
RAPPORT

Molo Finnvika

OPPDRAAGSGIVER

Staff Universalservice AS

EMNE

Miljøundersøkelse av sjøbunnsediment

DATO / REVISJON: 16. mai 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10204810-RIGm-RAP-001



Multiconsult

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

RAPPORT

OPPDAG	Molo Finnvika	DOKUMENTKODE	10204810-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøundersøkelse av sjøbunnsediment	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Staff Universalservices AS	OPPDRAAGSLEDER	Martine Johnsen
KONTAKTPERSON	Johan Staff	UTARBEIDET AV	Kristine Hasle Johnsen
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 646965 NORD: 7674760	ANSVARLIG ENHET	10235012 Nord Miljøgeologi
KOMMUNE	Balsfjord		

SAMMENDRAG

Staff Universalservice AS planlegger en ny småbåthavn utenfor Finnvika i Balsfjord kommune. I den forbindelse skal det etableres to nye moloer i sjø. Multiconsult Norge AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk og miljøgeologi for prosjektet. Foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater fra den miljøgeologiske undersøkelsen av sjøbunnsedimenter.

Det er samlet inn overflatesedimenter (0-10 cm) fra fem prøvestasjoner; ST.1-ST.5, i det planlagte utfyllingsområdet. Sedimentprøvene ble samlet inn ved hjelp av grabb fra Multiconsults borebåt. Totalt tre sedimentprøver er analysert for tungmetaller, PAH₁₆, PCB₇, TBT og totalt organisk karbon (TOC). I tillegg er det utført analyse av tørrstoff- og finstoffinnhold.

Det er ikke påvist miljøgifter over tilstandsklasse II i noen av de tre analyserte sedimentprøvene, og de kan derfor betraktes som ikke forurensset.

Før utfyllingsarbeidene kan starte må det foreligge tillatelse fra Fylkesmannen i Troms, jfr. Forurensningsloven § 11. Bakgrunnen for dette er at utfylling med sprengstein i sjø kan medføre risiko for plastforurensning fra sprenglegemer.

00	16.05.2018	Miljøundersøkelse av sjøbunnsediment	Kristine H. Johnsen	Hanne Kildemo	Iselin Johnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Områdebeskrivelse	5
3	Utførte miljøundersøkelser	7
3.1	Feltundersøkelser	7
3.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Resultater	8
4.1	Sedimentundersøkelser	8
4.2	Kjemiske analyser	9
4.3	Totalt organisk karbon, TOC	11
5	Beskrivelse av forurensningssituasjonen	12
6	Videre arbeid	12
7	Referanseliste	12

Vedlegg A Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff. Datert 01.06.2015.

Vedlegg B Analysebevis ALS Laboratory Group AS, datert 09.05.18

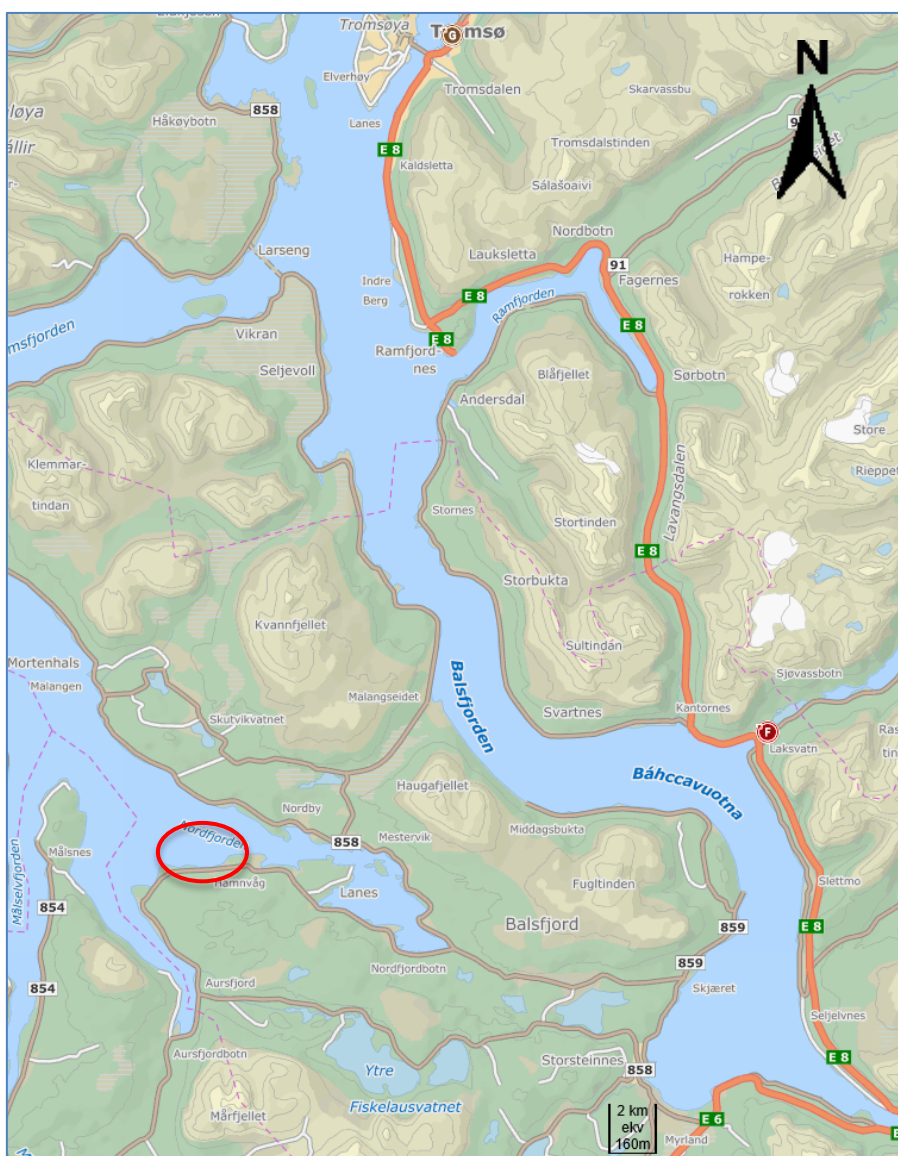
1 Innledning

Staff Universalservice AS planlegger en ny småbåthavn i Finnvika i Balsfjord kommune. I den forbindelse skal det etableres to nye moloer i sjø. Multiconsult Norge AS engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk og miljøgeologi for prosjektet. Foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater fra den miljøgeologiske undersøkelsen av sjøbunnsedimenter.

Resultater fra den geotekniske undersøkelsen presenteres i egen rapport.

2 Områdebeskrivelse

Finnvika ligger sørvest for Malangshalvøya, og ca. 3 mil nordvest for Storsteinnes i Balsfjord kommune. Se oversiktskart i Figur 2-1.

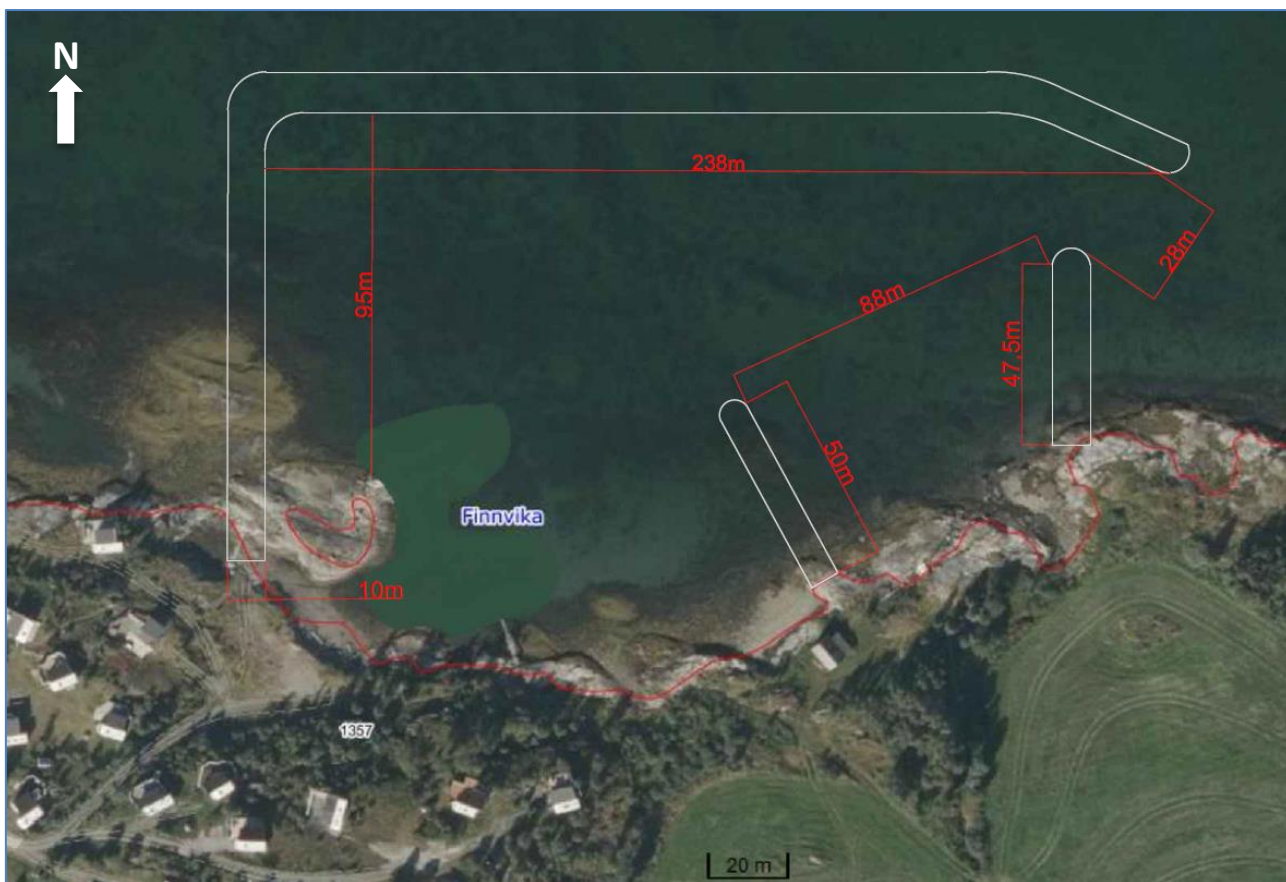


Figur 2-1: Finnvika, Balsfjord kommune. Undersøkt område er markert med rød sirkel. Kartkilde: kart.finn.no.

På området i dag er det en campingplass, og småbåthavn, se Figur 2-2. Det er planlagt å utbedre småbåthavna, ved blant annet å etablere to nye moloer, se Figur 2-3.



Figur 2-2: Finnvika, flyfoto som viser småbåthavna i dag, og campingplassen. Kartkilde: kart.finn.no.



Figur 2-3: Finnvika, viser planlagt småbåthavn med skisse av de nye moloene. Kartkilde: Staff Universalservice AS.

3 Utførte miljøundersøkelser

3.1 Feltundersøkelser

Prøvetaking av overflatesediment (0-10 cm) ble utført 18. april 2018. Det var sol og med lufttemperatur på 6° C under feltarbeidet.

Innsamlingen av overflatesediment (0-10 cm) ble utført med grabb ved hjelp av Multiconsults borebåt Bore Cat, med miljøgeolog tilstede. Det ble samlet inn prøver fra til sammen fem stasjoner ST.1 til ST.5 i de planlagte utfyllingsområdene. Stasjonsdyp er avlest for hver stasjon og oppgitt i NN2000, se Tabell 4-1. Vanndybden varierte fra 3,2 m og 4,8 m. Prøvestasjonene er koordinatfestet med GPS og koordinatene er oppgitt i EU89-UTM sone 33, se Tabell 4-1.

Oversiktskart med plassering av prøvestasjoner er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1: Plassering av prøvestasjonene; ST.1-ST.5.

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet [1], [2], [3], [4] og norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder [5] samt Multiconsult sine interne retningslinjer.

Feltarbeidet er loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen. For nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetode og prøveoppbevaring vises det til vedlegg A.

3.2 Laboratorieundersøkelser

Det er utført kjemisk analyse av overflatesediment (0-10 cm) fra totalt tre prøvestasjoner; ST.1, ST.3 og ST.5

Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆), polyklorerte bifenyler (PCB₇), tributyltinn (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Det er i tillegg utført finstoff- og tørrstoffanalyse for de samme prøvene.

De kjemiske analysene og finstoffanalysene er utført av ALS Laboratory Group som er akkreditert for denne typen analyser.

Sedimentprøver som ikke er innsendt til analyse oppbevares på vårt fryselager i inntil 3 mnd. etter rapportutgivelse.

4 Resultater

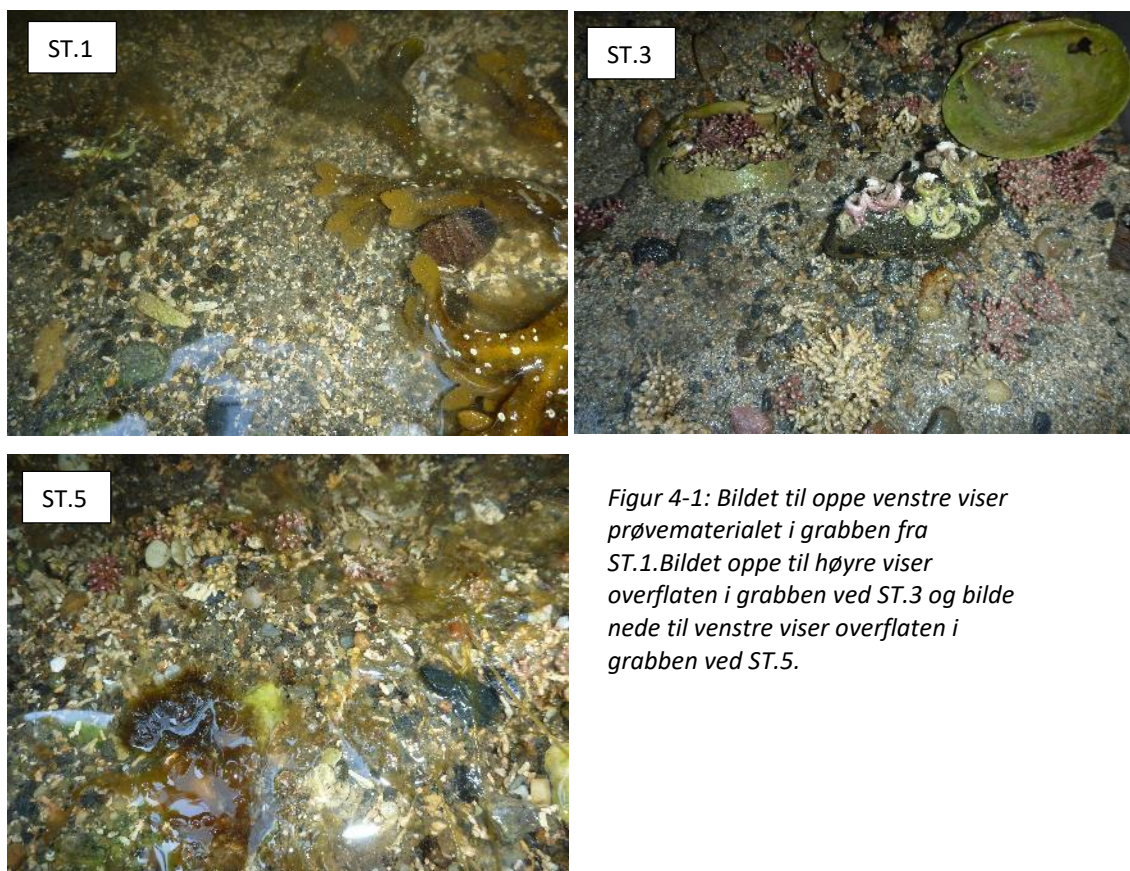
4.1 Sedimentundersøkelser

Lokalisering av prøvestasjonene, stasjonsdyp, samt visuelle beskrivelser av sedimentprøvene er presentert i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Beskrivelse av sediment, samt lokalisering av prøvepunktene. Koter er oppgitt i NN2000.

Prøve-stasjon	Prøve-dybde	Nord (UTM-sone 33)	Øst (UTM-sone 33)	Kote NN2000	Sedimentbeskrivelse
ST.1	0-10	7694815	646894	-3,9	Mørk grå sand de øverste 2 cm, og lysere og finere sand under 2 cm. Mye tang og tare, skjell og stein. Ingen lukt.
ST.2	0-10	7694852	646956	-4,7	Lys grå sand de øverste 2 cm. En del korall og tang. Fra 2 cm var det silt og leire. Ingen lukt.
ST.3	0-10	7694854	647042	-4,8	Lys grå sand, med skjell, stein korall, rugl og eremittkreps. Ingen lukt
ST.4	0-10	7694848	647126	-4,3	Lys grå sand med skjell, stein, korall. Ingen lukt.
ST.5	0-10	7694801	647121	-3,2	Grovere og mørkere går sand med stein, tare. Ingen lukt

Figur 4-1 viser foto av sedimentoverflaten i grabben hvor prøvene ble samlet inn fra, hhv. fra ST.1, ST.3 og ST.5.



Figur 4-1: Bildet til oppe venstre viser prøvematerialet i grabben fra ST.1. Bildet oppe til høyre viser overflaten i grabben ved ST.3 og bildet nede til venstre viser overflaten i grabben ved ST.5.

4.2 Kjemiske analyser

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratet sitt system for klassifisering i vann, sediment og biota [4]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 4-2. Resultatene fra de kjemiske analysene er vist i Tabell 4-3 med inndeling i tilstandsklasser etter klassifiseringssystemet. Plassering av prøvestasjonene med høyeste påviste tilstandsklasse uavhengig av type miljøgift er vist i Figur 4-2.

Fullstendig analysebevis er gitt i vedlegg B.

Tabell 4-2: Klassifiseringssystem for miljøtilstand i marine sedimenter [4].

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

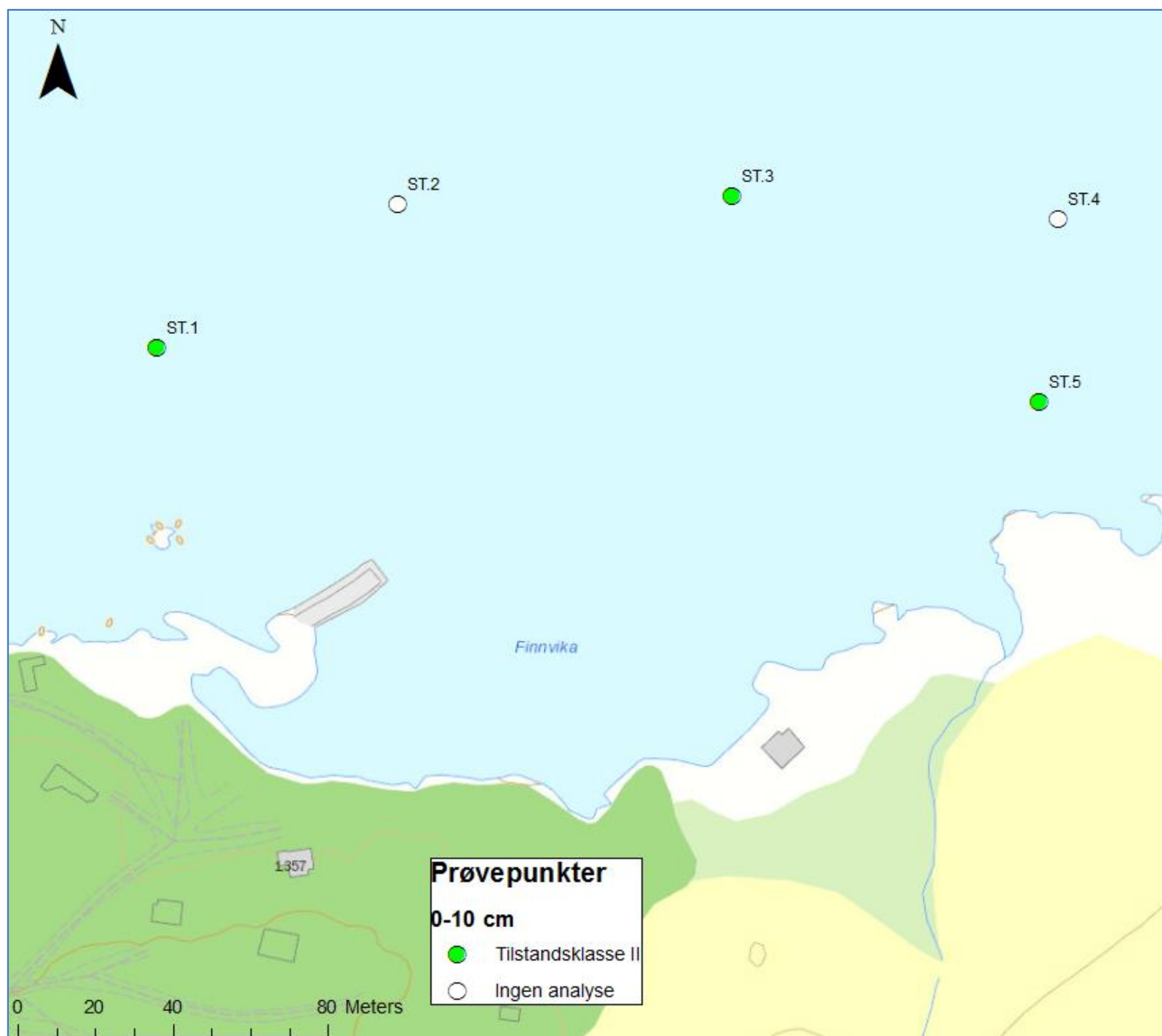
Tabell 4-3: Analyseresultater fra overflateprøver for tungmetaller, PAH-forbindelser, PCB og TBT. Fargene tilsvarer tilstandsklassene slik de er vist i Tabell 4-2.

Prøvestasjoner/ stoff		ST.1 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST.5 (0-10 cm)
Tungmetaller (mg/kg)	Arsen	5,5	6,1	4,7
	Bly	2	<1	2
	Kobber	2,3	<0,4	2,6
	Krom	9,6	5,9	6,3
	Kadmium	0,15	0,19	0,1
	Kvikksølv	0,02	<0,01	<0,01
	Nikkel	6,8	3,1	5,5
	Sink	21	14	22
Organiske miljøgifter (µg/kg)	Naftalen	20	<10	<10
	Acenaftylen	<10	<10	<10
	Acenaften	<10	<10	<10
	Fluoren	<10	<10	<10
	Fenantren	<10	<10	<10
	Antracen	<10*	<10*	<10*
	Fluoranten	<10	<10	<10
	Pyren	<10	<10	<10
	Benso(a)antracen	<10	<10	<10
	Krysen	<10	<10	<10
	Benso(b)fluoranten	<10	<10	<10
	Benso(k)fluoranten	<10	<10	<10
	Benso(a)pyren	<10	<10	<10
	Dibenso(ah)antracen	<10	<10	<10
	Benso(ghi)perylene	<10	<10	<10
	Indeno(123cd)pyren	<10	<10	<10
	PCB ₇	<4	<4	<4
	TBT**	<1	<1	<1

< = Mindre enn deteksjonsgrensen.

*Tilstandsklasse III eller bedre pga. høy deteksjonsgrense hos analyselaboratoriet.

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



Figur 4-2: Molo Finnvika. Plassering av prøvepunkter med angivelse av høyeste påviste tilstandsklasse uavhengig av type miljøgift.

4.3 Totalt organisk karbon, TOC

Tørrstoffinnhold er oppgitt av analyselaboratoriet. Analyse for innhold av finstoff (<63 µm) er utført av laboratoriet, se Tabell 4-4.

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

Overflatesedimentene har et innhold av finstoff (<63 µm) på mellom 1,3 % og 3 % og TOC-innhold mellom 0,75 % og 4,4 %. Det er lite finstoff i de undersøkte sedimentene, og TOC-innholdet i sedimentene betegnes som lavt.

Tabell 4-4: Analyseresultater for tørrstoff, finstoff og TOC.

PARAMETER	Analyseresultater		
	ST.1 (0-10 cm)	ST.3 (0-10 cm)	ST.5 (0-10 cm)
Tørrstoff (%)	72	74,7	83,2
Kornstørrelse <63 µm (% TS)	2,6	3,0	1,3
Kornstørrelse <2 µm (% TS)	0,1	0,2	<0,1
TOC (% TS)	2,6	4,4	0,75

5 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Analyseresultatene viser at det ikke er påvist forurensning over tilstandsklasse II i noen av de tre analyserte prøvene. Sedimentene kan dermed betraktes som ikke forurenset.

6 Videre arbeid

Før utfyllingsarbeidene kan starte må det foreligge tillatelse fra Fylkesmannen i Troms, jfr. Forurensningsloven §11. Bakgrunnen for dette er at utfylling med sprengstein i sjø kan medføre risiko for plastforurensning fra sprenglegemer.

7 Referanseliste

- [1] Klima- og forurensningsdirektoratet 2008: Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA-2229/2007.
- [2] Klima- og forurensningsdirektoratet 2011: Risikovurdering av forurenset sediment, TA-2802/2011.
- [3] Miljødirektoratet 2015: Håndtering av sedimenter, M-350.
- [4] Miljødirektoratet 2016: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M-608 2016.
- [5] NS-EN ISO 5667-19, Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.

Vedlegg A

**Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter,
sjøvann og suspendert stoff**

**4013-RIGm-NOT-
01_prøvetakingsrutiner_sjø**

NOTAT

OPPDRAAG	Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter, sjøvann og suspendert stoff.	DOKUMENTKODE	4013-RIGm-NOT-01_ prøvetakingsrutiner_sjø
EMNE	Prøvetakingsrutiner og utstyr	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER		OPPDRAAGSLEDER	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.

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

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 Vanndybde

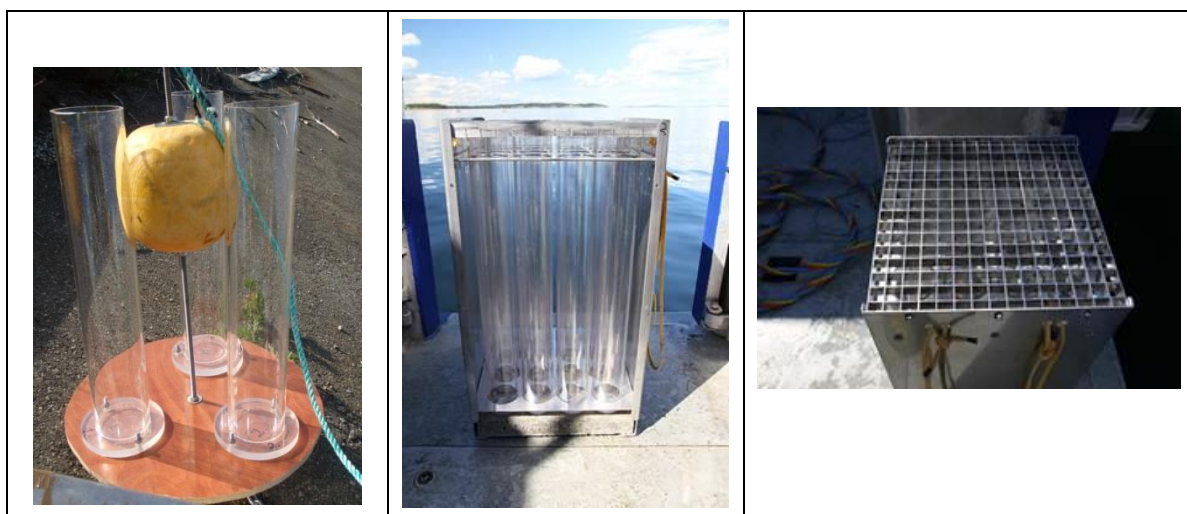
Vanndybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av ekkolodd, måling ved loddenor, avmerking på prøvetakerline eller lignende, avhengig av hva som er mest hensiktsmessig og nøyaktig under feltarbeidet. Vanndybden korrigeres for tidevann basert på Sjøkartverkets tidevannstabell og vannstandsvarsel fra 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 definerte nivå 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 plexiglass, 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 forseglet 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.

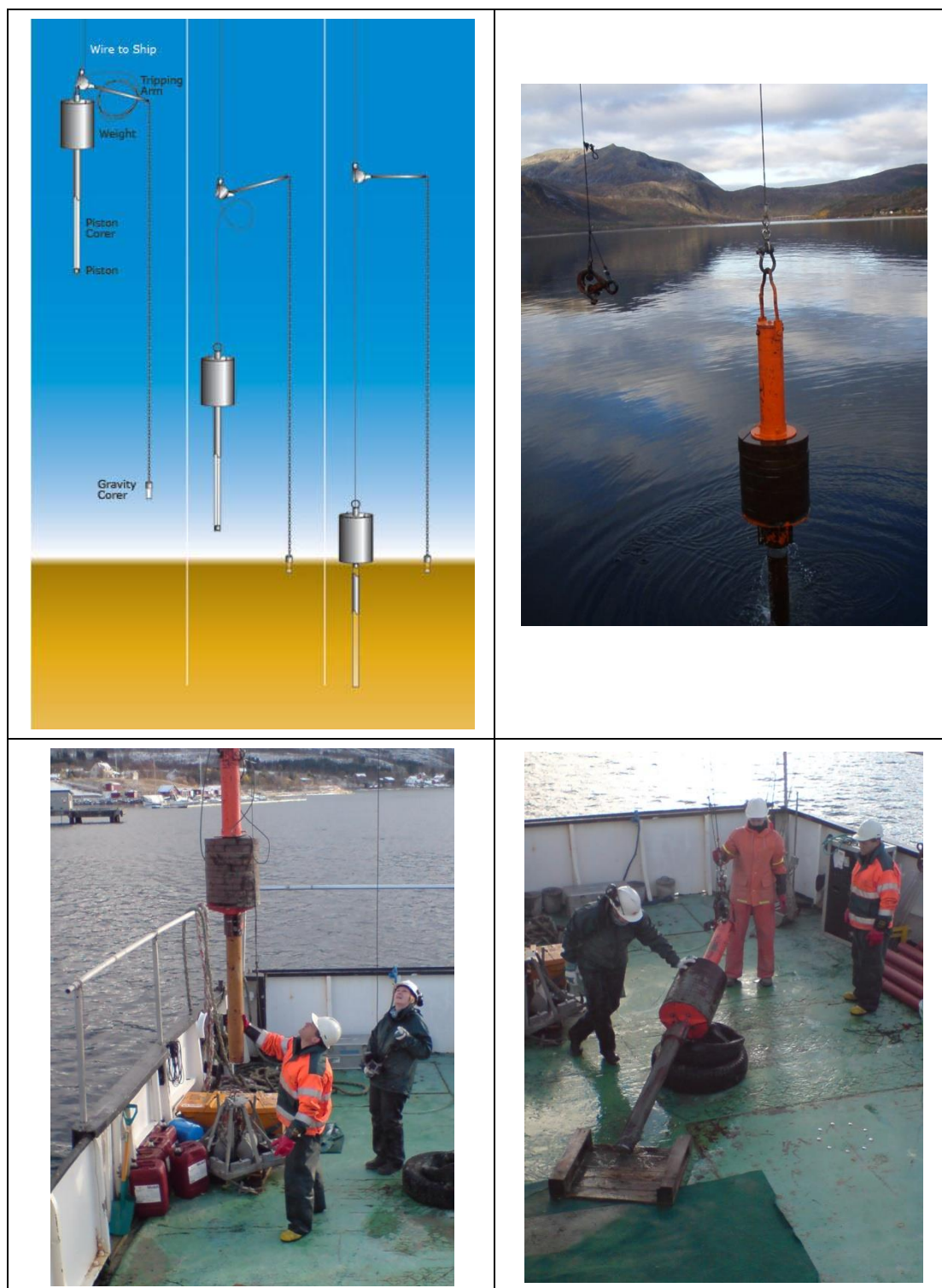
Hvis det er lang tid fra prøven blir forbehandlet til analyse, blir den frosset ned før forsendelse til laboratoriet. Forbehandling av sylinderprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.5 og kan enten utføres i felt eller ved ett av Multiconsults geotekniske laboratorium.

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 sylindren, 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 prøvesylindren forseglet med et lokk i topp og bunn og oppbevares vertikalt under transport til laboratoriet.

Forbehandling av sylinderprøvene 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 rutinerde 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 parametere vil det si at resultatene kan være klare i løpet av 1 til 2 arbeidsdager etter mottak hos laboratoriet.

Vedlegg B

Analysebevis

ALS Laboratory Group AS

Datert 09.05.18



Mottatt dato **2018-04-24**
Utstedt **2018-05-09**

Multiconsult Norge AS, Tromsø
Kristine Hasle Johnsen
Miljøgeologi
Kvaløyveien 156
9013 Tromsø
Norway

Prosjekt **Molo Finnvika**
Bestnr **10204810**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	ST.1 (0-10 cm)					
	Sediment					
Labnummer	N00572362					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	72.0	7.2	%	2	2	ANME
Vanninnhold ^{a ulev}	28.0		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	97.4		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.1		%	2	2	ANME
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	ANME
TOC ^{a ulev}	2.6	0.39	% TS	2	2	ANME
Naftalen ^{a ulev}	20		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren ^{^ a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene ^{^ a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	ST.1 (0-10 cm)					
	Sediment					
Labnummer	N00572362					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) ^{a ulev}	5.5	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) ^{a ulev}	2.3	0.8	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) ^{a ulev}	9.6	1.92	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.15	0.04	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	6.8	1.36	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) ^{a ulev}	21	4.2	mg/kg TS	2	2	ANME
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	73.4	2.0	%	3	V	JIBJ
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.3 (0-10 cm) Sediment					
Labnummer	N00572363					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) a ulev	74.7	7.47	%	2	2	ANME
Vanninnhold a ulev	25.3		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm a ulev	97.0		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm a ulev	0.2		%	2	2	ANME
Kornfordeling a ulev	-----		se vedl.	2	2	ANME
TOC a ulev	4.4	0.66	% TS	2	2	ANME
Naftalen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 a ulev	n.d.		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene ^Λ a ulev	<100		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 a ulev	<4		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) a ulev	6.1	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) a ulev	<1		mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) a ulev	<0.4		mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) a ulev	5.9	1.18	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) a ulev	0.19	0.04	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) a ulev	<0.01		mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) a ulev	3.1	1	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) a ulev	14	4	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	ST.3 (0-10 cm) Sediment					
Labnummer	N00572363					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ($\pm$)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	75.4	2.0	%	3	V	JIBJ
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	JIBJ
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	JIBJ
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	JIBJ



Deres prøvenavn	ST.5 (0-10 cm) Sediment					
Labnummer	N00572364					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) a ulev	83.2	8.32	%	2	2	ANME
Vanninnhold a ulev	16.8		%	2	2	ANME
Kornstørrelse >63 µm a ulev	98.7		%	2	2	ANME
Kornstørrelse <2 µm a ulev	<0.1		%	2	2	ANME
Kornfordeling a ulev	-----		se vedl.	2	2	ANME
TOC a ulev	0.75	0.1125	% TS	2	2	ANME
Naftalen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaftylen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Acenaften a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fenantren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Antracen a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Fluoranten a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Pyren a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)antracen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Krysen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(b+j)fluoranten ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(k)fluoranten ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(a)pyren ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Dibenso(ah)antracen ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Benso(ghi)perylene a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Indeno(123cd)pyren ^Λ a ulev	<10		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH-16 a ulev	n.d.		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PAH carcinogene ^Λ a ulev	<100		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 28 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 52 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 101 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 118 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 138 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 153 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
PCB 180 a ulev	<0.50		µg/kg TS	2	2	ANME
Sum PCB-7 a ulev	<4		µg/kg TS	2	2	ANME
As (Arsen) a ulev	4.7	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Pb (Bly) a ulev	2	2	mg/kg TS	2	2	ANME
Cu (Kopper) a ulev	2.6	0.8	mg/kg TS	2	2	ANME
Cr (Krom) a ulev	6.3	1.26	mg/kg TS	2	2	ANME
Cd (Kadmium) a ulev	0.1	0.04	mg/kg TS	2	2	ANME
Hg (Kvikksølv) a ulev	<0.01		mg/kg TS	2	2	ANME
Ni (Nikkel) a ulev	5.5	1.1	mg/kg TS	2	2	ANME
Zn (Sink) a ulev	22	4.4	mg/kg TS	2	2	ANME



Deres prøvenavn	ST.5 (0-10 cm) Sediment					
Labnummer	N00572364					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	83.8	2.0	%	3	V	JIBJ
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	JIBJ



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

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

"**" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

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



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

	Godkjenner
ANME	Anne Melson
ELNO	Elin Noreen
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

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

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

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

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

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

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

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



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

NOTAT

OPPDRAAG	Molo Finnvika	DOKUMENTKODE	10204810-RIG-NOT-001
EMNE	Orienterende geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Staff Universalservice AS	OPPDRAAGSLEDER	René Rundhaug
KONTAKTPERSON	Johan Staff	SAKSBEHANDLER	René Rundhaug
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

Det planlegges å etablere molo i Finnvika i Malangen kommune.

Løsmassemektheten er mellom 1-14 m og består av bløt leire over antatt morene og berg.

Stabilitetsberegninger viser at det må gjøres stabiliserende tiltak før etablering av ny molo kan gjennomføres.

Moloen bør bygges etter et av følgende alternativ:

- Massefortrengning
- Mudring til faste masser
- Flytekai

1 Bakgrunn

Det planlegges å etablering molo i forbindelse med ny småbåthavn i Finnvika, Malangen kommune.

I april 2018 ble det gjennomført geotekniske grunnundersøkelser med båt og utarbeidet en datarapport. Det vises til rapport nr. 10204810-RIG-RAP-001 (2018).

Oppdragsgiver ønsket i tillegg en geoteknisk vurdering omhandlende stabilitet, forslag på oppbygning av molo, utfyllingsprosedyre samt plastring.

Alle høyder og koter i teksten refererer til NN2000.

2 Grunnforhold

Sjøbunnen i området varierer mellom ca. kote minus 3 og kote minus 9, med helning ca. 1:16 mot nord. Det er registrert berg i dagen langs store deler av strandsonen i sør.

Foreliggende grunnundersøkelser viser at grunnen består av et bløtt leirelag med tykkelse mellom 4-7 m over et lag med sand/grus/morene med mektighet opp til 7 m.

Grunnforholdene er beskrevet mer nøyaktig i rapport nr. 10204810-RIG-RAP-001.

Flyfoto av området med nåværende situasjon og planlagt molo er vist på neste side.

00	29.06.18	Geoteknisk vurdering	RER	JRS	RER
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1: Flyfoto nåværende situasjon (norgeskart.no)



Figur 2: Flyfoto med inntegnet molo og småbåthavn (oversendt av oppdragsgiver)

3 Orienterende geoteknisk vurdering

Det planlegges å fylle ut moloen fra land med gravemaskin. Bredde på topp molo er satt til 3 m og nivå til topp molo er satt til kote 3.

3.1 Styrkeparametere - CPTu

Leiren i toppen har en udrenert skjærfasthet mellom 7-21 kPa tolket fra CPTu tatt i borhull 12. Det er ikke gjennomført vellykket uforstyrret konus for dette oppdraget da prøvene var forstyrret og inneholdt mye skjell- og korallrester. Selv om det ikke er registrert uomrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser forventes ikke massene å ha sprøbruddsegenskaper.

Disse skjærstyrkeverdiene er videre brukt i følgende stabilitetsberegninger.

3.2 Stabilitet

Det er gjennomført stabilitetsanalyse av eksisterende skråning med og uten fremtidig molo, trinnvis utlegging samt utskiftning av leirelag til faste masser.

3.2.1 Aktuelle snitt

Det er valgt et kritisk snitt fra i profil B som er et stykke utpå fremtidig molo (ref. tegning nr. 10204810-RIG-TEG-001).

3.2.2 Materialparametere og vannstand

Valg av materialparametere baserer seg på laboratorieundersøkelser, CPTu og verdier fra figur 2.39 i SVVs håndbok V220.

Material	Materialparametere	Tyngdetetthet, tørr/neddykket
Sprengstein/Molo	$\alpha_k=45^\circ$, $a=0$	19/9 kN/m ³
Leire	$Su_a=0.1$ kPa + C-profil	19/9 kN/m ³
Morene	$\alpha_k=42^\circ$, $a=0$	19/9 kN/m ³

Tabell 1 Materialparametere benyttet i beregninger

Vannstand er lagt til LAT (- 1,5 NN2000) for stabilitetsberegninger.

3.2.3 Beregningsmetode

Stabilitetsberegningene er utført med programmet «Geosuite Stability» versjon 15.2 med beregningsmetode «Beast 2003». Beregninger er utført på totalspenningsbasis (S_u).

3.2.4 Forutsetninger

- Krav til sikkerhetsfaktor er satt til 1,4 iht. NS-EN-1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016.
- Trafikklast på 10 kPa * 1,3 = 13 kPa på toppen av moloen.

3.2.1 Resultater

Resultater fra beregninger viser følgende:

- Lokalstabiliteten til fremtidig molo er ikke tilfredsstillende – $F=0,40$.

- Stabilitet av molo der det er fylt opp med grove masser i bunnen for massefortregning i leiren samt motfylling på begge sider - $F=1,38$.
- Mudring til faste masser for å få tilstrekkelig stabilitet av molo ned til ca. kote minus 12 og fylles tilbake med sprengstein - $F=1,66$.

Det konkluderes med at det både massefortregning og mudring er gode alternativer for bygging av molo. Massefortregning vil behøve kontinuerlig kontroll av poretrykksøkning i leirelaget.

Utskrift fra beregninger presenteres i tegning nr. 10204800-RIG-TEG-800 A, B og C.

3.3 Alternativer for moloutbygging

Det vil være mulig å fylle ut fra land med gravemaskin til profil B (se tegning nr. 10204810-RIG-TEG-001) uten store vanskeligheter. Dersom en ønsker å utvide moloen ytterligere må en bruke et av følgende alternativer:

1. Trinnvis utlegging
2. Massefortregning
3. Mudring
4. Flytekai

En foreslått oppbygning av alternativet med Masseforetregning er vist i tegning nr. 10204810-RIG-TEG-900.

3.4 Trinnvis utlegging

Trinnvis utlegging bør utføres med sjøredskap så høyt som det er mulig. Disse massene må ligge på sjøbunnen inntil 6 måneder for å øke skjærfastheten på leiren under. Deretter må det fylles masser fra land med gravemaskin. Utfyllingen må skje i minimum tre forskjellige trinn for å forsikre seg om tilfredsstillende stabilitet av molo.

Det må utføres poretrykksmålinger i den underliggende leiren før og under utfyllingen.

Denne metoden vil mest sannsynlig gjøre at etablering av molo vil da minimum 1-2 år. Dersom en har begrenset med tid for etablering av molo så anses denne metoden som ugunstig.

Det må utføres poretrykksmålinger i den underliggende leiren før og under utfyllingen.

3.5 Massefortregning

Denne metoden baserer seg på massefortregning av steinmasser i bløt leire. Metoden anses som forsvarlig i og med at det stort sett er berg i dagen på land samt at den bløte leiren ikke har sprøbruddsegenskaper.

Fyllingsarbeidene fra land er kritisk og stabiliteten ved en stegvis utfylling forutsetter at betydelig massefortregning oppnås. Denne typen fylling krever kontinuerlig dokumentasjon at tilstrekkelig massefortregning er oppnådd.

Det er viktig at denne metoden utføres med grove masser i bunnen av moloen, eksempelvis diameter 200-800 mm. Dette vil sikre at massene vil trenge ned i det eksisterende leirelaget. Dersom det ligger et lag med grovere masser over leirelaget må dette fjernes for å forsikre seg om at blokkene trenger ned i leiren.

Det må utføres poretrykksmålinger i den underliggende leiren før og under utfyllingen.

På grunn av at denne metoden er usikker, og det er vanskelig å vite hvor dypt steinene blir presset ned i leiren er det nødvendig med kontroll at steinene har nådd ønsket dybde.

3.6 Mudring

Denne metoden baserer seg på mudring til faste masser med sjøredskap for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Deretter fylles det tilbake med sprengsteinsmasser fra land. Mudringen må gjennomføres kontinuerlig med tilbakefylling av sprengsteinsmasser. Dersom en har tilstrekkelig mengder med fyllmasser så anses denne metoden til å være et meget godt alternativ.

3.7 Flytekai

Denne metoden baserer seg på å feste en ferdig flytekai med bølgedemper til moloen øst for profil B. Det bør også etableres en forlengelse av molo som vil fungere som ekstra bølgedemper for flytekaiaen. Det antas at dette blir et billigere alternativ enn å mudre til faste masser eller massefortregning. I tillegg vil dette være en god løsning dersom en har vanskeligheter med å få tak i sprengsteinsmasser til etablering av molo.

4 Sluttbemerkning

Det gjøres oppmerksom på at det detaljprosjektering av eventuell mololøsning må gjennomføres før moloen blir etablert og er ikke beskrevet i dette notatet.

Tegningsliste

10204810-RIG-TEG-001

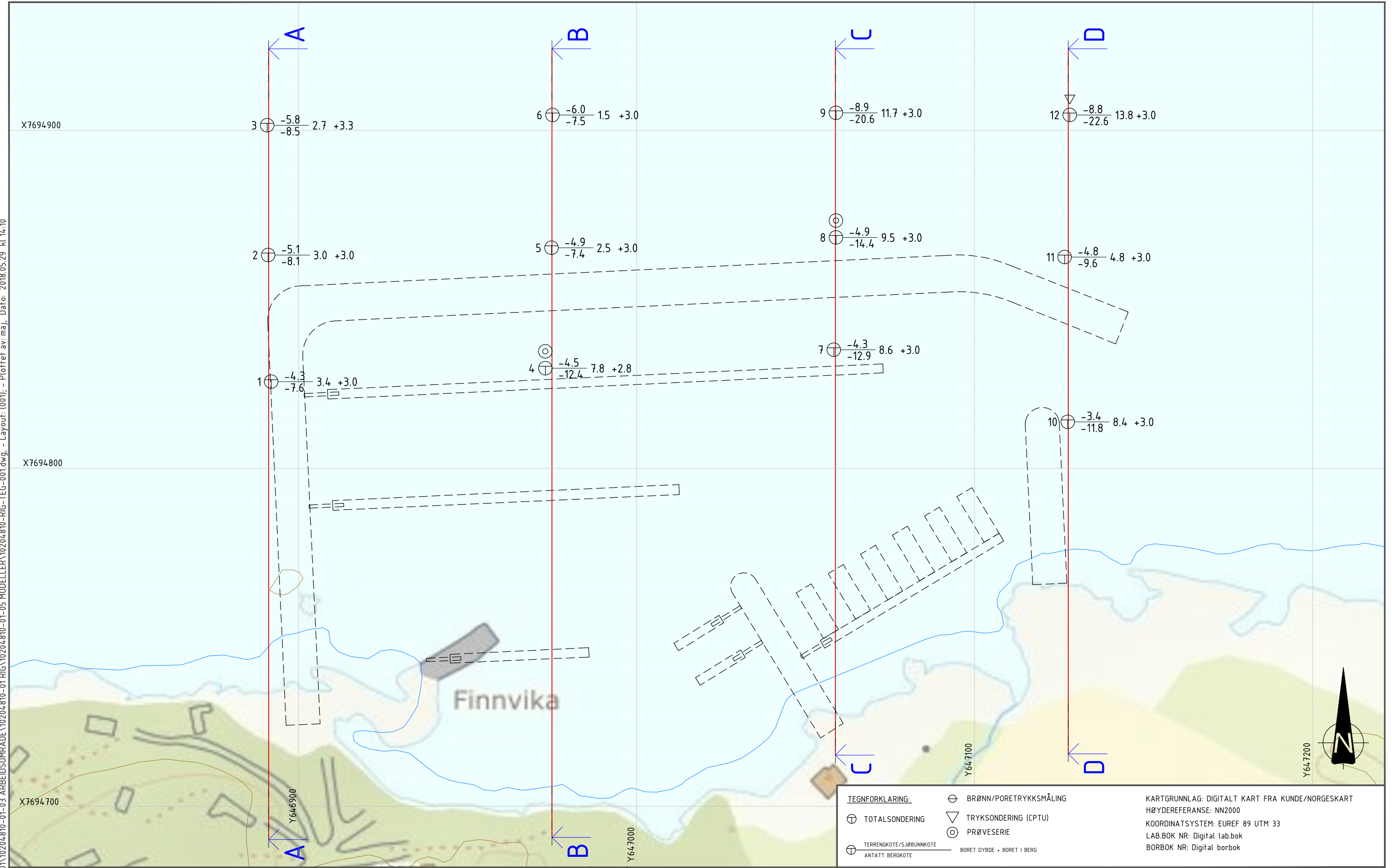
10204810-RIG-TEG-800 A

10204810-RIG-TEG-800 B

10204810-RIG-TEG-800 C

10204810-RIG-TEG-900

Z:\010204\10204810-01\10204810-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10204810-01 RIG\10204810-01-05 MODELLER\10204810-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: [001], - Plottet av maj, Dato: 2018.05.29 kl 14:10



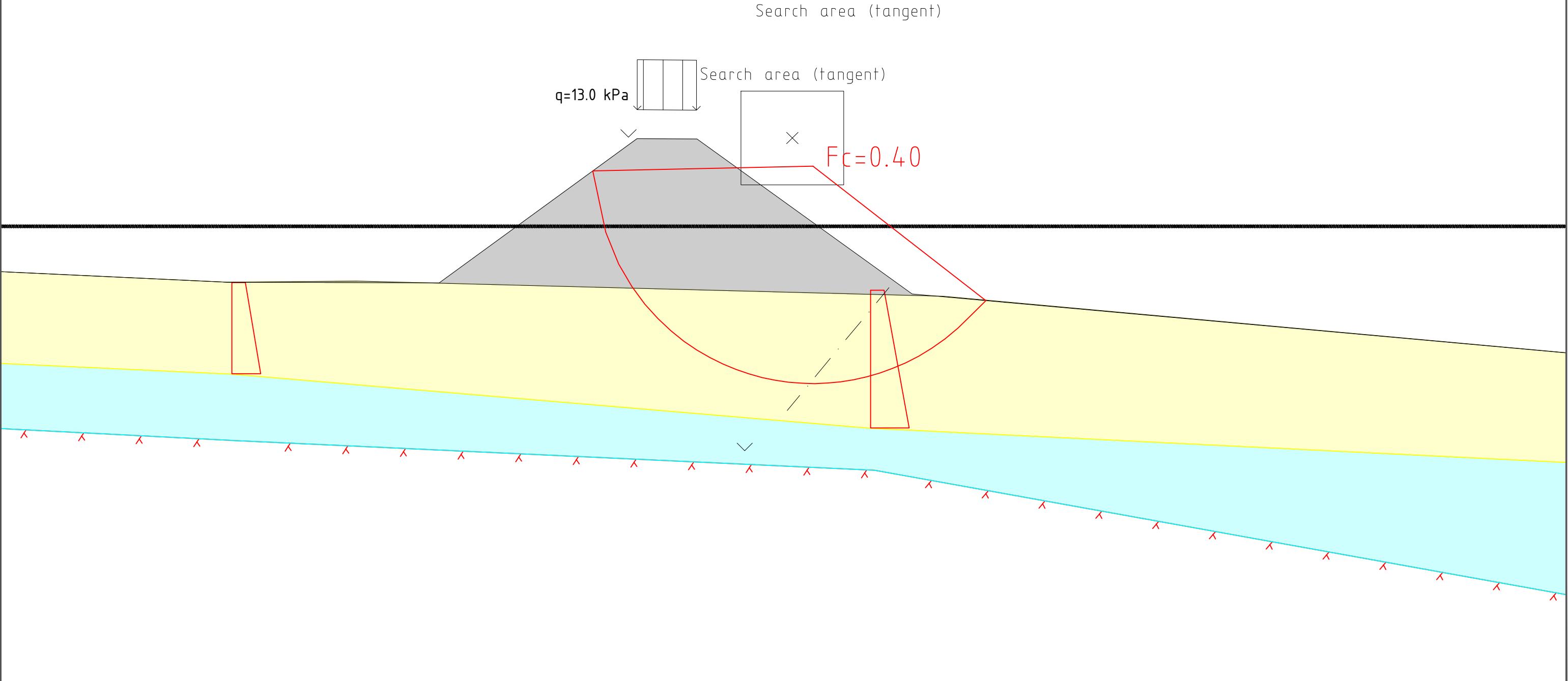
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

STAFF UNIVERSALSERVICE AS	Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2018-05-30
MOLO FINNVIKA	Konstr./Tegnet	MAJ/MHM	Kontrollert	SRR	Godkjent	MAJ	Målestokk	1:1000
BORPLAN	Oppdragsnr.	10204810	Tegningsnr.	RIG-TEG-001				Rev.
-					-			

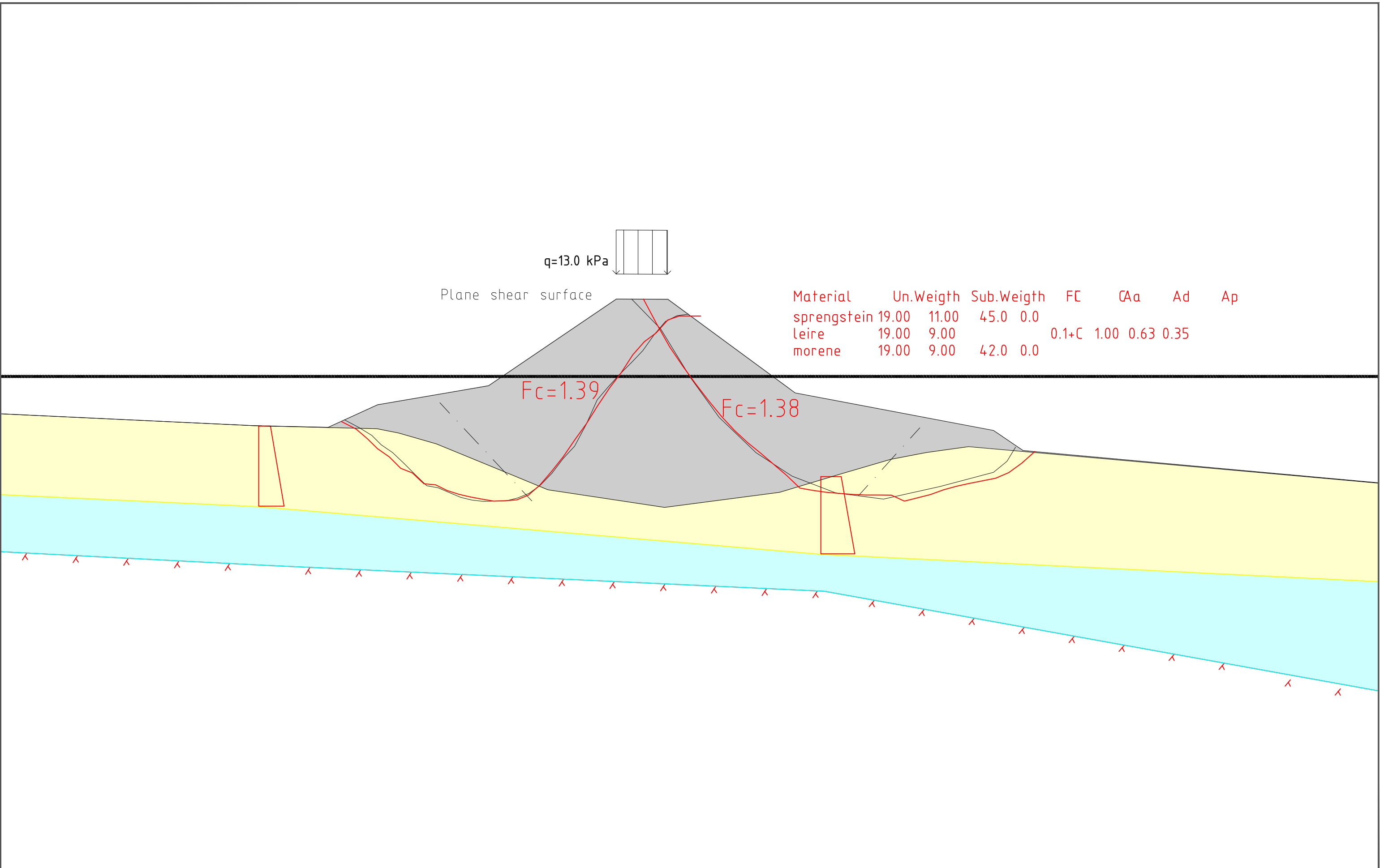
Z:\1010204\10204810-01\10204810-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10204810-01 RIG\10204810-01 RIG-TEG-900.dwg, - Layout: (800 A), - Plottet av: maj, Dato: 2018.07.05 kl 12:03

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
sprengstein	19.00	11.00	45.0	0.0		
leire	19.00	9.00		C-prof1.00	0.63	0.35
morene	19.00	9.00	42.0	0.0		



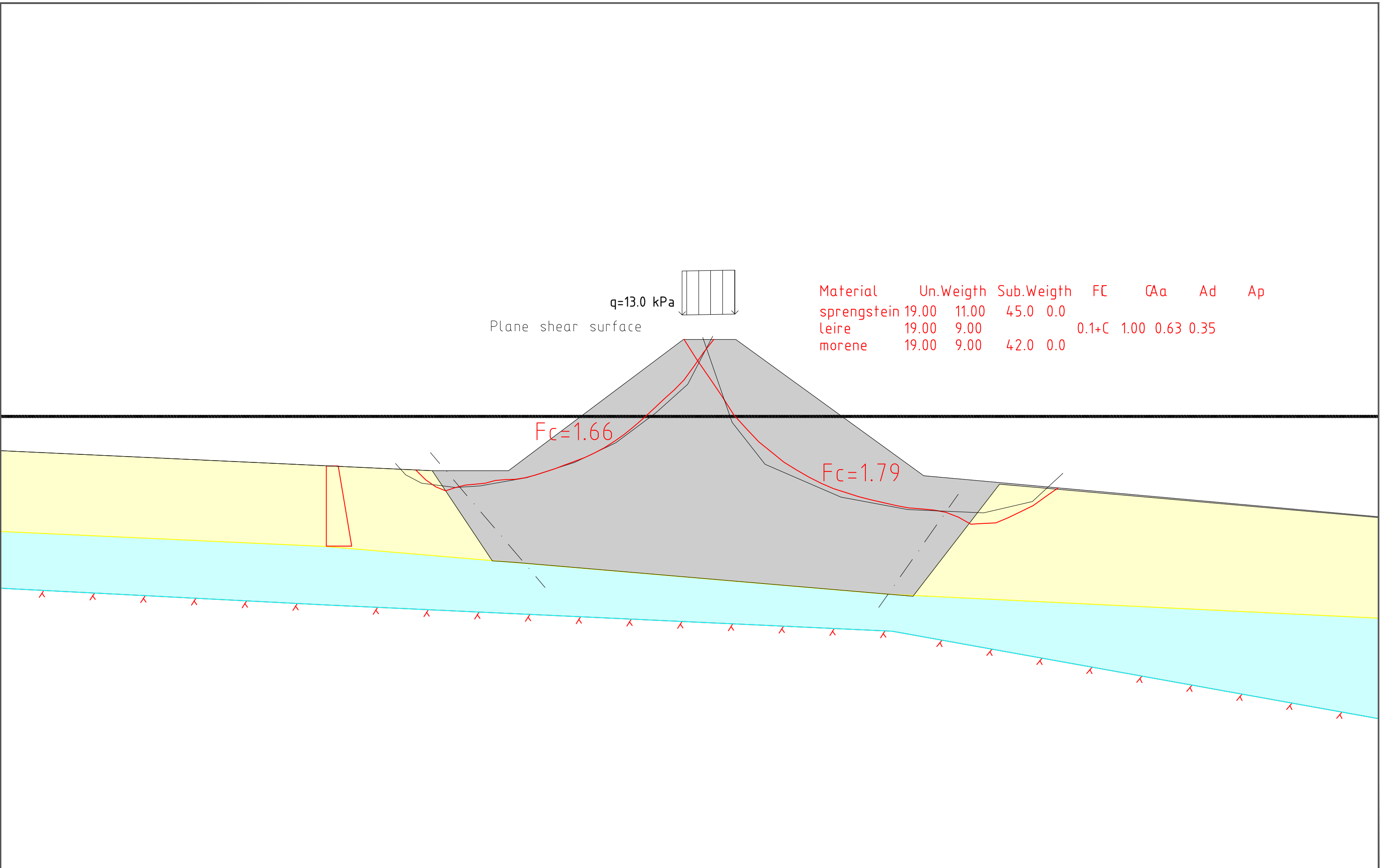
							Multiconsult www.multiconsult.no	STAFF UNIVERSALSERVICE AS MOLO FINNVIKA - STABILITESSNITT - MOLO	Status -	Fag GEOTEKNIKK	Original format A3	Dato 30.06.18
									Konstr./Tegnet RER	Kontrollert JRS	Godkjent RER	Målestokk 1:200
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx			Oppdragsnr. 10204810	Tegningsnr. RIG-TEG-800 A		Rev.
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.						-

Z:\1010204\10204810-01\10204810-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10204810-01 RIG\10204810-01-05 MODELLER\10204810-RIG-TEG-900.dwg, - Layout: (800 B); - Plottet av: maj, Dato: 2018.07.05 kl 12:03



						Multiconsult www.multiconsult.no	STAFF UNIVERSALSERVICE AS	Status -	Fag GEOTEKNIKK	Original format A3	Dato 30.06.18
							MOLO FINNVIKA	Konstr./Tegnet RER	Kontrollert JRS	Godkjent RER	Målestokk 1:200
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx		-	Oppdragsnr. 10204810	Tegningsnr. RIG-TEG-800 B		Rev. -
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.		Godkj.	STABILITESSNITT - MASSEFORTREGNING			

Z:\1010204\10204810-01\10204810-01-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10204810-01 RIG\10204810-RIG-TEG-900.dwg, - Layout: (800 C); - Plottet av: maj, Dato: 2018.07.05 kl 12:04



							Multiconsult www.multiconsult.no	STAFF UNIVERSALSERVICE AS	Status	Fag	Original format	Dato
									-	GEOTEKNIKK	A3	30.06.18
									Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx			RER	JRS	RER	1:200
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		-	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		
									10204810	RIG-TEG-800 C	Rev.	
								STABILITESSNITT - MUDRING			-	