

SMART FISH FARM, NORSKEHAVET - MILJØUNDERSØKELSER

Visuell kartlegging, 2021

MariCulture AS

Rapportnr.: 2021-4041, Rev. 0

Dokumentnr.: 1130566

Dato: 2021-05-03



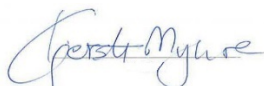
Prosjektnavn: Smart Fish Farm, Norskehavet - miljøundersøkelser DNV AS Oil & Gas
Rapporttittel: Visuell kartlegging, 2021 Environmental Risk Management
Oppdragsgiver: MariCulture AS, Per Spelemanns vei 41 Veritasveien 25

4019 Stavanger 4007 Stavanger
Norway Norway
Kontaktperson: Jan Vatsvåg Tel:
Dato: 2021-05-03 945 748 931
Prosjektnr.: 10263560
Org. enhet: Environmental Risk Management
Rapportnr.: 2021-4041, Rev. 0
Dokumentnr.: 1130566

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

Utført av:



Kjersti Myhre
Group Leader

Verifisert av:

Øyvind Fjukmoen
Principal consultant

Godkjent av:

Tor Jensen
Vice President - Head of Section

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2021. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

DNV distribusjon:

- ÅPEN. Fri distribusjon, intent og eksternt.
 INTERN. Fri distribusjon internt i DNV.
 KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. Distribution within DNV according to applicable contract.*
 HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

*Distribusjonsliste:

Nøkkelord:

Visuell kartlegging, baseline survey, akvakultur, Smart Fish Farm

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
A	2021-04-30	Utkast til kunde	STIMY	FJUKM	TJEN
0	2021-05-03	Endelig rapport til kunde	STIMY	FJUKM	TJEN

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	1
2	INTRODUKSJON	3
2.1	Anlegget	3
2.2	Lokasjon	3
3	METODIKK	4
3.1	Omfang	4
3.2	Fartøy, personell og utstyr	5
4	RESULTATER	9
4.1	Bunnforhold	10
4.2	Fauna	12
4.3	Undersøkelse av rørgate ved anker 3 og 4	15
5	KONKLUSJONER	17
6	REFERANSER	18
	VEDLEGG A - ARTSLISTE	19
	VEDLEGG B - FAUNA - REFERANSESAMLING	23
	VEDLEGG C - ROV SPESIFIKASJONER	31
	VEDLEGG D - PROGRAM	32
	VEDLEGG E - RAPPORT FUGRO	33

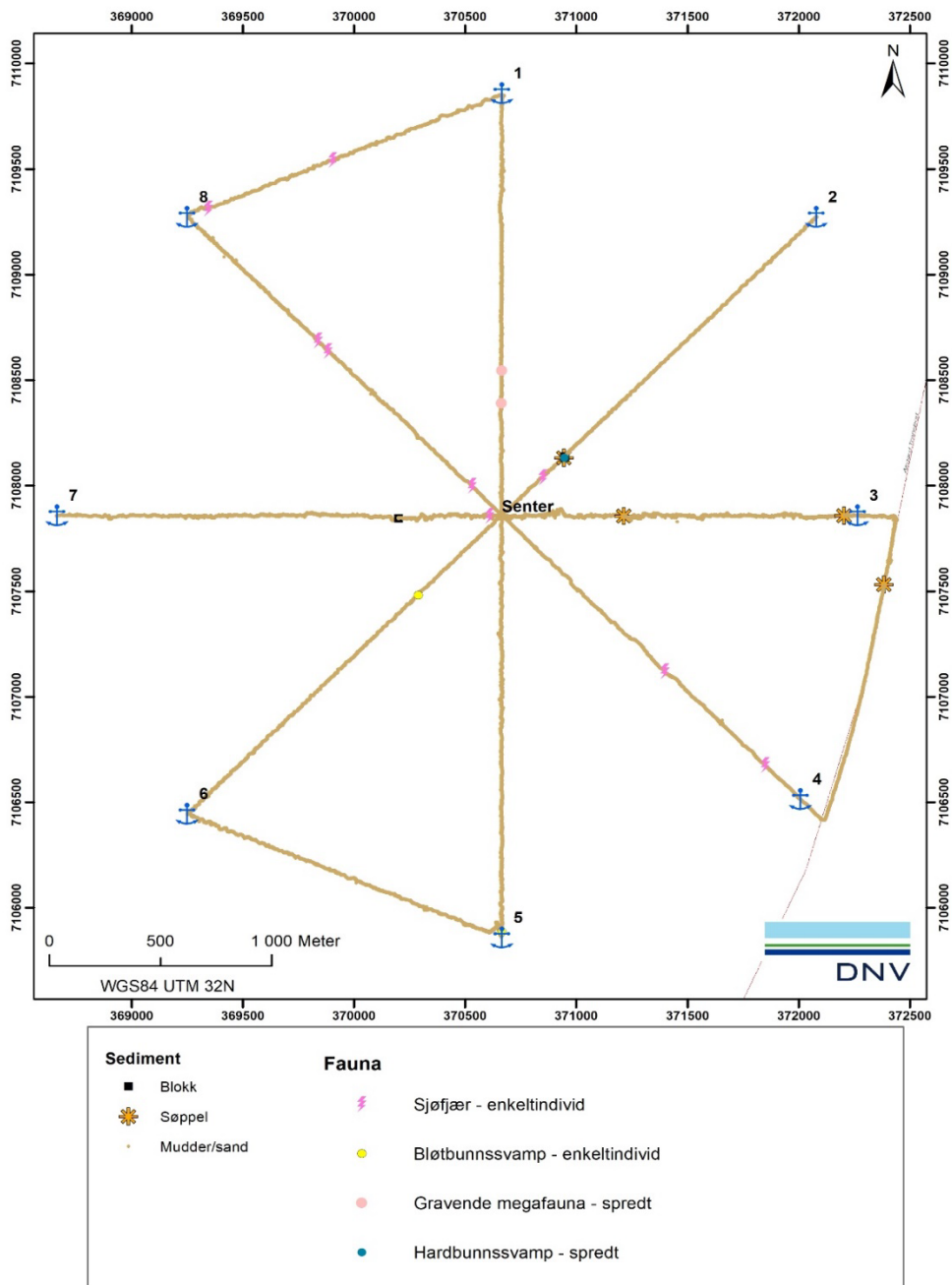
1 SAMMENDRAG

På vegne av MariCulture AS har DNV gjennomført visuell kartlegging av havbunnen, for innsamling av grunnlagsdata ved planlagt lokalitet for offshore oppdrettsanlegg, Smart Fish Farm. Anlegget er en fullskala videreutvikling fra prototypen «Ocean Farm 1» og er planlagt plassert i Norskehavet, 124 kilometer nordvest for Kristiansund.

Undersøkelsene ble gjennomført av DNV i slutten av oktober med ROV, fra skipet Island Valiant, hvor sjøbunn og fauna ble filmet og registrert langs planlagte ankerlinjer og senterlokasjon. Totalt ble de fløyet 20 km langs sjøbunnen og over 25 timer med video samt 656 stillbilder ble tatt.

Havbunnen ved lokasjonen var homogen, flat og ensformet og bestod til mesteparten av sand/mudderbunn med noen få områder med innslag av pukk og grus. Registreringer er vist i Figur 1. Dypet på lokasjonen var slakt skrånende og gikk fra omtrent 325 m i øst til 367 m i vest. Ved senterlokasjonen var det rundt 352 meters dybde.

Observert bentisk megafauna var dominert av suspensjons-eterer som sjøpølser, anemoner og sjøfjær, samt gravende krepsdyr og kråkeboller. Det ble ikke observert noen habitater som er klassifisert som sårbare av OSPAR eller Norsk rødliste for naturtyper. Det ble heller ikke observert noen arter som er vurdert som truet eller nær truet på Norsk rødliste for arter (Tabell 1).



Figur 1. Kart over registreringer langs sjøbunnen, planlagt lokasjon for Smart Fish Farm.

Tabell 1. Sammenstilling av observerte sårbare arter og habitattyper.

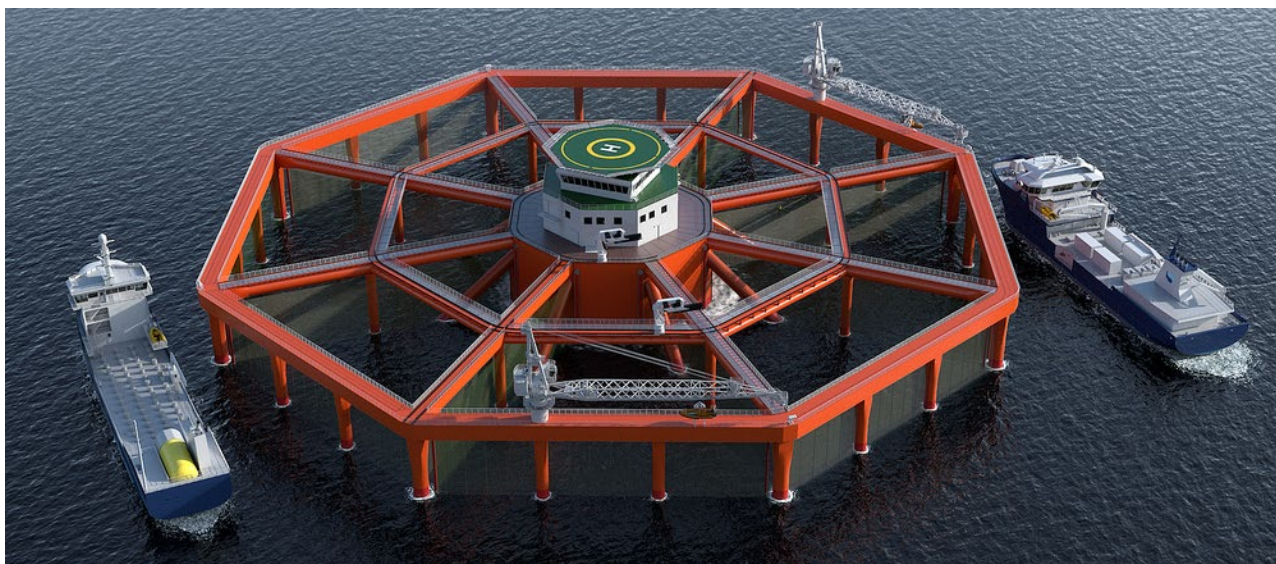
Habitattype	Tilstedeværelse
Karbonatskorpe	Ikke observert
Svampsamfunn	Ikke observert
Kalde eller varme kilder	Ikke observert
Koraller/ <i>Desmophyllum pertusum</i> rev	Ikke observert
Seamounts	Ikke observert
Sjøfjær og gravenede megafauna	Ikke observert
Korallskog	Ikke observert
Glass svamper (<i>Hexactinellida</i>)	Ikke observert
<i>Umbellula</i>	Ikke observert
Gyteområder (tobis, etc.)	Ikke observert

2 INTRODUKSJON

På vegne av MariCulture AS har DNV gjennomført visuell kartlegging av havbunnen, for innsamling av grunnlagsdata ved planlagt lokalitet for offshore oppdrettsanlegg, Smart Fish Farm. Undersøkelsene ble utført i kombinasjon med sedimentprøvetaking og utsetting av strømmålere for innsamling av strømdata (separate rapporter, DNV in prep.), i henhold til krav fra Miljødirektoratet.

2.1 Anlegget

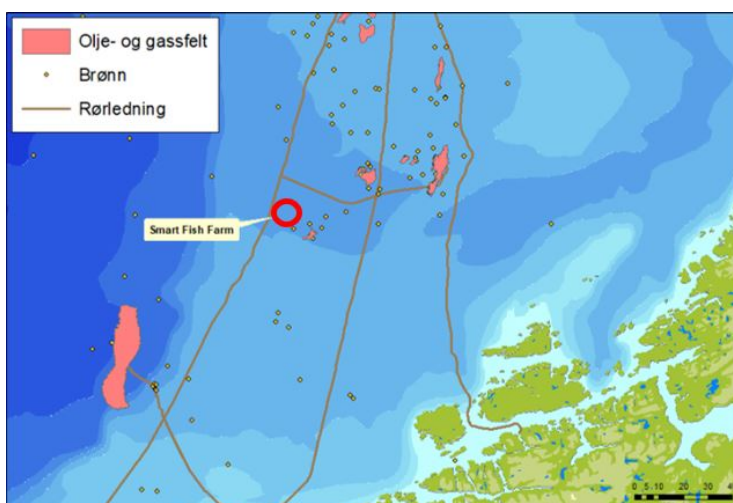
MariCulture sin havfarm «Smart Fish Farm», er en fullskala videreutvikling fra prototypen «Ocean Farm 1». Havmerden vil bli ca. 70 meter høy, og med en diameter på ca. 160 meter (Figur 2). MariCulture er tildelt 8 utviklingstillatelser fra fiskeridirektoratet til å produsere til sammen 6240 tonn. Installasjonen fortøyes med 8 ankere som strekker seg ut i 2,5 km radius fra senterlokasjonen.



Figur 2. Smart Fish Farm (Illustrasjon: MariCulture)

2.2 Lokasjon

Havmerden er planlagt plassert i utvinningstillatelsen for utvinning av petroleumforekomster, PL586 i Norskehavet. Norskehavet er kjent for høy tilværelse av kaldtvannskoraller, som *Desmophyllum pertusum* (tidligere *Lophelia pertusa*)-rev og korallhager (f.eks. *Paragorgia arborea*). Nærmeste vernede korallrev er Sularevet (54 km øst) og Storneset (48 km sydvest). Nærmeste olje og gass installasjoner er Fenja (10 km øst), Draugen (21 km nordvest) og Njord (39 km nordøst). Nærmeste land er øyen Sula (95 km øst) og nærmeste by er Kristiansund (124km sørøst). Plassering av anlegget er vist i Figur 3.

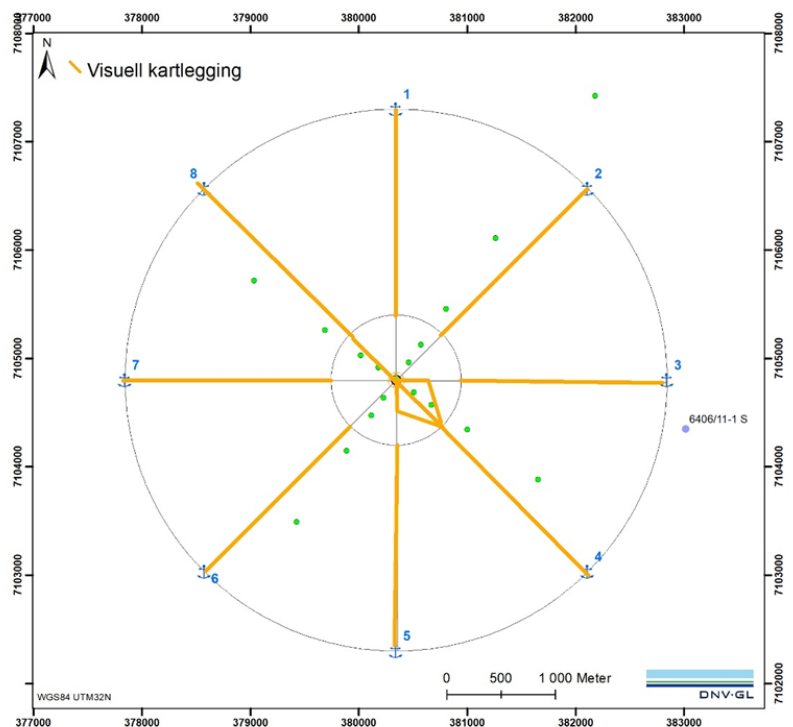


Figur 3. Beliggenhet for planlagt Smart Fish Farm og plassering i Norskehavet.

3 METODIKK

Det finnes i dag ikke noen standardisert metodikk for visuell kartlegging av akvakulturanlegg til havs, men Havforskningsinstituttet har nylig levert et metodeforslag for kartlegging av korall og svamp ved nye akvakulturanlegg til Fiskeridirektoratet (HI, 2020). DNV opererer ved undersøkelser tilknyttet petroleumsvirksomhet normalt i henhold til Norsk standard for visuelle bunnundersøkelser, NS-EN 16260:2012 (Standard Norge, 2012), NOROGs håndbok for kartlegging av sårbare naturtyper (NOROG, 2019), samt Miljødirektoratets retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs, M-300.

Metodikken brukt i petroleumsvirksomheten er i store trekk i tråd med Havforskningsens forslag og evaluert som godt egnet for den visuelle undersøkelsen ved den planlagte lokasjonen for Smart Fish Farm.



Figur 4. Eksempel, kart med kartleggingslinjer.

3.1 Omfang

Omfanget av den visuelle miljøundersøkelsen var å lokalisere, identifisere, undersøke og evaluere mulige, tilstedeværende sensitive habitater og rødlistearter som kan bli forstyrret av det planlagte anlegget (Tabell 2). Dette ble gjort ved å filme langs de 8 planlagte ankerlinjene samt senterlokasjonen med en utvidet undersøkelse, i den antatt dominerende strømrretningen, som beskrevet i program (vedlegg D) og vist i Figur 4.

Tabell 2. Vermede habitattyper med potensiell tilstedeværelse på den planlagte lokasjonen for Smart Fish Farm.

Habitat type	OSPAR (2008)	Havmiljø (havmiljø.no and Buhl-Mortensen, 2011)	M-300 (Mdir, 2015)	Norsk rødliste for habitattyper Artsdatabanken (2018)
Karbonatskorpe	X			
Svampsamfunn	X	X	X	
Kalde og varme kilder	X			X
Koraller/ <i>Desmophyllum pertusum</i> rev	X	X	X	X
Seamounts	X			
Sjøfjær og gravenede megafauna	X	X	X	
Korallhager	X	X	X	X (inkl. <i>Radicipes</i>)
Glass svamper (<i>Hexactinellida</i>)		X		
<i>Umbellula</i>		X		
Gyteområder (tobis, etc.)			X	

3.2 Fartøy, personell og utstyr

De visuelle undersøkelsene ble utført fra ankerleggingsfartøyet «M/S Christina E» i forbindelse med utsettelse av strømmålere og sediment prøvetaking (Figur 5). Undersøkelsen ble gjennomført i perioden 9. til 14. april 2021 og er videre beskrevet i toktrapport (DNV, 2021).



Figur 5. Fartøy brukt under undersøkelsen, «M/S Christina E» (fra www.erviksaevik.no/)

For visuell kartlegging av bunnforholdene langs planlagte ankerlinjer, ble DNV sin ROV, «Chimaera» benyttet (Figur 6). Beskrivelse og spesifikasjoner på ROV er gitt i Vedlegg C. ROV var utstyrt med videokamera (fremover og nedover) og høyoppløselig stillbildekamera med blitz. ROV var i tillegg utstyrt med en fremoverrettet sonar som detekterer gjenstander på sjøbunn, ut til 50 m til hver side. En transponder som kommuniserte med båtens Hipap transducer system var montert på ROV. Dette sikret en posisjonsnøyaktighet på <math>< 3\text{ m} \pm 5\%</math>. Oppsett og registrering av posisjonsdata ble utført av Fugro og lagret i en navigasjonslogg samt videre beskrevet i egen posisjoneringsrapport (Vedlegg E). ROV-operasjoner, observasjoner og logging av disse ble utført i en spesialinnredet container som er tilrettelagt for dette (Figur 7).



Figur 7. ROV brukt under toktet, en Sperre SUB fighter 15k



Figur 6. Oppsett i ROV-container, med en pilot og en logger

3.2.1 Datalogging

Et elektronisk registreringsskjema (videologg) ble brukt for hvert ROV-dykk. Loggen inkluderer dato, tid, type havbunn, substrat, megafauna og eventuelle spesielle observasjoner (f.eks søppel, fisk osv). Parallelt ble ROV-posisjonen registrert hvert sekund i en navigasjonslogg. Ved å slå sammen disse to loggene ble alle registreringer fra videomaterialet gitt en koordinat som ble benyttet i ArcGIS. Stillbildekamera ble synkronisert på samme tid med navigasjonsloggene slik at alle bildene ble georefererte. Dypet på lokasjonen er beregnet ut ifra ROVens posisjon i forhold til overflaten samt høyde fra sjøbunn (1,5m).

3.2.2 Sjøbunnsregistreringer

En modifisert Udden-Wentworth skala (i henhold til NS-EN16260:2012) ble brukt i den kontinuerlige kategorisering av substratet langs sjøbunnen (Tabell 3). Substratkategorisering ble gjort i henhold til kategoriene "Kartlegging/Trend" i Tabell 3, bortsett fra mudder og sand som ble gruppert sammen i én kategori, da kornstørrelser mindre enn 0,5 cm kan være vanskelig å kategorisere fra video.

I områder som besto av ulike underlag ble den groveste fraksjonen registrert, mens vurderinger av andel fra hver kategori ble ikke gjort.

Alle observerte bentiske megafauna-arter (>1cm) og naturtyper ble registrert. I tillegg til artsregistrering ved gjennomgang av videomaterialet, er artslistene basert på identifikasjon fra stillbilder. Relative mengder av hver art ble gitt i semikvantitative kategorier i henhold til MNCR SACFOR tallrikhetsskala (Tabell 4). I tilfeller der faunaen ikke kunne identifiseres til art, ble identifikasjon gjort på høyere taksonomiske nivåer.

Videoregistrering av svamp ble først kategorisert i to grupper; "bløtbunnessvamp" og "hardbunnessvamp" (Figur 8) og videre delt i semikvantitative tetthetskategorier (Figur 9).

Tabell 3 Sediment-karakterisering i henhold til Udden-Wentworth skalaen, samt kategorier brukt under de visuelle undersøkelsene (ref. NS-EN16260)

Udden-Wentworth scale		Type of survey and main category	
Grain size	Bottom substrate	Screening	Mapping/trend
0,6 µm – 3,9 µm	Leire	Mud/sand	Mud
3,9 µm – 63 µm	Silt		Sand
0,063 mm – 2 mm	Sand		
2 mm – 4 mm	Granulat		
4 mm – 64 mm	Grus	Boulder	Gravel
6,4 cm – 25,6 cm	Pukk		Pebbles
25,6 cm – 410 cm	Blokker		Boulder
> 4 m	Berggrunn	Bedrock	Bedrock

Tabell 4. SCFOR-skalaen brukt til å registrere relative mengder arter. Fra JNCC (<http://jncc.defra.gov.uk>)

% cover scale	Growth form		Size of individuals/colonies				Density scale	
	Crust/meadow	Massive/Turf	<1cm	1-3 cm	3-15 cm	>15 cm		
>80%	S		S				>1/0.001 m ² (1x1 cm)	>10,000 / m ²
40-79%	A	S	A	S			1-9/0.001 m ²	1000-9999 / m ²
20-39%	C	A	C	A	S		1-9 / 0.01 m ² (10 x 10 cm)	100-999 / m ²
10-19%	F	C	F	C	A	S	1-9 / 0.1 m ²	10-99 / m ²
5-9%	O	F	O	F	C	A	1-9 / m ²	
1-5% or density	R	O	R	O	F	C	1-9 / 10m ² (3.16 x 3.16 m)	
<1% or density		R		R	O	F	1-9 / 100 m ² (10 x 10 m)	
					R	O	1-9 / 1000 m ² (31.6 x 31.6 m)	
						R	<1/1000 m ²	

S	A	C	F	O	R	P
super-abundant	abundant	common	frequent	occasional	rare	present



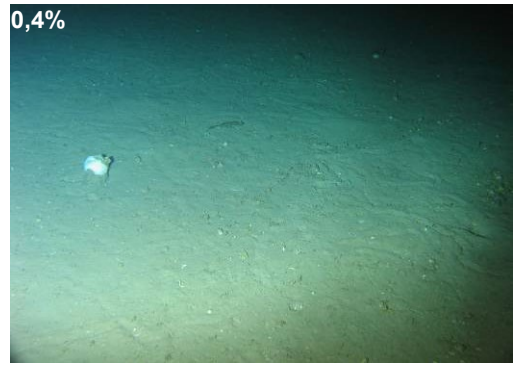
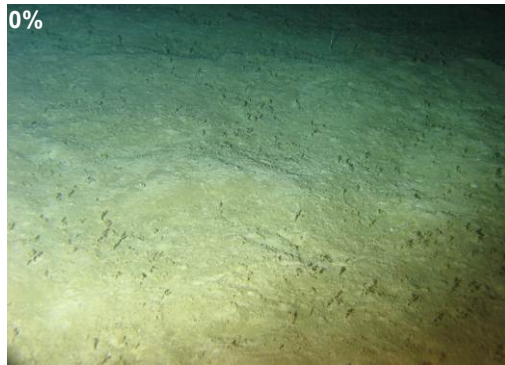
Bløtbunssvamp



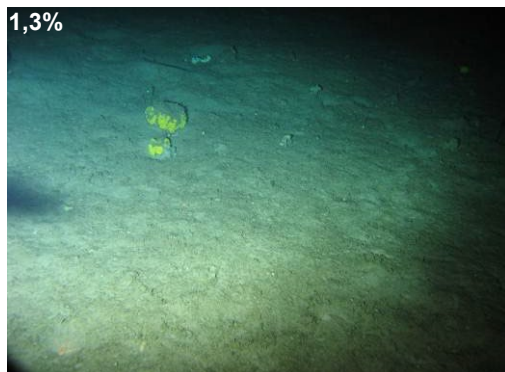
Hardbunssvamp

Figur 8. Hovedkategorisering av svamptilfunn under visuelle undersøkelser.

Få / ingen / enkelt individ (<~1% dekningsgrad)



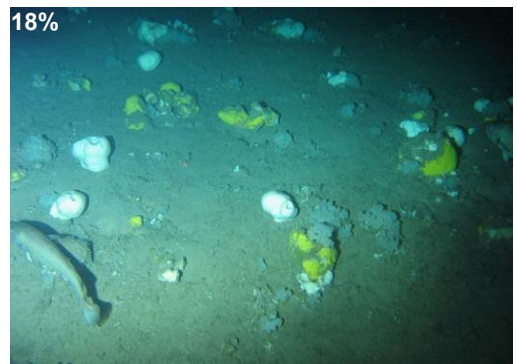
Spredt (~1- 5% dekningsgrad)



Vanlig (~5-10% dekningsgrad)



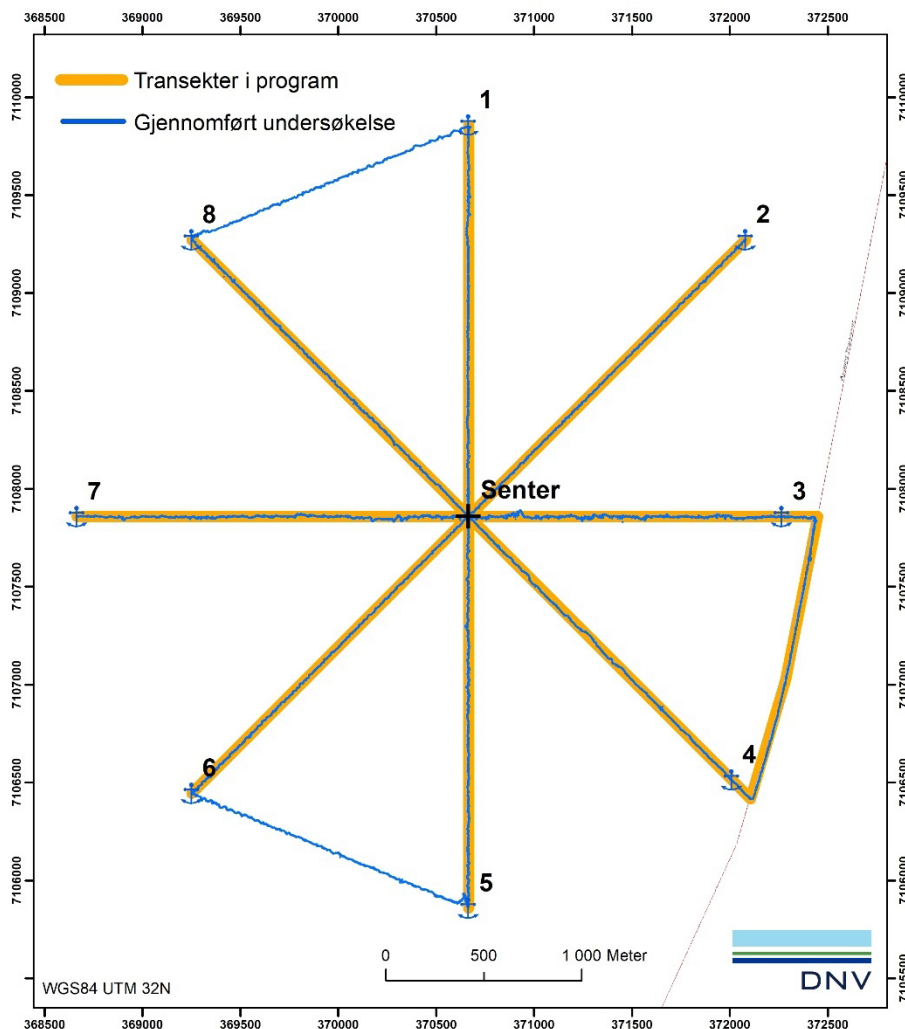
Høy >~10% dekningsgrad



Figur 9. Eksempelbilder på de ulike tetthetskategoriene med dekningsgrad (%)

4 RESULTATER

Totalt ble det fløyet ca. 20,3 km fordelt på 1 dykk og det ble produsert ~25 timer med opptak langs havbunnen (detaljer er vist i Tabell 5 og Figur 10). Det ble totalt tatt 656 stillbilder. Undersøkelse av nærliggende Åsgard Transport rørgate ble utført. Plassering stemmer relativt godt med opplysninger fra OD, men det var mindre avvik (se avsnitt 4.3).



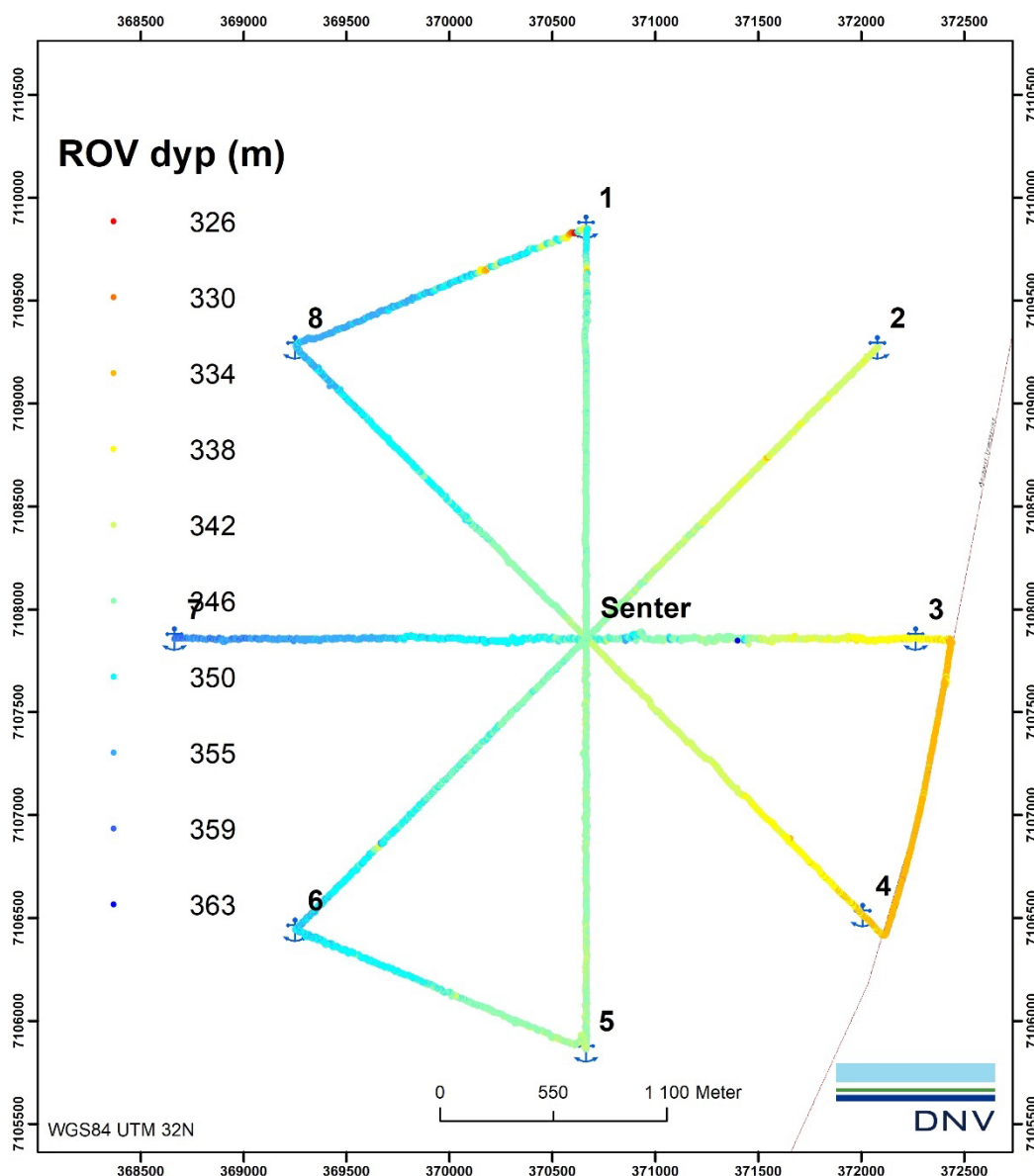
Figur 10. Planlagte linjer i gult og reell kartlegging i blått.

Tabell 5. Tider og lengder for de utførte undersøkelseslinjene.

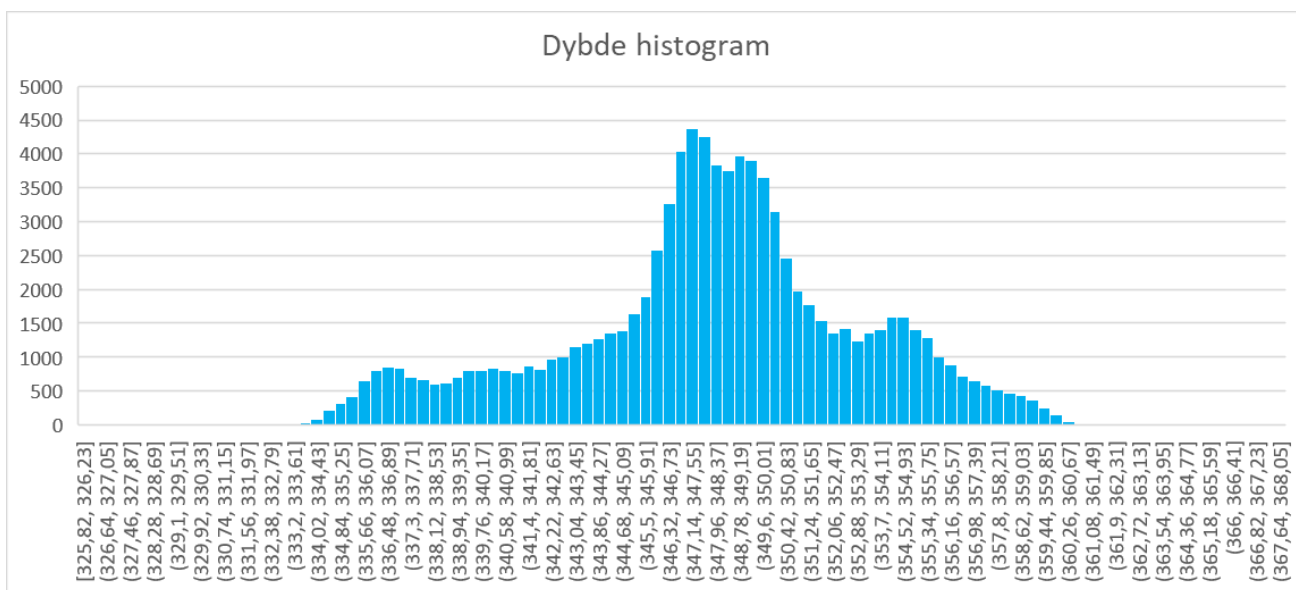
Transekt	Start (dd.mm.åååå hh:mm:ss)	Stopp (dd.mm.åååå hh:mm:ss)	Tidsforbruk (hh:mm:ss)	Lengde (m)
Ankerlinje 7, senter og ankerlinje 3	10.04.2021 21:54	11.04.2021 02:42	04:48:07	3600
Rørgate	11.04.2021 02:46	11.04.2021 04:24	01:37:12	1800
Ankerlinje 4 & 8	11.04.2021 04:28	11.04.2021 10:34	06:06:03	5450
Ankerlinje 1 & 5	11.04.2021 10:44	11.04.2021 19:46	09:01:53	5450
Ankerlinje 6 & 2	11.04.2021 19:48	11.04.2021 23:35	03:47:12	4000
Totalt			25:20:27	20 300

4.1 Bunnforhold

Havbunnen ved lokasjonen var homogen, flat og ensformet. Dypet på lokasjonen var slakt skrånende og gikk fra omtrent 325 m i øst til 367m i vest. Ved senterlokasjonen var det rundt 352 meters dybde (Figur 11 og Figur 12). Gjennomsnittsdypet fra ROV loggingene var 348 meter. Sedimentet bestod nesten utelukkende av mudder og sand (99,9 % av registreringene) med noen få innslag av steinblokker. Spor av menneskelig aktivitet ble observert i form av 5 registreringer av søppel og ett trålspor. Det indikerer at området er lite utsatt for bunntåling, til sammenligning ble det fra 62 undersøkelser i Barentshavet, mellom 2006-2014 i gjennomsnitt observert 1,5 trålspor per 100m (DNV GL, 2017). Sammenstilling av registreringer er presentert i Tabell 6 og eksempelbilder er vist i Figur 13 og Figur 14.



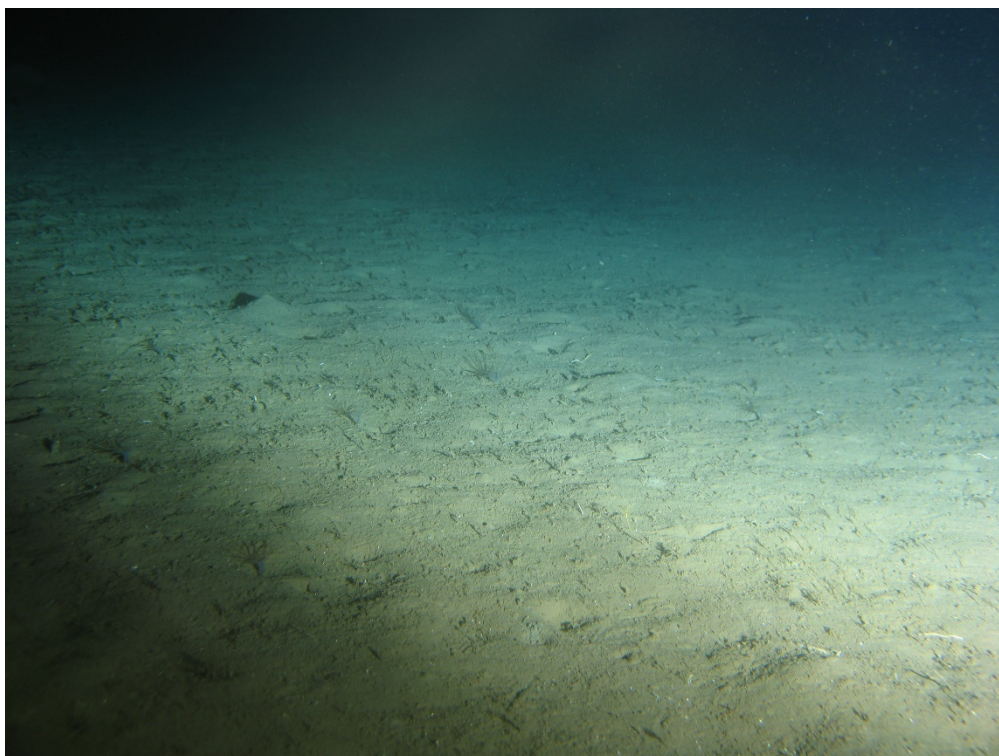
Figur 11 Registrert dybde (målt fra ROV) på planlagt lokasjon for Smart Fish Farm.



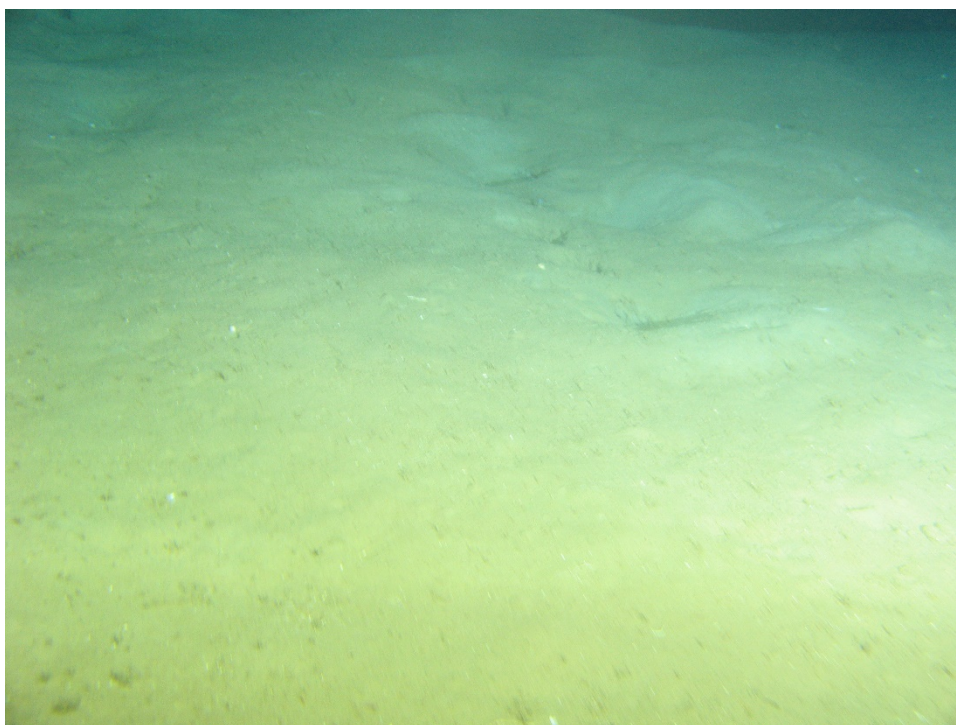
Figur 12 Histogram over registrerte dybdemålinger på lokasjonen (målt fra ROV).

Tabell 6. Registrerte bunnforhold

Registrert bunnforhold	Antall registreringer	Prosentuell dekningsgrad
Mudder/Sand	92540	99,987
Sjøppl	4	0,004
Blokk	4	0,005
Trålspor	1	0,001



Figur 13 Dominerende bunnforhold på lokasjonen



Figur 14 Større spor etter gravende fauna ble registrert ved enkelte tilfeller

4.2 Fauna

Tabell 7 og Figur 15 viser registreringene langs sjøbunn, etterfulgt av ett utvalg av bilder fra lokasjonen (Figur 16 - Figur 21). Komplette artsliste er vist i Vedlegg A og referanseliste er presentert i Vedlegg B.

Observerte bentisk megafauna var dominert av suspensjons-eterer som sjøpølser, anemoner og sjøfjær, samt gravende krepsdyr og kråkeboller.

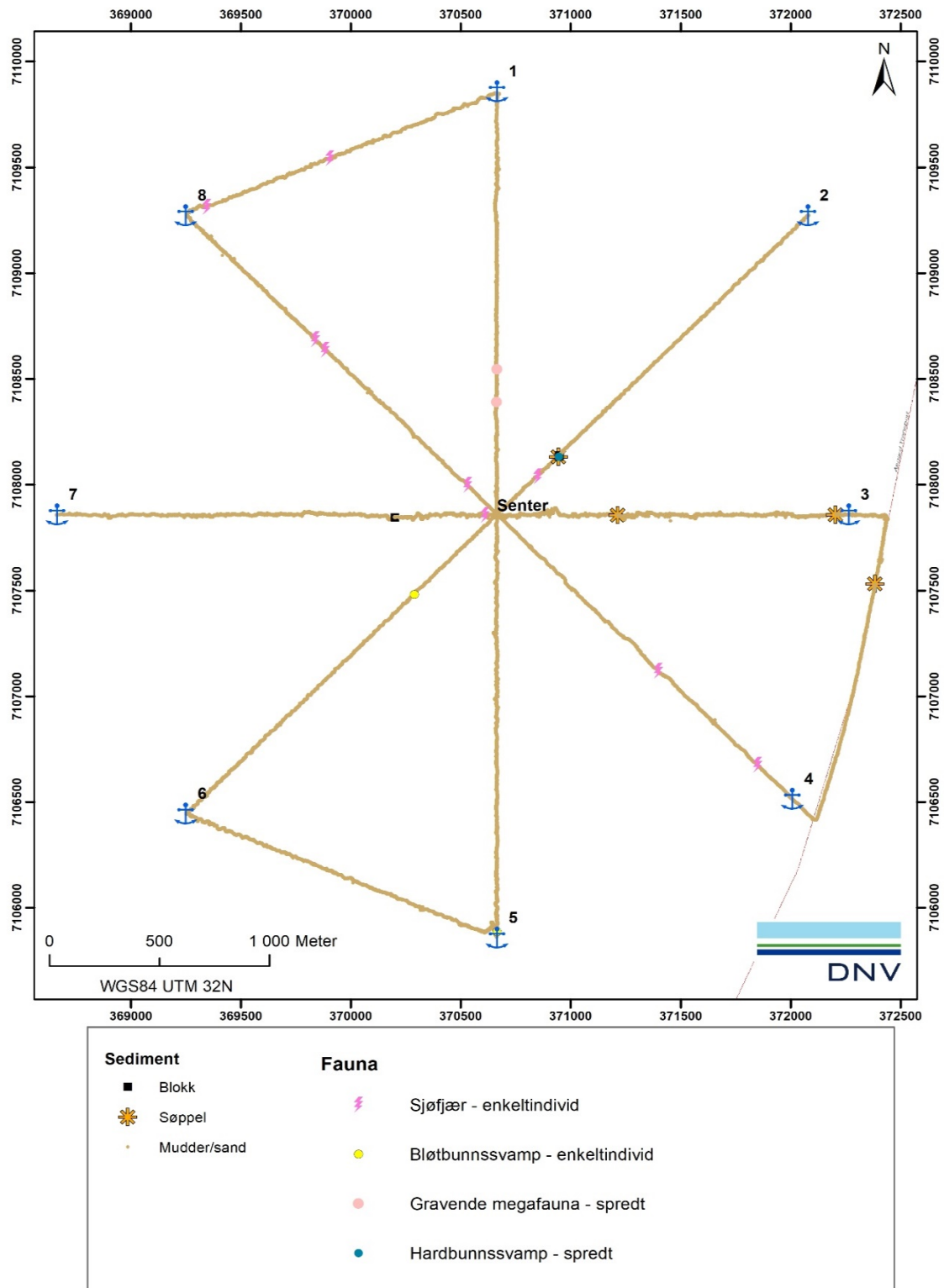
Svampdyr var tilstedeværende, først og fremst tilknyttet de få områder som hadde innslag avhardere substrat. Grunnet de svært lave mengdene og artssammensetting er de ikke klassifisert som vernet habitat.

Sjøfjær og gravende megafauna ble observert med enkelte spredte forekomster over feltet (arten *Funiculina quadrangularis* som enkeltindivider), man aldri i høye tettheter som kan klassifiseres som vernet OSPAR habitat. Totalt ble det registrert 15 antall arter av virvelløse dyr. Det ble ikke observert noen rødlistede arter som koraller. Det ble heller ikke detektert noen større objekter ved hjelp av sonaren, hvilket ytterligere viser på feltets homogenitet.

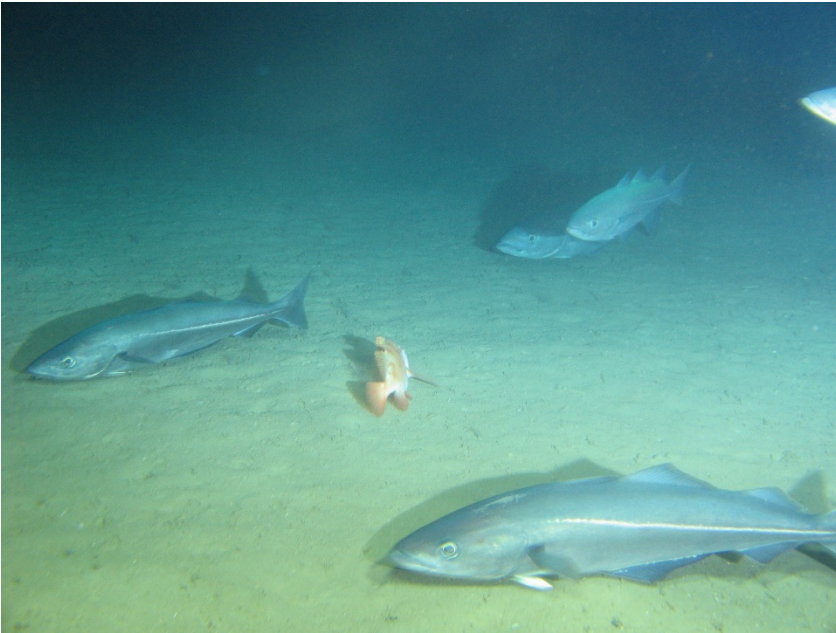
Fisk ble observert i varierende mengde. Til tider var det store mengder sei, *Pollachius virens*, som jaktet i lyset foran ROVEN og rørte opp sjøbunnen, noe som skapte periodevis dårlig sikt.

Tabell 7. Registrert fauna langs de undersøkte linjene (begrenset til potensielt sårbare fauna typer og habitater, beskrevet i NOROG, 2019)

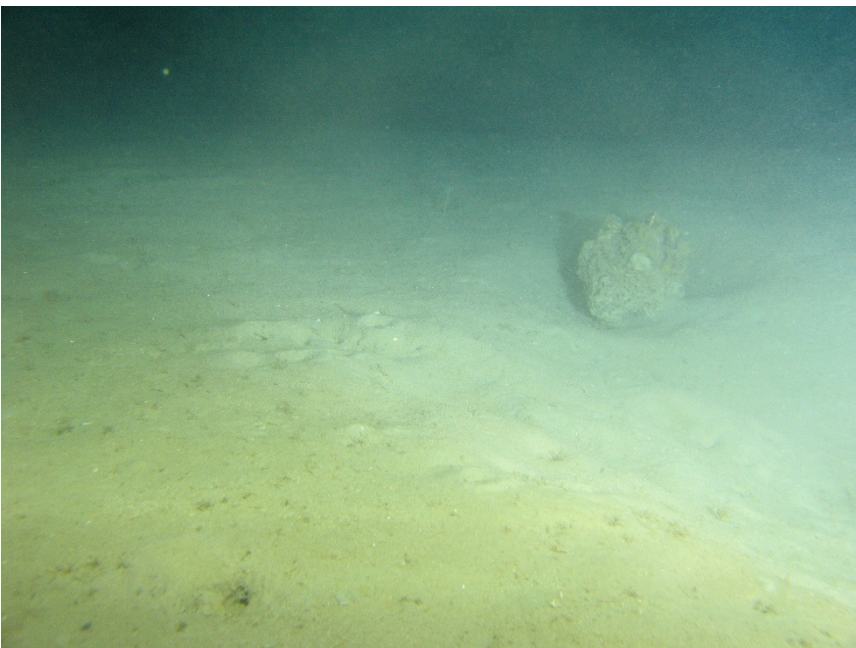
Registrert fauna	Antall registreringer	Dekningsgrad %
Ingen fauna	92536	99,983
Sjøfjær- enkeltindivid	9	0,010
Gravende megafauna - spredt	2	0,002
Bløtbunssvamp - enkeltindivid	2	0,002
Hardbunssvamp - spredt	3	0,003



Figur 15. Kart over registreringer langs sjøbunnen ved lokasjon for Smart Fish Farm.



Figur 16 Eksempelbilde av fisk (sei og uer)



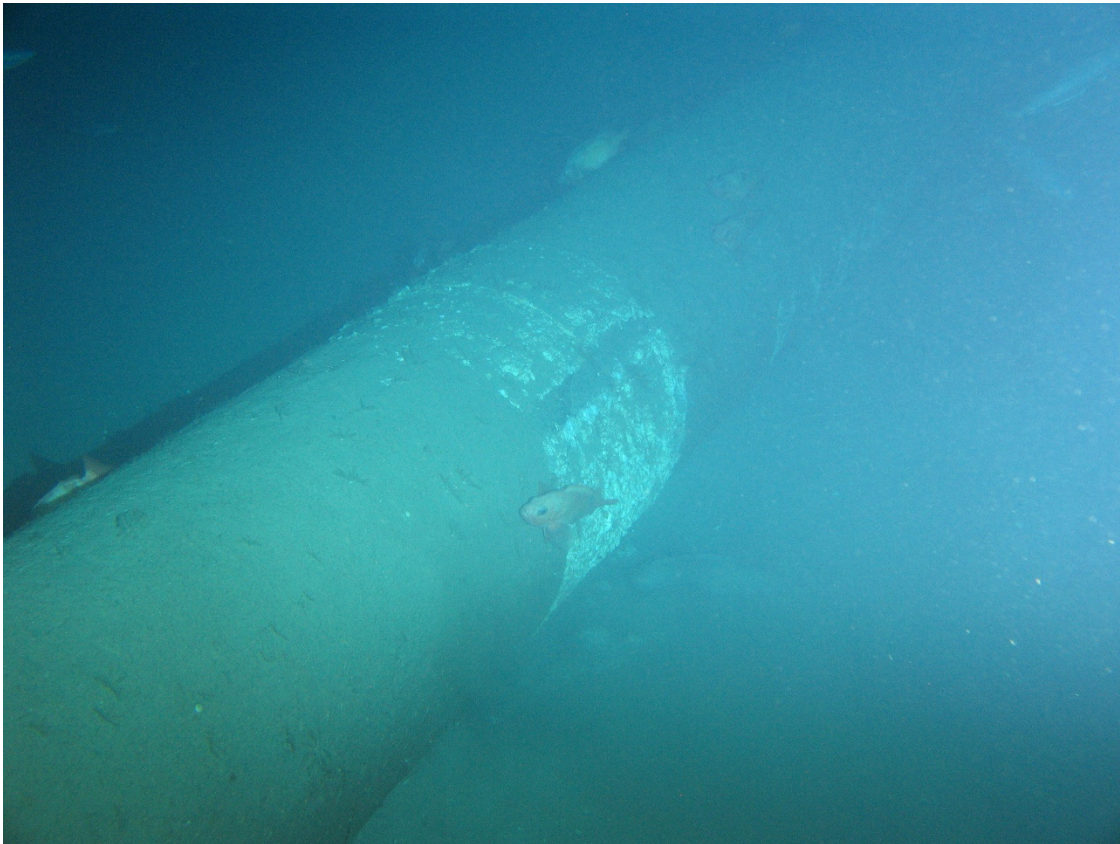
Figur 17 Bløtbunnssvamp - Geodia



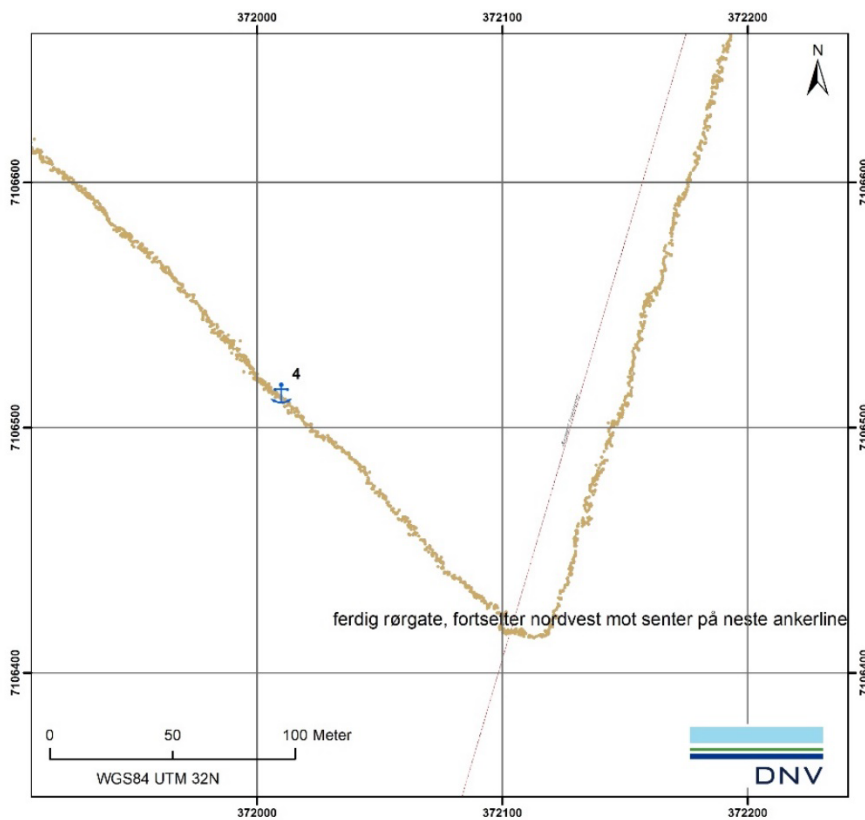
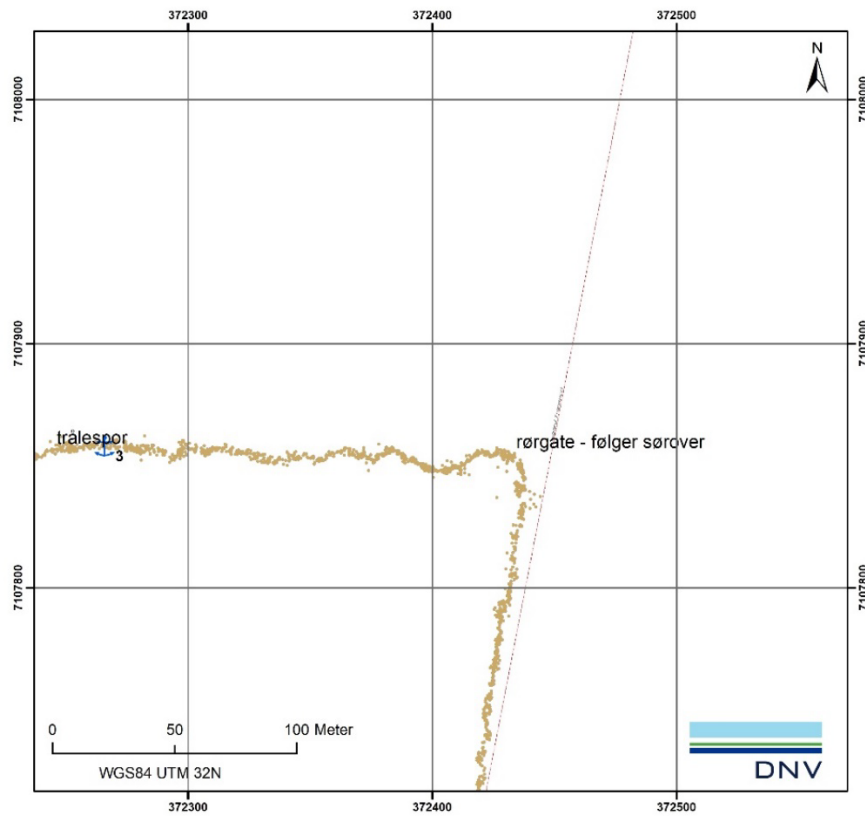
Figur 18 Dominerende pigghuder i undersøkelsen V: Rødpølse (*Parastichopus tremulus*), H: Sjøpinnsvinkonge (*Cidaris cidaris*)

4.3 Undersøkelse av rørgate ved anker 3 og 4

Anker 3 og 4 ligger henholdsvis 170 og 130 meter unna Åsgard transport rørgate. Rørgaten ble filmet mens ROV forflyttet seg mellom anker 3 og 4 (over et strekk på ~1,45 km). Det er mindre avvik fra plassering oppgitt av OD: 9 meter ved anker 3 (vestover) og 15 meter ved anker 4 (østover). Eksempelbilde er gitt i Figur 19. Kart med detaljer er gitt i Figur 20.



Figur 19 Rørgaten Åsgard transport som ligger vest for anker 3 og 4



Figur 20 Kart med detaljer anker 3 (øverst) og anker 4 (nederst) I forhold til rørgate. Oppgitt posisjon I henhold til OD data vist som rød linje, ROV spor mens rørgate ble fulgt er vist som brune punkter.

5 KONKLUSJONER

- Den visuelle undersøkelsen ble utført uten problemer langs de planlagte ankertraseene og senterlokasjonen. Totalt ble de fløyet omtrent 20 km langs sjøbunnen og over 25 timer med video samt 656 stillbilder ble tatt.
- Sjøbunnen bestod til mesteparten av homogen sand/mudderbunn med noen få områder med innslag av pukk og grus.
- Dypet på lokasjonen var slakt skrånende og gikk fra omtrent 325 m i øst til 367 m i vest. Ved senterlokasjonen var det rundt 352 meters dybde.
- Bentisk megafauna var dominert av suspensjons-etere som sjøpølser, anemoner og sjøfjær, samt predatoriske kråkebolter og gravende krepsdyr.
- Det ble ikke observert noen habitater som er klassifisert som sårbare av OSPAR eller Norsk rødliste for naturtyper. Det ble heller ikke observert noen arter som er vurdert som truet eller nær truet på Norsk rødliste for arter (Tabell 8).

Tabell 8. Sammenstilling av observerte sårbare arter og habitattyper registrert på planlagt lokasjon for Smart Fish Farm.

Habitattype	Tilstedeværelse
Karbonatskorpe	Ikke observert
Svampsamfunn	Ikke observert
Kalde eller varme kilder	Ikke observert
Koraller/<i>Desmophyllum pertusum</i> rev	Ikke observert
Seamounts	Ikke observert
Sjøfjær og gravenede megafauna	Ikke observert
Korallskog	Ikke observert
Glass svamper (<i>Hexactinellida</i>)	Ikke observert
<i>Umbellula</i>	Ikke observert
Gyteområder (tobis, etc.)	Ikke observert

6 REFERANSER

Buhl-Mortensen P. 2011 Environmental value and marine habitats - Description of methodology

https://havmiljo.no/Content/Documents/Environmental_value_and_marine_habitats.pdf

DNV, 2021 Forhåndsutalelse/toktrapport Smart Fish Farm Norskehavet 2021. Memo nr: 1129854 - Utkast

DNV, 2021 (i prep.) Forundersøkelse av planlagt oppdrettslokalitet i Norskehavet.

DNV GL, 2017 Forslag for sammenfatning og tilrettelegging av data: Petroleumsindustriens visuelle kartlegginger av havbunnen - Miljødirektoratet. Rapport Nr.:2016-0985, Rev. 02

HI (Havforskningsinstituttet, Tina Kutti og Vivian Husa), 2020. Forslag til metode for kartlegging av korall og svamp ved nye akvakulturanlegg. Rapport fra Havforskningen 2020-43

Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.

Miljødirektoratet, 2015. Retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs, M-300.

Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 09.12.2020 fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlisefornaturtyper>

Norsk olje og gass. 2019. Handbook - Species and Habitats of Environmental Concern. Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring. - In Relation to Oil and Gas Activities.. Report Nr.: 2019-007

OSPAR, 2008. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Descriptions of Habitats on the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (Reference Number: 2008-7, Replaces agreement 2004-7).

OSPAR. 2010. Background document for Deep Sea Sponge Aggregations.

Standard Norge, 2012. Vannundersøkelse - Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata NS-EN 16260:2012

VEDLEGG A - ARTSLISTE

Sacfor skalaen 1=Rare 2=Occasional 3=Frequent 4=Common (5 =abundant, 6 superabundant ble ikke registrert)

Taxa	Tallrikhet
Annelida	
<i>Aphrodita aculeata</i>	
<i>Bonellia viridis</i>	
<i>Branchiomma</i> spp.	
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	
<i>Ditrupa arietina</i>	4
<i>Filograna implexa</i>	
<i>Harmothoe</i> indet.	
<i>Hydroides norvegicus</i>	
<i>Nothria conchylega</i>	
Sabellidae, hvitt rør opp fra bløtbunn	
Serpulidae indet, stor	
Arthropoda	
<i>Boreonymphon abyssorum</i>	
Crangonidae indet.	
Hyas spp.	
<i>Lebbeus polaris</i>	
<i>Lithodes maja</i>	
<i>Munida</i> spp.	1
<i>Pagurus bernhardus</i>	2
<i>Pandalus</i> spp.	2
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	
<i>Pycnogonida</i> spp.	
<i>Spirontocaris</i> spp.	
Brachiopoda	
<i>Macandrevia cranium</i>	1
<i>Novocrania anomala</i>	
Bryozoa	
Bryozoa hvit treforgrenet	
Bryozoa indet.	2
<i>Dendrobeania</i> spp.	
<i>Reteporella beaniana</i>	
Chordata	
<i>Ammodytes</i> spp.	
<i>Anarhichas minor</i>	
<i>Brosme brosme</i>	2
<i>Chimaera monstrosa</i>	1

<i>Cottunculus microps</i>	
<i>Eutrigla gurnardus</i>	
<i>Gadus morhua</i>	
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	
<i>Lophius piscatorius</i>	
<i>Lumpenus lampretæformis</i>	
<i>Lycodes esmarkii</i>	
<i>Mallotus villosus</i>	
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	
<i>Merlangius merlangus</i>	
<i>Molva molva</i>	1
<i>Pleuronectiformes</i> indet.	
<i>Pollachius virens</i>	4
<i>Raja clavata</i>	
<i>Raja</i> spp.	
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	
<i>Scorpaeniformes</i> indet.	
<i>Sebastes</i> spp.	2
<i>Trisopterus minutus</i>	
<i>Urophycis</i> sp.	
Cnidaria	
<i>Actinaria</i> indet. 1	
<i>Actinaria</i> indet. 2, rød m hvit hard fot	
<i>Actinostola callosa</i>	
<i>Anthozoa</i> indet. 1, lang tynn stilk, krone	
<i>Bolocera tuediae</i>	
<i>Caryophyllia smithii</i>	
<i>Cerianthus</i> spp.	
<i>Corymorpha</i> sp.	
<i>Ectopleura larynx</i>	
<i>Edwardsiidae</i>	1
<i>Funiculina quadrangularis</i>	1
<i>Gersemia</i> spp.	
<i>Halocampa arctica</i>	
<i>Halcampoides abyssorum</i>	
<i>Hormathia nodosa/digitata</i>	
<i>Kophobelemnon stelliferum</i>	
<i>Liponema multicornis</i>	
<i>Lophelia pertusa</i>	
<i>Lucernaria bathyphila</i>	
<i>Paragorgia arborea</i>	
<i>Primnoa resedæformis</i>	
<i>Protanthea simplex</i>	

<i>Swiftia rosea</i>	
<i>Tubularia</i> spp.	
<i>Virgularia</i> spp.	
Echinodermata	
<i>Amphiura</i> sp.	
<i>Antedon</i>	
<i>Asteroidea</i> sp. 1	
<i>Asteroidea</i> sp. 2 - lilla	
<i>Asteroidea</i> sp. 3	
<i>Asteroidea</i> sp. 5	
<i>Astropecten</i> spp.	
<i>Ceramaster granularis</i>	
<i>Cidaris cidaris</i>	2
<i>Crinoidea</i> indet.	
<i>Crossaster papposus</i>	
<i>Echinus</i> spp.	
<i>Gracilechinus acutus</i>	
<i>Henricia</i> spp.	
<i>Hippasteria phrygiana</i>	
<i>Holothuroidea</i> indet.	
<i>Hymenaster pellucidus</i>	
<i>Mesothuria intestinalis</i>	
<i>Ophioscolex</i> spp.	
<i>Ophiothrix fragilis</i>	
<i>Ophiuroidea</i> indet.	
<i>Parastichopus tremulus</i>	2
<i>Poraniomorpha</i> spp.	
<i>Pseudarchaster parelii</i>	
<i>Psolus phantapus</i>	
<i>Solaster endeca</i>	
<i>Stichastrella</i> spp.	1
<i>Urasterias lincki</i>	
Mollusca	
<i>Alloteuthis subulata</i>	
<i>Axinulus</i> sp.	
<i>Buccinum</i> spp.	
<i>Chlamys</i> spp.	
<i>Colus</i> spp.	
<i>Delectopecten vitreus</i>	
<i>Eledone cirrhosa</i>	
<i>Gonatus fabricii</i>	
<i>Neptunea despecta</i>	
<i>Neptunea</i> sp.	

<i>Polyplacophora indet.</i>	
<i>Rossia sp.</i>	
<i>Nemertea</i>	
Porifera	
<i>Antho dichotoma</i>	
<i>Aplysilla sulfurea</i>	
<i>Asbestopluma pennatula</i>	
<i>Asconema</i>	
<i>Axinella infundibuliformis</i>	
<i>Axinella rugosa</i>	
<i>Chondrocladia gigantea</i>	
<i>Geodia barretti</i>	
<i>Geodia macandrewi</i>	
<i>Geodia spp.</i>	1
<i>Hymedesmia spp.</i>	1
<i>Mycale lingua</i>	1
<i>Mycale sp.</i>	
<i>Petrosia crassa</i>	
<i>Phakellia sp. griseøre</i>	
<i>Phakellia ventilabrum</i>	1
<i>Polymastia spp.</i>	
<i>Porifera brun skorpedannende</i>	
<i>Porifera indet. 01 gul stor hjernestruktur</i>	
<i>Porifera indet. 02 - bilde</i>	
<i>Porifera indet. 03 Urneformet ribbemønster</i>	
<i>Porifera indet. 04 Hvit eggformet skjør</i>	
<i>Porifera indet. 05 Hvit Flat kraftig bueformet</i>	
<i>Porifera indet. 06 Hvitblå-belegg, reflekterende</i>	
<i>Porifera indet. 07 Hvit kulesvamp m pigger</i>	
<i>Porifera indet. 08 Hvit grenet svamp, liten</i>	
<i>Porifera indet. 09 Hexactinellidae indet, brunlig, orgelpipe</i>	
<i>Porifera indet. 10 Hvit kulesvamp</i>	
<i>Porifera indet. 11 Soppformet svamp, m pigg</i>	
<i>Stryphnus ponderosus</i>	
<i>Stylocordyla borealis</i>	
<i>Tethya spp.</i>	
<i>Tetilla spp.</i>	
<i>Thenea</i>	
Tunicata	
<i>Ascidacea indet.</i>	
<i>Didemnum</i>	
<i>Kukenthalia borealis</i>	

VEDLEGG B - FAUNA - REFERANSESAMLING

Porifera



Antho dichotoma



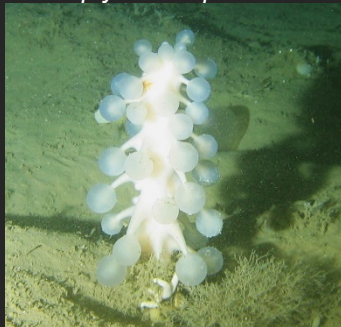
Geodia spp. dekket av
Aplysilla sulphurea



Asbestopluma pennatula



Axinella infundibuliformis



Chondrocladria gigantea



Tetilla sp



Tethya spp



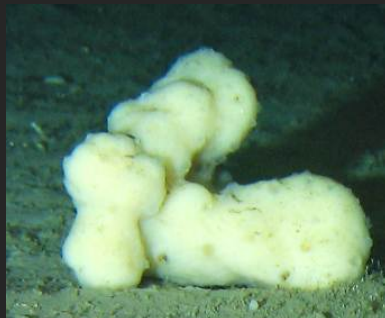
Geodia barretti



Hexactenelida indet



Hymedesmia sp



Mycale lingua



Phakellia ventilabrum



Asconema spp.



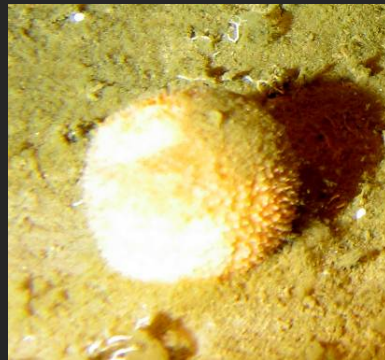
Geodia macandrevia



Polymastia sp



Porifera indet 1



Porifera indet 4



Porifera indet 5



Stylochordyla borealis



Thenea spp

Cnidaria



Actinostola callosa



Bolocera tuediea



Protanthea simplex



Ceranthius sp1



Ceranthius sp2



Corymorpha sp



Tubularia larynx



Hormathia sp



Cf *Caryophyllia smithii*



Liponema multicornis



Primnoa resedaeformis



Gersemia sp.



Lucernaria bathyphila

Crustacea



Lithodes maja



Pandalus borealis



Crangonidae indet



Pandalus cf. propinquus



Munida sp



Pagurus cf bernhardus



Hyas sp

Pycnogonida



Pycnogonida sp.



Boreonymphon abyssorum

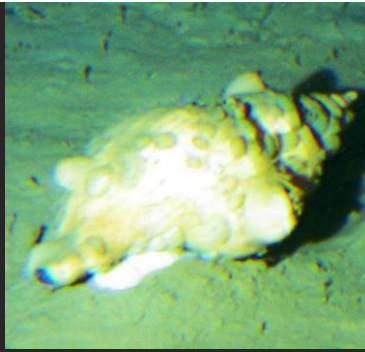
Varia



Neptunea antiqua



Cf Rossia



Colus sp



Filigrana implexa



Serpulidae



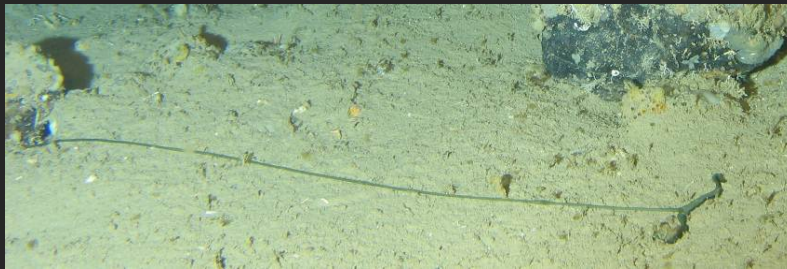
Sertella beaniana



Macandrevia cranium



Bryzoa indet – forgrenet



Bonellia viridis



Nothria conchylega

Echinodermata



Crossaster papposus



Solaster endeca



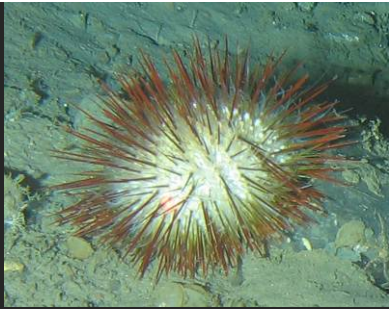
Urasterias lincki



Hippasterias phrygiana



Stichastrella sp



Gracilechinus acutus



Ceremaster granularis



Asteroidea sp. 1



Ophioscolex sp



Asteroidea sp 3



Asteroidea sp 4



Asteroidea sp 2



Asteroidea sp 5



Poranimorpha sp



Henricia sp



Ophiuroidea sp



Parastichopus tremulus



Mesothuria intestinalis



Antedon sp.

Chordata



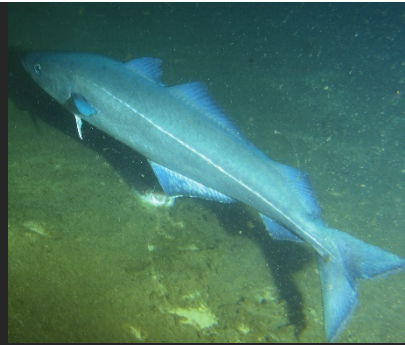
Molva molva



Cottunculus microps



Sebastes sp



Pollachius virens



Melanogrammus aeglefinus



Brosme brosme



Gadus morhua



Lycenchelys muraena



Lycodes esmarkii



Lophius piscatorius



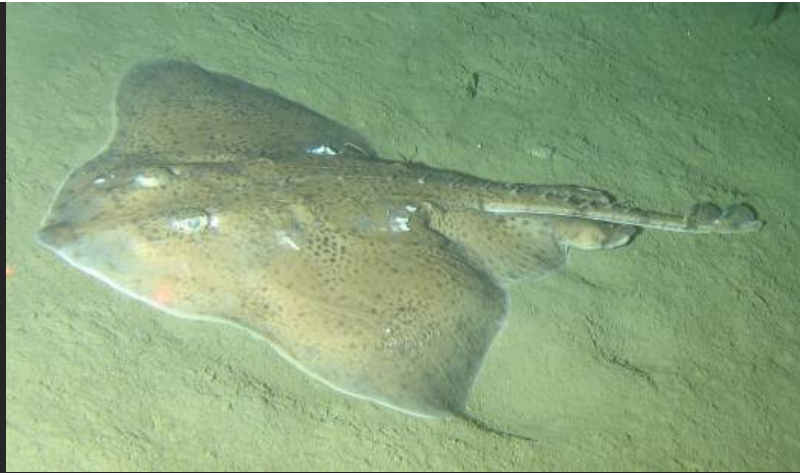
Mallotus villosus



Anarhicas minor



Raja 1



Raja 2



Raja 3



Pleuronectiformes indet



VEDLEGG C - ROV SPESIFIKASJONER

SUB-fighter 15k



- ROV designed for tough conditions
- Reliable and well proven design
- Quick and easy mobilization
- Very good stability
- Plenty of power
- Interface for standard tools
- Quality at an affordable price
- Require a minimum of maintenance



Vehicle	LWH 162 x 90 x 96 cm
Frame	Anodized aluminum
Housings	3 x 1 ata.
Weight in air	550 kg approx.
Payload	20 kg approx.
Max depth	700 m.
Buoyancy	Solid cell structure
Power input, TBA	230 / 400 / 440 / 690 VAC, 3 phase 15 kW
Thrusters	7 thrusters, Horizontal 5 x 2000W, Vertical 2 x 2000 W,
Speed approx.	Horizontal 3,5 knot, Vertical 1.9 knot Lateral 1,8 knot, Turn 60 deg/sec
Pan /Tilt	Pan 45 degrees, Tilt 90 degrees
Camera interfaces	4 off, 2-3 x simultaneous video channels
Camera 1, standard	Low light color camera, PAL 540 TV lines 0,05 lux
Camera 2, option	Low light black and white, PAL 570 TV lines 0,0001 lux.
Camera 3, option	Zoom camera, Colour CCD, HD block, PAL, 510 TV lines, 1,5 lux, 18 x optical 4 x digital zoom
Light interfaces	6 off, total 1500 W
Lights, standard	2 x ROS Q-LED III, 3500lux (500 W halogen equivalent)

SUB-fighter 15k




Sensors	300 bar depth sensor Fluxgate compass Moist sensors
Auto functions	Auto depth, Auto heading, Auto altitude (option)
Multiplexer fiber, telemetry	Focal 907 standard fiber optical multiplexer 3 x 8 bit or 2 x 10 bit video channels, 6 x RS 232/485 Optional: HD-video, Ethernet, USB link, others
Survey channels and interfaces, TBA	Sonar, 1 x RS 485, 24 VDC (standard) Transponder power 24 V DC (standard) Video, 4 off (standard) Lights, 6 off (standard) Actuator, 2 off (standard) Survey channels, 1 x RS 232, 1 X RS 485, 24 V (standard) Thruster or AC tool (option)

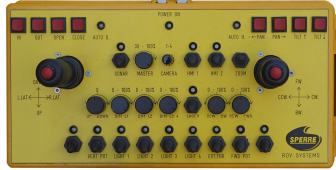
OPTIONAL EQUIPMENT

Manipulator	Electric grabber and rope cutter
HD camera	Zoom camera, HD block, PAL, 1080 TV lines, 1,5 lux, 18 x optical 4 x digital zoom
Cable cutter	Cutter for 19 mm. steel rope, complete with HPU and valve pack
Manipulator hydraulic 5 function	EH 5 manipulator, valve pack, HPU, hoses and fittings, additional buoyancy, control box, valve control card
Interface for Innovatum / TSS 440	RS232 (220 VAC @ 2 A, 24 VDC @ 1 A)
Survey channels	2 x RS 232, 24 V 3 A (total)
Survey channels	2 x RS 485, 24 V 3 A (total)
Ethernet interface	1 x 1000 Mbit/s, add-on card for Mux 907 (907 GBE): data & power on connector (24 VDC @ 5 A) – MCBH12F
Power Interface	380V 50 Hz. Standard. Additional 440 and 690 V 50 Hz.
Sonar	Kongsberg Simrad MS 1000, 330 kHz, scanning sonar

MOBILE ROV CONTROL SYSTEM

MOBILE ROV CONTROL SYSTEM	
Space requirement, L x W x H	150 x 150 x 220 cm
Power input	2 kW, 230 VAC 50 Hz, other voltage options
Main units	Rack and monitors, pilot console, power control

RACK	
Aluminum splash proof cabinet 19', 12 U	
Video monitor	
Data monitor	
Key pad and roller ball in drawer	
PC with DVD and HDD video recorder	
Overlay and video software	
Software for MS 1000 sonar	
Fiber multiplexer	
Connections for fiber, data and video	
L x W x H, 60 x 54 x 64 cm	
Weight. 50 - 72 kg. depending on model	

REMOTE PILOT CONTROL	
Glass fiber cabinet	
Two XYZ joysticks for thruster control	
Switches and push buttons for all functions and equipment on ROV	
Prepared for control of extra equipment and tooling	
15 meter flexible rugged cable to rack	

SUB-fighter 15k OFFSHORE

L x W x H, 43 x 21 x 20 (40) cm

Weight, 4 kg

POWER CONTROL AND TRANSFORMER

STEEL CABINET for power control,
Ref. No. 3

Power input standard, 230/380 VAC
50 HZ. 3 phase.

Output line voltage from transformer,
2500 VAC

Fuses and Megacon online ground
fault system

Connections for umbilical, power in
and rack

L x W x H, 60 x 30 x 80 cm

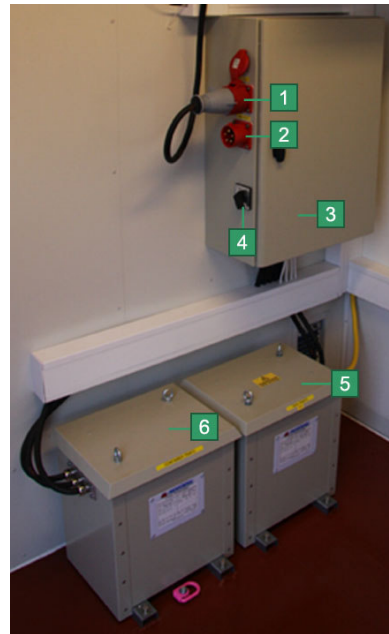
Weight 30 kg.

TRANSFORMER Ref. No. 6

Steel cabinet IP 23

L x W x H, 48 x 45 x 59 cm

Weight, approx 148 kg. 20 kVA.





VEDLEGG D - PROGRAM

Memo to:
Arvid Hammernes (SalMar)

Memo No: 1119522
From: Kjersti Myhre, Øyvind Fjukmoen, Lars Ulvestad

Copied to:
Tormod Glette (DNV), Christina E bro, Fugro

Date: 2021-04-09
Prep. By: Kjersti Myhre

Program miljøovervåking Smart Fish Farm, grunnlagsdata, april 2021

Oppsummering

DNV GL AS har på vegne av SalMar utarbeidet et program for sedimentundersøkelser (utvidet C-undersøkelse), visuell kartlegging av havbunnen og innsamling av strømdata i forbindelse med planlagt offshore anlegg Smart Fish Farm i Norskehavet. Bakgrunn og forslag for utførelse er presentert i dette dokumentet.

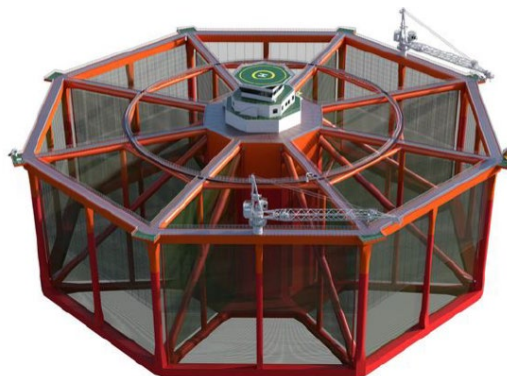
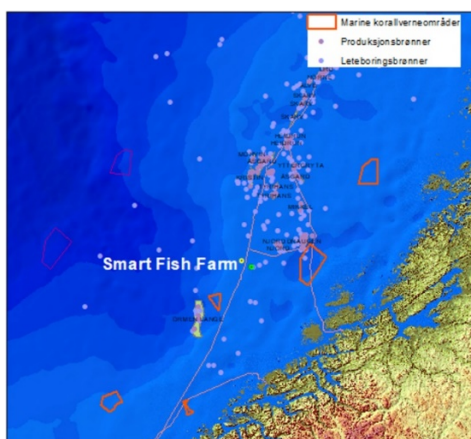
I oktober 2020, ble det gjennomført grunnlagsundersøkelser på en lokasjon, omtrent 10 km sør øst for nå gjeldende lokasjon. Dette programmet er tilsvarende det gamle, med noen justeringer (DNVGL, 2020 & 2021).

Bakgrunn

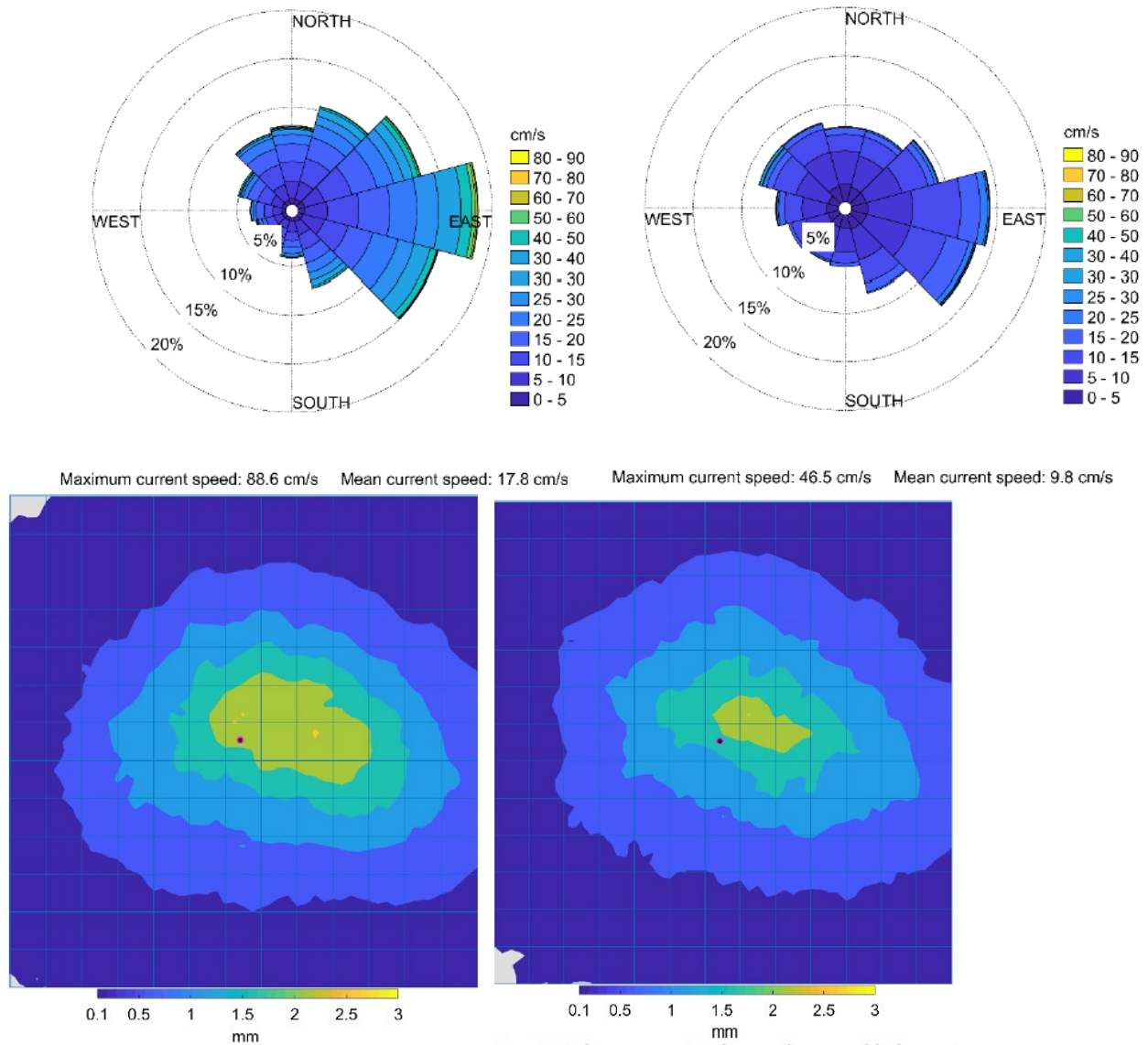
Mariculture søker om et anlegg med en MTB på 19 000 tonn. Dimensjoner på anlegget er 160 meter i diameter og 70 meter høyt (Figur 1). Det er dimensjonert til å kunne ha 3 millioner laks i slaktestørrelse.

Modelleringer av spredning av partikler og næringsstoffer er utført av SINTEF (2019) for lokaliteten som ble undersøkt i 2020. Denne lokaliteten ligger omtrent 10 km lenger sør enn lokaliteten som nå skal undersøkes. Hovedfunnene av denne studien er presentert i Figur 2. Modellen viser at det kan forventes øst sørøstlige strømmer både i bunnvannet og overflatevannet. Nedslamming >3 mm kan forventes ut til ca. 300-700 meter avhengig av dominerende strømforhold under produksjon.

I henhold til krav fra Miljødirektoratet skal det utføres grunnlagsundersøkelser for trendovervåking av bunnforholdene ved planlagt anlegg, samt kartlegging av rødlistede eller OSPAR klassifiserte arter eller habitater i ankerlinjer eller nedslagsområde for partikler.



Figur 1 Kart som viser planlagt anlegg Smart Fish Farm og plassering i Norskehavet (gul markering nye lokasjonen, grønn den gamle).



Figur 2 Modellerte strømdata (overflate – venstre og bunn - høyre) og sedimenttykkelse ved slutten av modellerte perioder (henholdsvis strømdata årene 2010-2011- venstre og 2015-2016 – høyre). Rutenett sedimentmodell er 200 m. SINTEF 2020. Modelleringen er gjort for stasjonen som ble undersøkt i 2020.

Programforslag

I henhold til avtale med Miljødirektoratet skal det utføres C-undersøkelse som følger prinsipper både i M300 og NS9410. Grunnet størrelsen på anlegget og plasseringen er omfanget av undersøkelsen utvidet i forhold til NS9420, og omfatter visuell kartlegging av havbunnen langs ankerlinjer samt området nedstrøms. Det vil også samles inn strømdata fra planlagt lokasjon for Smart Fish Farm (SFF) samt i alternative områder for havbruk. Detaljer vedrørende planlagte aktiviteter er presentert under.

C-undersøkelse (utvidet)

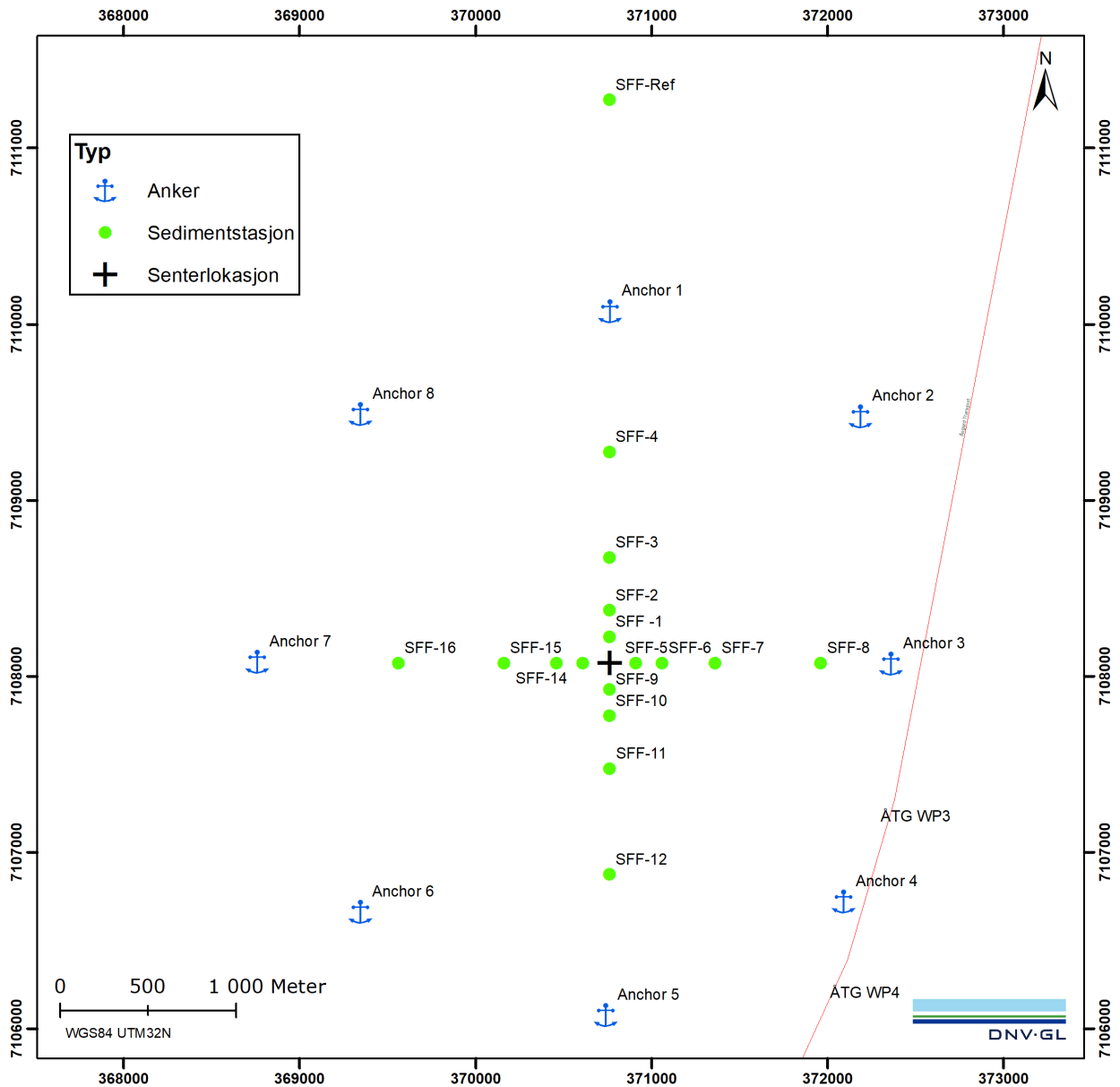
17 stasjoner skal prøvetas, av disse vil det være én referansestasjon. Det skal prøvetas 5 stk biologi (bløtbunn) grabber per stasjon. I tillegg samles det inn prøver for kjemi og kornstørrelse. Det tas prøver av sediment for pH/eH-målinger av porevann i sedimentet som vil bli målt på laboratorium i ettertid. Disse prøvene oppbevares kjølig og mørkt. Det skal også tas 2 CTD kast, SFF-1 og SFF-9. Detaljer for planlagt C-undersøkelse er presentert i Tabell 1. Kart over stasjoner er gitt i Figur 3.

Bløtbunnsprøvene siktes gjennom 1 mm sikt og oppbevares på formalin før sortering og analyse. Sediment til kjemianalyser og kornanalyser fryses.

Tabell 1 Planlagte stasjoner og prøvetaking C-undersøkelse. Posisjoner angitt i WGS 84.

Stasjon	Retning	Avstand	UTM 32N		Desimalgrader		Bi o	Kjemi* (0-1cm)	Korn (0-5 cm)	pH Sediment	CTD
			Øst	Nord	Lat	Long					
SFF -1	0	150	370666	7108008	64,074496	6,348145	2	1	1	1	
SFF-2	0	300	370666	7108158	64,075841	6,348017	2	1	1	1	
SFF-3	0	600	370666	7108458	64,07853	6,347761	2	1	1	1	
SFF-4	0	1200	370666	7109058	64,083909	6,347249	2	1	1	1	
SFF-Ref	0	3200	370666	7111058	64,101837	6,345541	2	1	1	1	
SFF-5	90	150	370816	7107858	64,073208	6,351345	2	1	1	1	
SFF-6	90	300	370966	7107858	64,073263	6,354416	2	1	1	1	
SFF-7	90	600	371266	7107858	64,073375	6,360559	2	1	1	1	
SFF-8	90	1200	371866	7107858	64,073598	6,372845	2	1	1	1	1
SFF-9	180	150	370666	7107708	64,071807	6,348401	2	1	1	1	
SFF-10	180	300	370666	7107558	64,070462	6,348529	2	1	1	1	
SFF-11	180	600	370666	7107258	64,067773	6,348785	2	1	1	1	
SFF-12	180	1200	370666	7106658	64,062394	6,349296	2	1	1	1	
SFF-13	270	150	370516	7107858	64,073096	6,345202	2	1	1	1	
SFF-14	270	300	370366	7107858	64,073039	6,34213	2	1	1	1	
SFF-15	270	600	370066	7107858	64,072927	6,335987	2	1	1	1	
SFF-16	270	1200	369466	7107858	64,072701	6,323702	2	1	1	1	1

* TOC,TOM,TN,Cu



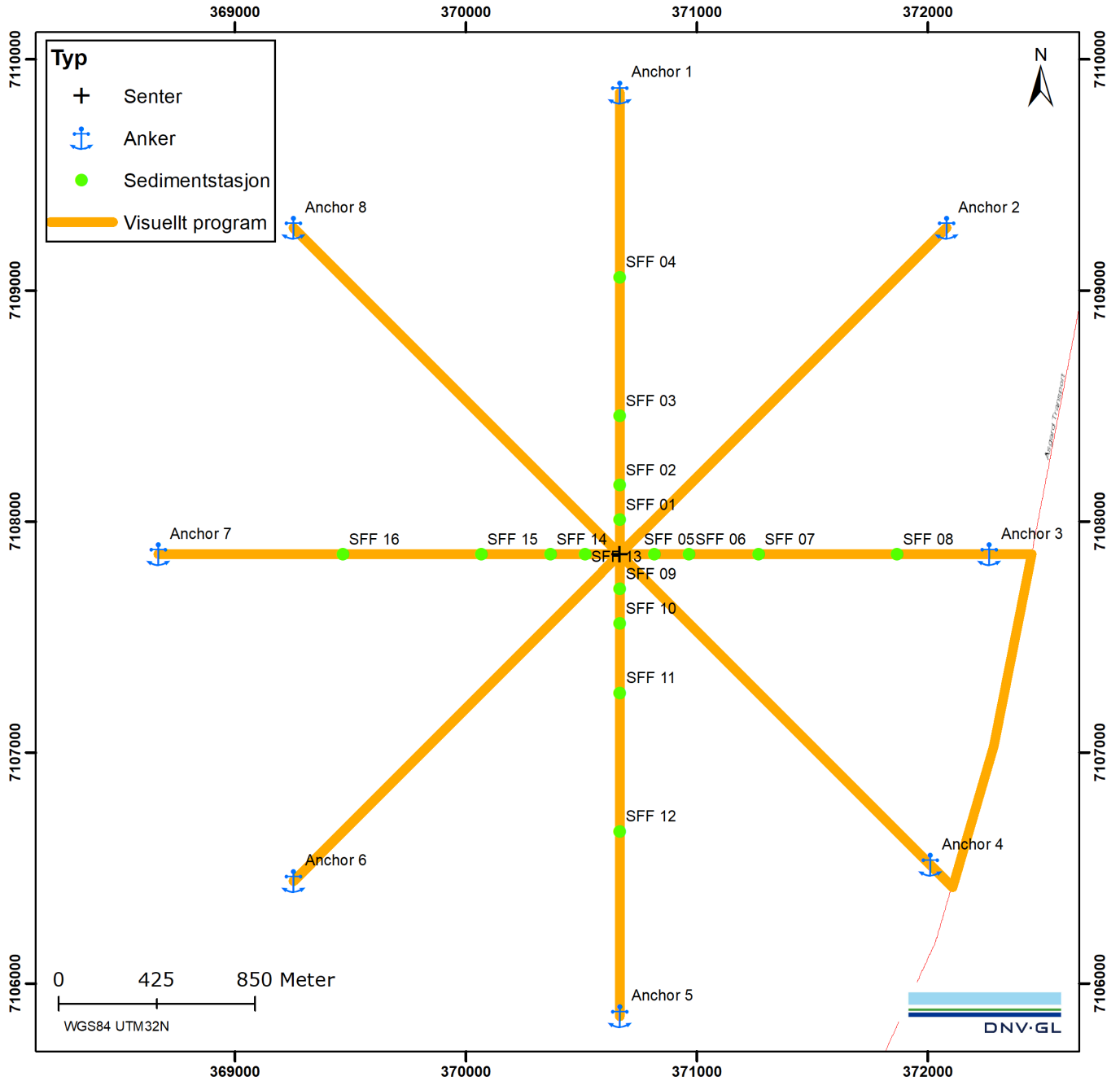
Figur 3 Kart som viser sedimentstasjoner, C-undersøkelse Smart Fish Farm, ny lokasjon.

Visuell kartlegging

Nedslagsområde for kjetting (1900 meter) samt område nedstrøms planlagt anlegg skal visuelt kartlegges. I tillegg skal avstand til Åsgard Transportrørledning kartlegges. Forslag til kartleggingsmønster er presentert i Figur 4.

Kartleggingen skal gjennomføres i henhold til NS EN 16260 (Standard Norge, 2012). Undersøkelsen skal særlig fokusere på å avdekke om det finnes koraller eller andre rødlistede/OSPAR habitater. Det må brukes ROV som har undervannsnavigasjon og sonar samt opptak av video og stillbilder. Foreslått kartleggingsomfang er presentert i Figur 4. Kartlegging av funn av arter eller habitater langs transektene loggføres i henhold til kategorier som brukt i NOROG (2019), dette da den er den mest oppdaterte og detaljerte hva angår visuell kartlegging av bunndyrshabitater. Det lages en artsliste og mengdeangivelse av de ulike arter.

Etter undersøkelsen utarbeides en rapport som oppsummerer arbeidet med kart med funn. Eventuelle funn gjøres tilgjengelig med posisjoner i tabeller eller som georefererte punkter i eks ArcGIS filer.



Figur 4 Kart som viser forslag til kartleggingslinjer, visuell undersøkelse.

Strømmålere

I forbindelse med grunnlagsundersøkelser av første lokasjon ble det satt ut 3 rigger med strømmålere, Tabell 2. Disse ble uten hell forsøkt tatt opp i midten av februar. Lokasjoner og frekvenser på de akustiske «release» enhetene er vist i Tabell 3 under.

Tabell 2 Posisjoner for utsetting av strømrigger (format: WGS84, Desimal minutter).

Stasjons navn	Lat	Long	Dyp (m)
Rigg SFF	64° 02,950236	006° 32,933391	315
Rigg A	63° 51,600034	006° 27,599992	225
Rigg B	64° 21,600060	006° 34,199996	335

Tabell 3: Beskrivelse av strømmålere med plassering (dyp) og måleintervall samt kode for release unit.

Rigg SFF	dyp (m)	id	KHz	Måleintervall	Orientering/Kommentarer	release unit
topp	18m	AD2CP101031	1000	15. min	Oppover/18 m inkl bølger	
midt	105m	AQP6453	400	15. min	Oppover/60 m profil	
bunn	312m	CNL6141	190	15. min	Oppover/150 m profil	
faktisk dyp	315m					006-4

Rigg A	dyp (m)	id	KHz	Måleintervall	Orientering/Kommentarer	release unit
topp	23m	AQD8604	600/z-celle	15. min	Oppover/23m profil	
midt	105m	AQP6460	400	15. min	Oppover/60 m profil	
bunn	222m	CNL6064	190	15. min	Oppover/150 m profil, bør <u>rekalibrere heading</u>	
faktisk dyp	225m					006-2

Rigg B	dyp (m)	id	KHz	Måleintervall	Orientering/Kommentarer	release unit
topp	23m	AQD8322	600/z-celle	15. min	Oppover/23m profil	
midt	105m	AQP6227	400	15. min	Oppover/60 m profil	
bunn	332m	AQP6063	400	15. min	Oppover/60 m profil	
faktisk dyp	335m					006-5

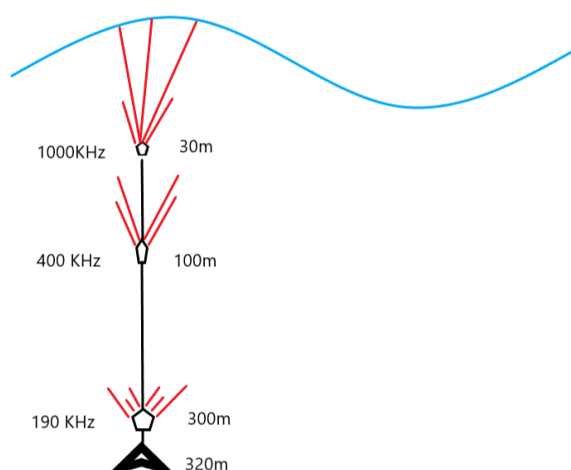
For opptak av strømmålerne finnes det flere framgangsmåter avhengig av situasjonen. Under er de beskrevet i prioritert rekkefølge:

1. Prøv å lokalisere riggene ved hjelp av fartøyets ekkolodd og sett fix på lokasjonen. Plassere fartøyet oppstrøms (ca 100m) og utløs den akustiske enheten fra mob båt. Viktig å være nærmest mulig lokasjon før å få kontakt. Finn bøyen når den kommer til overflaten og løft opp riggen på skipet med tau og kran.
2. Hvis ikke riggene er synlig på ekkoloddet og / eller om det akustiske release systemet ikke får kontakt, er neste steg å prøve og finne riggene med ROV. Aktiv bruk av sonar vil støtte ROV.
3. Hvis riggene blir lokalisert med ROV/ekkolodd så kan de berges med hjelp av «grappling». Alternativt kan nye forsøk å få kontakt med release systemet prøves hvor rigg er funnet.

Etter, forhåpentligvis, vellykket opphenting av strømmålerne, skal de settes ut igjen på posisjoner vist i Tabell 4. Riggene blir satt opp til å måle strømprofiler i utvalgte dyp på hver lokasjon (Figur 5).

Tabell 5 Forslag til posisjoner for utsetting av strømrigger (Format: WGS84)

Stasjon	UTM 32N		Desimalgrader	
	Øst	Nord	Lat	Long
Rigg SFF (gamle)	380344	7104795	64,04917	6,54889
Rigg SFF NY	370666	7107858	64,07315	6,34827
Rigg Nord	371242	7117811	64,16259	6,35159



Figur 5 Skisse av strøm rigg på lokasjon SFF for strømmålinger samt bølge høyde og retning.

Oppsettet til riggene er forholdsvis like. De er rigget som «mooring line», dvs en tauline med oppdriftskuler på midten (ca 200 m dyp) og på topp av riggeren (ca 20-30 meters vandndyp). Det er ingen overflatebøyer til riggene og minimum dyp er satt til 18 meters vandndyp. Riggene er festet med vekt load (mooring) på ca 150 kg i luft (ca 135 kg i sjø). Plassering av strømmålere vil være følgende:

- Nedre: ca 5 m over bunn
- Midtre: på 105 m vandndyp
- Topp: på 20-30 m vandndyp

Riggene er utstyrt med akustisk utløser (mellom mooring og nedre strømmåler) for å enkelt kunne ta riggene opp etter 3 måneder. Utløseren har en maks load på er 130 kg.

For at batteriene skal holde i 3 måneder er strømmålerne satt opp med målerintervall på 15 min. Bølgehøyde og retning har måleintervall hver 2. time.

Utsett av riggene gjøres ved et såkalt «drop». Riggeren legges ut i sjø, hengende etter båt med feste i mooringen. Mooringen er festet til kran med et slyngtau eller lignende. Båt beveger seg motstrøms mot drop-punkt slik at riggeren ligger på linje med et godt strekk i sjø. Mooring utløses ca 20-30 meter unna drop-punkt (medstrøms). Kontroll av plassering utføres med ekkolodd og akustisk releasesystem.

Ved opptak brukes akustisk releasesystem, opptak av flytende rigg ved bruk av kran.

Det gjennomføres et toolbox meeting / SJA for hver aksjon i samarbeid med båt crew for gjennomgang av de ulike operasjonene.

Referanser

Miljødirektoratet. 2015 (rev 2020). Retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs

NOROG. 2019. *Handbook. Species and Habitats of Environmental Concern. Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring. - In Relation to Oil and Gas Activities. DNV GL report 2019-007.*

SINTEF. 2020. *Områderelatert konsekvensutredning for Smart Fish Farm. Vurdering av et egnet område for offshore havbruk med SFF Del G: Modellering av spredning av fekalier og fôrspill. Rapport nr: 2020:00381.*

Standard Norge. 2012. NS EN 16260. *Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og/eller tauete observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata.*

Standard Norge. 2016. NS 9410. *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*

DNV GL. 2020. Program miljøovervåking Smart Fish Farm, grunnlagsdata. Memo Nr.: 1010771

DNV GL. 2021. SMART FISH FARM, NORSKEHAVET – MILJØUNDERSØKELSER Visuell Kartlegging. Rapportnr.: 2020-1238



VEDLEGG E - RAPPORT FUGRO



Environmental Monitoring Smart Fish Farm

Positioning Report | 9 to 14 April 2021 | Haltenbanken

189587-REP-001 Issue 1 | 28 April 2021

Issued to client

DNV GL AS



Document Control

Document Information

Project Title	Environmental Monitoring Smart Fish farm
Document Title	Environmental Monitoring Smart Fish Farm
Fugro Project No.	189587
Fugro Document No.	189587-REP-001
Issue Number	1
Issue Status	Issued to client
Fugro Legal Entity	Fugro Norway AS
Issuing Office Address	Nygårdsviken 1, 5165 Laksevåg, Norway

Client Information

Client	DNV GL AS
Client Address	Veritasveien 1, P.O.Box 300, 1322 Høvik, Norway

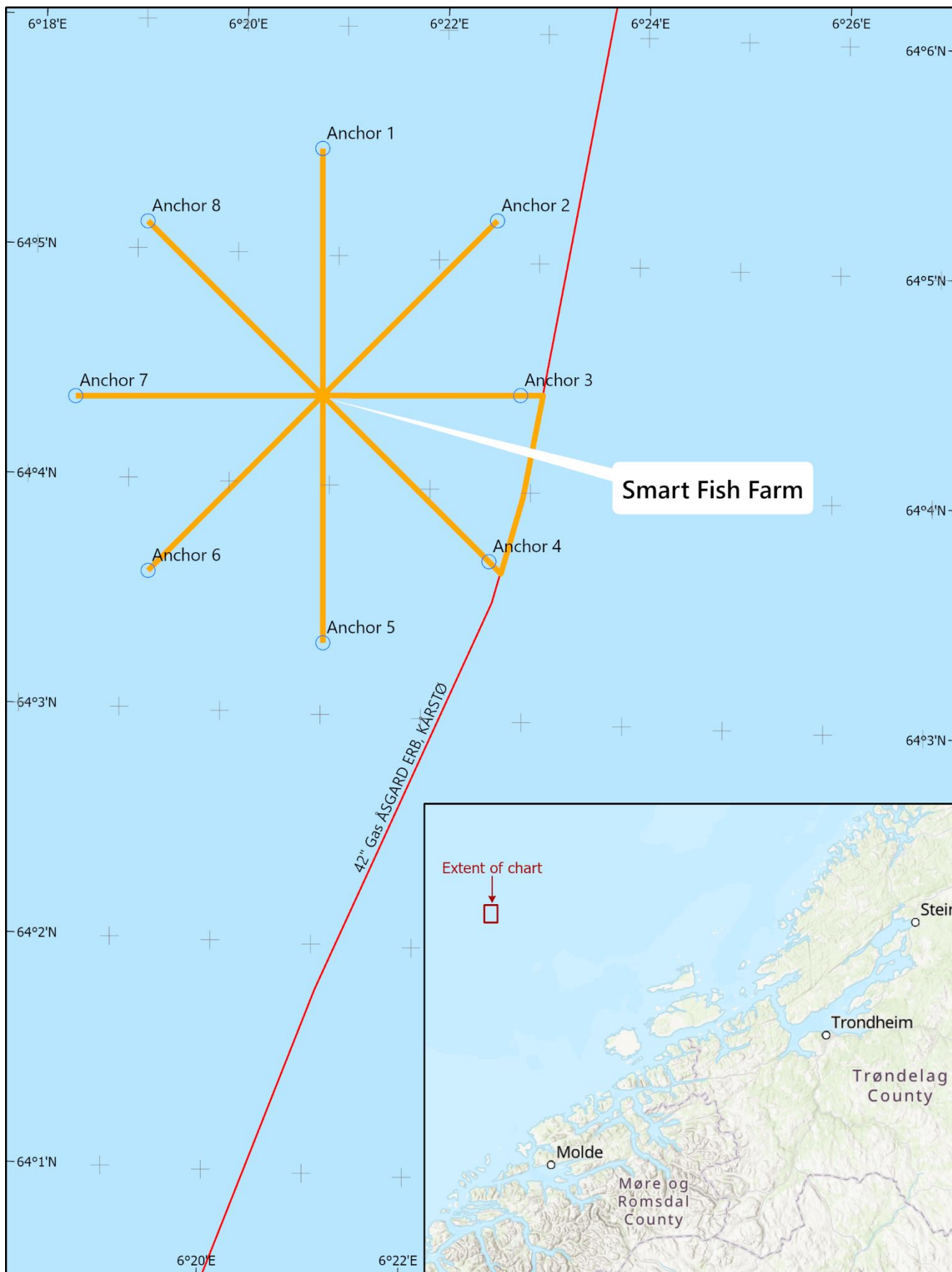
Revision History

Issue	Date	Status	Comments on Content	Prepared By	Checked By	Approved By
1	28 April 2021	Issued to client	First issue	EJ	JKLH	SR

Project Team

Initials	Name	Role
SR	Sten Røseth	Project Manager
EJ	Eivind Jacobsen	Party Chief
TT	Tord Tørnblom	Senior Engineer
JKLH	Jonas Karl Lian Hansen	Project Support Team Leader

Project Location



Executive Summary

Fugro positioned the Christina E during the ROV survey and seabed sampling operations at Haltenbanken. Two current rigs were retrieved, and three were deployed. The project took place from 9 to 14 April 2021.

Scope of Work

The scope of work comprised positioning the Christina E during the survey at Haltenbanken. DNV GL was contracted by SalMar to perform a visual survey of the seabed and collect current-data from SFF rigs. Seabed samples were to be collected around the planned location of the fish farm.

Methodology

Fugro positioned the Christina E using Fugro's Starfix high-performance positioning services. The primary and secondary positioning solutions were Starfix.G2+ and Starfix.XP2, respectively. Fugro used the StarPack GNSS Heading solution as the primary heading sensor; we also interfaced the HiPAP gyro sensor into the navigation system. The vessel's USBL system was used for subsea positioning.

Summary of Operations

Fugro personnel arrived onboard the Christina E on 9 April 2021 in Fosnavåg.

The vessel arrived at Haltenbanken on 10 April 2021. The vessel recovered two current rigs and deployed three, and performed an ROV survey before departing the location at midnight on 13 April 2021.

The Christina E arrived back in Fosnavåg at 12:00 on 14 April 2021, and Fugro departed the vessel at 16:15.

Results

Few objects were observed on the seabed, any findings were to be included in the ROV report.

The position of a pipeline was verified during the survey, its coordinates are listed in Table S.1.

Table S.1: Survey Findings

Object Name	Easting [m]	Northing [m]	Comment
Pipeline	372 449	7 107 858	Found as expected
Notes: Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)			

Survey Plot

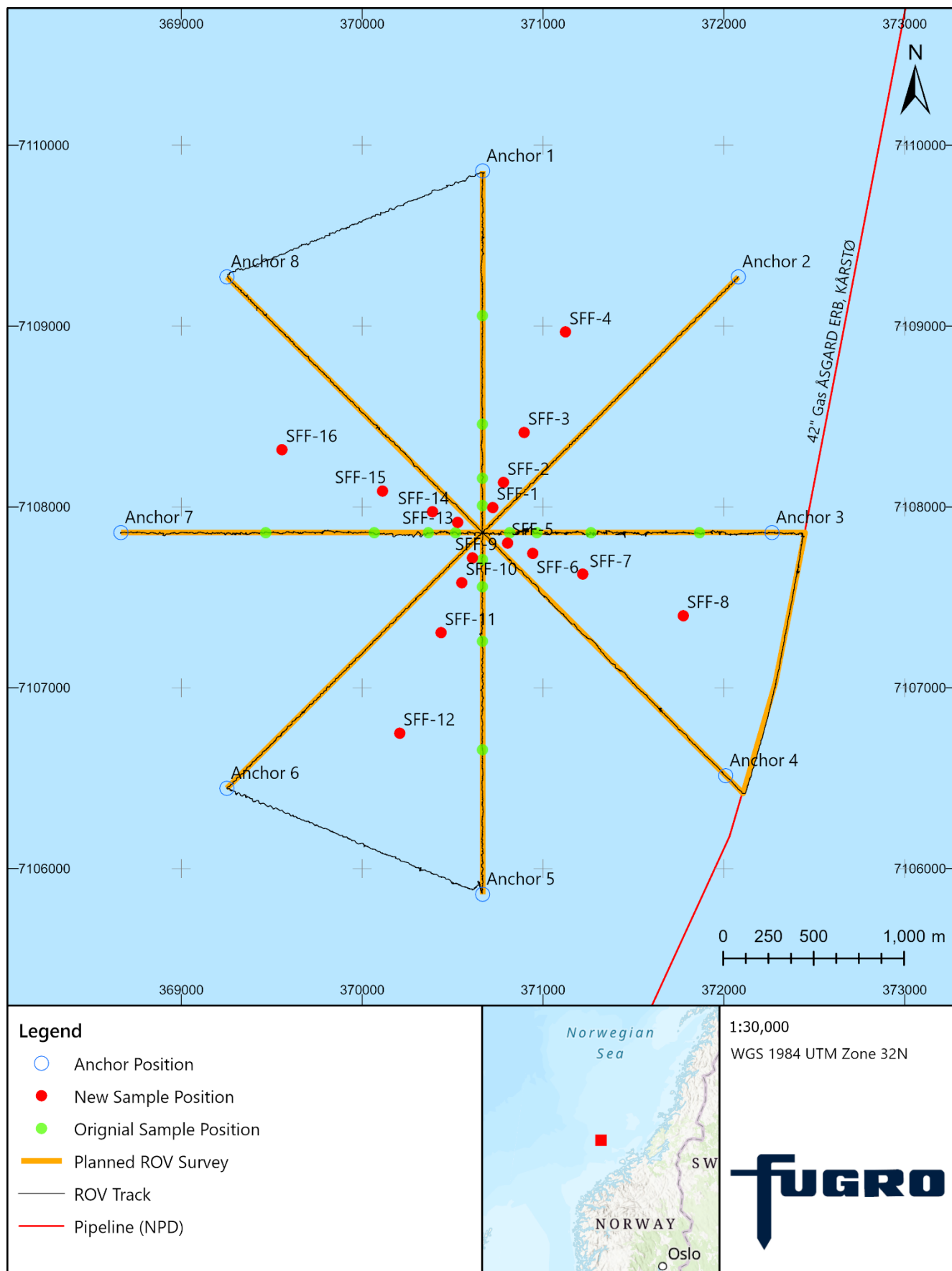


Figure S.1: Survey plot at Haltenbanken

Contents

Executive Summary	i
1. Introduction	1
1.1 Scope of Work	1
1.2 Reference Documents	1
1.3 Definitions	1
1.4 Personnel	1
2. Project Summary	2
2.1 Operational Summary	2
2.2 Project Experience	3
2.3 Technical Experience	3
3. Position Reference Data	4
3.1 Geodetic Parameters used at Haltenbanken	4
3.2 Supplied Location Information	5
3.3 Intended Locations	5
3.4 Survey Area	5
4. Equipment and Verifications	6
4.1 Christina E Positioning Equipment	6
4.2 Verification Results	7
4.2.1 GNSS Verification	7
4.2.2 Heading Verification	7
5. Results	8
5.1 New Station List	8
5.2 Survey Plot at Haltenbanken	10
6. Health and Safety	11

Appendices

Appendix A Daily Log

A.1 Daily Log for the Christina E

Appendix B Calibrations Verifications and Offsets

B.1 GNSS Verification

B.2 Heading Verification

B.3 Offsets

Appendix C System Descriptions

C.1 Positioning and Heading Systems

C.2 Software Systems

Appendix D Health and Safety

D1 Fugro Norway AS Generic Risk Assessment for Positioning and Construction Support Field Work

Figures in the Main Text

Figure S.1: Survey plot at Haltenbanken ii

Tables in the Main Text

Table 1.1: Reference Documents	1
Table 1.2: Definitions	1
Table 1.3: Personnel	1
Table 2.1: Key Events	3
Table 3.1: Coordinate Reference System Details	4
Table 3.2: Geodetic Test Point	4
Table 3.3: Intended and Actual Survey Locations	5
Table 3.4: Survey Area	5
Table 4.1: Christina E Positioning Equipment	6
Table 4.2: ROV Positioning Equipment	6
Table 4.3: GNSS Verification at Fosnavåg	7
Table 4.4: Heading Verification Results	7
Table 5.1: Stations in New Rigg SFF	8
Figure 5.1: Survey plot at Haltenbanken	10
Table 6.1: Project HSE Statistics	11

1. Introduction

1.1 Scope of Work

The scope of work comprised positioning the Christina E during the survey at Haltenbanken. DNV GL was contracted by SalMar to perform a visual survey of the seabed and collect current data from SFF rigs. Seabed samples were also to be collected around the planned location of the fish farm.

1.2 Reference Documents

Table 1.1 lists the reference documents that were used during the project.

Table 1.1: Reference Documents

Document Type	Document Number	Title
Procedure or Scope of Work Document	Memo No: 1119522	Program miljøovervåking Smart Fish Farm grunnlagsdata april 2021
Drawing	DNV points.DWG	NA
Drawing	rov line.DWG	NA
Procedure	EUAF-FNAS-MPCS-PR-001	Fugro Norway AS' General Positioning Procedure

1.3 Definitions

Table 1.2 lists the parties involved in the project.

Table 1.2: Definitions

Role	Company
Client	DNV GL AS
Survey Contractor	Fugro
ROV Operator	DNV GL AS

1.4 Personnel

Table 1.3 lists the personnel involved in the project.

Table 1.3: Personnel

Position	Company	Name
Marine Representative	DNV GL AS	Tormod Glette
Survey Party Chief	Fugro	Eivind Jacobsen
Senior Engineer	Fugro	Tord Tørnblom

2. Project Summary

2.1 Operational Summary

Fugro personnel Eivind Jacobsen and Tord Tørnblom arrived onboard the Christina E in Fosnavåg at 16:00 on 9 April 2021. Tord Tørnblom departed the vessel after completing the mobilization of the navigation equipment at 20:20 the same day.

The Christina E departed Fosnavåg at 22:55 on 9 April 2021, and after a wet-test of the ROV outside Fosnavåg, the vessel started transiting towards *Rigg A* at Haltenbanken at 01:35 on 10 April 2021.

The Christina E arrived at the location of *Rigg A* at 14:30 on 10 April 2021. Since the rig was not tracked by sonar, the vessel departed for *Rigg SFF (gamle)* at 15:35, and arrived 16:55. The rig was located and recovered to deck at 19:00 on 10 April 2021, and the vessel started transiting to the *Rigg SFF NY* location.

The vessel arrived the new *Rigg SFF NY* location at 20:45 the same day, and an ROV survey of the area of the planned anchor lines was started at 21:55 on 10 April 2021; the survey was completed by 23:38 on 11 April 2021.

The seabed sampling started at 01:50 on 12 April 2021, and was completed at 10:47 on 13 April 2021.

The current rig *Rigg SFF NY* was deployed 14:08 on 13 April 2021, *Rigg B* was recovered at 17:00 the same day. *Rigg Nord* was deployed at 19:30. The vessel then searched unsuccessfully for *Rigg A* before departing the location at midnight.

Christina E left Haltenbanken at midnight 13 April 2021 and arrived in Fosnavåg at 12:00 on 14 April 2021; Fugro departed the vessel at 16:15.

Table 2.1 lists the key events during the execution of the project.

Table 2.1: Key Events

Event	Date	Time [UTC+2]
Fugro personnel arrived at the port of mobilisation	9 April 2021	16:00
Survey equipment had been mobilised	9 April 2021	20:20
Survey at Haltenbanken was started	10 April 2021	21:55
Survey at Haltenbanken was completed	11 April 2021	23:38
Seabed-Sampling at Haltenbanken was started	12 April 2021	01:50
Seabed-Sampling at Haltenbanken was completed	13 April 2021	10:47
Recovery/deployment of current-riggs started	13 April 2021	13:40
Recovery/deployment of current-riggs completed	13 April 2021	22:05
Christina E departed Haltenbanken	13 April 2021	22:30
Christina E arrived at port of demobilisation	14 April 2021	12:00
Fugro personell departed the Christina E	14 April 2021	16:30

Appendix A contains the daily log which covers the entire execution of the project.

2.2 Project Experience

The planned seabed sample location were on the planned anchor lines; these locations will be unavailable when the fish farm is installed. On the client representative's request, all positions were rotated 22.5° clockwise around the centre location, placing the new sample positions between the anchor lines.

2.3 Technical Experience

Navigation equipment worked as expected throughout the project.

3. Position Reference Data

3.1 Geodetic Parameters used at Haltenbanken

Table 3.1 describes the project coordinate reference system (CRS) and any transformations used at Haltenbanken, while Table 3.2 presents the test point used to validate the corresponding settings in the navigation system.

Table 3.1: Coordinate Reference System Details

Name: WGS 84 / UTM zone 32N		
EPSG Code	EPSG:32632	
Global Navigation Satellite System (GNSS) Geodetic Parameters*		
Datum	World Geodetic System 1984	EPSG:6326
Ellipsoid	WGS 84	
Semi major axis	a = 6 378 137.00 m	
Inverse flattening	1/f = 298.257223563	
Local Geodetic Datum Parameters		
Datum	World Geodetic System 1984	EPSG:6326
Ellipsoid	WGS 84	
Semi major axis	a = 6 378 137.00 m	
Inverse flattening	1/f = 298.257223563	
Local Projection Parameters		
Map projection	Transverse Mercator	
Grid system	UTM zone 32N	EPSG:16032
Latitude origin	00° 00' 00.0000" N	
Central meridian	009° 00' 00.0000" E	
Scale factor on central meridian	0.9996	
False easting	500 000 m	
False northing	0 m	

Table 3.2: Geodetic Test Point

WGS 84	Test Point [Position]	Computed Point
Latitude	70° 02' 24.00000" N	70° 02' 24.00000" N
Longitude	009° 00' 00.00000" E	009° 00' 00.00000" E
UTM zone 32N		
Easting	500 000.000 m	500 000.000 m
Northing	7 770 333.842 m	7 770 333.842 m

3.2 Supplied Location Information

3.3 Intended Locations

Table 3.3 contains the intended position of the intended fish farm and the current rig location.

Table 3.3: Intended Survey Locations

Station	Easting [m]	Northing [m]	Latitude	Longitude
Rigg SFF NY intended	370 666	7 107 858	64°04.38909'N	06°20.89639'E
Ny Rigg SFF drop-point	370 662	7 107 886	64°04.40409'N	06°20.89014'E
Rig Nord intended	371 242	7 117 811	64°09.75528'N	06°21.09516'E
Rig Nord drop-point	371 213	7 117 825	64°09.76217'N	06°21.05866'E
Rigg SFF (gamle) intended	380 344	7 104 795	64°02.95010'N	06°32.93324'E
Rigg SFF (gamle) drop-point	380 315	7 104 783	64°02.94309'N	06°32.89820'E
Notes: Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)				

3.4 Survey Plan

Table 3.4 contains points along the ROV survey, see Figure 5.1 for a plot of the survey.

Table 3.4: Survey Area

Point	Easting [m]	Northing [m]	Remarks
Anchor 7	368 666	7 107 860	Start of survey, start of line
Pipeline (via Anchor 3)	372 450	7 107 860	End of line, start of pipeline
Pipeline	372 105	7 106 415	End of pipeline, start of line
Anchor 8 (via Anchor 4)	369 990	7 109 272	End of line
Anchor 1	370 666	7 109 858	Start of line
Anchor 5	370 666	7 105 858	End of line
Anchor 6	369 250	7 106 445	Start of line
Anchor 2	372 080	7 109 270	End line, end of survey
Notes: Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)			

4. Equipment and Verifications

4.1 Christina E Positioning Equipment

Table 4.1 and Table 4.2 list the positioning equipment installed onboard the Christina E and its ROV respectively.

Table 4.1: Christina E Positioning Equipment

System	Manufacturer	Type or Solution
Primary Positioning Solution	Fugro	Starfix.G2+
Secondary Positioning Solution	Fugro	Starfix.XP2
GNSS Positioning and QC	Fugro	StarPack
Primary Heading Source	Fugro	Starpack GNSS Heading
Secondary Heading Source	Anschutz	HiPAP gyro
Navigation Software	Fugro	Starfix 2020

Table 4.2: ROV Positioning Equipment

System	Manufacturer	Type or Solution
Primary Positioning Solution	Kongsberg	cNODE MiniS transponder

4.2 Verification Results

4.2.1 GNSS Verification

Fugro performed a GNSS health-check through StarfixNG's positioning comparison report on 9 April 2021 while the Christina E was at Fosnavåg. We logged the primary and secondary positioning systems for 15 minutes and compared the results. Table 4.3 summarises the results, and Appendix B.1 contains the full report.

Table 4.3: GNSS Verification at Fosnavåg

Positioning Source	Easting [m]	SD Easting [m]	Northing [m]	SD Northing [m]	Delta Easting [m]	Delta Northing [m]
Port GPS Starfix.G2+	327 496.46	0.04	6 914 421.63	0.04	NA	NA
STB GPS Starfix.XP2	327 496.46	0.04	6 914 421.72	0.05	0.0	0.9
Notes: SD = Standard deviation Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)						

4.2.2 Heading Verification

Fugro logged a heading verification on 9 April 2021, while the vessel was at Fosnavåg. We logged heading data for 80 minutes and calculated the results using Fugro's GNSS and Heading Verifications Spreadsheet. The output of a StarPack's GNSS Heading solution was used as the computed heading; see Appendix C.1.2 for details on the solution.

Table 4.4 summarises the results, and Appendix 0 contains the full report.

Table 4.4: Heading Verification Results

Heading Sensor	C-O [°]	C-O SD [°]
GNSS Heading	-265.02	NA
Hipap Gyro	-0.03	2.96
Notes: C-O = Computed minus observed SD = Standard deviation		

5. Results

This section describes the positions of the seabed samples around intended fish farm location. The original station coordinates were along the planned anchor lines; when installed, the anchor lines would be in the way of future sampling. The client representative requested the positions for the stations to be rotated 22.5° clockwise, placing them between the planned anchor lines.

5.1 New Station List

Table 5.1 lists New Rigg SFF sample stations.

Table 5.1: Stations in New Rigg SFF

Station	Easting [m]	Northing [m]	Latitude	Longitude
SFF-1	370 723	7 107 997	64°04.46513'N	06°20.95931'E
SFF-2	370 781	7 108 135	64°04.54066'N	06°21.02351'E
SFF-3	370 896	7 108 412	64°04.69222'N	06°21.15066'E
SFF-4	371 125	7 108 967	64°04.99585'N	06°21.40374'E
SFF-5	370 805	7 107 801	64°04.36155'N	06°21.07008'E
SFF-6	370 943	7 107 743	64°04.33344'N	06°21.24258'E
SFF-7	371 220	7 107 628	64°04.27777'N	06°21.58875'E
SFF-8	371 775	7 107 399	64°04.16695'N	06°22.28220'E
SFF-9	370 609	7 107 719	64°04.31305'N	06°20.83348'E
SFF-10	370 551	7 107 581	64°04.23753'N	06°20.76929'E
SFF-11	370 436	7 107 304	64°04.08596'N	06°20.64221'E
SFF-12	370 207	7 106 749	64°03.78231'N	06°20.38940'E
SFF-13	370 527	7 107 915	64°04.41663'N	06°20.72270'E
SFF-14	370 389	7 107 973	64°04.44473'N	06°20.55018'E
SFF-15	370 112	7 108 088	64°04.50036'N	06°20.20394'E
SFF-16	369 557	7 108 317	64°04.61101'N	06°19.51022'E
SFF-Ref	371 891	7 110 814	64°06.00635'N	06°22.25143'E
Notes: Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)				

5.2 Deployed Current Rigs

Table 5.2: Current Rig Drop Points

Station	Easting [m]	Northing [m]	Latitude	Longitude
Ny Rigg SFF drop-point	370 662	7 107 886	64°04.40409'N	06°20.89014'E
Rig Nord drop-point	371 213	7 117 825	64°09.76217'N	06°21.05866'E
Rigg SFF (gamle) drop-point	380 315	7 104 783	64°02.94309'N	06°32.89820'E
Notes: Geodetic parameters: WGS 84 / UTM zone 32N (EPSG::32632)				

5.3 Survey Plot at Haltenbanken

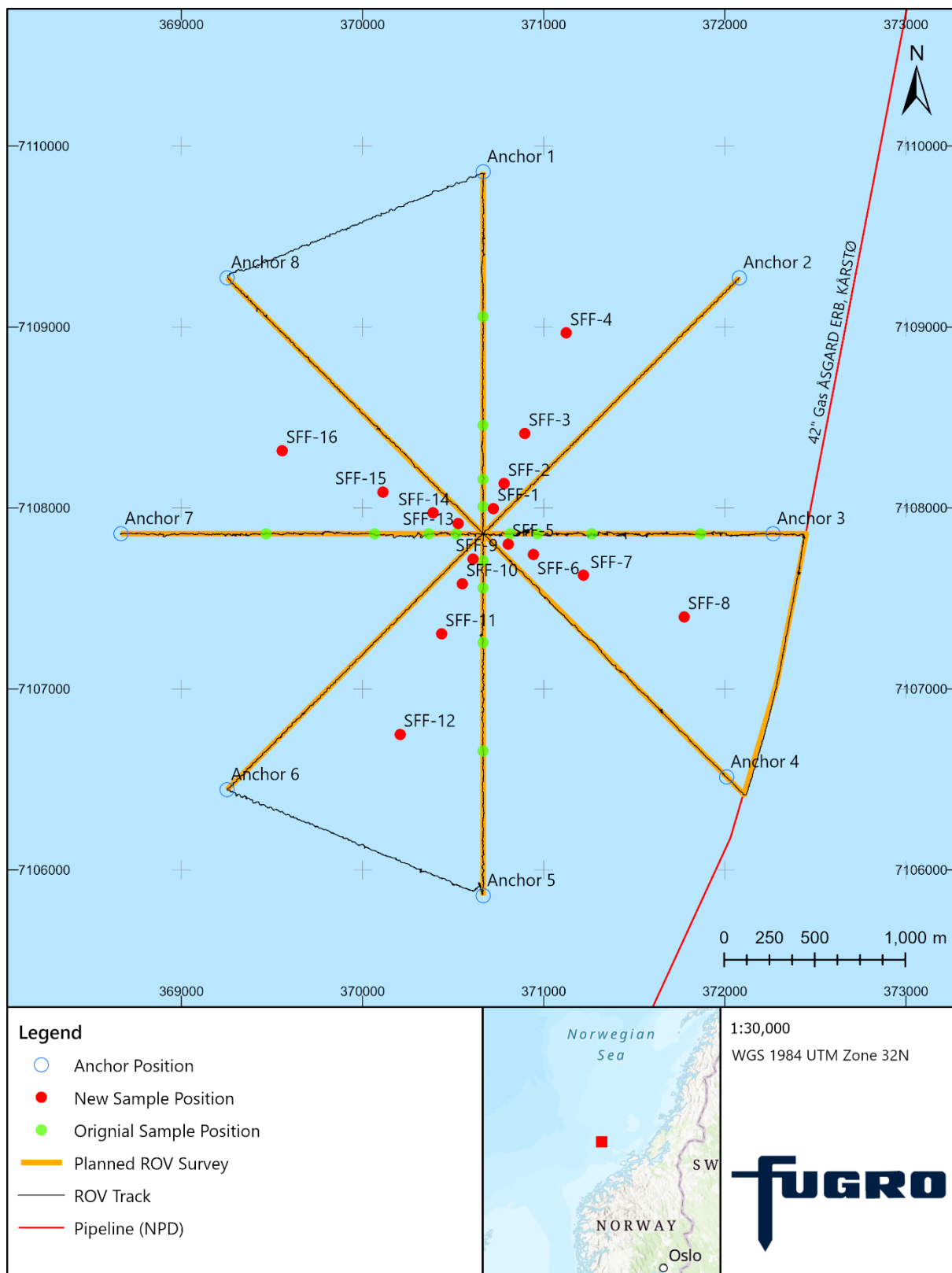


Figure 5.1: Survey plot at Haltenbanken

6. Health and Safety

All Fugro personnel attended a safety induction where they were made familiar with the vessel's safety equipment and routines.

Before starting to work Fugro reviewed the generic risk assessment for offshore work along with the planned work scope. The risk assessment is available in Appendix D. Any hazards or risks which were not covered in the generic risk assessment were addressed through Fugro's task risk assessments (TRAs) and control measures were put in place so that the operation could be completed safely.

All Fugro personnel held job-specific toolbox talks before starting work to remind all personnel of the hazards and control measures required for the task at hand. Any changes to the work environment the risks or the task since the review of the risk assessment were also discussed in the toolbox talks.

Table 6.1: Project HSE Statistics

Activity	Number	Comments
Personnel inductions	1	
Project HSE briefings	1	
Risk assessments	0	
Toolbox talks	2	
Safety observations	0	
Undesired events	0	
Emergency drills	0	
Safety meetings	1	

Appendix A

Daily Log

A.1 Daily Log for the Christina E

DNV

Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587-[Extension]	Client	DNV
Date	9 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Fosnavåg	Est. Date of Demobilisation	[Enter date]
Weather	1m sea, 30kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen, Tord Tørnblom (for mobilization)		
Last 24 Hours	Fugro personnel traveling to Fosnavåg, mobilization of nav-equipment		
Next 24 Hours	Transit to site, try to locate current-rigs		

QHSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	1	1	
HSE Briefings	1	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	1	1	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	1	1	

189587Signed Fugro	Signed Client

189587 | Daily Progress Report for the Christina E on 9 April 2021
Page 1 of 2



9 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
08:50	E. Jacobsen and T. Tørnblom departed Flesland
16:00	Fugro personnel embarked Christina E in Fossnavåg
16:15	Fugro personnel started mobilization of navigation equipment
17:44	Started gyro calibration
17:05	Gyro logging completed
17:19	Started position comparison
17:34	Stopped position comparison
19:05	Gyro logging completed
20:20	Mobilization completed, T. Tørnblom departed vessel for Ålesund
20:30	Pre-job meeting
21:00	E. Jacobsen attended safety trip
22:55	Christina E departed Fossnavåg for ROV wet-test
23:23	ROV in the water

189587 Signed Fugro	Signed Client

Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587-[Extension]	Client	DNV
Date	10 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587 DPR 02	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Norwegian Sea	Est. Date of Demobilisation	15 April 2021
Weather	3m sea, 5kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen		
Last 24 Hours	Transit to site, recovered SFF Rigg, started anchor-line ROV survey		
Next 24 Hours	Complete anchor-line ROV survey, start station sampling		

QHSSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	0	1	
HSE Briefings	0	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	0	1	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	0	1	

189587Signed Fugro	Signed Client



10 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
00:15	Transponder on ROV not received in Hipap, recovering ROV
00:30	ROV on deck, checking serial number
01:40	Serial number of transponder entered in Hipap, deploying transponder by crane
01:50	Transponder received in Hipap, not in NG
01:00	Transponder received in NG, recovering transponder to deck
01:35	Started transit to Rigg A position
14:30	Arrived Rigg A position, tried to locate by sonar
15:35	Rigg A not located, headed for Rigg SFF gamle
16:55	Arrived SFF gamle, tried to locate by sonar
17:00	Possible located Rigg by sonar.
18:15	Rigg released by release-system
19:00	Rigg SFF recovered to deck, headed for start of ROV survey
20:45	Arrived start of anchorline 7, prepared to launch ROV
21:20	ROV in the water
21:55	Started ROV survey anchor line 7, direction 090°. 368 666mE, 7 107 858mN
23:59	Continued ROV survey anchor-line 7
21:20	ROV in the water
21:55	Started ROV survey anchor line 7, direction 090°. 368 666mE, 7 107 858mN
23:59	Continued ROV survey anchor-line 7

189587Signed Fugro	Signed Client



Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587-[Extension]	Client	DNV
Date	11 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587 DPR 03	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Norwegian Sea	Est. Date of Demobilisation	15 April 2021
Weather	2m sea, 10kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen		
Last 24 Hours	Completed anchor-line ROV survey		
Next 24 Hours	Start station sampling		

QHSSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	0	1	
HSE Briefings	0	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	0	1	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	0	1	

189587 Signed Fugro	Signed Client

11 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
00:00	Continued ROV survey anchor-line 7
00:07	End ROV survey anchor line 7, continue anchor line 3. 370 666mE, 7 107 858mN
02:55	End ROV survey anchor line 3. 372 449mE,7 107 858mN
03:05	Started following pipe-line
04:13	Completed survey of pipe-line
04:15	Started ROV survey of anchor line 8 & 4
09:25	End ROV survey anchor line 8 & 4
10:40	Started ROV survey of anchor line 1 & 5
17:50	End of ROV survey of anchor line 1 & 5
19:47	Started ROV survey of anchor line 2 & 6
22:00	On clients request, to avoid sample-stations on anchor-lines, all stations moved 22.5° clockwise from New Rigg SFF.
23:38	ROV survey of anchor-lines completed, stopped logging. Prepare to recover ROV

189587Signed Fugro	Signed Client



Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587-[Extension]	Client	DNV
Date	12 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587 DPR 04	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Haltenbanken	Est. Date of Demobilisation	15 April 2021
Weather	2m sea, 5kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen		
Last 24 Hours	Started station sampling		
Next 24 Hours	Complete station sampling, deployment of current rigs		

QHSSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	0	1	
HSE Briefings	0	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	0	1	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	0	1	

189587Signed Fugro	Signed Client

12 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
00:05	ROV on deck
01:50	Started sampling station SFF-4
04:20	Sampling at SFF-4 completed, moving to SFF-3
05:07	Started sampling station SFF-3
07:00	Sampling at SFF-3 completed, moving to SFF-2
07:10	Started sampling station SFF-2
09:10	Sampling at SFF-3 completed, moving to SFF-2
09:18	Started sampling station SFF-1
11:10	Sampling at SFF-3 completed, moving to SFF-1
11:24	Started sampling station SFF-9
12:50	Sampling at SFF-3 completed, moving to SFF-10
12:57	Started sampling station SFF-10
14:30	Sampling at SFF-3 completed, moving to SFF-10
14:40	Started sampling station SFF-11
16:12	Sampling at SFF-11 completed, moving to SFF-12
16:26	Started sampling station SFF-12
18:00	Sampling at SFF-12 completed, moving to SFF-16
18:25	Started sampling station SFF-16
20:03	Sampling at SFF-16 completed, moving to SFF-15
20:35	Started sampling station SFF-15
22:35	Sampling at SFF-15 completed, moving to SFF-14
22:52	Started sampling station SFF-14
23:59	Continued sampling at station SFF-14

189587Signed Fugro	Signed Client



Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587	Client	DNV
Date	13 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587 DPR 05	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Haltenbanken	Est. Date of Demobilisation	14 April 2021
Weather	2m sea, 5kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen		
Last 24 Hours	Completed station sampling and deployment of current rigs		
Next 24 Hours	Transit to Fosnavåg, demobilization		

QHSSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	0	1	
HSE Briefings	0	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	0	1	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	0	1	

189587Signed Fugro	Signed Client

13 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
00:00	Continued sampling at station SFF-14
00:14	Sampling at SFF-14 completed, moving to SFF-13
00:22	Started sampling station SFF-13
01:48	Sampling at SFF-13 completed, moving to SFF-5
02:00	Started sampling station SFF-5
03:19	Sampling at SFF-5 completed, moving to SFF-6
03:27	Started sampling station SFF-6
04:47	Sampling at SFF-6 completed, moving to SFF-7]
04:58	Started sampling station SFF-7
06:14	Sampling at SFF-7 completed, moving to SFF-8
06:31	Started sampling station SFF-8
08:23	Sampling at SFF-8 completed, moving to SFF-Ref
09:01	Started sampling station SFF-ref
10:47	Sampling at SFF-ref completed, moving to location New RIGG SFF
12:15	Vessel in position New Rigg SFF, prepared to deploy current-rigg
13:40	Started to deploy buoys for current-rigg
14:08	New Rigg-SFF deployed in position 360 662mE, 7 107 866mN
14:10	Started transit to Rigg B
16:00	Arrived Rigg B position
16:40	Rigg released, buoys at surface
17:00	Rigg B recover to deck, started transit to Rigg Nord
16:30	Vessel in position Rigg Nord, prepared to deploy current-rigg
19:10	Started to deploy buoys for current-rigg
19:30	Rigg Nord deployed in position 371 213mE, 7 117 825mN
19:50	Started transit to Rigg SFF (gamle)
21:30	Arrived Rigg SFF (gamle)
21:50	Started to deploy buoys for Rigg SFF (gamle)
22:06	Rigg SFF (gamle) deployed in position 380 315mE, 7 104 783mN,
22:30	Departed for Rigg A
23:40	Arrived location for Rigg A, tried to locate it by sonar

189587Signed Fugro	Signed Client



Daily Progress Report

Document Control			
Project Name	Environment Monitoring Smart Fishfarm		
Project Number	189587	Client	DNV
Date	14 April 2021	Client Reference	[Reference number or NA]
Document Number	189587 DPR 06	Client Representative	Tormod Glette

Project Details			
Vessel Name	Christina E	Equipment Status	Mobilised
Location	Haltenbanken/Fossnavåg	Est. Date of Demobilisation	14 April 2021
Weather	1m sea, 5kn wind		
Fugro Personnel	Eivind Jacobsen		
Last 24 Hours	Transit to Fossnavåg, demobilization		
Next 24 Hours	N/A		

QHSSE Summary			
HSE Activity	Number	Total	Comments
Inductions	0	1	
HSE Briefings	0	1	
Risk Assessments	0	0	
Toolbox Talks	1	2	
Safety Observations	0	0	
Undesired Events	0	0	
Emergency Drills	0	0	
Safety Meetings	0	1	

189587 Signed Fugro	Signed Client

DNV

14 April 2021	
Time [UTC+2]	Event
00:00	Started transit to Fosnavåg
12:00	Alongside Fosnavåg, started de-mobilization
14:00	De-mobilization completed
16:15	E. Jacobsen departed Christina E for Bergen

189587 Signed Fugro	Signed Client



Appendix B

Calibrations Verifications and
Offsets

B.1 GNSS Verification

CHRISTINA E POSITIONING COMPARISON REPORT



Fugro Project ID:	189587	Client:	Fugro
Fugro Personnel:	Eivind Jacobsen		
Vessel:	Cristina E		
Comments:			

Session Name:	GNSS Comparison-v1	Units and Format: Local grid (World Standard)
Start Time:	09 Apr 2021, 17:19:02Z	
End Time:	09 Apr 2021, 17:34:01Z	(Session Length 0.25 hrs - No. Obs. 899)

Positioning System CRS and Offsets

	System	CRS	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	PORT-10.10.5.101-Starfix.G2 Plus 10103	WGS 84	-1.53	2.85	0.00
2	STBD-10.10.5.102-Starfix.XP2 10202	WGS 84	0.88	3.06	0.00
3	PORT-10.10.5.101-Starfix.XP2 10102	WGS 84	-1.53	2.85	0.00
4	STBD-10.10.5.102-Starfix.G2 Plus 10203	WGS 84	0.88	3.06	0.00

Sensor Data (mean values over data periods)

	Antenna Positions	Easting (m)	SD	Northing (m)	SD	Height (m)	SD	Obs
1	PORT-10.10.5.101-Starfix.G2 Plus 10103	327,499.452	±0.04m	6,914,422.849	±0.04m	66.909	±0.05m	899
2	STBD-10.10.5.102-Starfix.XP2 10202	327,499.408	±0.04m	6,914,420.522	±0.05m	66.915	±0.02m	899
3	PORT-10.10.5.101-Starfix.XP2 10102	327,499.449	±0.04m	6,914,422.881	±0.04m	66.819	±0.04m	899
4	STBD-10.10.5.102-Starfix.G2 Plus 10203	327,499.422	±0.03m	6,914,420.459	±0.05m	66.935	±0.01m	899

	Heading Sensors	Obs °T	Obs °G	Conv	SD	(C-O)°	Calc °T	Calc °G	Diff°	Records
1	STBD-10.10.5.102	358.2	1.1	-2.94935	0.09	-265.02	93.2	96.1	0.00	899
2	SIMRAD HIPAP500	92.8	95.8	-2.94935	0.27	0.00	92.8	95.8	0.33	899
3	PORT-10.10.5.101	178.2	181.1	-2.94935	0.09	-85.02	93.2	96.1	0.00	899

Results (Computed CRP position Comparison) UTM zone 32N

	Name	Easting (m)	Northing (m)	Height (m)	1xDRMS (m)	d.Easting (m)	d.Northing (m)	d.Height (m)	Obs
1	PORT-10.10.5.101-Starfix.G2 Plus 10103	327,496.455	6,914,421.632	66.909	0.06	0.00	0.00	0.00	899
2	STBD-10.10.5.102-Starfix.XP2 10202	327,496.460	6,914,421.723	66.915	0.06	0.00	0.09	0.01	899
3	PORT-10.10.5.101-Starfix.XP2 10102	327,496.452	6,914,421.664	66.819	0.06	-0.01	0.03	-0.09	899
4	STBD-10.10.5.102-Starfix.G2 Plus 10203	327,496.474	6,914,421.660	66.935	0.06	0.02	0.03	0.03	899

B.2 Heading Verification

Christina E

Fosnavåg, 04/09/21

Precise Relative Position Engine Heading Verifications

Christina E, 4 September 2021

Time of logging: 15:44 - 17:05

Summary

System	System	Serial No.	C-O [°]
Gyro #1	HiPAP		-0.03
Gyro #2			
Gyro #3			

GNSS Antenna Offsets

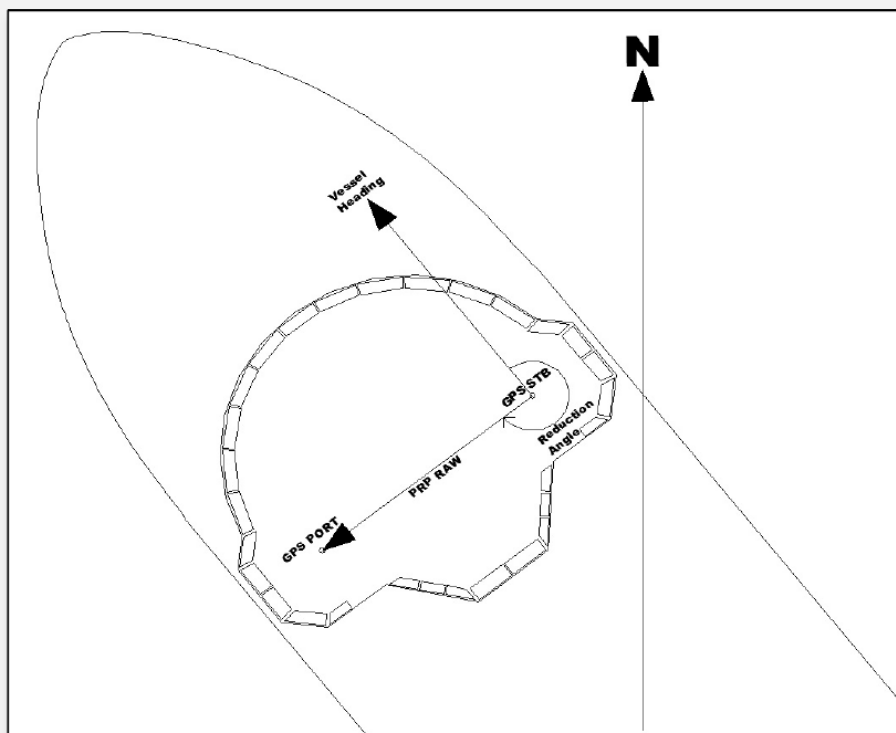
	Offset Name	X [m]	Y [m]
From	STBD	0.88	3.06
To	PORT	-1.53	2.85

Applied correction angle:

-265.02°

C-O statistics

	GNSS Heading [°]	Gyro #1 [°]	Gyro #2 [°]	Gyro #3 [°]
Minimum	92.78	-1.18		
Maximum	94.98	94.98		
Average	93.28	-0.03		
SD	0.16	2.96		



B.3 Offsets

B.3.1 Christina E Offsets

Fugro

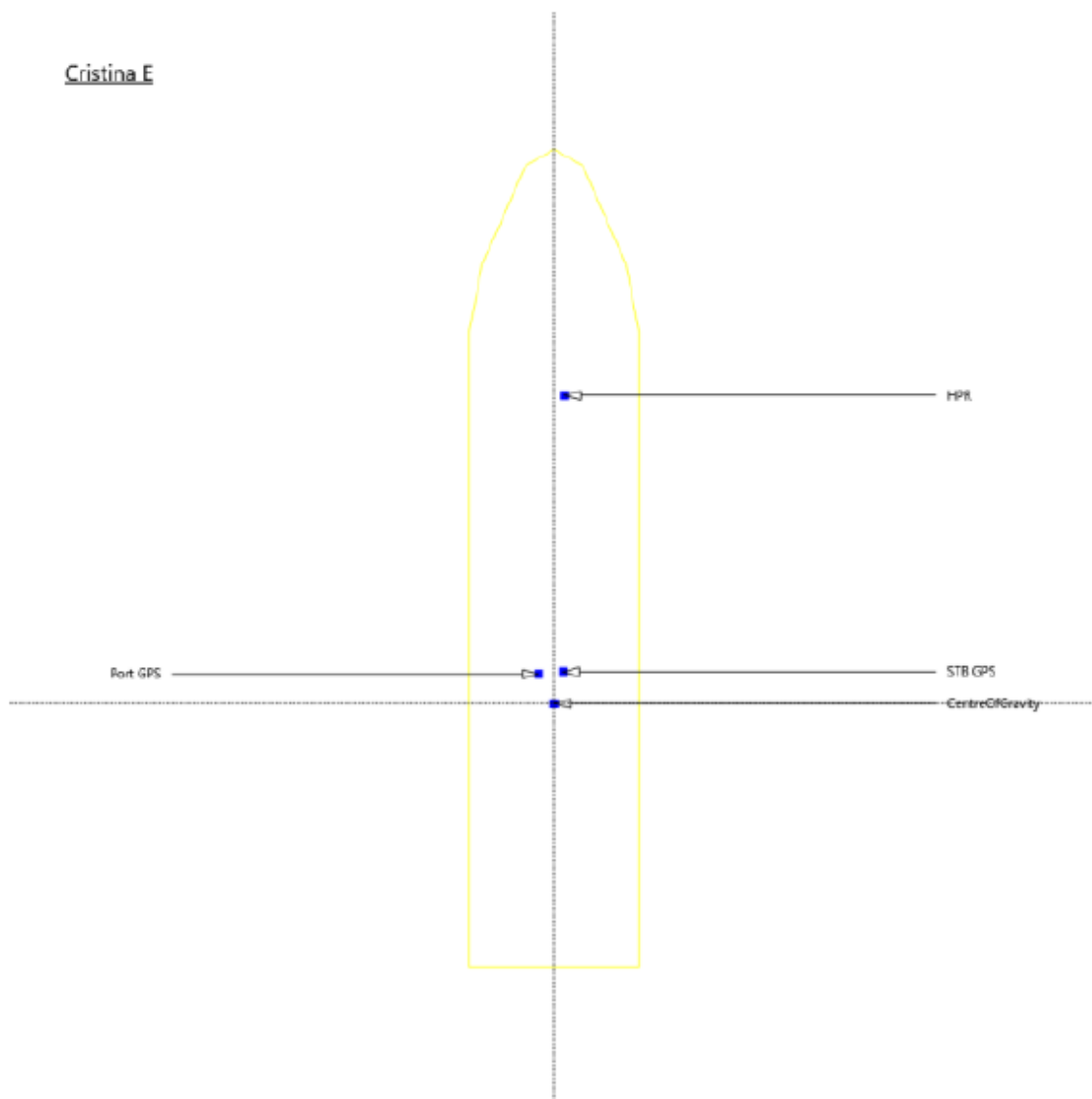


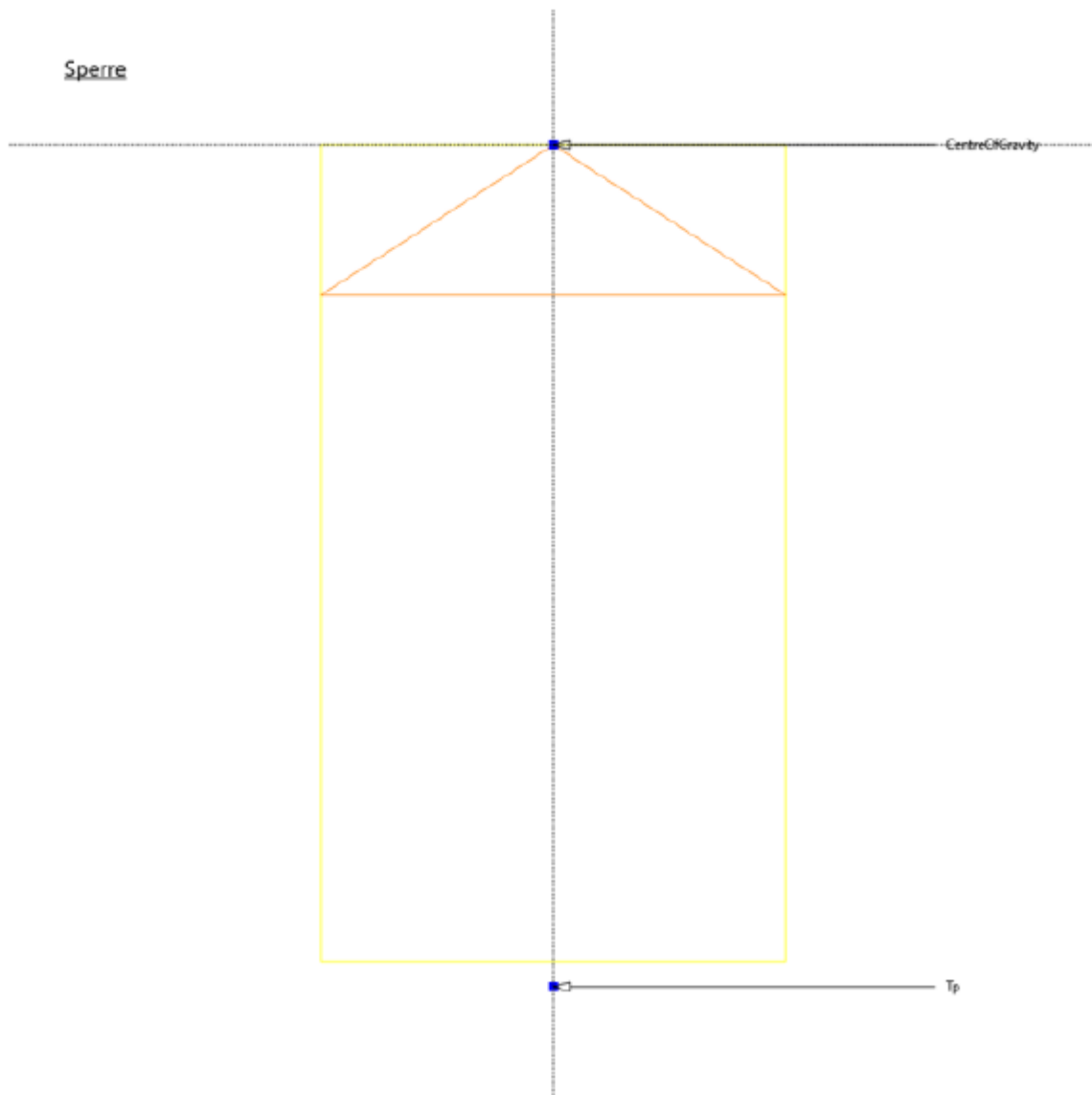
Figure 1: Vessel shape & offsets of the 'Cristina E'

Point	X [m]	Y [m]	Z [m]
Centre of gravity	0.0	0.0	0.0
Port GPS	-1.53	2.85	0.0
Starboard GPS	0.88	3.06	0.0

Point	X [m]	Y [m]	Z [m]
HPR	1.0	30.12	-10.70
Grabb	10.00	30.00	0.0

B.3.2 Christina E ROV Offsets

Fugro



Point	X [m]	Y [m]	Z [m]
Center of gravity	0.0	0.0	0
TP	0.0	-2.0	0

Appendix C

System Descriptions

C.1 Positioning and Heading Systems

C.1.1 StarPack

A StarPack unit consists of a survey-grade GNSS receiver and a powerful processor running the Linux multitasking operating system. The receiver can track all current satellites (GPS GLONASS) and is Galileo ready. A StarPack can be extended with a second receiver (in the same unit) or two units can be networked together to provide accurate GNSS derived heading.

Computational features of the StarPack are:

- The input of multiple corrections sources;
- Two independent calculation engines – developed by two different Fugro development centres;
- Multiple position calculations and outputs including Starfix.G2 Starfix.XP2 and Starfix.L1;
- A heading solution between two GNSS antennas.

For configuration and computational QC the StarPack provides a web interface.

C.1.2 GNSS Heading

Fugro's StarPacks use a precise relative positioning (PRP) engine to calculate the real-time heading between two GNSS antennas; the accuracy of the solution is better than 0.1° for baselines longer than three metres. The StarPacks' GNSS Heading Solution outputs the result of the PRP engine. To determine at the rig's true heading Fugro applies a correction angle to the output heading based on the known offset coordinates of the GNSS antennas.

C.1.3 Starfix.G2

Fugro's Starfix.G2 is a GPS and GLONASS (Russian Global Satellite Navigation System) positioning system that is based on orbit and clock corrections generated from Fugro's own expanded network of dual system reference stations. Starfix G2 uses precise point positioning (PPP) technology which distinguishes itself from the traditional differential approach as satellite errors are not lumped together but estimated at the source on a per satellite basis. The GPS GLONASS Galileo and BeiDou orbit and clock corrections are computed separately free of ionospheric and tropospheric effects. The system has positional accuracies of better than 10cm and 20cm (2σ) in the horizontal and vertical planes respectively.

C.1.4 Starfix.XP2

Fugro's Starfix.XP2 is a GPS and GLONASS positioning system that is based on orbit and clock corrections obtained from a third party supplier. Starfix.XP2 also utilises Precise Point Positioning (PPP) technology but apart from that it is 100% independent to Starfix.G2. Further positional enhancements are undertaken in Fugro's software resulting in positional

accuracies of better than 10cm and 20cm (2σ) in the horizontal and vertical planes respectively;

C.1.5 Starfix.G2+ Ultra-Precise Corrections and Computations

Fugro's Starfix.G2+ is an ultra-precise GPS and GLONASS Global Positioning Service using Clock and Orbit Corrections enhanced with carrier-phase corrections. Starfix.G2+ is an enhancement of Fugro's highly regarded Starfix.G2 service and utilises advanced GNSS augmentation algorithms developed in-house by our leading GNSS augmentation experts. Fugro's worldwide network of reference stations monitors the code and carrier-phase signals transmitted by GPS and GLONASS satellites. These observations are processed centrally in real-time using the company's proprietary algorithms to generate precise corrections which are used to augment the standard signals broadcast by GPS and GLONASS satellites. Customers receive corrections via seven high-powered communications satellites providing at least two independent Starfix.G2+ data sources. The resulting positional accuracies are better than 3cm and 6cm (2σ) in the horizontal and vertical planes respectively.

C.1.6 EuroDrone

The EuroDrone is Fugro Norway's remote target tracking device. All modules are integrated into a single masthead unit and include an Integrated GPS heading device L-band receiver processor and radio modem. The EuroDrone is the main part of a portable system for remote target tracking and it contains satellite RF receiving and signal processing components. Ancillary equipment is plugged into the ethernet connector of a computer.

C.2 Software Systems

C.2.1 StarfixNG

StarfixNG is Fugro's software platform for offshore survey operations. It has been built using the latest development tools and techniques. Flexibility and scalability on top of a robust layer of common positioning navigation and QC functions allow StarfixNG to be adapted to any type of job. With its 'solution' approach specific functionality is available as building blocks to be used as needed.

The software:

- Covers a wide range of offshore survey job types. Dedicated solutions for specific tasks can be configured in any combination which allows a seamless transition between activities on the same job;
- Has extensive hardware support. A large database with sensor codecs and vessels are included. Fugro hardware like StarPack and StarPort is automatically detected and can be configured once connected. The diagram style hardware configuration offers an intuitive user interface;

- Integrates with Starfix Real-time Suite. The internal message protocol is compatible with Starfix Real-time Suite providing the flexibility to exchange data with existing modules and run them simultaneously;
- Uses industry standards. StarfixNG uses various industry standards like the EPSG Geodesy database and ENC background maps. Also de-facto standards like Autocad .dwg for the exchange of CAD data are well supported.

Appendix D

Health and Safety

D1 Fugro Norway AS Generic Risk Assessment for Positioning and Construction Support Field Work

EUAF-FNAS-QSE-FO-002-Generic Risk Assessment - Positioning and Constructions Support Field Work

Major Change March 2019 as per input from Field Staff Annual Field Staff Induction

Steps	Hazard		Assessment Category	Initial Risk	Control Measures	Residual Risk
Job Steps for task	Hazard Description and Effect	Population at risk	P,E,A,R	Likelihood & Severity	List all Controls Required	Likelihood & Severity
1) Travel	Accidents by transportation/driving	All personnel involved in the task / Any persons in vicinity	People, Assets	C4	Fugro Norway Vehicle Driving Policy, Fugro Golden Rules of Safety no 2 Driving	B4
	Flight: Cardiovascular disease aboard a plane might cause death to the passenger. Tight schedule might cause health issues when travelling long distances	All personnel involved in the task	People	C4	Consider own age, use blood thinning remedies, use socks adequate for long plane rides, be conscious to stretch legs during flight, medical checkup. Try to schedule flights for arrival the day before mobilization . Consider time difference.	B4
	Risk of illness, may cause death	All personnel involved in the task	People	C4	Fugro Gropup Travel Policy and Travel Guidelines on FugroInsite; Vaccines, hygiene, contact info for emergency medical help, preparedness, emergency card	A4
	Food poisoning, rarely serious, but can put someone on the sideline for a while, unable to work	All personnel involved in the task	People	C3	Fugro Gropup Travel Policy and Travel Guidelines on FugroInsiteHygiene, food ingestion advice, remedies for stomach and bowel disease during travel	B3
	Work Site/Hotel: Fire, explosions, terror, natural disasters	All personnel involved in the task	People, Assets	C4	Fugro Group Travel Policy and Travel Guidelines on FugroInsite; Follow on-site HSE procedures, familiarize with emergency exits, attention, Choose the right/sensible hotel, modern with restricted car traffic and extra security, /local contact	B4
2) General Job Execution	Working long hours	All personnel involved in the task / Any persons in vicinity	People	C4	Sensible planning of Shift Rotation night/day. Line Management Follow up - Supervision. Minimum 8 hour rest per 24 hour.	A4
	Working at height.				Follow Working at Height procedure EUAF-MALA-QHSE-PR-018; Develop Task Risk Assessment/Rescue Plan/Suitable PPE, Fall Protection Equipment, Permit to Work.	
	Noise				Avoid exposure to loud noise or noise over an extended period of time. Appropriate PPE to be worn at all times, Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure	
	Working with Chemicals				Fugro Golden Rules of HSSE no 6: Hazardous Substances. Assessment and Substitution Guidance Fugro Academy HSE E-Handling og Chemicals. EUAF-MALA-QSE-PR-006-Hazardous Substances Procedure. Product sheets in near vicinity.	
	Adverse weather: Cold/Hot				Appropriate PPE to be worn at all times, Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure	
3) Transfer of equipment to vessel / required location / Unloading container and moving equipment to control room	Manual Handling	All personnel involved in the task / Any persons in vicinity	People / Assets	C3	Personnel trained in manual handling techniques. HSE-E-203 The Principles of Safe Manual Handling -	B3
	Lift boxes up / down stairs / across deck				Weight of boxes to be assessed before attempting to lift them. Use two-person lift where necessary.	
	Pinch from movement of container doors.				Empty heavy boxes rather than lift them	
	Slips trips and falls				Ensure area is clear to work and SIMOPS are not ongoing. Ask if a PTW is required from the rig operator. Golden Rules of HSSE no 10 Simultaneous Operations (SIMOPS)	
	SIMOPS				Use crane to lift equipment to bridge area if possible, vessel personnel to manage / check lifts before lifting	
					Use forklift / Pallet lifter to move items on deck if possible/get help	
					Appropriate PPE to be worn at all times, Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure	
					Secure swinging doors using chains/straps	
Resulting in: Injury to people and damage to assets	Ensure Proper Packing					
	One hand to be kept free at all times when going up or down stairs					



4) Installation / Removal of <u>external</u> survey equipment (antennas, cables etc.)	Slips, trips and falls on stairways / walkways. Trip hazards from cables. Dropped objects Working at height. SIMOPS. Poor housekeeping	All personnel involved in the task / Any persons in vicinity	People /Reputation/ Assets/	C4	Appropriate PPE to be worn at all times. Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure	A4
	Good communication between all personnel involved in the task					
	All equipment installed to be made secure, no loose cables. Route cables under walkways if possible. Mandatory Fugro Academy Dropped Objects, wire to secure antenna					
	Liaise with rig to ensure no conflicting helicopter operations					
	Fit helideck antenna to HLO guidelines.					
	Liaise with rig for access to monkey islands, bridge roof etc.					
	When working above 2m; Follow Working at Height procedure EUAF-MALA-QHSE-PR-018; Develop Task Risk Assessment/ Rescue Plan/Suitable PPE, Fall Protection Equipment, Permit to Work.					
	Plan outside work when weather conditions are best. Consider light levels, wind, rain, cold. Plan breaks so hands are not cold.					
	Ensure area is clear to work and SIMOPS are not ongoing. Ask if a PTW is required from the rig operator.					
	Be aware of high power systems in the vicinity and make all staff involved aware					
	Inspect work area and plan cable routes safely and economically paying attention to any emergency equipment / procedures					
Ensure all cables are safely secured and if required, highlighted to vessel crew						
Work in a tidy, safe and courteous manner at all times						
Appropriate PPE to be worn at all times. Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure						
5) Installation / removal of <u>internal</u> survey equipment (PCs, Gyros etc.)	Slips, trips and falls especially while crossing through doorways, stairs etc. Trip hazards from untidy work area. Potential for blocking emergency equipment / routes. Loss of accommodation pressure (gas risk) while running cables Injury to people including Cuts, bruises and broken bones.	All personnel involved in the task. Any persons in vicinity	People /Reputation/ Assets/	C3	Work area to be kept tidy at all times	A3
	Equipment moves during operation					
	Resulting in: Injury to people and damage to assets					
	Be aware of surrounding personnel and operations. Golden Rules of HSSE no 10 Simultaneous Operations (SIMOPS)					
	Inspect work area and plan layout and routes safely and economically paying attention to any emergency equipment / procedures					
	Check if PTW required to have doorways open to test eurodrones. Check bulkhead fittings for cable runs.					
	Equipment to be secured appropriately for anticipated movement					
Software / Hardware Failure	All Personnel involved in the task	Asset, Reputation	C3	Test, Maintenance and Repair Procedure, Installation Work Instructions and Check Lists	B3	
Dropped equipment. Equipment moves during operation Resulting in: Asset Damage	All personnel involved in the task. Any persons in vicinity	Assets	C3	Fugro Golden Rules of HSSE no 11 Working at Height. Mandatory Fugro Academy Dropped Objects Visual inspection of all equipment to be carried out before powering up, check for cable / socket damage, water.	B3	

<p>6) Installation / removal of internal survey equipment (PCs, Gyros etc.)</p>	<p>Electric shock from damaged equipment as it is powered up and used or removed. Resulting in: Injury to people and damage to assets</p>	<p>All Personnel involved in the task</p>	<p>People /Reputation/ Assets/</p>	<p>B4</p>	<p>Report/repair any obvious faults before use Liaise with local electrician where necessary Golden Rules of HSSE no 3: Equipment/System Isolation</p>	<p>A4</p>
<p>7) Installation / removal of electrical equipment.</p>	<p>Electric shock from damaged equipment as it is powered up Incorrect connection to existing power or data cables</p>	<p>All Personnel involved in the task</p>	<p>People, Reputation</p>	<p>B4</p>	<p>Visual inspection of all equipment to be carried out before powering up, check for cable / socket damage, water. Report / repair any obvious faults before use Liaise with OOW / vessel electrician for information on survey data connection points, vessel network patch panels. When working above 2m; Follow Working at Height procedure EUAF-MALA-QHSE-PR-018; Develop Task Risk Assessment/ Rescue Plan/Suitable PPE, Fall Protection Equipment, Permit to Work.</p>	<p>A4</p>
<p>8) Installation / removal of survey equipment onto ROVs</p>	<p>Slips, trips and falls. Trip hazards from untidy work area. Working at height (ladders) Simultaneous operations work with ROV crew Manual handling in confined spaces Electrical tool use (drills, grinders) Resulting in: Injury to people,</p>	<p>All personnel involved in the task. Any persons in vicinity</p>	<p>People</p>	<p>C4</p>	<p>Appropriate PPE to be worn at all times, Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure Work area to be kept tidy at all times Ensure area is clear to work and SIMOPS are not ongoing. Ask if a PTW is required from the operator. Involve multiple personnel during measurements Mounting and securing of equipment onto ROV to be performed by ROV personnel (incl bracket manufacture / modification). Survey to check. Comply with vessel PTW system for work at height / hot work.</p>	<p>A4</p>
<p>9) Antenna offset measurement / other measurements</p>	<p>Slips, trips and falls on stairways / walkways resulting in: Working at height Resulting in: Injury to people</p>	<p>All personnel involved in the task. Any persons in vicinity</p>	<p>People</p>	<p>C4</p>	<p>Appropriate PPE to be worn at all times, Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure Work area to be kept tidy at all times Ensure area is clear to work and SIMOPS are not ongoing. Ask if a PTW is required from the operator. Involve multiple personnel during measurements When working above 2m; Follow Working at Height procedure EUAF-MALA-QHSE-PR-018; Develop Task Risk Assessment/ Rescue Plan/Suitable PPE, Fall Protection Equipment, Permit to Work.</p>	<p>B4</p>
<p>10) Incorrect software configuration : geodesy / offsets / alignment values</p>	<p>Incorrect navigation system display Resulting in: Injury to people Asset Damage Loss of reputation</p>	<p>All Personnel involved in the task</p>	<p>All</p>	<p>B5</p>	<p>Check all offset measurements. Complete geodesy verifications Use approved spreadsheets to complete C-O calculations. Complete heading and position verifications, or have client sign off that they are not required. Mobilisation Check List to be checked and signed by Party Chief, client and emailed to Project Manager for QC.</p>	<p>A5</p>

11) Survey/Calibration Operations	Excessive working Hours Fatigue / lack of concentration causing mistakes and accidents. Resulting in: Injury to personnel Asset damage	All Personnel involved in the task	All	C3	Operation Manager to plan for rest if long travel time to mobilization site Client and Party Chief to manage working hours and concentration levels. Adjust hours where necessary and work as a team. Fugro Golden Rules of HSSE no 4: Fitness for Work. Maintain professional behaviour	A3
12) Use of outside survey equipment including total stations and Sector Scan Sonar	Slips, trips and falls on stairways / walkways. Trip hazards from poorly laid cables. Dropped equipment Electric shock from damaged equipment Resulting in: Injury to people	All personnel involved in the task. Any Persons in vicinity	All	C4	Appropriate PPE to be worn at all times. Ref. EUAF-MALA-QSE-PR-022 Personal Protective Equipment Procedure. Use of life jackets if required Good communication between all personnel involved in the task Liaise with rig to ensure no conflicting operations Be aware of surrounding personnel and operations. Golden Rules of HSSE no 10 Simultaneous Operations (SIMOPS) Keep away from edges and potential falls Run interface cables in a safe manner Take care using total station and observe laser safety techniques Hot work - Laser Trigger Flare detectors & non-ex units: Check work site for hazards before and during survey. Keep good lookout for new / inexperienced personnel and take extra time to brief them about upcoming operations	A4
13) Sea Fastening	Asset Damage and injury to people due to vessel motion	All Personnel involved in the task	Assets/People	C4	Sea-fasten all equipment (spare and in-use) and empty boxes appropriately. Use suitable fastenings. Plan outside work when weather conditions are best. Consider light levels, wind, rain, cold. Plan breaks so hands are not cold. Weather proof outdoor equipment and cables if required.	A4
14) Rig/Vessel Monitoring Package	System fails after personnel depart rig/vessel.		Reputation	B5	Follow guidelines to configure system. Test system before departing	A5



Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.