



FYLKESMANNEN I
MØRE OG ROMSDAL

SØKNADSSKJEMA FOR MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG

1 Generell informasjon

a Søker (tiltakshaver)

Navn: Kystverket, Senter for utbygging
Adresse: Pb 23
8309 Kabelvåg

b Kontaktperson (søker eller konsulent)

Navn: Thommy Dahl Olsen
Adresse: Pb 23
8309 Kabelvåg

Tlf: 932 17 949

e-post: Thommy.olsen@kystverket.no

c Ansvarlig entreprenør (hvis kjent)

Navn: Ikke kjent
Adresse:

Tlf:

2 Beskrivelse av tiltaket

a Type tiltak

Mudring fra land
Mudring fra fartøy
Dumping
Utfylling

b Lokalisering

Kommune: Ålesund
Stedsnavn: Kalvøysundet
Gnr/bnr: Ikke matrikulert
Koordinater (ved dumping): Flatholmen

Kart må vedlegges

c Formål

Gjentatt mudring
1. gangsmudring
Privat brygge
Felles båtanlegg
Infrastruktur
Annet
forklar:

Årstall for siste mudring:

Utdyping av farled

- d Mengde (ved mudring eller utfylling) : 11680 m³
- e Areal som berøres av tiltaket (vises i kart): 5218 m²
- f Mudringsdybde (hvor dypt ned i sedimentet det skal mudres): -11,3
- g Tiltaksmetode ved mudring:
- | | | |
|--------------------|-------------------------------------|--|
| Graving fra lekter | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Grabbmudring | <input type="checkbox"/> | |
| Sugemudring | <input type="checkbox"/> | |
| Annet | <input type="checkbox"/> | |
- forklar:
- h Disponeringsløsning for mudrede masser (lokalitet må avmerkes i kart)
- | | | |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| Dumping i sjø | <input type="checkbox"/> | koordinater: |
| I sjødeponi* | <input type="checkbox"/> | koordinater: |
| Strandkantdeponi* | <input type="checkbox"/> | gnr/bnr: |
| Avfallsdeponi | <input type="checkbox"/> | oppgi navn: |
| Fyllmasse | <input checked="" type="checkbox"/> | oppgi sted: Flatholmen, Ålesund kommune |
- * Forutsetter egen tillatelse etter forurensningsloven
- i Metode for transport av mudrede masser (forklar):
Massene mudres med bakgraver, legges i lekter og transporteres til flatholmen der de losses ved kai over i dumper / lastbil. Dumpes fra land i fylling i sjø for å etablere nytt landareal.
- j Tidsperiode for gjennomføring av tiltak: 2016
- k Berørte eiendommer: Ingen
- Eier: Gnr: Bnr:

3 Lokale forhold

- a Vanddybde før tiltak: -2 til -11 relatert til sjøkartnull.
- b Beskrivelse av bunnforholdene:
Løsmasse (sand) over fjell.
- c Beskrivelse av naturforholdene:
Vannutskiftningen og kvaliteten i vannet antas å være god. Med god strøm og kontinuerlig utskiftning vil den tilsvare kvaliteten i vannet i fjordene rundt Ålesund generelt. Det antas ellers at økologisk tilstand i de undersøkte områdene sett under ett er naturlig artsrik og mangfoldig, upåvirket av skipstrafikken spesielt og aktiviteten i og rundt fjorden generelt

- 4 Mulig fare for forurensning ja nei
 a Finnes det forurensningskilder i nærheten?
 Hvis ja, angi hvilke(n):

NB! Også sedimenter med påvist forurensning regnes som en forurensningskilde i denne sammenheng.

- b Prøvetaking av sjøbunnen (analyserapport vedlegges søknaden)

Antall prøvesteder (angis på kart) : 27

Totalt antall prøver: Se vedlegg

Analyser (sett kryss):

Kvikksølv (Hg)	<input checked="" type="checkbox"/>	Nikkel (Ni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalt organisk karbon (TOC)	<input checked="" type="checkbox"/>
Bly (Pb)	<input checked="" type="checkbox"/>	TBT	<input checked="" type="checkbox"/>	Tørrstoff	<input checked="" type="checkbox"/>
Kobber (Cu)	<input checked="" type="checkbox"/>	PAH	<input checked="" type="checkbox"/>	Kornfordeling	<input checked="" type="checkbox"/>
Krom (Cr)	<input checked="" type="checkbox"/>	PCB	<input checked="" type="checkbox"/>	Annet (angi nedenfor)	<input type="checkbox"/>
Kadmium (Cd)	<input checked="" type="checkbox"/>	Bromerte (PBDE, HBSD)	<input type="checkbox"/>		
Sink (Zn)	<input checked="" type="checkbox"/>	Perfluoreerte (PFOS)	<input type="checkbox"/>		

- c Sedimentenes sammensetning (angi i %):

Grus:		Skjellsand:		Leire:	
Sand:	96 - 99	Silt:	1 - 4	Annet:	

- 5 Behandling av andre myndigheter vet ikke ja nei
 a Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?
 Angi plangrunnlag:
- b Er tiltaket vurdert og eventuelt behandlet etter annet lovverk i kommunen? (hvis ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved) ja nei
- c Er tiltaket vurdert av kulturmyndighetene? (hvis ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved) ja nei

Andre opplysninger som er av betydning for saken vedlegges søknaden
 Søknad etter plan og bygningsloven vil bli sendt Ålesund kommune i løpet av oktober.

- Søker er kjent med at det skal betales gebyr for behandling av søknaden (kryss av for å bekrefte)
 Jfr. [Forurensningsforskriften kap. 39](#)

Kabelvåg, 8.10.15
 Sted, dato


 Søkers underskrift

Vedlegg:

Nr	Tittel
1	Multiconsult - grunnundersøkelser
2	Marinarkeologiske registreringer 2014
3	Miljøgeologiske undersøkelser, Kalvøysundet

Utfylt søknad skrives ut, underskrives og sendes til fylkesmannen med kopi til berørte parter for kommentarer. Søker må selv vurdere om det kan være andre parter i saken enn de obligatoriske som er listet opp på neste side.

FRIST FOR KOMMENTARER TIL FYLKESMANNEN ER 4 UKERKopi:

NTNU Vitenskapsmuseet (for Romsdal og Nordmøre)
 Bergen Sjøfartsmuseum (for Sunnmøre)
 Fiskeridirektoratet Region Sør, Postboks 185 Sentrum, 5804 Bergen
 Lokal havnemyndighet
 Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet
 Andre berørte parter
 (f.eks naboer, interesseorganisasjoner og velforeninger. Listes opp nedenfor)

kopi er sendt (kryss av)

Fra: Olsen, Thommy Dahl[thommy.olsen@kystverket.no]

Dato: 09.10.2015 14:46:39

Til: Fylkesmannen i Møre og Romsdal

Kopi: 'marinarkeologi@bsj.uib.no'; 'postmottak@fiskeridir.no'; 'post@alesund.havn.no'; Ålesund Kommune; Misund, Terje B.

Tittel: Kalvøysundet - Ålesund kommune - Møre og Romsdal - søknad om tillatelse til mudring

Vedlagt overendes søknad om tillatelse til å mudre i Kalvøysundet, Møre og Romsdal.

Dersom det er behov for ytterligere informasjon, kontakt undertegnede.

Med hilsen

Thommy Dahl Olsen
Prosjektleder / senioringeniør
Senter for utbygging
KYSTVERKET

Tlf: 07847
Direkte: 760 69 640
Mobil: 932 17 949





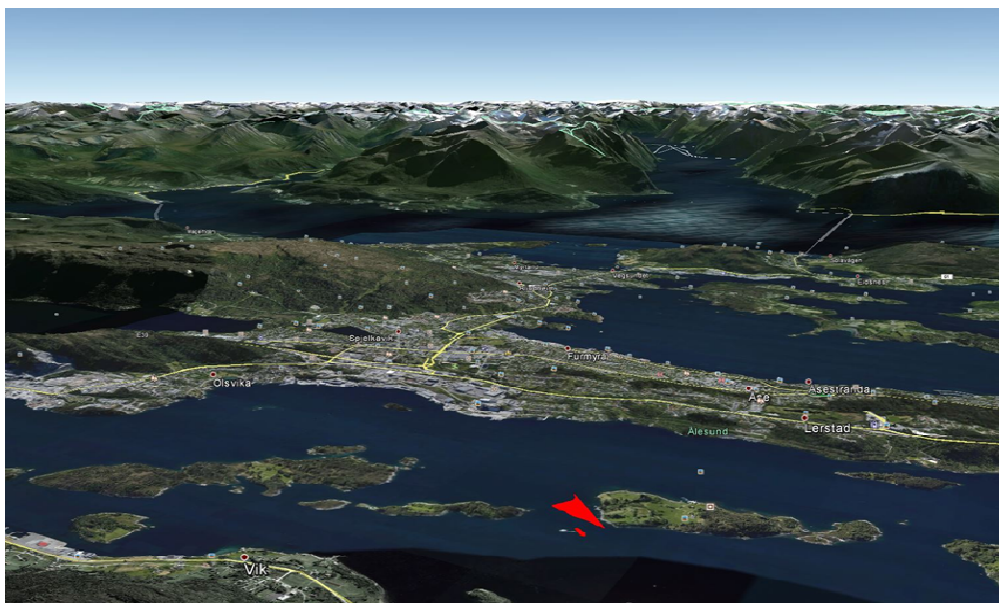
KYSTVERKET

Farledstiltak

Vedlegg til søknad om mudringstillatelse ved

Kalvøysundet

Ålesund kommune – Møre og Romsdal fylke



Thommy Dahl Olsen
Senioringeniør

KYSTVERKET
Senter for utbygging

Tlf: 07847
Mobil: 932 17 949

1 Beskrivelse av bakgrunnen for utdyping

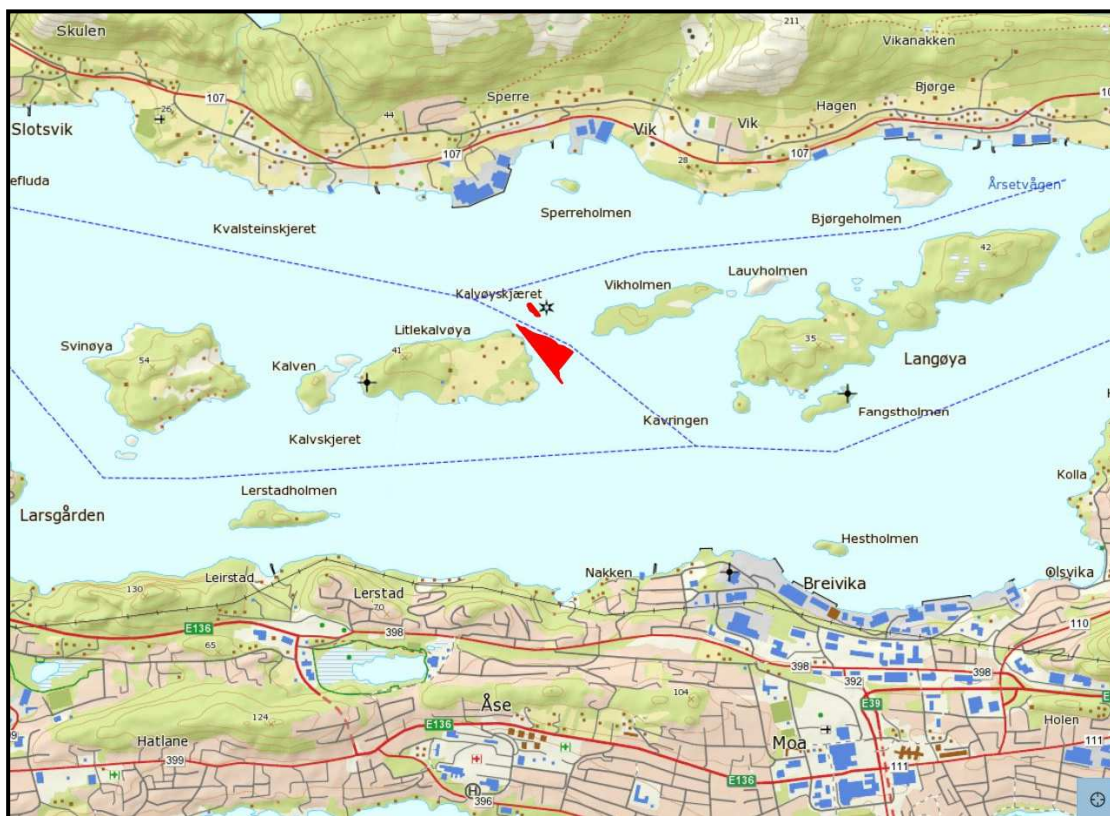
Tiltaket Nordlige Innseiling til Ålesund – Kalvøysundet, omfatter utdyping av Kalvøysundet i Ålesund kommune, Møre og Romsdal fylke.

Snagkant langs østside av Lille Kalvøya samt snagkant rundt Kalvøyskjæret lykt vanskeliggjør seilas til og fra godsterminalene i Breivika, Alvika og Ellingsøya.

Tidligere har dette ført til flere grunnstøtinger i sundet, samt ledet trafikken inn Ytre Svinøysundet og på innsiden av Lille Kalvøya. Særlig de større fartøyene velger i dag å gå Ytre Svinøysundet for å få bredere og dypere seilingsled. Dette medfører mer trafikk av større fartøyer i et område som for det meste er trafikkert av fritidsbåter.

Tidligere har trafikken inn Ellingsøyfjorden brukt Kalvøysundet som innseiling til indre Ellingsøya og Breivika. På grunn av fartøysutvikling må trafikken i dag benytte alternativ led gjennom Ytre Svinøysundet.

Trafikken gjennom Ytre Svinøysundet passerer også tett på tankterminalen i Larsgården. Dette er et faremoment når tankfartøy ligger til kai for lastning / lossing. Passeringen av tankanlegget skjer gjerne med høy fart og innbefatter to større kursendringer.



2 Formålet med tiltaket

Målsetningen med utdypingen er å få ledet skipstrafikken til godsterminalen i Breivika inn Ellingsøyfjorden helt til sundet ved Kalvøyskjæret lykt. Dette gir en alternativ og mer oversiktlig led. En utdyping av dette sundet til dybde –11 meter vil føre til at dette blir den foretrukne innseiling i tillegg til at utdypingen vil øke sjøsikkerheten, redusere faren for grunnstøtinger og bedre fremkommeligheten i farvannet.

En stor del av trafikken i dag går på sørsiden av Svinøya og Kalvøya. Her ligger en rekke brygger og fritidseiendommer. En innseiling gjennom Kalvøysundet vil derfor skåne disse for sjø fra større fraktefartøyer.

3 Tiltak

I dag ligger det 2 grunne områder (snag) nordøst for Lille Kalvøya og sørvest av Kalvøyskjæret. Dybdene varierer fra -1 til -10 m. (LAT)

Tiltaket omfatter utdyping av begge snagene og vil gi en fri seilingsdybde på -11 m (LAT). Prosjektet opererer med 30 cm usikkerhetsmargin, slik at plandybden er -11,3 m (LAT). Utdypingen vil gi minimum 100 meters seilingsbredde.

Utdypingen er beregnet til å omfatte sprengning og mudring av ca. 11 676 pfm³. Grunnforholdene består i hovedsak av ca 9 876 m³ løsmasser og ca 1 800 m³ fjell. Alle masser er betegnet som rene.

Massene lagres på lektere som transporteres til Flatholmen hvor de tas på land og legges i fylling for å etablere nytt land.

Multiconsult har foretatt miljøgeologiske undersøkelser i desember 2013. Viser til rapport *"Multiconsult 415694-RIGm-RAP-01"*

Undersøkelsene som er utført for å kontrollere miljøtilstanden i sedimentene i tiltaksområdene viser at overflatesedimentene er tilnærmet uten forurensning, med kun TBT og kadmium over forventet bakgrunnsnivå.

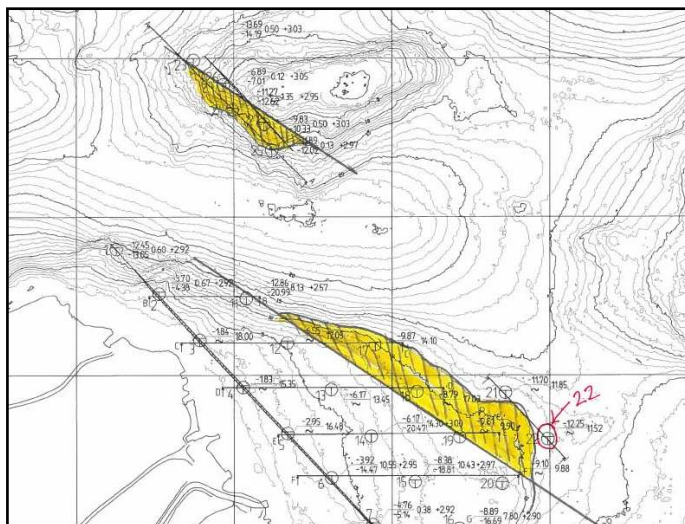
Forhøyde verdier av kadmium kan skyldes naturlige forhold, mens TBT antas å skyldes diffus tilførsel fra generell skipstrafikk.

TBT er imidlertid bare påvist i en prøve – sonderingspunkt nr 22, denne ligger utenfor tiltaksområdet på -12,25 og kommer derfor ikke i berøring med mudringen.

Mudring bør derfor kunne gjennomføres uten at det treffes avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning.

Stiftelsen Bergens Sjøfartsmuseum har gjennomført marinarkeologiske undersøkelser og har ingen merknader til at planlagte tiltak gjennomføres, jfr rapport datert 7.7.2014 (vedlegg D1)

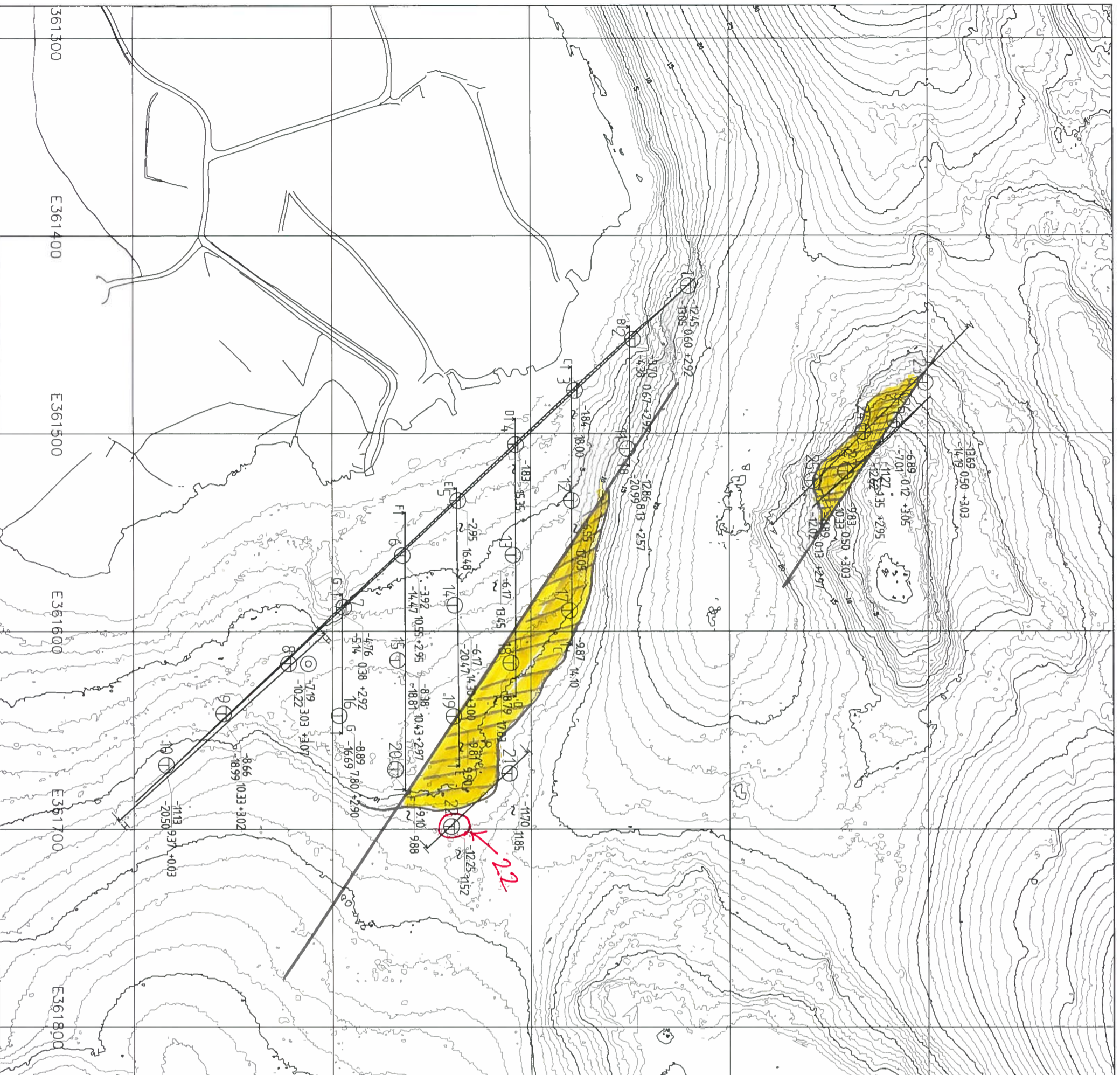
Rapporten konkluderer med følgende: *"Under de marinarkeologiske registreringene ved Kalvøysundet ble det ikke gjort funn under vann som kommer under bestemmelsene om automatisk fredning eller annet vern i Kulturminneloven §14."*



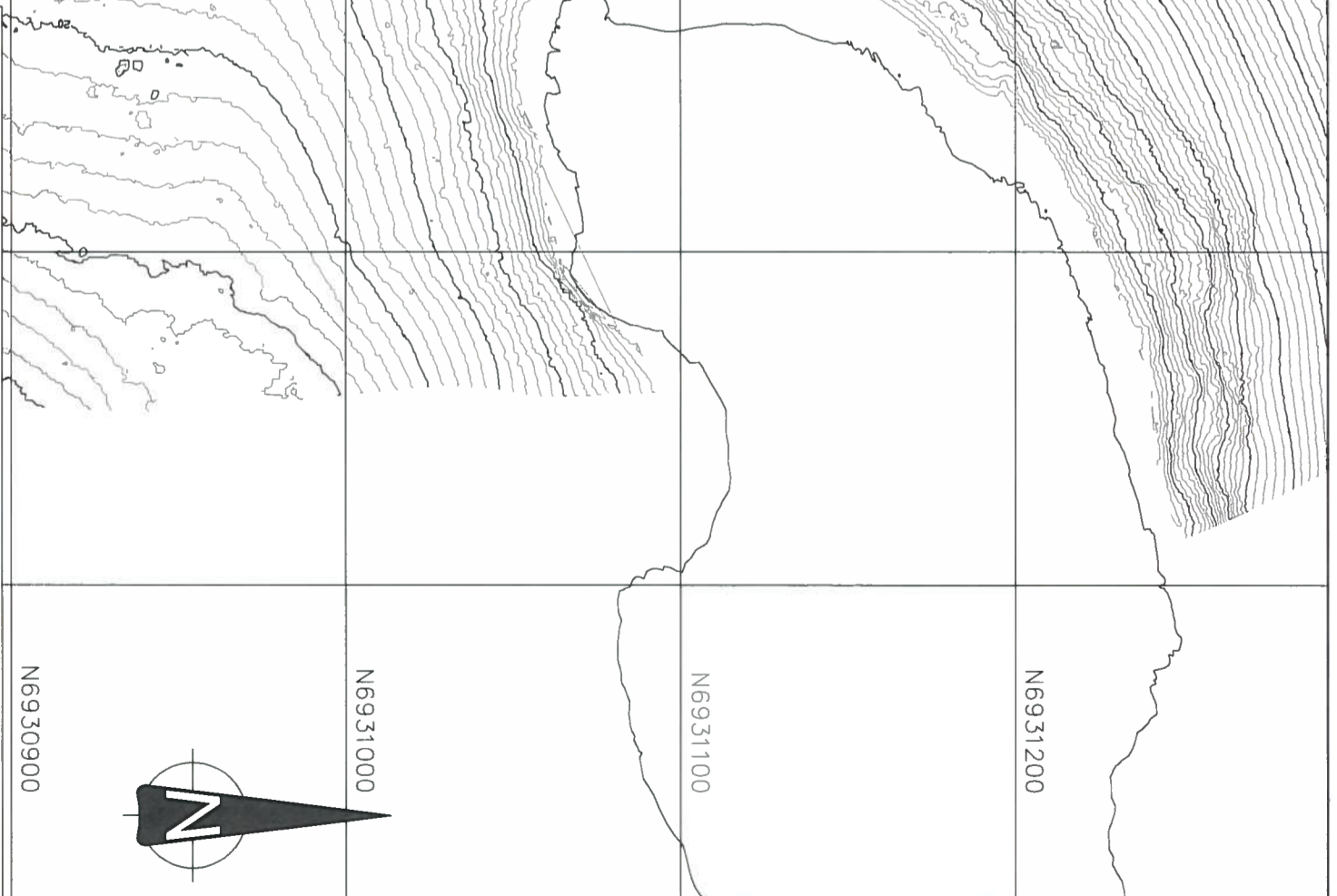
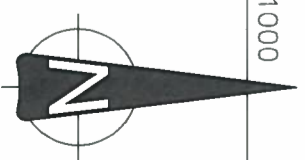
Det bemerkes at prosjektet er betydelig redusert etter at undersøkelsene og prøvene ble tatt. Ved å vri leden noe og samtidige innskrenke bredden fra 120 meter til 100 meter er volumet nå redusert fra ca 78 000,- pm³ til 11 676 pm³.

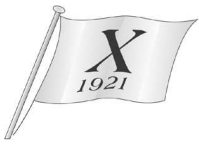
Kart til venstre viser opprinnelig mudringsområde og nytt (gult) område. I kart side 2 er opprinnelig mudringsområde skravert med rødt.

Borepunkt 22 er markert med rødt i kartutsnitt over.



TEGNFORKLARING: ⊕ TOTALSONDERING ⊙ PRØVESERIE ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DVYDE + BORET I BERG ⊕ ANTATT BERGKOTE			
LAB.BOK NR: 26420, 26425 KARTGRUNNLAG: KYSTVERKET KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM 32		HØYDEREFERANSE: SJØKARTSVERKET	
Rev. Basisteknik KYSTVERKET Kalvøysundet Alesund kommune Borplan	Date 04.10.2012	Konstr./Tegnet RM	Tegningsnr. 001
MULTICONSULT AS Fiolvæn 13, 9016 TRONSDØ Tlf.: 77 80 89 40 - Faks: 77 80 89 41	Oppdragnr. 711581	Kontrollert TOB	Godkjent DIR
Date 04.10.2012	Original format A3	Tegningens filnavn 711581-RIG-TEG-001	Tegningens filnavn 711581-RIG-TEG-001
Underliggende filnavn	1:2000	Godkjent 	Godkjent DIR





STIFTELSEN BERGENS SJØFARTSMUSEUM

Rapport fra

*Marinarkeologiske registreringer
Sør for Romsdalsfjorden 2014*



**Delområde – Kalvøysundet, Ålesund kommune
Møre og Romsdal fylkeskommune**

Innledning og formål

I perioden 11.-27.06. 2014 gjennomførte Bergens Sjøfartsmuseum marinarkeologiske registreringer ved en rekke områder sør for Romsdalsfjorden. Denne rapporten tar for seg delområde for Kalvøysundet, hvor Kystverket ønsker å utdype to grunner fra -3 til -11m.

Foranledningen for undersøkelsene var Kystverkets søknad om utdyping av en rekke områder sør for Romsdalsfjorden. Museet varslet krav om marinarkeologiske registreringer 28.03. 2014. Med hjemmel i Lov av 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner, §§ 9 og 14, ble det derfor fra Bergens Sjøfartsmuseum som vedkommende myndighet, stilt krav om marinarkeologiske registreringer i søknadsprosessen.

Formålet med registreringene var å vurdere tiltakets grad av konflikt i forhold til eventuelle marine kulturminner, samt å vurdere det maritime kulturlandskapet i det berørte området.

Undersøkellesområde og bakgrunn

De omsøkte områdene ligger i hovedsak innenfor prioriterte områder for marinarkeologi som strekker seg over Ålesund, Ellingsøya, Valderøya, Giske og Godøya. Områdene omfatter en rekke eldre havneområder og vi kjenner til flere forlis i området.

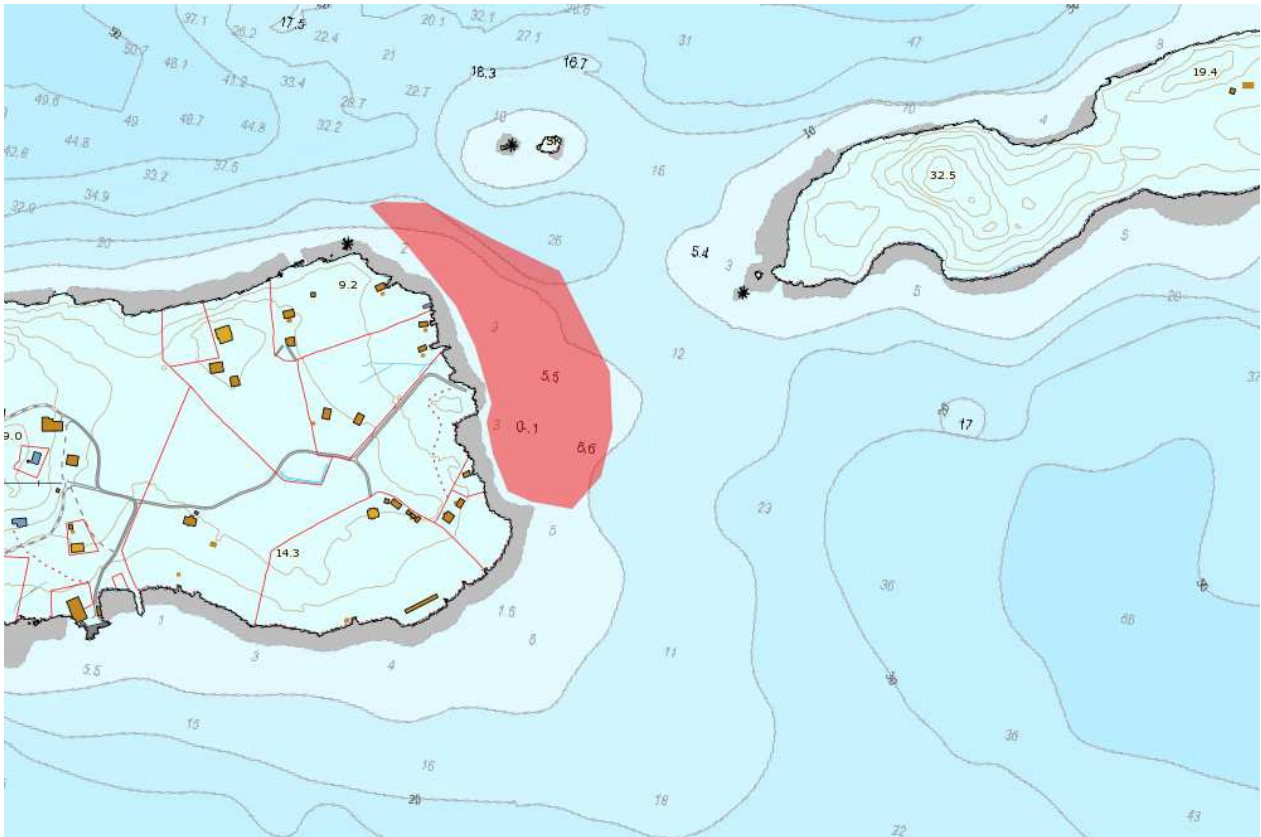
En må derfor regne med at maritim ferdsel og aktivitet i området kan ha avsatt spor på sjøbunnen og i kystlandskapet. Det har tidligere blitt gjennomført undersøkelser i enkelte av områdene som nå søkes utdypet (se vedlegg).

Undersøkelsene

Undersøkelsene ble utført av Eirik Herdlevær Søyland og Tord Kristian Karlsen ved Bergens Sjøfartsmuseum, samt innleid dykker Kjetil Sundsdal. Alle er sertifisert for vitenskapelig dykking (klasse S). Det ble benyttet selvforsynt pusteutstyr (SCUBA) med kommunikasjon mellom dykker og dykkeleder. Redningsdykker sto parat ved dykk.

Som utgangspunkt for undersøkelsene ble det brukt kart mottatt fra Kystverket.

Det ble gjennomført visuelt søk ved bruk av dykker i området. Det ble anvendt sondestang under dykkingen for å lokalisere eventuelle større strukturer som ikke var synlige på bunnoverflaten.



Figur 1 Kart over undersøkt område (undersøkt område markert med rødt). Kart: Norgeskart.no.



Figur 2 Struktur i strandsonen. En vorr (landingsplass for båt). Foto: Eirik Søyland, BSJ 2014.

Resultater

Det var enkelte spor i landskapet etter maritim aktivitet. Det var flere fortøyningsbolter i området men disse var av nyere dato og settes i sammenheng med fiskeaktivitet på 1920-tallet (se forside). Vorren (fig. 2) er av ukjent alder men har vært vanlig også i eldre tid. Sjøområdene besto av berg med flere store sandlommer. Det var også svært mye begroing på sjøbunnen som gjorde jobben vanskeligere. Det ble ikke funnet spor etter eldre aktivitet i området som kan komme i konflikt med tiltaket. Funnene som ble gjort var av nyere dato.

Konklusjon

Under de marinarkeologiske registreringene ved Kalvøysundet ble det ikke gjort funn under vann som kommer under bestemmelsene om automatisk fredning eller annet vern i Kulturminneloven §14.

Bergen, 07.07. 2014.

Eirik Søyland

Rapport_

Utdyping seilingsløp Kalvøysundet

OPPDRAKSGIVER

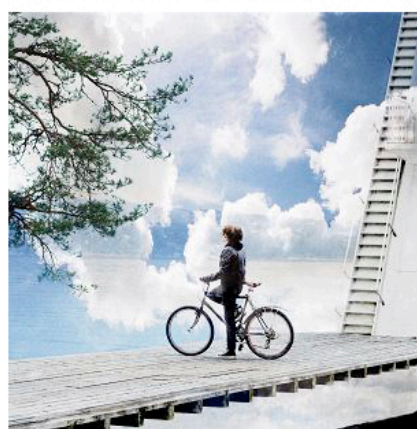
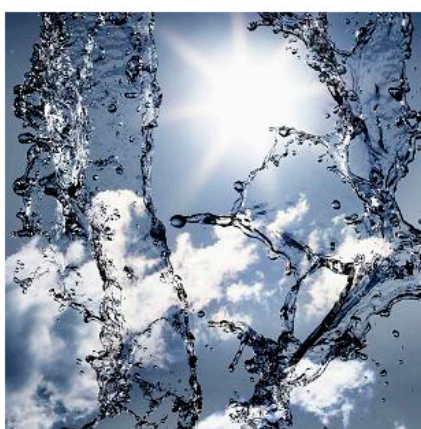
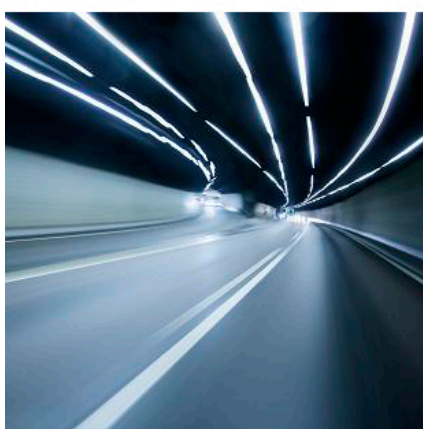
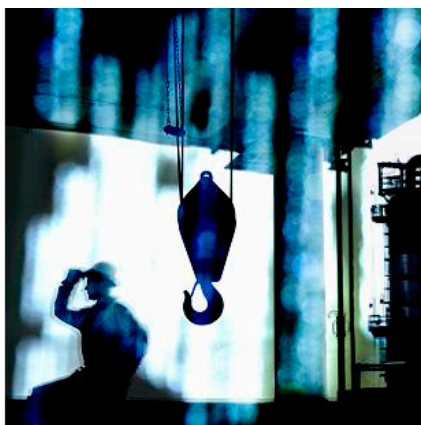
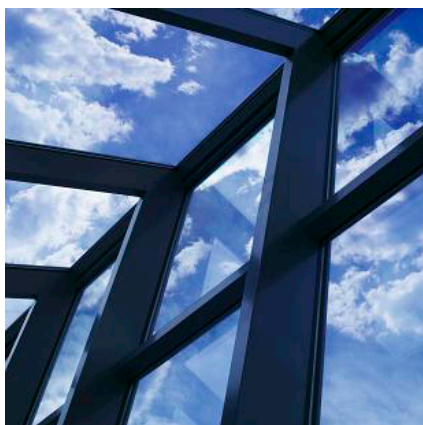
Kystverket

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser

DATO: 20. DESEMBER 2013

DOKUMENTKODE: 415694-RIGm-RAP-01



Multiconsult

Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAG	Utdyping Kalvøysundet	DOKUMENTKODE	415694-RIGm-RAP-01
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket	OPPDRAGSLEDER	Arne Fagerhaug
KONTAKTPERSON	Terje Misund	SAKSBEH	Arne Fagerhaug
		ANSVARLIG ENHET	3013 Miljøgeologi

SAMMENDRAG

Det er under planlegging å mudre seilingsleden øst for Lille Kalvøya – Kalvøysundet – i Ellingsøyfjorden i Ålesund kommune. Formålet er å forenkle manøvreringen og bedre seilingsdybden gjennom sundet. Tiltaket krever mudring av masser på sjøbunnen i en utstikkende rygg øst på Lille Kalvøya og fjerning av en sneikant på Kalvøyskjæret. Multiconsult har i den forbindelse bistått med utførelse av miljøundersøkelsene ved prøvetaking og analyser av sedimenter i tiltaksområdet.

Undersøkelsene som er utført for å kontrollere miljøtilstanden i sedimentene i tiltaksområdene viser at overflatesedimentene er tilnærmet uten forurensning, med kun TBT og kadmium over forventet bakgrunnsnivå. Forhøyde verdier av kadmium kan skyldes naturlige forhold, mens TBT antas å skyldes diffus tilførsel fra generell skipstrafikk og –aktivitet. TBT er imidlertid bare påvist i en prøve.

Mudring bør kunne gjennomføres uten at det treffes avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning.

Spredning av partikler og tilslamming i vannmassene i sjøområdene rundt tiltaksområdet kan ha uheldige konsekvenser for fisk og sjøfugl, direkte eller indirekte. Dette kan avhjelpes ved at arbeidet utføres i perioder og årstider når aktiviteten i sjøen er liten, og slike uønskede konsekvenser mindre sannsynlig. Hekkende rødnebb- og makrellterner på Kvaløyskjæret vil for eksempel bare være nødvendig å hensynta når disse artene er til stede i området, dvs. sommerhalvåret.

Vi ser heller ingen direkte uheldige konsekvenser eller konflikter hva gjelder biologisk mangfold eller viktige naturtyper og verneområder ved selve mudreprosessen. Tiltaket vil ikke medføre inngrep i arealer utenom de to områdene på sjøbunnen, og vil da ikke ha betydning for tilstøtende arealer på land.

Før mudrings- og eventuelt dumpingsarbeid kan igangsettes, må det foreligge tillatelse fra forurensningsmyndigheten (i dette tilfellet Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelingen).

00	20.12.2013		Arne Fagerhaug	Erling K. Ytterås	Erling K. Ytterås
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av undersøkelsesområdet	5
3	Utførte undersøkelser	8
3.1	Feltundersøkelse	8
3.2	Laboratorieundersøkelse	8
4	Resultater	8
4.1	Sedimentbeskrivelse	8
4.2	Kjemiske analyser	9
4.3	Totalt organisk karbon, TOC	10
5	Vurderinger	11
6	Naturmangfold	12
7	Konklusjon	13
8	Referanser	13

Tegninger

415694-RIGm-001 - Situasjons- / Prøveplan

Vedlegg

Analysereporter – ALS Analytica

1 Innledning

I forbindelse med planlegging av mudring av seilingsleden gjennom Kalvøysundet i Ellingsøyfjorden i Ålesund kommune, har Kystverket engasjert Multiconsult som rådgiver i miljøgeologi og geoteknikk for å bistå i prosjektet.

Multiconsult har utført miljøgeologiske og geotekniske undersøkelser av sjøbunnen i området. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de miljøgeologiske undersøkelsene, og gir også en kort vurdering av resultatene og konsekvenser dette har for utførelse av tiltaket.

De geotekniske undersøkelsene er presentert i egen rapport.

2 Beskrivelse av undersøkelsesområdet

Området som er undersøkt omfatter sundet øst for Lille Kalvøya i Ellingsøyfjorden. Sundet er en del av farleden inn til havna i Breivika og Olsvika, og trafikkeres av fartøyer som anløper offentlige og private kaier i havnene. Dette omfatter bl.a. større lastefartøyer, containerskip oa. Beliggenheten av Kalvøysundet er vist på kart i Figur 1.

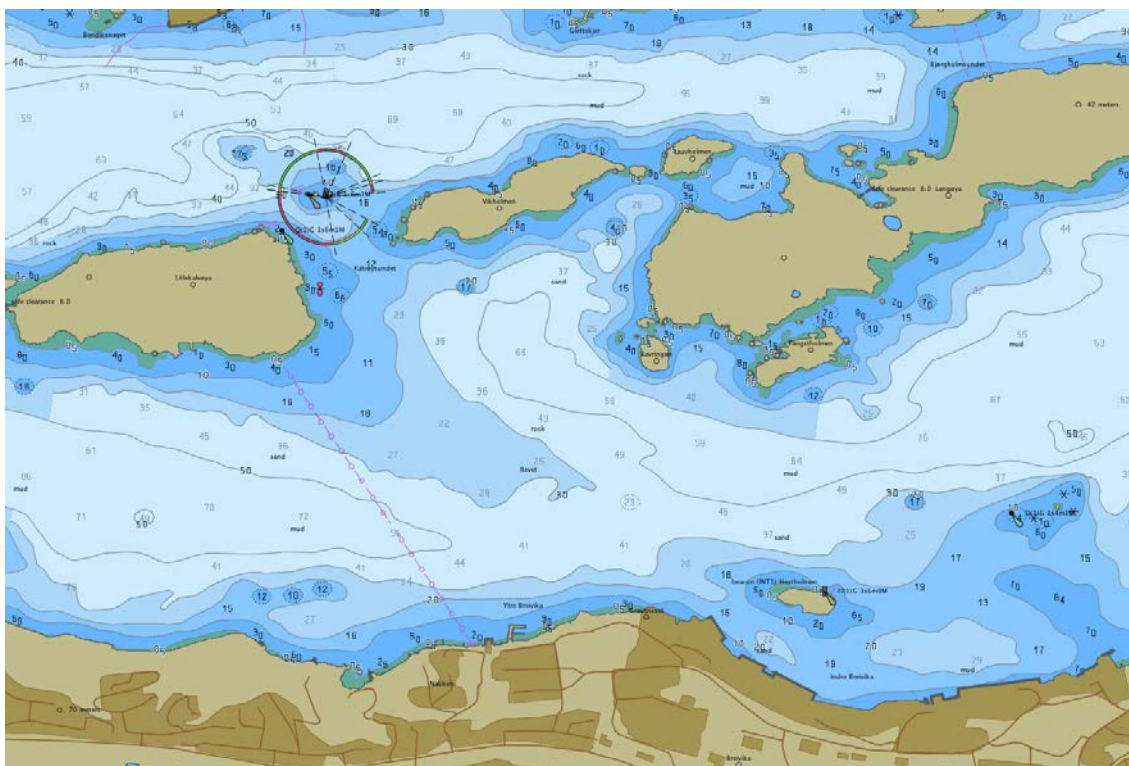
Seilingsleden gjennom sundet er relativt trang og med vanskelig geometri med nær passering av land på Lille Kalvøya på vest og syd, og Kalvøyskjæret mot øst og nord. Det er ønskelig å forenkle manøvreringen gjennom sundet ved å fjerne en utstikkende grunne øst på Lille Kalvøya samt, fjerne en del av den motstående skråningen (snagkant) ved Kalvøyskjæret. Dette vises på plantegningen, tegning nr. 415694-RIGm-001. Det er planlagt en framtidig seilingsdybde for leia gjennom sundet på minst 11,3 m.



Figur 1 Områdekart. Beliggenheten av Kalvøysundet er merket med omsluttende rød strek (kartutsnitt hentet fra norgeskart.no)

Området ligger i skjermet farvann i Ellingsøyfjorden, øst for Ålesund by. Sirkulasjonen i området er imidlertid god, med gjennomgående sirkulasjon drevet primært av tidevannsgenererte strømmer, fra Ellingsøyfjorden gjennom Taftasundet til Grytafjorden ca. 8 km øst for lokaliteten.

Undersøkelser av vannkvaliteten i nærliggende fjorder konkluderer med at denne er god, og tilsvarende antas også å være tilfelle for Ellingsøyfjorden.



Figur 2 Utsnitt av elektronisk sjøkart - Kalvøysundet med innseiling til havner i Brevika og Olsvika (fra gislink.no)

Arealer på land på Lille Kalvøya og på Vikholmen er lite utbygd, med kun hytter og fritidsboliger (nedlagte småbruk på Lille Kalvøya). Nærmest på Ellingsøya ligger noen fiskeforedlingsbedrifter samt en bedrift som produserer skipskompressorer. Ingen av disse bedriftene antas å ha forurensende utslipp, men skipstrafikk til fiskeforedlingsbedriftene kan være kilder til diffuse utslipp.

På Larsgårdsneset, ca. 3 km vest for lokaliteten ligger et større tankanlegg, og i Gangstøvika enda lenger mot vest et stort nedlagt kommunalt deponi. Det er også industriområder i Brevika og Olsvika. Ålesund kommunes avfallsdeponi ligger i Bingsa ca. 3,5 km lenger inne i fjorden. Dette anlegget leder sigevann til utslipp på dypt vann i fjorden.

Tidligere undersøkelser har vist at sedimentene i Ellingsøyfjorden, i området ved Flatholmen og rundt Gangstøvika, er forurenset av bl.a. PAH forbindelser og tungmetaller. Dette fra kilder på Flatholmen og i Gangstøvika. Utbredelsen av forurensningen innover fjorden er ikke kjent.

Generelt antas det ikke å være forurensende aktiviteter eller andre typer forurensningskilder som kan tilføre forurensning direkte til undersøkelsesområdet.

2.1 Grunnforhold

De geotekniske undersøkelsene viser at grunnen i hovedsak består av to lag, et øvre middels fast lag med antatt sand og siltig sand i mektighet fra 0 til 4 m. Underliggende lag er fast, antatt morene.

Det skal mudres slik at det oppnås en minste dybde lik 11,3 m. Dette innebærer at relativt mye masser må fjernes ved den grunneste delen av ryggen øst for Lille Kalvøya hvor dagens sjøbunn ligger ca. på dybde 2 til 4 m.

3 Utførte undersøkelser

3.1 Feltundersøkelse

Feltarbeidet ble utført uke 41 – 2012, samtidig med at geotekniske undersøkelser ble utført. Til prøvetakingen ble benyttet en van Veen grabb. Grabben dekker et areal på ca. 1000 cm² og kan ta prøver ned til ca. 20 cm sedimentdybde. Det ble samlet inn 4 replikate prøver fra hver av stasjonene.

Prøvestasjoner er plassert i samme punkter som geotekniske undersøkelser. Plassering av disse er vist i situasjonsplaner på tegningene 415694-RIGm-001. I tillegg ble også innsamlet en prøve fra et mulig dumpeområde, med en prøve plassert i indre del av dyprenna mellom Lille Kalvøya og Kalvøyskjæret.

Innmåling er gjort ved bruk av fartøyets Trimble DGPS, som gir en korrigert horisontal nøyaktighet lik ca. ± 0,1 m. Posisjoner er oppgitt i UTM systemet, Sone 32 V. Dybden på stasjonene er målt og korrigert på bakgrunn av tidevannskurver. Alle dybder referer til Sjøkartverkets høydesystem (sjøkartnull).

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet [1] [2] og Norsk Standard for sediment-prøvetaking i marine områder [3] samt Multiconsult sine interne retningslinjer.

Prøver for forurensningsundersøkelser er tatt av øvre sandlag, av sedimenter i nivå 0 til 10 cm.

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

3.2 Laboratorieundersøkelse

For hver stasjon ble sedimenter fra øverste 10 cm fra hver delprøve (prøvehiv) blandet til en felles prøve for analyse.

Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH_{16EPA}), polyklorerte bifenyler (PCB₇), tributyltin (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Det er i tillegg utført enkle korngraderingsanalyser. Fullstendige korngraderingsanalyser inngår som en del av de geotekniske undersøkelsene og er presentert i denne rapporten.

Analyser er utført av ALS Laboratory Group. Laboratoriet er akkreditert for denne typen analyser.

Prøvene ble frosset ned før oversendelse til laboratoriet. Prøver som ikke er sendt inn for analyse oppbevares nedfrosset inntil 3 måneder etter rapportutgivelse.

4 Resultater

4.1 Sedimentbeskrivelse

Lokalisering av prøvestasjonene, stasjonsdyp, samt visuell beskrivelse av de prøvetatte sedimentene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Prøvedata. Stasjonskoordinater, sedimentbeskrivelser. Koordinater er oppgitt i UTM Sone 32 V.

Stasjon / Pkt	Øst	Nord	Dybde	Beskrivelse
415694_16	361642	6930903	8,9	Skjellsand, noe grus og sand
415694_19	361643	6930960	9,8	Skjellsand
415694_22	361699	6930959	12,3	Skjellsand
415694_DO	361594	6931084	25	Sand, noe grus og skjellpartikler

Prøvene ble plassert på de flateste områdene av bunnen, hvor det ut fra foreløpige geotekniske undersøkelser var antatt å være mest sannsynlig å oppnå vellykket prøvetaking.

4.2 Kjemiske analyser

Resultater av de kjemiske analysene er vurdert i henhold til Miljødirektoratet sitt system for *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann* [1]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser, fra *Bakgrunn* til *Svært dårlig*, som vist i Tabell 2.

Tabell 2 Tilstandsklasser for klassifisering av miljøgifter sedimenter (Veileder TA-2229/2007[1])

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	Omfattende akutt-toksiske effekter

En oversikt over analyseresultatene fra de kjemiske analysene er vist i Tabell 3. Laboratoriets rapporter med fullstendig analysebevis er gitt i vedlegg A.

Tabell 3 Analyseresultater. I tabellen er innholdet av enkeltparametere fargelagt i henhold til tilstandsklasseinndelingen som beskrevet ovenfor.

ELEMENT	SAMPLE	415694_16	415694_19	415694_22	415694_DO
Tørrstoff (G)	%	83,9	80,9	76,8	71,2
Vanninnhold	%	16,1	19	23,2	28,8
Kornstørrelse <63 µm	% TS	99,1	97,6	96,2	97,1
Kornstørrelse <2 µm	% TS	<0.1	0,1	0,3	0,2
TOC	% TS	<0.210	<0.780	<0.780	<0.850
Naftalen	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaftalen	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaften	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoren	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fenantren	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Antracen	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoranten	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pyren	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)antracen^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Krysen^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(b)fluoranten^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(k)fluoranten^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dibenso(ah)antracen^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Indeno(123cd)pyren^	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Sum PAH-16	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	mg/kg TS	<0.50	1,42	1,18	4,23
Cd	mg/kg TS	3,8	3,1	4,3	13,3
Cr	mg/kg TS	5,85	8,96	10,5	35,8
Cu	mg/kg TS	6,32	5,12	4,79	9,27
Hg	mg/kg TS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Ni	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Pb	mg/kg TS	5,3	6	5	6,9
Zn	mg/kg TS	10,1	11,9	12,6	22,7
Tributyltinnkation	mg/kg TS	<0,001	<0,001	0,010	<0,001

Det framgår av resultattabellen at sedimentene er lite påvirket av forurensning. Organiske miljøgifter, PAH og PCB er ikke påvist i noen av prøvene, og av de analyserte tungmetallene er det kun kadmium som er påvist utover forventet bakgrunnsnivå. Innholdet av kadmium er over bakgrunnsnivå i samtlige prøver, tilsvarende tilstandsklasse III - *Moderat*. Det er sannsynlig at innholdet av kadmium skyldes lokale naturlige forhold, men dette er ikke undersøkt nærmere.

Innholdet av TBT er også lavt, påvist i kun en prøve tilsvarende tilstandsklasse III- *Moderat*.

4.3 Totalt organisk karbon, TOC

Totalt innhold av organisk karbon (TOC) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organisk materiale i sedimentene, inkludert organiske miljøgifter. Høyt innhold av organisk materiale tyder på et uheldig forhold mellom tilførsel og nedbrytning, enten forårsaket av stor tilførsel eller dårlige forhold for nedbrytning. Forurensning i sedimentene kan redusere den biologiske aktiviteten i sedimentene og bidra til at nedbrytningsforholdene blir dårligere.

Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, særlig organiske partikler. Høyt innhold av TOC kan også indikere at de organiske miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og dermed er mindre tilgjengelig for spredning.

Resultatet fra en TOC-analyse omregnes til normalisert TOC. Dette for å tilpasses Miljødirektoratets (SFT) klassifiseringssystem som beskrevet i veileder TA-1467/199 [4]. Omregningen gjøres ved hjelp av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC (mg/kg)} + 18(1 - F)$$

der F er andel finstoff

Tabell 4 Tilstandsklasser for innhold av TOC i henhold til SFTs veileder TA-1467/1997[4].

Tilstandsklasser				
I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig

Resultatet av fysiske analyser av prøvene, tørrstoff, innhold av finstoff (%-vis andel > 63 µm og < 2 µm) og totalt organisk karbon (TOC) er gitt i Tabell 5.

Tabell 5 Analyseresultater, tørrstoff, korngradering (2 fraksjoner) og totalt organisk karbon (TOC)

Prøve	Tørrstoff (%)	Kornstørrelse >63 µm (%)	Kornstørrelse <2 µm (%)	TOC (mg/g)	Normalisert TOC
415694_16	83,9	99,1	0	<0,21	
415694_19	80,9	97,6	0	<0,78	
415694_22	76,8	96,2	0	<0,78	
415694_DO	71,2	97,1	0	<0,85	

Av tabellen framgår det at sedimentene inneholder lite finstoff, andelen < 2 µm er 0 i samtlige prøver. Innholdet av TOC er også meget lavt, og lavere enn at det kan detekteres nøyaktig av laboratoriets analysemetoder. Generelt viser lavt innhold av TOC og stor andel av materiale > 63 µm et strømpåvirket miljø med lav sedimentasjon av finstoff og partikler med lav spesifikk vekt.

5 Vurderinger

Resultatene av undersøkelsen viser generelt at sedimentene i tiltaksområdet i Kalvøysundet kan beskrives til å være på naturlig nivå mht. forurensning, med unntak av en prøve som inneholder TBT tilsvarende tilstandsklasse III - *Moderat*. Det kan synes som om dette er en tilfeldig «slenger». TBT er generelt forekommende i sedimenter i havner og i områder med stor skipstrafikk, og nært inntil verft og annen skipsindustri.

I tillegg til TBT er det også innhold av kadmium over forventet bakgrunnsnivå. Forekomsten av kadmium antas imidlertid å skyldes naturlige årsaker og beskriver da ikke en forurensningssituasjon.

6 Naturmangfold

Det er ikke gjort undersøkelser av de økologiske forholdene på lokaliteten, faunaundersøkelser eller andre vurderinger som kan beskrive naturtilstanden i de to områdene.

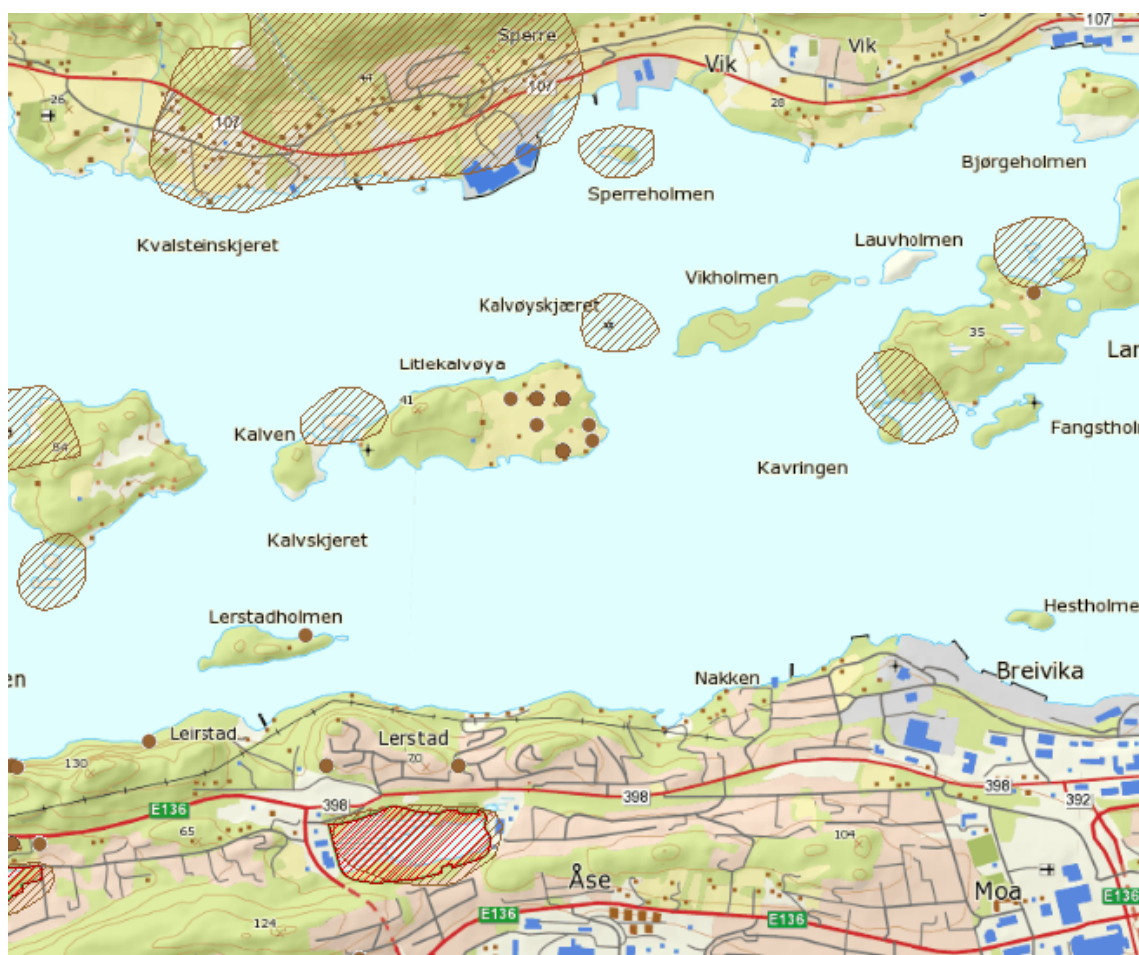
Vannutskiftningen og kvaliteten i vannet antas å være god. Med god strøm og kontinuerlig utskifting vil den tilsvare kvaliteten i vannet i fjordene rundt Ålesund generelt.

Det antas ellers at økologisk tilstand i de undersøkte områdene sett under ett er naturlig artsrik og mangfoldig, upåvirket av skipstrafikken spesielt og aktiviteten i og rundt fjorden generelt.

Risikovurdering etter risikoveilederen[2] er ikke utført. Det er overveiende sannsynlig at en vurdering vil konkludere med at sedimentene i området ikke representerer noen risiko, hverken mht. human helse, spredning eller økologi.

I Naturbase er Kalvøyskjæret registrert som et viktig yngleområde for rødnebbterne og makrellterne. Det samme gjelder flere mindre områder på øyene rundt, for terner og andre typer sjøfugl.

Utsnitt av kart fra Naturbase er vist i Figur 3.



Figur 3 Utsnitt fra Naturbase. Områder med vern eller særlige viktige artsforekomster rundt Lille Kalvøya og Vikholmen. Kalvøyskjæret vurderes som et viktig yngleområde for rødnebbterne og makrellterne. Andre områder på øyene rundt gjelder tilsvarende for andre sjøfugl, bl.a. gråhegre, fiskemåke og tjeld.

Ellingsøyfjorden er generelt lite viktig mht. fiske, og det foregår kun spredt fritidsfiske i området. Det er ikke kjent at denne delen av fjorden fungerer som gyte- eller oppvekstområde for fisk i noe omfang.

7 Konklusjon

Det er under planlegging å rette ut og utdype seilingsleden gjennom Kalvøysundet i Ellingsøyfjorden. Tiltaket krever mudring av masser på sjøbunnen i en utstikkende rygg øst på Lille Kalvøya og fjerning av en sneikant på Kalvøyskjæret.

Undersøkelsene som er utført for å kontrollere miljøtilstanden i sedimentene i tiltaksområdene viser at overflatesedimentene er tilnærmet uten forurensning, med kun TBT og kadmium over forventet bakgrunnsnivå. Forhøyde verdier av kadmium kan skyldes naturlige forhold, mens TBT antas å skyldes diffus tilførsel fra generell skipstrafikk og –aktivitet. TBT er imidlertid bare påvist i en prøve, i et nivå som er lavere enn det som ofte påvises ved undersøkelser i områder der det har vært en viss skipstrafikk.

Mudring bør kunne gjennomføres uten at det treffes avbøtende tiltak mht. å hindre spredning av forurensning.

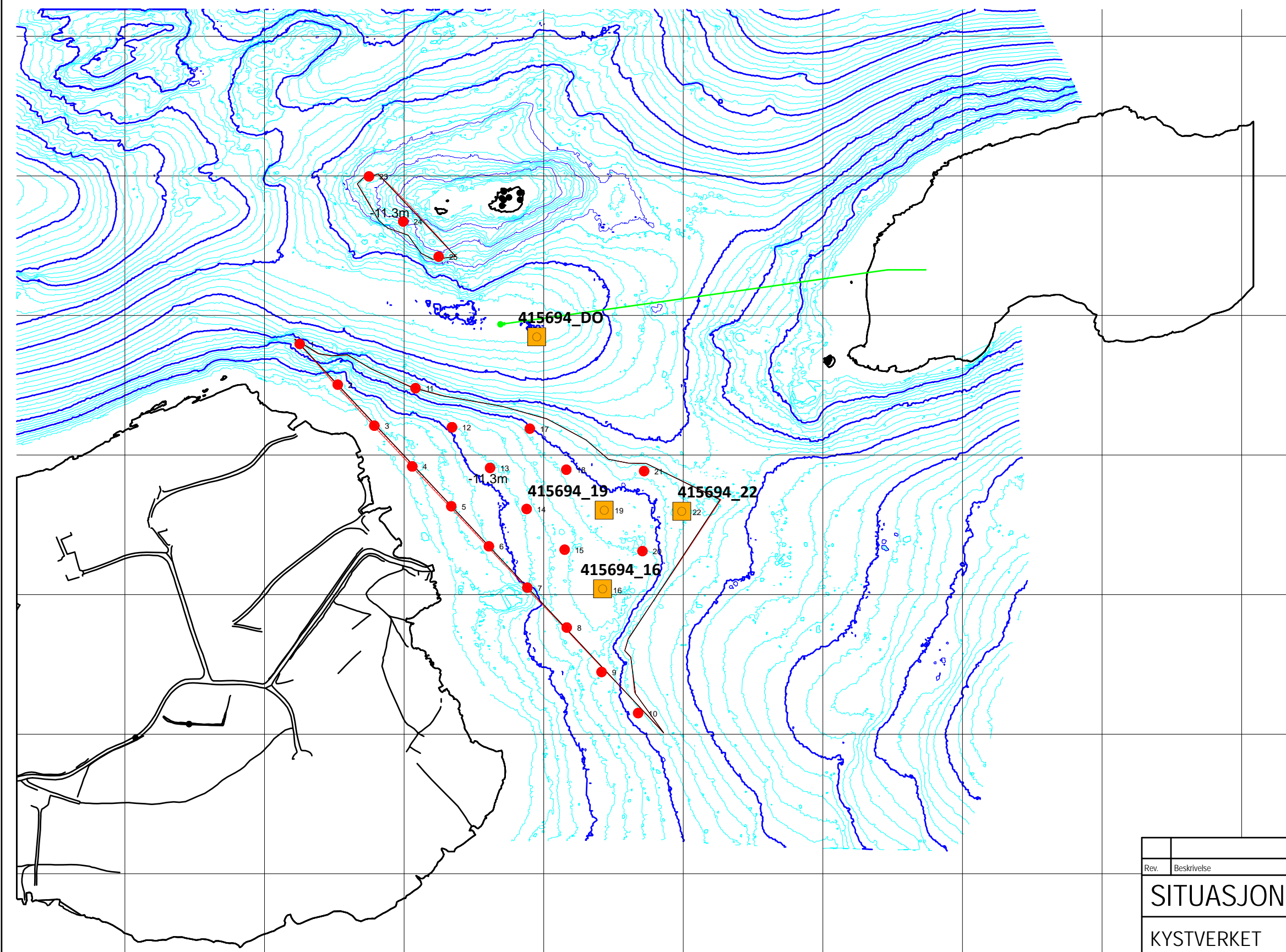
Spredning av partikler og tilslamming i vannmassene i sjøområdene utenom sundene kan ha uheldige konsekvenser for fisk og sjøfugl, direkte eller indirekte. Dette kan avhjelpest ved at arbeidet utføres i perioder og årstider når aktiviteten i sjøen er liten, og slike uønskede konsekvenser mindre sannsynlig. Hekkende rødnebb- og makrellterner på Kvaløyskjæret vil for eksempel bare være nødvendig og hensynta når disse artene er til stede i området, dvs. sommerhalvåret.

Vi ser heller ingen direkte uheldige konsekvenser eller konflikter hva gjelder biologisk mangfold eller viktige naturtyper og verneområder ved selve mudreprosessen. Tiltaket vil ikke medføre inngrep i arealer utenom de to områdene på sjøbunnen, og vil da ikke ha betydning for tilstøtende arealer på land.

Før mudrings- og eventuelt dumpingsarbeid kan igangsettes, må det foreligge tillatelse fra forurensningsmyndigheten (i dette tilfellet Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljøvernavdelingen).


8 Referanser


- [1] Miljødirektoratet, "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter," Miljødirektoratet, Veileder TA-2229/2007, 2007.
- [2] Miljødirektoratet, "Risikovurdering av forurenset sediment," Miljødirektoratet, Veileder TA-2802/2011, 2011.
- [3] Norsk Standardisering, "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder," Norsk Standardisering, Standard NS-EN ISO 5667-19.
- [4] Miljødirektoratet, "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.," Miljødirektoratet, Veileder TA-1467/1997.



N6931300
 N6931200
 N6931100
 N6931000
 N6930900
 N6930800



Tegnforklaring	
	Miljøprøver - grabb / overflate

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Original format A3	Fag Miljøgeologi		
SITUASJONSPLAN		Tegningens filnavn Tegning_1.mxd			
KYSTVERKET UTDYPING KALVØYSUNDET ÅLESUND, MØRE OG ROMSDAL		Underlagets filnavn			
Målestokk 1:3 000 i form A3					
MULTICONSULT Larsgårdsveien 4 - Pb. 1509 - 6025 Ålesund Tlf. 73 10 34 99 - Fax: 73 10 69 01		Dato 19.12.2013	Konstr./Tegnet AFa	Kontrollert	Godkjent EKY
		Oppdrag nr. 415694	Tegning nr. RIGm-001	Rev.	

Vedlegg A

-

Analyserapporter



Prosjekt **Kystverket- Lille Kalvøy**
 Bestnr **415694**
 Registrert **2013-01-09**
 Utstedt **2013-01-24**

Multiconsult AS - Ålesund
Arne Fagerhaug
Avd: Geo
Serviceboks 9
N-6025 Ålesund
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	415694_16					
	Sediment- Utdyping					
Labnummer	N00233578					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	83.9		%	1	1	RIKR
Vanninnhold	16.1		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse >63 µm	99.1		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	RIKR
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	<0.210		% TS	1	1	RIKR
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftilen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Krysen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16[*]	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^{^*}	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As	<0.50		mg/kg TS	1	1	KARO
Pb	3.8	0.8	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu	5.85	1.17	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr	6.32	1.26	mg/kg TS	1	1	KARO
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO



Deres prøvenavn		415694_16				
		Sediment- Utdyping				
Labnummer		N00233578				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ni	5.3	1.1	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn	10.1	2.0	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrestoff (L)	81.2		%	2	V	RIKR
Monobutyltinnkation	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	2	C	RIKR
Dibutyltinnkation	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	2	C	RIKR
Tributyltinnkation	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	2	C	RIKR



Deres prøvenavn	415694_19					
	Sediment- Utdyping					
Labnummer	N00233579					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	80.9		%	1	1	RIKR
Vanninnhold	19.0		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse >63 µm	97.6		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse <2 µm	0.1		%	1	1	RIKR
Kornfordeling	130124	KARO	se vedl.	1	1	KARO
TOC	<0.780		% TS	1	1	RIKR
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftilen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Krysen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^*	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As	1.42	0.28	mg/kg TS	1	1	KARO
Pb	3.1	0.6	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu	8.96	1.79	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr	5.12	1.02	mg/kg TS	1	1	KARO
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO
Ni	6.0	1.2	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn	11.9	2.4	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrstoff (L)	75.2		%	2	V	RIKR
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	RIKR
Dibutyltinnkation	1.36	0.432	µg/kg TS	2	C	RIKR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	RIKR



Deres prøvenavn		415694_22				
		Sediment- Utdyping				
Labnummer		N00233580				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	76.8		%	1	1	RIKR
Vanninnhold	23.2		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse >63 µm	96.2		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse <2 µm	0.3		%	1	1	RIKR
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	<0.780		% TS	1	1	RIKR
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftilen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Antracsen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracsen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Krysen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracsen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^{^*}	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As	1.18	0.24	mg/kg TS	1	1	KARO
Pb	4.3	0.9	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu	10.5	2.10	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr	4.79	0.96	mg/kg TS	1	1	KARO
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO
Ni	5.0	1.0	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn	12.6	2.5	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrstoff (L)	70.4		%	2	V	RIKR
Monobutyltinnkation	1.65	0.560	µg/kg TS	2	C	RIKR
Dibutyltinnkation	3.95	1.20	µg/kg TS	2	C	RIKR
Tributyltinnkation	10.3	2.79	µg/kg TS	2	C	RIKR



Deres prøvenavn	415694_DO					
	Sediment- Utdyping					
Labnummer	N00233581					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	71.2		%	1	1	RIKR
Vanninnhold	28.8		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse >63 µm	97.1		%	1	1	RIKR
Kornstørrelse <2 µm	0.2		%	1	1	RIKR
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	<0.850		% TS	1	1	RIKR
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaftilen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Krysen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(b)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(k)fluoranten^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(a)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Indeno(123cd)pyren^	<0.010		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH-16*	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
Sum PAH carcinogene^*	n.d.		mg/kg TS	1	1	KARO
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RIKR
Sum PCB-7	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As	4.23	0.85	mg/kg TS	1	1	KARO
Pb	13.3	2.7	mg/kg TS	1	1	KARO
Cu	35.8	7.17	mg/kg TS	1	1	KARO
Cr	9.27	1.85	mg/kg TS	1	1	KARO
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	KARO
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	KARO
Ni	6.9	1.4	mg/kg TS	1	1	KARO
Zn	22.7	4.5	mg/kg TS	1	1	KARO
Tørrstoff (L)	61.4		%	2	V	RIKR
Monobutyltinnkation	2.49	0.884	µg/kg TS	2	C	RIKR
Dibutyltinnkation	1.88	0.571	µg/kg TS	2	C	RIKR
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	RIKR



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 0,010 mg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 2 µg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: 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</p>
2	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p>



	Godkjenner
KARO	Karoline Rod
MORO	Monia Ronningen
RIKR	Rikke Krefting

	Underleverandør ¹
C	GC-ICP-MS
V	Våtkemi
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 "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) 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.

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).



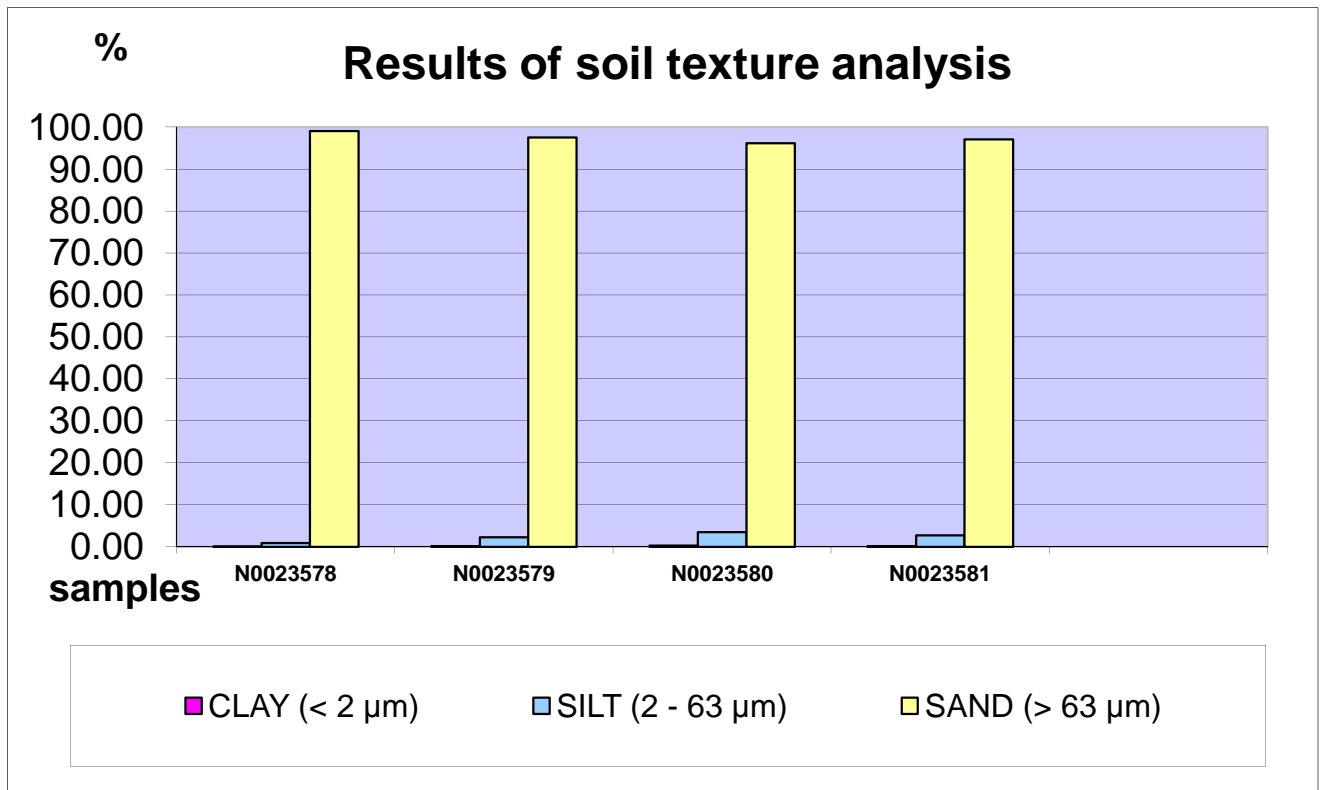
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Annex No. 1 to the Test Report No.: PR1300879**

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

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N0023578	N0023579	N0023580	N0023581
Lab. ID:	007	008	009	010
Gross sample weight [g]	33.20	25.62	31.19	55.99
CLAY (< 2 µm) [%]	0.02	0.13	0.28	0.16
SILT (2 - 63 µm) [%]	0.90	2.29	3.53	2.77
SAND (> 63 µm) [%]	99.08	97.58	96.19	97.06



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:

Rapport

Oppdrag: **Kalvøysundet**
 Emne: **Grunnundersøkelse**
 Rapport: **Orienterende geoteknisk vurdering**
 Oppdragsgiver: **Kystverket**
 Dato: **22. november 2012**
 Oppdrag- / Rapportnr.: **711581 / 1**
 Tilgjengelighet: Ikke begrenset

Utarbeidet av: **Tristan Mennessier** Fag/Fagområde: **geoteknikk**
 Kontrollert av: **Tore Braaten** Ansvarlig enhet: **Tromsø**
 Godkjent av: **Dag I. Roti** Emneord:

Sammendrag:

Kystverket planlegger utdypning til kote minus 11,3 på østsiden av Lille Kalvøy og vest for Kalvøysundet lykt.

Sjøbunnen i området varierer mellom kote minus 1 og kote minus 14.

Grunnen består i hovedsak av et middels fast til fast lag på 0-4 m over morene masser.

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale så utdypningen ventes ikke å medføre stabilitetsproblemer.

Det kreves godt og kraftig hydraulisk graveutstyr med fast arm for mudring, og det må påregnes sprengning da berg er registrert over kote minus 11,3.

Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av
	22/11-12		4	Tristan	Tore	D I Roti

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Utførte undersøkelser	3
3.	Grunnforhold.....	3
3.1	Henvisninger.....	3
3.2	Områdebeskrivelse	3
3.3	Løsmasser	3
4.	Geoteknisk vurdering.....	4

Tegninger

711581-000	Oversiktskart
-001	Borplan
-010	Geotekniske data, BP.8
-060	Korngradering, BP.8
-100	Profil A-A, B-B
-101	BP.1, Profil C-C, D-D
-102	Profil E-E, F-F, G-G
-103	Profil H-H, I-I

Vedlegg

Geoteknisk bilag, felt og laboratorieundersøkelser

1. Innledning

Kystverket planlegger utdypning ved Kalvøysundet i Ålesund kommune.

Multiconsult AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen samt en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 41 år 2012.

Boringene ble utført med vår borebåt MK Borebas.

Det er foretatt 27 totalsonderinger.

Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 1 prøveserier med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz ± 10 cm.

Alle høyder i rapportens tekst og tegning refererer seg til Sjøkartverkets høydesystem. GPS i MK Borebas utfører høydemålinger i NN1954, og det er benyttet $z_0=1,20$ for Ålesund ved omregning av høyder til sjøkartnull.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

3. Grunnforhold

3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 711581-001. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 711581-100 t.o.m. -103.

3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger ved Kalvøysundet i Ålesund kommune. Undersøkte områder er snagkant langs østsiden av Lille Kalvøy og snagkant vest for Kalvøyskjæret lykt. Arealene på områdene er henholdsvis 25.000 m² og 1.500 m².

Sjøbunnen i området øst for Lille Kalvøy ligger på kote minus 1 til kote minus 12, med sjøbunnselning mellom 1:1,2 i nord og 1:50 i sør.

Sjøbunnen ved Kalvøyskjæret lykt ligger på kote minus 4 til kote minus 14, med sjøbunnselning mellom 1:1,2 og 1:3,5.

3.3 Løsmasser

For området ved Kalvøysundet fyr er alle sonderinger avsluttet i berg. Bergoverflaten varierer mellom kote minus 7,0 og kote minus 12,2.

Det er registrert fra 0,1-1,4 m med løsmasse over berg, og massene karakteriseres som middels faste.

For området øst for Lille Kalvøy er alle sonderinger avsluttet i berg eller i faste masser dypere enn kote minus 20. Bergoverflaten varierer mellom kote minus 4,4 og minus 21,0 der berget er påtruffet.

Grunnen består i hovedsak av 2 lag.

I øvre lag er det registrert middels fast til faste masser med mektighet på 0 - 4 m. Underliggende lag er fast, antatt morene.

Det er tatt opp prøveserie ved borhull 10. Det vises til tegning nr. 711581-010. Prøveserien er avsluttet ca. 1,5 m under sjøbunn. Prøveserien viser 1 m med sand med målt vanninnhold på 20-23 % over 0,5 m med sandig, siltig materiale med målt vanninnhold på 13 %.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 711581-060.

4. Geoteknisk vurdering

Det skal mudres til kote minus 11,3. Dette medfører en utdypning på inntil 8 m.

Det er ikke registrert sprøbruddmateriale, så utdypningen ventes ikke å medføre stabilitetsproblemer.

Topplaget antas å være lett mudderbart med de fleste typer av godt mudringsutstyr med fast arm.

I store deler av mudringsområdet må det påregnes mudring i meget faste masser. Karakteristiske kjennetegn for disse massene forventes å være:

1. Velgraderte masser med fraksjoner fra leire til stein og blokk.
2. Romvekt 21-22,5 kN/m³.
3. Vanninnhold 8-17 %.
4. Enaksial trykkstyrke > 250 kN/m².

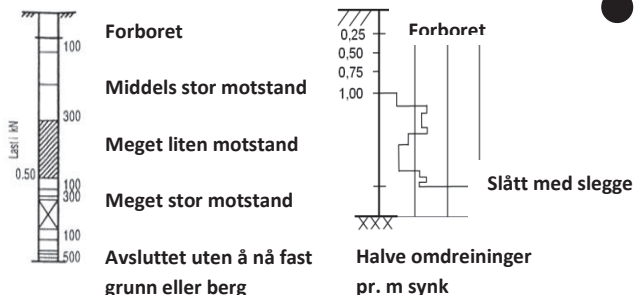
Parametrene tilsier at mudringsutbyttet blir lavt selv med godt og kraftig hydraulisk graveutstyr med fast arm.

Stedvis må det forventes sprengning for utdypning da berg er registrert høyere enn mudringsnivå på kote minus 11,3. Dette gjelder begge mudringsområder.

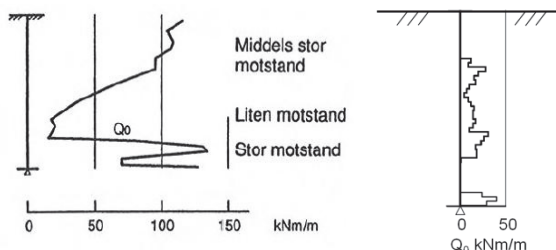
For planlagte mudring kan graveskråningene stå brattere enn 1:1 i kortere tid. Over tid ventes skråningene i det øvre laget å bli nedslaket til slakere enn 1:3. Det nedre morenelaget ventes å kunne stå med helning på 1:2 over tid.



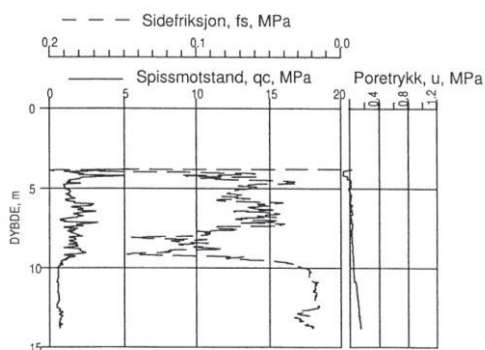
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



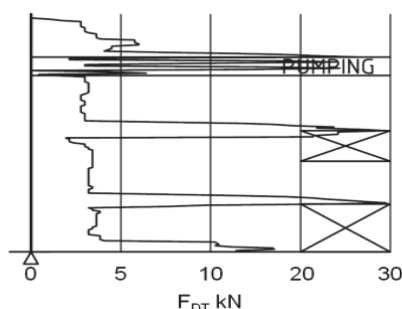
DREIESONDERING (NGF MELDING 3)
 Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



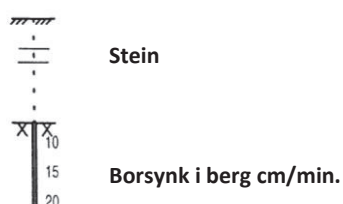
RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)
 Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.
 $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



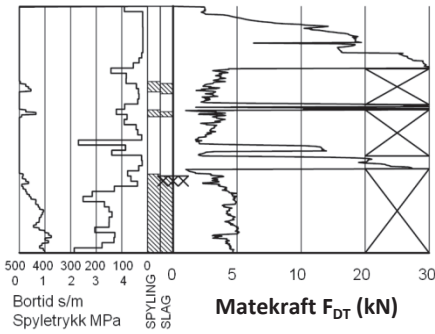
TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)
 Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).



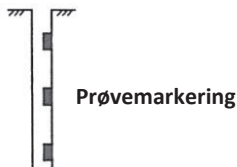
DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)
 Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



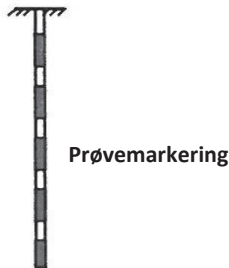
BERGKONTROLLBORING
 Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



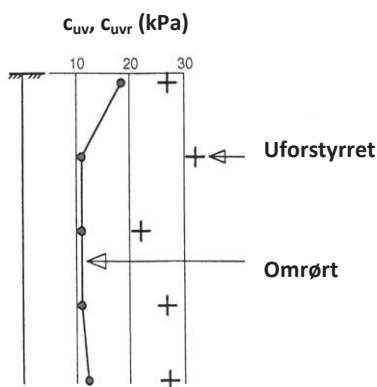
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



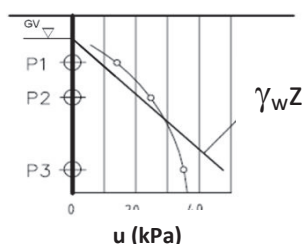
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



⊙ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere. Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)
Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)
Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmålere). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

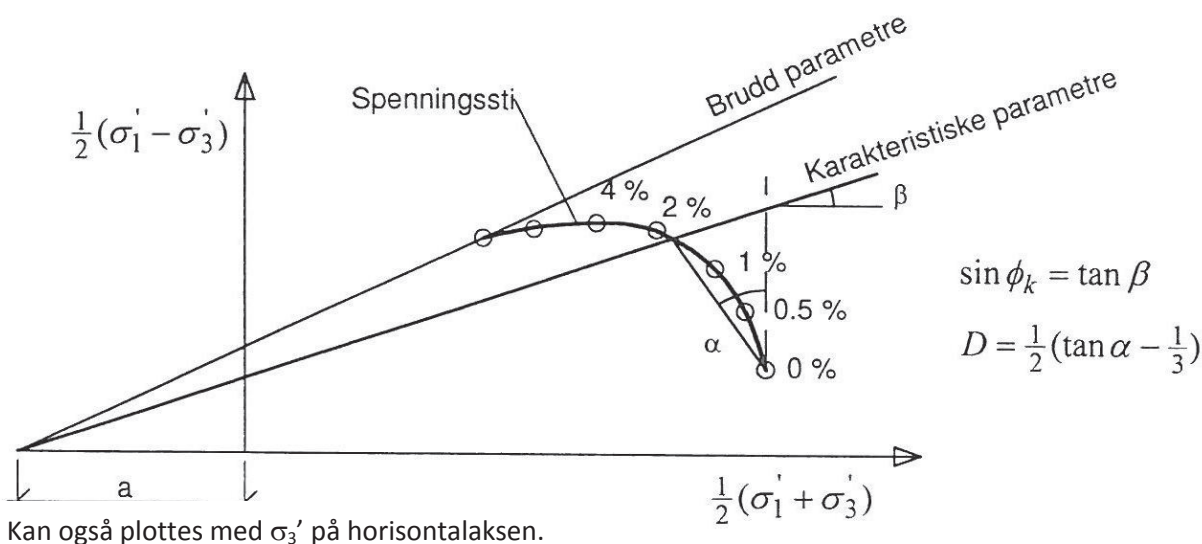
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.



OVERSIKTSKART

711581-RIG-TEG-0

KYSTVERKET
Kalvøysundet
Ålesund kommune

Målestokk
1:50000



MULTICONSULT AS

Dato
08.11.2012

Tegnet
TRIM

Kontrollert
TOB

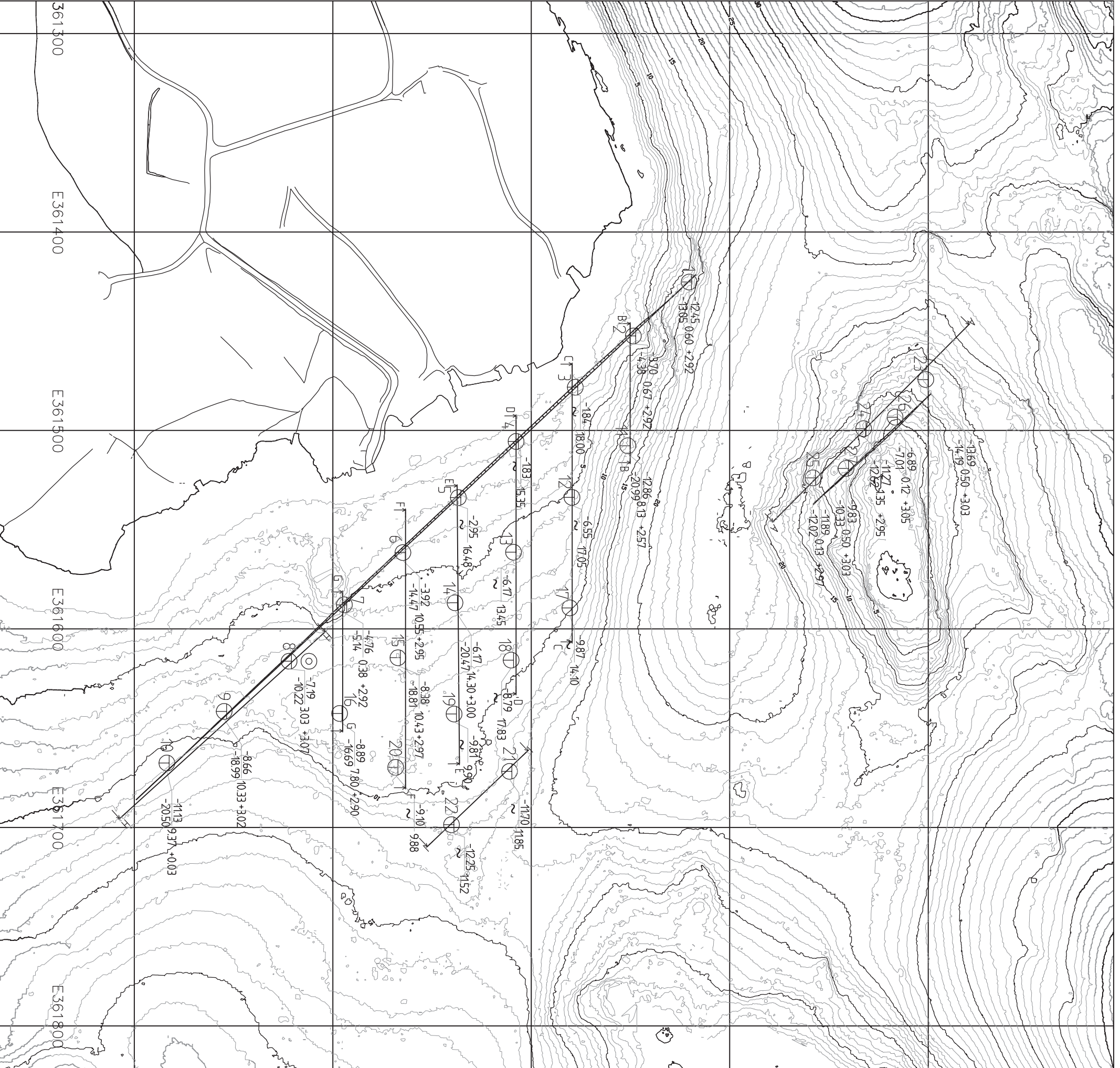
Godkjent
DIR

Fiolveien 13, 9016 TROMSØ
Tlf: 77 60 69 40 – Faks: 77 60 69 41

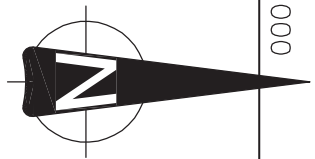
Oppdragsnr.
711581

Tegningsnr.
000

Rev.



TEGNFORKLARING: ⊕ TOTALSONDERING ⊙ PRØVESERIE ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BØRET DYBDE + BØRET I BERG ⊕ ANTATT BERGKOTE	
LAB BOK NR: 26420, 26425 KARTGRUNNLAG: KYSTVERKET KOORDINATSYSTEM: EUREF UTM 32	
HØYDEREFERANSE: Sjøkartverket	
Rev. Beskrivelse	Date Original format Tegningens filnavn Underliggets filnavn
KYSTVERKET Kålvøysundet Ålesund kommune Borplan	711581-RIG-HEG-001
MULTICONSULT AS Følveten 13, 9016 FRØMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41	Date: 04.10.2012 Oppdragsnr.: 711581 Konstr./Tegnet: [initials] Tegningens filnavn: 001 Kontrollert: TOB Godkjent: [initials] 1:2000




N6931000	N6931100	N6931200
N6930900		

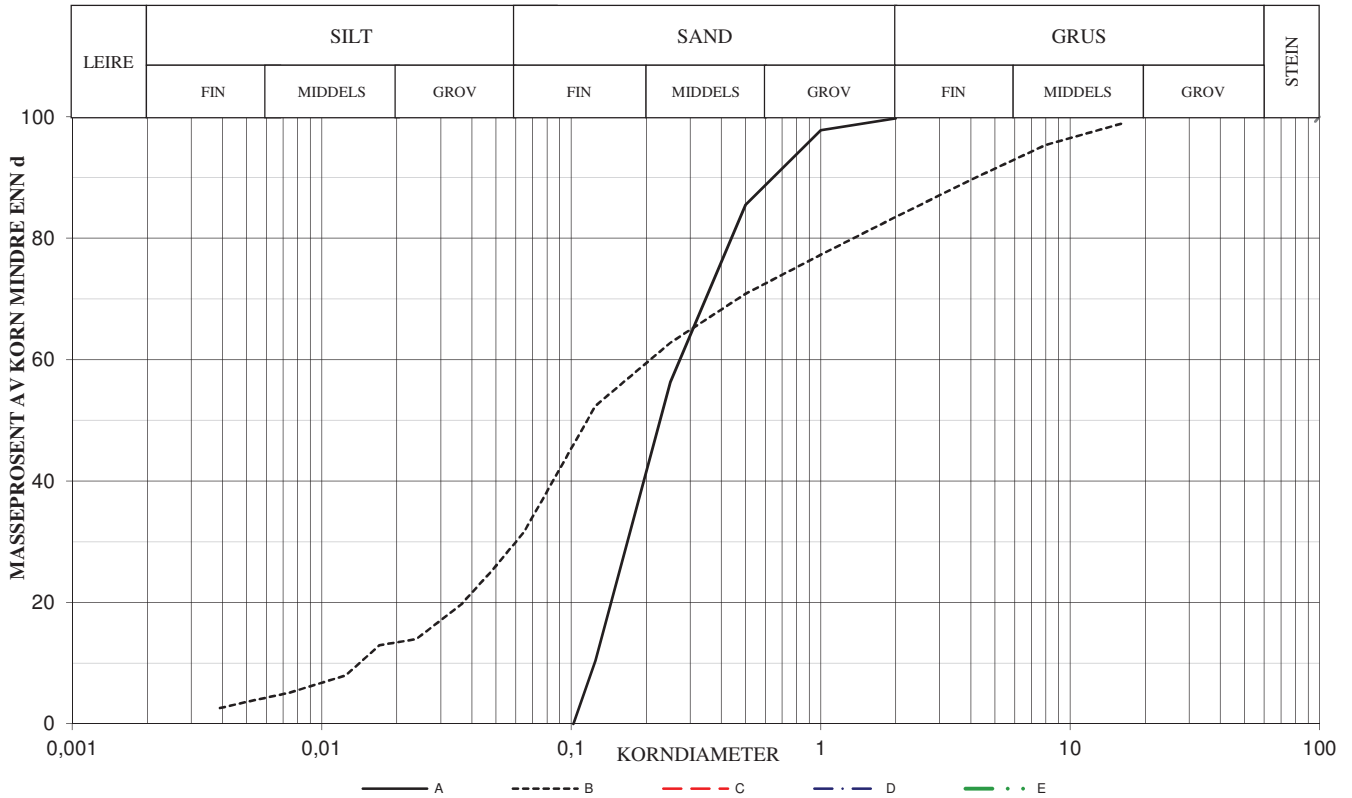
TERRENGKOTE	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{Na} %	γ $\frac{kN}{m^3}$	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t	
			10	20	30	40				10	20	30	40	50		
BP.8	-7,2															
SAND		K		○	○			19,9								
Sandig, siltig materiale D=1,5m		K	○													
Stopp prøvetaking																
	5															
	10															
	15															

PR = PRØVESERIE ○ NATURLIG VANNINNHOOLD n = PORØSITET ▼ KONUSFORSØK
 SK = SKOVLEBORING — W_L FLYTEGRENSE O_{Na} = HUMUSINNHOOLD ▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 PG = PRØVEGROP W_F — " — KONUSMETODE Ogl = GLØDETAP ○ TRYKKFORSØK
 VB = VINGEBORING — W_P PLASTISITETSGRENSE γ = TYNGDETETTHET 15-5% DEFORMASJON VED BRUDD
 BORBOK NR.: 26420 26425 + VINGEBORING
 LAB.BOK NR.: 2250 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA		Boring nr. BP.8	Tegningens filnavn 711581-RIG-TEG-010
KYSTVERKET Kalvøysundet Ålesund kommune		Borplan nr. 001	
MULTICONSULT AS		Boret dato: 30/10-12	
Dato 16.11.2012	Tegnet TRIM	Kontrollert TOB	Godkjent DIR
Oppdragsnr. 711581	Tegningsnr. 010	Rev.	

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	BP.8	0,1-0,2 m	SAND		X		X
B	BP.8	1-1,5 m	Sandig, siltig materiale		X	X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

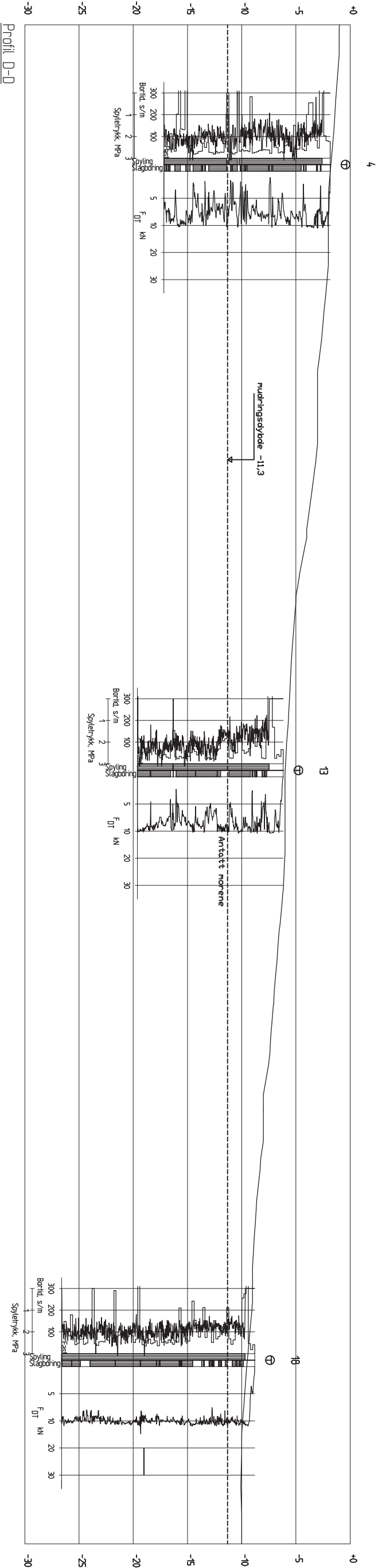
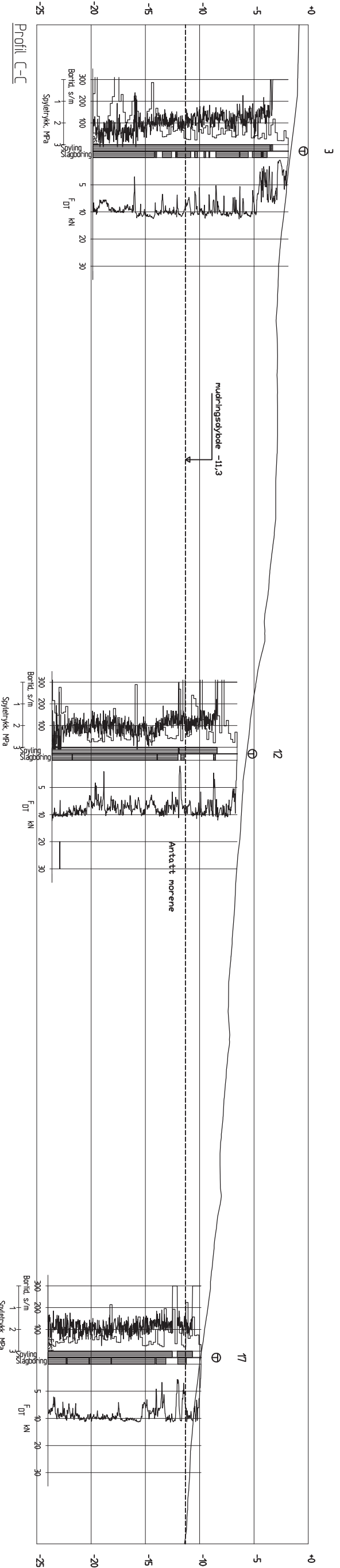
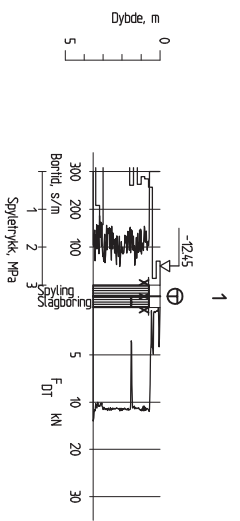
TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	22,8	T1				2,2	0,129	0,178	0,234	0,282
B	13,1	T4		13,4		16,3	0,014	0,061	0,174	0,234
C										
D										
E										

KORNGRADERING			
Kystverket Kalvøysundet Ålesund kommune		Kontrollert	Godkjent
		Dato	
		22.11.2012	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer	Tegnings nr.
		711581	060
			Rev.



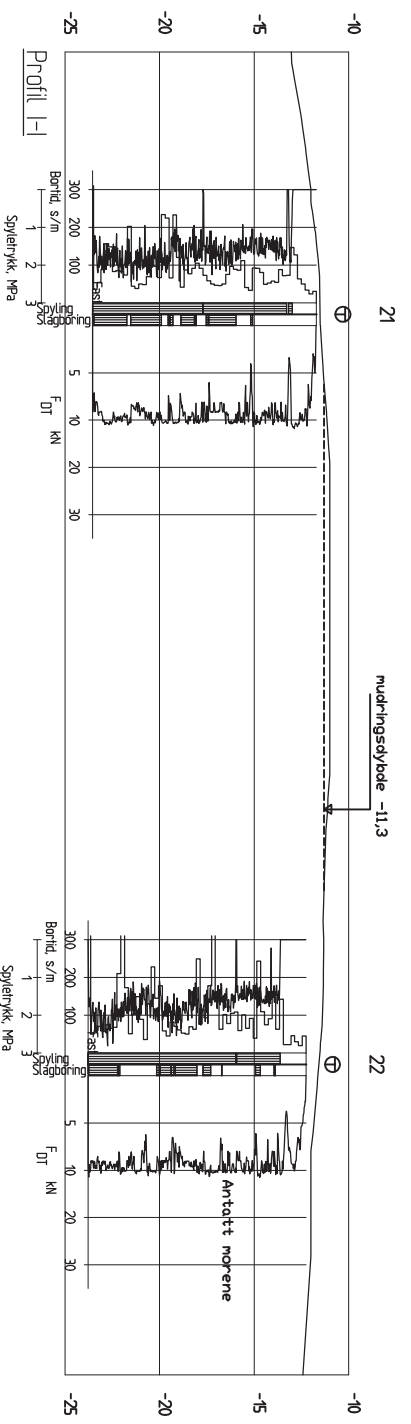
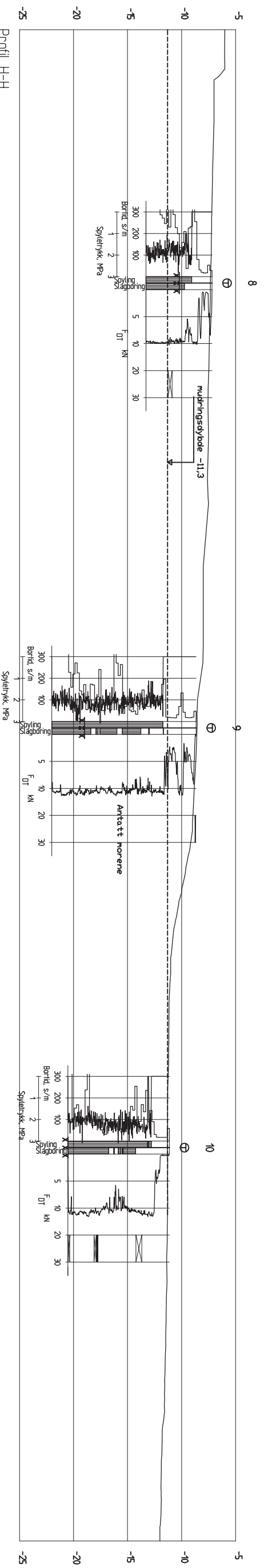
Rev.	Bestrikkelse	Dato	Oppdragsnr.	Konstr./Tegnet	Tegningsnr.	Kontrollert	Tegn. Kont. Godkj.
	KYSTVERKET Kalvøysundet Ålesund kommune	05.11.2012	711581	TRM	101	TOB	Geoteknikk
	BP 1 Profil C, D						1:400
							Geoteknikk
							711581-RIG-TEG-100
							Underlagsfilnavn

MULTICONSULT AS
Folvelien 13, 9016 TROMSØ
Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

1:400

MULTICONSULT AS

Godkjent DIR



Rev.	Bestrikkelse	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Tegn. Kont. Godkj.
	KYSTVERKET	05.11.2012	TRM	TOB	Fag Geoteknikk
	Kalvøysundet				Tegningens filnavn
	Ålesund kommune				Z11581-RIG-TEG-100
	Profil H, I				Underlagets filnavn

1:400



MULTICONSULT AS

Folvelien 13, 9016 TRØNDE

Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Dato
Oppdragsnr.

Konstr./Tegnet
Tegningens

Kontrollert

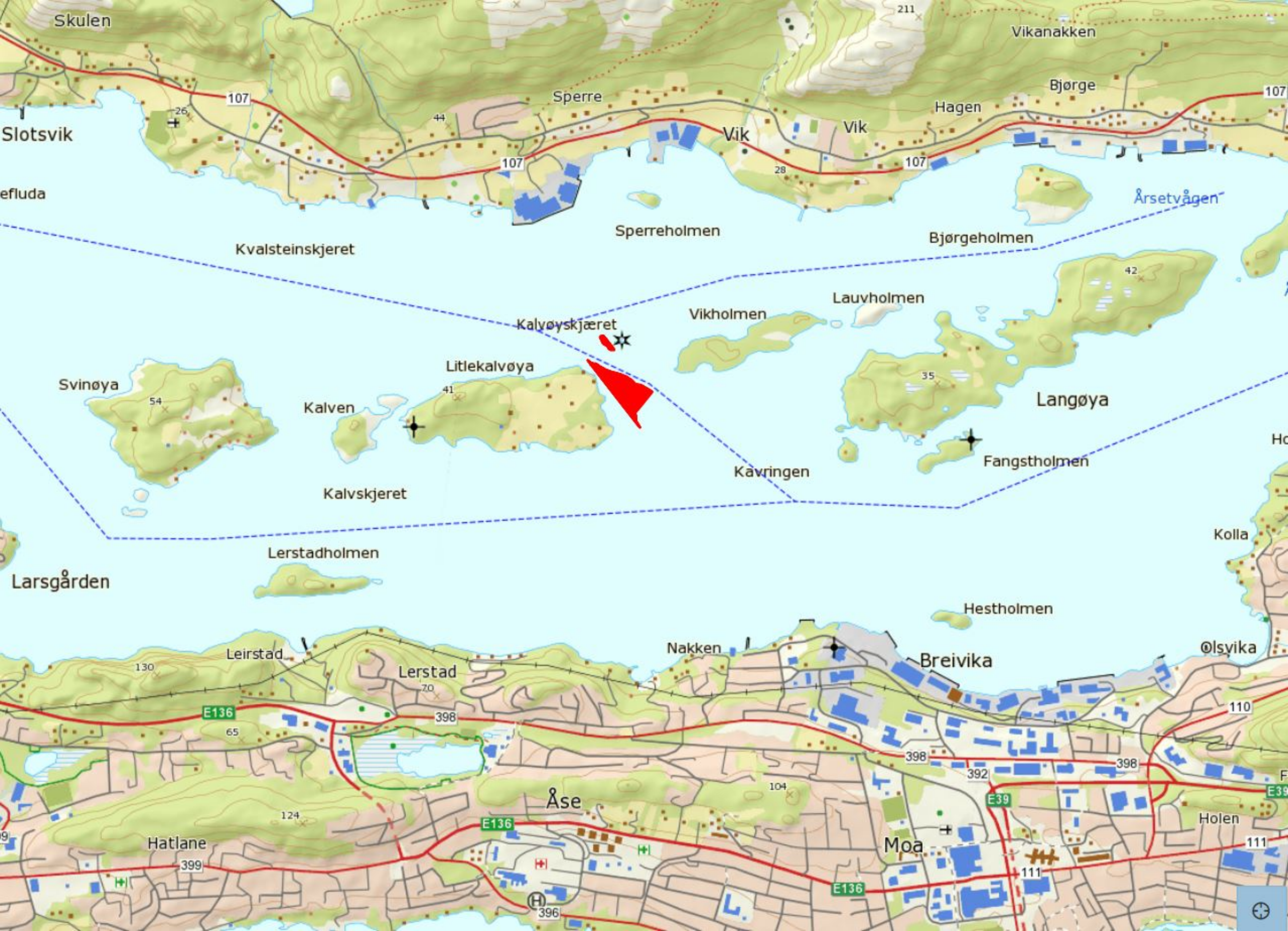
Godkjent
Rev.

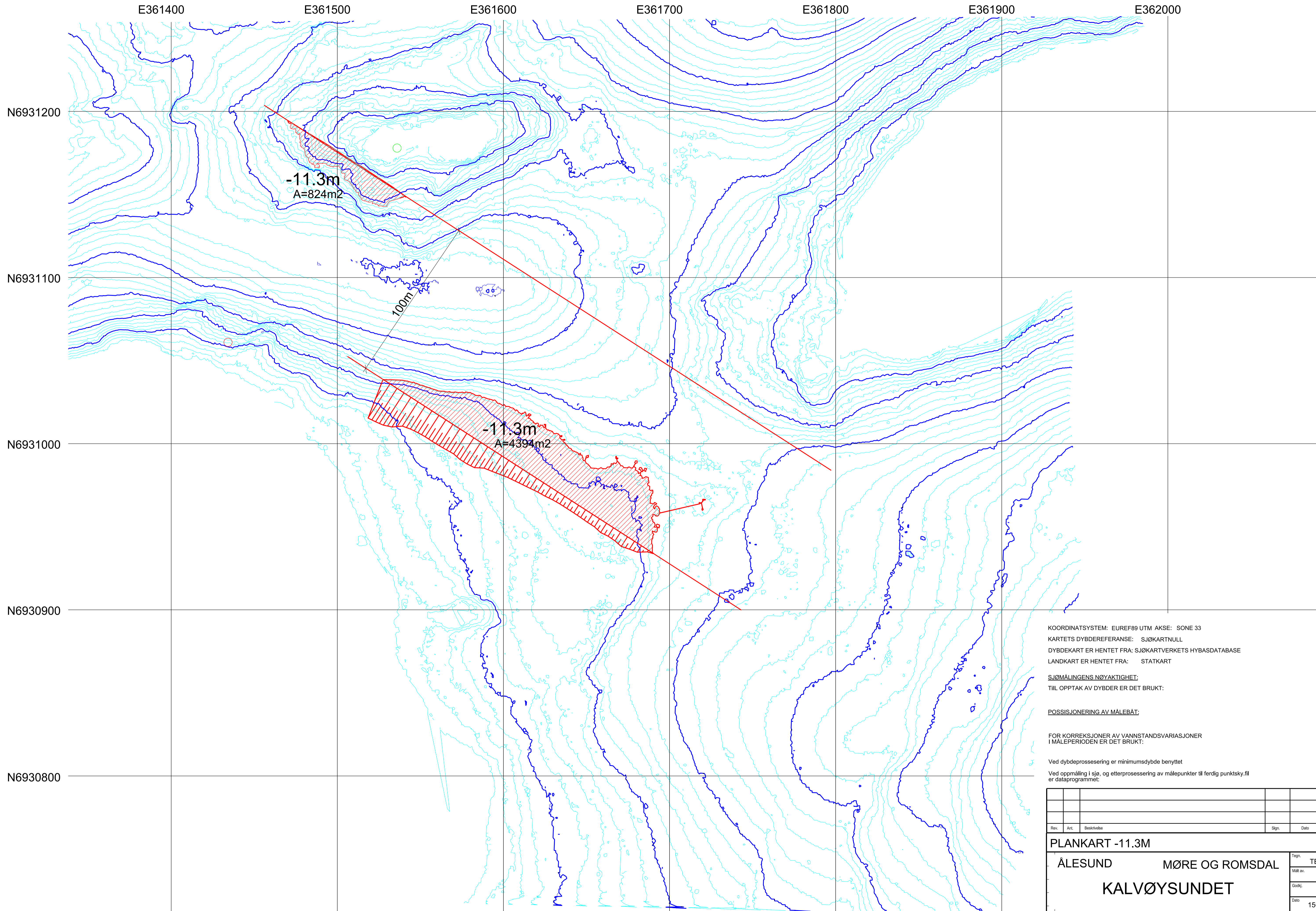
05.11.2012

711581

103

DIR





KOORDINATSYSTEM: EUREF89 UTM AKSE: SONE 33
 KARTETS DYBDEREFERANSE: SJØKARTNULL
 DYBDEKART ER HENTET FRA: SJØKARTVERKETS HYBASDATABASE
 LANDKART ER HENTET FRA: STATKART

SJØMÅLINGENS NØYAKTIGHET:
 TIL OPPTAK AV DYBDER ER DET BRUKT:

POSSISJONERING AV MÅLEBÅT:

FOR KORREKSJONER AV VANNSTANDSVARIASJONER
 I MÅLEPERIODEN ER DET BRUKT:

Ved dybdeprosessering er minimumsdybde benyttet
 Ved oppmåling i sjø, og etterprosessering av målepunkter til ferdig punktsky.fil er dataprogrammet:

Rev.	Ant.	Beskrivelse	Sign.	Dato	Godkj.

PLANKART -11.3M

ÅLESUND MØRE OG ROMSDAL
 KALVØYSUNDET

Tegn. TEJ
 Målt av.
 Godkj.
 Dato 150828


KYSTVERKET NORDLAND
 BOKS 23/24
 8309 KABELVÅG
 Tel. 76069600, Fax. 76078157

Målestokk 1:1000
 Tegnr. Arkivnr.