/kg, selv om denne verdien er høyere enn grensen på 5 µg TBT/kg mellom klasse II og III i klassifiseringssystemet. Grenseverdiene angir risiko for økologiske effekter av stoffene. Er de påviste konsentrasjonene under grenseverdiene anses den økologiske risikoen for å være ubetydelig.

Forurensning i fjordområder kan i stor grad knyttes til industri og avrenning fra land og slitasje fra bunnsmøring på båter som kan spre miljøgifter til det marine miljøet. Det er ingen registrerte lokaliteter med kjent forurenset grunn i området (<http://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>). Hovedkilden til den påviste forurensningen antas å stamme fra båttrafikk. TBT er nå faset ut og skal ikke tilføres miljøet lenger.

Undersøkelsen er basert på stikkprøver. Det kan derfor ikke utelukkes at det finnes områder med lokalt høyere konsentrasjoner enn det som er påvist i denne undersøkelsen.

Undersøkelsen viser at sjøbunnen i deponiområdene i hovedsak består av sandig silt. Innholdet av TOC i prøvene er fra 2-5 %. Ved Lovisenbergsundet består deler av deponiområdet av fjell, stein og grusig sand.

Prøvene som er tatt i partiene med løsmasser i mellom hovedsakelig bart berg i utdypningsområdet ved Lovisenbergsundet viser sand med lite finstoff og TOC < 0,5 %.

I utdypningsområdene ved Knubbhausen og Jomfrulandsrevet viste ROV-undersøkelsene at det ikke er løsmasser som kan prøvetas.

Forurensningssituasjonen er oppsummert for hvert av de tre tiltaksområdene nedenfor.

Lovisenbergsundet (jf. tegning RIGm-01)

Deponi:

Det er påvist konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sedimentprøvene fra deponiområdet ved Lovisenbergsundet i tilstandsklasse III og IV. Forurensningen består i hovedsak av flere PAH-komponenter, TBT og dioksiner som er påvist i tilstandsklasse IV. PCB er påvist i én prøve i tilstandsklasse III. Den østlige prøven med mest finstoff inneholder også høyere konsentrasjoner av miljøgifter enn de mer grovkornede sedimentene lenger mot vest.

For metaller er det ikke påvist konsentrasjoner av miljøgifter over tilstandsklasse II.

Utdypning:

I utdypningsområdet er det påvist PAH-forbindelsene antracen og pyren i tilstandsklasse III i tre av prøvene, og benzo(a)antracen er påvist i nedre del av tilstandsklasse III i én prøve. Indeno(123cd)pyren er påvist i nedre del av tilstandsklasse IV. TBT er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III i én prøve. For alle andre analyserte stoffer er det ikke påvist konsentrasjoner over tilstandsklasse II.

Galeioddbåane (jf. tegning RIGm-02)

Miljøtilstanden i sedimentene i deponiområdet ved Galeioddbåane er dårlig til svært dårlig. De fleste PAH-forbindelsene påvises i tilstandsklasse IV i alle prøvene. PAH-forbindelsene antracen og

fluoranten påvises i tilstandsklasse V i prøven sentralt i området. TBT er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV i to prøver. Det er også påvist dioksiner i tilstandsklasse IV.

Kvikksølv er påvist i tilstandsklasse V i én prøve, arsen og sink er påvist i tilstandsklasse III i to prøver, ellers er det ikke påvist konsentrasjoner av metaller over tilstandsklasse II.

Knubbehausen (jf. tegning RIGm-03)

Forurensningssituasjonen i det planlagte deponiområdet ved Knubbehausen er god. Det er ikke påvist konsentrasjoner av miljøgifter over tilstandsklasse II og sedimentene regnes ikke som forurenset.

6 Risikovurdering

Iht. Håndteringsveilederen (12) er det omfanget og kompleksiteten av det planlagte tiltaket som avgjør om det bør gjennomføres en risikovurdering som beskrevet i Risikoveilederen (M-409 | 2015) «Risikovurdering av forurenset sediment» (17). Risikovurderingen baseres på resultater fra miljøgiftsanalyser av sedimentet. For mellomstore tiltak kan en full risikovurdering bli unødvendig omfattende, men som et minimum bør sedimentundersøkelsene sammenholdes med grenseverdiene i Trinn 1 i risikoveilederen.

Da tiltaket klassifiseres som et mellomstort tiltak ble det besluttet å ikke utføre toksisitetstester av det bioaktive laget (0-10 cm). Tiltaket omfatter utdypning av farled og deponering av masser i sjødeponi. Dagens overflatesedimenter skal ikke danne ny sjøbunn et annet sted da de vil bli tildekket med rene masser. Det er av den grunn ikke relevant hvorvidt sedimentet er toksisk eller ikke verken der de ligger i dag eller der de skal deponeres.

Utdypningstiltaket i innseilingen til Kragerø regnes som et mellomstort tiltak (1 000-30 000 m² / 500-50 000 m³). Det har i sedimentundersøkelsene blitt funnet forurensning i de planlagte deponiområdene ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane. Det er også påvist noe forurensning i utdypningsområdene ved Lovisenbergsundet, men områdene med løsmasser er relativt små.

Siden det er et utdypningsprosjekt og ikke en forurensningskartlegging ifbm. et oppryddingstiltak, anses det ikke som hensiktsmessig å utføre en Trinn 2 eller 3 Risikovurdering jf. Risikoveilederen (17).

Konsekvensutredning for marint naturmangfold og naturressurser er utført av Rådgivende biologer AS (10) og Multiconsult (11) er gitt i egne rapporter.

7 Vurdering av tiltakets konsekvenser for naturmiljøet

7.1 Partikkelspredning

7.1.1 Vurdering av strømforhold og partikkelspredning

Strømmålinger for Lovisenbergsundet, Galeioddbåane og Knubbehausen er presentert i Multiconsults rapport 712389-RIMT-RAP-002_rev02 (2). Strømmålinger for Jomfrulandsrevet er presentert i 712389-2-RIMT-RAP-001 (3). Partikkelspredning er vurdert i Konsekvensvurdering for marint naturmangfold (10). En oppsummering er presentert her for hvert av områdene:

Lovisenbergsundet

Maksimalstrømmen ved 11 m dybde var 14 cm/s mot 268°. Strømmens hovedretning ved 11 m veksler mellom en østlig og vestlig retning, med hovedtransport mot vest.

«Strømbildet tilsier at finstoff kan transporteres mot ålegrasengen ved Vestre Borteid, og evt, helt til Skarbodalsbukta i Hellefjorden» (10).

Galeioddbåane

Maksimalstrømmen oppsto ved 6 m dybde og var 16 cm/s mot 182°. Strømmens hovedretning ved Galeioddbåane er mot sør-sørøst.

«Finstoff vil spres med strømmen nord i Bærøyfjorden og, på grunn av Midtfjordskjæret og flere grunner som ligger sør for deponiområdet, i mindre grad direkte mot sør i Kragerøfjorden, men heller mot sørvest mot ålegrassamfunnet ved Galeiodden og rundt Midtfjordskjæret» (10)

Knubbehausen

Horisontal maksimalstrøm ved deponiområdet oppstod ved 4 m dyp og var på 42cm/s mot 244°. Strømmens hovedretning ved Knubbehausen deponi er mot vest og sørvest i øverste og nederste del av målt vannsøylen, mens hovedretningen ved 10 m og 12 m veksler mellom vestlig og østlig retning.

Ved utdypningsområdet ble horisontal maksimalstrøm målt ved 10 m dybde til 25 cm/s mot 325°. Strømmens hovedretning ved Knubbehausen utdypning veksler mellom sørøst og nordvest.

«Finstoffet vil føres oppover i vannsøylen og med strømmen trolig mest mot nord, nordøst og nordvest. Sterk strøm og bølgevirkning i områdene hvor stortare trives vil forhindre nedslamming av stortareforekomstene i området. Finstoffet vil sannsynligvis spres over et stort areal og vil sedimentere mest i områder hvor lokale strømforhold allerede nå fremmer finstoffrikt bunnsediment.» (10)

Jomfrulandsrevet

Det er målt strøm med gjennomsnittshastighet på 39 cm/s ved 7 m dybde, gjennomsnittshastigheten avtar med dypet til 14 cm/s ved 26 m dyp. Strømmens hovedretning i alle målte dybder er rettet mot sørvest og stort sett rettet mot sørvest i hele måleperioden. Maksimalstrømmen er målt til 125 cm/s ved 7 m dyp.

Resultatene viser at strømbildet ved Jomfrulandsrevet trolig er dominert av den norske kyststrømmen. Lokalt tidevann og lokal vind er funnet å påvirke strømbildet ved Jomfrulandsrevet. Gjennom hele måleperioden er strømmen stort sett rettet mot sørvest. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er vær-situasjon over et større område (f.eks. lufttrykk, temperatur, vind), og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

Sjøbunnen består av stein og det vil bli minimalt med finstoff som følge av sprengning.

7.1.2 Partikkelspredning ved mudring

Lovisenbergsundet

Løsmasser på grunnene må mudres der det er praktisk mulig for å unngå betydelig partikkelspredning under sprengning. Sprekker og mindre fordypninger i berget som er fylt med løsmasser er det ofte ikke mulig å mudre i forkant. Det blir normalt også mudret et stykke utenfor sprengningsområdet for å redusere mengden av slam som virvles opp av detonasjonstrykket, vann i bevegelse og fremkast av sprengstein.

Under mudring av overliggende løsmasser vil det være noe spredning av partikler til vannmassene. Massene består av sand med lavt innhold av finstoff og vil sedimentere raskt. Videre vil mudringen ha meget kort varighet. Med grunnlag i de små mengdene som skal mudres, partikkelstørrelsen, den korte tidsperioden og det relativt lave forurensningsnivået i mudringsmassene, anses risikoen for betydelig spredning av partikler og forurensning som følge av mudring i forkant av sprengningen som svært liten.

Jomfrulandsrevet

Ved Jomfrulandsrevet skal det kun utføres grunn utdypning i tre mindre områder, der sjøbunnen består av stein. Det vil være liten fare for betydelig spredning av finkornet materiale.

Galeioddbåen og Knubbehausen

Det er ikke observert løsmasser i disse utdypningsområdene.

7.1.3 Partikkelspredning ved sprengning

Multiconsult utarbeidet vurderinger angående sprengning av grunner i notat 712391-RIGberg-NOT-001 (Multiconsult, 2016a). Sprengning under vann er forskjellig fra sprengning i dagen. Vannet vil bremse opp steinen slik at fremkastet blir relativt kort, normalt 5-15 m, i ekstreme fall 20 m. Forurensede løsmasser fjernes fra utdypingsområdet før sprengning, slik at fremkast av stein ikke vil føre til spredning av forurensning. Det er lite sannsynlig at sprengt stein blir kastet utenfor utdypingsområdet slik at de treffer akkumulasjonsområder. Trykkbølgene som dannes ved sprengning består av en primærbølge som etterfølges av sekundærbølger. Det produseres store mengder gass som først skyver vannet til side, og deretter tar deler av vannet med seg mot overflaten. Dette kan sammenlignes med effekten en får når en åpner en brusflaske.

Hastigheten av gass-strømmen er avhengig av størrelse på luftblærene. På grunn av avtakende trykk når luftblærene stiger, vil det si at det er høy hastighet med en gang, men så blir det langsommere. En oppadgående strøm av gass vil også dra med seg vann, og på grunn av strømningsmotstand mot bunnen vil det lettest mobiliserbare vannet være fra den frie vannmassen rett over bunnen. Dette betyr at medrivning av sediment fra siden av sprengningsstedet er begrenset. I tillegg vil normalt luftboblene ekspandere når de stiger. Det vil si at hastigheten øker inntil et visst punkt, og når dette pågår fortreges og medrives vann fra dråpens omgivelser, og ikke fra bunnen. Sprengstoffet utvikler røyk som finnes i boblene og som misfarger vannet, slik at det ser ut som om det følger med mer sediment enn det som er synlig. Når de forurensede sedimentene i tillegg ligger et stykke unna, vurderes det som lite sannsynlig at selve sprengningen vil påvirke sedimentområdene rundt i avstand større enn 5 til 15 m fra sprengningsstedet.

I forbindelse med utdypningsprosjektet Innseiling Oslo ble det utført lignende utdypinger av grunner i farleden. Multiconsult har der utført manuelle turbiditetsmålinger rett over/ved grunnen under sprengning, samt målinger i to stasjonære målere 100-150 m fra grunnene under alle tiltaksarbeidene. Overvåkingen, samt vannprøver tatt i områdene med høyest turbiditet har vist at det har vært noe økning av turbiditeten rett over/ved grunnene under/like etter sprengning, men at denne turbiditeten hovedsakelig skyldes gassbobler som følge av sprengningen. Det ble ikke påvist miljøgifter i vannprøvene som ble tatt.

Det er lite løsmasser på grunnene og de massene som virvles opp på grunn av sprengningen vil sedimentere relativt raskt da både observasjoner og kornfordelingsanalysen viser at sedimentene i

utdypningsområdene består av sand med lite finstoff. Det vurderes derfor som lite sannsynlig at selve sprengningen vil påvirke sedimentområdene rundt sprengningsstedet.

7.1.4 Partikkelspredning ved dumping

Når sprengstein skal dumpes på løsmasser forventes det at dette kan virvle opp partikler fra løsmassene. Det er kun de løsmassene eller sprengsteinen som dumpes først som kommer til å bidra til oppvirvling, mens påfølgende vil legge seg på allerede dumpede masser. Ved Lovisenbergsundet og Galeiodden bør det benyttes siltgarding og/eller bobleskjørt ved deponering for å unngå spredning av forurensede partikler og nedslamming av nærliggende ålegrassamfunn.

7.2 Naturmangfold

Det er i Multiconsult rapport 712389-RIM-RAP-01 (11) og Rådgivende Biologers rapport Innseiling Kragerø (10) gjort en grundig kartlegging av naturmangfold i utdypingsområder og i deponier, og en vurdering av konsekvenser av tiltakene på naturmangfold og vannkvalitet. Under er det gjort en oppsummering av funnene.

Ved Lovisenbergsundet er det i Miljødirektoratets naturbase registrert fire ålegrassamfunn og et bløtbunnsområde i strandsonen i influensområdet vurdert som lokalt viktige. En aktiv fiskeplass ligger i nærområdet. Ved Galeioddbåane er det i Miljødirektoratets naturbase registrert to ålegrassamfunn og et bløtbunnsområde i strandsonen i influensområdet vurdert som lokalt viktige. Det er registrert fire rødlistede arter av sjøfugl rett ved tiltaksområdet. Det er lite brukt som hekkeområde. Det ligger et rekefelt som kan vurderes å ligge innenfor influensområdet. Ved Knubhausen og Jomfrulandsrevet er det i naturbase registrert flere områder med naturtypene skjellsand og større tareskogforekomster som er vurdert som regional og nasjonalt viktige. Ved Knubhausen består flere av grunnen av tett tareskog med et rikt arts mangfold. Utdypingsområdene ligger begge innenfor vernearealene for Jomfruland nasjonalpark.

Det er flere aktive fiskeplasser i influensområdet.

7.3 Vannforekomst

Det er i Multiconsult rapport 712389-RIM-RAP-01 (11) og Rådgivende Biologers rapport Innseiling Kragerø (10) gjort en grundig vurdering av konsekvenser av tiltakene på naturmangfold og vannkvalitet. Under er det gjort en kort oppsummering av konklusjonene fra vurderingene.

7.3.1 Påvirkning på naturmangfold og økologisk tilstand

Det forekommer viktige naturverdier innenfor influensområdet til utdypingsområdet til alle fem vannforekomstene. Gjennomføring av tiltakene vil kunne påvirke naturverdiene i hovedsak ved støy og forstyrrelser, nedslamming og endring/fjerning av habitater og bunnlevende og fastsittende organismer.

Ved Lovisenbergsundet kan tiltakene forårsake midlertidig nedslamming av lokalt og regionalt viktige ålegrassenger. Eventuell nedslamming vil være av kort varighet, og vil sannsynligvis ikke føre til betydelig skade på naturtypen og de tilhørende organismesamfunn. Støyende arbeider og sprengning ved Lovisenbergsundet kan virke negativt på rødlistet fugl ved naturvernområdet Matlørsdalsen dersom det gjennomføres i hekkeperioden (15. april til 15. juli).

Ved Galeioddbåene kan tiltakene gi midlertidig nedslamming av den regionalt viktige *ålegrasengen* ved Galeioddene. Sprengning av grunner vil føre midlertidig tap av fastsittende bunnfauna. Området vil etter tiltaket er avsluttet gradvis rekoloniseres igjen fra omkringliggende områder. Virkning av sprengningsarbeider på rødlistete sjøfugl er vurdert som liten, fordi det er ingen viktig hekkeområde i nærområdet for tiltakene og sjøfugl vil ellers forflytte seg fra tiltaksområdet under anleggsarbeid.

Ved Knubbhausen og Jomfrulandsrevet vil sterk strøm og bølgevirkning i områdene hvor stortare trives forhindre nedslamming av de viktige og svært viktige stortareforekomstene i området. Stortare på grunner som fjernes vil etter at tiltakene er avsluttet gradvis vende tilbake, ved rekoloniseres av unge individer. Sedimentering på skjellsandområder utenfor grunnene vil være minimal, og vurderes å ha ubetydelig effekt.

7.3.2 Påvirkning på kjemisk tilstand

Innseilingen til Kragerø omfatter fem vannforekomster med dels svært forskjellige egenskaper (vannnett.no) og varierende vurdering av miljøtilstand. Gjennomføring av tiltakene vil påvirke vannkvaliteten med økt partikkelkonsentrasjoner i vannsøylen som følge av mudring og dumping og utslipp av nitrogenholdige sprengstoffrester. Utdypingen vil også gi økte dybder ved grunnene, og kan gi endrede strømforhold og økt vannutskiftning.

Ved Lovisenbergsundet indikerer observasjoner av bakteriepåvekst og artssammensetning at sjøbunnen er sterkt påvirket av oksygenfattige forhold. Miljøtekniske undersøkelser av sjøbunnen viser at løsmasser er forurenset med organiske forbindelser. Selve anleggsgjennomføring (med utdyping og mudring) vil gi økte partikkelkonsentrasjoner i nærområdet. Deponering av overskuddsmasser i deponiet ved Lovisenbergsundet vil også gi oppvirvling av finstoff, og potensielt nedslamming av nærområder. Sjøbunnen i deponiområdet er sterkt forurenset med organiske forbindelser, så deponering av overskuddsmasser i form av finstoff og sprengstein, vil antakelig bidra til å isolere deler av forurensningen i fjorden slik at den er utilgjengelig for sedimentlevende organismer, og dermed bidra til å bedre vannkvaliteten i bassenget. En utdyping av grunnene vil også gi høyere vannutskiftning innover, og dermed også økte oksygenkonsentrasjoner i sjøvannet og innover i Hellefjorden.

Ved Galeioddbåene vil selve anleggsgjennomføring (med utdyping og mudring) vil gi økte partikkelkonsentrasjoner i nærområdet. Deponering av overskuddsmasser i deponiet ved Lovisenbergsundet vil også gi oppvirvling av finstoff, og potensielt nedslamming av nærområder. Utdypingen vil i liten grad påvirke strømforholdene og vannutskiftning i vannforekomsten.

Ved Knubbhausen og Jomfrulandsrevet vil selve anleggsgjennomføring (med utdyping og mudring) gi økte partikkelkonsentrasjoner i nærområdet. Deponering av overskuddsmasser i deponi vil også gi oppvirvling av finstoff. Grunner og deponi ligger i områder med stor vannutskiftning, så tiltakene vil i liten grad medføre nedslamming, eller påvirke strømforholdene og vannutskiftning i vannforekomsten.

8 Vurdering av kunnskapsgrunnlaget og behov for videre arbeid

Utførte undersøkelser vurderes som tilstrekkelige.

9 Oppsummering

I forbindelse med utbedringen av farleden til Kragerø er sjøbunnen undersøkt ved 4 områder der Kystverket ønsker å utdype grunner. Deponiområder for steinmassene er også undersøkt.

De gjennomførte undersøkelsene bekrefter tidligere undersøkelser, og viser at grunnene innenfor de planlagte utdypningsområdene hovedsakelig består av fast berg. Generelt er det kun mindre lommer mindre enn 1 m² eller sprekker som er fylt med løsmasser med lavt finstoffinnhold. De grovkornede sedimentene vil synke relativt raskt til bunnen og inneholder også vesentlig mindre miljøgifter enn sedimentene i de flater partiene utenfor utdypningsområdene.

I de planlagte deponiområdene viser undersøkelsene at sedimentene ved Lovisenbergsundet og Galeioddbåane er forurenset. Forurensningen består i hovedsak PAH-forbindelser, TBT og dioksiner i tillegg til noe PCB. Sterkest forurensning er det ved Galeioddbåane der PAH- forbindelsene antracen og fluoranten samt kvikksølv påvises i tilstandsklasse V.

I deponiområdet ved Knubbehausen indikerer prøver av sedimentet at miljøtilstanden tilsvarer bakgrunnsverdi (tilstandsklasse I) eller god (klasse II) og sedimentene regnes ikke som forurenset.

De planlagte tiltak vil føre til en viss oppvirvling og spredning av miljøgifter fra sjøbunnsedimentene ved sprengning og når massene dumpes i sjødeponiene, men det forventes ikke at planlagte tiltak vil medføre en forringelse av vannforekomstene.

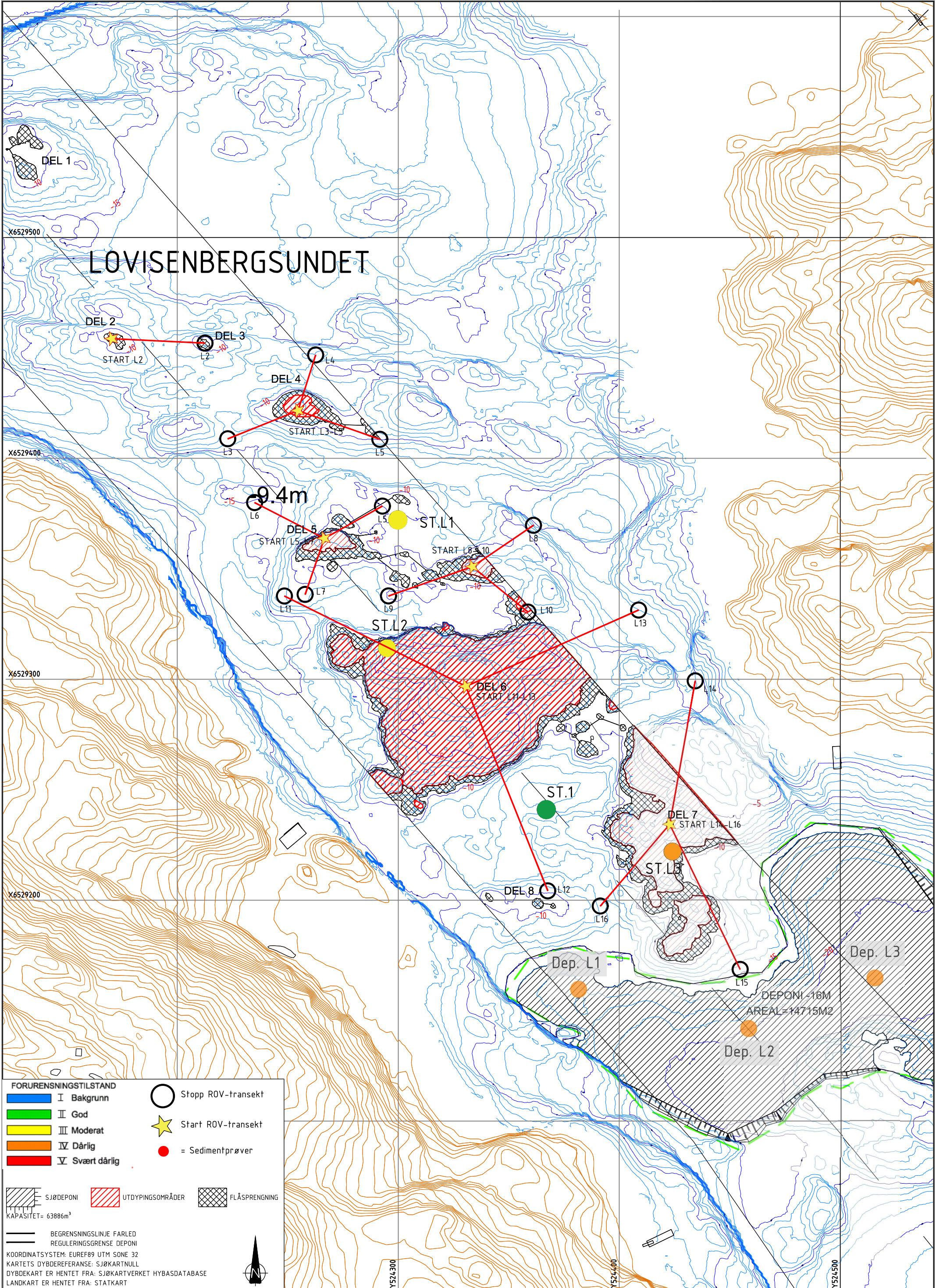
Tildekking av ren sprengstein over forurenset sjøbunn i deponiområdene vil bidra til en forbedret forurensningssituasjonen.

Det bemerkes at resultatene fra de biologiske (11), geotekniske (4) og strømundersøkelser (2) og (3) blir gitt i egne rapporter.

10 Referanser

1. **Kystverket.** *Samfunnsøkonomisk analyse- Innseiling Kragerø. 30.10.2015.* 2015.
2. **Multiconsult.** *Innseiling Kragerø. Strømmålinger 72389-RIMT-RAP-002-Rev02.* 2014.
3. —. *Strømanalyse med hydrografi, Jomfrulandsrevet, Kragerø kommune, 2017.* 2017.
4. —. *Innseiling Kragerø. Geoteknisk orienterende vurdering, 712389-RIG-RAP-001.* 2015.
5. —. *Innseiling Kragerø. Miljøgeologisk rapport. 712389-RIGm-RAP001.* 2015.
6. **DNV.** *Biologiske undersøkelser i farleier, 2010-0332/12CMJGQ-7.* 2010.
7. **NGI.** *Geofysiske og miljøteknisk undersøkelse, 20091075-00-2-R.* 2010.
8. **SINTEF.** *Vurdering av strømforhold-SINTEF Notat 8012800.* 2009.
9. **Norsk Maritim Museum.** *Arkeologiske registreringer, saksnr. 2009010.* 2009.
10. **Rådgivende Biologer.** *Innseiling Kragerø. Konsekvensvurdering for marint naturmangfold og naturressurser_ Utkast.* 2017.
11. **Multiconsult.** *Innseiling Kragerø. Naturmiljø. 712389-RIM-RAP-01. 9.3.2018.*
12. **Miljødirektoratet.** *M-350 Veileder for håndtering av sedimenter.* 2015.
13. —. *Håndtering av sedimenter, Ta-2960/2012.* 2012.
14. **NS-EN ISO 5667-19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.**
15. **Miljødirektoratet.** *M 608:2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.* 2016.
16. —. *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann –Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA-2229/2007.* 2008.
17. —. *M-409: Risikovurdering av forurenset sediment.* 2015.

Z:\0712\712389\712389-03 ARBEIDSRÅDE\712389-02 RIGm\712389-2-RIGm-TEG-001; - Plottet av: mhm, Dato: 2018.02.27 kl 16:29



FORURENSNINGSTILSTAND

	I Bakgrunn		Stopp ROV-transekt
	II God		Start ROV-transekt
	III Moderat		= Sedimentprøver
	IV Dårlig		
	V Svært dårlig		

	SJØDEPONI		UTDYPPINGSOMRÅDER		FLÅSPRENGNING
--	-----------	--	-------------------	--	---------------

KAPASITET= 63886m³

BEGRENSNINGSLINJE FARLED
REGULERINGSGRENSE DEPONI

KOORDINATSYSTEM: EUREF09 UTM SONE 32
KARTETS DYBDEREFERANSE: SJØKARTNULL
DYBDEKART ER HENTET FRA: SJØKARTVERKET HYBASDATABASE
LANDKART ER HENTET FRA: STATKART

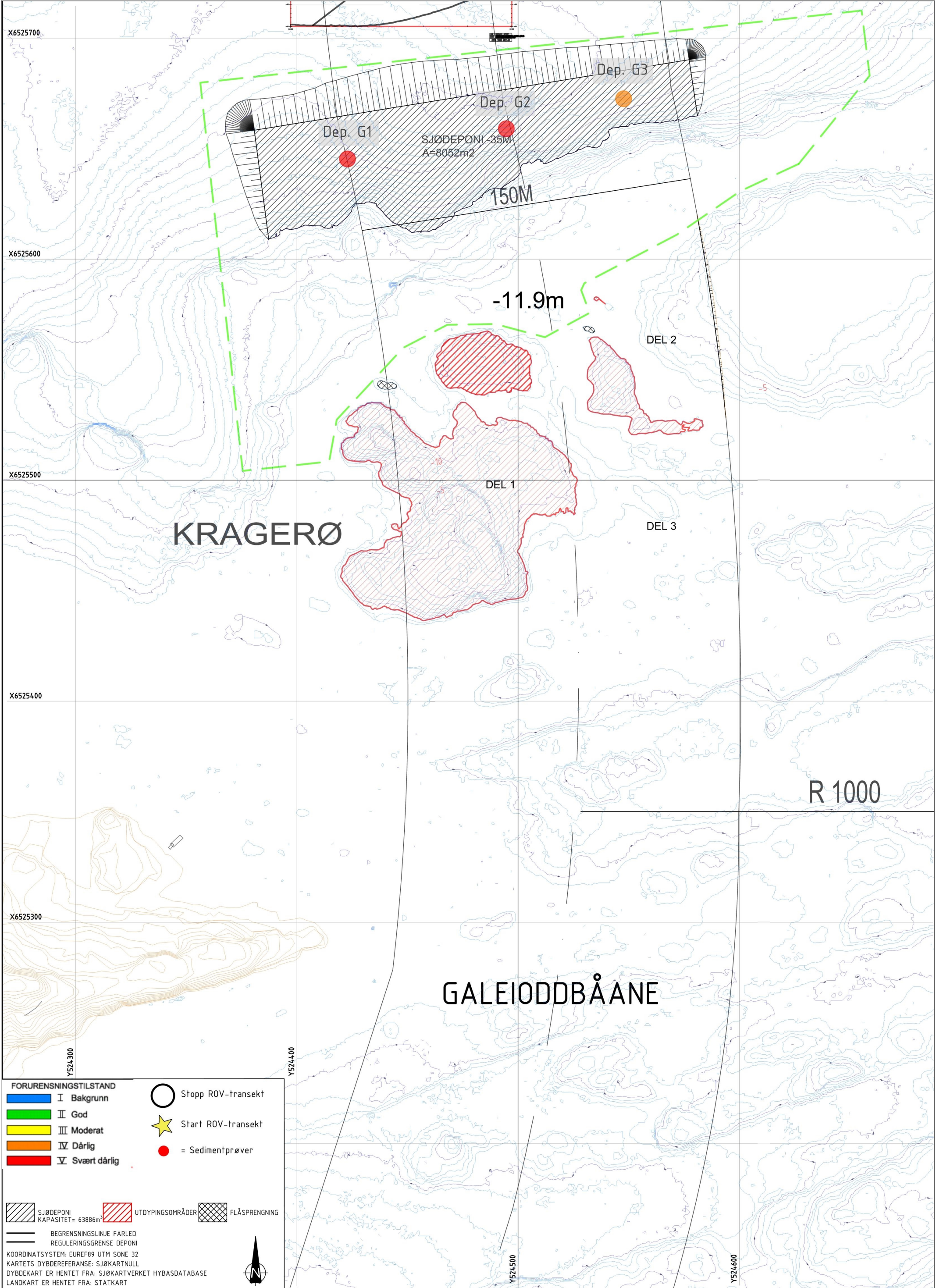
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

KYSTVERKET SØRØST
INNSEILING KRAGERØ
LOVISENBERGSUNDET
SJØBUNNSUNDERSØKELSER

Status	-	Fag	MILJØGEOLOGI	Original format	A3	Dato	27.02.18
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	MADST	Godkjent	SIR	Målestokk	1:1500
Oppdragsnr.	712389-2	Tegningsnr.	RIGm-TEG-001	Rev.	-		

Z:\0712\712389\712389-03 ARBEIDSSOMRÅDE\712389-02 RIGm-TEG-002 - Layout: (712389-2-RIGm-TEG-002) - Plottet av: mhm, Dato: 2018.02.27 kl 16:18



FORURENSNINGSTILSTAND

	I Bakgrunn		Stopp ROV-transekt
	II God		Start ROV-transekt
	III Moderat		= Sedimentprøver
	IV Dårlig		
	V Svært dårlig		

	SJØDEPONI KAPASITET= 63886m³		UTDYPINGSOMRÅDER		FLÅSPRENGNING
	BEGRENSNINGSLINJE FARLED		REGULERINGSGRENSE DEPONI		

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 UTM SONE 32
 KARTETS DYBDEREFERANSE: SJØKARTNULL
 DYBDEKART ER HENTET FRA: SJØKARTVERKET HYBASDATABASE
 LANDKART ER HENTET FRA: STATKART

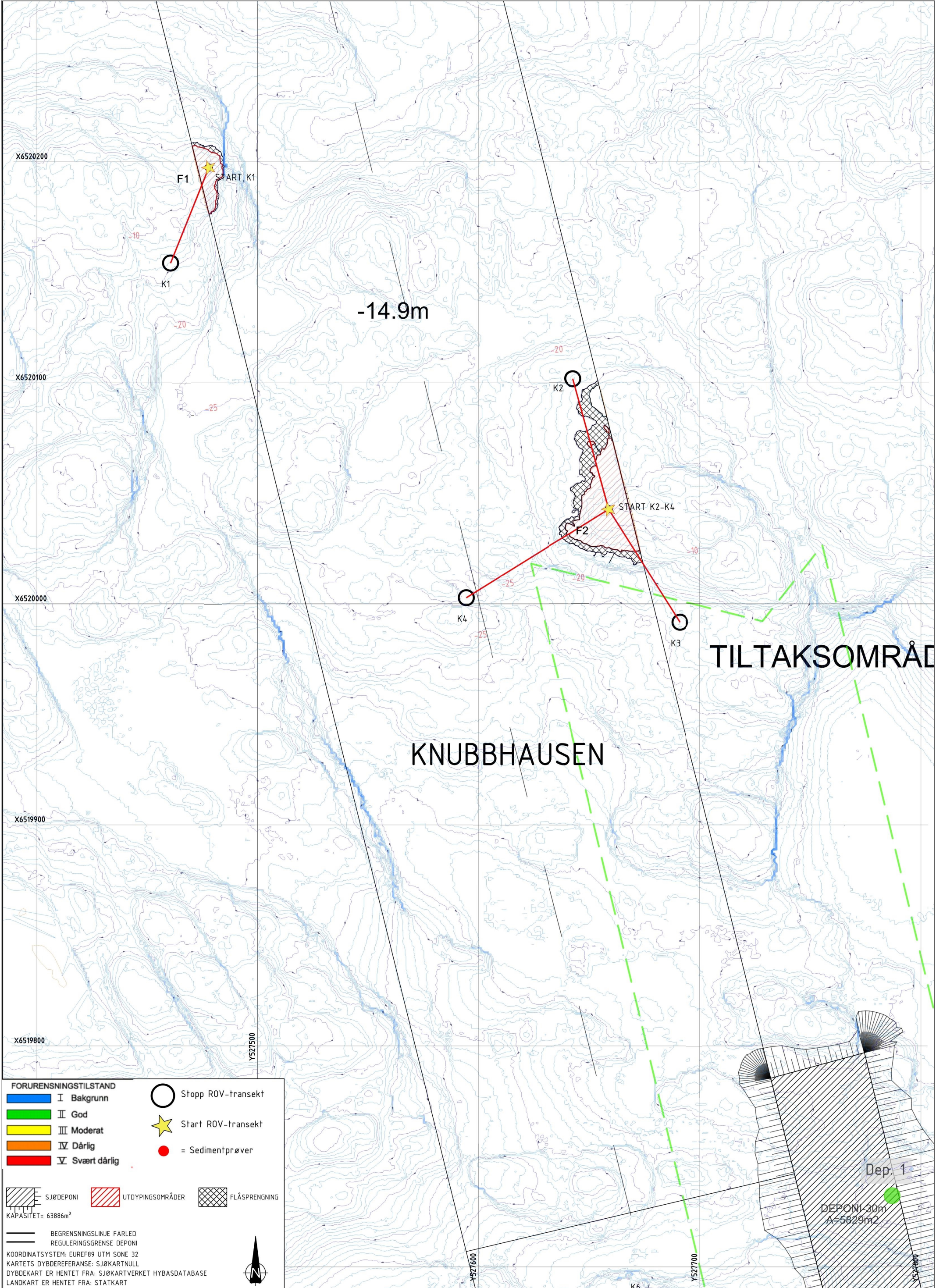
Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
 www.multiconsult.no

KYSTVERKET SØRØST
 INNSEILING KRAGERØ
 GALEIODDBÅANE
 SJØBUNNSUNDERSØKELSER

Status	-	Fag	MILJØGEOLOGI	Original format	A3	Dato	27.02.18
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	MADST	Godkjent	SIR	Målestokk	1:1500
Oppdragsnr.	712389-2	Tegningsnr.	RIGm-TEG-002	Rev.	-		

Z:\0712\712389\712389-03 ARBEIDSSOMRÅDE\712389-02 RIGm\712389-2-RIGm-TEG-003.1) - Plottet av: mhm, Dato: 2018.02.27 kl 16:17



FORURENSNINGSTILSTAND

- I Bakgrunn
- II God
- III Moderat
- IV Dårlig
- V Svært dårlig

○ Stopp ROV-transekt
★ Start ROV-transekt
● = Sedimentprøver

 SJØDEPONI
 KAPASITET = 63886m³

 UTDYPPINGSOMRÅDER
 FLÅSPRENGNING

——— BEGRENSNINGSLINJE FARLED
 ——— REGULERINGSGRENSE DEPONI

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 UTM SONE 32
 KARTETS DYBDEREFERANSE: SJØKARTNULL
 DYBDEKART ER HENTET FRA: SJØKARTVERKET HYBASDATABASE
 LANDKART ER HENTET FRA: STATKART

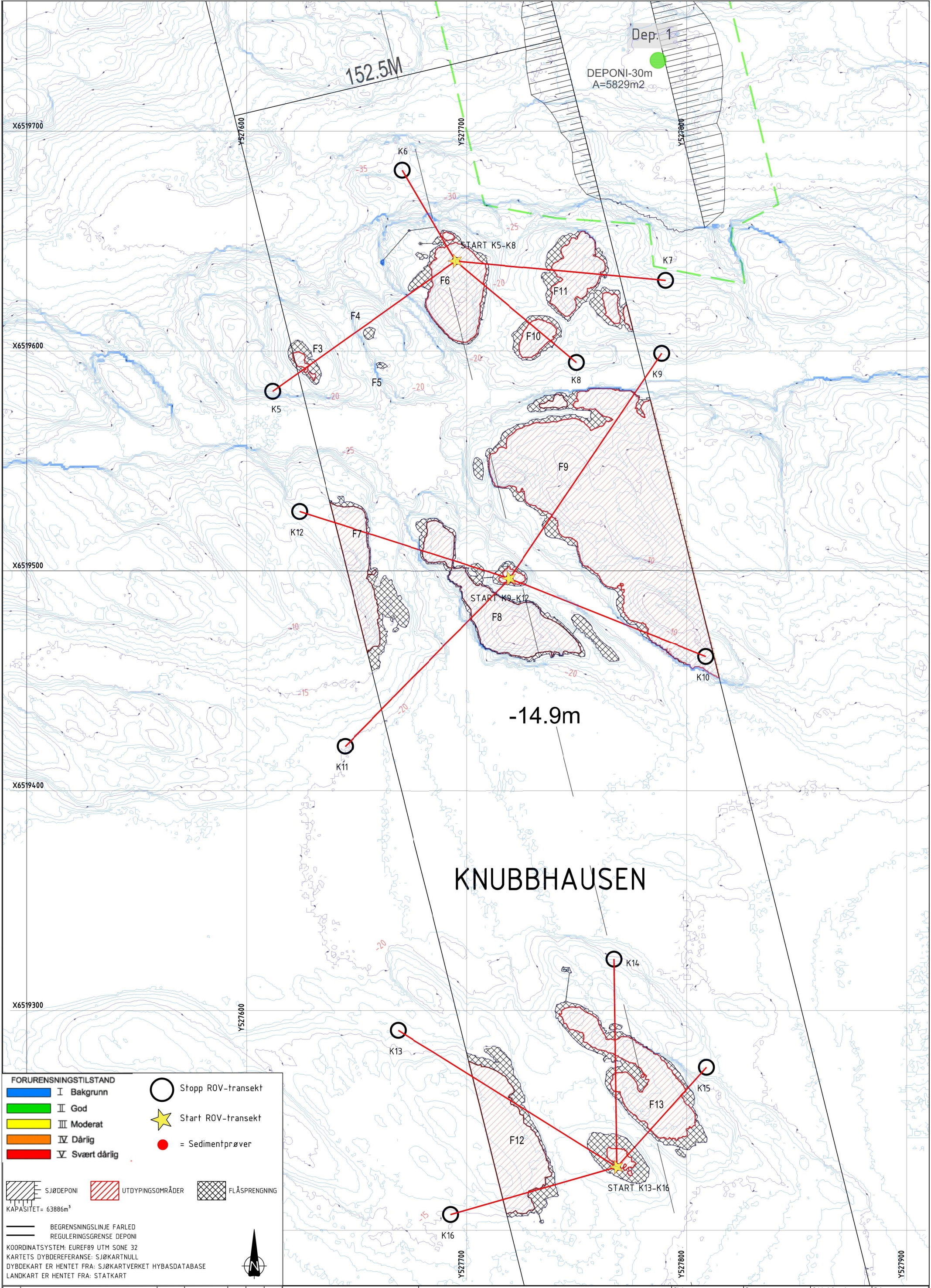
Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

KYSTVERKET SØRØST
INNSEILING KRAGERØ
KNUBBHAUSEN
SJØBUNNSUNDERSØKELSER

Status	-	Fag	MILJØGEOLOGI	Original format	A3	Dato	20.10.17
Konstr./Tegnet	MHM	Kontrollert	MADST	Godkjent	SIR	Målestokk	1:1500
Oppdragsnr.	712389-2	Tegningsnr.	RIGm-TEG-003.1	Rev.	-		

Z:\0712\712389\712389-03 ARBEIDSOmrÅDE\712389-02 RIGm-TEG-003.2; - Layout: (712389-2-RIGm-TEG-003.2); - Plottet av: mhm, Dato: 2018.02.27 kl 16:25



FORURENSNINGSTILSTAND

- I Bakgrunn
- II God
- III Moderat
- IV Dårlig
- V Svært dårlig

Stopp ROV-transekt
★ Start ROV-transekt
● = Sedimentprøver

SJØDEPONI
 KAPASITET= 63886m³

UTDYPINGSOMRÅDER

FLÅSPRENGNING

——— BEGRENSNINGSLINJE FARLED
 ——— REGULERINGSGRENSE DEPONI

KOORDINATSYSTEM: EUREF89 UTM SONE 32
 KARTETS DYBDEREFERANSE: SJØKARTNULL
 DYBDEKART ER HENTET FRA: SJØKARTVERKET HYBASDATABASE
 LANDKART ER HENTET FRA: STATKART

				KYSTVERKET SØRØST INNSEILING KRAGERØ KNUBBHAUSEN SJØBUNNSUNDERSØKELSER		Status	Fag	Original format	Dato
				Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk		
Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
							712389-2	RIGm-TEG-003.2	-

Vedlegg A

Miljøprøvetaking av
sjøbunnsedimenter

Prøvetakingsrutiner

datert 1.6.2015

Multiconsult AS

NOTAT

OPPDRAK	Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff.	DOKUMENTKODE	4013-RIGm-NOT-01_ prøvetakingsrutiner_sjø
EMNE	Prøvetakingsrutiner og utstyr	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER		OPPDRAKSLEDER	Elin Ophaug Kramvik
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Elin Ophaug Kramvik
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4013 Tromsø Miljøgeologi

SAMMENDRAG

Dette notatet omhandler Multiconsult sine rutiner for prøveinnsamling og prøvehåndtering ved miljøundersøkelser i marint miljø.

1 Innledning

Prøve- og analyseprogrammet fastsettes ut fra målsettingen med arbeidet. Prøvetaking og analyse utføres bl.a. i henhold til prosedyrer gitt i Miljødirektoratets veiledninger TA-1467/1997 (Miljødirektoratet-veiledning 97:03) «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann», TA-2229/2007 «Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment», TA-2802/2011 «Risikovurdering av forurenset sediment», TA-2803/2011 «Bakgrunnsdokumenter til veiledere for risikovurdering», TA-2960/2012 «Håndtering av sedimenter» og NS-EN ISO 5667-19 «Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder», samt Multiconsults interne retningslinjer.

2 Beskrivelse av utstyr og rutiner

Denne metodebeskrivelsen omhandler rutiner for prøveinnsamling og prøvehåndtering ved miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff i vannmassene.

Multiconsult har høyt fokus på at alt arbeid utføres iht. gjeldende krav til HMS (SHA), inkludert arbeid utført av underleverandører.

Utsett og opptak av sedimentfeller samt innsamling av sjøvannsprøver utføres i hovedsak med lettboat.

Prøvetaking av sedimenter utføres med grabb fra våre borefartøy eller annet innleid fartøy. I noen tilfeller blir dykker benyttet for opphenting av prøver.

Valg av prøvetakingsutstyr bestemmes av sedimenttype og målsetting for undersøkelsen i henhold til ovennevnte veiledere og retningslinjer.

Feltarbeidet blir nøyaktig loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	1.6.2015	Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter	Elin O. Kramvik/ Kristine Hasle	Arne Fagerhaug/ Solveig Lone	Elin O. Kramvik

2.1 Posisjonering

Prøvestasjonene blir stedfestet entydig og på en slik måte at prøvetakingsstasjonene skal kunne gjenfinnes av andre. Stedfestingen skjer ved hjelp av koordinater med henvisning til referansesystem for gradnett. Hvilket gradnett som benyttes er prosjektavhengig, normalt foretrekkes UTM – Euref89.

I de fleste tilfeller benyttes GPS med korreksjon for posisjonsbestemmelser. Dette gir en nøyaktighet bedre enn ± 2 m. I områder med manglende satellittdekning kan dette erstattes ved at posisjonen bestemmes ved krysspeiling med rader eller lignende. Uansett skal posisjonsnøyaktigheter minst lik forutsetningene gitt i NS_EN ISO 5667-19 oppnås.

2.2 Vanddybde

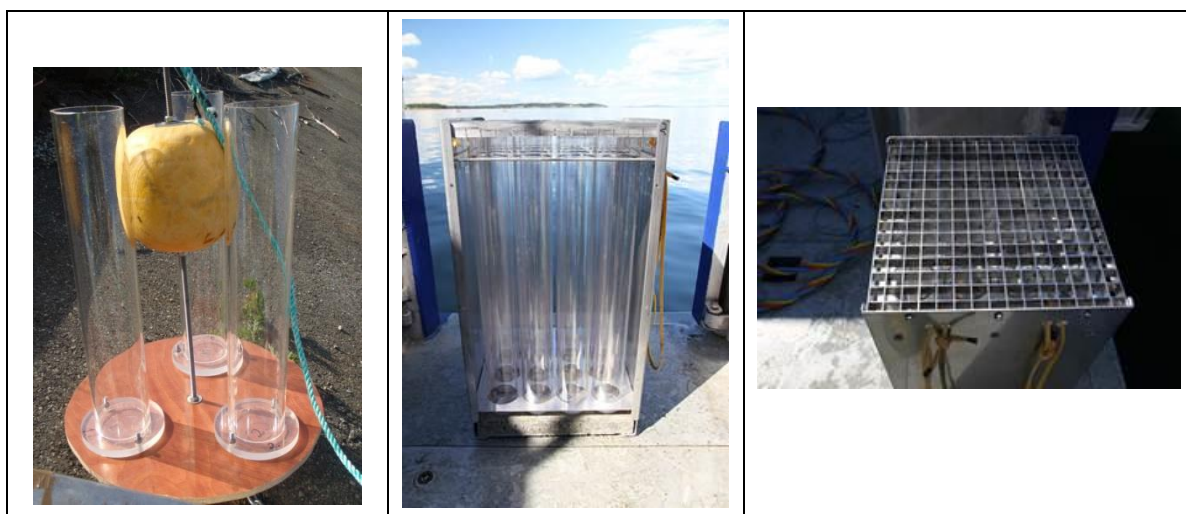
Vanddybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av ekkolodd, måling ved loddenor, avmerking på prøvetakerline eller lignende, avhengig av hva som er mest hensiktsmessig og nøyaktig under feltarbeidet. Vanddybden korrigeres for tidevann basert på Sjøkartverkets tidevannstabell og vannstandsvarsel fra Det norske meteorologiske institutt og Sjøkartverket, og angis minimum til nærmeste meter.

2.3 Prøvetaking av sjøvann

Innsamling av vannprøver foregår ved at en vannhenteer senkes til ønske dybde. Denne er utformet som en åpen sylinder hvor vann kan strømme uhindret gjennom. Når vannhenteren når ønsket prøvetakingsnivå aktiveres lukkemekanismen og et definert volum vann kan hentes opp uforstyrret. Prøven overføres umiddelbart til rengjorte og forbehandlede beholdere i tråd med planlagt analyseprogram.

2.4 Suspendert stoff

Sedimentfeller benyttes til innsamling av partikler som sedimenterer ut fra vannmassene (figur 1). Disse kan plasseres på bunnen eller i vannsøylen. Ved uttak av sedimentert materiale fra fellene blir fritt vann over prøven (sedimentene) forsiktig dekantert ut før prøven blir overført til rengjorte og forbehandlede beholdere i tråd med planlagt analyseprogram. Eventuelt benyttes destillert vann eller sjøvann fra lokaliteten for å skylle ut alt prøvematerialet.



Figur 1 Eksempel på utforming av sedimentfeller. Bildet til venstre viser standard sedimentfelle som plasseres på bunnen eller i vannsøylen. Bildet i midten viser større sedimentfeller for plassering på bunn og detalj som viser åpning med strømdemper er vist i bildet til høyre.

2.5 Grabb

Multiconsult har flere standard van Veen-grabber og minigrabber i tillegg til en større grabb på stativ («day» grabb). Prøveinnsamling kan utføres med en av disse grabbene, avhengig av bunnforhold og tilgjengelighet for prosjektet. Grabbene er vist i figur 2.



Figur 2 Standard van Veen-grabb med «inspeksjonsluker» hvor prøver blir tatt ut, «day» grabb på stativ og håndholdt minigrabb.

Van Veen-grabben er laget av rustfritt stål med åpent areal (prøvetakingsareal) på ca. 1000 cm² (33 cm x 33 cm). Det er to «inspeksjonsluker» på overflaten hvor prøvene blir hentet ut (figur 2). Fra grabbprøven blir det tatt ut 4-6 delprøver med rør av pleksiglass, ø50 mm. Arealet av prøvesylinderen tilsvarer 2 % av grabbprøvens areal. Det samles vanligvis inn minimum 4 replikater per stasjon. Sylinderprøvene blir oppbevart vertikalt inntil den blir forbehandlet før analyse.

«Day» grabben er laget av galvanisert stål og er montert på stativ for stabil prøvetaking. Lukking av grabben skjer ved hjelp av forspente fjærer. Det er ingen inspeksjonsluker på denne grabben, og prøvematerialet må tas ut som bulk prøve på benk for videre behandling. Normalt blir prøven overført til egnet beholder inntil den blir forbehandlet før analyse.

Begge disse grabbene krever bruk av kran eller vinsj.

Prøvetakingsrutiner

Den håndholdte minigrabben blir benyttet ved prøvetaking i grunne områder. Denne grabben er lett og kan benyttes manuelt. Prøvematerialet behandles på tilsvarende måte som for «Day» grabben.

Mellom hver prøvestasjon blir grabben rengjort, f.eks med DECONEX, som er et vaskemiddel for laboratorium. Når det tas flere grabbprøver ved hver stasjon blir grabben rengjort med sjøvann mellom hvert kast.

En grabbprøve blir kvalitetsvurdert i felt av kvalifisert personell som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling av grabben, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas. Forkastede prøver blir oppbevart på dekk mens stasjonen undersøkes eller skylt ut nedstrøms prøvetakingsstasjonen. Både godkjente og underkjente grabbprøver blir loggført.

Forbehandling av prøven utføres om bord i båten i et enkelt feltlaboratorium. Ved forbehandlingen blir prøven beskrevet med hensyn til lukt, farge, struktur, tekstur, fragmenter og lignende. Prøvene blir vanligvis splittet i samme dybdeintervaller som er planlagt analysert hvis ikke annet er bestemt. Dette avhenger også noe av eventuell lagdeling i prøven. Replikate prøver fra hvert dybdenivå blir blandet for hver prøvetakingsstasjon. Prøver for kjemisk analyse blir pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og frosset ned inntil forsendelse til laboratoriet. Hvis rilsanposer ikke er tilgjengelig, blir prøver for analyse av metaller og TBT pakket i plastposer eller plastbeger mens prøver for analyser av organiske miljøgifter blir pakket i glassbeholdere eller aluminiumsfolie etter avtale med laboratoriet.

Det utvises stor nøyaktighet med tanke på renhold av utstyr og beskyttelse av prøvemateriale slik at krysskontaminering av prøvene ikke skal forekomme.

2.6 Prøvetaking med dykker

I enkelte tilfeller blir det benyttet dykker for opphenting av prøver. Dykkeren inspiserer bunnforholdene og kommuniserer med miljøgeologen før prøven samles inn. Prøven tas med pleksiglass-sylindere som presses ned i sjøbunnen. Før transport til overflaten, blir prøvesylinderen forseglest med en gummitropp i topp og bunn. Sylinderprøvene blir oppbevart vertikalt fra den blir tatt ut fra sjøbunnen og inntil den blir forbehandlet før analyse. Det tas vanligvis 4 replikate sylindere ved hver stasjon.

Hvis det er lang tid fra prøven blir forbehandlet til analyse, blir den frosset ned før forsendelse til laboratoriet. Forbehandling av sylinderprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.5 og kan enten utføres i felt eller ved ett av Multiconsults geotekniske laboratorium.

2.7 Gravitasjonsprøvetaker

Multiconsult disponerer en tyngre fallprøvetaker – «piston corer» – for innsamling av lengre kjerneprøver i sedimenter med høyt finstoffinnhold. Prøvetakeren tar uforstyrrede kjerneprøver i lengder på inntil 4 m med diameter 110 mm. Prøvene skjæres inn i egne foringsrør for senere åpning og behandling på laboratoriet. Prøvetakeren kan tilpasses med lodd til ønsket vekt, totalt 400 kg, og utløses av pilotlodd i forhåndsbestemt høyde over bunnen (prinsippskisse i figur 3).

Utstyret er meget godt egnet til rask prøvetaking i områder hvor det ønskes innsamlet prøver gjennom større dybder i sedimentsøylen, og slik det er forutsatt i retningslinjene for mudringssøknader.

Prøvetakingsrutiner



Figur 3 Prinsippskisse for prøvetaking med «pistoncorer», samt Multiconsults «pistoncorer» i bruk.

Kjerneprøven blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling i sylindere, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas.

Både godkjente og underkjente prøver blir loggført. Hvis prøvene ikke blir forbehandlet om bord på båten, blir prøvesylindere forseglest med et lokk i topp og bunn og oppbevares vertikalt under transport til laboratoriet.

Forbehandling av sylindereprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.5.

2.8 Stempelprøvetaker

Denne metoden benyttes når det er ønskelig med prøver fra dypere sjikt enn 20 cm, og er godkjent for prøvetaking i både fine og grove sedimenter.

Prøvesylindren er av akrylplast eller rustfritt stål med diameter 54 mm og 1 m lang. Prøvetakingen blir utført ved at stempelet settes ca 10 cm fra bunnen av plastsylindren. Parallelt med at prøvetakeren presses nedover i sedimentene dras stempelet oppover i prøvesylindren. Dermed blir det sjøvann mellom stempelet og overflatesedimentene som forblir uforstyrret. En hjelpevaier henges på stempelet for å løfte stempelet idet bunnen nås for at ikke prøven skal komprimeres av trykket. Når prøven kommer opp blir sylindren forseglet med gummilokk i bunn og topp. Dersom det er vanskelig å samle inn en stempelprøve hvor overflaten er uforstyrret, samles overflateprøven inn med dykker eller grabb i tillegg til stempelprøvene for analyse av dypere transekt.

Det tilstrebes å samle inn 4 replikate prøvesylindre fra hver stasjon.

Sylinderprøvene blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog i laboratoriet og ellers behandlet som beskrevet under avsnitt 2.6.

Forbehandling av sylindrerprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.5.

2.9 Borefartøy «Borebas», «Frøy» og «BoreCat»

Båtene har utstyr for å ta sedimentprøver med gravitasjonsprøvetaker, grabb eller stempelprøvetaker. Det medfører at en kan benytte forskjellig utstyr avhengig av hva som er best egnet til enhver tid.

Ved å benytte egen båt slipper man innleie av tilfeldige båter. Et fast mannskap med rutinerne hjelpearbeidere i forhold til miljøprøvetaking følger båten.

Stedfesting av prøvestasjonene blir bestemt ved hjelp av båtens posisjoneringsutstyr.

Vanndybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av båtens ekkolodd.

For nærmere beskrivelse av båtene vises det til vedlagte faktaark.

3 Hasteoppdrag

Hasteoppdrag hvor det forutsettes kort responstid og rask levering av resultater vil normalt bli utført på tilsvarende måter som beskrevet over. Det vil da bli benyttet lett prøvetakingsutstyr og / eller dykker avhengig av hva som kreves for å kunne levere resultatene i henhold til gitte tidsfrister.

Utenom dette stilles samme krav til sikkerhet og gjennomføring av prøvetakingen, innmåling, prøvebehandling, pakking etc., men prøvene sendes da ekspress direkte fra felt og det bestilles analyser med forsert levering fra laboratoriet. For de fleste parametre vil det si at resultatene kan være klare i løpet av 1 til 2 arbeidsdager etter mottak hos laboratoriet.

VEDLEGG B

Analysereport

Deponi-områder

Lovisenbergsundet og

Galeioddbåane, utstedt 21.04.2017.

ALS

Laboratory Group Norway AS



Mottatt dato **2017-03-31**
 Utstedt **2017-04-21**

Multiconsult as
Mads Trulssen

Kilengata 2
N-0213 Oslo
Norge

Prosjekt **Kystverket, Innseiling Kragerø**
 Bestnr **712389-2**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Dep.L1 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00492527					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	71.6	4.33	%	2	2	NADO
Vanninnhold	28.4	1.73	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	93.8	9.4	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	0.2	0.02	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	3.69		% TS	2	2	NADO
Naftalen	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	62	18.5	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	24	7.26	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	170	51.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	128	38.5	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen[^]	99	29.6	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen[^]	78	23.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten[^]	99	29.8	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten[^]	86	26.0	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren[^]	59	17.8	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen[^]	19	5.84	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	104	31.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren[^]	83	24.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	1000		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^{^*}	520		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	0.79	0.238	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	0.73	0.218	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	1.5		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	5.52	1.10	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	31.4	6.3	mg/kg TS	2	2	NADO



Deres prøvenavn	Dep.L1 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492527					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cu (Kopper)	16.1	3.22	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	8.79	1.76	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.32	0.06	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	9.0	1.8	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	44.8	9.0	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	72.4	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	11.3	4.4	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	25.8	10.1	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	34.8	11.1	µg/kg TS	3	T	NADO
Fraktavgift*	-----			4	1	ELNO
Kornstørrelse >2 mm	39.3		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 1-2 mm	20.2		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,5-1 mm	11.9		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,25-0,5 mm	10.1		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,125-0,25 mm	8.65		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,063-0,125 mm	3.60		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,032-0,063 mm	1.23		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,016-0,032 mm	2.15		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,008-0,016 mm	1.72		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,004-0,008 mm	0.65		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,002-0,004 mm	0.29		%	5	2	NADO
Kornstørrelse < 0,002 mm	0.15		%	5	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	5	2	NADO



Deres prøvenavn	Dep.L2 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492528					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	73.6	4.45	%	2	2	NADO
Vanninnhold	26.4	1.61	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	94.9	9.5	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	0.1	0.01	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	4.28		% TS	2	2	NADO
Naftalen	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	36	10.7	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	10	3.10	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	114	34.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	90	27.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen[^]	50	14.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen[^]	46	13.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten[^]	78	23.6	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten[^]	77	23.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren[^]	67	20.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen[^]	15	4.46	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	85	25.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren[^]	67	20.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	740		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^{^*}	400		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	4.63	0.92	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	19.6	3.9	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper)	9.68	1.94	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	9.34	1.87	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.30	0.06	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	8.3	1.6	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	42.4	8.5	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	74.0	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	2.67	1.06	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	4.72	1.87	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	4.35	1.39	µg/kg TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	Dep.L3 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492529					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	39.8	2.42	%	2	2	NADO
Vanninnhold	60.1	3.64	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	25.6	2.6	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	2.0	0.2	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	2.74		% TS	2	2	NADO
Naftalen	<11		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	10	3.17	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	15	4.61	µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	119	35.7	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	37	11.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	356	107	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	316	94.8	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen^	170	51.0	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen^	141	42.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten^	292	87.6	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten^	313	93.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren^	254	76.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen^	52	15.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	382	115	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren^	387	116	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	2800		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^*	1600		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	0.87	0.262	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	1.28	0.383	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	1.23	0.368	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	1.52	0.456	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	1.34	0.401	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	1.00	0.301	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	7.2		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	11.3	2.26	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	46.9	9.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper)	25.6	5.12	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	21.7	4.35	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.43	0.09	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	16.6	3.3	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	90.1	18.0	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	40.1	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	6.21	2.45	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	25.1	9.9	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	8.61	2.74	µg/kg TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	Dep.L3 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492529					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornstørrelse >2 mm	0.65		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 1-2 mm	0.73		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,5-1 mm	1.46		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,25-0,5 mm	2.03		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,125-0,25 mm	5.04		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,063-0,125 mm	15.7		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,032-0,063 mm	16.0		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,016-0,032 mm	24.4		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,008-0,016 mm	20.2		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,004-0,008 mm	8.10		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,002-0,004 mm	3.68		%	5	2	NADO
Kornstørrelse < 0,002 mm	2.00		%	5	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	5	2	NADO
2,3,7,8-TetraCDD	<1.7		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8-PentaCDD	<2.4		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	4.70	1.41	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	9.10	2.73	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	6.50	1.95	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	100	30.0	ng/kg TS	6	2	NADO
Oktaklordibensodioksin	240	72.0	ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,7,8-TetraCDF	13.0	3.90	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8-PentaCDF	20.0	6.00	ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,4,7,8-PentaCDF	11.0	3.30	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	76.0	22.8	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	74.0	22.2	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	4.30	1.29	ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	17.0	5.10	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	390	117	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	110	33.0	ng/kg TS	6	2	NADO
Oktaklordibensofuran	710	213	ng/kg TS	6	2	NADO
Sum WHO-TEQ Lowerbound	31		ng/kg TS	6	2	NADO
Sum WHO-TEQ Upperbound	33		ng/kg TS	6	2	NADO
Vedlegg UL	-----		Se vedlegg	6	2	NADO
Monoklorbensen	<0.016		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<0.031		mg/kg TS	7	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<0.031		mg/kg TS	7	2	NADO
1,4-Diklorbensen	<0.031		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<0.031		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<0.047		mg/kg TS	7	2	NADO
1,3,5-Triklorbensen	<0.079		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3,4-Tetraklorbensen	<0.010		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen	<0.020		mg/kg TS	7	2	NADO
Pentaklorbensen	<0.010		mg/kg TS	7	2	NADO
Heksaklorbensen	<0.0050		mg/kg TS	7	2	NADO
Oktaklorstyren	<0.100		µg/kg TS	8	3	NADO

PAH:Forhøyet rapporteringsgrense grunnet høyt vann innhold. Klorbensener:Forhøyet rapporteringsgrense grunnet liten prøvemengde.



Deres prøvenavn	Dep.G1 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492530					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	33.6	2.05	%	2	2	NADO
Vanninnhold	66.4	4.01	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	28.3	2.8	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	3.0	0.3	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	4.33		% TS	2	2	NADO
Naftalen	98	29.5	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen	31	9.40	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	91	27.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	168	50.6	µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	857	257	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	270	80.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	1450	434	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	1260	380	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen[^]	725	217	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen[^]	498	149	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten[^]	805	241	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten[^]	732	220	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren[^]	746	224	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen[^]	116	34.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	746	224	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren[^]	799	240	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	9400		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^{^*}	4400		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	1.36	0.407	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	2.79	0.838	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	4.87	1.46	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	3.74	1.12	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	7.46	2.24	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	5.64	1.69	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	3.28	0.984	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	29		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	21.7	4.34	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	94.8	19.0	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper)	48.8	9.75	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	27.0	5.39	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.64	0.13	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	6.34	1.27	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	22.0	4.4	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	132	26.5	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	32.3	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	12.3	4.9	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	31.4	12.4	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	26.2	8.4	µg/kg TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	Dep.G2 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492531					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	28.9	1.76	%	2	2	NADO
Vanninnhold	71.1	4.30	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	10.7	1.1	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	3.3	0.3	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	4.65		% TS	2	2	NADO
Naftalen	64	19.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftilen	76	22.7	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	368	110	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	739	222	µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	5400	1620	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	719	216	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	6630	1990	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	4850	1450	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen^	2000	600	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen^	1940	582	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten^	2000	600	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten^	2090	627	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren^	1900	572	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen^	249	74.6	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	1310	393	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren^	1540	463	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	32000		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^*	12000		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	0.96	0.289	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	3.30	0.992	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	4.99	1.50	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	3.88	1.16	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	7.23	2.17	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	5.78	1.74	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	3.73	1.12	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	30		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	21.6	4.31	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	120	24.0	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper)	73.8	14.8	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	27.4	5.49	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.77	0.15	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	0.68	0.14	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	23.0	4.6	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	155	31.1	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	26.2	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	9.84	3.88	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	28.4	11.3	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	33.7	10.7	µg/kg TS	3	T	NADO
Kornstørrelse >2 mm	0.54		%	5	2	NADO



Deres prøvenavn	Dep.G2 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492531					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornstørrelse 1-2 mm	0.54		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,5-1 mm	0.33		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,25-0,5 mm	0.54		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,125-0,25 mm	1.85		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,063-0,125 mm	7.39		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,032-0,063 mm	11.3		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,016-0,032 mm	26.5		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,008-0,016 mm	28.0		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,004-0,008 mm	13.2		%	5	2	NADO
Kornstørrelse 0,002-0,004 mm	6.49		%	5	2	NADO
Kornstørrelse < 0,002 mm	3.27		%	5	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	5	2	NADO
2,3,7,8-TetraCDD	<1.8		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8-PentaCDD	<1.9		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	<6.2		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	<6.2		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	<6.2		ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	82.0	24.6	ng/kg TS	6	2	NADO
Oktaklordibensodioksin	230	69.0	ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,7,8-TetraCDF	30.0	9.00	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8-PentaCDF	48.0	14.4	ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,4,7,8-PentaCDF	29.0	8.70	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	140	42.0	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	100	30.0	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	<6.3		ng/kg TS	6	2	NADO
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	13.0	3.90	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	370	111	ng/kg TS	6	2	NADO
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	150	45.0	ng/kg TS	6	2	NADO
Oktaklordibensofuran	790	237	ng/kg TS	6	2	NADO
Sum WHO-TEQ Lowerbound	45		ng/kg TS	6	2	NADO
Sum WHO-TEQ Upperbound	50		ng/kg TS	6	2	NADO
Vedlegg UL	-----		Se vedlegg	6	2	NADO
Monoklorbensen	<0.019		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<0.039		mg/kg TS	7	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<0.039		mg/kg TS	7	2	NADO
1,4-Diklorbensen	<0.039		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<0.039		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<0.058		mg/kg TS	7	2	NADO
1,3,5-Triklorbensen	<0.097		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3,4-Tetraklorbensen	<0.010		mg/kg TS	7	2	NADO
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen	<0.020		mg/kg TS	7	2	NADO
Pentaklorbensen	<0.010		mg/kg TS	7	2	NADO
Heksaklorbensen	<0.0050		mg/kg TS	7	2	NADO
Oktaklorstyren	<0.100		µg/kg TS	8	3	NADO



Deres prøvenavn	Dep.G3 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00492532					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis*	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E)	27.4	1.68	%	2	2	NADO
Vanninnhold	72.5	4.38	%	2	2	NADO
Kornstørrelse >63 µm	27.0	2.7	%	2	2	NADO
Kornstørrelse <2 µm	2.8	0.3	%	2	2	NADO
Kornfordeling	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC	5.00		% TS	2	2	NADO
Naftalen	51	15.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftalen	28	8.33	µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften	52	15.7	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren	71	21.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren	465	140	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen	164	49.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten	1210	362	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren	1190	358	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen[^]	695	208	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen[^]	621	186	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten[^]	856	257	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten[^]	803	241	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren[^]	824	247	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen[^]	166	49.9	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene	885	265	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren[^]	872	261	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16*	9000		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene^{^*}	4800		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28	0.73	0.220	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52	1.60	0.480	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101	2.97	0.892	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118	1.84	0.551	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138	3.51	1.05	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153	2.99	0.897	µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180	1.22	0.367	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7*	15		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen)	16.8	3.35	mg/kg TS	2	2	NADO
Pb (Bly)	127	25.3	mg/kg TS	2	2	NADO
Cu (Kopper)	49.8	9.96	mg/kg TS	2	2	NADO
Cr (Krom)	24.2	4.84	mg/kg TS	2	2	NADO
Cd (Kadmium)	0.66	0.13	mg/kg TS	2	2	NADO
Hg (Kvikksølv)	0.46	0.09	mg/kg TS	2	2	NADO
Ni (Nikkel)	20.6	4.1	mg/kg TS	2	2	NADO
Zn (Sink)	176	35.1	mg/kg TS	2	2	NADO
Tørrstoff (L)	30.2	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation	12.3	4.9	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation	24.9	9.8	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation	15.7	5.0	µg/kg TS	3	T	NADO



*etter parameternavn indikerer at analysen er utført uakkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS eller underleverandør. 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: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 % Bestemmelse av TOC Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av polyklorete bifenyler, PCB-7 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av metaller, M-1C Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES Rapporteringsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0)



Metodespesifikasjon	
Måleusikkerhet:	alle enheter i mg/kg TS 20 %
3	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>
4	Frakt
5	<p>Bestemmelse av kornfordeling – 12 fraksjoner – i jord og sediment</p> <p>Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Kombinasjon av våtsikting og laserdiffraksjon (>2mm – < 0.002 mm) Rapporteringsgrenser: 0.01 % Andre opplysninger: Brukes på prøver av jord og sediment som inneholder leire, silt, sand, småstein og grus. Det angis totalt 12 fraksjoner: >2 mm 1 - 2 mm 0.5 – 1 mm 0.25 – 0.5 mm 0.125 – 0.25 mm 0.063 – 0.125 mm 0.032 – 0.063 mm 0.016 – 0.032 mm 0.008 – 0.016 mm 0.004 – 0.008 mm 0.002 – 0.004 mm <0.002 mm</p>
6	<p>Bestemmelse av dioksiner</p> <p>Metode: US EPA 1613 Deteksjon og kvantifisering: HRGC/HRMS Kvantifikasjonsgrenser: varierer med matriks Måleusikkerhet: For kongenerene enkeltvis: 30% For total WHO-TEQ: 20%</p> <p>Note: Sum PCDD/PCDF er oppgitt som internasjonale toksisitetsekvivalentfaktorer (TEF) der den giftigste forbindelsen, 2,3,7,8-Tetra CDD, har fått "vektfaktor" 1, mens de andre mindre giftige forbindelsene er vektet lavere. Vektfaktorene (WHO 2005 TEF) som er benyttet er i henhold til EU nr 589/2014.</p> <p>«Lowerbound» defineres i samme forskrift som det begrep som krever bruk av kvantifiseringsgrense som bidraget fra hver ikke-kvantifiserbare kongener.</p> <p>«Mediumbound» defineres i samme forskrift som det begrep som krever bruk av halvparten av kvantifiseringsgrensen som bidraget fra hver ikke-kvantifiserbare kongener.</p>



Metodespesifikasjon	
	«Upperbound» defineres i samme forskrift som det begrep der man bruker null som bidrag fra hver ikke-kvantifiserbart kognener.
7	Klorbensener i jord/sediment Metode: Gruppe 1: EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev 1.1, ISO 15009 Gruppe 2: EPA 8081 Måleprinsipp: Gruppe 1: GC/FID og GC/MS Gruppe 2: GC/ECD Rapporteringsgrenser (LOQ): Gruppe 1: Klorbensen: 0,010 mg/kg TS 1.2-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.4-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.4-Triklorbensen: 0,030 mg/kg TS 1.2.3-Triklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3.5-Triklorbensen: 0,050 mg/kg TS Gruppe 2: 1.2.3.5 & 1.2.4.5-Tetraklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.3.4-Tetraklorbensen: 0,010 mg/kg TS Pentaklorbensen: 0,010 mg/kg TS Heksaklorbensen: 0,0050 mg/kg TS
8	Bestemmelse av oktaklorstyren i jord Metode: ISO 10382 Måleprinsipp: GCMS Rapporteringsgrense: 0.5 µg/kg TS

Godkjenner	
ELNO	Elin Noreen
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 173, 0277 Oslo, Norge

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



Utf	
2	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>
3	<p>Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland</p> <p>Lokalisering av andre GBA laboratorier:</p> <p>Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Akkreditering: DAKs, registreringsnr. D-PL-14170-01-00</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

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

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



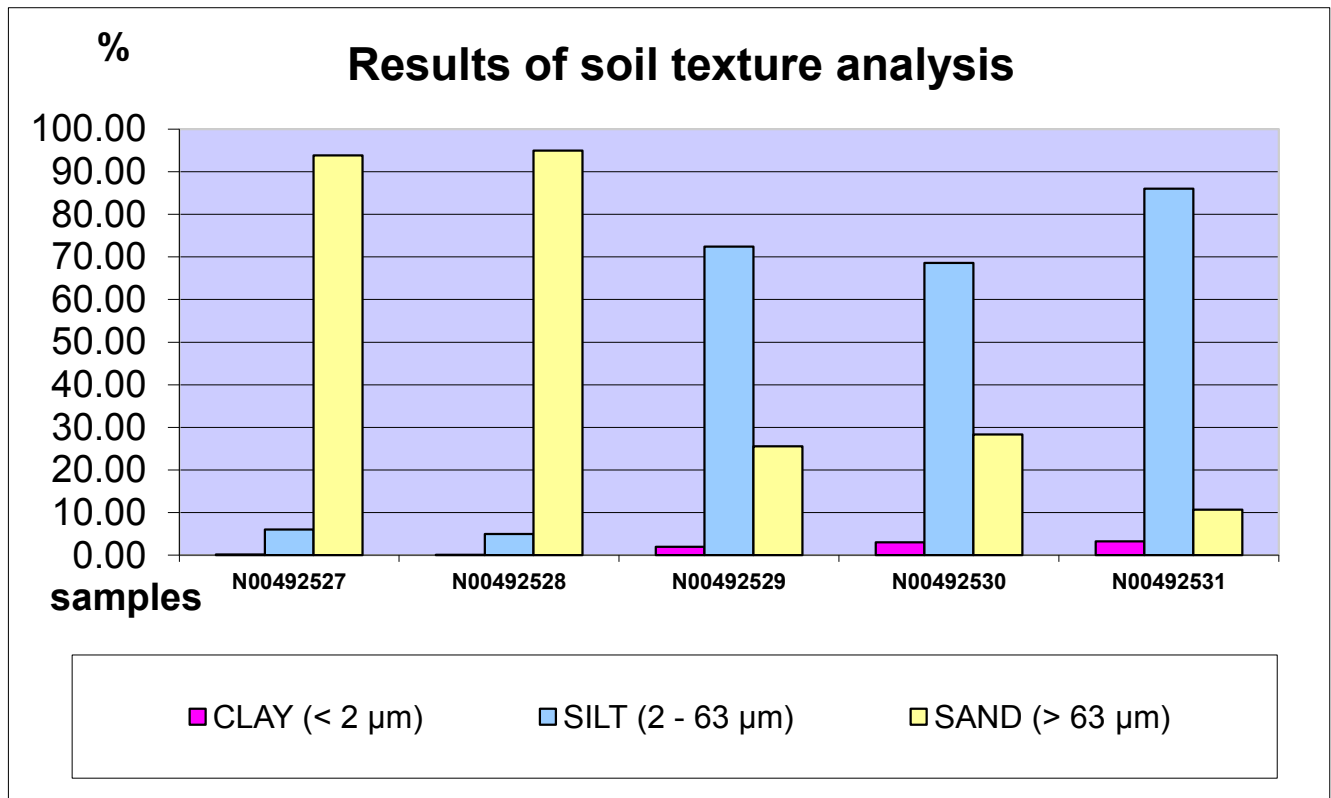
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa Attachment No. 2 to the Test Report No.: PR1706195

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00492527	N00492528	N00492529	N00492530	N00492531
Lab. ID:	001	002	003	004	005
Gross sample weight [g]	54.21	53.14	12.30	11.51	9.14
CLAY (< 2 µm) [%]	0.15	0.11	2.00	3.04	3.29
SILT (2 - 63 µm) [%]	6.05	4.97	72.41	68.63	85.99
SAND (> 63 µm) [%]	93.80	94.92	25.59	28.34	10.71



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

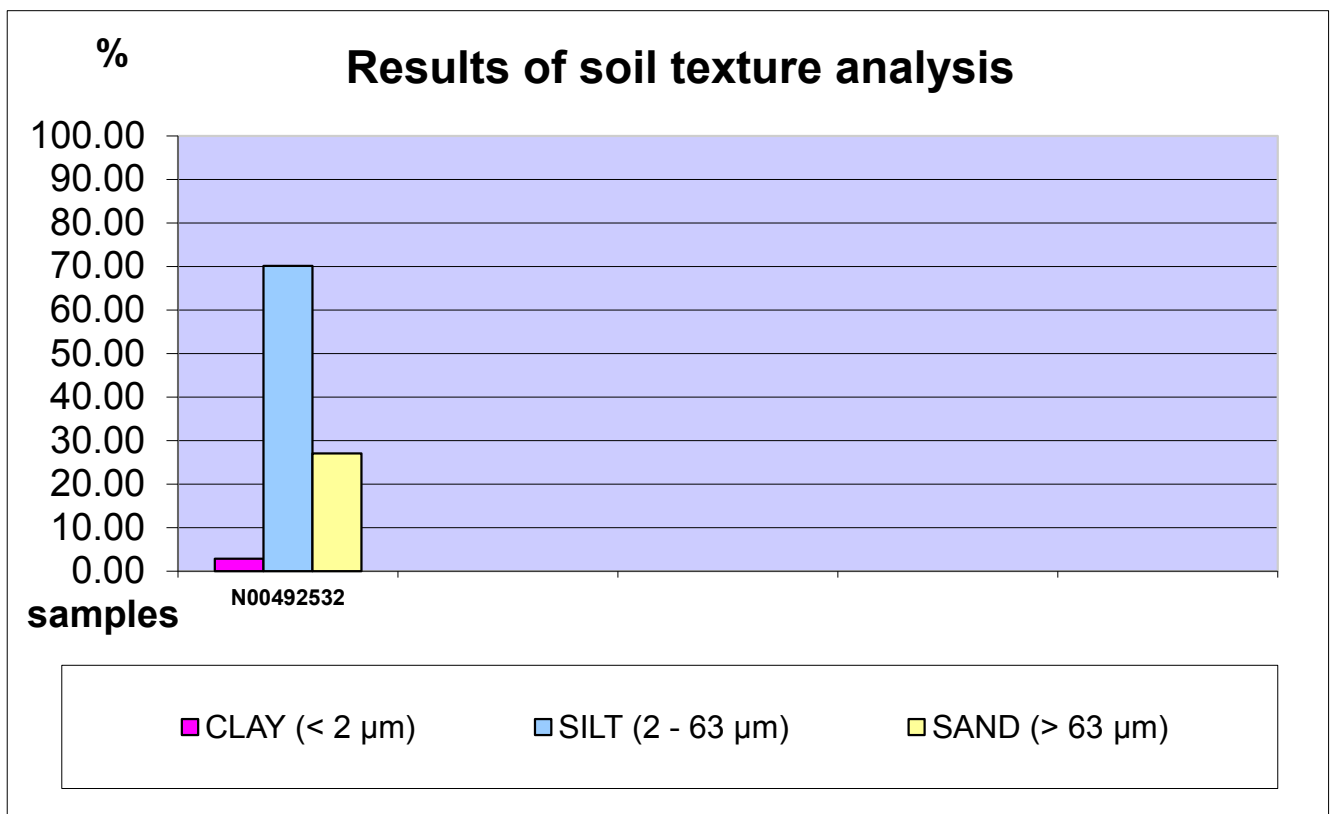


ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Attachment No. 2 to the Test Report No.: PR1706195**
Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00492532	
Lab. ID:	006	
Gross sample weight [g]	11.32	
CLAY (< 2 µm) [%]	2.84	
SILT (2 - 63 µm) [%]	70.14	
SAND (> 63 µm) [%]	27.03	



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	N00492527	N00492529	N00492531
Lab. ID:	001	003	005
Total weight of sample: [g]	54.21	12.30	9.19
FW < 0.063 mm [g]	3.36	9.16	8.16
FW 0.063-0.125 mm [g]	1.95	1.93	0.68
FW 0.125-0.250 mm [g]	4.69	0.62	0.17
FW 0.250-0.500 mm [g]	5.46	0.25	0.05
FW 0.500-1.000 mm [g]	6.47	0.18	0.03
FW 1.000-2.000 mm [g]	10.96	0.09	0.05
FW > 2.000 mm [g]	21.32	0.08	0.05
q < 0,002 mm [%]	0.15	2.00	3.27
q 0.002-0.004 mm [%]	0.29	3.68	6.49
q 0.004-0.008 mm [%]	0.65	8.10	13.25
q 0.008-0.016 mm [%]	1.72	20.17	27.98
q 0.016-0.032 mm [%]	2.15	24.43	26.50
q 0.032-0.063 mm [%]	1.23	16.04	11.30
q 0.063-0.125 mm [%]	3.60	15.67	7.39
q 0.125-0.250 mm [%]	8.65	5.04	1.85
q 0.250-0.500 mm [%]	10.07	2.03	0.54
q 0.500-1.000 mm [%]	11.93	1.46	0.33
q 1.000-2.000 mm [%]	20.22	0.73	0.54
q > 2.000 mm [%]	39.33	0.65	0.54
Q < 0,002 mm [%]	0.15	2.00	3.27
Q < 0.004 mm [%]	0.45	5.68	9.77
Q < 0.008 mm [%]	1.10	13.77	23.02
Q < 0.016 mm [%]	2.82	33.94	51.00
Q < 0.032 mm [%]	4.97	58.37	77.50
Q < 0.063 mm [%]	6.20	74.41	88.80
Q < 0.125 mm [%]	9.80	90.09	96.19
Q < 0.250 mm [%]	18.45	95.12	98.04
Q < 0.500 mm [%]	28.52	97.16	98.59
Q < 1.000 mm [%]	40.46	98.62	98.91
Q < 2.000 mm [%]	60.67	99.35	99.46

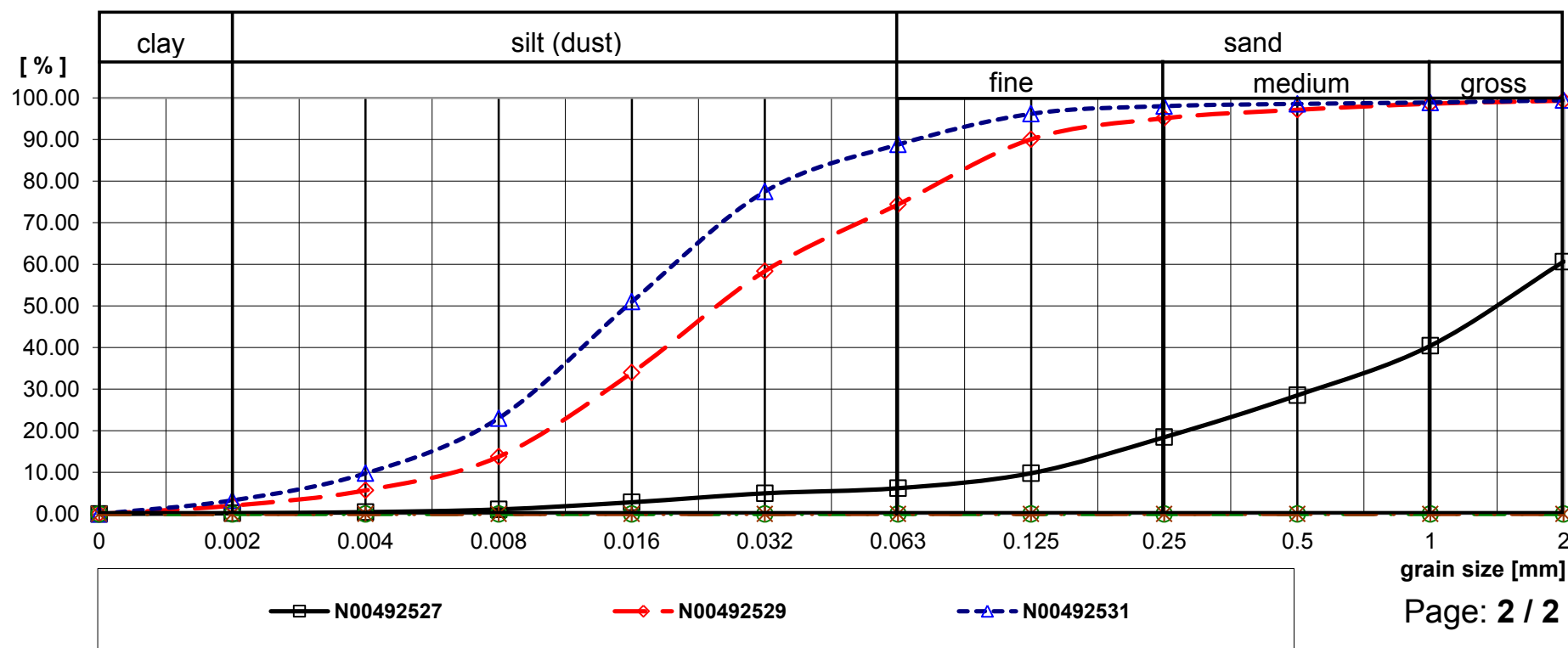
FW - fraction weight, **q** - fraction percentage part, **Q** - fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 2 mm, 1-2 mm, 0.5-1 mm, 0.25-0.50 mm, 0.125-0.25 mm and 0.063-0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS



VEDLEGG C

Analysereport

ALS

Laboratory Group Norway AS

Deponi-området

Knubbehausen, utstedt 29.03.2016.



Mottatt dato **2016-03-09**
 Utstedt **2016-03-29**

Multiconsult as
 Mads Trulssen

Kilengata 2
 N-0213 Oslo
 Norge

Prosjekt **Kystverket, Inneailing Kragerø**
 Bestnr **712389**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Dep. 1 Sediment					
Labnummer	N00417191					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	51.0	3.09	%	1	1	JIBJ
Vanninnhold	49.0	2.97	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	30.2	3.0	%	1	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	0.6	0.06	%	1	1	JIBJ
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	JIBJ
TOC	2.16		% TS	1	1	JIBJ
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fenantren	15	4.48	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Fluoranten	40	12.0	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Pyren	32	9.47	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)antracen^	15	4.45	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Krysen^	16	4.91	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(b)fluoranten^	69	20.7	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(k)fluoranten^	22	6.54	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(a)pyren^	18	5.25	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Benso(ghi)perylene	42	12.6	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Indeno(123cd)pyren^	34	10.4	µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH-16*	300		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PAH carcinogene^*	170		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	JIBJ
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	JIBJ
As (Arsen)	7.73	1.55	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Pb (Bly)	22.6	4.5	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cu (Kopper)	24.8	4.96	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Cr (Krom)	19.2	3.84	mg/kg TS	1	1	JIBJ



Deres prøvenavn	Dep. 1 Sediment					
Labnummer	N00417191					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cd (Kadmium)	0.13	0.02	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	JIBJ
Ni (Nikkel)	20.3	4.1	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Zn (Sink)	86.4	17.3	mg/kg TS	1	1	JIBJ
Tørrstoff (L)	39.7	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	ERAN
Dibutyltinnkation	3.78	1.54	μ g/kg TS	2	C	ERAN
Tributyltinnkation	1.71	0.549	μ g/kg TS	2	C	ERAN



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff</p> <p>Metode: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 %</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS</p> <p>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES Rapporteringsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS Måleusikkerhet: 20 %</p>
2	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p>



Metodespesifikasjon	
Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser	
Metode:	ISO 23161:2011
Deteksjon og kvantifisering:	GC-ICP-SFMS
Rapporteringsgrenser:	1 µg/kg TS

Godkjenner	
ERAN	Erlend Andresen
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør ¹	
C	GC-ICP-MS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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 konfidensinterval på om lag 95%.

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

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

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

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

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



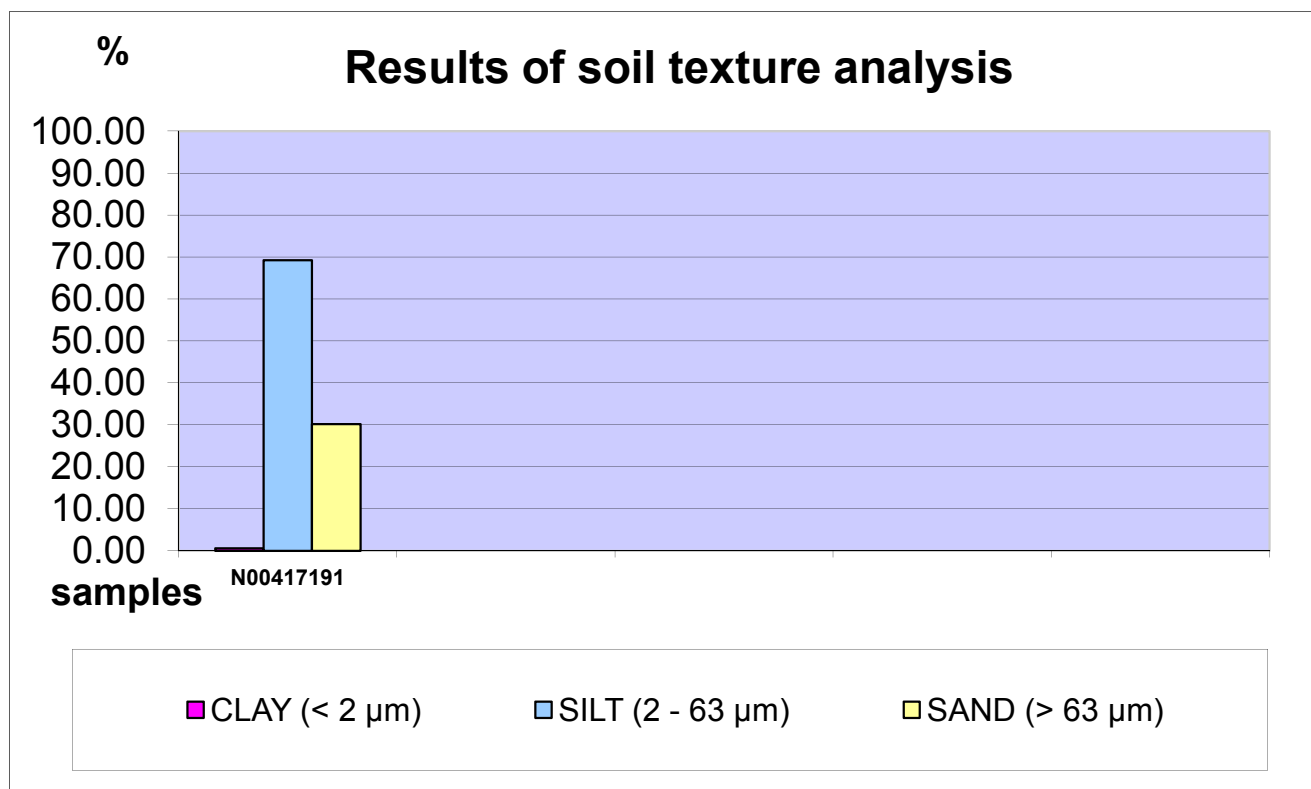
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Attachment No. 1 to the Test Report No.: PR1615472**

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00417191	
Lab. ID:	001	
Gross sample weight [g]	14.29	
CLAY (< 2 µm) [%]	0.57	
SILT (2 - 63 µm) [%]	69.22	
SAND (> 63 µm) [%]	30.21	



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

VEDLEGG D

Analysereport

ALS

Laboratory Group Norway AS

Utdypningsområder ved

Lovisenbergsundet

Utstedt 06.10.2017.



Mottatt dato **2017-09-20**
 Utstedt **2017-10-06**

Multiconsult as
 Mads Trulssen

Kilengata 2
 N-0213 Oslo
 Norway

Prosjekt **Kystverket, Innseiling Kragerø**
 Bestnr **712389-2**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	ST.L1 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00528844					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis CZ	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	80.3	4.85	%	2	2	MAMU
Vanninnhold ^{a ulev}	19.7	1.21	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	97.6	9.8	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	MAMU
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	0.938		% TS	2	2	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	70	21.2	µg/kg TS	2	2	MAMU
Antracen ^{a ulev}	19	5.61	µg/kg TS	2	2	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	112	33.8	µg/kg TS	2	2	MAMU
Pyren ^{a ulev}	92	27.6	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	56	16.8	µg/kg TS	2	2	MAMU
Krysen ^{a ulev}	41	12.4	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	51	15.2	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	45	13.6	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	56	16.8	µg/kg TS	2	2	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	10	3.05	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	39	11.7	µg/kg TS	2	2	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	38	11.4	µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PAH-16	630		µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PAH carcinogene ^a	300		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU



Deres prøvenavn	ST.L1 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00528844					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PCB 180 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	2	2	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	2.69	0.54	mg/kg TS	2	2	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	8.7	1.7	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	3.05	0.61	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	6.67	1.33	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.16	0.03	mg/kg TS	2	2	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	2	2	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	5.3	1.1	mg/kg TS	2	2	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	27.7	5.5	mg/kg TS	2	2	MAMU
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	79.4	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	2.61	1.04	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	2.34	0.99	µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	5.43	1.74	µg/kg TS	3	T	NADO



Deres prøvenavn	ST.L2 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00528845					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis CZ	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	67.1	4.06	%	2	2	MAMU
Vanninnhold ^{a ulev}	32.9	2.00	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	90.0	9.0	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.4	0.04	%	2	2	MAMU
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	0.692		% TS	2	2	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Fenantren ^{a ulev}	54	16.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Antracen ^{a ulev}	12	3.63	µg/kg TS	2	2	NADO
Fluoranten ^{a ulev}	134	40.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Pyren ^{a ulev}	101	30.4	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)antracen ^{a ulev}	60	18.0	µg/kg TS	2	2	NADO
Krysen ^{a ulev}	54	16.2	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	61	18.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	58	17.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(a)pyren ^{a ulev}	68	20.3	µg/kg TS	2	2	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	38	11.5	µg/kg TS	2	2	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	37	11.1	µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH-16	680		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PAH carcinogene ^a	340		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 28 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 52 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 101 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 118 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 138 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 153 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
PCB 180 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	NADO
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	2	2	NADO
As (Arsen) ^{a ulev}	2.93	0.59	mg/kg TS	2	2	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	12.0	2.4	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	8.38	1.68	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	5.21	1.04	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.20	0.04	mg/kg TS	2	2	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	2	2	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<5.0		mg/kg TS	2	2	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	31.2	6.2	mg/kg TS	2	2	MAMU



Deres prøvenavn	ST.L2 (0-0,1 m) Sediment					
Labnummer	N00528845					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	58.1	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	5.34	2.10	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	3.84	1.55	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	4.64	1.52	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	NADO



Deres prøvenavn	ST.L3 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00528846					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis CZ	-----		Arbetsmoment	1	1	ELNO
Tørrstoff (E) ^{a ulev}	73.0	4.41	%	2	2	MAMU
Vanninnhold ^{a ulev}	27.0	1.65	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	93.0	9.3	%	2	2	MAMU
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.3	0.03	%	2	2	MAMU
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	NADO
TOC ^{a ulev}	<0.920		% TS	2	2	MAMU
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	MAMU
Fenantren ^{a ulev}	30	8.94	µg/kg TS	2	2	MAMU
Antracen ^{a ulev}	16	4.81	µg/kg TS	2	2	MAMU
Fluoranten ^{a ulev}	232	69.5	µg/kg TS	2	2	MAMU
Pyren ^{a ulev}	158	47.4	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(a)antracen ^{a ulev}	110	33.2	µg/kg TS	2	2	MAMU
Krysen ^{a ulev}	99	29.8	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(b)fluoranten ^{a ulev}	117	35.1	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(k)fluoranten ^{a ulev}	87	26.0	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(a)pyren ^{a ulev}	109	32.6	µg/kg TS	2	2	MAMU
Dibenso(ah)antracen ^{a ulev}	21	6.42	µg/kg TS	2	2	MAMU
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	68	20.4	µg/kg TS	2	2	MAMU
Indeno(123cd)pyren ^{a ulev}	80	23.9	µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PAH-16	1100		µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PAH carcinogene ^a	620		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 28 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 52 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 101 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 118 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 138 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 153 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
PCB 180 ^{a ulev}	<0.70		µg/kg TS	2	2	MAMU
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	2	2	MAMU
As (Arsen) ^{a ulev}	2.19	0.44	mg/kg TS	2	2	MAMU
Pb (Bly) ^{a ulev}	11.8	2.4	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cu (Kopper) ^{a ulev}	3.39	0.68	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cr (Krom) ^{a ulev}	4.77	0.95	mg/kg TS	2	2	MAMU
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.10		mg/kg TS	2	2	MAMU
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.20		mg/kg TS	2	2	MAMU
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	<5.0		mg/kg TS	2	2	MAMU
Zn (Sink) ^{a ulev}	18.0	3.6	mg/kg TS	2	2	MAMU



Deres prøvenavn	ST.L3 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00528846					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	68.7	2	%	3	V	NADO
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	2.52	1.03	µg/kg TS	3	T	NADO
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	NADO
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	NADO
Kornstørrelse >2 mm ^{a ulev}	9.91	0.99	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 1-2 mm ^{a ulev}	15.1	1.51	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,5-1 mm ^{a ulev}	20.1	2.01	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,25-0,5 mm ^{a ulev}	25.9	2.59	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,125-0,25 mm ^{a ulev}	19.1	1.91	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,063-0,125 mm ^{a ulev}	4.14	0.41	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,032-0,063 mm ^{a ulev}	0.64	0.06	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,016-0,032 mm ^{a ulev}	1.48	0.15	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,008-0,016 mm ^{a ulev}	1.90	0.19	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,004-0,008 mm ^{a ulev}	0.94	0.09	%	4	2	NADO
Kornstørrelse 0,002-0,004 mm ^{a ulev}	0.46	0.05	%	4	2	NADO
Kornstørrelse < 0,002 mm ^{a ulev}	0.28	0.03	%	4	2	NADO
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	4	2	NADO
2,3,7,8-TetraCDD ^{a ulev}	<1.1		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,7,8-PentaCDD ^{a ulev}	<1.2		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD ^{a ulev}	<3.4		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD ^{a ulev}	<3.4		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD ^{a ulev}	<3.4		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD ^{a ulev}	13.0	3.90	ng/kg TS	5	2	MAMU
Oktaklordibensodioksin ^{a ulev}	110	33.0	ng/kg TS	5	2	MAMU
2,3,7,8-TetraCDF ^{a ulev}	<1.8		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,7,8-PentaCDF ^{a ulev}	<1.7		ng/kg TS	5	2	MAMU
2,3,4,7,8-PentaCDF ^{a ulev}	<1.7		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF ^{a ulev}	<5.1		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF ^{a ulev}	<5.1		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF ^{a ulev}	<5.1		ng/kg TS	5	2	MAMU
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF ^{a ulev}	<5.1		ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF ^{a ulev}	26.0	7.80	ng/kg TS	5	2	MAMU
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF ^{a ulev}	<6.7		ng/kg TS	5	2	MAMU
Oktaklordibensofuran ^{a ulev}	98.0	29.4	ng/kg TS	5	2	MAMU
Sum WHO-TEQ Lowerbound ^{a ulev}	0.45		ng/kg TS	5	2	MAMU
Sum WHO-TEQ Upperbound ^{a ulev}	4.2		ng/kg TS	5	2	MAMU
Vedlegg UL ^{a ulev}	-----		Se vedlegg	5	2	NADO
Monoklorbensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,2-Diklorbensen ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,3-Diklorbensen ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,4-Diklorbensen ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,2,3-Triklorbensen ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,2,4-Triklorbensen ^{a ulev}	<0.030		mg/kg TS	6	2	MAMU



Deres prøvenavn	ST.L3 (0-0,1 m)					
	Sediment					
Labnummer	N00528846					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
1,3,5-Triklorbensen ^{a ulev}	<0.050		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,2,3,4-Tetraklorbensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	6	2	MAMU
1,2,3,5+1,2,4,5-Tetraklorbensen ^{a ulev}	<0.020		mg/kg TS	6	2	MAMU
Pentaklorbensen ^{a ulev}	<0.010		mg/kg TS	6	2	MAMU
Heksaklorbensen ^{a ulev}	<0.0050		mg/kg TS	6	2	MAMU
Oktaklorstyren ^{a ulev}	<0.100		µg/kg TS	7	3	MORO
TOC: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet liten differanse mellom verdiene av TC og TIC.						
TOC: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet liten differanse mellom TC og TIC.						



"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.

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: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 % Bestemmelse av TOC Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 % Bestemmelse av metaller, M-1C Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES



Metodespesifikasjon	
Rapporteringsgrenser:	As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS
Måleusikkerhet:	20 %
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
4	Bestemmelse av kornfordeling – 12 fraksjoner – i jord og sediment Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Kombinasjon av våtsikting og laserdiffraksjon (>2mm – < 0.002 mm) Rapporteringsgrenser: 0.01 % Andre opplysninger: Brukes på prøver av jord og sediment som inneholder leire, silt, sand, småstein og grus. Det angis totalt 12 fraksjoner: >2 mm 1 - 2 mm 0.5 – 1 mm 0.25 – 0.5 mm 0.125 – 0.25 mm 0.063 – 0.125 mm 0.032 – 0.063 mm 0.016 – 0.032 mm 0.008 – 0.016 mm 0.004 – 0.008 mm 0.002 – 0.004 mm <0.002 mm
5	Bestemmelse av dioksiner Metode: US EPA 1613 Deteksjon og kvantifisering: HRGC/HRMS Kvantifikasjonsgrenser: varierer med matrisen Måleusikkerhet: For kongenerene enkeltvis: 30% For total WHO-TEQ: 20% Note: Sum PCDD/PCDF er oppgitt som internasjonale toksisitetsekvivalentfaktorer (TEF) der den giftigste forbindelsen, 2,3,7,8-Tetra CDD, har fått "vektfaktor" 1, mens de andre mindre giftige forbindelsene er vektet lavere. Vektfaktorene (WHO 2005 TEF) som er benyttet er i henhold til EU nr 589/2014. «Lowerbound» defineres i samme forskrift som det begrep som krever bruk av kvantifiseringsgrense som bidraget fra hver ikke-kvantifiserbare kongener. «Mediumbound» defineres i samme forskrift som det begrep som krever bruk av halvparten av kvantifiseringsgrensen som bidraget fra hver ikke-kvantifiserbare kongener. «Upperbound» defineres i samme forskrift som det begrep der man bruker null



Metodespesifikasjon	
	som bidrag fra hver ikke-kvantifiserbart kognener.
6	<p>Klorbensener i jord/sediment</p> <p>Metode: Gruppe 1: EPA 8260, EPA 5021A, EPA 5021, EPA 8015, MADEP 2004 rev 1.1, ISO 15009 Gruppe 2: EPA 8081</p> <p>Måleprinsipp: Gruppe 1: GC/FID og GC/MS Gruppe 2: GC/ECD</p> <p>Rapporteringsgrenser (LOQ): Gruppe 1: Klorbensen: 0,010 mg/kg TS 1.2-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.4-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3-Diklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.4-Triklorbensen: 0,030 mg/kg TS 1.2.3-Triklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.3.5-Triklorbensen: 0,050 mg/kg TS Gruppe 2: 1.2.3.5 & 1.2.4.5-Tetraklorbensen: 0,020 mg/kg TS 1.2.3.4-Tetraklorbensen: 0,010 mg/kg TS Pentaklorbensen: 0,010 mg/kg TS Heksaklorbensen: 0,0050 mg/kg TS</p>
7	<p>Bestemmelse av oktaklorstyren i jord</p> <p>Metode: ISO 10382</p> <p>Måleprinsipp: GCMS</p> <p>Rapporteringsgrense: 0.5 µg/kg TS</p>

	Godkjenner
ELNO	Elin Noreen
MAMU	Marte Muri
MORO	Monia Alexandersen
NADO	Nadide Dönmez

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



Utf'	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 173, 0277 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon
3	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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.

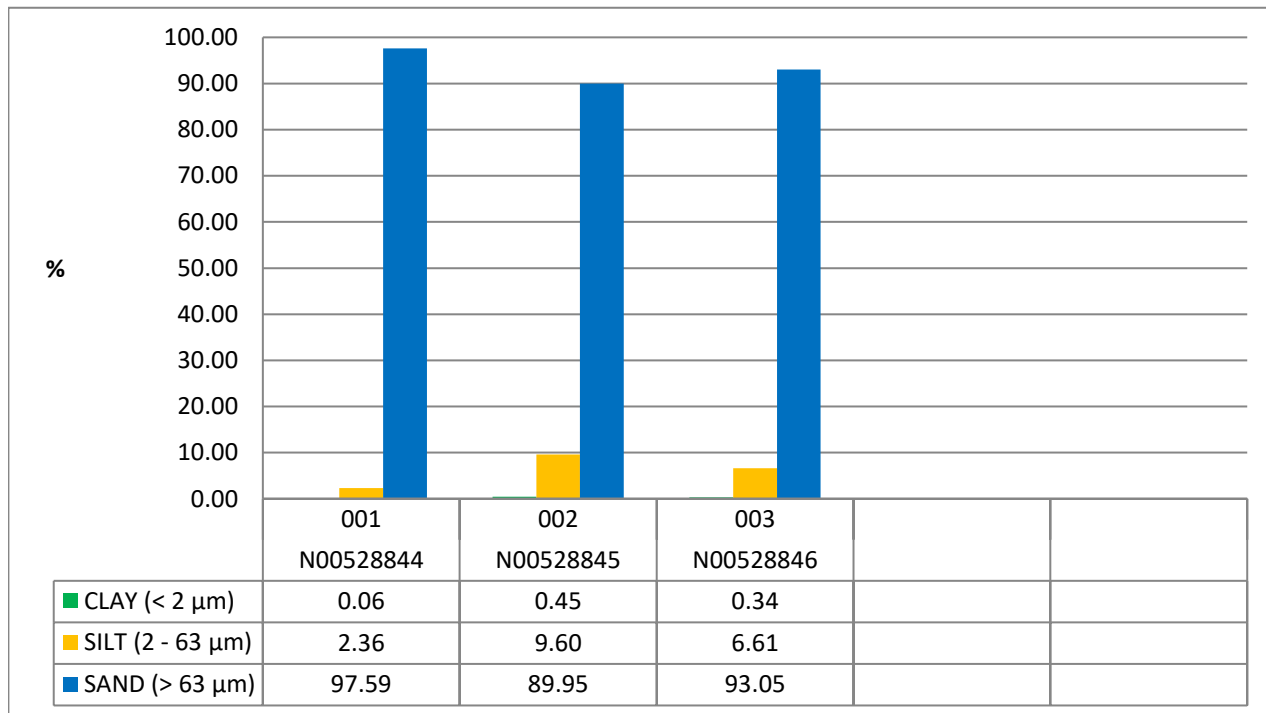
Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR1758385

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR1758385

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	N00528846
Lab. ID:	003
Total weight of sample: [g]	42.38
FW < 0.063 mm [g]	2.42
FW 0.063-0.125 mm [g]	1.75
FW 0.125-0.250 mm [g]	8.10
FW 0.250-0.500 mm [g]	10.98
FW 0.500-1.000 mm [g]	8.51
FW 1.000-2.000 mm [g]	6.42
FW > 2.000 mm [g]	4.20
q < 0,002 mm [%]	0.28
q 0.002-0.004 mm [%]	0.46
q 0.004-0.008 mm [%]	0.94
q 0.008-0.016 mm [%]	1.90
q 0.016-0.032 mm [%]	1.48
q 0.032-0.063 mm [%]	0.64
q 0.063-0.125 mm [%]	4.14
q 0.125-0.250 mm [%]	19.11
q 0.250-0.500 mm [%]	25.91
q 0.500-1.000 mm [%]	20.08
q 1.000-2.000 mm [%]	15.15
q > 2.000 mm [%]	9.91
Q < 0,002 mm [%]	0.28
Q < 0.004 mm [%]	0.74
Q < 0.008 mm [%]	1.68
Q < 0.016 mm [%]	3.58
Q < 0.032 mm [%]	5.06
Q < 0.063 mm [%]	5.70
Q < 0.125 mm [%]	9.84
Q < 0.250 mm [%]	28.95
Q < 0.500 mm [%]	54.86
Q < 1.000 mm [%]	74.94
Q < 2.000 mm [%]	90.09

FW – fraction weight, **q** –fraction percentage part, **Q** – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 2 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR1758385

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

