
RAPPORT

Kuvika, Skudeneshavn

OPDRAGSGIVER
Skude Fryseri AS

EMNE
Geotekniske grunnundersøkelser på sjø

DATO / REVISJON: 23. desember 2019 / 00
DOKUMENTKODE: 10215695-RIG-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

OPPDRAG	Kuvika, Skudeneshavn	DOKUMENTKODE	10215695-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser på sjø	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Skude Fryseri AS	OPPDRAGSLEDER	Henrik Takle Eide
KONTAKTPERSON	Arne Harald Stensland	UTARBEIDET AV	Henrik Takle Eide
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 286535 NORD: 6562330	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	57 / 4 / X / Karmøy		

SAMMENDRAG

Skude Fryseri AS planlegger å utvide deres eksisterende kaianlegg i Skudeneshavn mot nord. I den forbindelse har Multiconsult Norge AS utført geotekniske grunnundersøkelser på sjø i det aktuelle området.

Det er utført et feltprogram bestående av 11 totalsonderinger. Sjøbunnen i utførte undersøkelser ligger mellom kote minus 4,5 og minus 8,0. Sonderingene er ført ned fra 4,6 m til 11,7 m i masser fra sjøbunnsnivået (inkludert boring i antatt berg).

Generelt er det registrert svært faste masser i hele dybden, og det i stor grad var behov for å benytte økt rotasjon, spyletrykk og slagboring for å forsere massene. Registreringene tyder på at grunnen i stor grad består av svært fast morenemateriale, stedvis med innhold av store blokker, eller at grunnen består av oppsprukket berg. Alternativt er forholdene en kombinasjon av dette, som gir store usikkerheter ved bestemmelse av bergnivå.

00	23.12.2019	Klar for utsendelse	Henrik Takle Eide	Hilde Sunde Tveit	Henrik Takle Eide
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og batymetri	6
2.2	Observasjoner i felt	8
3	Geotekniske grunnundersøkelser	8
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser	9
3.2.1	Feltundersøkelser	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	10
4	Grunnforholdsbeskrivelse	10
4.1	Kvartærgeologisk kart	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	11
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	11
5.2	Viktige forutsetninger	11
5.3	Undersøkelseskvalitet	11
5.4	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10215695-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-700	Profiler

BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Skude Fryseri AS planlegger å utvide deres eksisterende kaianlegg i Skudeneshavn mot nord. I den forbindelse har Multiconsult Norge AS utført geotekniske grunnundersøkelser i det aktuelle området.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de utførte geotekniske grunnundersøkelsene.

1.1 Formål og bakgrunn

Skude Fryseri AS planlegger å utvide deres eksisterende kaianlegg i Skudeneshavn. Utvidingen er planlagt i Kuvika, nord for eksisterende kai.

Formålet med den geotekniske grunnundersøkelsen er å få informasjon om grunnforholdene som kan benyttes i videre prosjektering av tiltaket. Kaien er planlagt pelefundamentert og dermed er informasjon om løsmassenes fasthet og dybde til berg av særlig interesse.

1.2 Utførelse

Feltarbeidet ble gjennomført i uke 49, 2019 av borelederne Jan Petter Ågotnes og Frank Dyrkolbotn.

Grunnundersøkelsene ble utført med borefartøyet M/B Frøy, som er utstyrt med et fast boretårn tilsvarende en geoteknisk borerigg av typen Geotech 505. Tårnet er tilkoblet en elektronisk loggeenhet for automatisk registrering og opptegning av sonderingsdata (PC-logg). For å redusere utbøying av borestrengen blir sonderingene utført inne i et føringsrør som på forhånd er senket ned til sjøbunnen. Innmåling av posisjoner på sjø blir utført med DGPS-utrustning av typen Trimble STS855 SPS555H med posisjonerings-tjenesten CPOS som gir nøyaktighet i XYZ-retning på $\pm 0,1$ m. Vannstand i sjøen blir korrigert til referanse-nivå NN 2000 i henhold til tidevannsdata hentet fra www.sehavniva.no.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

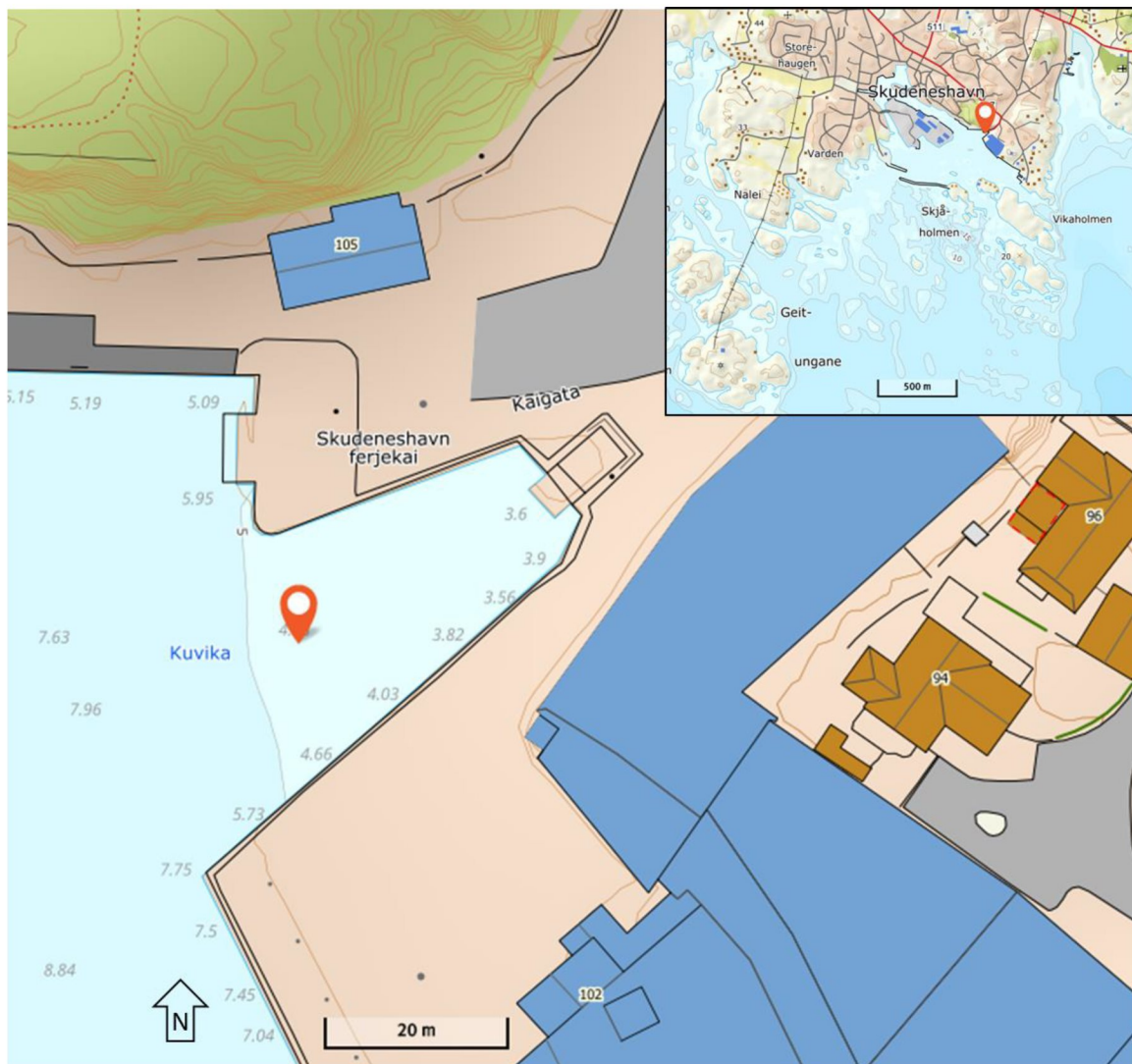
Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og batymetri

Det undersøkte området, Kuvika, ligger innaskjærs i Skudeneshavn, se Figur 2-1. Kuvika ligger like sør for Parkfjellet, som er en ca. 30 m høy kolle med synlig berg i dagen. Også på land øst for Kuvika er det synlig berg i dagen, men her er ikke terrenget like bratt. Nordøst for Kuvika er terrenget nokså flatt. Her er det etablert en oppstillingsplass for Skudeneshavn ferjekai, som tidligere har vært lokalisert i Kuvika.

Sjøbunnen i Kuvika er nokså flat med en slak helning mot vest. Kart viser at sjøbunnen ligger på mellom ca. kote minus 3,5 til minus 8,0.



Figur 2-1: Oversiktskart som viser undersøkt område (kartgrunnlag hentet fra www.norgeskart.no)

Ved å sammenligne flyfoto fra 1963 med flyfoto fra 2017 (Figur 2-2) kommer det frem at før området ble fylt igjen og det ble etablert ferjekai og oppstillingsplass, var det en naturlig vik i området.



Flyfoto fra 1964



Flyfoto fra 2017

Figur 2-2: Flyfoto viser områdets utvikling (kartgrunnlag hentet fra www.norgebilder.no)

2.2 Observasjoner i felt

Multiconsult har ikke hatt ingeniørgeologer til stede i felt, men under feltarbeidene med geotekniske grunnundersøkelser på sjø ble det observert at berget i Parkfjellet, like nord for undersøkelsesområdet, er kupert og tydelig oppsprukket, se Foto 1. Fastheten av berget virker ellers å være høy.



Foto 1: Berg i dagen like nord for undersøkt område viser antatt fast, men oppsprukket berg

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult Norge AS har ikke tidligere utført undersøkelser i eller nær det aktuelle området, men har fått tilgang på rapporter fra Statens vegvesen som kan være av nytte, se Tabell 3-1. Dette er i forbindelse med forlengelse av kaien nordvest for aktuelt område. Vi kjenner ikke til om det finnes dokumentasjon eller undersøkelser fra bygging av ferjekaien.

I tillegg har Petter J. Rasmussen informert om registreringer fra FAS ved boring av peler ved reparasjon av eksisterende kai, like sør. Vi har ikke kjennskap til plassering av pelene, men har fått oppgitt dybde til antatt berg i registreringene varierer fra 1,0 til 18,0 m (fra kainivå på ca. kote 1,5).

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Vist på borplan
[A]	Ld 226A	Statens vegvesen Veglaboratoriet	1979	Statens vegvesen Planavdeling	Skudeneshavn – forlengelse av kaien	Nei
[B]	Ld 226B	Statens vegvesen Veglaboratoriet	1980	Statens vegvesen Planavdeling	Skudeneshavn – forlengelse av loskaien	Nei

[A] Skudeneshavn – forlengelse av kaien:

Det ble det utført boringer med Hejarbukk i fire profiler. Sjøbunnen var i undersøkelsene mellom kote minus 8,9 og kote minus 7,2. Registreringene viser 3,5 til 7,0 m tykkelse av løsmasser over antatt berg. Massene er vurdert som temmelig løse i toppen (skjellsand) og med kun 1-3 m fast lagrede masser. Det er også registrert store stein og blokker i massene.

[B] Skudeneshavn – forlengelse av loskaien:

Det er utført enkelte supplerende boringer og observasjoner av berg i dagen. Det er registrert opptil 4,0 m løsmasser, med løsmasser betående av antatt løs lagret sand over fastere masser med store stein. Berget er funnet å stedvis falle svært bratt.

3.2 Utførte grunnundersøkelser**3.2.1 Feltundersøkelser**

Følgende grunnundersøkelser er utført:

- 11 stk. totalsonderinger

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning –001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -700.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasser	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	286517,5	6562336,1	-8,0	TOT	7,3	0	7,3	Avsluttet i svært faste løsmasser grunnet høy friksjon og svært lav synk
2	286528,7	6562320,3	-7,3	TOT	10,5	1,2	11,7	
3	286531,8	6562340,5	-7,0	TOT	5,1	0	5,1	
4	286538,1	6562331,9	-5,2	TOT	11,6	0	11,6	Trolig avsluttet i en større bergsprekk eller kommet ned i et hulrom mellom blokker
5	286540,0	6562341,2	-5,0	TOT	7,6	0	7,6	
6	286537,0	6562316,0	-5,8	TOT	5,3	1,8	7,1	
7	286549,1	6562338,7	-4,9	TOT	8,5	0	8,5	
8	286547,3	6562326,8	-4,7	TOT	6,8	1,5	8,3	
9	286551,9	6562348,1	-4,8	TOT	5,3	0	5,3	Avsluttet i svært faste masser grunnet tette masser og svært høyt spyletrykk
10	286558,1	6562346,2	-4,9	TOT	6,2	1,5	7,7	
11	286560,6	6562340,6	-4,5	TOT	3,0	1,6	4,6	

TOT=Totalsondering;

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Det er ikke utført laboratorieundersøkelser i denne undersøkelsen.

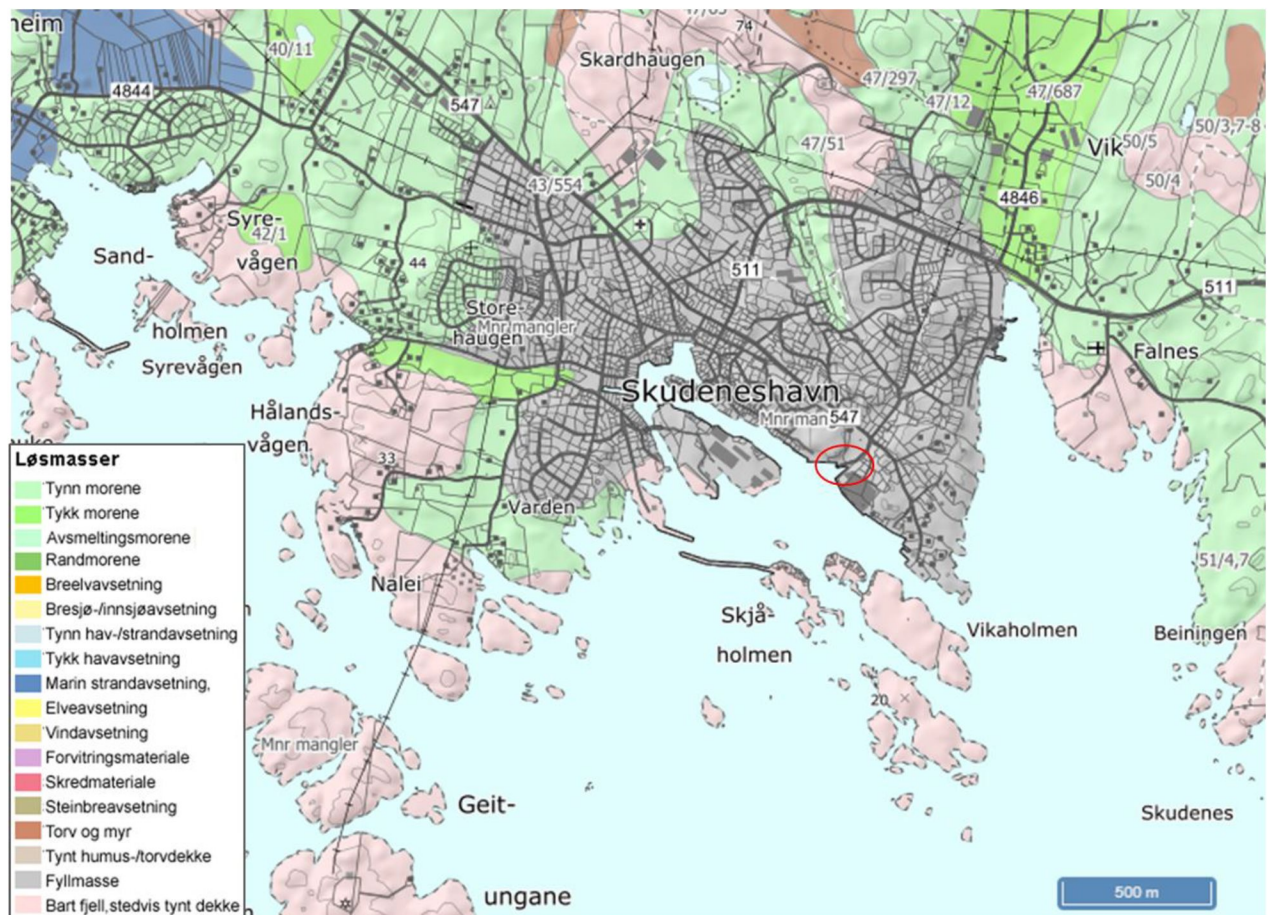
4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Det kvartærgeologiske kartet gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for Skudeneshavn. Kartet indikerer områdene nær Skudeneshavn er preget av fyllmasser eller masser som er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. I områdene rundt ventes det i hovedsak bart fjell eller løsmasser bestående av morene.

NGU sitt kart for bunnsedimenter dekker ikke gjeldene område.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [4]

Basert på berggrunnskart fra NGU består bergarten i området av hornblendeførende, hetrogen, foliert, lys grønnlig) kvartsdioritt fra Vest-Karmøysuiten. Det er ikke markert kjente forkastninger i Kuvika, men det er registrert flere N-S forkastninger i Skudeneshavn.

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

Store deler av landområdene rundt planlagt tiltak ligger under marin grense og i hele dette området indikerer kart fra NGU at det er stor mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire. Dette vurderes som mindre sannsynlig, da flyfoto viser at det i stor grad er berg i dagen i området.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Sjøbunnen i utførte undersøkelser ligger mellom kote minus 4,5 og minus 8,0 og sonderingene er boret ned fra 4,6 m til 11,7 m fra sjøbunnsnivået (inkludert boring i antatt berg).

I borpunkt nr. 1 er det registrert et ca. 2,0 m tykt topplag av middels faste masser (antatt sand) hvor sondering kunne utføres uten økt rotasjon, spyling, slagboring. I øvrige sonderinger er det registrert svært faste masser i hele dybden, hvor det i stor grad var behov for å benytte økt rotasjon, spyletrykk og slagboring for å forsere massene.

Det er kun i enkelte borpunkter (nr. 6, 8, 10 og 11) registrert en markant overgang mellom løsmasser og antatt bergnivå. Resultatene tyder på at grunnen i stor grad består av svært fast morenemateriale, stedvis med innhold av store blokker, eller at grunnen består av oppsprukket berg. Alternativt er forholdene en kombinasjon av dette, som gir store usikkerheter ved bestemmelse av bergnivå.

Det er stedvis registrert høyt spyletrykk ved boring, som indikerer tette masser. Det kan være både finstoffinnhold i morenemateriale eller leirfylte slepper i berg. Basert på resultatene fra undersøkelsene og landskapsformen for øvrig, vurderes det som trolig at berget i området har en lokal svakhetsone.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Ved utførelse av totalsonderinger på sjø begrenses kraften som kan trykkes med før det settes på økt rotasjon, spyling og slagboring.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses kvalitet

Kvaliteten på utførte undersøkelser vurderes som god. Plassering av borpunkt avviker noe fra oppgitt plan grunnet tilkomst med borefartøy.

Sondering i borpunkt nr. 1 ble avsluttet i svært faste masser grunnet høy friksjon og svært lav synk uten påvisning av antatt bergnivå. Sondering nr. 9 ble avsluttet i svært faste masser grunnet tette masser og svært høyt spyletrykk. I borpunkt 4 ble det registrert antatt berg/blokk i 10 m dybde, etterfulgt av boring med svært lav motstand. Det ble tolket som trolig stangbrudd på borstålet i felt, men etter at stålet fra trukket opp viste det seg at det ikke var stangbrudd. Trolig er det her boret i en større bergsprekk eller kommet ned i et hulrom mellom blokker.

5.4 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorizonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorizont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorizont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

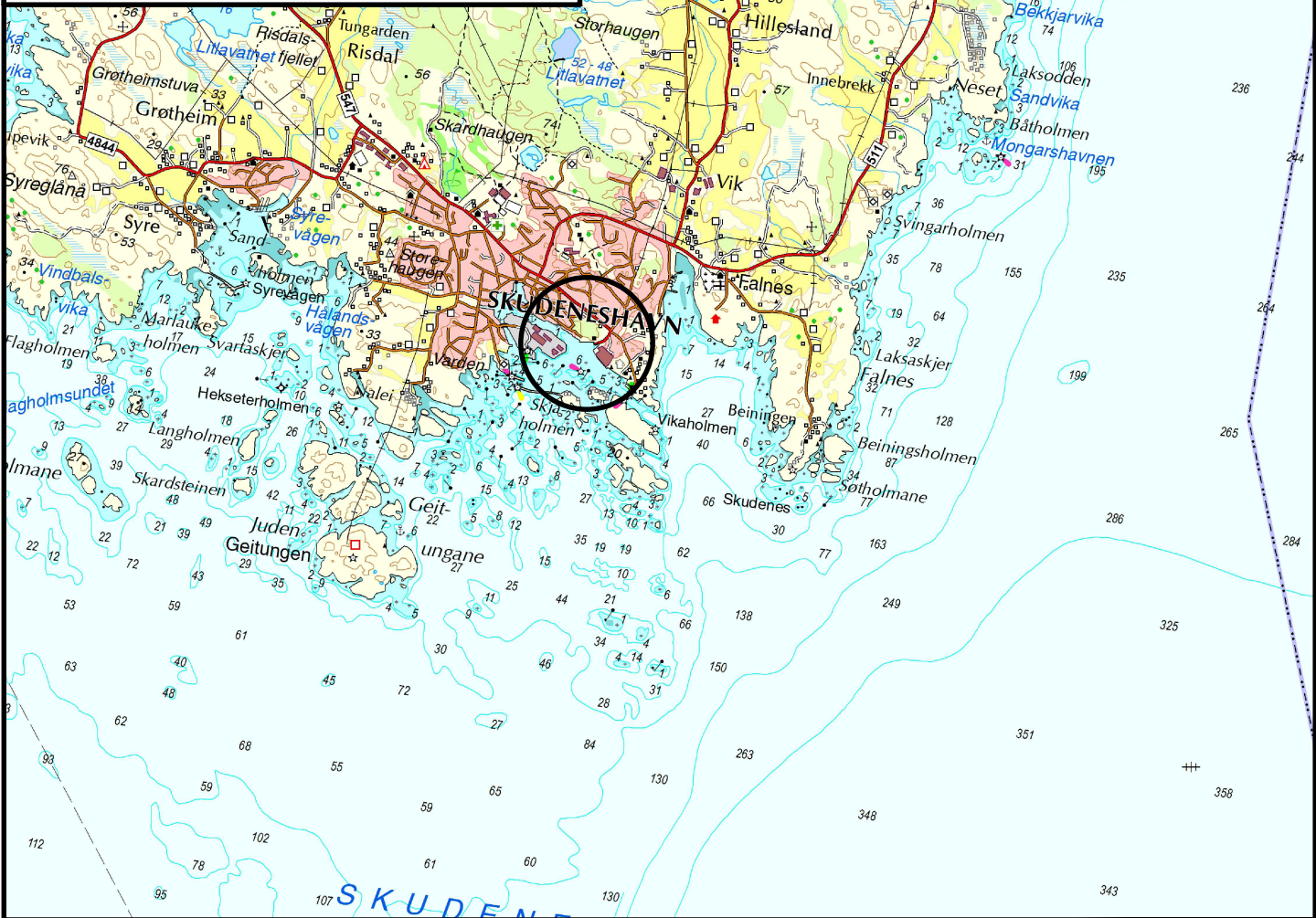
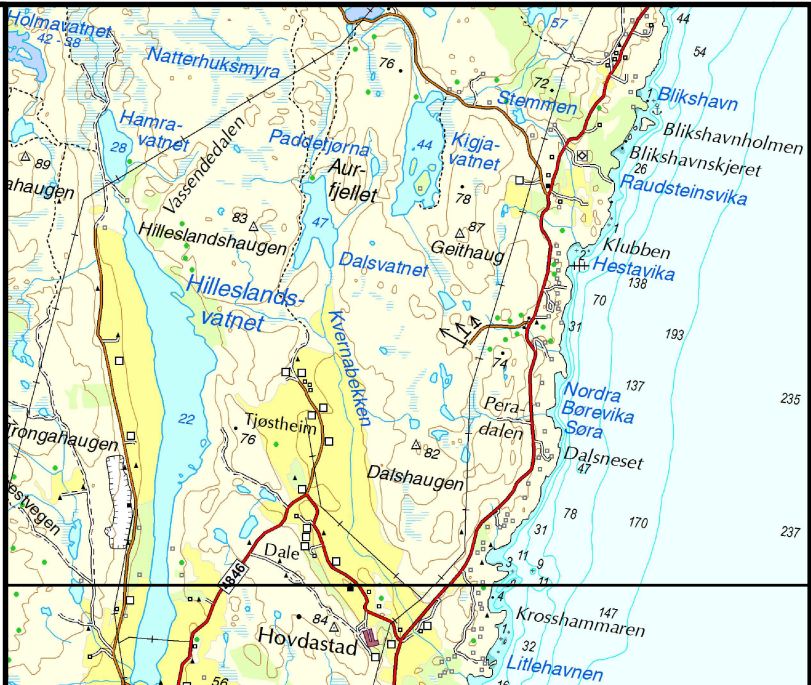
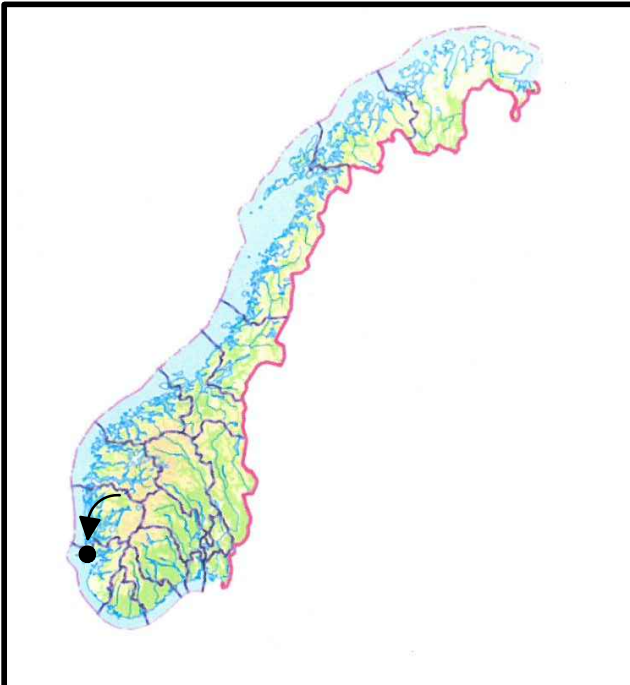
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, Juni 2010.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no



SKUDE FRYSERI AS
KUVIKA, SKUDESNES

HAVN

Fag RIG Format A4

Dato 11.12.19


OVERSIKTSKART

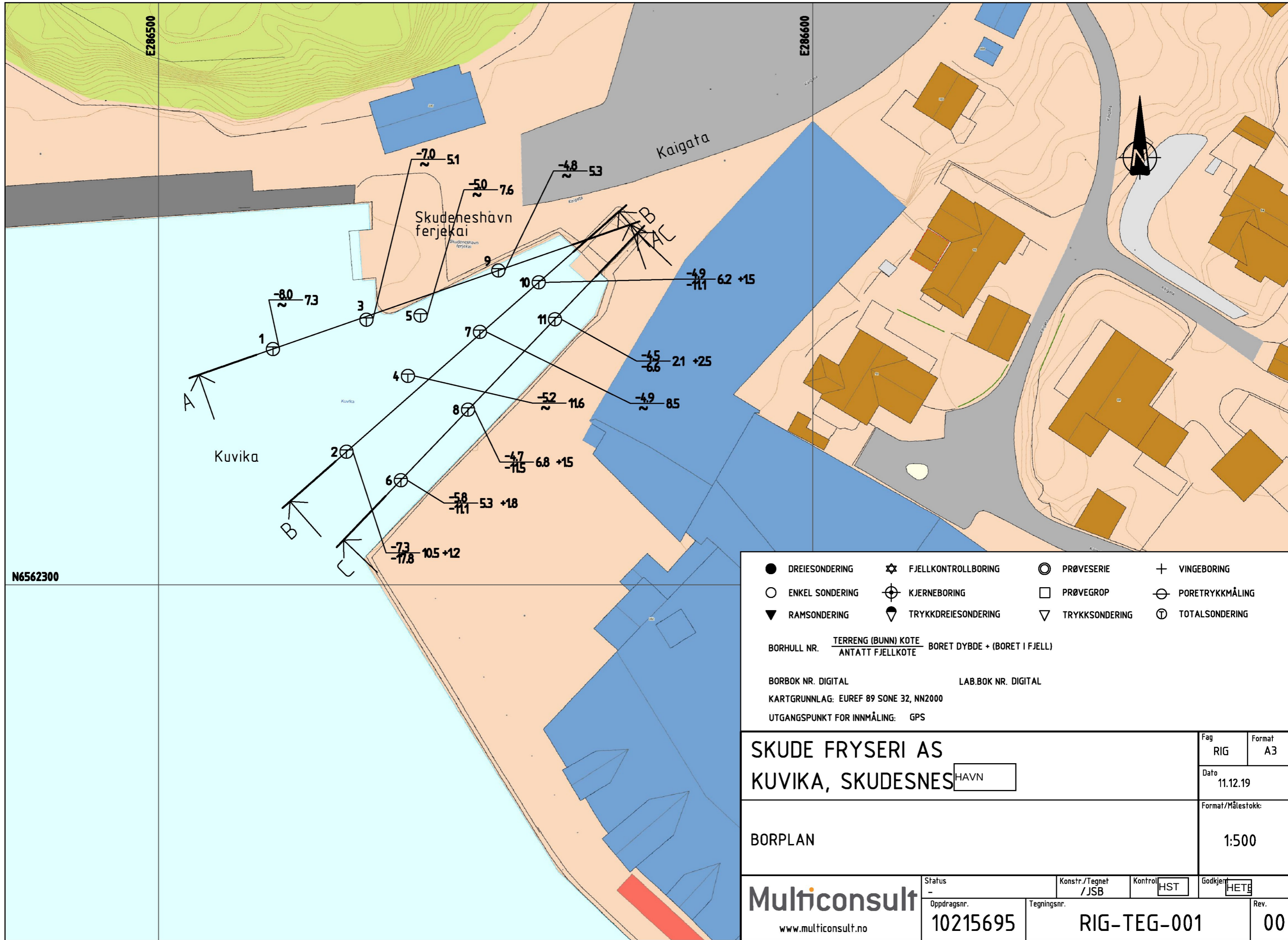
Format/Målestokk:
1:50000

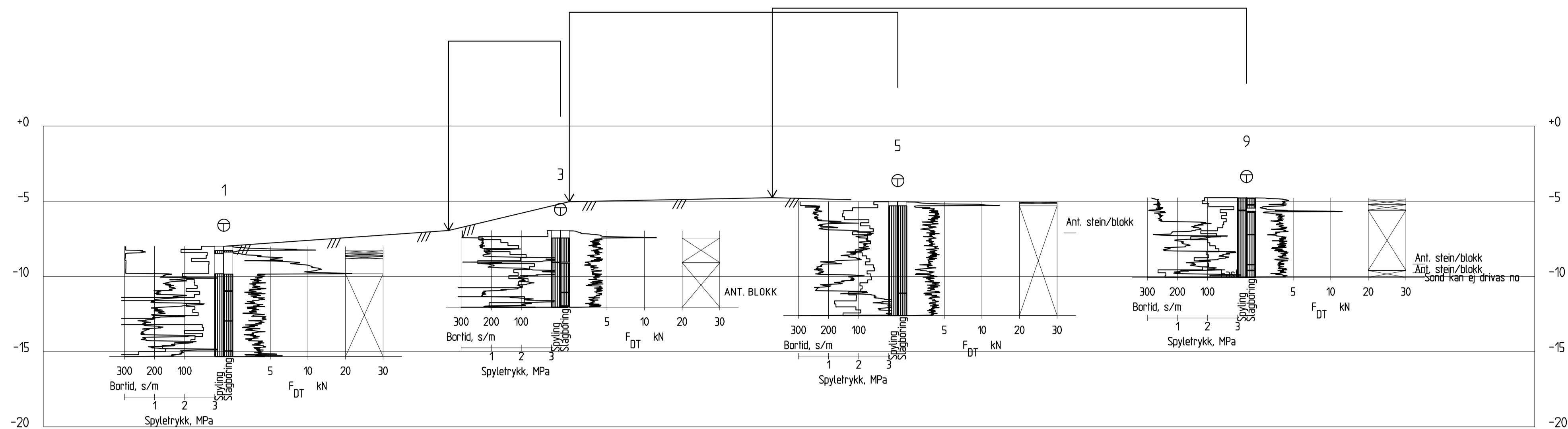
Multiconsult
www.multiconsult.no

Status
Oppdragsnr. 10215695

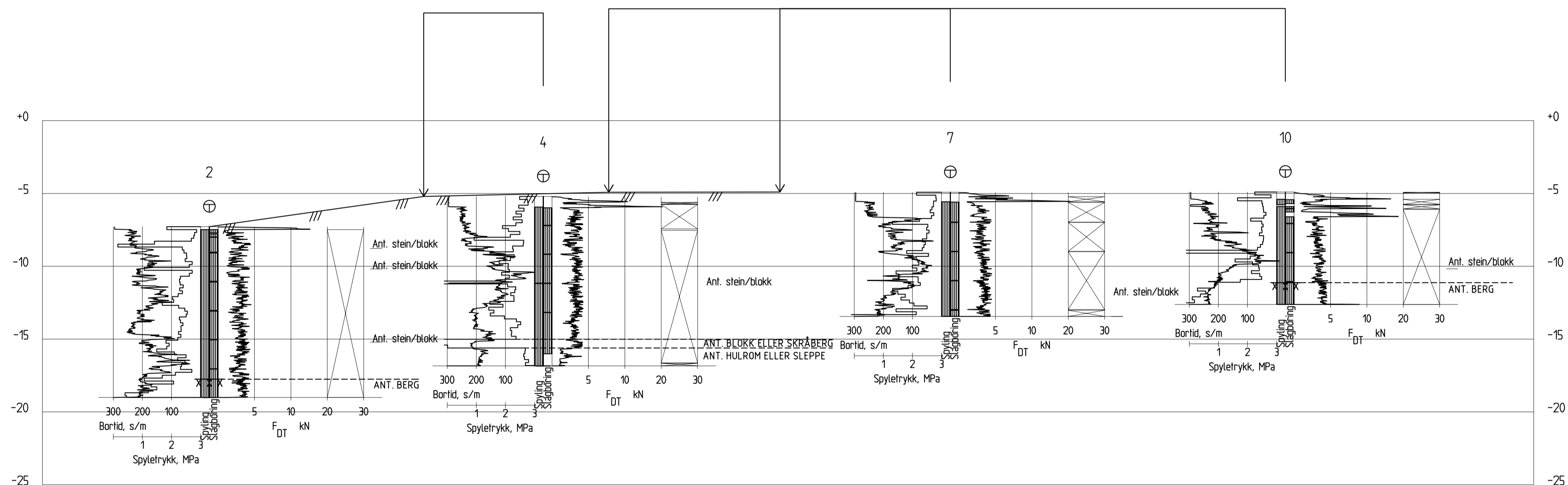
Konstr./Tegnet /JSB
Tegningsnr. RIG-TEG-001

Godkjent 
Rev. 00

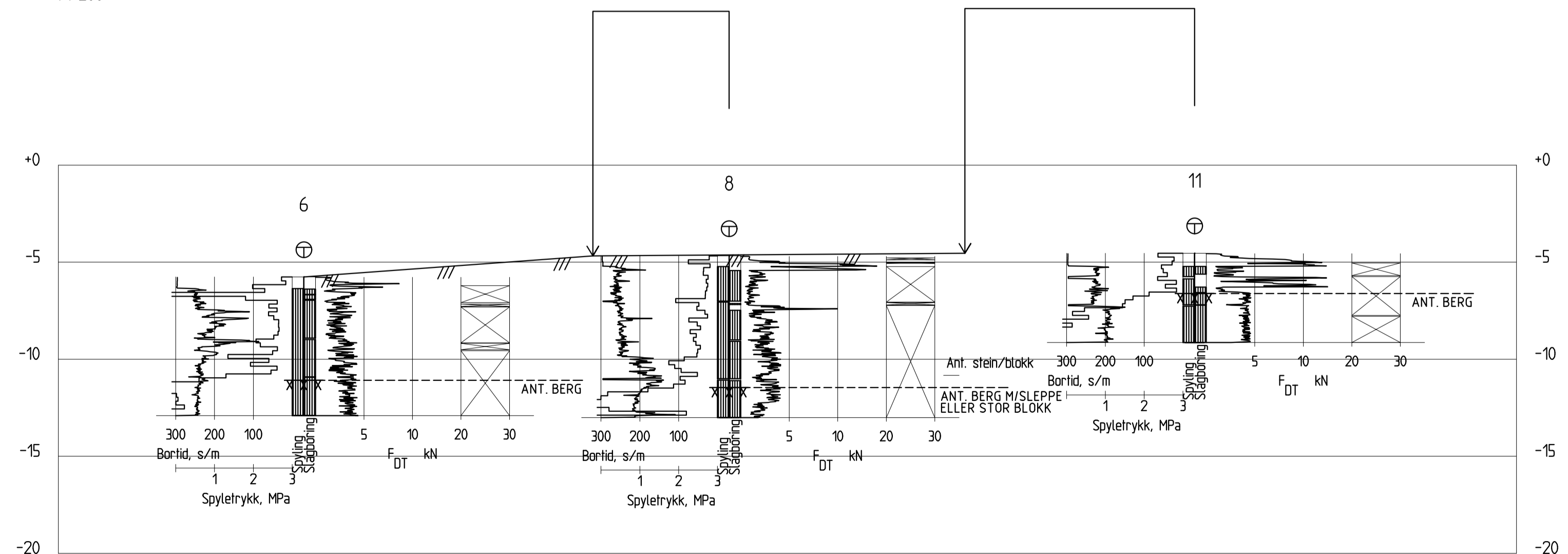




Profil A-A
1 : 200



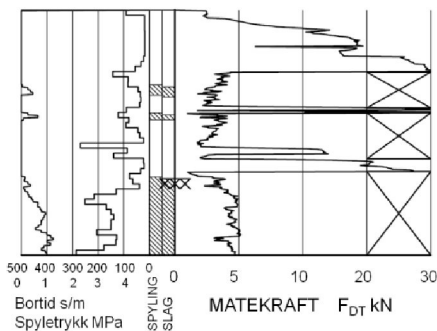
Profil B-B
1 : 200



Profil C-C
1 : 200

SKUDE FRYSERI AS		Fig	Format
KUVIKA, SKUDESNEHAVN		RIG	A1
		Dato	11.12.19
PROFIL A-A, B-B OG C-C		Format/Hjestedekk	1:200
Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	Oppdragsnr.	/ JSB	MST
10215695	Tegningsnr.	RIG-TEG-700	Godkjenning
			00

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p>DREIESONDERING 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 vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand</p> <p>0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>0 50 Q_0 kNm/m</p>	<p>RAMSONDERING 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. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
<p>CPT2 +18.5 5 10 15 dybde, m</p> <p>Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) 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).</p>	
<p>0 5 10 20 30 F_{DT} kN</p>	<p>DREIETRYKKSONDERING 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 (markeres med kryss på høyre side). 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.</p>	
<p>Stein Borsynk i berg cm/min. 10 15 20</p>	<p>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.</p>	



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). 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.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

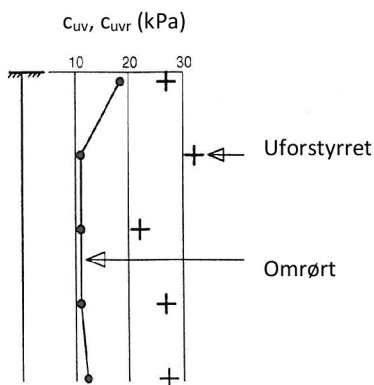
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrigg 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.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

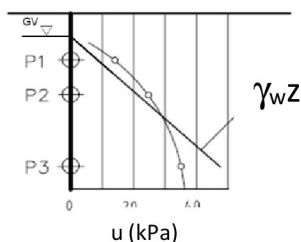
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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.



VINGEBORING

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.



PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). 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.

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene 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 leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> Delvis fibrig torv, mellomtorv 	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> Amorf torv, svarttorv 	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 omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

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.

VANNINNHOOLD

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

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. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) 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).

HUMUSINNHOOLD

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

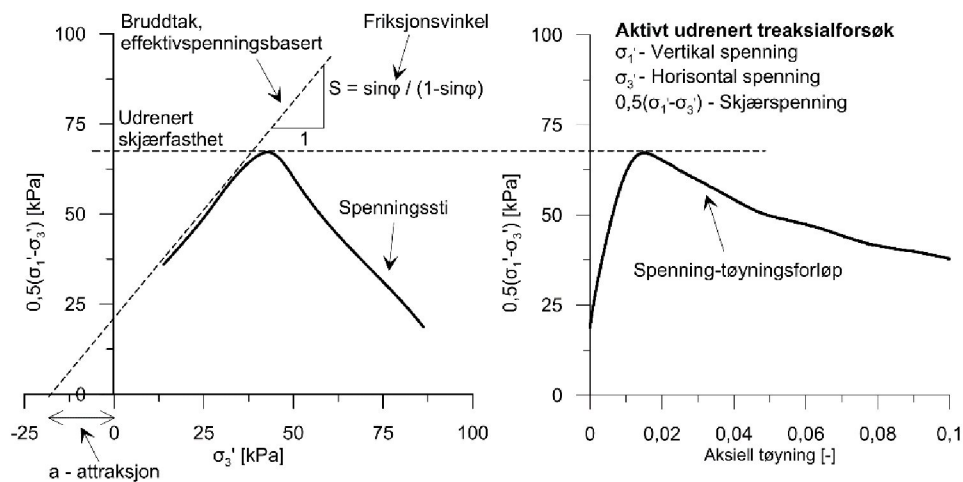
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm^3	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm^3	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm^3	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m^3	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m^3	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m^3	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) 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 tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

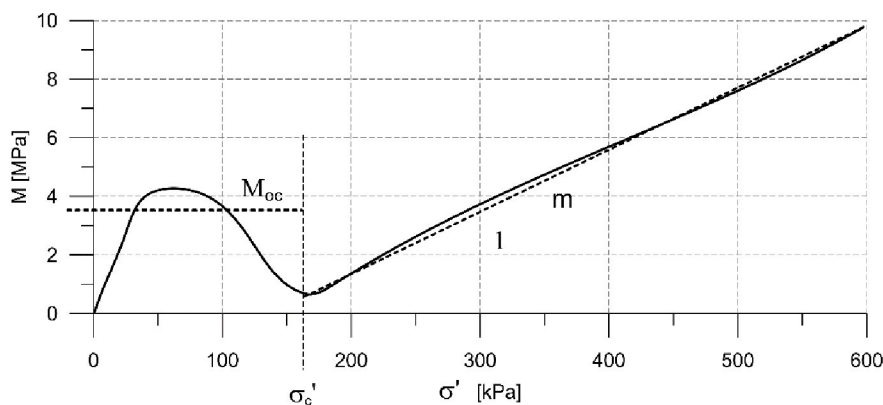


SENSITIVITET

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .



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) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

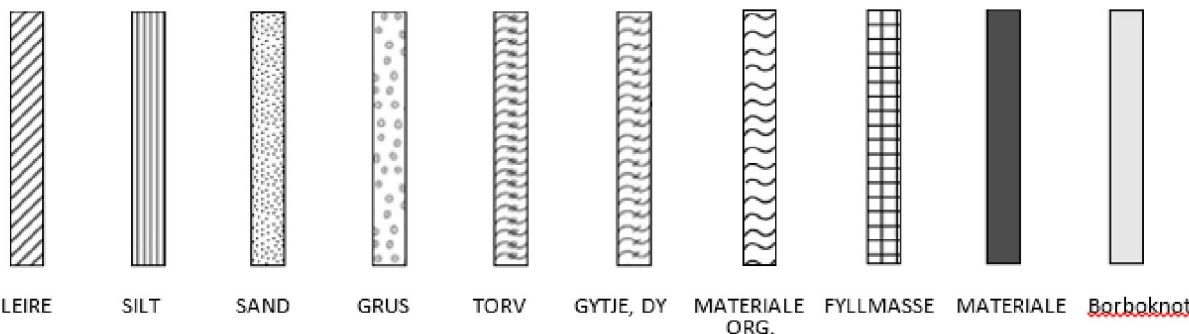
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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 samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{urfc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

SEPTEMBER 2022
SKUDE FRYSERI AS

MARIN MILJØUNDERSØKELSE I SKUDENESHAVN - KARMØY



SEPTEMBER 2022
SKUDE FRYSERI AS

MARIN MILJØUNDERSØKELSE I SKUDENESHAVN - KARMØY

OPPDRAGSNR.

A236722

DOKUMENTNR.

001

VERSJON

01

UTGIVELSESDATO

16.09.2022

BESKRIVELSE

Ålegress, kartlegging,
havnespy

UTARBEIDET

AMRE

KONTROLLERT

MSBO

GODKJENT

AMRE

INNHOOLD

1	Innledning	7
2	Bakgrunn og beskrivelse	8
2.1	Formål	9
2.2	Resipient og miljømål	9
2.3	Registrerte naturtyper	9
2.4	Fremmede arter	11
2.5	Tidligere undersøkelse	12
3	Metode	14
3.1	Feltarbeid	14
4	Resultater	15
4.1	Ålegress	15
4.2	Havnespy	17
5	Naturområdets verdi	19
6	Vurdering av omfang og konsekvens	21
6.1	Oppvirvling og spredning av partikler	21
6.2	Spredning av plast	22
6.3	Samlet miljøpåvirkning	22
7	Avbøtende tiltak	23
7.1	Siltgardin	23
7.2	Overvåking	23
7.3	Tidspunkt for gjennomføring	23
7.4	Mudringsmetode	23
7.5	Spredning av plast	24

8	Anbefalt tiltak	25
9	Tiltak mot havnespy	26
10	Referanser	27

1 Innledning

Tiltakshaver Skude Fryseri AS (heretter «kunden») har engasjert COWI AS (heretter «vi») for å kartlegge marine naturverdier innenfor et område i sjø ved Skudeneshavn på Karmøy. Undersøkelsen bygger på en tidligere kartlegging og rapport som vi utførte 6. januar 2022 (1).

Denne undersøkelsen har hatt særlig fokus på å avdekke forekomster av ålegress i vekstsesongen (mai-september). I tillegg har vi undersøkt området for forekomster av havnespy. Foreliggende dokument beskriver undersøkelsen som er gjennomført, observasjoner og gir en generell vurdering av hvilke verdier naturområdet antas å ha i dag. Det er ikke stort nok datagrunnlag for å kunne gi en konkret vurdering av dagens verdi for hver enkelt naturtype som ble observert i Skudeneshavn. Grunnlaget for en slik verdisetting krever nærmere undersøkelser/overvåking av økologisk og/eller kulturbetingede kriterier i tråd med DN håndbok-19 (2) og med foreslåtte kriterier fra NIVA (3).

Til slutt er det vurdert hvilke konsekvenser tiltaket kan ha for naturområdet og avbøtende tiltak som bør vurderes iverksatt under arbeidene.

2 Bakgrunn og beskrivelse

Kunden planlegger en utdypning av et område i sjø i Skudeneshavn (se figur 1). Området er en trafikkert strekning for båttrafikk mellom Nesagapet, sundet mellom Vikaholmen og Neset, og havneområdet ved Skude Fryseri. Området er preget av næringsvirksomhet samt private brygger og naust.

I dag varierer seilingsdyp innenfor tiltaksområdet mellom ca. 7,5 og 8,6 m under laveste astronomiske tidevann (LAT). Planlagte tiltak innebærer mudring (ca. 1250 m³) og sprenging (ca. 700 m³) for å oppnå ønsket seilingsdybde for båttrafikk, med sjøbunn på ca. 8,5 m under LAT. Ifølge kunde er areal som blir berørt ca. 2000 m².



Figur 1 Oversiktskart som viser tiltaksområdet i sjø i Skudeneshavn, omtrentlig avgrenset med rød stiplede linje. Kart utarbeidet av COWI i ArcGIS pro.

2.1 Formål

Formålet med undersøkelsen ved Skudeneshavn er:

- > Undersøke ålegress i sesong og definere utstrekning
- > Undersøke området for forekomster av den fremmede arten havnespy
- > Vurdere hvilken verdi naturområdet antas å ha i dag
- > Vurdere konsekvenser tiltakene i sjø vil ha for naturområdet
- > Vurdere avbøtende tiltak ved utdypning av området i sjø

2.2 Resipient og miljømål

Skudeneshavn er en del av vannforekomsten «Boknafjorden» (ID 0242031500-C) og tilhører kysttype «moderat eksponert kyst» i økoregion «Nordsjøen sør» (4). Vannforekomsten har lite tidevannforskjell (<1 m) og moderat bølgeeksponering. Den økologiske tilstanden er registrert som «god» og den kjemiske tilstanden som «undefinert». Miljømålet for vannforekomsten er «God» økologisk tilstand og «God» kjemisk tilstand. Det er oppgitt at det er «Ingen risiko» for at miljømålene ikke oppnås.

2.3 Registrerte naturtyper

I databasen temakart Rogaland (5) er det registrert forekomster av stortare og skjellsand innenfor tiltaksområdet. I tillegg er det registrert modellert sannsynlighet for forekomster av ålegress. Se figur 2 for oversiktskart som viser registrerte naturtyper.

2.3.1 Ålegress

Naturtypen vanlig ålegress «*Zostera marina*» (I1101 i DN-håndbok 19), er en flerårig fastsittende vannplante som lever i grunne (0-10 m) marine bløtbunnsområder. Naturtypen fungerer som habitat, oppvekstområde og matfat for mange marine arter, og er derfor svært viktig for det biologiske mangfoldet (6). I tillegg stabiliserer ålegresset sedimentet, binder karbon og næringsalter og oksygenerer bunnvannet, noe som forbedrer vannkvaliteten (7). Utbredelse av ålegressengene varierer med ytre faktorer som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang.

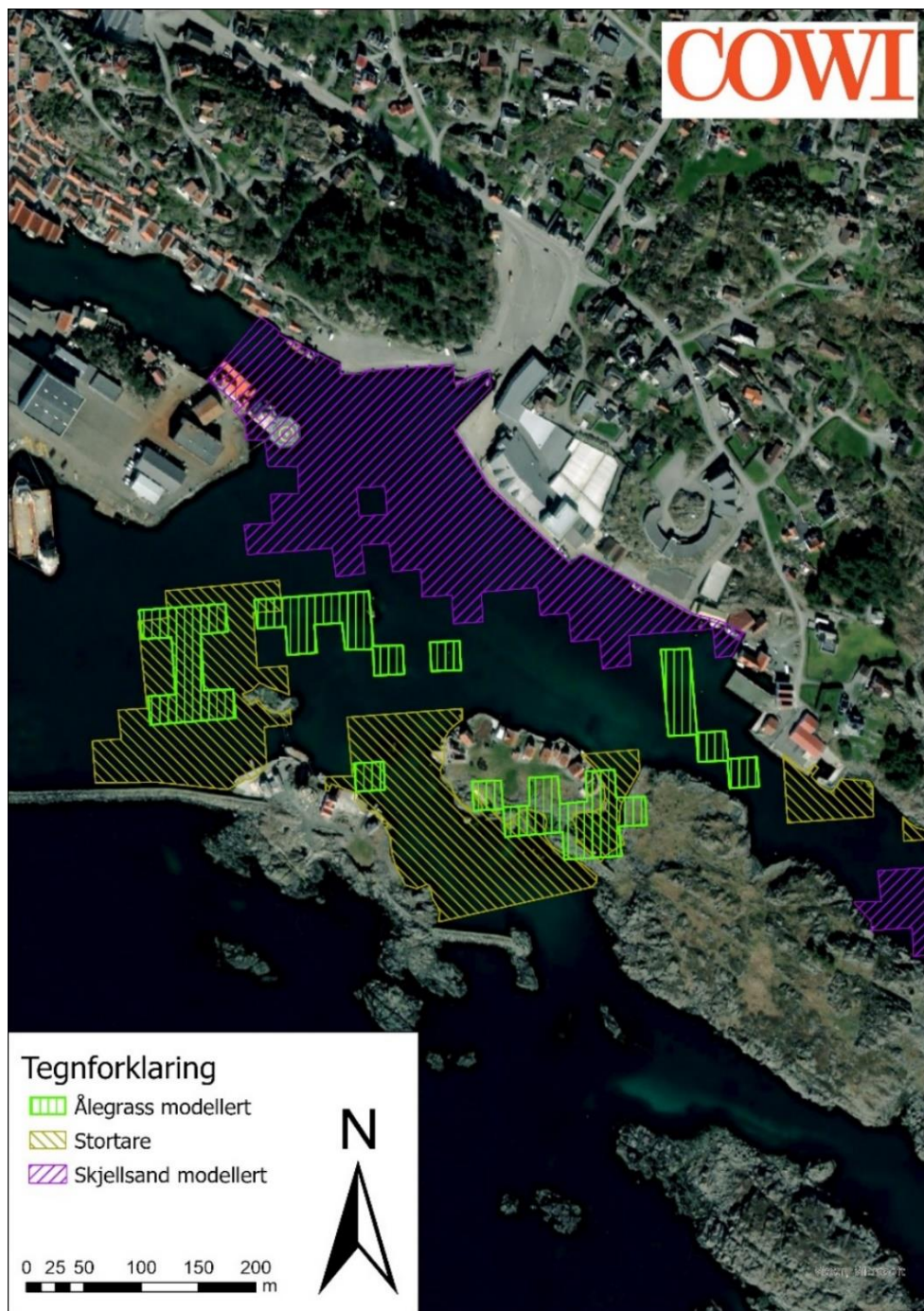
2.3.2 Skjellsand

Naturtypen skjellsand (I12 i DN-håndbok 19) er delvis nedbrutte kalkskall fra skjell og andre marine organismer som avsettes ofte i le på innsiden av holmer og skjær, og forekommer vanligvis i isolerte lommer ut mot havet. Naturtypen er et habitat som ofte er rikt på bløtbunnsfauna, og er viktig som gyte- og

oppvekstområder for flere fiskearter. Skjellsand regnes som en ikke fornybar ressurs innfor overskuelige tidsrammer (2).

2.3.3 Større taeskogforekomster

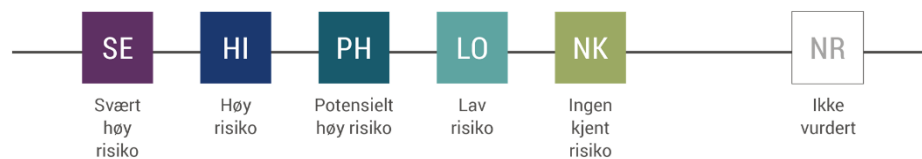
Naturtypen større taeskogforekomster (I01 i DN-håndbok 19) er i Norge ofte en betegnelse for områder bevokst med stortare «Laminaria hyperborea». Andre viktige utforminger av naturtypen er blant annet tarearten sukkertare «Laminaria saccharina» (I0103 i DN-håndbok 19). Stortareskog er knyttet til områder med stor bølgepåvirkning eller sterk strøm. Arter som sukkertare finner man som regel i mer beskyttede skjærgårdsområder og innover i fjordsystemer. Mangfoldet i taeskog er svært stor og naturtypen har en viktig funksjon som yngle- og oppvekstområde, gjemmested og beiteplass for fisk, og som matfat for noen fuglearter (2).



Figur 2 Oversiktskart som viser naturtyperegistreringer hentet fra temakart Rogaland. Kart utarbeidet av COWI i ArcGIS pro.

2.4 Fremmede arter

Fremmede arter er ikke stedegne arter som kan ha negativ effekt på norsk natur. Artenes økologiske risiko er vurdert av en ekspertkomite og de er ført opp på fremmedartslisten (8) i en av følgende kategorier: SE svært høy risiko; HI høy risiko; PH potensielt høy risiko; LO lav risiko eller NK ingen kjent risiko. Arter som faller utenfor definisjoner og avgrensninger blir ikke vurdert, og havner i kategorien NR ikke risikovurdert, se figur 3.



Figur 3 Risikokategorier for fremmede arter.

2.4.1 Havnespy

Fremmedarten japansk sjøpung «*Didemnum vexillum*» populært kalt «havnespy» er i fremmedartslisten kategorisert som SE, altså svært høy risiko. Arten har stort invasjonspotensiale og høy økologisk effekt ved sin evne til å omforme habitater som invaderes. Arten er allerede veletablert i Haugesund havnebasseng og fra artsdatabanken er det gjort noen registreringer av arten på nordvestsiden av Karmøy. Det er for tiden stort fokus på å få kartlagt utbredelsen og begrense den fra å spre seg, samtidig som havforskningsinstituttet utarbeider en strategi mot arten.

2.5 Tidligere undersøkelse

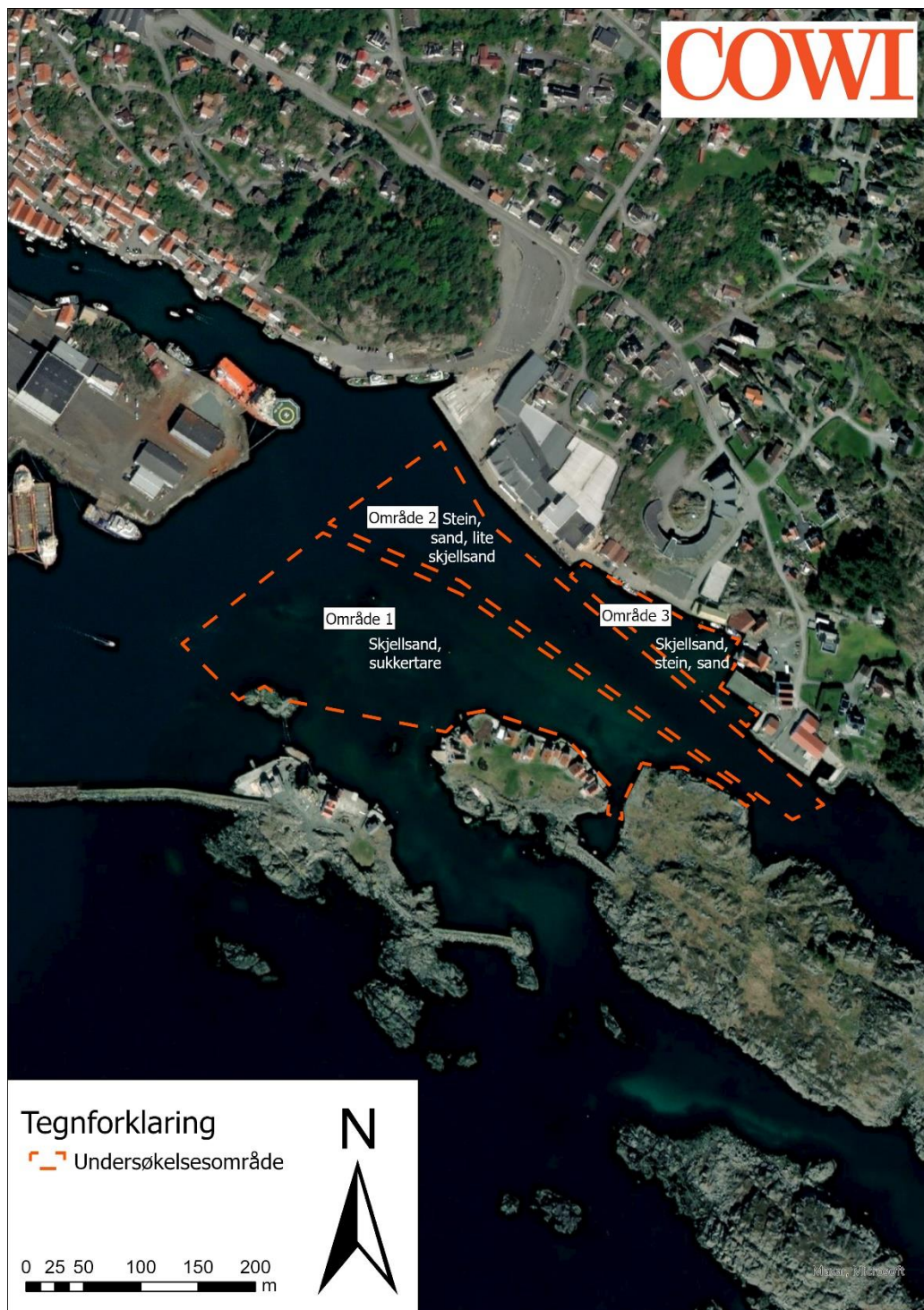
2.5.1 Naturtyper

Fra undersøkelsen som vi utførte 06. januar 2022 ble det ikke observert ålegras i hverken tiltaksområdet eller tilgrensede områder. Det ble heller ikke observert stortare slik det går fram av informasjon i offentlige databaser. Det ble derimot observert sukkertare i et begrenset område (se figur 4). Sukkertaren fremsto som i god tilstand, men forekom stort sett som spredte individer og mindre klynger på stein/fjell, rundt skjær og langs land.

Skjellsand ble observert i varierende grad gjennom hele undersøkelsesområdet. Sjøbunnen i tiltaksområdet (område 2) fremsto som tydelig påvirket av båttrafikk da den i større grad besto av grov stein og i mindre grad av finpartikler og skjellsand. Skillet mellom tiltaksområdet og tilgrensede områder, særlig område 1, var tydelig. Skjellsand i område 1 fremsto som av god kvalitet og lite forstyrret av båttrafikk. Område 3 fremsto som noe mer varierende med tanke på kvalitet og mengde skjellsand.

I sammenheng med naturtype undersøkelsen ble det utført et miljøteknisk sediment undersøkelse. Se COWI sin rapport (1) for utfyllende informasjon fra ovenfornevnte undersøkelser.

I tillegg har Multiconsult utført en geoteknisk undersøkelse i Kuvika, like nord for tiltaksområdet. Resultatene går fram i deres rapport (9).



Figur 4

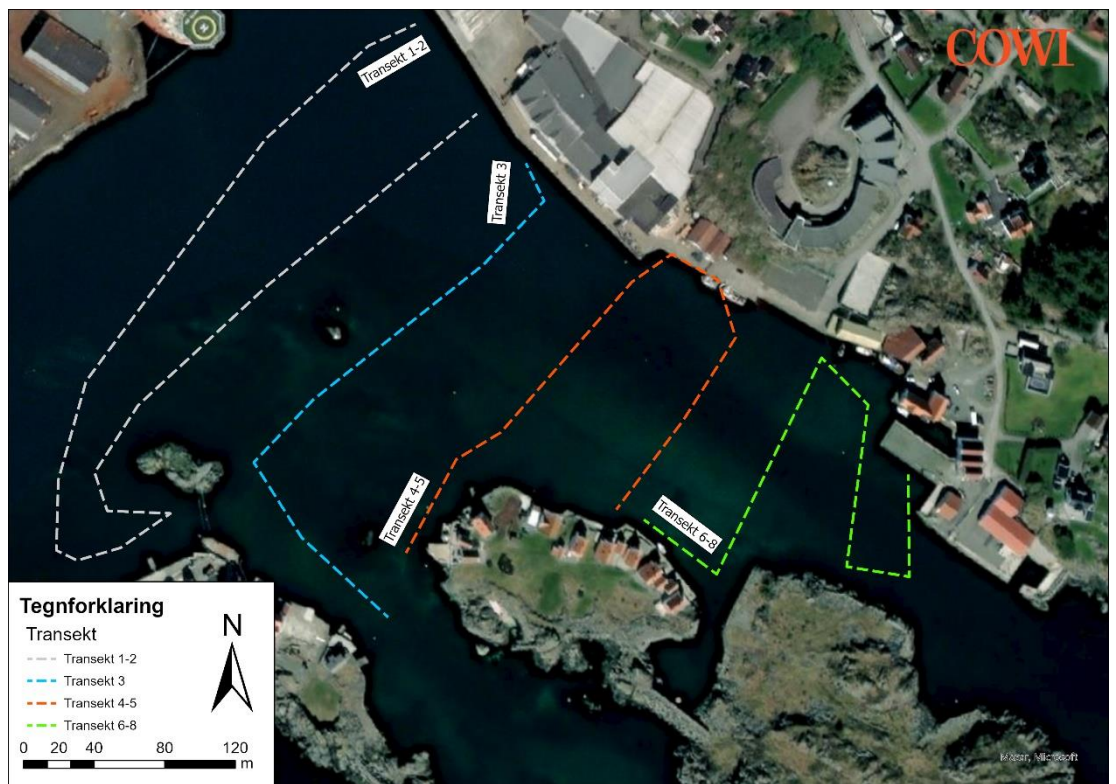
Oversiktskart som viser inndeling av sjøbunn i 3 områder basert basert på feltobservasjoner av substrat, forekomst av arter og tilsynelatende skipspåvirkning. Avgrensning er ikke nøyaktig. Kart utarbeidet av COWI i ArcGIS pro.

3 Metode

3.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført av fagpersonell fra COWI den 25. august 2022. Undersøkelsen ble gjort fra båt med mannskap fra Kvitsøy Sjøtjenester, og ved bruk av dropkamera og undervanns-ROV (Remotely Operated Vehicle). Til sammen ble det lagt opp åtte videotransekter der dropkamera ble benyttet som metode for å undersøke sjøbunnen (se figur 5).

For undersøkelsen av havnespy ble det i tillegg til transektene utført punktvis undersøkelser med undervanns-ROV langs kaien parallelt med tiltaksområdet.



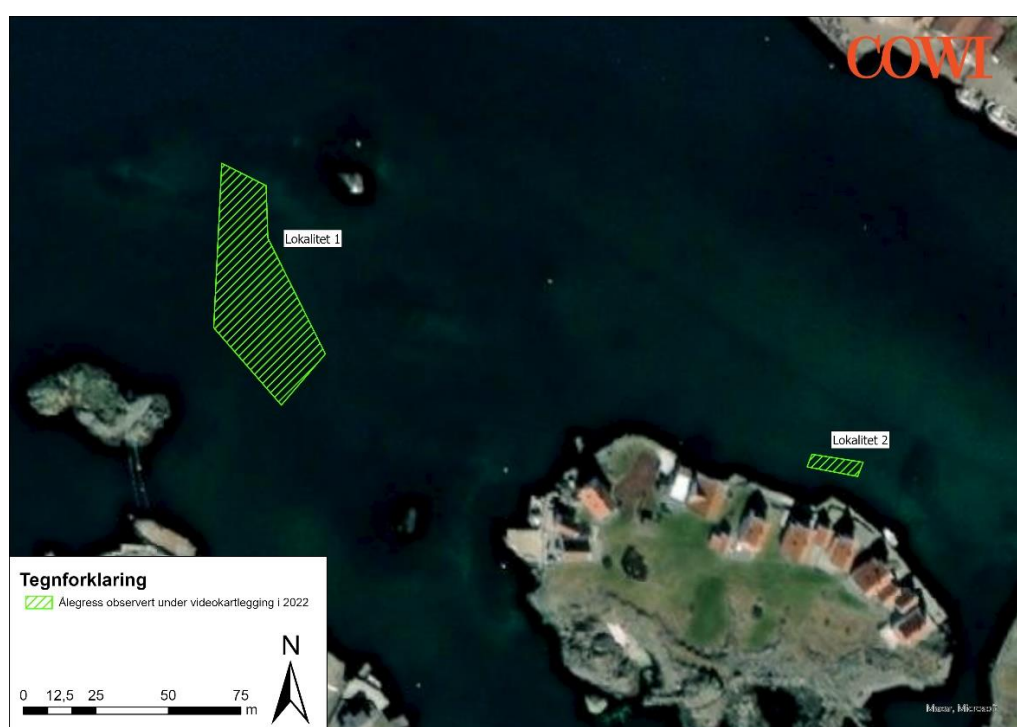
Figur 5 Oversiktskart over Skudeneshavn som viser linjer for videotransekt som ble gjennomført. Kart utarbeidet av COWI i ArcGIS Pro.

4 Resultater

Her presenteres resultatene fra kartleggingen av ålegress og havnespy i Skudeneshavn.

4.1 Ålegress

Ålegress ble observert i to transekter (3 og 5). For å avgrense og definere utstrekningen av lokalitetene fulgte vi ytterkanten av begge funn med dropkamera og loggførte avgrensningen av engene ved bruk av båtens GPS-system. Avgrensningen av engene er fremstilt i figur 6 under og omtalt videre som lokalitet 1 og 2.



Figur 6 Ålegress observert under transekt undersøkelsen ved bruk av dropkamera i Skudeneshavn. Grønn skravur viser omtrentlig avgrensningen av lokalitetene en og to. Kart utarbeidet av COWI i ArcGIS Pro.

4.1.1 Lokalitet nr. 1

Lokalitet 1 ligger mellom Guleholmen og Ringaskjer på en dybde fra ca. tre til seks meter og ca. 180 meter fra tiltaksområdet. Området stemmer nokså godt overens med modellert registrering i temakart Rogaland (se figur 2). Utstrekningen av engen ble avgrenset til å være ca. 1700 m² (middels/liten) og fremsto som en sammenhengende eng. Engen var jevnt over tett og frodig med høye friske skudd og lite begroing. Dette kan indikere at bunnen her har et næringsrikt sediment som ålegress trives godt i. Langs utkanten av engen og området rundt ble det observert en del «lurv», dvs trådformete alger. Innenfor engen ble det observert en god del småfisk og noe innslag av sukkertare. Det var god sikt i vannet.



Figur 7 Bilde fra lokalitet 1 som viser tett og frodig eng med høye og friske ålegress skudd.



Figur 8 Bilde fra lokalitet 1 som viser høye og friske ålegress skudd og marint dyreliv.



Figur 9 Bilde fra utkanten av lokalitet 1 som viser lurv som grenset opp mot engen.

4.1.2 Lokalitet nr. 2

Lokalitet 2 ligger på nord siden av Bakareholmen på ca. 4-5 meters dybde og ca. 60 meter fra tiltaksområdet. Utstrekningen av engen ble avgrenset til å være ca. 90 m² og dermed ganske liten. Engen fremsto som en middels tett og noe flekkvis eng med friske middels høye skudd og lite begroing. Det var en god del «lurv» innimellom og rundt engen og det ble observert litt småfisk og innslag av sukkertare.



Figur 10 Bilde fra lokalitet 2 som viser flekkvis del av eng med innslag av sukkertare og lurv.



Figur 11 Bilde fra lokalitet 2 som viser middels tett del av eng med friske middels høye skudd.



Figur 12 Bilde fra lokalitet 2 som viser utkanten av engen og flekkvis forekomster av ålegress. Også en del lurv.

4.2 Havnespy

Det ble ikke påvist havnespy i Skudeneshavn. Det bør likevel utvises aktsomhet ved utførelse av tiltak i sjø da den er såpass utbredt i Haugesund havneområde. I henhold til lovverket skal man hindre spredning av skadelige, fremmede arter og føringer i prosjektet bør derfor være at havnespy ikke tilføres/spres som et

resultat av tiltakene i Skudeneshavn. Det er foreløpig ingen fastsatte krav til tiltak mot havnespy, men Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Rogaland har gjort en rekke anbefalinger. Disse går fram av kapittel 9.



Figur 13 Bilder tatt med ROV-kamera langs kaien i Skudeneshavn, det ble ikke observert havnespy.

5 Naturområdets verdi

Fra den informasjon som er tilgjengelig i offentlig databaser så går det fram at registrert naturtype større tareskogforekomster har «svært viktig» verdi og naturtypen skjellsand har «viktig» verdi (se tabell 1). Ålegress er kun modellert og har dermed ikke fått en verdi.

Tabell 1 *Naturtyperegistreringer i Skudeneshavn hentet fra kartdatabasen temakart-rogaland (Kartverket, 2022).*

ID	Naturtype	Verdi	Beskrivelse
BM00102559	Større tareskogforekomster	Svært viktig	Svært stor tareskogforekomst med verdi A ut fra størrelsen. I tillegg overlapper forekomsten med et gyteområde for torsk.
BM00102204	Skjellsand	Viktig	Modellert forekomst større enn 100 000 m ² . Skjellinnhold større enn 50% (ikke verifisert i felt)
-	Ålegress	-	Modellert

Forekomsten av tareskog i undersøkelsesområdet, i hovedsak sukkertare, inngår som et delområde av den totale registreringen som i sin helhet strekker seg som et belte rundt store deler av Karmøy. Det ble kun observert sukkertare i et begrenset område innenfor undersøkelsesområdet. Sukkertare trives ofte i beskyttete skjærgårdsområder noe som stemmer godt for forholdene i Skudeneshavn. Det ble observert en god del fisk i området noe som kan tyde på at området har en funksjon som yngle- og oppvekstområde, gjemmested og beiteplass.

Naturtypen skjellsand ble observert i varierende grad gjennom hele undersøkelsesområdet. Fra våre observasjoner var det området sør for registrert forekomst (sør for tiltaksområdet) som fremsto som mest intakt og av god kvalitet. Forekomsten av skjellsand spiller som nevnt en viktig rolle som gyte- og oppvekstområder for flere fiskearter.

Ålegress ble observert ved to lokaliteter med ca. 200 meter avstand imellom. Fra kriterier i NIVA sin rapport «Nasjonal kartlegging – kyst 2019» (3) skal det settes verdi av forekomster «etter samlet areal uavhengig av fysiske sperringer hvis avstanden mellom dem er mindre enn 200 m». Lokalitet 1 og 2 kan derfor i dette tilfellet kalkuleres som en samlet forekomst med en størrelse på ca. 1790

m², selv om det på kartet vises som to adskilte forekomster. Omfanget av engen kan i et større bilde betegnes som liten i størrelse.

Små ålegressforekomster er likevel viktige i områder der det er få store forekomster og en gruppe små forekomster kan ha stor samlet betydning innen et område. Disse kan sammen skape viktige korridorer og fristeder. Det er stor mobilitet hos fiskelarver, som i stor grad utnytter nærliggende ålegrasenger innenfor et område. For ålegrasenger og andre undervannsenger vil tilstedeværelse av kun enkelte forekomster eller siste gjenværende forekomst i kommunen eller fylket kunne gi ekstra verdi. Å vurdere sjeldenhet krever at alle forekomstene i en kommune eller i et fylke er kartlagt (3), noe som ikke er tilfellet her.

Samlet sett består området av naturtyper med varierende omfang som gir et sammensatt bilde av forholdene i Skudeneshavn. Observasjonene indikerer at området har i dag viktig kvaliteter som naturområde og verdier som er viktig for biologisk mangfold særlig lokalt, men og i et regionalt og nasjonalt perspektiv.

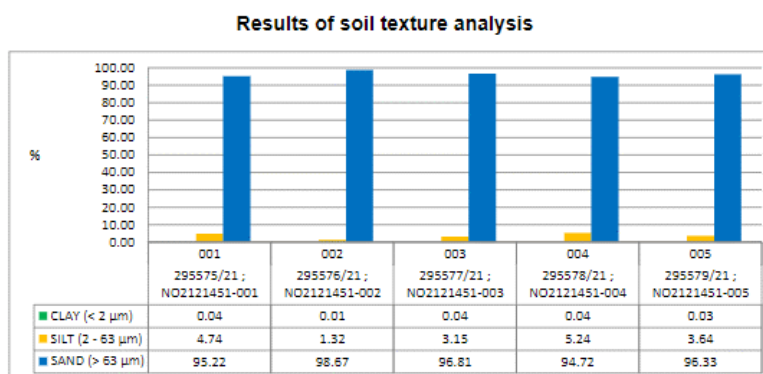
6 Vurdering av omfang og konsekvens

Det er opplyst at håndtering av forurenset mudringsmasser er avklart og skal leveres til godkjent deponi. Temaet er derfor ikke omtalt i denne rapporten.

6.1 Oppvirvling og spredning av partikler

Mudring og sprenging vil føre til oppvirvling av sjøbunn og partikkelspredning. I forbindelse med den miljøteknisk sedimentundersøkelsen som vi utførte den 26. november 2021 (1) ble det gjort en kornfordelingsanalyse som viser at sedimentene i øverste lag utgjør 94,72% - 98,67% sand (>63 µm), det vil si at 1,3-5,3 % av sedimentet består av mindre partikler som silt og leir. Se figur 14.

Fra Multiconsult sin geotekniske undersøkelse som ble utført i Kuvika, like nord for tiltaksområdet, går det fram i rapport (9) at det generelt er registrert svært faste masser i hele sonderingsdybden. Det ble boret 11 totalsonderinger i forbindelse med utvidelse av kai. Bopunkt 1 ligger ytterst og på størst vanddyp (8 m LAT) og skilte seg ut fra de øvrige boringene med at de øverste 2 meterne var middels faste masser (antatt sand), underlagt av liknende svært faste masser som i de resterende boringene. I de øvrige boringene ble det påtruffet masser som kan tolkes å være svært fast morenemateriale, stedvis med innhold av store blokker, eller at grunnen består av oppsprukket berg. Dybde til berg var vanskelig å identifisere som følge av at responsen fra svært faste masser, oppsprukket berg og berg kan være svært lik.



Figur 14 Resultat av kornfordelingsanalyse i miljøteknisk sediment rapport (1).

Ut fra den informasjonen som er hentet inn kan det antas at de øverste løsmassene i tiltaksområdet består hovedsakelig av sand.

Sedimenteringshastigheten vil variere ut fra de fysiske egenskapene til partikler og størrelse, i tillegg til sjøvannets viskositet, temperatur, turbulens, strømhastighet osv. På generelt grunnlag vil de finere partiklene som leire (<2 µm) og silt (2-63 µm) ha størst spredningspotensiale ved mudring og sprenging. Grovere fraksjoner som sand vil sedimentere nokså raskt og har derfor lavt spredningspotensiale.

Planlagte tiltak medfører ikke direkte inngrep i ålegress eller sukkertare. Noe skjellsand vil gå tapt, men dette vurderes som lite da tiltaksområdet består i større grad av grove masser og i mindre grad av finpartikler og skjellsand. De

viktigste naturverdiene ligger sør for tiltaksområdet og nærheten til disse kan føre til en forringelse under arbeidene. Nedslamming og endring av lysforhold vil særlig kunne påvirke ålegressforekomstene negativt og også føre til at andre områder hvor det er potensiale for ålegress begrenses.

Sprenging i sjø vil kunne medføre spredning av trykkbølger og skarpe partikler fra sprengsteinsmassene som kan medføre skadevirkninger på fisk og andre marine organismer. Partikler fra sprengstien er ofte skarpe og kan dermed forårsake skade på fisk ved at de har lett for å feste seg på fiskens gjeller.

6.2 Spredning av plast

Sprenging i sjø innebærer en risiko for spredning av plast. Det vil være viktig å legge føringer i prosjektet med mål om å hindre slik forurensning. Eventuelle skyteledninger, plastavfall m.m. må samles opp fra sjøen og eventuelt fra nærliggende strandlinje og leveres til godkjent mottak.

6.3 Samlet miljøpåvirkning

Planlagte arbeider i sjø vil ved utføring kunne føre til oppvirvling av sjøbunnsedimenter noe som kan ha en negativ effekt på naturområdet og det marine miljø. Trykke bølger og spredning av skarpe partikler vil kunne forårsake skade på fisk.

Det vurderes samlet sett som lite sannsynlig at naturområdet blir nevneverdig påvirket av planlagte tiltak. Tiltakene er tidsbegrenset og en eventuell forringelse vil forventes å være kortvarig og avgrenset til lokalt rundt tiltaksområdet mens arbeidet pågår. Som havneområde er det i dag forstyrrelser og forurensede aktivitet. Det kan tenkes at en utdypning av skipsleden vil være positivt for området da man vil fjerne forurensede masser fra en trafikkert strekning i havneområdet. I tillegg vil det å øke dybden innenfor skipsleden kunne føre til mindre propelloppvirvling og dermed mindre forstyrrelser av naturområdet på sikt.

Av hensyn til områdets viktige naturverdier og i henhold til føre-var-prinsippet i naturmangfoldloven vurderer vi likevel at det bør utføres tiltak for å redusere risikoen for partikkelspredning under arbeidene.

7 Avbøtende tiltak

For planlagte arbeider med mudring og sprengning i sjø vil det være en risiko forbundet med spredning av partikler og nedslamming av områdets naturverdier. Det finnes en rekke alternative tiltak og løsninger som kan iverksettes for å begrense risikoen for spredning:

7.1 Siltgardin

Arbeid innfor siltgardin som avgrensar tiltaksområdet og/eller beskytter påviste naturverdier er en effektiv metode for å begrense partikkespredning. Bruk av siltgardin vil i dette tilfellet innebære et veldig stort strekk på gardinen og tatt i betraktning vær og båttrafikk vurderer vi at det vil være en utfordrende metode å bruke i Skudeneshavn.

Alternativt kan det brukes boblegardin som består av et perforert rør som legges på sjøbunnen og hvor komprimert luft presses gjennom. Luftboblene stiger gjennom vannsøylen og skaper en beskyttelsesbarriere som også demper lydbølger.

7.2 Overvåking

Ved gjennomføring av mudringsarbeidene og sprenging i sjø kan turbiditet og sedimentering overvåkes. Hensikten vil være å avdekke spredning av partikler i sjø fra tiltaket, samt sikre at partikkelspredning holdes innen et akseptabelt nivå. Ved å utarbeide en god overvåkingsplan vil risikoen reduseres ved at man raskt kan oppdage og identifisere årsakene til spredning og iverksette tiltak.

7.3 Tidspunkt for gjennomføring

Arbeidene vil ikke ha et direkte fysisk inngrep i registrert naturtyper i området, men nærheten til registrerte forekomster av ålegress og tareskog utløser risiko for nedslamming. Det anbefales derfor at aktiviteten begrenses til en periode utenfor vekstsesongen og når biologisk produksjon i sjø forventes å være lav (høst og tidlig vinter).

7.4 Mudringsmetode

Det er ulike gravemetoder tilgjengelig der noen reduserer spredning mer enn andre. Aktuelle metoder er vanlig grabb, miljøgrabb og sugemudring. Det er fordeler og ulemper forbundet med all metodene og det vil i hovedsak være sammensetningen av mudringsmassene som avgjør hvilken metode som i praksis vil være best egnet. Som eksempel vil ikke miljøgrabb virke etter sin hensikt i masser som inneholder mye stein og det vil da være behov for egne tiltak for å begrense spredning. Sugemudring er den metoden som effektivt fjerner fine homogene masser fra sjøbunnen med liten/minst spredning av partikler. Vanlig grabb/bakgraver er en effektiv metode, men også her vil det være behov for egne tiltak som begrenser spredning.

7.5 Spredning av plast

For å redusere spredningen av plast bør plastbruken minimeres. Det vil si unngå plastarmering, ikke-elektriske ledninger/sjokkslanger som flyter og sprer seg i vannet, fjerne foringsrør før sprengning. Området bør overvåkes jevnlig for plastforurensning, også på nærliggende strandlinjer, og fjernes dersom det forekommer.

8 Anbefalt tiltak

På bakgrunn av vurderingen gjort over anbefaler vi at det legges vekt på tidspunkt for gjennomføring og overvåking under arbeidene.

Det anbefales at følgende tiltak utføres under anleggsarbeidene for å begrense spredning av partikler til nærliggende naturområde:

- > Tiltak i sjø gjennomføres utenom perioden 15. mai-15. september av hensyn til områdets naturverdier og i henhold til Miljødirektoratets generelle anbefaling om å unngå tiltak i sjø i denne perioden.
- > Bruk av turbiditetsmålere i sjø for å overvåke og avdekke partikkelspredning. Loggerne kan settes ut en uke før arbeidene starter for å måle naturlig turbiditet. Loggerne settes ut med en strategisk plassering ut ifra strømretninger og kjente ålegresslokaliteter. Ved overskridelser sendes det varsling til entreprenør og byggherre på SMS. Arbeidet skal da stanses og ikke gjenopptas før turbiditeten er ned på normalt nivå igjen. Data overføres daglig til nettside som alle involverte har tilgang til.
- > Bruk av sedimentfeller for å fange opp partikler i spredning. Metoden kan benyttes for å vurdere i hvilken grad det foregår partikkelspredning og tilførsel av ny forurensning via partikkeltransport. På den måten kan man evaluere effekten av tiltakene. Ved opptak dekanteres innholdet og sedimentert materiale overføres til prøveglass før forsendelse til laboratorium. Prøvene analyseres for innhold av forurensning og resultatene klassifiseres iht. grenseverdier for sediment i veileder M-608 (10).

Vi anbefaler til slutt at det utføres en ny inspeksjon av ålegress lokaliteter etter at arbeidene i sjø er gjennomført. Dette kan gjerne gjøres i sammenheng med innhenting av sedimentfeller.

9 Tiltak mot havnespy

Selv om det ikke ble påvist havnespy er det sterkt anbefalt at Miljødirektoratet og Statsforvalteren i Rogaland sine anbefalinger følges. Målet med tiltakene er å forhindre spredning av fremmede arter under anleggsarbeidet.

- > Tiltakshaver sikrer at skip/lekter/utstyr som har stått lenge i sjøen nær kjente forekomster undersøkes eller rengjøres før de kommer til/etter endt tiltak. Hvis man ikke kan vaske båten eller sette den på land kan den behandles ved å innkapsle skroget med plastpresenning eller lignende. Saltvannet inni presenning rundt båten må erstattes med ferskvann eller fem prosent eddiksyreløsning. Dette må virke i minst seks timer før man kan fjerne presenningen.
- > Ved bruk av siltgardiner sjekkes det for havnespy ved montering og før demontering. Demontering gjøres forsiktig ved funn av havnespy på siltgardinen. Siltgardiner kan da ikke flyttes mellom ulike tiltak uten å rengjøres først.
- > Havnespy kan rengjøres ved å tørke godt (1 uke), eller at den spyles med ferskvann og vaskes med klorin. Ikke spyl slik at vann havner i sjøen igjen.
- > Tau og andre begrodde objekter kan legges i en stamp med ferskvann i minst 6 timer.

10 Referanser

1. **COWI AS.** *Miljøteknisk undersøkelse i sjø - Skudeneshavn.* Stavanger : COWI AS, 2021.
2. **Direktoratet for naturforvaltning .** Kartlegging av marint biologisk mangfold. *DN-håndbok 19-2001 revidert 2007.* 2007.
3. **NIVA.** *Nasjonal kartlegging - kyst 2019.* 2020.
4. **Geodata AS.** Vann-nett. [Internett] 30 08 2022. <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0242031500-C>.
5. **Kartverket.** Temakart Rogaland. [Internett] 08 2022. <https://www.temakart-rogaland.no/>.
6. **J. Emmet Duffy, Pamela L. Reynolds, Christoffer Boström, James A. Coyer, m.fl.** "Biodiversity mediates top-down control in eelgrass ecosystems: a global comparative-experimental approach.". *Ecology Letters* 18 (7): 696-705. [Internett] 2015. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.12448>.
7. **Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 02 2018.**
8. **Artsdatabanken. Risikokategorier og kriterier. Fremmed arter i Norge-med økologisk risiko 2018.** [Internett] 2018. <https://www.artsdatabanken.no/Pages/239659>.
9. **Multiconsult. Kuvika, Skudeneshavn. Geoteknisk grunnundersøkelse på sjø. 23 desember 2019.**
10. **Miljødirektoratet. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 2020. 2016.**
11. **—.** *Veileder M-409 | 2015 - Risikovurdering av forurenset sediment. 2015.*
12. **—.** *Veileder M-608 | 2016 - Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 2016.*

MARINARKEOLOGISK RAPPORT - 2021

Karmøy kommune: Utdypning
ved innseiling og kaianlegg ved
Skudeneshavn, Skude Fryseri
AS, gnr 57 bnr, 4, 651, 445 og
22.

MARINARKEOLOGISK UNDERSØKELSE

Skrevet av: Thomas Bjørkeland

MUST

MUSEUM STAVANGER

STAVANGER
MARITIME MUSEUM

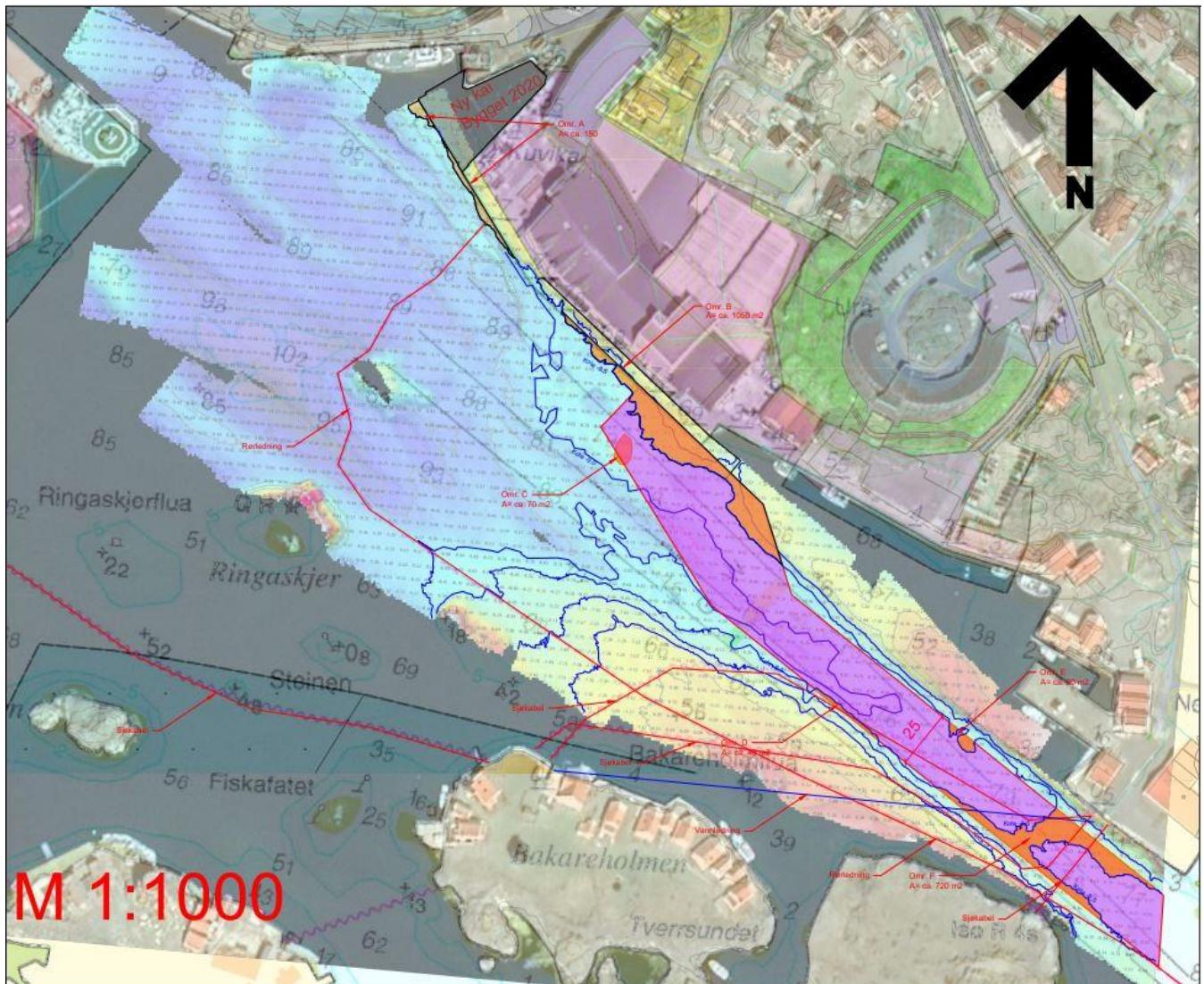
Innhold

Introduksjon	2
Historisk bakgrunn	2
Mål og metodologi	3
Metodologi	3
Resultater	3
Konklusjon	3

Introduksjon

Stavanger maritime museum har gjennomført en registrering med side-scan sonar og søksdykking ved Skudeneshavn i forbindelse med utdypning ved innseiling og kaianlegg ved Skude Fryseri AS, Karmøy Kommune.

Museet er kjent med at det har vært lang tids maritim aktivitet i området. Stavanger maritime museum anså det derfor som nødvendig å få gjennomført en arkeologisk registrering innenfor tiltaksområdet (se uttale med krav om arkeologisk registrering datert 07.07.2021).



FIGUR 1. TILTAKSOMRÅDE. KART: PETER J RASMUSSEN AS.

Historisk bakgrunn

Skudeneshavn har en lang maritim historie og er omtalt i skriftlige kilder og kart fra middelalderen. Blant annet skal det ha vært et slag ved havnen mellom to engelske og et dansk skip i 1479. Havnen har fungert som første landingsplass for mange internasjonale fartøy som skulle handle i Norge. Det er også kjent funn av et anker fra 1800-tallet i havneområdet. På grunn av dette grunnlaget vurderer Stavanger maritime museum det til å være potensiale for funn av maritime kulturminner i innseilingen som kan bli påvirket av omsøkt tiltak.

Mål og metodologi

Til tross for potensiale for funn av marinarkeologisk interesse er det ikke tidligere gjennomført marinarkeologiske undersøkelser i planområdet. Målet for undersøkelsen var derfor å kartlegge om det fantes hittil ukjente kulturminner under vann som ville bli påvirket av tiltak innenfor tiltaksområdet.

Metodologi

Etter en vurdering av havbunnens typologi og dybde i prosjektområdet, ble undersøkelsen gjennomført med en akustisk survey med bruk av side-scan sonar. Det ble så utført to søksdykk innenfor tiltaksområdet. Det ble utført ett dykk foran kaien ved Skude Fryseri AS, og ett dykk ved Nesagapet.

Den marinarkeologiske undersøkelse ble gjennomført 10. november, 2021 av arkeologer fra Stavanger maritime museum; Arild Vivås Skjæveland og Thomas Bjørkeland i samarbeid med dykkere fra Searov AS. Searov var ansvarlig dykkeorganisasjon og stilte med dykkeleder, redningsdykker i tillegg til dykkebåt. Målet var å kartlegge bunnen for å identifisere eventuelle anomalier som kunne være menneskeskapte. Det ble brukt en DE680D slepefisk side-scan sonar produsert av DeepVision AS. Sonaren opererer med en frekvens på 680 kHz, som gir et bredt spekter av dekning av bunnen og samtidig gir god oppløsning på bildet. Slepefisken er tilkoplest en bærbar PC med GPS som en plattform til software – DeepView. Programmet gjør det mulig å se data fra sonaren i sanntid og å registrere data for videre analyse.

Resultater

Undersøkelsen i felt dannet et godt bilde over bunnforholdene innenfor planområdet. Det ble gjort løsfunn av keramikk og glasskår som kan knyttes til bruk av området siden slutten av 1800-tallet.

Konklusjon

Det ble gjort løsfunn av keramikk og glass ved undersøkelsen. Funnene er ikke gjort i kulturlag eller bevart kontekst, og har derfor relativt lav kulturhistorisk verdi. Enkelte av løsfunnene er tatt med og vil muligens bli brukt ved formidlingsarbeid.

Detaljregulering Innseilingen til Skudeneshavn,

teamsmøte, 03.10.2022 **rev1**

Deltagere:

Hjørdis Hausken, LY
 Jon Erlend Stokkan, PJR
 Torbjørn Danielsen, Fagne
 John Djupesland, Fagne
~~Arne Harald Stensland, Skude Fryseri~~

Agenda:

Møte for å drøfte anleggsarbeidet knyttet til utdypningen som berører Fagne sine sjøledninger. LY har fått en foreløpig tilbakemelding på mail 28.09.22 som en ønsker å drøfte ytterligere:

«Det ser ut som at høyspentkabelen har en annen trase enn kartet under, se vedlegg (kabel er merket i gult). Høyspentkabelen vår vil komme i konflikt ved sprengning og mudring i det skisserte området. Kabelen må også flyttes hvis dybden endres.

*Det må gjøres **tiltak for å sikre vår kabel i arbeidsoperasjonen**. For å kunne vurdere hvilken metode en ønsker å bruke, så trenger vi mer detaljer rundt arbeidsoppdraget.*

*Ved en rask vurdering er det mest sannsynlig kun to metoder en kan bruke for sikring, **enten må kabelen flytes opp, eller kappes og fjernes under arbeidsoperasjonen**.*

*I slike arbeidsoperasjoner må byggherre stå for arbeidet med sjøkabelen. **Fagne AS må godkjenne selskapet som skal utføre jobben**.*

Det er stor sannsynlighet for at byggherre må ta alle kostnader knyttet til jobben.

Uansett må vi ha mer detaljer knyttet til arbeidsoperasjonen for å kunne komme med mer nøyaktige svar.

Det må tas hensyn til økt Kile-risiko (økte avbruddskostnader ved feil i høyspentnettet) ved midlertidig utkobling av den eksisterende sjøkabelen.

*Dersom eksisterende sjøkabel må fjernes fra arbeidsområdet i sin helhet, må en **vurdere om det skal legges helt ny sjøkabel** etter at sprengningsoppdraget er utført.*

*Etter at sprengningsoppdraget er utført, er det viktig at sjøkabelen blir lagt tilbake på sjøbunnen slik at den er godt sikret for framtida, både **valg av traseforløp** og de nye omgivelsene til sjøkabelen. «*

Tema:	
Plassering høyspentkabel	Ledninger som viser i sjøkart er ikke helt oppdatert. Ledning som ble lagt i slutten av 1990 -tallet ble avrevet av båt i 2018. Ny kabel ble lagt i en beredskapssituasjon i 2018, det er ledningen som er registrert lengst nord ved innseilingen på sjøkartet. Det er denne som må hensyntas og evt. legges ny etter anleggsarbeidet er ferdig. Ledning øst for innseilingen er en lavspent som forsyner lys, samt Vikaholmen fyr på Vikaholamane. Fagne er ikke kjent med hvilken ledning som ligger på tvers over Nesagapet, det antas at denne tilhører Kystverket eller Karmsund Havn

Kile-risiko	<p>Høyspentledning som berøres er en del av ringsystemet til Fagne som i dag forsyner både Steiningsholmen, Bakareholmen og fastlandet. Ved anleggsarbeid i innseilingen vil en måtte fjerne kabel midlertidig og ringsystemet vil bli avskåret for en periode. I denne perioden vil sikkerheten knyttet til energiforsyning i området være redusert. Oppretting av eventuelle feil i nettet vil ta lengre tid enn normalt, da en ikke har en ringledning.</p> <p>Dette er en ulempe/risiko i anleggsperioden. Utbedring av evt. feil i nettet, som vanligvis tar et par timer å fikse opp i vil ta en dag eller to å få utbedret når ringledningen er avskåret. Det er denne økte kile-risikoen som utbygger må ta kostnaden med om det blir feil i høyspentnettet i anleggsperioden, da høyspentnettet kun blir forsynt via en side.</p> <p>Fagne kan stipulere kostnader knyttet til økt kilerisiko og estimatet legges til grunn ved avtaleinngåelse med Fagne. Utbygger må inngå en avtale med Fagne før anleggsarbeider kan tillates</p>
Skal det legges ny sjøkabel	<p>Fagne skal gjøre en vurdering på om det må legges ny kabel, eller om den kan kappes og sikres langs Vikaholmane når utdypningsarbeidet pågår.</p> <p>Utbygger må ta kostnaden knyttet til evt. arbeid med ny kabel eller flytting.</p>
Evt. nytt traseforløp	<p>Det blir en mindre justeringer av dagens trase da ledning i etterkant av arbeidet vil ligge dypere enn ved dagens situasjon. En helt ny trase er ikke hensiktsmessig.</p>
Innspill reguleringsplan	<p>På dette stadiet er det tilstrekkelig at det legges inn en egen planbestemmelse som sikrer at tekniske løsninger må godkjennes av Fagne (ledningens eier).</p>

I etterkant av møte har LY lagt inn egen hensynsone for ledning i plankart, samt lagt inn tilhørende planbestemmelse:

Det ligger en høyspentkabel innenfor området. Denne skal hensyntas ved tiltak i sjø. Alle arbeidsoperasjoner innenfor området skal godkjennes av ledningens eier, Fagne AS.



MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE I SJØ - SKUDENESHAVN

NOTAT

ADRESSE COWI AS
Richard Johnsens gate 12
4021 Stavanger
Postboks 8034
4068 Stavanger
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHOLD

1	Innledning	2
2	Sedimentundersøkelse	3
2.1	Prøvetakingsstrategi	3
2.2	Klassifisering av analyseresultater	3
2.3	Feltarbeid 26. november 2021	4
2.4	Analyseresultater	6
3	Marine naturtyper	9
3.1	Registrerte naturtyper	9
3.2	Feltarbeid 06. januar 2022	11
3.3	Feltobservasjoner med ROV kamera	11
4	Vurdering av forurensningssituasjonen	13
5	Referanser	14

OPPDRAGSNR.

A236722

DOKUMENTNR.

001

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

31.01.22

BESKRIVELSE

Notat

UTARBEIDET

AMRE

KONTROLLERT

RAKL

GODKJENT

AMRE

1 Innledning

Tiltakshaver Skude Fryseri AS v/Jon Erlend Stokkan hos Petter J. Rasmussen AS, skal søke Statsforvalteren i Rogaland om tillatelse til utdypning av et område i sjø i Skudeneshavn. Området er en trafikkert strekning for båttrafikk mellom Nesagapet, sundet mellom Vikaholmen og Neset, og kaien utenfor Skude Fryseri (se figur 1). Området er preget av næringsvirksomhet samt private brygger og naust.

Planlagte tiltak vil innebære mudring for å oppnå ønsket seilingsdybde for båttrafikk. I den anledning har COWI utført en sedimentundersøkelse i området for å undersøke forurensningsgraden i sedimentene, samt en undersøkelse av naturtyper i området ved bruk av ROV.



Figur 1: Oversiktskart av tiltaksområdet i sjø i Skudeneshavn omtrentlig avgrenset med rød stiplet linje. Kart utarbeidet av COWI.

2 Sedimentundersøkelse

2.1 Prøvetakingsstrategi

Tiltaksområdet er estimert til ca. 8000 m². Iht. Miljødirektoratets veileder for håndtering av sediment – revidert 25. mai 2018 (Miljødirektoratet, 2015), regnes dette som et mellomstort tiltak.

COWI har gjennomført arbeidet i henhold til Miljødirektoratets veileder M-409 "Risikovurdering av forurenset sediment" (Miljødirektoratet, 2015). I henhold til veilederen skal det i områder som er grunnere enn 20 m tas prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner, hvor hver stasjon kan dekke inntil 10 000 m². Dette tilsvarer 5 prøvestasjoner innenfor tiltaksområdet. Dybden i tiltaksområdet varierte fra ca. 6 m til ca. 10 m.

Prøven fra hver stasjon sammenstilles som en blandprøve av 4 parallelle enkeltprøver tatt i tilfeldig posisjon innenfor arealet for stasjonen. Alle analysene utføres på denne blandprøven. Prøvetakingen bør dekke det øvre laget med biologisk aktive laget som vanligvis ligger innenfor de øvre 0-10 cm.

2.2 Klassifisering av analyseresultater

Sedimentprøvene analyseres for fysiske og kjemiske parametere. Dette inkluderer kornfordeling (silt, leire, sand), tørrstoff (TS), TOC, samt kjemiske forbindelser; tungmetaller (Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As), ikke-klorerte organiske forbindelser (sumPAH16 og enkeltforbindelsene), klorerte organiske forbindelser (PCB7) og TBT.

Analyseresultatet sammenlignes så med grenseverdier og klassifiseres etter klassifiseringssystemet gitt i veileder M608/2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" (Miljødirektoratet, 2016), se Tabell 1. I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøyle og sedimenter fra tilstandsklasse 1 (bakgrunnsnivå) til tilstandsklasse 5 (svært dårlig miljøtilstand). Tilstandsklasse er forkortet til TK i den kommende teksten.

Tabell 1: Klassifisering av vann og sediment, tilstandsklasse 1 til 5. Fra veileder M608/2016 (Miljødirektoratet, 2016).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksposering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Grenseverdien mellom tilstandsklasse 2 og tilstandsklasse 3 skal benyttes for å bestemme om sedimentene utgjør en **økologisk risiko** (Miljødirektoratet,

2015). Unntaket er TBT hvor 5 µg/kg skal benyttes som grenseverdi inntil videre (SFT, 2007).

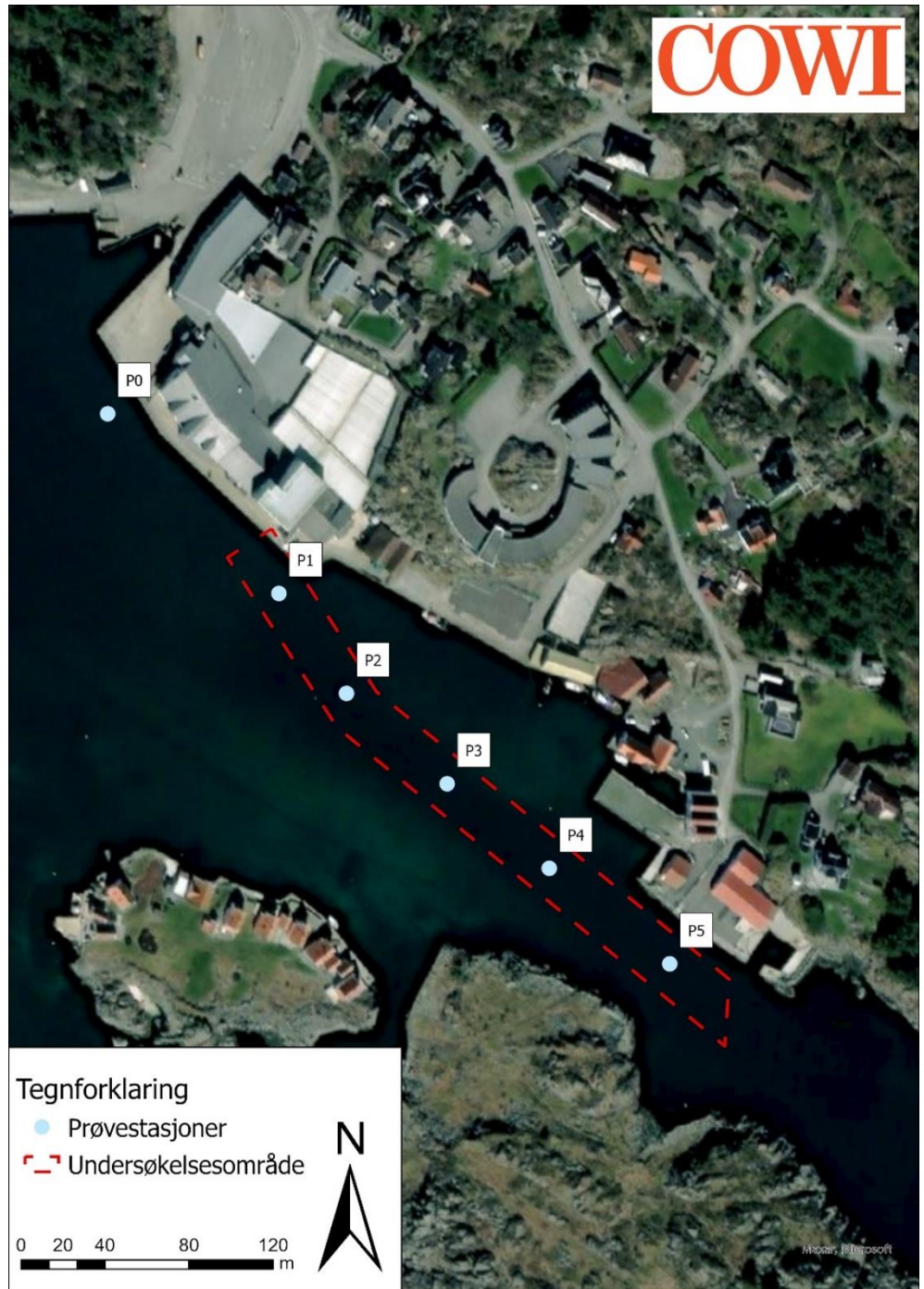
Sedimentene anses å utgjøre en akseptabel risiko og kan friskmeldes dersom:

- > Gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene er lavere enn grenseverdien mellom klasse II og klasse III, og ingen enkeltkonsentrasjoner er høyere enn den høyeste av:
 - > 2 x grenseverdien
 - > Grensen mellom klasse III og IV for stoffet

2.3 Feltarbeid 26. november 2021

Feltarbeidet ble utført den 26. november 2021 av miljørådgivere Ragnhild Kluge og Alexander Reppert fra COWI, og Bjarte Espevik fra Kvitsøy Sjøtjenester. Standard Van Veen grabb ble benyttet til prøvetakingen av de øverste 10 centimeterne av sedimentene.

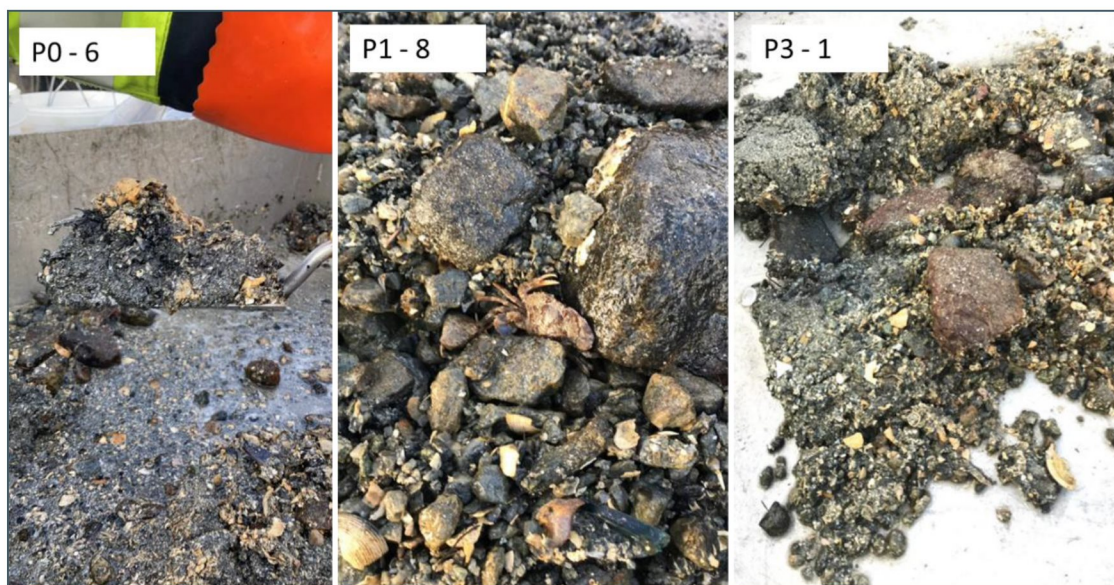
Totalt 5 sedimentprøver ble tatt i undersøkelsesområdet. Stasjonene er navngitt P0 - P5 (se figur 2).



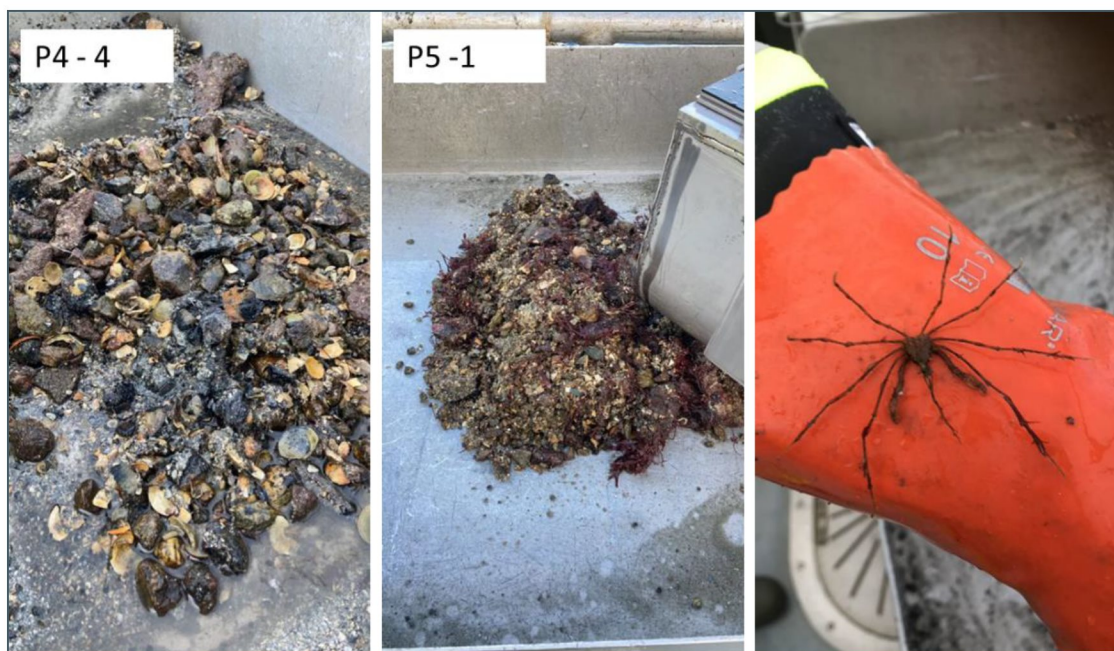
Figur 2: Oversiktskart av tiltaksområdet i sjø i Skudeneshavn omtrentlig avgrenset med rød stiplede linje. Prøvestasjoner P0-P5 vises som lyseblå sirkler. Kart utarbeidet av COWI.

Prøvetaking startet med P1 og ble utført i stigende rekkefølge. Opprinnelig planlagte stasjoner var P1-P5, men på P2 var det for hardt til å få prøve. Dermed ble prøvetakingsplanen supplert med prøvestasjon P0 like utenfor kaien til Skude Fryseri AS.

Prøvetakingen var preget av mange tomme grabber og det var generelt mye stein, grov grus/sand, skjellrester og en del skjellsand. Se et utvalg bilder fra feltarbeidet i figur 3 og figur 4 under.



Figur 3: Bilder av sediment fra prøvestasjoner P0, P1 og P3



Figur 4: Bilder fra prøvestasjoner P4 og P5.

2.4 Analyseresultater

Sedimentprøvene ble analysert hos ALS Laboratory Group Norway AS som er akkreditert for samtlige parametere. Se fullstendig analyseresultat fra laboratoriet i bilag A.

Analyseresultatene er presentert i tabell 2. Resultatene er klassifisert og fargekodet iht. grenseverdier i veileder M-608, se kapittel 2.2 og tabell 1 for forklaring.

For analyseresultater under deteksjonsgrensen er det satt inn halv deteksjonsgrense i beregningene. Dette er anbefalt i veileder M409 for en konservativ tilnærming til usikkerheten i resultatene (Miljødirektoratet, 2015).

Med unntak av PAH-forbindelsen antracen, PCB7 og TBT er alle analyseverdiene klassifisert til tilstandsklasse en eller to, som vil si "god kjemisk tilstand" og "ingen toksiske effekter".

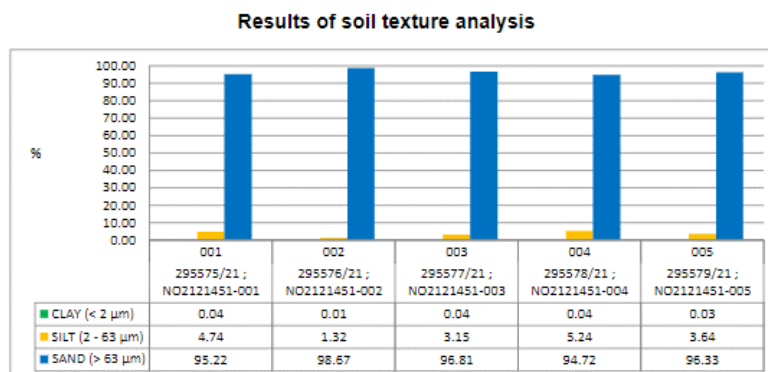
Prøvestasjon P0 har flest parametere med høye verdier. Dette inkluderer tilstandsklasse fire for TBT, og tilstandsklasse tre for antracen og sum PCB7.

I P1-P4 er det påvist TBT i tilstandsklasse tre og i P5 er det påvist både antracen og TBT i tilstandsklasse tre.

Tabell 2: Analyseresultater farget etter tilstandsklasser i veileder M-608/2016. Kolonne til høyre viser grenseverdien som skal benyttes for å bestemme om sedimentene utgjør en økologisk risiko (Miljødirektoratet, 2015).

Parameter	Enhet	P0	P1	P3	P4	P5	Grenseverdi = Grense klasse II/III (M-608), og forvaltningsbasert tilstandsklasse II iht TA2229 for TBT
Arsen, As	mg/kg TS	6,3	3,1	1	1,3	1,8	18
Bly, Pb	mg/kg TS	42	0,5	0,5	7,2	3	150
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,056	0,01	0,01	0,027	0,01	2,5
Kobber, Cu	mg/kg TS	17	11	39	11	7,2	20,1
Krom, Cr	mg/kg TS	17	7,9	10	16	5,3	660
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0,005	0,005	0,005	0,005	0,011	0,52
Nikkel, Ni	mg/kg TS	8,1	6,2	4,1	8,1	3,3	42
Sink, Zn	mg/kg TS	36	22	22	16	18	139
Naftalen	µg/kg TS	5	5	5	5	5	27
Acenaftalen	µg/kg TS	5	5	5	5	5	33
Acenaften	µg/kg TS	5	5	5	5	5	96
Fluoren	µg/kg TS	5	5	5	5	5	150
Fenantren	µg/kg TS	63	30	5	5	30	780
Antracen	µg/kg TS	30	2	2	2	12	4,6
Fluoranten	µg/kg TS	74	47	15	10	51	8,1
Pyren	µg/kg TS	44	21	5	5	27	84
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	32	5	5	5	19	60
Krysen	µg/kg TS	21	5	5	5	12	4,5
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	25	5	5	5	21	90,1
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	24	5	5	5	16	90,1
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	56	15	14	5	48	183
Indeno(1,2,3,cd)pyren	µg/kg TS	23	5	5	5	20	20,1
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg TS	5	5	5	5	5	27
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	27	5	5	5	24	18,1
Sum PAH(16)	µg/kg TS	420	110	29	10	280	2000
Sum PCB_7	ug/kg TS	7,2	2	2	2	2	4,1
Tributyltinn	µg/kg TS	46,3	10,2	14,9	6,95	7,83	5
Vanninnhold	%	NR	10,8	25,9	17,3	24,4	
TOC	% tørrvekt	1,7	0,26	1,3	0,22	0,92	

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentene hovedsakelig består av sand (94,72% - 98,67%). Se figur 5. Miljøgifter knytter seg til finstoff og organisk karbon (TOC), noe det er lite av i de øvre 10 cm av sedimentene innenfor tiltaksområdet.



Figur 5: Resultat av kornfordelingsanalyse



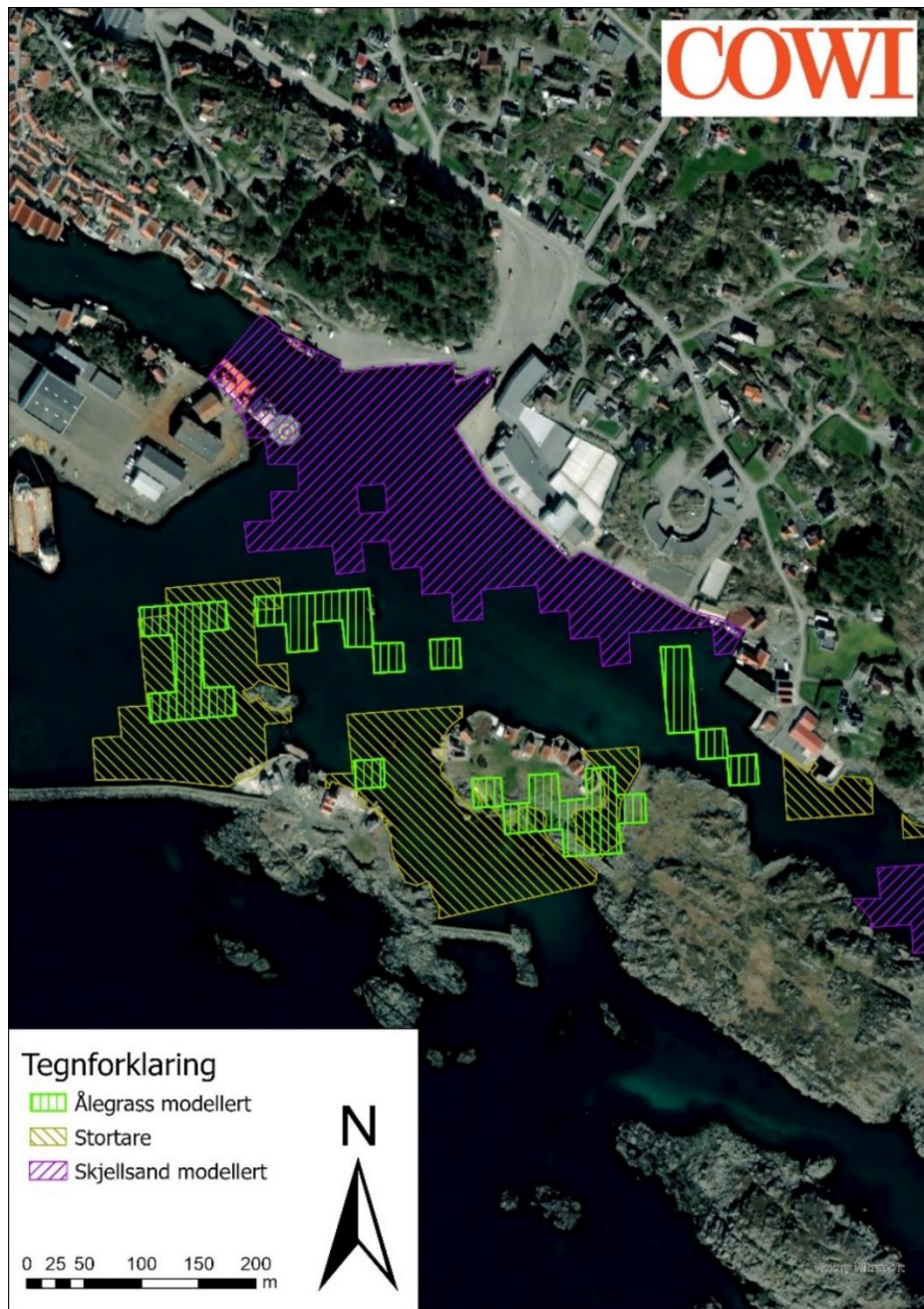
Figur 6: Oversiktskart av prøvetakingspunkter fremstilt etter høyeste påviste tilstandsklasser.

3 Marine naturtyper

På bakgrunn av registrerte naturtyper i Skudeneshavn, har COWI utført en kartlegging av tiltaksområdet og tilgrensede områder med særlig fokus på forekomster av naturtypene skjellsand, ålegras og stortareskog.

3.1 Registrerte naturtyper

I temakart-Rogaland (Kartverket, 2022) er det registrert modellert sannsynlighet for forekomster av både ålegras og skjellsand. I tillegg er det registrert kartlagte forekomster av stortare (se figur 7).

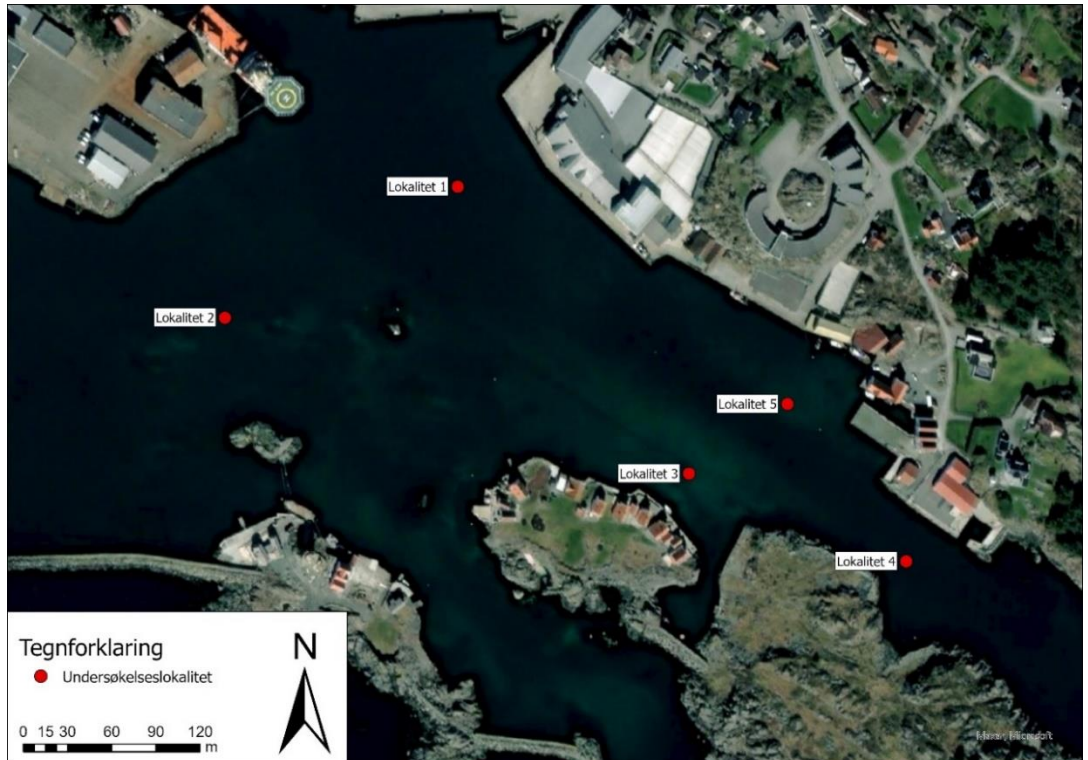


Figur 7: Oversiktskart som viser naturtype registreringer hentet fra Naturbase og temakart Rogaland. Kart utarbeidet av COWI.

3.2 Feltarbeid 06. januar 2022

Feltarbeidet ble utført den 06. januar 2022 av miljørådgiver Alexander Reppert fra COWI, og Bjarte Espevik fra Kvitsøy Sjøtjenester.

Feltarbeidet ble utført med utgangspunkt i registrerte naturtyperlokalteter nevnt i kapittelet over. Fra fem ankringspunkter (lokaliteter) ble omtrentlig hele tiltaksområdet og tilgrensede områder undersøkt og filmet med ROV fra båt (se figur 8).

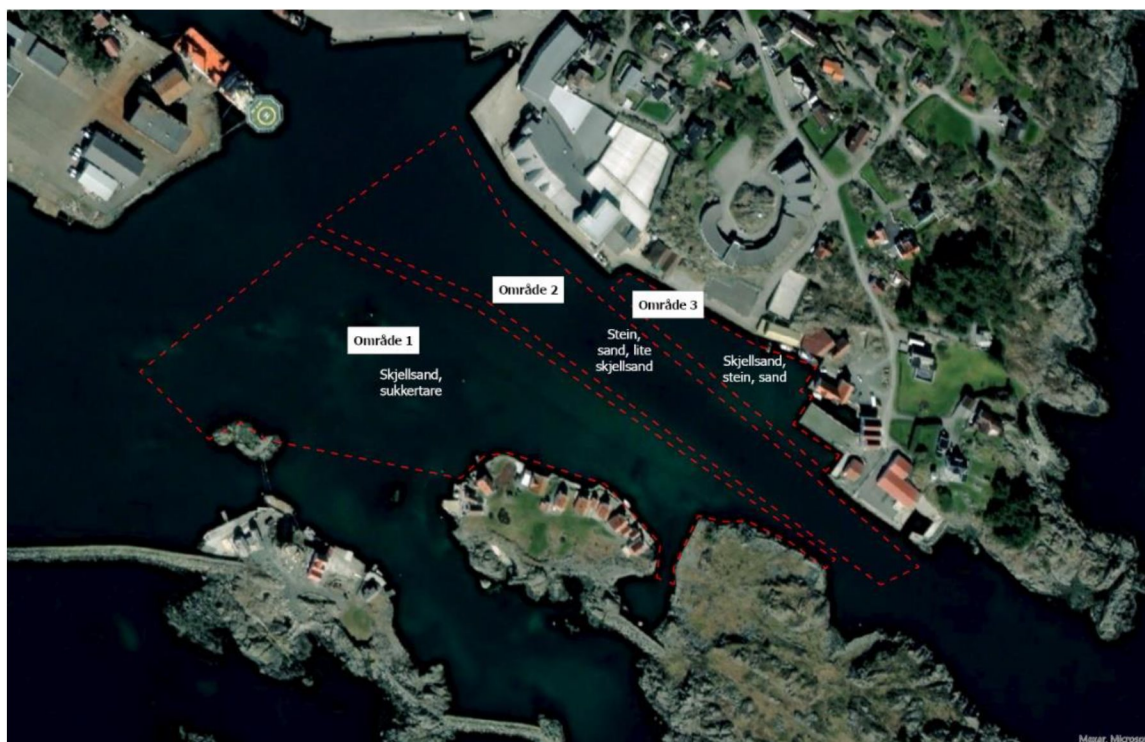


Figur 8: Oversiktskart som viser lokaliteter (røde sirkler) hvor det ble sendt ned ROV for å undersøke marine naturtyper. Kart utarbeidet av COWI AS.

3.3 Feltobservasjoner med ROV kamera

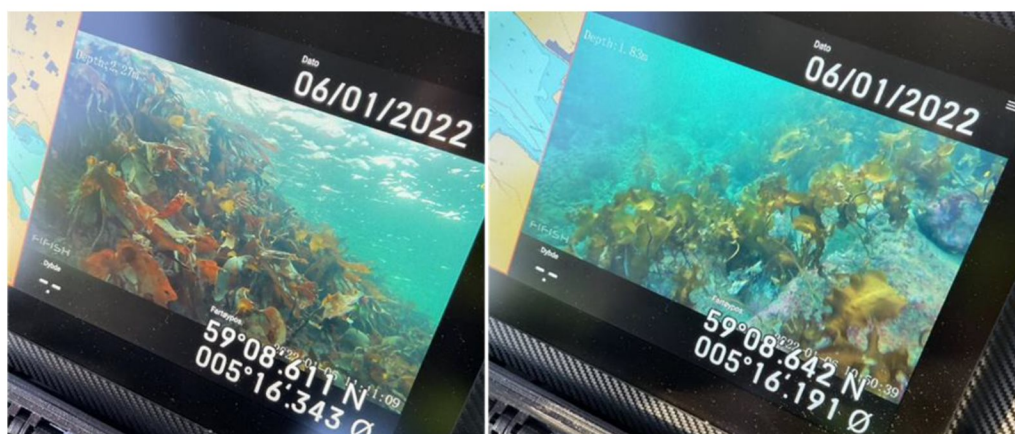
Figur 9 nedenfor viser et oversiktskart der observasjoner er grovt avgrenset i tre områder.

Det ble ikke observert ålegras i hverken tiltaksområdet eller tilgrensede områder. Det må likevel tas forbehold om at biomassen er størst på sommeren og de fleste bladene reduseres eller dør ut om vinteren.



Figur 9: Oversiktskart som viser tiltaksområdet og tilgrensede areal delt inn i 3 områder basert på observasjoner gjort under feltarbeidet. Avgrensning er ikke nøyaktig. Kart utarbeidet av COWI.

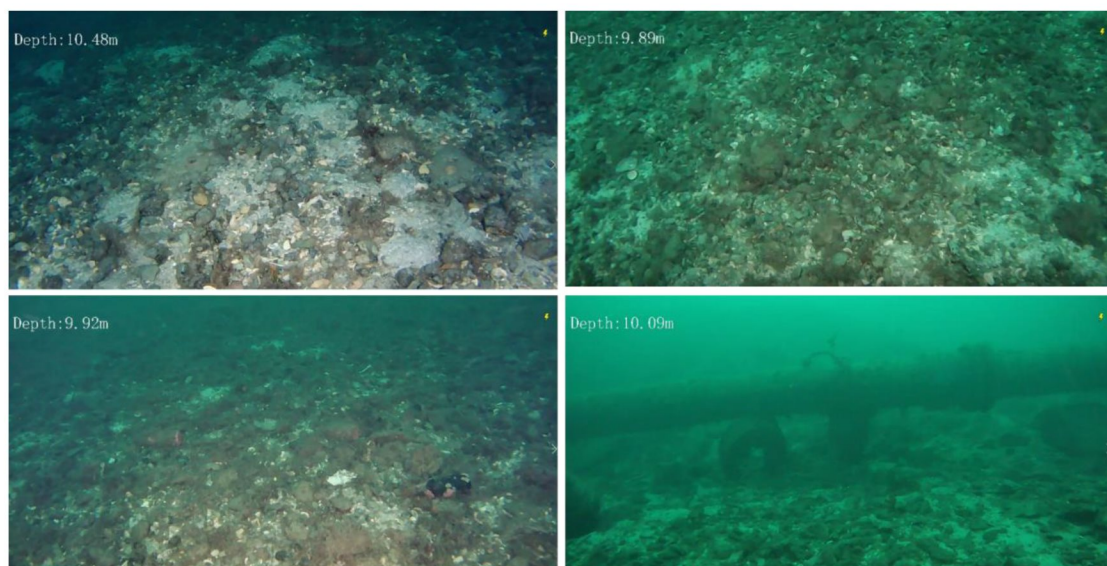
Det ble ikke observert stortare slik det fremgår av informasjon i offentlige databaser. Det ble derimot observert sukkertare i område 1. Sukkertaren fremsto i god tilstand, men forekom stort sett som spredte individer og mindre klynger på stein/fjell, rundt skjær og langs land.



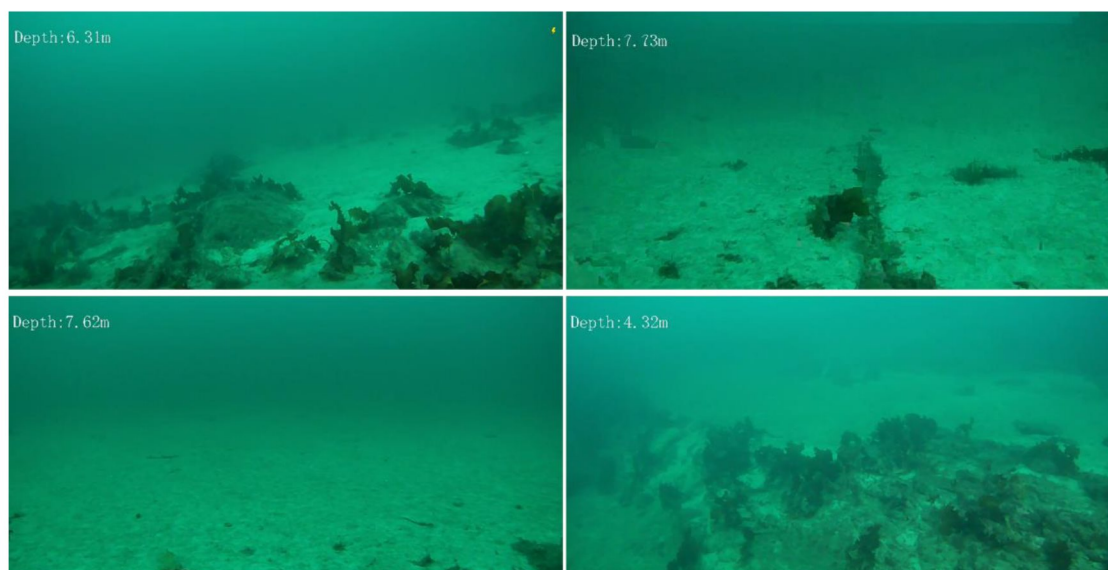
Figur 10: Bilder fra ROV film som viser observert sukkertare. Her fra område 1 i sør-øst (smaleste partiet i sundet).

Skjellsand ble observert i varierende grad gjennom hele undersøkelsesområdet. Sjøbunnen i tiltaksområdet (område 2) er etter vår vurdering tydelig påvirket av båttrafikk da den i større grad består av grov stein og i mindre grad av finpartikler og skjellsand (se figur 11). Skillet mellom tiltaksområdet (område 2) og tilgrensede områder, særlig område 1, var tydelig. Skjellsand i område 1

fremsto som av god kvalitet og lite forstyrret av båttrafikk (figur 12). Område 3 fremsto som noe mer varierende med tanke på kvalitet og mengde skjellsand.



Figur 11: Bilder fra område 2. Området er tydelig påvirket av båttrafikk og er preget av grov stein, sand og lite skjellsand.



Figur 12: Bilder fra område 1. Sjøbunnen besto av skjellsand og spredte forekomster av sukkertare på stein, rundt skjær og langs land.

4 Vurdering av forurensningssituasjonen

Med unntak av PAH-forbindelsen antracen, TBT og sum PCB7, er alle analyseverdiene lavere enn grenseverdien for trinn 1 gitt i veileder M-409 (Miljødirektoratet, 2015), som vil si grenseverdien mellom TK II og TK III i M-608 (Miljødirektoratet, 2016). Ved verdier lavere enn grenseverdien for trinn 1 anses sedimentene å utgjøre en "akseptabel økologisk risiko" og ha "god kjemiske tilstand". Prøvepunktet med de fleste og høyeste overskridelsene er P0.

For TBT er det ved flertallet av prøvestasjonene påvist konsentrasjoner i TK III, altså moderat kjemisk tilstand. Verdiene ligger mellom ca. 7 µg/kg TS og 10 µg/kg TS. Ved P0 tilsvarer påvist TBT konsentrasjon TK IV (dårlig kjemisk tilstand). Ifølge veileder M-409 (Miljødirektoratet, 2015) bør det gjøres en trinn 2 risikovurdering dersom konsentrasjonene overstiger 35 µg/kg.

Overskridelsen av grenseverdien mellom tilstandsklasse II og III for PAH-forbindelsen antracen, TBT og sum PCB7 resulterer i at sedimentene ikke kan friskmeldes og mudrede masser må leveres til godkjent mottak.

5 Referanser

- Fylkesmannen i Rogaland. (2016). *Veileder - søknader om tiltak i sjø*. Kartverket. (2022, 01). *Temakart Rogaland*. Hentet fra <https://www.temakart-rogaland.no/>
- Miljødirektoratet. (2015). M-350/2015. *Veileder for håndtering av sediment - revidert 25.mai 2018*. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2015, September). Risikovurdering av forurenset sediment. *M-409*.
- Miljødirektoratet. (2015). *Veileder M-409 | 2015 - Risikovurdering av forurenset sediment*.
- Miljødirektoratet. (2016). *Veileder M-608 | 2016 - Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*.
- SFT. (2007). *TA2229-Risikovurdering forurenset sediment*.

Bilag A - Analyserapport



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2121451	Side	: 1 av 9
Kunde	: COWI AS	Prosjekt	: Skudesreshavn
Kontakt	: 3410.04 Ragnhild Kluge	Prosjektnummer	: A236722
Adresse	: Fakturamottak	Prøvetaker	: ---
	Postboks 123	Sted	: ---
	1601 Fredrikstad	Dato prøvemottak	: 2021-11-29 12:05
	Norge		
Epost	: rakl@cowi.com	Analysedato	: 2021-11-29
Telefon	: ---	Dokumentdato	: 2021-12-16 08:38
COC nummer	: ---	Antall prøver mottatt	: 5
Tilbuds- nummer	: OF210102	Antall prøver til analyse	: 5

Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

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

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264	Epost	: info.on@alsglobal.com
	0283 Oslo	Telefon	: ---
	Norge		



Analyseresultater

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

P0

NO2121451001

2021-11-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	100*	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	64.3	± 2.00	%	0.1	2021-11-30	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2021-12-02	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	6.3	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	42	± 12.60	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	17	± 5.10	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	17	± 5.10	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.056	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	8.1	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	36	± 10.80	mg/kg TS	3	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	1	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	2.5	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	1.7	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	7.2	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	63	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	30	± 20.00	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	74	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	44	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen^	32	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen^	21	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten^	25	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten^	24	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	56	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatris: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	P0		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				NO2121451001				
				2021-11-29 00:00				
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Benso(ghi)perylen	27	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren^	23	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	420	----	µg/kg TS	160	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	5.22	± 0.53	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	28.6	± 2.90	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	46.3	± 4.60	µg/kg TS	1.0	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	NR	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	1.7	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Submatris: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	P1		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				NO2121451002				
				2021-11-29 00:00				
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	89.2	± 13.38	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	85.4	± 2.00	%	0.1	2021-11-30	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2021-12-02	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	3.1	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1	----	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	11	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	7.9	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.020	----	mg/kg TS	0.02	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	6.2	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	22	± 10.00	mg/kg TS	3	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								

Dokumentdato : 2021-12-16 08:38
 Side : 4 av 9
 Ordrenummer : NO2121451
 Kunde : COWI AS



Submatris: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	P1		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				NO2121451002 2021-11-29 00:00				
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	30	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	47	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	21	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	15	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	110	----	µg/kg TS	160	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	2.46	± 0.26	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	3.36	± 0.35	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	10.2	± 1.00	µg/kg TS	1.0	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	10.8	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.26	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Submatris: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	P3		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				NO2121451003 2021-11-29 00:00				
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	74.1	± 11.12	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	77.4	± 2.00	%	0.1	2021-11-30	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2021-12-02	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	1	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1	----	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	39	± 11.70	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2021-12-16 08:38
 Side : 5 av 9
 Ordrenummer : NO2121451
 Kunde : COWI AS



Submatris: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

P3

NO2121451003

2021-11-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Totale elementer/metaller - Fortsetter								
Cr (Krom)	10	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.020	----	mg/kg TS	0.02	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	4.1	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	22	± 10.00	mg/kg TS	3	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftilen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	15	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	14	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	29	----	µg/kg TS	160	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	7.07	± 0.71	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	9.48	± 0.95	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	14.9	± 1.50	µg/kg TS	1.0	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	25.9	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								



Submatriks: **SEDIMENT**

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		Kundes prøvetakingsdato		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato					
				P3						
				NO2121451003						
				2021-11-29 00:00						
Andre analyser - Fortsetter										
Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		

Submatriks: **SEDIMENT**

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		Kundes prøvetakingsdato		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato					
				P4						
				NO2121451004						
				2021-11-29 00:00						
Tørrstoff										
Tørrstoff ved 105 grader	82.7	± 12.41	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Tørrstoff ved 105 grader	86.4	± 2.00	%	0.1	2021-11-30	S-DW105	LE	a ulev		
Prøvepreparering										
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2021-12-02	S-P46	LE	a ulev		
Totale elementer/metaller										
As (Arsen)	1.3	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Pb (Bly)	7.2	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cu (Kopper)	11	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cr (Krom)	16	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cd (Kadmium)	0.027	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Ni (Nikkel)	8.1	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Zn (Sink)	16	± 10.00	mg/kg TS	3	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB										
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*		
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)										
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Acenaftylene	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fenantren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Antracen	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fluoranten	10	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Pyren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(a)antracena [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Krysen [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(b+j)fluoranta [^]	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		

Dokumentdato : 2021-12-16 08:38
 Side : 7 av 9
 Ordrenummer : NO2121451
 Kunde : COWI AS



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

P4

NO2121451004

2021-11-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Benso(k)fluoranten^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	10	----	µg/kg TS	160	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	5.44	± 0.55	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	5.19	± 0.52	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	6.95	± 0.70	µg/kg TS	1.0	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	17.3	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.22	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

P5

NO2121451005

2021-11-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	75.6	± 11.34	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	77.5	± 2.00	%	0.1	2021-11-30	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2021-12-02	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	1.8	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	3	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	7.2	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	5.3	± 5.00	mg/kg TS	1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.020	----	mg/kg TS	0.02	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.011	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	3.3	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	18	± 10.00	mg/kg TS	3	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

P5

NO2121451005

2021-11-29 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
PCB - Fortsetter								
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	30	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	12	± 20.00	µg/kg TS	4	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	51	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	27	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen^	19	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen^	12	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten^	21	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten^	16	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	48	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen^	<10	----	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	24	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren^	20	± 50.00	µg/kg TS	10	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	280	----	µg/kg TS	160	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	5.45	± 0.55	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	5.62	± 0.57	µg/kg TS	1	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	7.83	± 0.79	µg/kg TS	1.0	2021-12-02	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	24.4	----	%	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	NR	----	%	-	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.92	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2021-11-29	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
S-DW105	Gravimetrisk bestemmelse av tørrstoff ved 105°C iht SS 28113 utg. 1.
S-GC-46	Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).
S-P46	Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).
S-SEDB (6578)	Sediment basispakke Tørrstoff gravimetrisk, metode DS 204:1980 Kornfordeling ved laserdiffraksjon, metode ISO 11277:2009 TOC ved IR, metode EN 13137:2001. MU 15% PAH-16 metode REFLAB 4:2008 PCB-7 ved GC/MS/SIM, EPA 8082 MOD Metaller ved ICP, metode DS259

Noter: **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Målesikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Målesikkerhet:

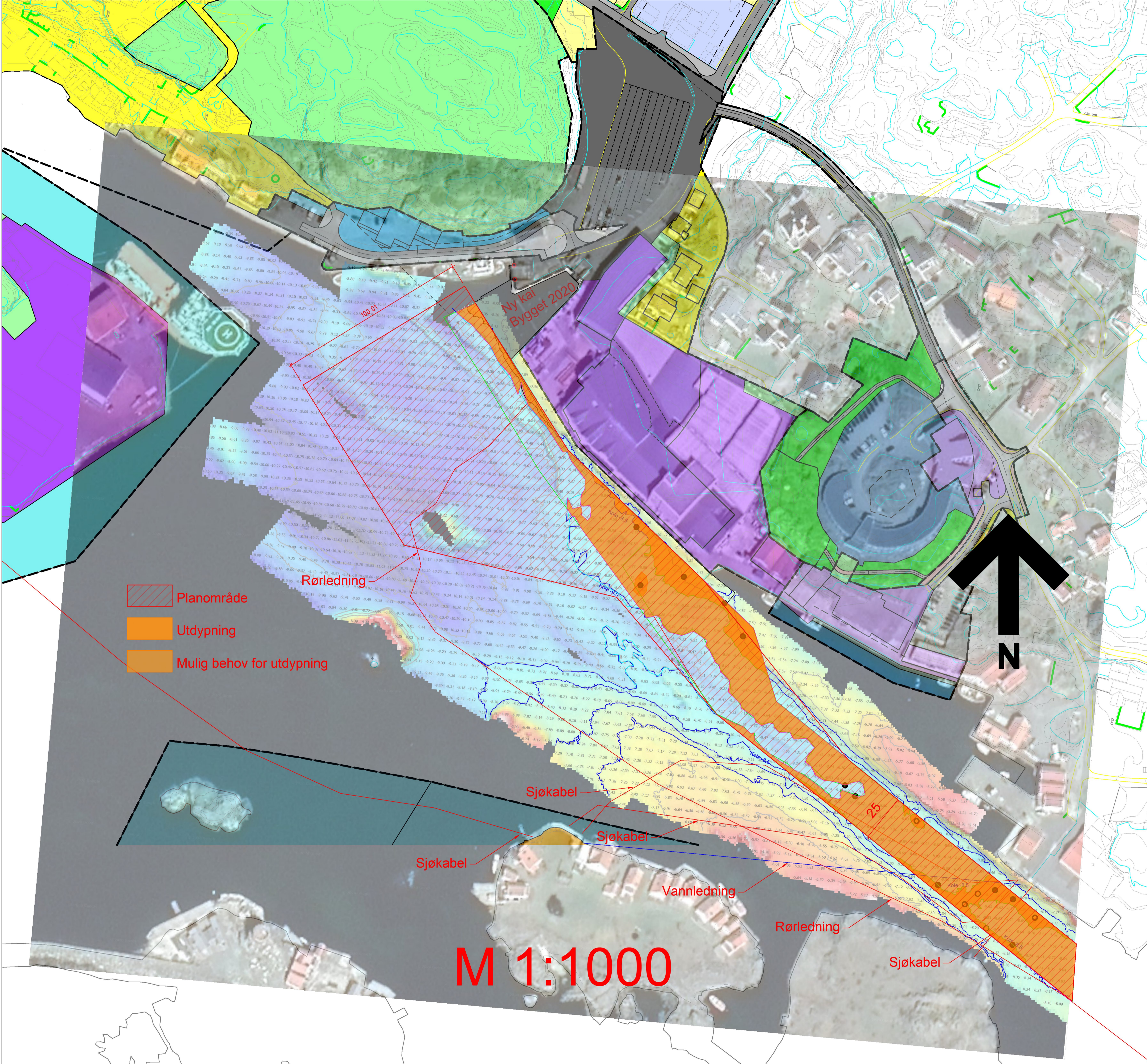
Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

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

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

Utførende lab

	Utførende lab
DK	Analysene er utført av: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75



- Planområde
- Utdypning
- Mulig behov for utdypning

100 01

Ny kai
Bygget 2020

Rørledning

Sjøkabel

Sjøkabel

Sjøkabel

Vannledning

Rørledning

Sjøkabel

M 1:1000

25

REV. INDEX	ANT.	ENDRINGEN GJELDER		SIGN.	DATO
DOKUMENTASJONSTEGNING					
ARBEIDSTEGNING					
ANBUDESTEGNING					
ANMELDSESTEGNING					
FORELØPIG TEGNING					
Petter J Rasmussen AS					
Rådgivende ingeniører og arkitekter					
Dikervergen 8, 5538 HAUGESUND, tlf 48 311 311, Org. nr. NO 971 000 724 MVA					
Dato	Kontr./Tegnet	Format	Målestokk		
18.03.2022	JES	A1	1:1000		
Kontrollert dato	Kontrollert				
Skude Fryseri AS				Eratillett for:	
Utdypning innseling				14.024-6-planområde	
Forslag planområde				Eratillett av:	
				14.024-6	
Henviingsnr.	Indek.	Beregning:			