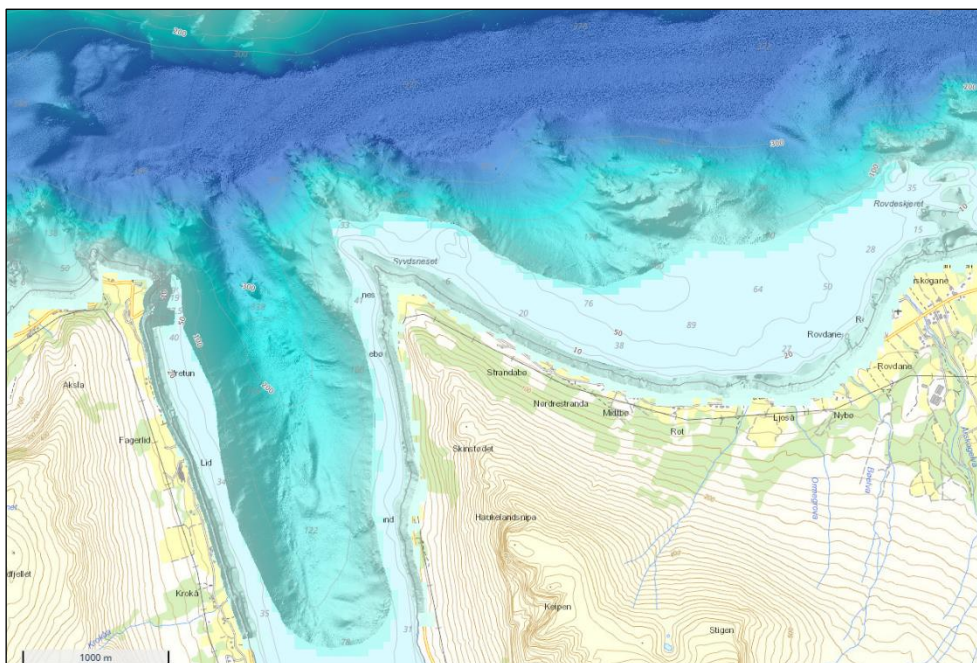


FORUNDERSØKING

ETTER NS 9410:2016



LOKALITET STRANDABØ

STATT TORSK AS

FORORD

Statt Torsk AS har søkt om løyve til etablering av matfiskanlegg, torsk på lokalitet Strandabø, like aust for lokalitet Syvdsnes i Vanylven kommune. Arealet til det omsøkte anlegget er planlagt innafor eksisterande areal for akvakulturføremål i Vanylven kommune si arealplan.

I samband med søknaden er m.a. forundersøking utført. Forundersøkinga er i samsvar med NS 9410:2016 og er inkludert i dette notat.

Søknad var sendt Møre og Romsdal Fylkeskommune den 24.11.2020. Søknaden med alle vedlegg var då komplett inklusive alle delkomponenter av forundersøkinga, forutan rapport for C-undersøkinga. C-rapporten er no inkludert i dette notat, som også inkluderer den allerede innsendte bortnkartlegginga, straummålinga og B-undersøkinga.

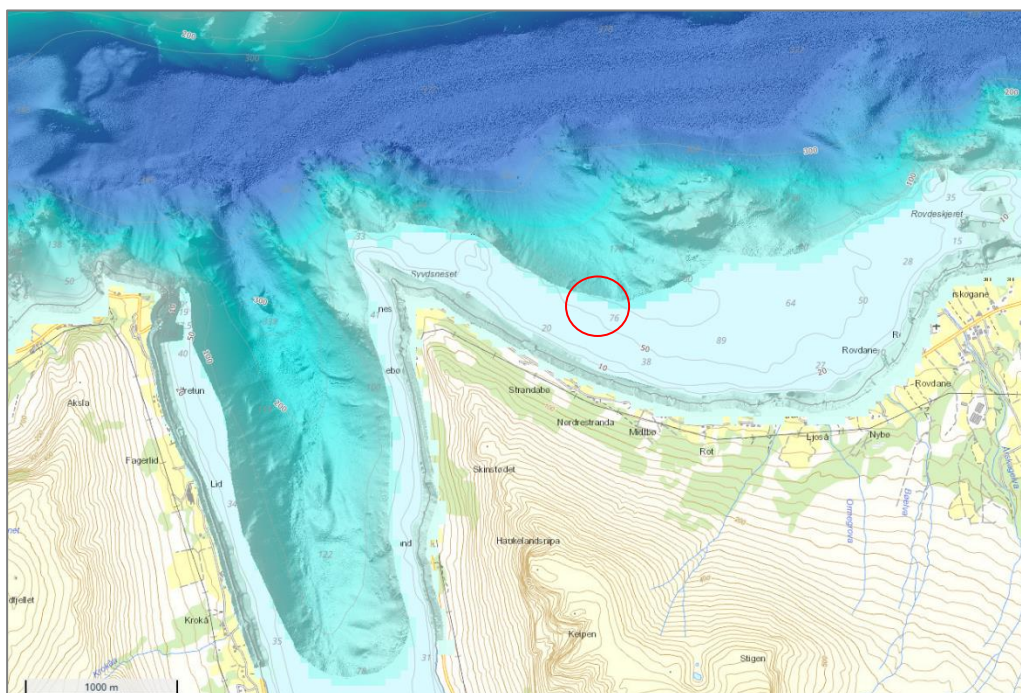
I denne versjonen av forundersøkinga (11.02.2021) er rapport for C-undersøkinga oppdatert med den komplette rapporten datert 14.01.2021.

INNHALD

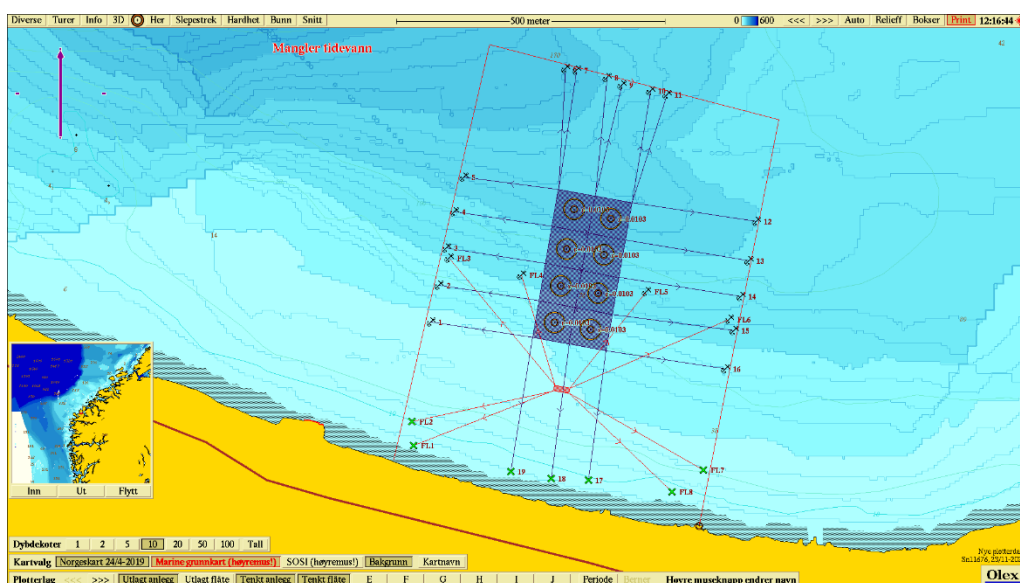
1. BOTNKARTLEGGING
2. STRAUMMÅLING
3. B-UNDERSØKING
4. C-UNDERSØKING

BOTNKARTLEGGING

Lokaliteten ved Strandabø er kartlagt med multistråleutstyr. Botnkartlegginga er utført ultimo september 2020 av Dykkerservice 9, Frøy Vest AS. Bilete frå Olex kartsystem med anlegg og fortøyingar (2D) samt bilete som syner botntopografi og hardheit på lokaliteten (3D) er produsert av Selstad Måløy. Representative 2D/3D-bilete frå denne kartlegginga er presentert og vurdert i dette notat av STIM Florø. Nokre bilete er også henta frå kystverket.no sine registreringar av Marine botnkart som syner resipienten inkl. hardheitsgradientar av botn.

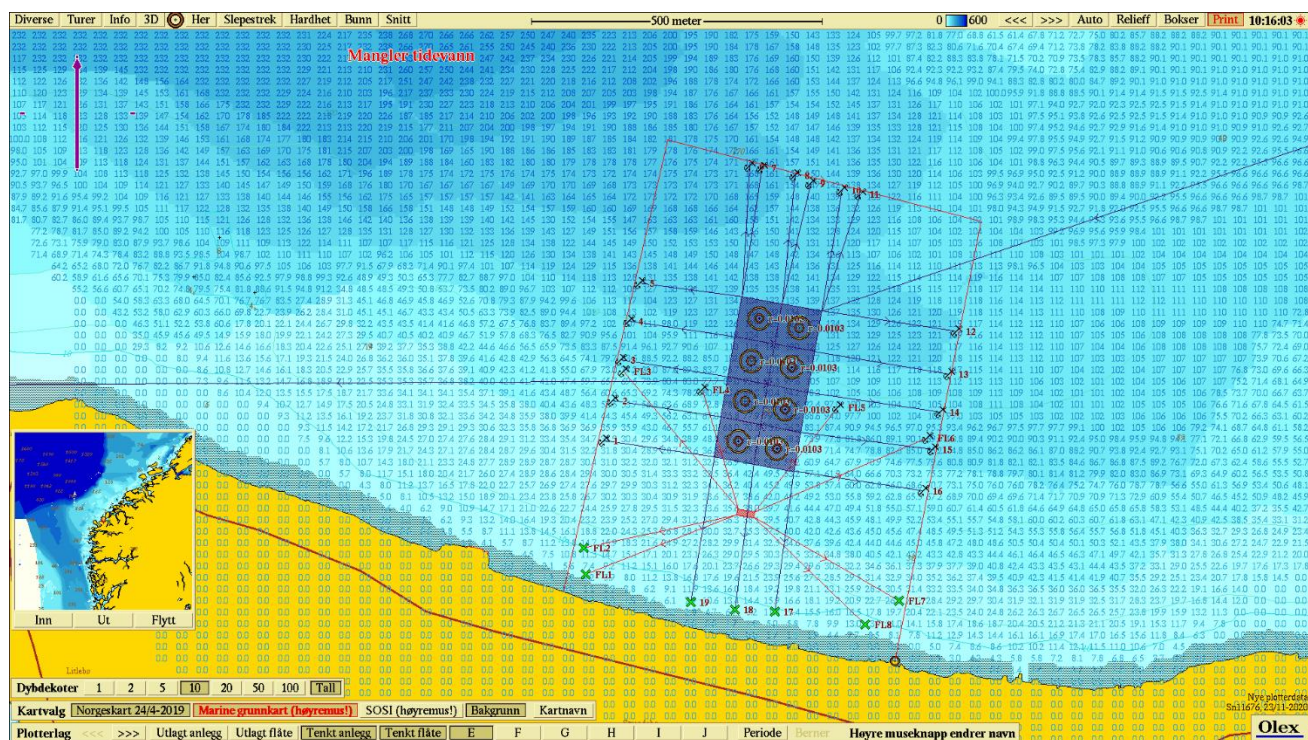


Storfjorden med lokalitet Storebø (raud sirkel) ved Syvdsnes, i Vanylven kommune (ref. kystverket.no)



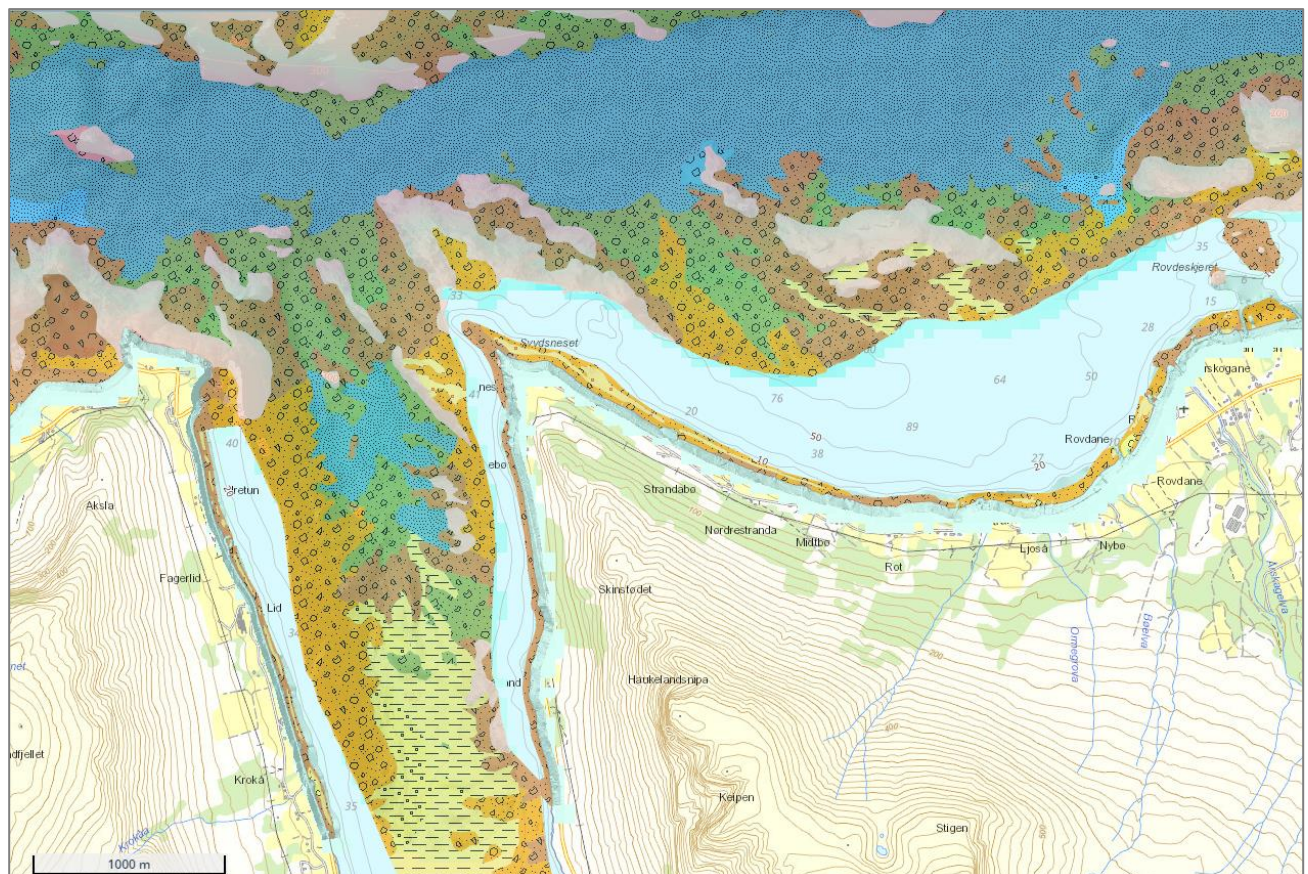
Omsøkte lokalitet Storebø med innteikna anlegg/ramme (blått areal), flåte og forankringar. Akvakulturområdet i den kommunale arealplana er også innteikna (raud line i ytterkant).

BOTNTOPOGRAFI OG BOTNDJUP - SETT OVANFRÅ (2D):



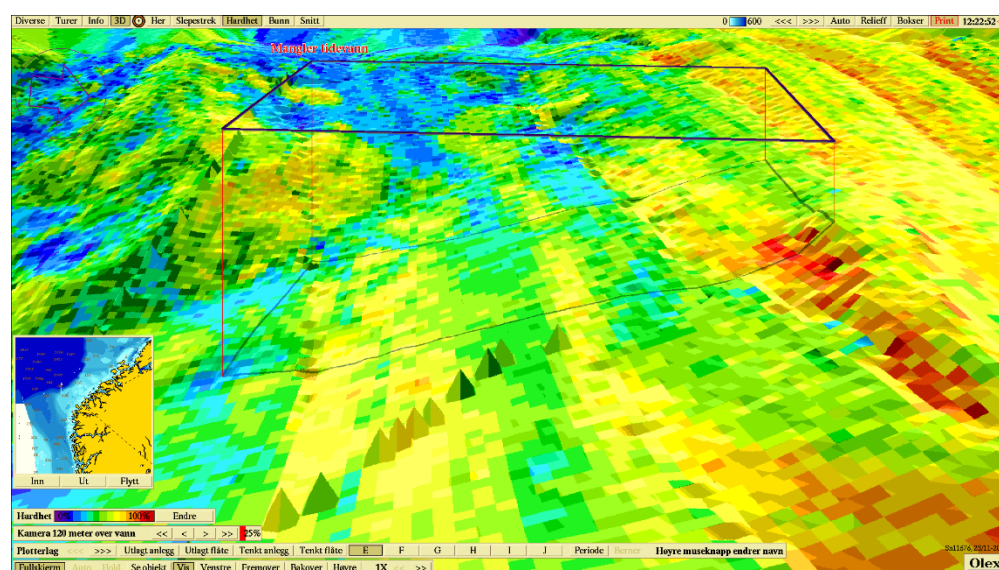
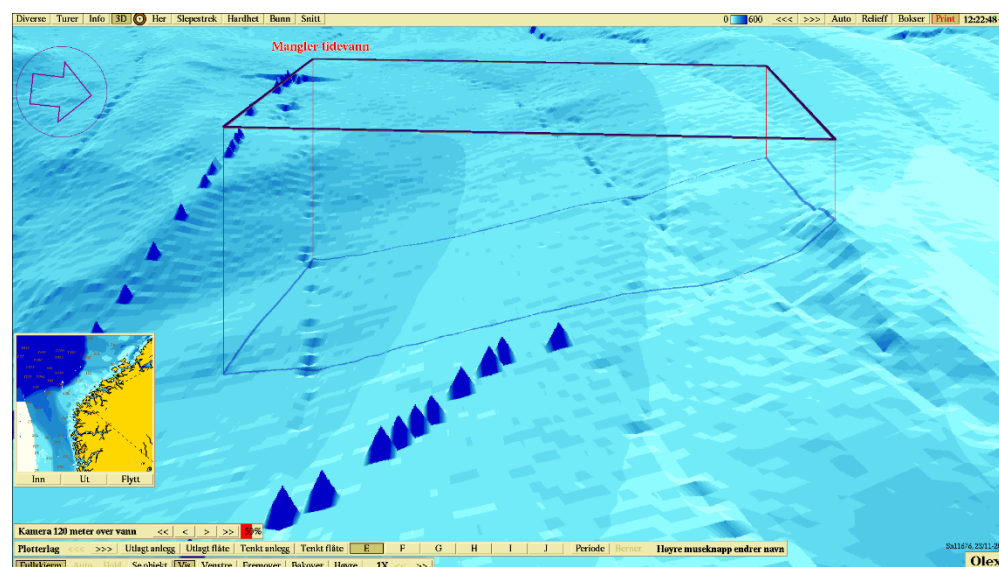
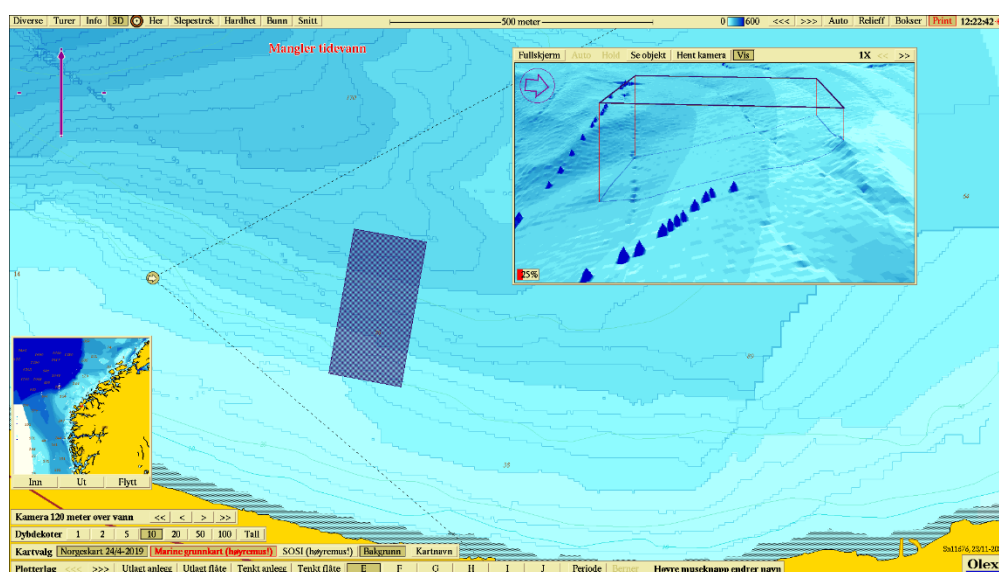
Omsøkte lokalitet Strandabø i 2D, med botndjup angitt pr 10 m.

MARINT GRUNNKART

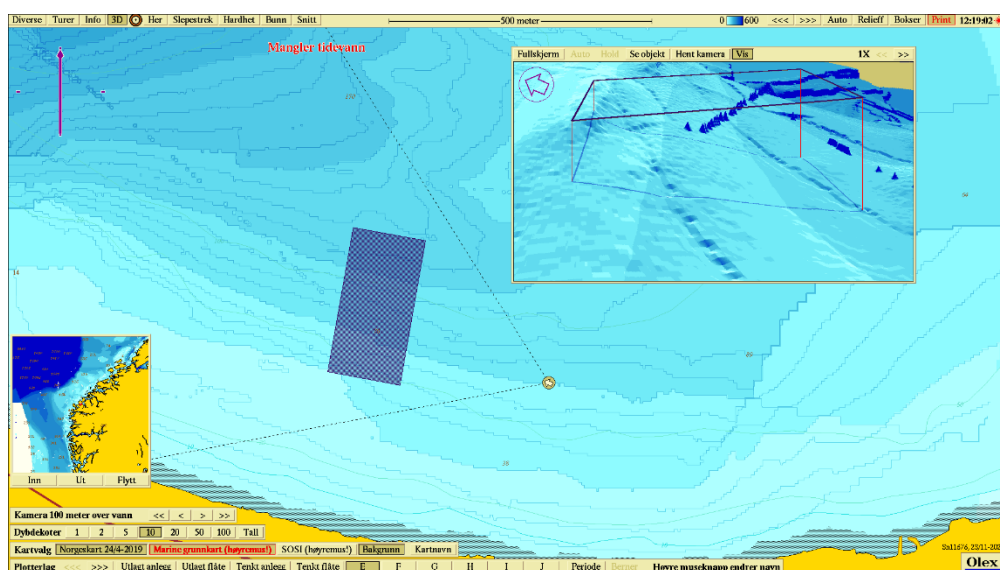


Utsnitt av marint grunnkart, ved Syvdsnes og lokaliteten Strandabø (kystverket.no).

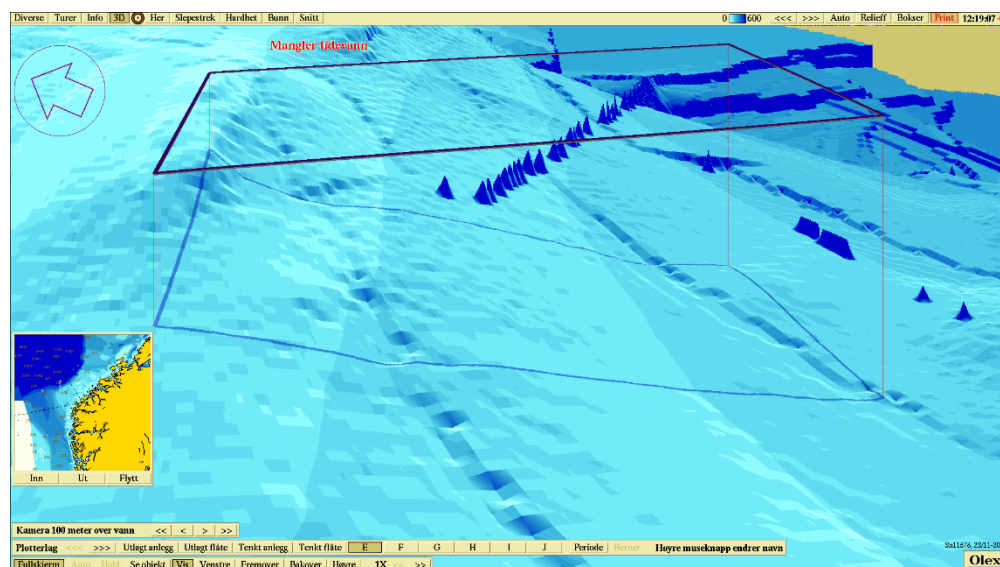
BOTNTOPOGRAFI - SETT MOT AUST



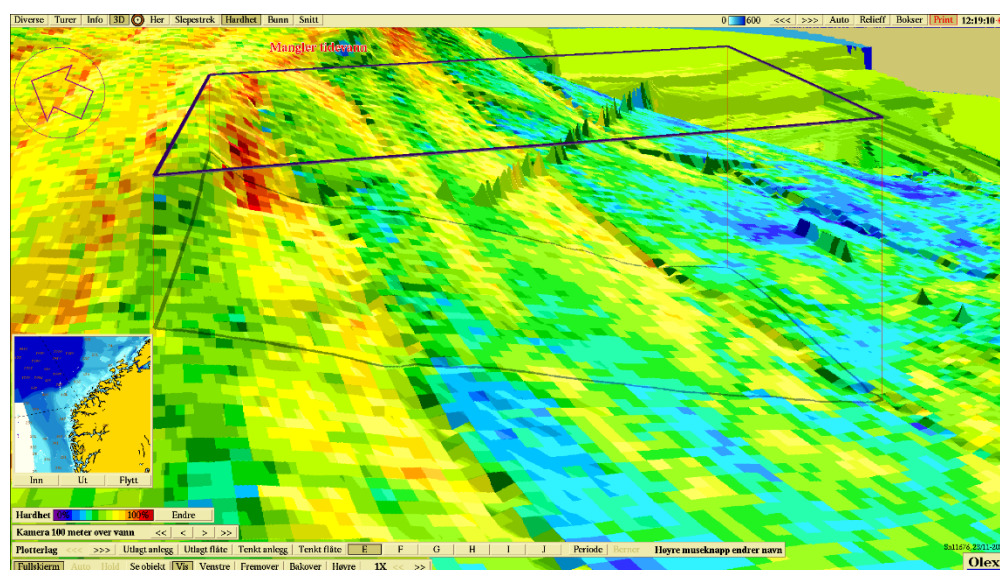
BOTNTOPOGRAFI HARDHEIT - SETT MOT VEST



2D-bilete av lokalitet Strandabø, utsnitt i 3D med botnkontur av anleggsramme, sett mot V.

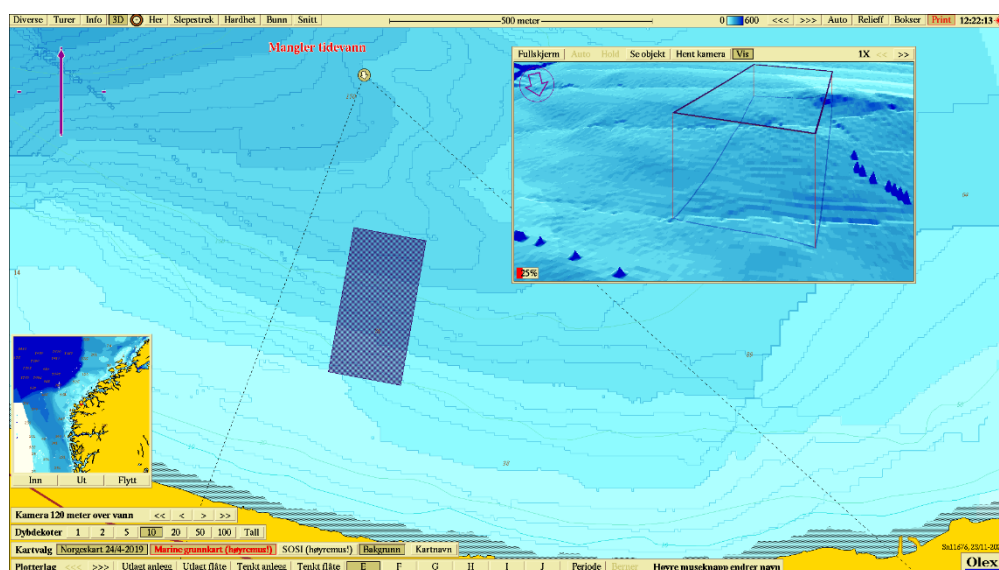


Lokalitet Strandabø i 3D, med botnkontur av anleggsramme, sett mot V.

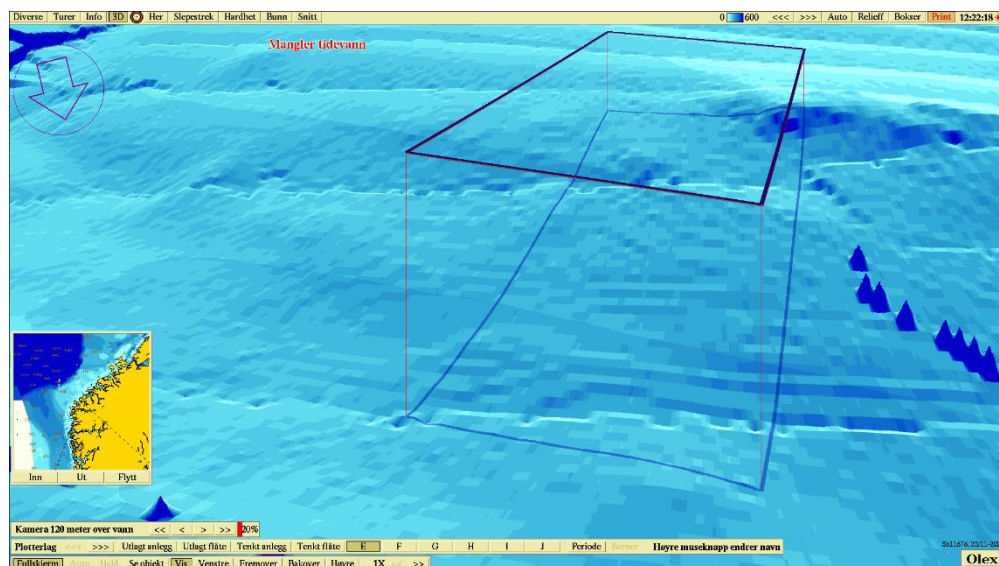


Lokalitet Strandabø i 3D, med botnhardheit (farger) og botnkontur av anleggsramme, sett mot V.

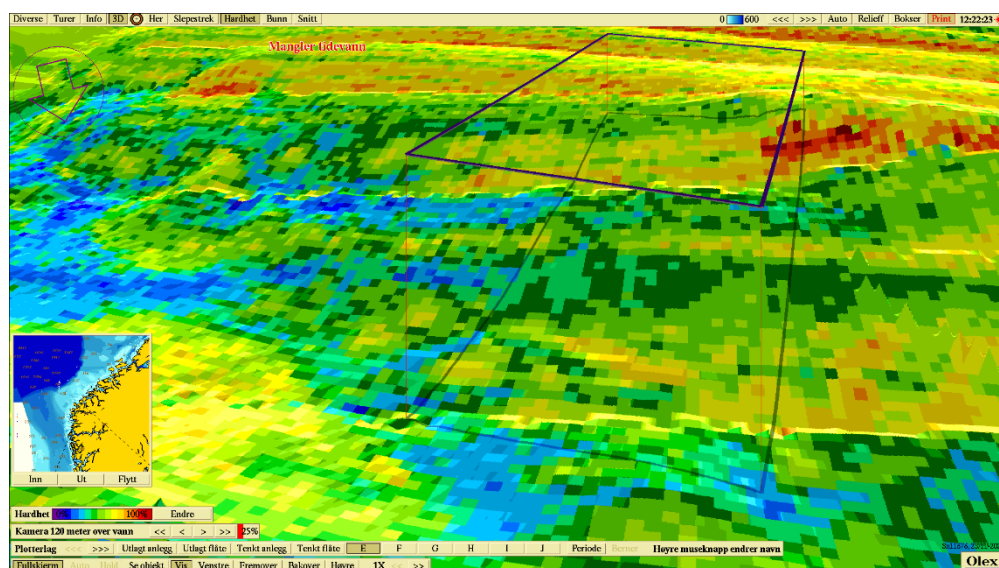
BOTNTOPOGRAFI - SETT MOT SØR



2D-bilete av lokalitet Strandabø, utsnitt i 3D med botnkontur av anleggsramme, sett mot S.



Lokalitet Strandabø i 3D, med botnkontur av anleggsramme, sett mot S.



Lokalitet Strandabø i 3D, med botnhardhet (farger) og botnkontur av anleggsramme, sett mot S.

KOMMENTAR

Lokaliteten Strandabø ligg vest i Storfjorden, i Vanylven kommune. Storfjorden er ein stor og god resipient med om lag 375 m djup nord for lokaliteten, og ingen grunne tersklar ut mot ope hav.

Botntopografien ved lokaliteten er i notatet synt i fleire Olex 2D og 3D-bilete, frå ulike retningar. Botnkontur av det omsøkte anlegget (ramma for dei 8 ringane) er innlagt i kartbileta.

Botntopografien på lokaliteten er dominert av bratt fjell frå fastlandet i sør som fort fell mot større djup i nord. Djupna under anlegget varierer frå om lag 50 meter i sør til 135 meter djup i nord.

Under anlegget mot nord er botntopografien bratt, og truleg utan «sedimentfeller», slik at det her generelt er liten risiko for akkumulasjon av botnsediment. Målt spreingsstraum og botnstraum her er bra (ref. straumrapport).

Hardheit på lokaliteten er i notatet synt av Olex på 3D-bilete med fargar i hht. fargeskala. Også her er botnkontur av ramma til det planlagte anlegget lagt inn.

Fargeskala som gjeld for alle bilete med hardheit:



Om fargeskala:

Skala går frå lilla/mørk blå: 0 % hardheit (leire/mudder), via lys blå, mørk grønn, lys grønn, gul, oransje, til raud, mørk raud/brun: 100 % hardheit (fjell/stein).

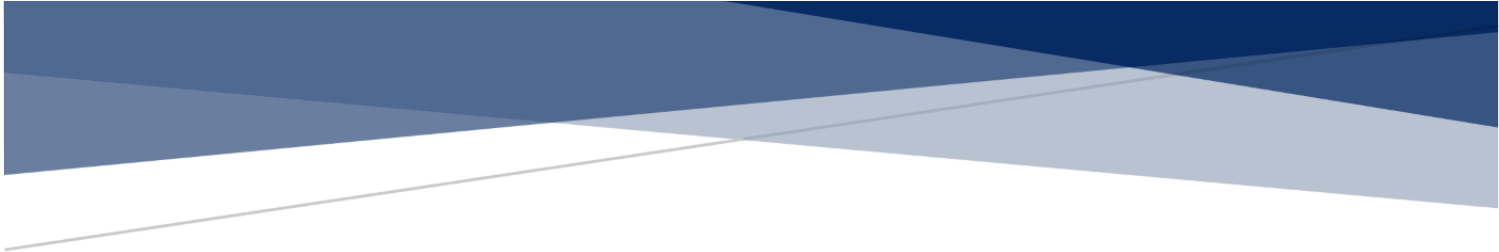
Lokalitet Strandabø:

Under anlegget/ramma er det rimeleg hard botn: mest grønt, noko gult og stadvis noko orange. Dette er miljømessig gunstig og indikerer liten risiko for akkumulasjon av botnsediment under anlegget.

Jan Arne Holm

STIM Florø

24.11.2020



Strømmålinger ved Strandabø

Vanylven kommune, september/november 2020





STIM Miljø Bergen

Tittel:	Strømmålinger ved Strandabø, Vanylven kommune, september/november 2020	
Forfatter(e):	Morten Stokkan	Rapport nr.: 56-2020
Prosjektleder:	Vibeke Lokøy	Dato rapport: 23.11.2020
Oppdragsgiver:	Statt Torsk AS	Antall sider inkl. vedlegg: 29
Konfidensiell:	NEI	Prosjektnummer: 1680

Aktiviteter utført av STIM Miljø Bergen

Aktivitet	Akkrediterings-nummer	Personell
Strømmåling	Ikke akkreditert	Vibeke Lokøy

Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger	Dato 23.11.2020	Signatur <i>Vibeke Lokøy</i>
Prosjektansvarlig	Dato 23.11.2020	Signatur <i>Vibeke Lokøy</i>

Aktiviteter utført av underleverandør

Aktivitet	Akkrediteringsnummer	Båt og båtfører
Båt med båtfører	Nei	«Dykkerservice 8» Frøy vest og «Anna» Sandsøy servicebåter

STIM Miljø Bergen
Thormøhlens gt. 55
5006 Bergen, Norway

E-post: miljo.bergen@stim.no
Internett: www.stim.no/tjenester/miljotjenester
Organisasjonsnr. NO 964 873 755 MVA

Rapporten kan kun gjengis i sin helhet.

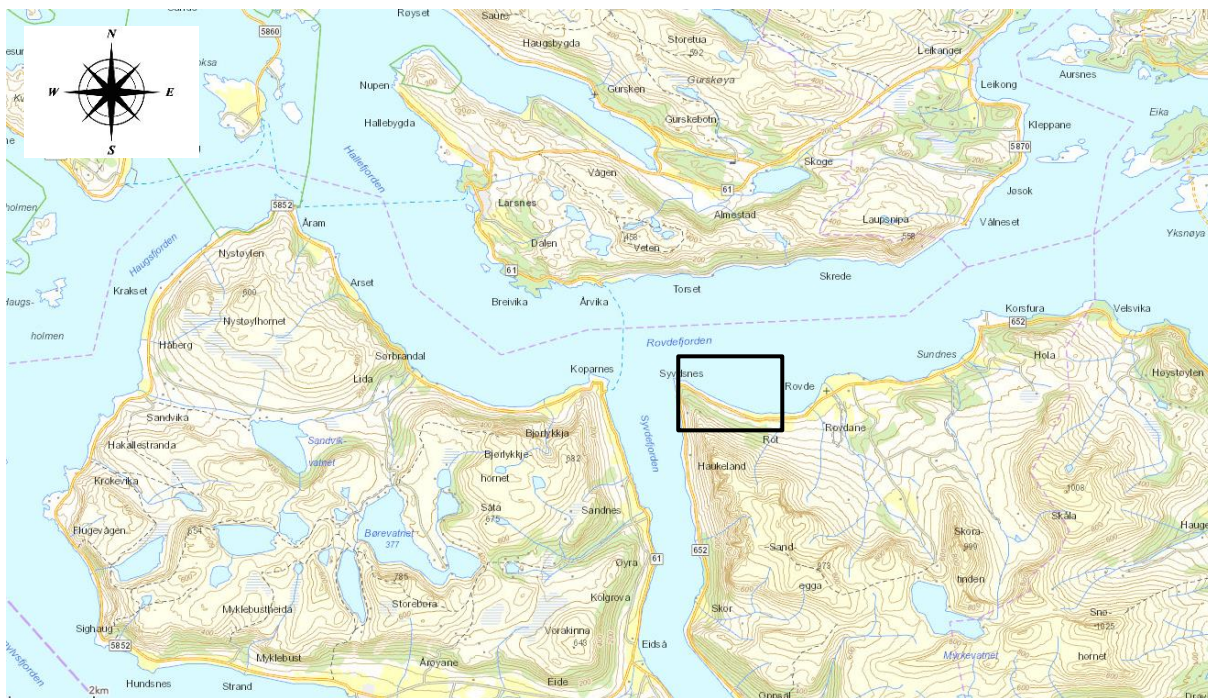
Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM AS

INNHold

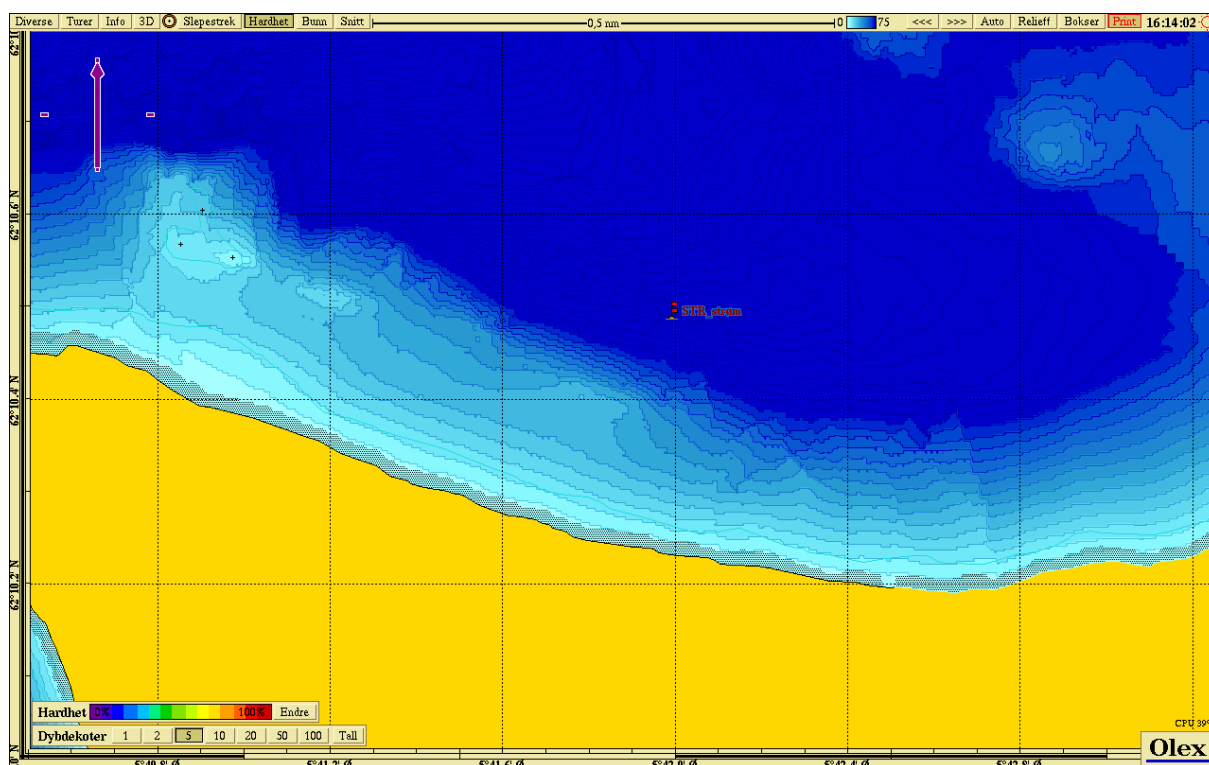
Innhold	2
1. Innledning	3
2. Material og metode	5
2.1. Aktuelle standarder	5
2.2. Oppsett og instrumenter	5
2.3. Beskrivelse av strømdata	7
3. Resultater	8
3.1. Avik	8
3.2. Hydrografi	8
3.3. Sammendrag av resultater fra stasjon STR strøm	8
3.4. Data fra målepunkt i figurform.	11
3.5. Tidevann	22
4. Litteratur	23
5. Vedleggstabeller	24

1. INNLEDNING

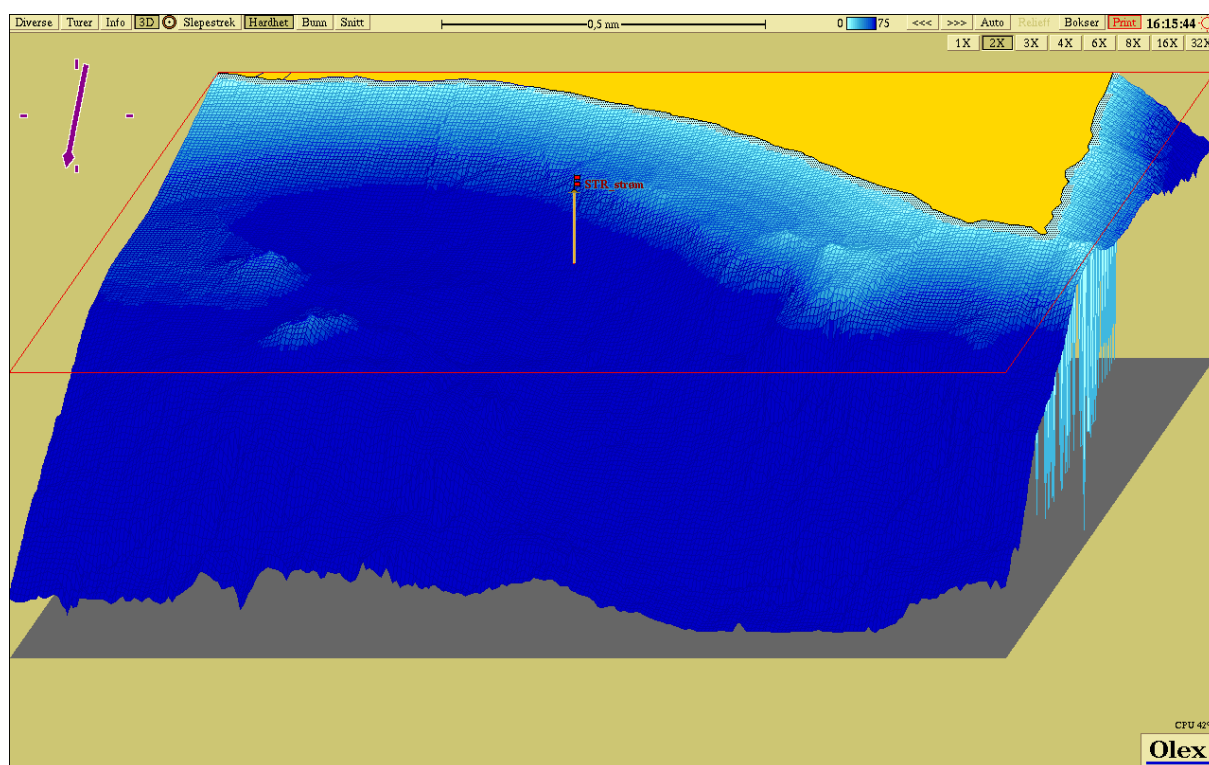
STIM Miljø Bergen har på oppdrag fra Statt Torsk AS utført strømmålinger i forbindelse med en forundersøkelse i Rovdefjorden ved omsøkt lokalitet Strandabø i Vanylven kommune (Figur 1, 2 og 3). Rapporten presenterer resultatene fra strømmålingene utført ved angitt punkt (stasjon STR-strøm). Målinger ble foretatt på 5, 15, 71 og 96 m dybde ved hjelp av en profilerende måler og to punktmålere. Strømmålingene er foretatt i perioden 30. september til 3. november 2020.



Figur 1. Oversiktskart over fjordsystemet rundt lokaliteten Strandabø. Firkant viser kartutsnitt for undersøkelsesområdet.
Kartkilde: Fiskeridirektoratet



Figur 2 Undersøkellesområdet. Plassering av strømmåler er markert med rødt flagg i kartet. Lilla pil viser retning nord. Kartkilde: Olex.



Figur 3 Undersøkellesområdet Strandabø, bunntopografi (2x vertikal skala). Plassering av strømmåler er markert med rødt flagg. Lilla pil viser retning nord. Kartkilde: Olex

2. MATERIAL OG METODE

2.1. Aktuelle standarder

Strømmålingene ble gjennomført i henhold til *NS 9425-1:1999, Oseanografi – Del 1: Strømmåling i faste punkter* og *NS 9425-2:2003, Oseanografi – Del 2: Strømmåling i ved hjelp av ADCP*.

2.2. Oppsett og instrumenter

Dybden på målepunktet var 98 m. Strømmålinger ble utført i fire dyp i vannsøylen, henholdsvis 5 (overflatestrøm), 15 (vannutskiftningsstrøm), 71 (spredningsstrøm) og 96 (bunnstrøm) m. Det ble benyttet en rigg med én profilerende måler på 59 m dyp (5 og 15 m) og to punktmålere (71 og 96 m). Prinsippskisse av strømmålerigg er vist i Figur 4. Riggene ble satt ut 30. september 2020 og hentet 3. november 2020. Utsett ble utført av Vibeke Lokøy fra STIM Miljø Bergen og båt «Dykkerservice 8» med mannskapet Stian Frøyseth og Bjørn Cammerne fra Frøy Vest AS ved utsett. Opphenting ble utført av Vibeke Lokøy og Vebjørn Borge (under opplæring) og båten «Anna» og Christoffer Bringsvor som mannskap fra Sandsøy Servicebåter.

Den profilerende måleren var en ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) strømmåler av typen AquaDopp Current Profiler 400kHz (Nortek AS) (STIM Miljø Bergen ID SAM-01). De to punktmålerne var akustiske punktmålere (ACDM) av typen Aquadopp Current Meter 2 MHz (STIM Miljø Bergen ID #STIMpk06 og #STIMpk05). Instrumentene lagrer strømhastighet, strømreretning, temperatur, trykk, dato og klokkeslett automatisk, med målefrekvens satt til hvert 10. minutt. Programvaren AquaPro (Nortek, v1.36.06), Surge (Nortek, v.1.14.01), SeaReport (Nortek, v.1.1.1) og Nortek-kompatibel versjon av SD6000W (Morten Hammersland Programvare, v4.6.3.49) ble benyttet i analyse og fremstilling av strømdata. Programmet SeaReport ble brukt til punktmålere mens SD6000W ble brukt til profilerende måler derav ulik fremstilling av data i henhold til figurer.



Figur 4 Prinsippskisse av strømmålerigg. AquaDopp Profiler måler oppover i vannsøylen, med ekstra punktmåler som peker nedover. Modifisert skisse fra NS 9424-1:1999. NB: I denne undersøkelsen ble det brukt to punktmålere.

Tabell 1 Stasjonsopplysninger for strømmålinger ved stasjon STR_strøm.

Parameter		Parameter	
Koordinater (lengde/bredde):	62°10.468'N 05°41.991'E	Koordinater (EUREF89/UTM32):	328190 6897994
Bunndyp (m):	98		
Måleinstrument:		Profilerende måler Aquadopp Profiler (ACDP) #SAM 01 (AQD 9567/5221)	
Antall målinger (org. /filtrert):	5384/4869	Måleretning:	Opp
Instrumentdyp (m):	58	Måledyp (m):	5 og 15
Måleperiode start:	30.09.2020	Måleperiode slutt:	03.11.2020
Cellestørrelse (m):	2	Celler benyttet i analyse	22 og 26
Måleintervall (min):	10	Midlingsperiode (min):	1
Måleinstrument:		Punktmåler Aquadopp (ACDM) #STIMpk06 (AQD 10424/15882)	
Antall målinger (org./filtrert):	5346/4813	Måleretning:	Ned
Instrumentdyp (m):	71	Måledyp (m):	71
Måleperiode start:	30.09.2020	Måleperiode slutt:	03.11.2020
Måleintervall (min):	10	Midlingsperiode (min):	1
Måleinstrument:		Punktmåler Aquadopp (ACDM) #STIMpk05 (AQD 10429/15989)	
Antall målinger (org./filtrert):	5348/4868	Måleretning:	Opp
Instrumentdyp (m):	96	Måledyp (m):	96
Måleperiode start:	30.09.2020	Måleperiode slutt:	03.11.2020
Måleintervall (min):	10	Midlingsperiode (min):	1

2.3. Beskrivelse av strømdata

Strømstyrke for måleperioden er presentert som gjennomsnittlig hastighet (cm/s) for profilerende og (m/s) for punktmålere i figurene. Tabeller presenterer samtlige data i cm/s med varians og standardavvik. Stabiliteten til strømhastigheten i måleperioden (spredning i datasettet) beskrives med bruk av standardavvik ($= x^y$, for $x =$ varians og $y = 0,5$). Strømhastigheter vil i de aller fleste tilfeller være gjennomsnittlig strømhastighet $\pm$ standardavviket gjennom hele måleperioden, kun med unntak av enkelte registreringer av maksimal (maks) og minimal (min) strøm.

Maksimal (maks) og minimal (min) strøm er henholdsvis høyeste og laveste registrerte hastighet. Signifikant maks-strøm og min-strøm er definert som gjennomsnittet av 1/3 av de høyest eller lavest målte hastighetene.

Strømretninger blir oppgitt i grader og er nødvendig informasjon i beskrivelse av vanntransporten omkring målepunktet. Effektiv vanntransport og vannutskifting er bestemt av både strømretning og strømhastighet. Vanntransport (relativ vannfluks) omkring målepunktet kan illustreres i sektordiagram som viser hvilke retninger vanntransporten er størst.

Forholdet mellom strømretning og strømhastighet blir også beskrevet med bruk av progressiv vektoranalyse. Progressiv vektor illustrerer hvordan en tenkt «partikkel» vil drive med strømmen over tid. En slik «partikkel» vil kunne drive i ulike retninger gjennom måleperioden avhengig av stabiliteten til strømretningen. Neumann-parameter (verdi mellom 0 og 1) er brukt som mål for stabilitet til strømretningen. Neumann-parameter er forholdet mellom avstanden i rett linje fra partikkelens posisjon ved start og slutt og den faktiske vandringsruten til partikkelen. Høy Neumann-parameter vil indikere en klar hovedstrømretning, mens tilsvarende lav verdi indikerer strømforhold med hyppige skift i strømretninger. Reststrøm (cm/s) beskriver den effektive strømhastigheten, beregnet som partikkelens vandringsavstand i rett linje fra startpunktet (posisjon til strømmåleren) til endepunktet dividert med tiden partikkelen brukte.

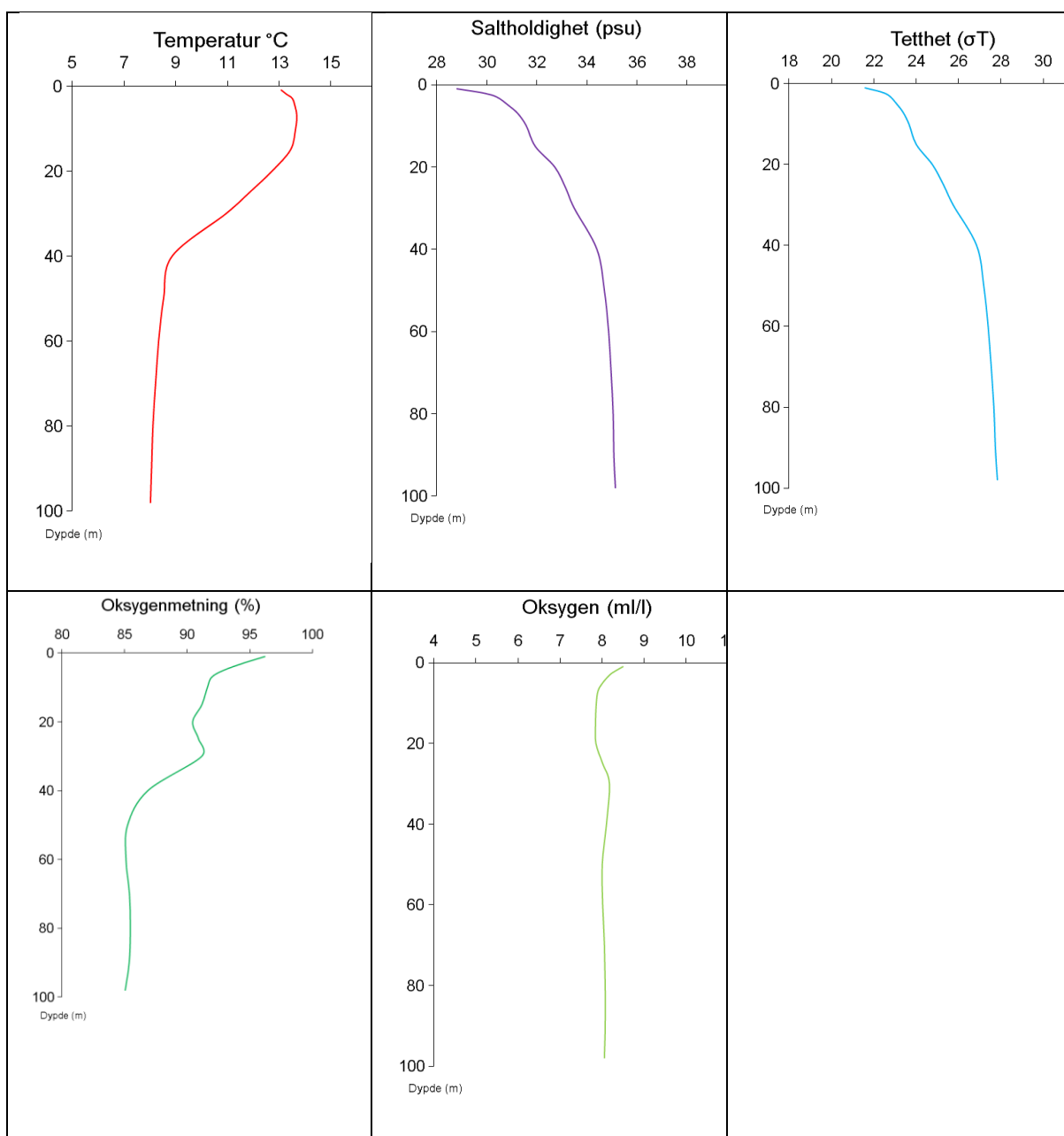
3. RESULTATER

3.1. Avik

Instrumentene ble kontrollert både før utsett og etter opptak. Ingen skader eller funksjonsfeil kunne påvises. Måleren har fungert fint i hele måleperioden. Bunnmåleren på 96 meters dyp har fungert og levert gode data, men beam nr 3. var ikke optimal. I dialog med leverandør mener de allikevel at dataene er av god kvalitet

3.2. Hydrografi

Det ble foretatt hydrografiske målinger med CTD ved utsett av strømmåleriggen. Resultatene er vist i figur 5. Der vises et tydelig sprangsjikt rundt 15-20m i saltholdighet og temperatur, samt et skille noe dypere med tanke på oksygenmetning. Dette er områder som gjør at det er tydelig skille mellom vannmassene.



Figur 5. Vertikalprofiler. Saltholdighet (‰), temperatur (°C) og oksygenmetning (%) og/eller oksygeninnhold (ml O₂/L) på stasjon STR strøm 30.09.2020. Målt med bruk av STD/CTD-sonde påmontert oksygensensor.

3.3. Strømmålinger

Totalt 5384 verdier ble registrert fra hver celle med ADCP-måleren SAM-01 (AQD 9567). Dette inkluderer verdier registrert før og etter valgt måleperiode. Til beskrivelse av de ulike dypene (5 m og 15 m) ble det hentet ut datasett fra perioden 30. september kl. 10:40 til 3. november kl. 09:30 med registreringer hvert tiende minutt. Dette tilsvarer 4869 registrerte målinger fra hvert dyp. Kvalitetskontroll av datasettet med programvaren Surge viste sterke signaler og gode målinger på alle nivå i vannsøylen, og stabil posisjon for måler i hele perioden. Stasjonsopplysninger og måleperiode er beskrevet i Tabell 1.

Strømmålingene påviste hovedstrøm i vestlig-nordvestlig retning på stasjonen på 5 m, mens den har en nordlig retning på 15 m (Figur 6 og 7). På 71 m dyp var hovedstrømretning mot øst-sørøst med sekundærstrøm nordvest (Figur 8). Hovedstrømretning for bunnstrøm var nordlig (Figur 9). Strømretning var klarest/mest stabil på 96m, 15m og 5m (Neumann-parameter 0.67, 0.575 og 0.46) og minst klar/stabil på 71m dyp (Neumann-parameter 0.41). Selv om der er lite variasjon mellom disse, se også progressiv vektor.

Strømhastighet var høyest på 5 m og 15 m dyp med gjennomsnittshastigheter på 10,6 cm/s og 7,8 cm/s respektivt. Gjennomsnittshastighetene var som forventet lavere dypere i vannsøylen med 4,0 og 5,0 cm/s på 71 m dyp og 96 m dyp. Noe uvanlig at spredningsstrømmen er svakt roligere en bunnstrømmen, men begge tyder på rolige bunnforhold.

Resultater er oppsummert i Tabell 2. Data om fluks, retning, progressiv vektor, gjennomsnittlig og maksimal hastighet, tidsserie og histogram over hastighet, er gjengitt i figurform i Figur 5-12, og tidevann og temperatur er gjengitt i Figur 13-17. Tabeller over strømretning og -hastighet til profilerende måler er gitt i vedlegg, Tabell 3-4.

Tabell 2 Oppsummering av målinger på stasjon STR-strøm, i perioden 30. september – 3. november 2020.

Parameter	5 m	15 m	71 m	96 m
Måleintervall (min)	10	10	10	10
Midlingsperiode (min)	1	1	1	1
Strømregistreringer (%) > 30 (høye strømhastigheter)	5,2	0,2	0	0
Strømregistreringer (%) < 1 cm/s (nullmålinger)	0,9	1,4	21,5***	58,11****
Lengste varighet på nullmålinger	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall nullmålingsperioder > 12 timer	0	0	0	0
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	10,6	7,8	4,0	5,0
Minimum strømhastighet (cm/s)	0,1	0,1	0,0	0,0
Signifikant minimums strøm* (cm/s)	4,3	3,7	2,0	2,0
Maksimum strømhastighet (cm/s)	61,0	29,1	17,0	23
Signifikant maksimum strøm* (cm/s)	18,7	12,4	6,0	8,0
Standardavvik (cm/s)	7,73	4,100	2,00	3,0
Gjennomsnittlig standardavvik (cm/s)	0,729	0,525	n.a.	n.a.
Varians ((cm/s) ²)	59,792	16,812	n.a.	n.a.
De 3 hyppigst forekommende strømhastighetene** (cm/s)	10-15,6-8,8-10	10-15,6-8,8-10	1-3, 3-4, 0-1	2-4, 4-6, 0-2
Strømregistreringer, profilerende 0-3 cm/s (%) punktmåler /0-2cm/s (%)	7,7	10,1	66,3	78,02
Strømregistreringer > 15 cm/s (%)	17,4	5,4	0,1	0,49
Relativ vannfluks (retning)	Øst	nord	vest	nord
Neumann-parameter	0,466	0,575	0,41	0,67
Temperaturvariasjon (°C)	8,33-12,54			

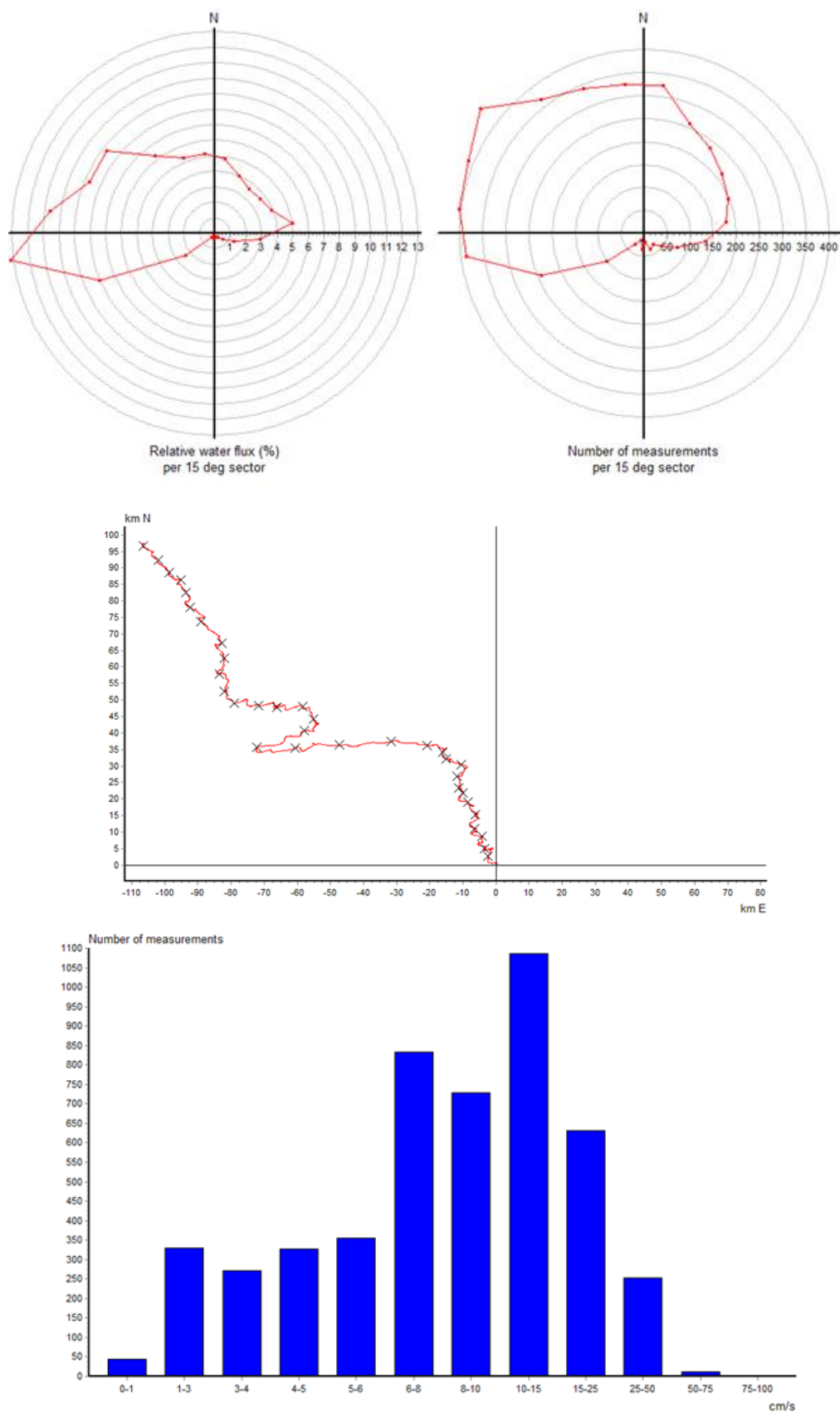
*Gjennomsnittet av 1/3 målingene som viser lavest /høyest verdi.

** Prosent (%) av målinger, gruppert i synkende rekkefølge

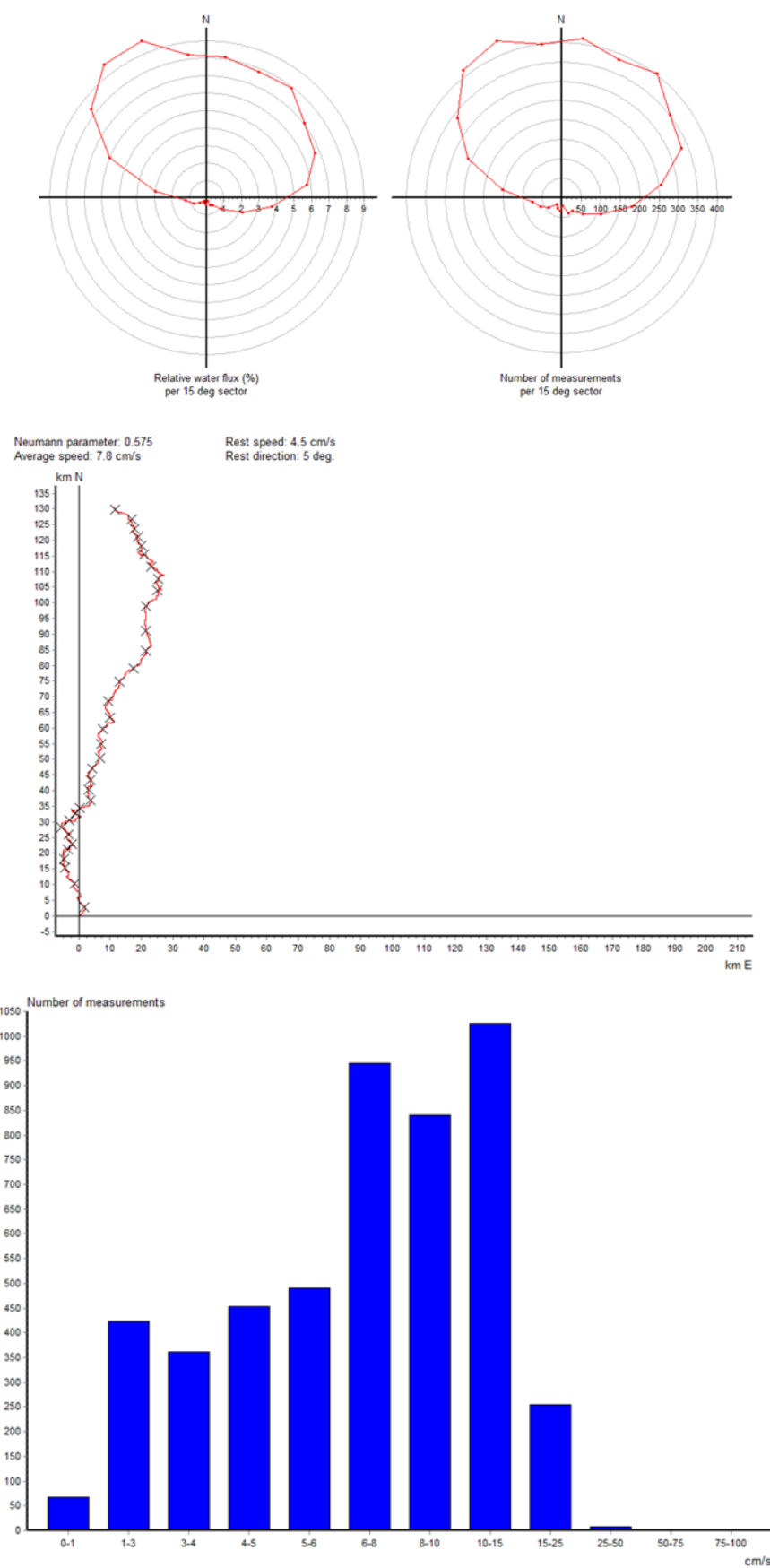
*** 0-0,2 cm/s

**** 0-0,5 cm/s

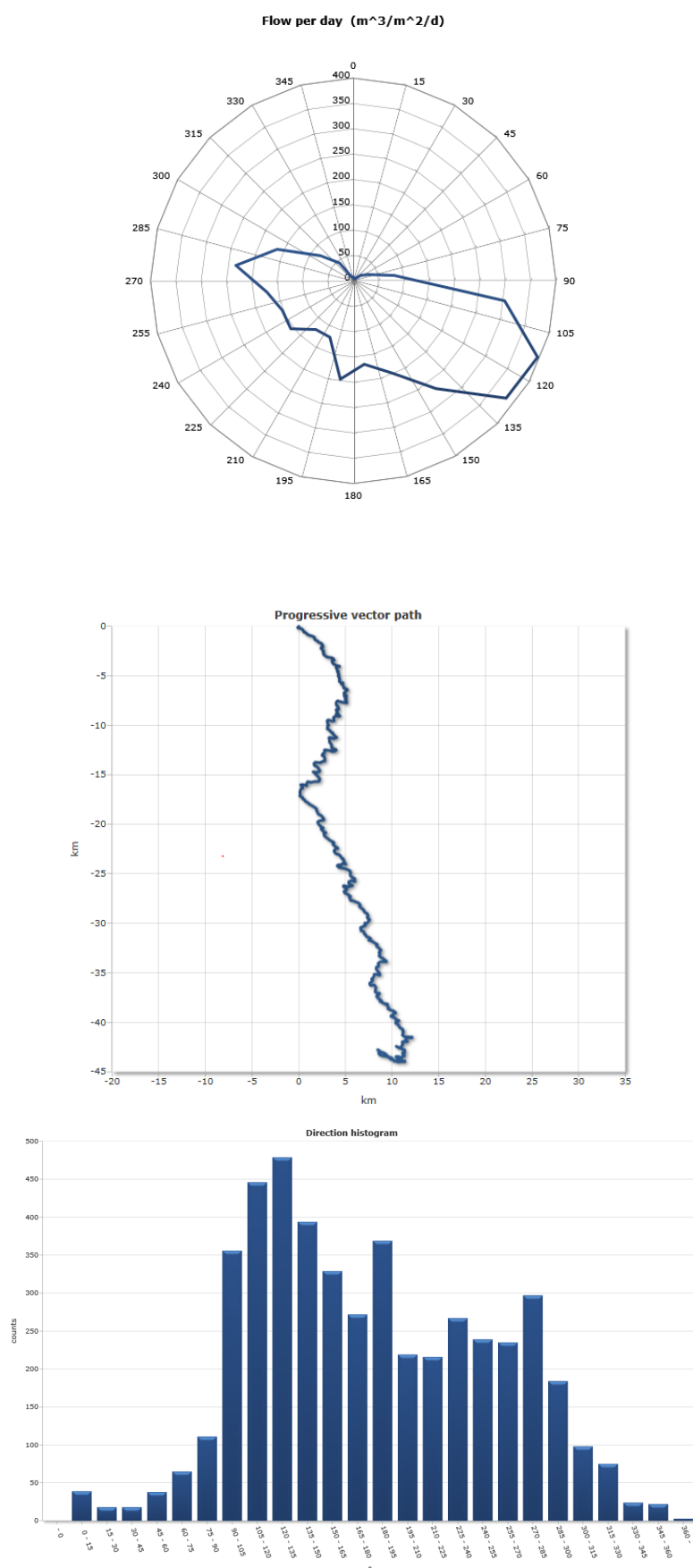
3.4. Data fra målepunkt i figurform.



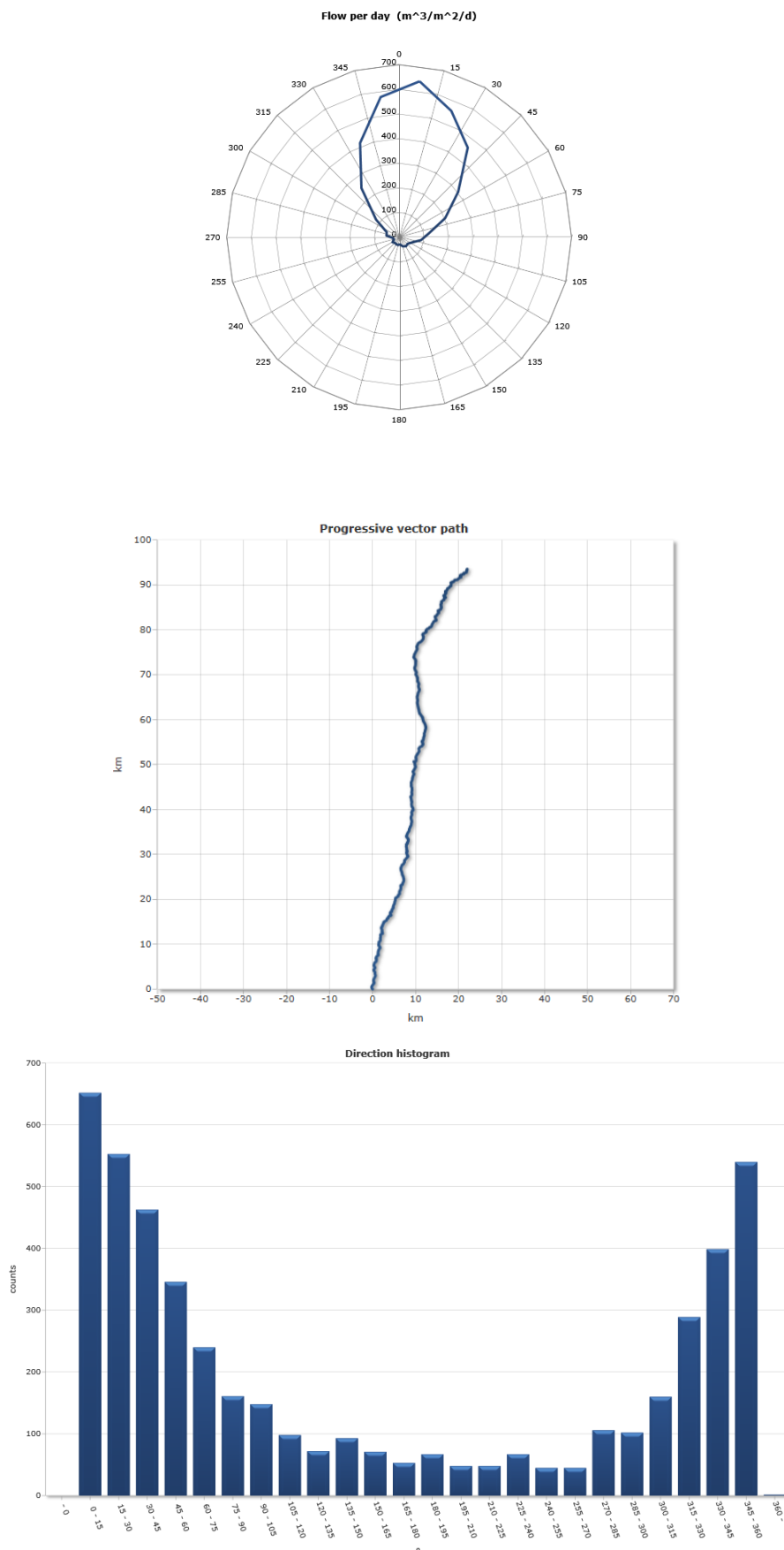
Figur 6 Fluks, progressiv vektor og målinger per retning, 5 m.



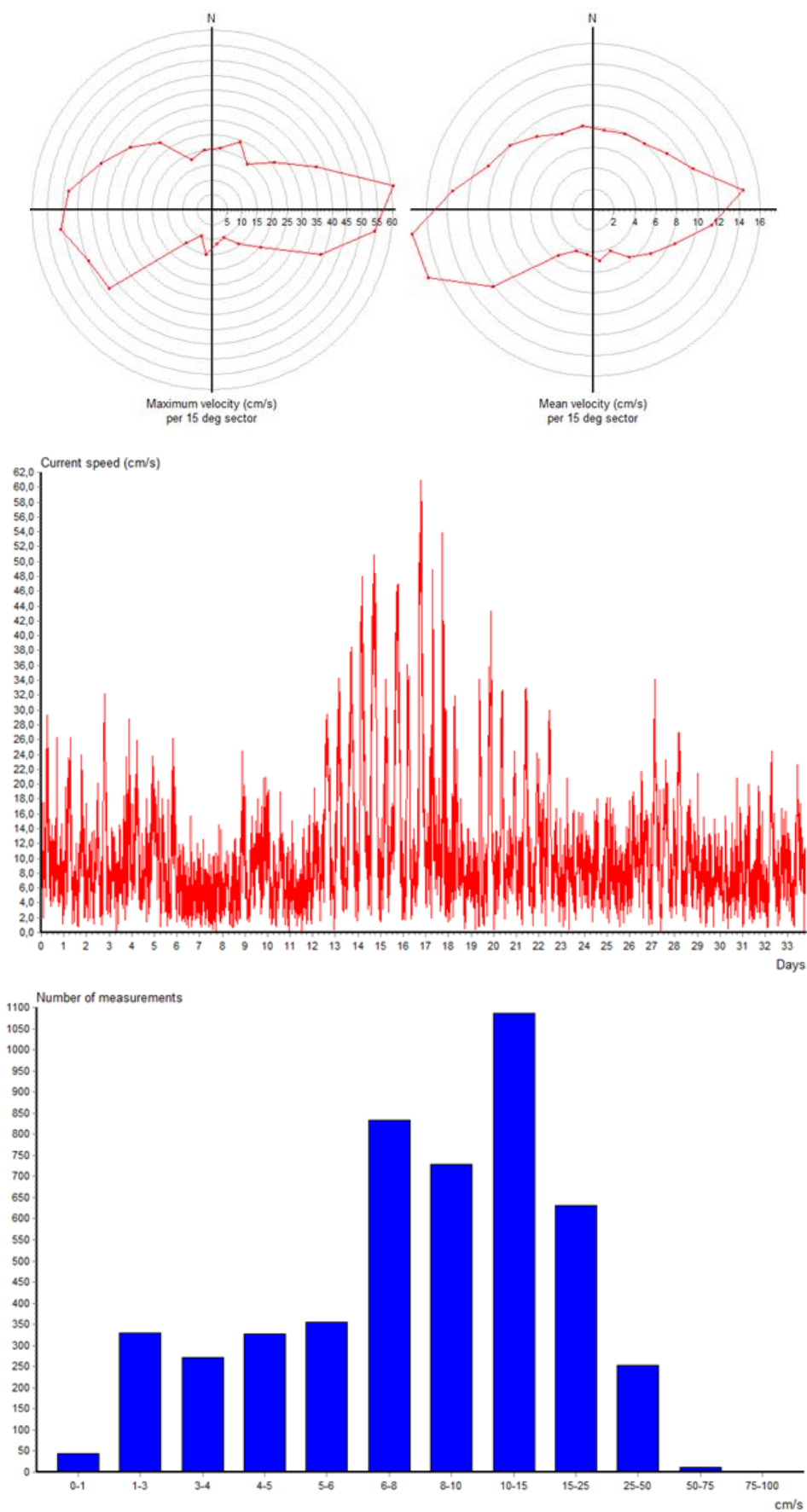
Figur 7 Fluks, progressiv vektor og målinger per retning, 15 m.



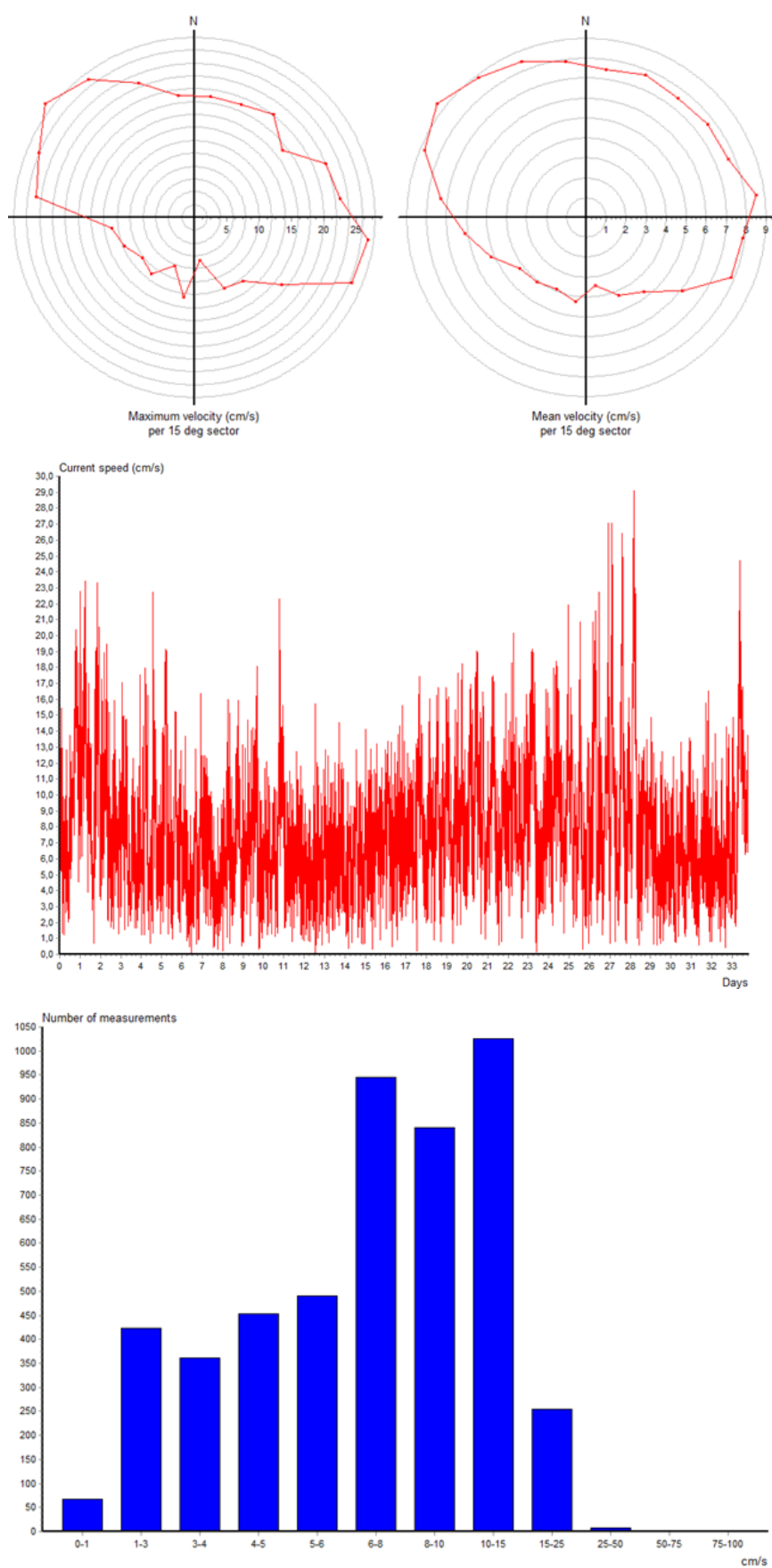
Figur 8 Fluks per dagprogressiv vektor og målinger per retning , ved 71 m dyp målt i m/s-.



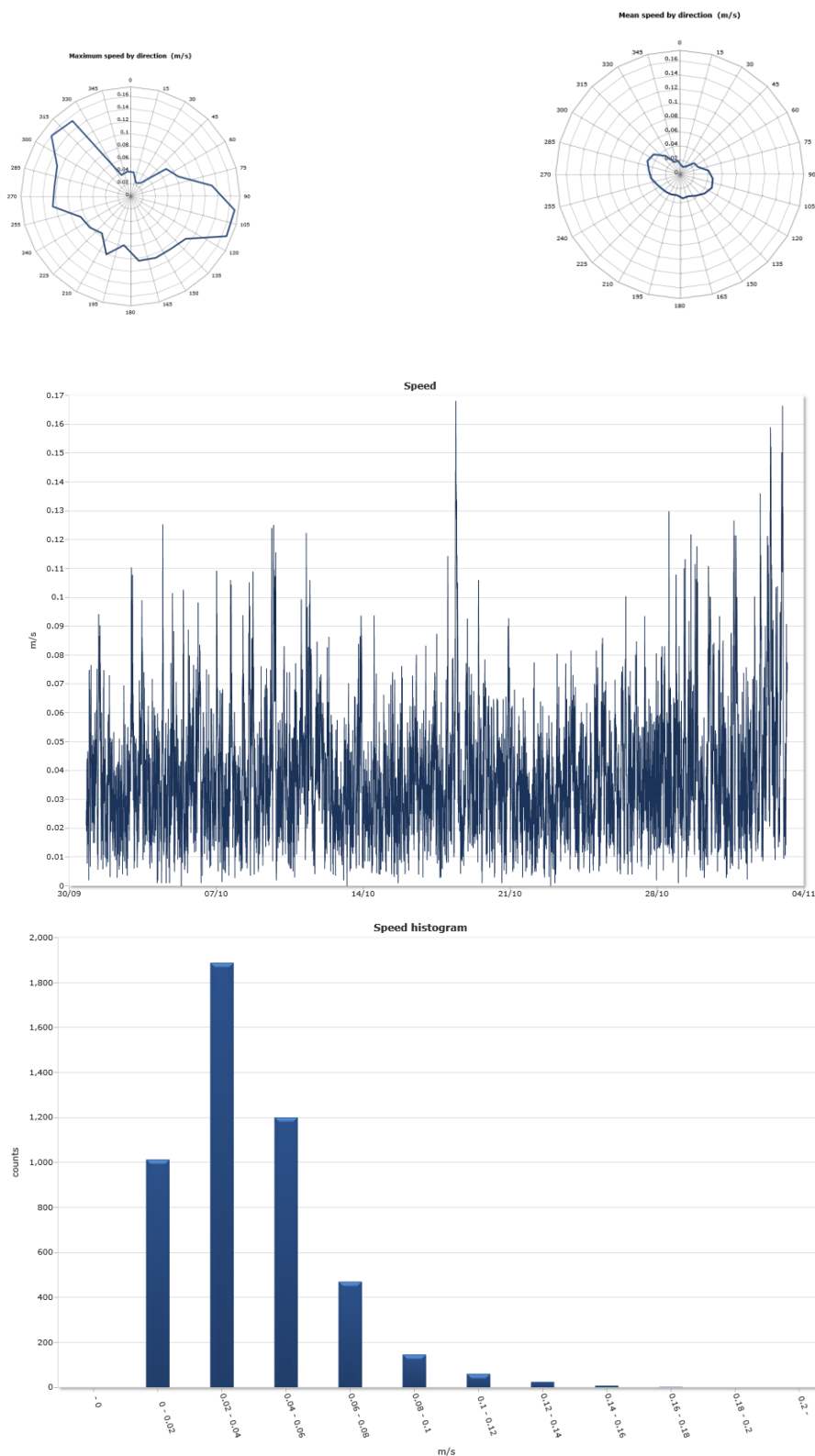
Figur 9 Fluks per dag, progressiv vektor og målinger per retning, ved 96 m dyp målt i m/s.



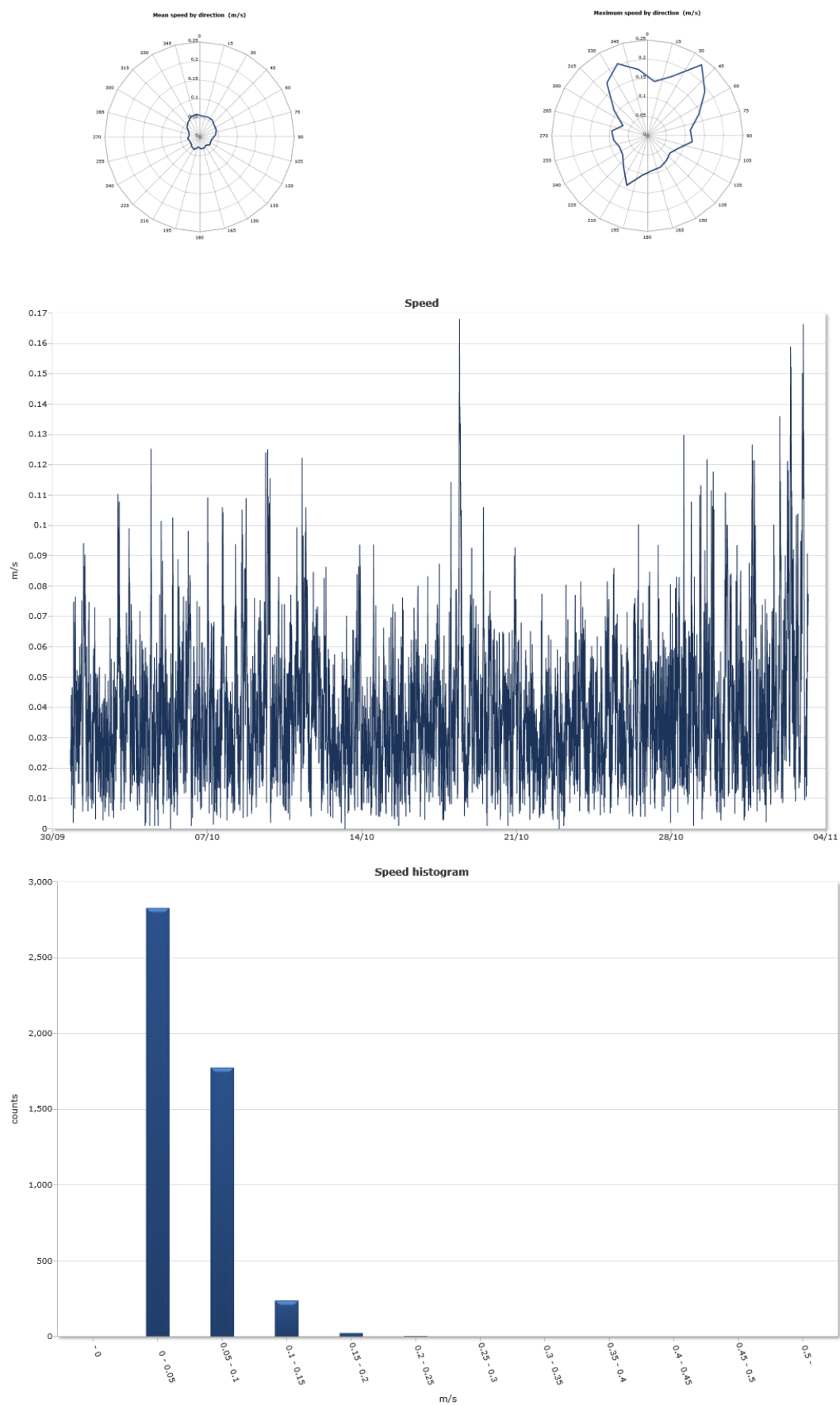
Figur 10 Maks og gjennomsnitt, tidsserie og histogram for strømhastighet, 5 m.



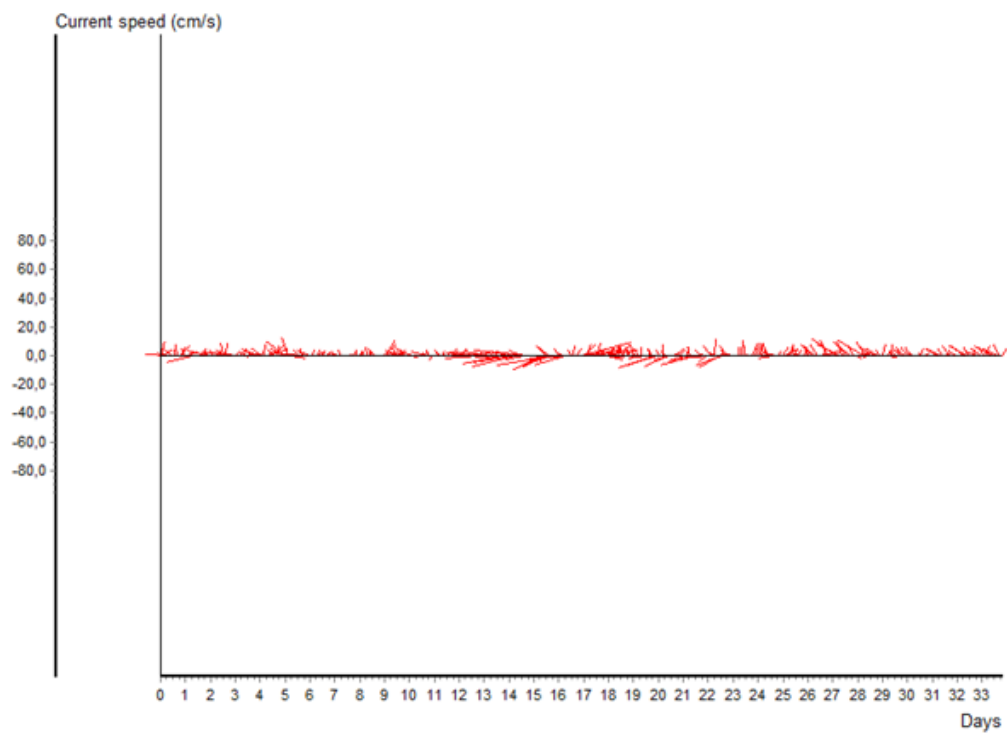
Figur 11 Maks og gjennomsnitt, tidsserie og histogram for strømhastighet, 15 m.



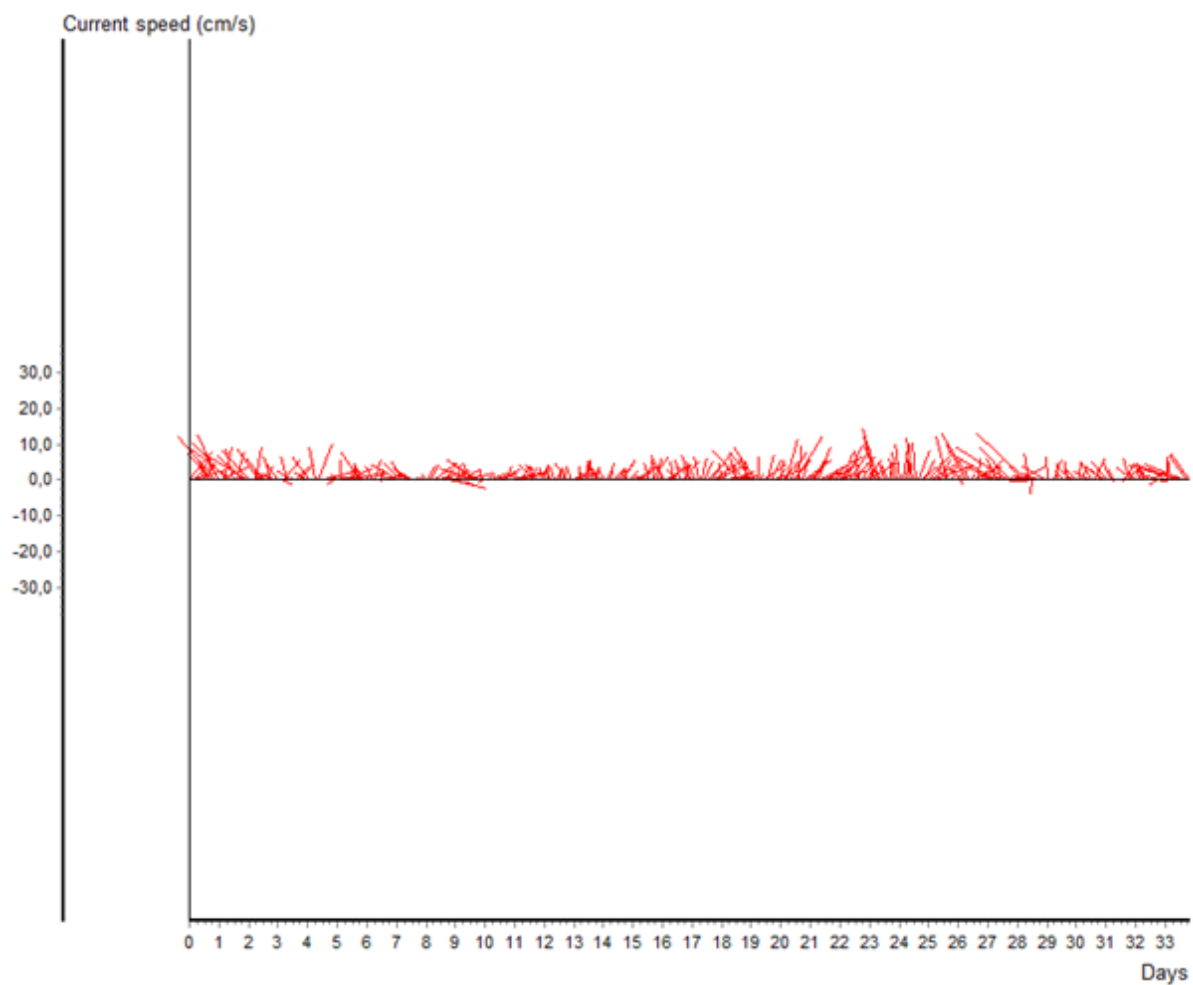
Figur 12 Maks og gjennomsnitt, tidsserie og histogram for strømhastighet målt i m/s, 71 m.



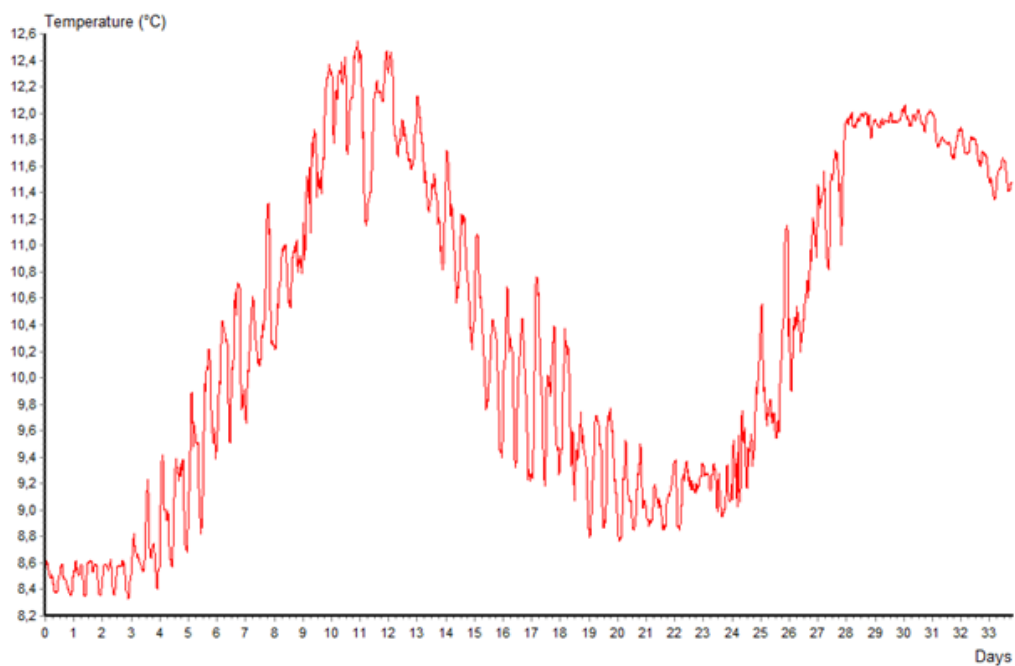
Figur 13 Maks og gjennomsnitt, tidsserie og histogram for strømhastighet målt i m/s, 96 m.



Figur 14 Stick-diagram registrert av måler gjennom perioden, 5 m.



Figur 15 Stick-diagram registrert av måler gjennom perioden, 15 m.

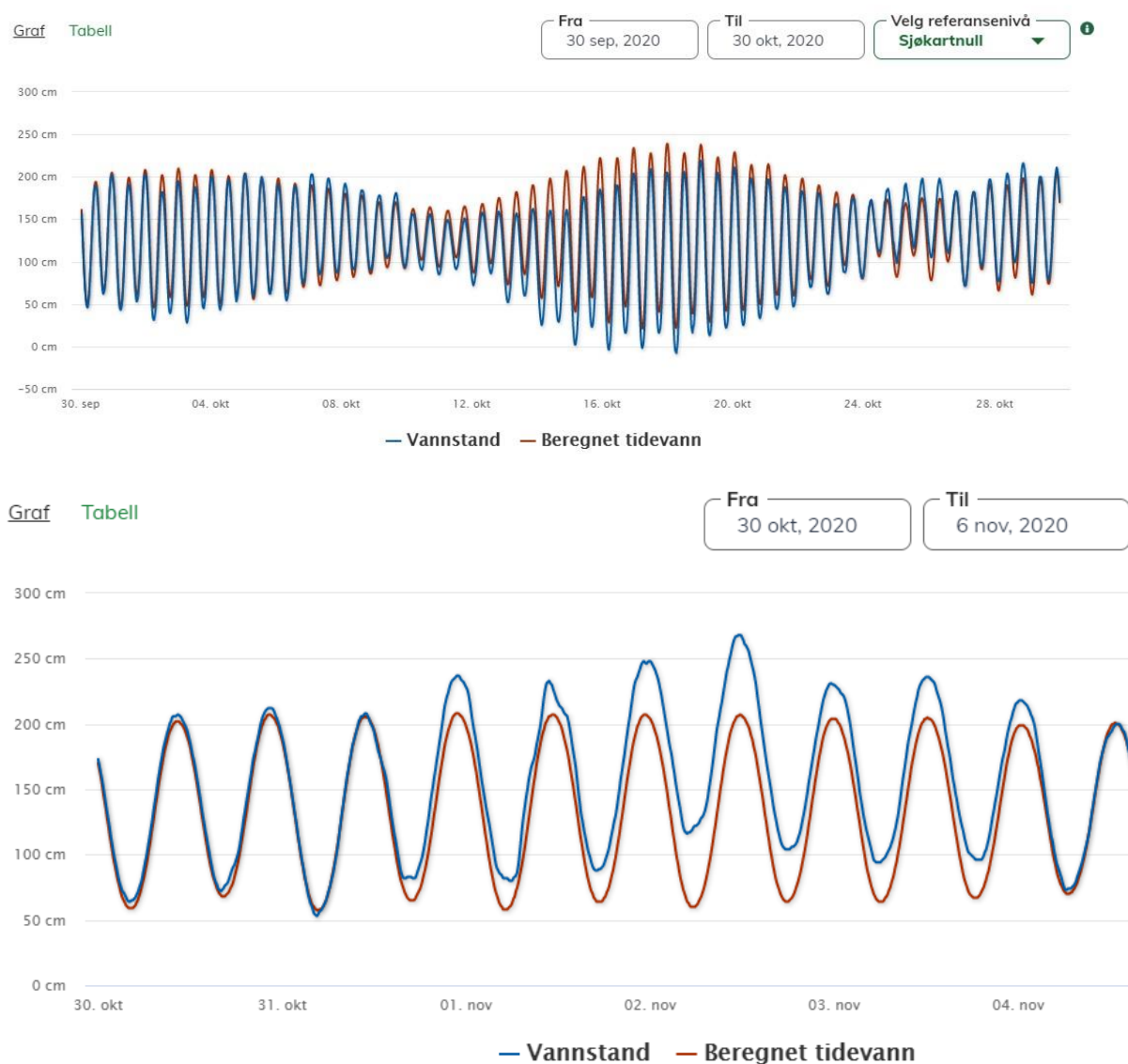


Figur 16 Temperatur fra profilerende måler registrert ved 58 m dyp.

°	Direction/speed matrix																									
m/s																									%	Sum
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	307	247	220	211	143	115	113	81	60	82	58	48	61	34	40	58	40	41	96	89	110	170	186	217	58.1	2827
0.10	293	268	207	114	87	43	33	17	12	11	13	5	5	13	7	9	5	4	10	13	49	105	173	279	36.5	1775
0.15	52	34	33	14	10	3	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	11	33	41	4.9	237
0.20	0	4	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	3	0.5	24
0.25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.1	3
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%	13.4	11.4	9.5	7.1	4.9	3.3	3.0	2.0	1.5	1.9	1.5	1.1	1.4	1.0	1.0	1.4	0.9	0.9	2.2	2.1	3.3	5.9	8.2	11.1	100.0	100.0
Sum	652	553	463	346	240	161	148	98	72	93	71	53	67	48	48	67	45	45	106	102	160	289	399	540	100.0	4866

Figur 16 Retning/hastighet histogram registrert av måler gjennom perioden, 96 m.

3.5. Tidevann



Figur 17 Tidevann i perioden 30. september til 3. november 2020. Observert vannstand for Rovdefjorden er vist. Kilde: www.sehavniva.no

4. LITTERATUR

NS 9425-1, 1999. Oseanografi Del 1: Strømmålinger i faste punkter

NS 9425-2, 2003. Oseanografi Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP

5. VEDLEGGSTABELLER

Tabell 3 Strømretning og -hastighet. Stasjon STR strøm, 5 m.

CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX

File name: SAM0101-26.SD6

Series number: 1

Number of measurements in data set: 4869

Data displayed from: 11:40 - 30.Sep-20 To: 07:00 - 03.Nov-20

Ref. number: 5221

Interval time: 10 Minutes

Neumann parameter:

Rest speed:

Average speed:

Rest direction:

	Current speed groups													Total flow		Max
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%	curr
0	3	30	24	27	32	70	56	71	12	0	0	0	6.7	15047	4.9	20.8
15	0	17	25	15	27	45	63	56	11	0	0	0	5.3	12338	4.0	24.5
30	0	15	19	15	20	49	54	51	11	0	0	0	4.8	11262	3.6	19.1
45	5	14	18	10	23	40	22	56	24	1	0	0	4.4	11328	3.7	25.9
60	2	16	6	20	16	28	23	45	32	8	0	0	4.0	12172	3.9	37.5
75	2	10	11	8	14	19	34	39	12	20	10	0	3.7	15496	5.0	61.0
90	2	17	8	10	9	17	14	29	15	12	1	0	2.8	9164	3.0	54.5
105	0	9	5	5	9	17	13	12	8	1	0	0	1.6	4027	1.3	39.1
120	1	7	3	6	4	12	4	6	4	0	0	0	1.0	1961	0.6	20.4
135	0	9	3	5	0	5	5	4	0	0	0	0	0.6	1059	0.3	14.4
150	1	11	11	3	3	3	4	1	0	0	0	0	0.8	954	0.3	10.1
165	1	5	3	2	2	5	1	1	0	0	0	0	0.4	589	0.2	11.5
180	6	11	4	2	3	3	3	3	1	0	0	0	0.7	929	0.3	15.0
195	1	6	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0.3	414	0.1	9.4
210	1	8	4	4	2	6	3	3	0	0	0	0	0.6	1025	0.3	14.0
225	3	9	5	4	5	10	11	21	23	10	0	0	2.1	7364	2.4	43.3
240	1	12	5	18	7	17	20	31	77	54	0	0	5.0	24805	8.0	44.7
255	0	13	9	17	16	38	36	66	103	91	1	0	8.0	40960	13.2	50.9
270	6	20	13	10	24	46	50	95	101	40	0	0	8.3	33089	10.7	48.3
285	2	18	14	27	22	64	52	131	74	9	0	0	8.5	26977	8.7	40.3
300	1	17	18	27	32	99	70	108	69	6	0	0	9.2	27113	8.8	34.2
315	1	17	17	38	25	81	69	84	34	1	0	0	7.5	19606	6.3	28.4
330	0	18	28	28	39	70	62	86	10	0	0	0	7.0	16200	5.2	18.3
345	4	20	16	27	22	84	57	86	10	0	0	0	6.7	15935	5.1	20.1
Sum%	0.9	6.8	5.6	6.7	7.3	17.1	15.0	22.3	13.0	5.2	0.2	0.0		309814		61.0

Tabell 4 Strømretning og -hastighet. Stasjon STR strøm, 15 m.**CURRENT SPEED / DIRECTION MATRIX**

File name: SAM0101-22.SD6

Ref. number: 5221

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4869

Data displayed from: 11:40 - 30.Sep-20 To: 07:00 - 03.Nov-20

Neumann parameter:

Rest speed:

Average speed:

Rest direction:

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%	
0	2	44	35	39	35	73	93	86	6	0	0	0	8.5	18535	8.1	19.0
15	1	27	20	39	40	83	88	80	7	0	0	0	7.9	17836	7.8	18.9
30	7	30	27	28	52	98	70	77	13	0	0	0	8.3	18126	7.9	20.2
45	3	26	17	34	44	72	68	75	11	0	0	0	7.2	16123	7.1	17.2
60	4	26	20	27	35	70	74	66	10	0	0	0	6.8	15303	6.7	21.9
75	0	14	22	21	30	38	42	72	18	0	0	0	5.3	13185	5.8	22.8
90	7	14	14	20	13	31	28	42	11	1	0	0	3.7	8573	3.8	27.1
105	1	9	10	7	13	23	18	22	4	1	0	0	2.2	5080	2.2	26.4
120	2	12	10	11	7	10	5	9	2	0	0	0	1.4	2470	1.1	17.1
135	4	15	2	5	4	4	6	3	0	0	0	0	0.9	1220	0.5	12.4
150	6	7	5	8	7	6	2	1	0	0	0	0	0.9	1069	0.5	11.9
165	1	8	6	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0.5	452	0.2	6.8
180	4	6	9	2	4	6	0	2	0	0	0	0	0.7	840	0.4	12.6
195	2	11	4	3	3	6	1	0	0	0	0	0	0.6	701	0.3	8.2
210	1	7	5	3	1	4	0	1	0	0	0	0	0.5	537	0.2	11.0
225	6	6	9	7	4	6	3	1	0	0	0	0	0.9	1063	0.5	10.2
240	3	13	7	7	9	9	9	2	0	0	0	0	1.2	1819	0.8	11.8
255	1	14	4	12	9	15	11	10	0	0	0	0	1.6	2784	1.2	13.0
270	4	24	14	23	14	13	20	30	12	0	0	0	3.2	6776	3.0	24.7
285	2	15	18	16	27	57	34	66	25	1	0	0	5.4	13710	6.0	26.1
300	1	14	19	31	30	66	56	73	44	4	0	0	6.9	19058	8.3	29.1
315	2	28	35	27	24	72	73	114	39	1	0	0	8.5	22021	9.6	27.1
330	3	29	26	32	43	94	70	103	37	0	0	0	9.0	22212	9.7	22.6
345	1	24	24	48	40	87	69	90	16	0	0	0	8.2	18878	8.3	19.1
Sum%	1.4	8.7	7.4	9.3	10.1	19.4	17.3	21.1	5.2	0.2	0.0	0.0		228371		29.1

Tabell 6 Strømretning og -hastighet. Stasjon STR strøm, 71 m.

° m/s	Direction/speed matrix																									
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.02	30	14	15	15	27	21	75	42	52	65	72	46	107	61	55	66	40	37	56	27	24	34	15	14	21.0	1010
0.04	9	4	3	17	21	43	104	145	164	172	161	149	166	100	108	117	118	87	85	51	25	22	9	8	39.3	1888
0.06	0	0	0	4	12	28	71	131	163	105	76	64	86	52	41	71	62	72	85	47	21	10	0	0	25.0	1201
0.08	0	0	0	2	4	7	50	80	74	44	17	12	10	5	12	12	15	29	47	30	17	3	0	0	9.8	470
0.10	0	0	0	0	1	8	31	31	21	7	2	0	0	0	0	1	4	8	12	17	2	1	0	0	3.0	146
0.12	0	0	0	0	0	2	11	10	5	1	1	1	0	1	0	0	0	1	9	10	6	2	0	0	1.2	60
0.14	0	0	0	0	0	2	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	2	0	0	0.5	25
0.16	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0.2	8
0.18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%	0.8	0.4	0.4	0.8	1.4	2.3	7.4	9.3	10.0	8.2	6.8	5.7	7.7	4.6	4.5	5.6	5.0	4.9	6.2	3.8	2.0	1.6	0.5	0.5	100.0	100.0
Sum	39	18	18	38	65	111	356	446	479	394	329	272	369	219	216	267	239	235	297	184	98	75	24	22	100.0	4810

Tabell 7 Strømretning og -hastighet. Stasjon STR strøm, 96 m.

• m/s	Direction/speed matrix																									
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	307	247	220	211	143	115	113	81	60	82	58	48	61	34	40	58	40	41	96	89	110	170	186	217	58.1	2827
0.10	293	268	207	114	87	43	33	17	12	11	13	5	5	13	7	9	5	4	10	13	49	105	173	279	36.5	1775
0.15	52	34	33	14	10	3	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	11	33	41	4.9	237
0.20	0	4	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	3	0.5	24
0.25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.1	3
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%	13.4	11.4	9.5	7.1	4.9	3.3	3.0	2.0	1.5	1.9	1.5	1.1	1.4	1.0	1.0	1.4	0.9	0.9	2.2	2.1	3.3	5.9	8.2	11.1	100.0	100.0
Sum	652	553	463	346	240	161	148	98	72	93	71	53	67	48	48	67	45	45	106	102	160	289	399	540	100.0	4866

Rådata fra hydrografiprofilen (saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold) som er vist i kapittel 3.

Tabell 5 Tabellen under viser hydrografiske profilmålinger fra stasjon STR-strøm med parameterne salinitet (Sal.), temperatur (Temp.), tetthet (Density) og oksygen (O₂ % og ml/l) ved lokaliteten Strandabø, september 2020.

Dyp (m)	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	Opml/l	Density
1	28,81	13,092	1,65	96,2	8,49	21,593
2	29,85	13,302	1,64	95,28	8,32	22,355
3	30,41	13,523	1,32	94,4	8,18	22,75
5	30,87	13,633	1,04	92,9	8,01	23,094
7	31,25	13,688	0,81	91,95	7,9	23,384
10	31,59	13,648	0,73	91,61	7,86	23,67
15	31,95	13,453	0,3	91,17	7,84	24,013
20	32,73	12,743	0,11	90,43	7,85	24,776
25	33,16	11,876	0,08	90,91	8,01	25,3
30	33,51	10,967	0,08	91,16	8,17	25,758
40	34,42	8,882	0,06	86,85	8,1	26,865
50	34,72	8,545	0,06	85,24	8	27,201
60	34,89	8,355	0,05	85,11	8,01	27,407
70	34,99	8,236	0,05	85,39	8,05	27,551
80	35,07	8,133	0,05	85,46	8,07	27,677
90	35,1	8,079	0,05	85,37	8,07	27,748
98	35,16	8,037	0,06	85,05	8,05	27,843



STIM AS - Miljø utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser. STIM er også totalleverandør av fiskehelsetjenester.

www.STIM.no

B-undersøkelse ved lokalitet Strandabø

Vanylven kommune, november 2020



B-undersøkelse iht NS9410:2016



Tabell 1 Kortfattet beskrivelse av resultatene fra B-undersøkelsen ved lokaliteten STRANDABØ i Vanylven kommune NOVEMBER 2020.

ID: 10722. Versjon: 12

Vedlegg SF-506 Utforming av sammendrag B-undersøkelse rapport

STIM Miljø

Prosess	Test 157 / Rapportering / Rapportering	Dokumentkategori	Vedlegg
Godkjent dato	11.05.2020 (Ragni Torvanger)		
Endret dato	11.05.2020 (Ragni Torvanger)		



STIM Miljø Bergen
Thormøhlensgt. 55, N5006 Bergen,
www.stim.no
E-post: miljo.bergen@stim.no
Org.nr. NO 964 873 755 MVA



Informasjon oppdragsgiver:			
Rapport tittel:	B-undersøkelse på lokalitet Strandabø november 2020		
Rapport nummer:	52/2020	Lokalitetens navn:	Strandabø
Lokalitetsnummer:	-	Kartkoordinater:	62° 10.468 N 5° 41.991 Ø
Fylke:	Møre og Romsdal	Kommune:	Vanylven
MTB-tillatelse:		Driftsleder:	
Oppdragsgiver:	Statt Torsk AS		

Biomasse/produksjonsstatus på undersøkelsestidspunkt for inneværende generasjon:			
Fiskegruppe:		Biomasse:	
Utforet mengde:		Produsert mengde:	
Type/tidspunkt for undersøkelse			
Maks biomasse:	☐	Oppfølgende undersøkelse:	☐
Brakklegging:	☐	Ny lokalitet/forund.:	X
Annet:			

Resultater fra B-undersøkelse iht. NS 9410:2016 (hovedresultater):			
Parametergruppe / indeks		Parametergruppe / tilstand	
Gr. II pH/Eh:	0,0	Gr. II pH/Eh:	1
Gr. III Sensorisk:	0,15	Gr. III Sensorisk:	1
Gr. II + III:	0,07	Gr. II + III:	1
Dato for feltarbeid:	03.11.2020	Dato for rapport:	18.11.2020
Lokalitetstilstand, iht NS 9410:2016		1	
% hardbunnsstasjoner		25	
Kommentar til lokalitetstilstand:			

Forfatter (e):	Vibeke Lokøy	Dato/ signatur:	18.11.2020 <i>Vibeke Lokoy</i>
Kontroll faglige vurderinger og fortolkninger:	Silje Hadler-Jacobsen	Dato/signatur:	18.11.2020 <i>Silje Hadler-Jacobsen</i>
Akkreditert undersøkelse		Ja X	Nei ☐

INNHold

1	INNLEDNING	3
2	FAGLIG PROGRAM OG METODIKK.....	4
2.1	UTSTYR.....	5
2.2	UNDERSØKELSE SOMRÅDET.....	5
2.3	STASJONSPLASSERING	6
2.4	AVVIK.....	7
3	RESULTATER.....	8
4	DISKUSJON/KONKLUSJON	9
5	LITTERATUR	10
6	VEDLEGG.....	11
	VEDLEGG 1. PRØVERAPPORT FRA B-UNDERSØKELSEN	11
	VEDLEGG 2. STASJONSFOTO (FØR OG ETTER SIKTING)	14

*Rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten
(tekst, figurer, tabeller osv.) er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra STIM Miljø Bergen.*

1 INNLEDNING

Denne B-undersøkelsen er utført av STIM Miljø Bergen på oppdrag fra Statt Torsk AS i forbindelse med en søknad om ny lokalitet ved STRANDABØ i Vanylven kommune (Figur 1), NOVEMBER 2020. Formålet med B-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden i den omsøkte lokalitetens anleggssone i henhold til Norsk Standard 9410:2016 - *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Denne undersøkelsen blir utført før etablering av anlegg på lokaliteten, og vil dermed fungere som en dokumentasjon på naturtilstanden. Prøvetaking av bunnsediment samt faglige vurderinger og fortolkninger er utført akkreditert under akkrediteringsnummer Test 157. En kortfattet oppsummering av resultater fra B-undersøkelsen er vist i Tabell 1.

2 FAGLIG PROGRAM OG METODIKK

B-undersøkelser er trendovervåking av bunnforholdene i anleggssonen til oppdrettsanlegg i sjø. Alle lokaliteter som er i bruk, skal regelmessig overvåkes i henhold til Akvakulturforskriften § 35 etter metodikk beskrevet i den til enhver tid gjeldende NS9410. Denne undersøkelsen er del av en forundersøkelse, som skal kartlegge naturtilstanden før et anlegg etableres. Den skal fungere som en referanse for senere undersøkelser, og kan brukes til å fastsette prøvepunkter for overvåkning. Undersøkelsen er gjennomført i henhold til gjeldende standard (NS9410:2016). Et gitt antall stasjoner undersøkes med hensyn på tre grupper sediment-parameter;

Gruppe I: Forekomst eller fravær av dyr (krepssdyr, børstemark, pigghuder, snegler, skjell) større en 1 mm i sedimentet. Kun dyr som lever nede i sedimentet (gravende dyr, infauna) er gjeldende.

Gruppe II: Kjemisk undersøkelse omfatter måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) i sedimentet.

Gruppe III: Sensorisk undersøkelse av sediment prøvene omfatter registrering av gassbobler, farge, lukt, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse.

Parameterne gis poeng (skala 1-4) etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff, der høy poengsum indikerer sterk påvirkning og lav poengsum indikerer liten påvirkning. Se vedleggsskjema 2 og 3. Antall prøvestasjoner bestemmes av lokalitetens MTB, og snitt av poengsum for alle prøvene angir lokalitetstilstand. Lokalitetstilstanden avgjør videre overvåkningsnivå (Tabell 2).

Tabell 2: Undersøkelsesfrekvens for B-undersøkelser i forhold til lokalitetstilstand iht. NS9410:2016.

Lokalitetstilstand	Overvåkingsfrekvens for B-undersøkelser iht. NS9410:2016
1 - Meget god	Ved neste maksimale belastning
2 - God	Før utsett og igjen ved maksimal belastning
3 - Dårlig	Før utsett Dersom undersøkelsen før utsett gir: - tilstand 1 - undersøkelse utføres ved neste maks belastning - tilstand 2 - undersøkelse utføres ved halv maksbelastning og ved maks organisk belastning - tilstand 3 - undersøkelse utføres ved halv maks belastning og ved maks belastning. I forhold til neste produksjonssyklus planlegges tiltak Dersom noen av undersøkelsene viser tilstand 4, vil det være overbelastning
4 - Meget dårlig	Overbelastning. Myndighetene beslutter tiltak.

2.1 Utstyr

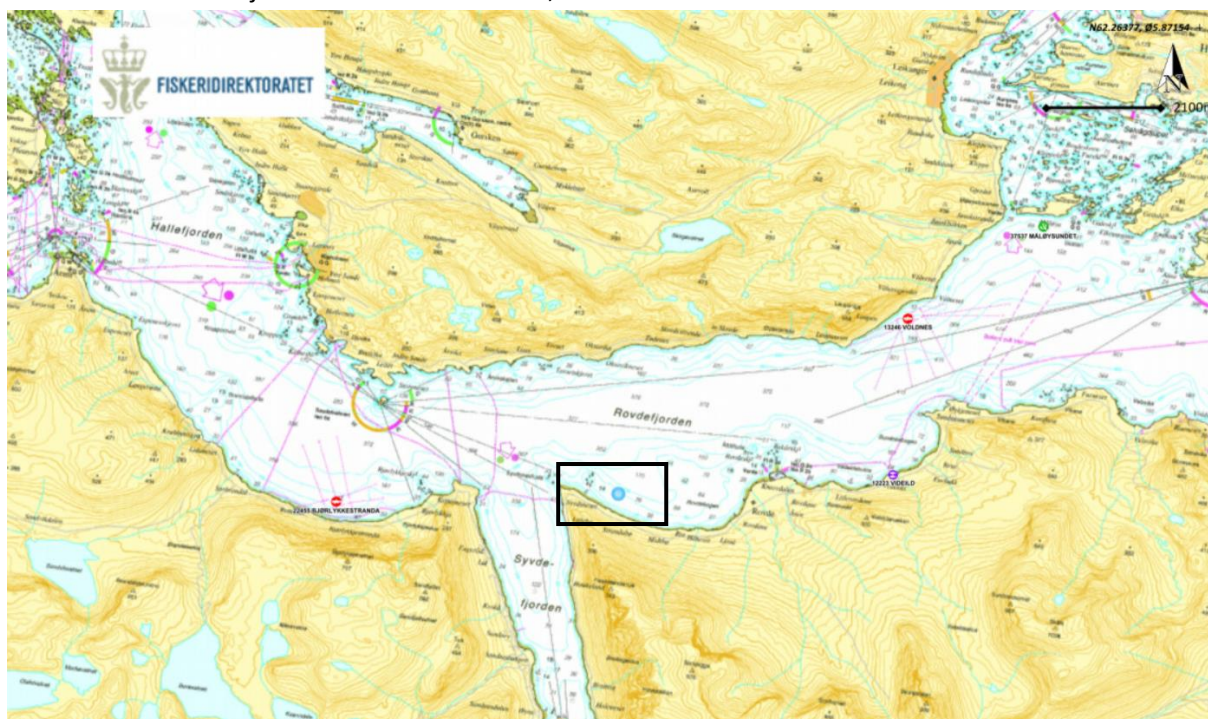
Følgende utstyr ble anvendt i undersøkelsen:

Tabell 3: Utstyr anvendt i undersøkelsen. Elektrodene for pH/Eh ble kalibrert/kontrollert 2. NOVEMBER 2020.

Utstyr	Beskrivelse
Grabb Sikt m/runde hull 1mm pH-måler Eh-måler	Størksen grabb (0,025m ²) #XIII #VI SevenGo™ pH/E _h meter (Mettler Toledo), STIM #5, electrode #7 SevenGo™ pH/E _h meter (Mettler Toledo), STIM ph #4, electrode eh#11. Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning.
Utstyr for koordinatfesting av stasjoner Kamera Hvit plastbalje, hevert, nummerlapper, desinfeksjonsmidler, elektrodeopsats, Juksa	Garmin eTrex10 GPS FG#05 og Olex, dybder registrert ved båtenes ekkolodd Olympus FG#04

2.2 Undersøkelsesområdet

Lokaliteten ligger på sørsiden av Rovdefjord, øst for Syvdsneset og 2,5 km vest for Rovde havn (Figur 1 - 3). Bunnen under anlegget skrår ned fra land mot midtre del av fjorden hvor det flater ut på omtrent 380 m dyp. Dybden under anlegget går fra 64 m i sørlig del til 138 i nordlig del (Tabell 4). Det lå tidligere en lokalitet her for oppdrett av laks (lokalitet 34438 Syvdsnesstranda) med kapasitet på 780 tonn, som ble trukket tilbake av fiskeridirektoratet i 2016. Før det lå det en lokalitet for torsk (25675 Syvdsnes-strand) med MTB på 2340 tonn. Denne ble trukket tilbake i 2013. Det har også vært en lokalitet for blåskjell like øst for Strandabø, trukket tilbake i 2008.



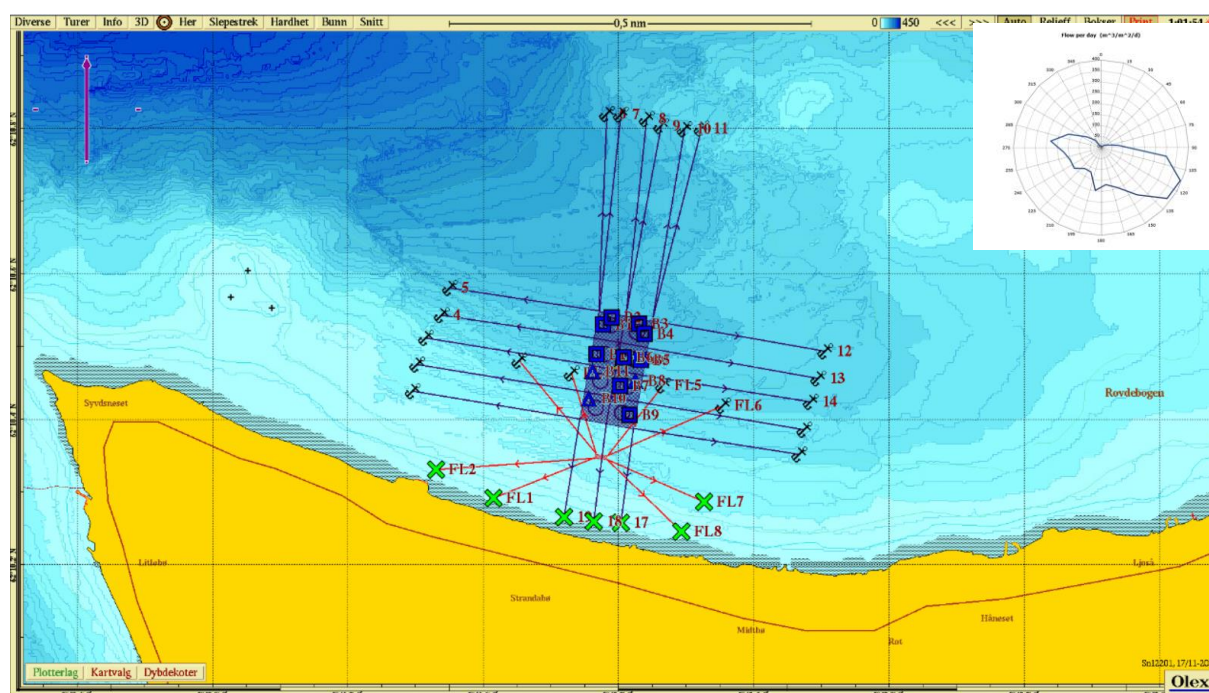
Figur 1 Sjøkart som dekker minst 10 km rundt anlegget med anleggets plassering samt andre anlegg. Sort firkant viser lokalitet STRANDABØ. Kartkilde: Fiskeridirektoratet.

2.3 Stasjonsplassering

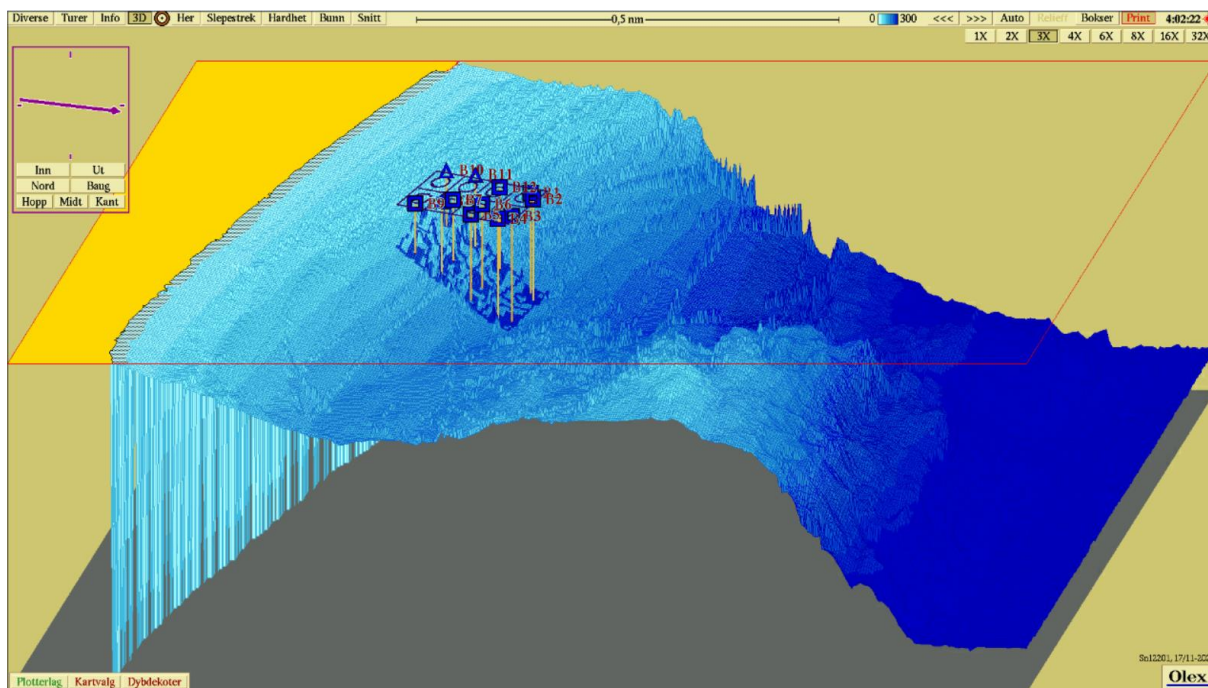
I henhold til gjeldende standard settes antall prøvestasjoner ut ifra lokalitetens MTB. I enkelte tilfeller kan det være tilstrekkelig med færre stasjoner, ut ifra antall merder, dyp og type bunnforhold. Dette er utdypet i NS9410:2016. Ved lokalitet STRANDABØ er prøvetakingsplan å prøveta på 12 stasjoner (MTB 3120 tonn) jevnt fordelt slik at de best mulig dekker bunnområdet rett under/inntil det omsøkte anlegget (tabell 4, figur 2 og 3).

Tabell 4 Koordinater (WGS84) og dyp for stasjonene ved lokalitet STRANDABØ, NOVEMBER 2020.

Stasjon	Posisjon (WGS84)		Dyp (m)
1	62° 10.531 N	05° 41.953 Ø	132
2	62° 10.540 N	05° 41.980 Ø	133
3	62° 10.531 N	05° 42.061 Ø	138
4	62° 10.517 N	05° 42.078 Ø	131
5	62° 10.481 N	05° 42.066 Ø	113
6	62° 10.485 N	05° 42.015 Ø	110
7	62° 10.466 N	05° 42.004 Ø	88
8	62° 10.442 N	05° 42.050 Ø	89
9	62° 10.405 N	05° 42.033 Ø	66
10	62° 10.417 N	05° 41.911 Ø	64
11	62° 10.455 N	05° 41.922 Ø	85
12	62° 10.489 N	05° 41.936 Ø	108



Figur 2 Oversiktskart med plasseringen av lokalitet STRANDABØ med ramme og fortøyninger, samt prøvestasjoner for B-undersøkelsen. Firkanter og trekkanter viser stasjoner for B-undersøkelsen, der firkant er bløtbunnsstasjoner, og trekant er hardbunnsstasjoner. Strømmålinger fra området viser en hovedstrømretning av spredningsstrømmen går langs land, med størst vannflux mot sørøst (strømrosett fra STIM-rapport Stokkan, 2020) Lilla pil viser retning nord. Kartkilde: Olex.



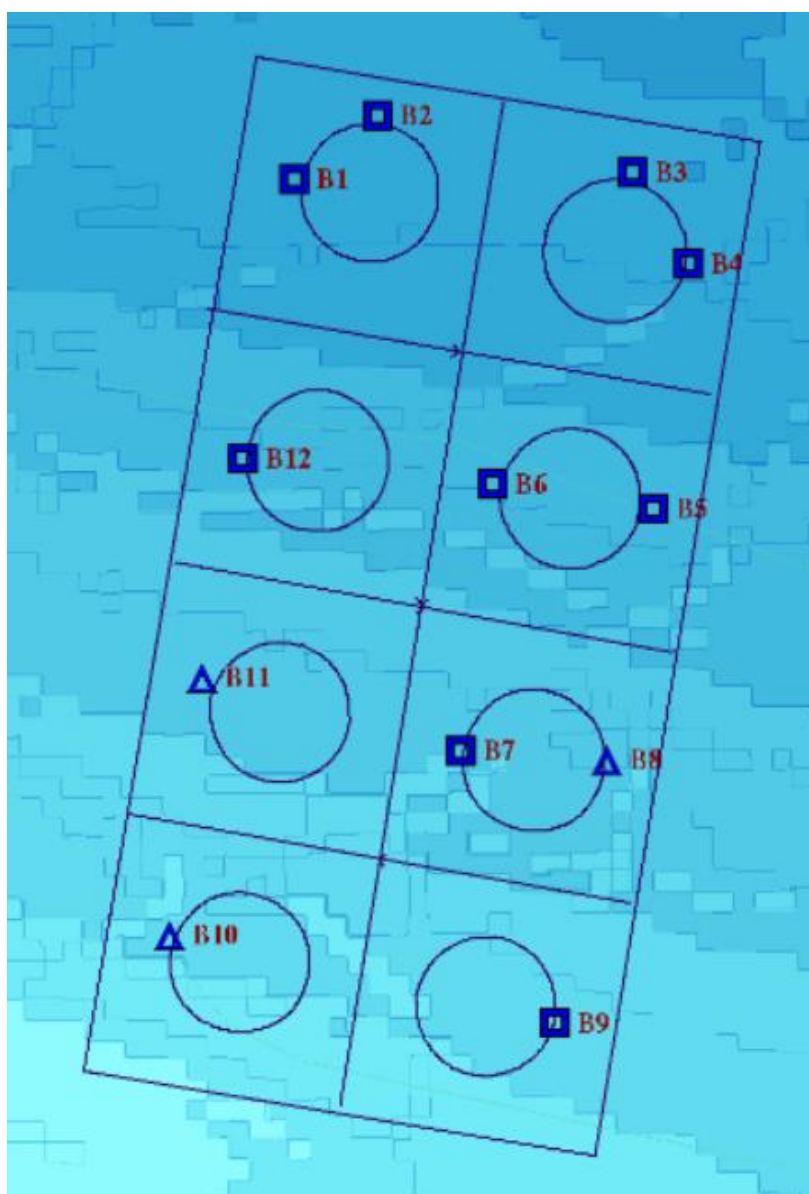
Figur 3 Tredimensjonalt kart med inntegrede prøvestasjoner fra B-undersøkelsen ved lokalitet STRANDABØ. Punkt for strømmåling ligger midt i anlegget. Lilla pil viser retning nord. Kartkilde: Olex.

2.4 Avvik

- Bilde av prøve etter sikting på stasjon 3 og før sikting på stasjon 4 mangler, glemt å utføre i felt.

3 RESULTATER

Undersøkelsen ble gjennomført 3. NOVEMBER 2020 av Vibeke Lokøy og Vebjørn Borge fra STIM Miljø Bergen. Båten Anna fra Sandsøy Servicebåt AS ble leid inn for oppdraget med båtfører Christoffer Bringsvor. Det ble samlet prøver fra 12 stasjoner på lokaliteten (Figur 4, Tabell 6 og Vedlegg1). På stasjon 8, 10 og 11 ble det registrert fjellbunn, mens bunnen på de resterende stasjonene besto av bløtbunn med finere sedimenter. Sedimentet på disse stasjonene besto hovedsakelig av ca. like mengder sand og leire/silt. I nesten alle prøvene var det også innslag av grus og småstein. I prøvene fra stasjon 8, 10 og 11 (fjellbunn), var det ikke nok sediment til å utføre kjemiske eller sensoriske målinger. I prøve 9 var det for lite sediment til kjemiske målinger, men de andre parameterne ble registrert.



1- Meget god

2 - God

3 - Dårlig

4 - Meget dårlig

Figur 4 Illustrasjon av anlegget med stasjoner inntegnet. Tilstanden er beregnet ut fra middelverdi for gruppe II og III og er vist med fargekoder. Bløtbunnsstasjoner = sirkel og hardbunnsstasjoner = trekant. Kartkilde: Olex

Gruppe I: Det ble registrert moderate mengder børstemark i prøver fra alle bløtbunnsstasjonene. På alle bløtbunnsstasjoner unntatt 7 og 9 ble det også registrert pigghuder (slangestjerner) (Vedlegg 1).

Gruppe II: Kjemiske målinger (pH og E_h) viste meget gode pH- og E_h -verdier i sedimentet. Samlet indeks for bløtbunnsstasjonene ble 0,0. Dette tilsvarer tilstandsklasse **1** for gruppe II.

Gruppe III: Sensoriske parametere viste at sedimentet var fast og grått i fargen på alle stasjoner. Det ble ikke registrert hverken lukt, gassbobling eller slamlag på noen av stasjonene. Samlet indeks ble 0,15. Dette tilsvarer tilstandsklasse **1** for gruppe III.

Samlede middelverdier for gruppe II og III (hardbunnsstasjoner inkludert) ble 0,07. Dette gir samlet **Lokalitetstilstand 1**.

Tabell 6 Resultat fra klassifiseringen av antatt anleggssone ved omsøkt lokalitet STRANDABØ, NOVEMBER 2020

Parameter	Type parameter	Indeks	Tilstand
Gruppe II	pH/ E_h	0,0	1
Gruppe III	Sensorisk	0,15	1
Gruppe II+III	Middelverdi	0,07	1
Lokalitetstilstand			1

4 DISKUSJON/KONKLUSJON

B-undersøkelsen utført ved den omsøkte lokaliteten Strandabø november 2020 er utført før etablering av anlegg, og vil derfor fungere som en grunnlagsundersøkelse for området. Resultatene fra undersøkelsen gir **Lokalitetstilstand 1 – Meget god**, ut fra vurderingskriteriene i NS9410:2016. Frekvens for B-undersøkelser på lokaliteter med lokalitetstilstand 1 – Meget god er prøvetaking ved første/neste maksimale belastning (NS9410:2016).

5 LITTERATUR

Forskrift om drift av akvakulturanlegg §35 og §36

ISO 5667-19:2004 Guidance on sampling of marine sediments

Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. *Norges Standardiseringsforbund*.

6 VEDLEGG

Vedlegg 1. Prøverapport fra B-undersøkelsen

ID: 10731. Versjon: 9

Vedlegg SF-505 Prøverapport B-undersøkelse**STIM Miljø**

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering

Dokumentkategori Vedlegg

Godkjent dato 02.09.2019 (Ragni Torvanger)

Endret dato 07.06.2019 (Silje Hadler-Jacobsen)



STIM Miljø Bergen
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Mail: miljo.bergen@stim.no



PRØVERAPPORT FRA B-UNDERSØKELSE

Prøvetakingssted: Strandabø**Prøvetakingsdato:** 3.11.2020**Oppdragsgiver****Navn:** Statt Torsk AS**Adresse:** 6143 Fiskå**Kontaktperson:** Leif-Ronny Rætta**Prosjekt nr.:** 1680**Artene/faunagruppene er identifisert av:** Vibeke Lokøy

Undersøkelsen i utført i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9410:2016.

Følgende er utført akkreditert:**Prøvetaking:** X**Analyser:** X**Rapportering:** X

Rapporten starter på neste side og består av 2 sider

Signatur: Vibeke Lokøy
Ansvarlig for feltarbeid

ID: 10753. Versjon: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 15 plasser NS 9410:16

STIM Miljø

Prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt

Dokumentkategori Vedlegg

Godkjent dato 22.03.2018 (Frøydis Lygre)

Endret dato 22.03.2018 (Ragni Torvanger)

PRØVESKJEMA B.1

Prosjektnr: 1680

Firma: Statt Torsk AS

Dato: 3.11.2020

Lokalitet: Strandabø

Lokalitetsnr: -

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.												% hardbunn
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Bunntype: B (bløt)/H (hard)		B	B	B	B	B	B	B	H	B	H	H	B	
															25
I	Dyr	Ja= 0 Nei= 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	
II	pH	Målt verdi	7,78	7,68	7,85	7,53	7,62	7,61	7,74	-	-	-	-	7,60	
	E _h (mv)	Målt verdi	290	84	217	186	244	230	127	-	-	-	-	149	
		+ ref. verdi	509	303	436	405	463	449	346					368	
	pH/E _h	Fra figur D.1	0	0	0	0	0	0	0					0	0,0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1					1	
	Tilstand gruppe II		1												
	Buffertemp: 21								Temp. sjø: 10,2	Temp. sediment: 9,6					
	pH sjø: 8,09								E _h sjø: 243	Ref. elektrode: 219					
	Kalibrering pH-elektrode (dato og signatur):		2/11-2020 VL												
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/Grå = 0 Brun/Sort = 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Lukt	Ingen = 0 Noe = 2 Sterk = 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Konsistens	Fast = 0 Myk = 2 Løs = 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grabbvolum	< 1/4 = 0 1/4 - 3/4 = 1 ≥ 3/4 = 2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0 2 - 8 cm = 1 ≥ 8 cm = 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SUM		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
	Korrigert sum (*0,22)		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0	0	0	0	0,22	0,15
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe III		1												
	Middelverdi gruppe II og III		0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0	0	0	0	0,11	0,07
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	pH/E _h Korr. Sum														
	Indeks Middelverdi														
	< 1,1		1												
	1,1- <2,1		2												
	2,1- < 3,1		3												
	≥ 3,1		4												
	LOKALITETSTILSTAND		1												

ID: 10753. Versjon: 7

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 15 plasser NS 9410:16

STIM Miljø

Prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt

Dokumentkategori Vedlegg

Godkjent dato 22.03.2018 (Frøydis Lygre)

Endret dato 22.03.2018 (Ragni Torvanger)

PRØVESKJEMA, B.2

Firma: Statt Torsk AS

Dato: 03.11.2020

Lokalitet: Strandabø

Lokalitetsnr: -

Prosjektnr.: 1680

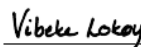
Prøvepunkt (koordinatsfestet posisjon)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Dyp (m)	132	133	138	131	113	110	88	89	66	64	85	108			
Antall forsøk med prøvetaker	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1			
Bobling (ved prøvetaking) (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI			
Sediment type (%)	Leire	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Silt	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Sand	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Grus	X	x		X	X	X	X				X			
	Skjellsand														
Steinbunn															
Fjellbunn								x		x	x				
Pigghuder (antall)	6	1	2	3	4	1						2			
Krepsdyr (antall)															
Skjell (antall)															
Børstemark (antall)	10-20	5-10	10-20	10-20	10-20	10-20	>10		<10			5-10			
Andre dyr (totalt antall)															
Beggiatoa (hvit bakt.matte) (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI			NEI			
Fôr (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI			NEI			
Fekalier (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI			NEI			
Kommentarer	Uten stein i åpning	Uten stein i åpning			Uten stein i åpning				Mindre enn 2 cm sediment						

Korrekturlest:

17.11.2020

dato


 Sign.


 Sign.

Vedlegg 2. Stasjonsfoto (før og etter sikting)



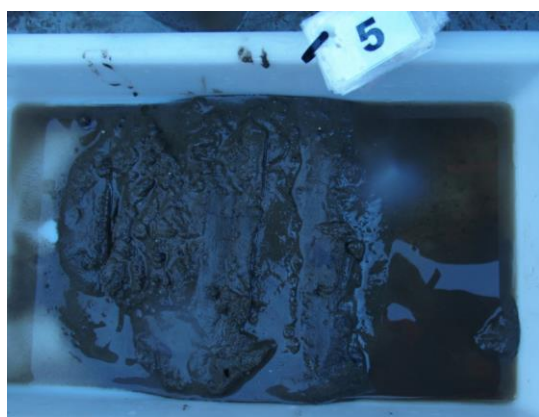
Stasjon 1



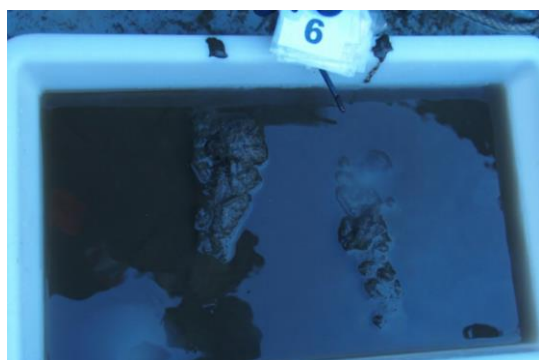
Stasjon 2



Stasjon 3



Stasjon 4



Stasjon 5

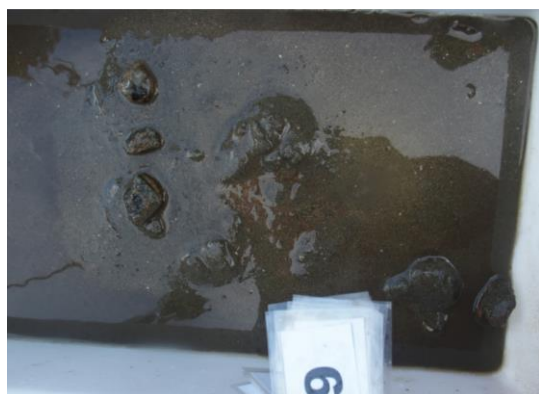


Stasjon 6



Stasjon 7

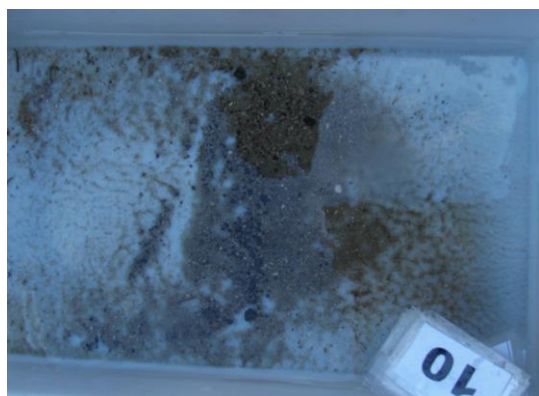




Stasjon 8



Stasjon 9



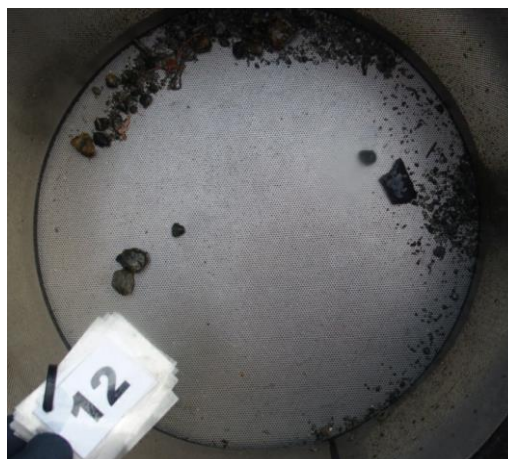
Stasjon 10



Stasjon 11



Stasjon 12





STIM AS - Miljø utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser. STIM er også totalleverandør av fiskehelsetjenester.

www.STIM.no

C-undersøkelse iht. NS9410:2016

Lokalitet Strandabø



Grunnlag for undersøkelse	Ny lokalitet
Dato for prøvetaking/feltarbeid	11.11.2020
Produksjonsområde	5
Fylke	Vestland



C-undersøkelse ihht. NS9410:2016



GENERELL INFORMASJON		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
STIM Miljø rapport nr. 5-2020	14.01.20	11.11.20
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
X		
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Strandabø	
Lokalitetsnummer	-	
Anleggssenter (koordinater)	62°10.468' N 05°41.991' E	
MTB	-	
Fisketype (art)	Torsk	
Kommune	Vanylven	
Fylke	Møre og Romsdal	
Produksjonsområde	Område 5	
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0301010501-6-C	Norskehavet sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Statt Torsk AS	
Kontaktperson	Leif-Ronny Rætta	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	STIM Miljø, Thormøhlensgt 55, 5006 Bergen	
Prosjektansvarlig	Vibeke Lokøy	

Forfatter (-e)	Morten Stokkan og Martin Skarsvåk (under opplæring)
Godkjent av	Øydis Alme
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: STIM. AS, Test 157 (NS-EN ISO/IEC 17025).
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM. AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>

FORORD

Rapporten presenterer resultatene fra en C-undersøkelse som del av en forundersøkelse i forbindelse med søknad om å etablere ny oppdrettslokalitet Strandabø ved Rovde, Vanylven Kommune. Undersøkelsen ble gjennomført i november 2020.

Hovedresultatene fra undersøkelsen vises i Tabell 1-1, der de fleste av de målte parameterne som kan klassifiseres er i tilstandsklasse I-II (Bakgrunn/Svært god til God).

Pooling/sammenslåing av resultatene for stasjonene i overgangssonen (STRC3 og C4) viser samlet tilstandsklasse I – Svært god for den omsøkte lokaliteten Strandabø ved undersøkelsestidspunktet.

SAMMENDRAG

Rapporten presenterer resultatene fra en C-undersøkelse som del av en forundersøkelse fra oppdrettslokaliteten Strandabø i Rovdefjorden, Vanylven kommune. Undersøkelsen ble gjennomført 11 november 2020. Hovedresultatene fra undersøkelsen vises i Tabell 1-1, der de fleste av de målte parameterne som kan klassifiseres er i tilstandsklasse I Svært god.

Bunndyrsamfunnet fremstår som lite påvirket ved alle stasjonene, og alle stasjoner fikk tilstand I svært god for fauna. Det var likevel en del bunndyr blant de vanligste som gjerne stimuleres av organisk belastning, (NSI III) men disse artene synes å være naturlig forekommende i området, og dersom det er organisk påvirkning, er dette i liten grad.

Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres ved neste produksjonssyklus.

HOVEDRESULTAT

Tabell 1-1 Oppsummering av hovedresultatene fra bunnprøver innsamlet ved Strandabø, november 2020. Miljøtilstand (MT) etter NS 9410:2016 og tilstandsklasse (TK) etter Veileder 02:2018, glødetap (TOM), normalisert TOC (nTOC), total nitrogen (TN), total fosfor (TOT-P), sink (ZN), kobber (Cu), oksygeninnhold i bunnvann (O₂, ml/l) og pH/E_n-tilstand. For de parameterne som har tilstandsklasser er disse fargekodet iht. gjeldende standarder og veiledere (Vedlegg 1).

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		30	300	182	74	1907
Dyp (m)		110	110	129	142	150
GPS koordinater		62°10.480N 05°42.096Ø	62°10.566N 05°42.406Ø	62°10.622N 05°42.146N	62°10.572N 05°42.044Ø	62°10.506N 05°39.747Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	87	81	88	96	113
	Ant. Ind.	542	670	674	956	871
	H'	4,901	4,853	4,958	4,90	4,844
	nEQR verdi	0,89	0,88	0,90	0,89	0,92
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,89		
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l og t.klasse)			7,3			
Organisk stoff TOC (mg/g)		22,78	15,91	19,63	23,24	24,30
Cu (mg/kg TS) t.klasse		10,5	7,39	12,6	9,91	12,2
Tilstand for C1		I Meget god				
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Neste produksjonssyklus	

INNHold

1. INNLEDNING	7
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.1 Plassering av prøvestasjoner	8
2.2 Kart	12
2.3 Strømmmålinger	15
3. RESULTATER	16
3.1 Bløtbunnsfauna	16
3.1.1 Anleggssone (C1)	17
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2)	18
3.1.3 Overgangssonen (stasjon C3, C4)	20
3.1.4 Referansestasjon	24
3.1.7 Samlet nEQR resultat	28
3.2 Hydrografi	29
3.3 Sediment	31
3.3.1 Sensoriske vurderinger	31
3.3.2 Kornfordeling	31
3.3.3 Kjemiske parametere	33
<i>Tungmetaller i sedimentet</i>	33
<i>Organisk innhold og næringssalter</i>	33
4 DISKUSJON	36
5 REFERANSER	37
6 VEDLEGG	38
Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere)	38
Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser	40
Vedlegg 3 Analysebevis	44
Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser	54
Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	57
Vedlegg 6 Referansetilstand	58
Vedlegg 7 Artslister Prøverapport	61
Vedlegg 8 CTD rådata	66
Vedlegg 9 Bilder av sediment	68
Vedlegg 10 Avvik	69

1. INNLEDNING

Rapporten presenterer resultatene fra en C-undersøkelse for den planlagte oppdrettslokaliteten Strandabø i Rovdefjorden i Vanylven kommune. Det er planlagt oppdrett av torsk. Undersøkelsen ble gjennomført 11. november 2020

Formålet med denne undersøkelsen er å studere de marine miljøforholdene i resipienten til den planlagte oppdrettslokaliteten Strandabø før produksjon settes i gang. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av undersøkelse av vannsøylen (hydrografi) og bunnprøver (bunnfauna, sedimentets organiske innhold og kornfordeling, samt kjemiske forbindelser i sedimentet). Resultatene vurderes både iht. Direktøratsgruppa Vanndirektivets indekser (Veileder 02:2018) og standarden Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016).

Undersøkelsen er utført av STIM Miljø Bergen på oppdrag fra Statt Torsk AS. Vi utfører marine miljøundersøkelser på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og havbruksnæringen. STIM Miljø Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Tabell 1-2 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Jfr. NS9410:2016

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4 osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

*Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER

Lokaliteten ligger i sør-enden av Rovdefjorden i Vanylven kommune (Figur 2-1). Lokaliteten er plassert i Økoregion Norskehavet sør, beskyttet kyst/fjord (H3). Bunnen under anlegget varierer fra rundt 50 m dybde til 130 m ute i overgangssonen. Hvor det grunne partiet er nærmest land og skråner nedover i nordlig retning. Vest for anlegget ligger det et noe grunnere parti på omtrent 30 meter dybde, mens bunnen i østlig-nordøstlig retning skråner jevnt ned mot 370 meter dybde i bunnen av området/fjorden. Prøveinnsamlingene ble utført 11. november 2020. Undersøkelsen ble utført av Morten Stokkan fra STIM Miljø Bergen, samt med båt og mannskap fra Sandsøy Servicebåter med båten Anna.

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Tabell 2-1 Stasjonsbeskrivelser. Koordinater oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonene er oppgitt.

Stasjoner	STRC1	STRC2	STRC3	STRC4	STR-REF
Koordinater	62°10.480N 05°42.096E	62°10.566N 05°42.406E	62°10.622N 05°42.146N	62°10.572N 05°42.044E	62°10.506N 05°39.747E
Dybde (m)	110	110	129	142	150
Avstand til anlegg (m)	30	300	182	74	1907

Anleggsone C1:

Stasjon STR C1 ble plassert på den dypere delen av anlegget, 30 m fra anleggskanten i østlig retning, som er nedstrøms for anlegget i retning med spredningstrømmen (STIM rapport 56/2020)

Ytterkant av overgangssone C2:

STR C2 er plassert 300 m fra anlegg som er noe nærmere med tanke på tiltenkt MTB. Dette ble gjort for å holde stasjonen i retningen av hovedstrømmen og på tilsvarende dyp. Lengre fra anlegget i denne retningen blir det grunnere opp på et platå. Hardheten fra bunnundersøkelsen viser også at det var mye hardbunn. Der var gjort forsøk på en annen C2 stasjon i forkant, hvor der var bare noe få sandkorn som kom opp med grabben som indikerer hardbunn (Se kart forkastede stasjoner)

Overgangssone C3 og C4:

Stasjon STR C3 ble plassert 182 m nordøst for anlegget hvor bunnen skråner slakt nedover mot de dypere delene av fjorden. Også her i den østlige delen av anlegget med tanke på spredningstrømmen. Også her ble et stasjonsforslag forkastet grunnet hardbunn, hvor bare små mengder sediment kom opp i grabben. Denne stasjonen er ment å fange opp retningen til restrømmen i de dypere delene av overgangssonen.

STR C4 er den dypeste stasjonen i overgangssonen og ligger 74 m fra anlegget på 142 meters dyp, hvor

bunnen heller ned mot midten av fjordbassenget i nordlig retning. Også her ble en stasjon forkastet grunnet hardbunn og lite sediment i grabb.

Referansestasjon Cref:

To stasjoner ble forsøkt før endelig stasjon ble satt (Se figur 2-3 og tabell 2-2). STR Cref er plassert 1970 meter fra anlegget i motsatt retning av hovedstrømsretningen og på rundt samme dyp som øvrige stasjoner.

Nøyaktig posisjon til de ulike stasjonene er viktig som referanse og for at undersøkelsene skal være reproducerbare i fremtiden. Plassering til de ulike prøvestasjonene blir registrert med bruk av toktfartøys GPS. I tillegg brukes en håndholdt GPS av typen Garmin eTrex 20. Plasseringen til stasjonene er oppgitt med kartkoordinater (WGS84). Prøver er tatt fra de undersøkte stasjonene med minimum 20 meters presisjon, i henhold til kravspesifikasjonen (NS-EN-ISO, 16665:2014).

Det ble utført hydrografiske målinger av vannsøylen på den dypeste stasjonen og det ble samlet bløtbunnsprøver for kjemiske og biologiske analyser, samt analyser av kornfordeling og organisk innhold i sedimentet. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2-2a og b.

Tabell 2.2.a. Detaljer om prøvetakningsstasjonene. Tabellen viser avstand til utslipp, posisjon, dybde, huggnr, prøvevolum og sedimentbeskrivelse

Stasjon Dato	Avstand utslipp (m)	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nr	Prøve- volum (l)	Analyser og sedimentbeskrivelse
STR C1	30	62°10.480N	110	1	10	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
11.11.2020		05°42.096E		2	7,1	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
				3		TOM, kornfordeling, Tot N, Tot P, TOC, Zn, Cu, pH/Eh (Grabb DUO #XI)
						I forkastet stein i kjeft grått sediment, ingen lukt, fast
STR C2	300	62°10.566N	110	1	13	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
11.11.2020		05°42.406E		2	13	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
				3		TOM, kornfordeling, Tot N, Tot P, TOC, Zn, Cu, pH/Eh (Grabb DUO #XI)
						1 forkastet stein i kjeft 4 bomhugg Ingen lukt, grått sediment
STR C3	182	62°10.622N	129	1	12	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
11.11.2020		05°42.146E		2	10	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
				3		TOM, kornfordeling, Tot N, Tot P, TOC, Zn, Cu, pH/Eh (Grabb DUO #XI)
						Ingen lukt, grått sediment
STR C4	74	62°10.572N	142	1	10	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
11.11.2020		05°42.045E		2	7,1	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
				3		TOM, kornfordeling, Tot N, Tot P, TOC, Zn, Cu, pH/Eh (Grabb DUO #XI)
						Hydrografimålinger/O2 (CTD 204 #1193) kl 16:30
						Ingen lukt, grått sediment
STR Cref	1907	62°10.506N	150	1	10	Bunndyr (Grabb Størksen#XIII)
10.11.2020		05°39.747E		2	10	Bunndyr (Grabb DUO#XI)
				3		TOM, kornfordeling, Tot N, Tot P, TOC, Zn, Cu, pH/Eh (Grabb DUO #XI)
						Hydrografimålinger/O2 (CTD 204 #1193) 20:30 10.11.2020
						1 forkastet stein i kjeft 3 bomhugg Ingen lukt, grått sediment

Tabell 2-2b: Forkastede posisjoner

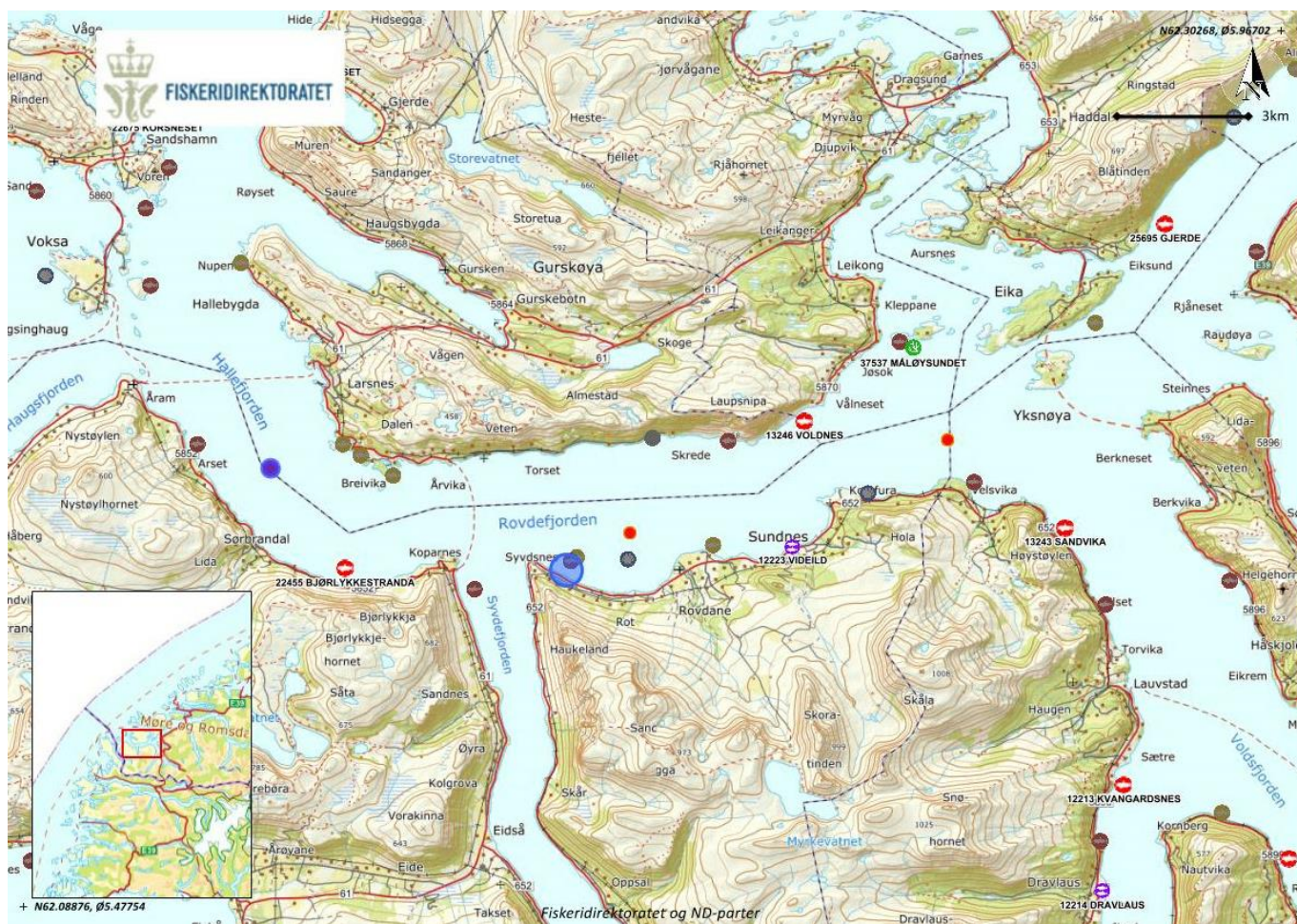
Stasjon	Sted	Dyp	Antall hugg	Andre opplysninger
Dato	Posisjon (WGS-84)	(m)		
STR C2	62°10.457N			
11.11.2020	05°42.455E	108	1	Hard bunn
STR C3	62°10.595N			
11.11.2020	05°41.870E	154	1	Hard bunn
STR C4	62°10.498N			
11.11.2020	05°42.297E	119	2	Hard bunn
STR Cref1	62°10.921N			
11.11.2020	05°43.469E	150	4	Mye stor stein
STR Cref2	62°10.689N			
11.11.2020	05°40.024E	136	1	Hard bunn

Prøvepunktene ble plassert utfra tilgjengelige opplysninger om strøm og topografi for å best mulig dekke et representativt område av overgangssonen. Antall stasjoner settes ut fra MTB, og plassering av stasjoner bør følge anbefaling i iht. NS9410:2016 (Tabell 2-2). Med en MTB på 3120 tonn ved Strandabø, er utgangspunktet for prøvetakingsplan 4 stasjoner samt referansestasjon iht. NS9410:2016. Hovedstrømretning for vanntransport i spredningsdyp (71 m) ved Strandabø er mot øst, med svak reststrøm mot vest. (STIM Miljø rapport nr. 56-2020).

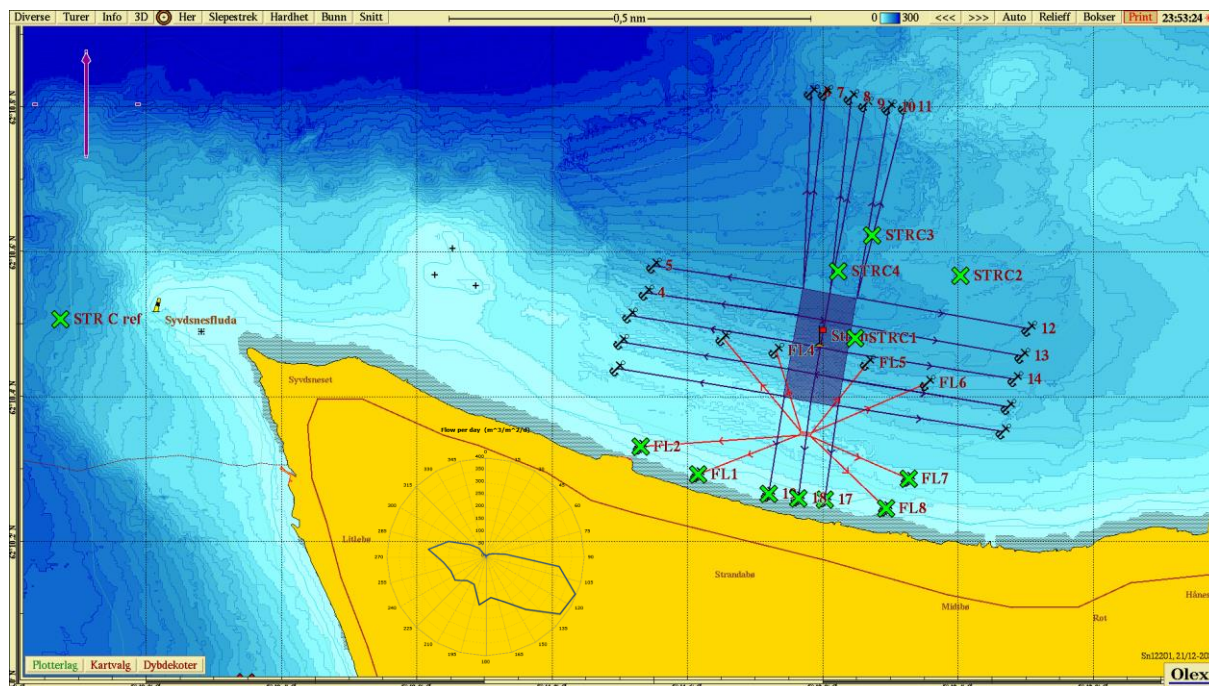
Tabell 2-3 Plassering av prøvestasjoner iht. NS9410:2016, samt begrensinger til plasseringen (Kilde: NS9410:2016).

Stasjon	Plassering	Begrensinger
C1	Markerer overgang fra anleggssone til overgangssone, ca. 25-30 m fra merdkant, fortrinnsvis der B-undersøkelsen viser størst påvirkning - ofte mot dypeste del av anleggsområdet, eller nedstrøms i hovedretning for spredningsstrømmen.	Plassering avhengig av topografi og strømforhold
C2	Ytterkant av overgangssonen - ikke dypområde, med mindre dette er representativt for et større område. Avstand til anlegget avhengig av lokalitetens MTB og en vurdering av strømforhold (300-500 m).	Plassering avhengig av topografi og strømforhold
C3, C4, C5 osv.	I overgangssonen der det forventes størst påvirkning, nedstrøms fra anlegget i hovedretning for spredningsstrømmen og i de dypeste områdene der slike finnes. Dersom bunn i overgangssonen er sterkt skrånende, legges det en stasjon i fot av skråning.	Plassering avhengig av topografi og strømforhold
REF	Minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype og forhold som det området som dekkes av forundersøkelsen	Plassering avhengig av topografi og strømforhold

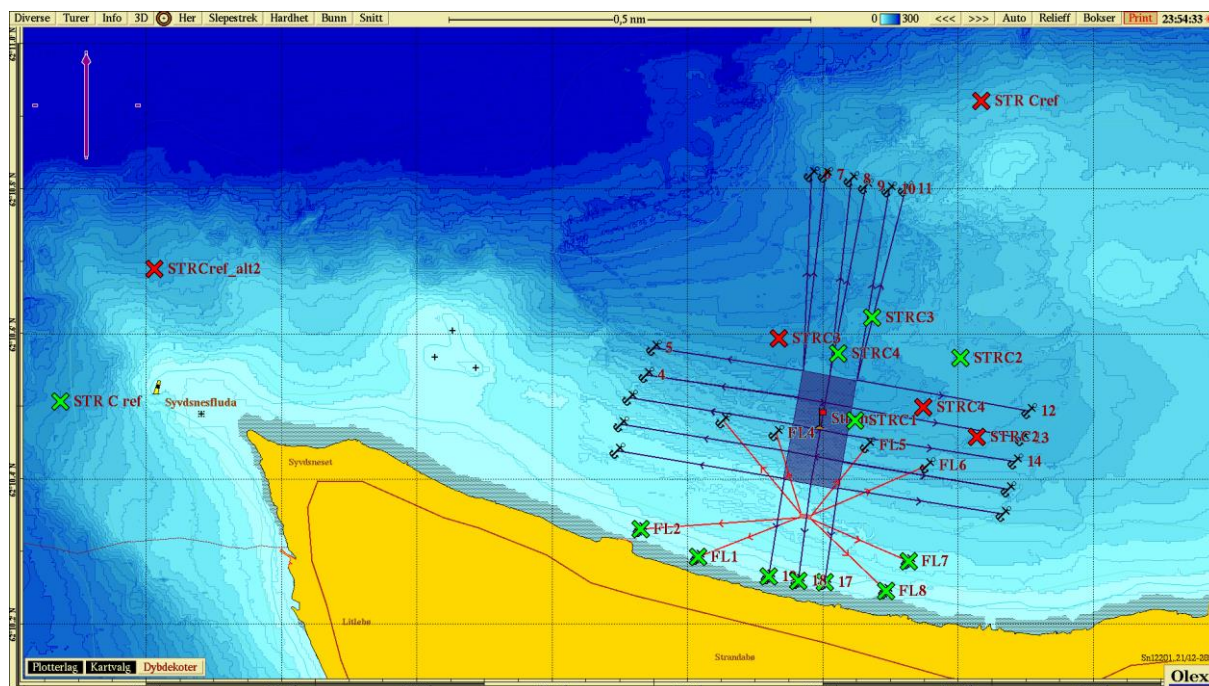
2.2 Kart



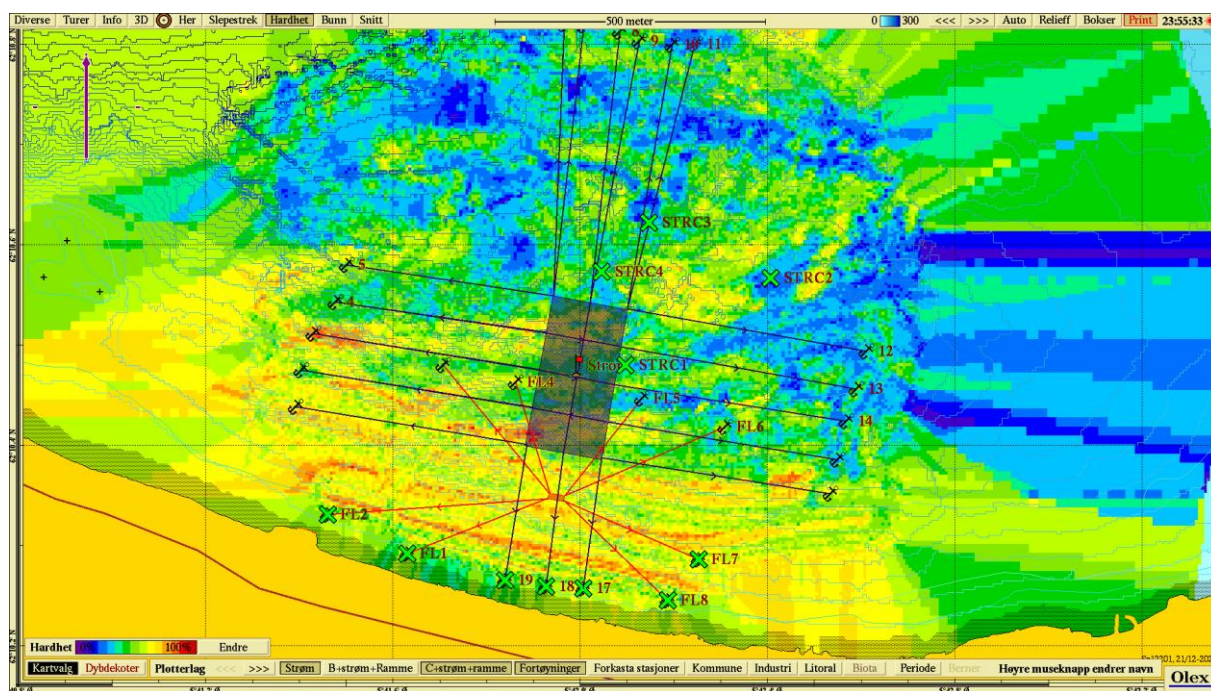
Figur 2-1. Oversiktskart med lokalitet Strandabø inntegnet (blå sirkel). Målestokk: 1:100 000 på A4-format Kart fra: www.fiskeridir.no



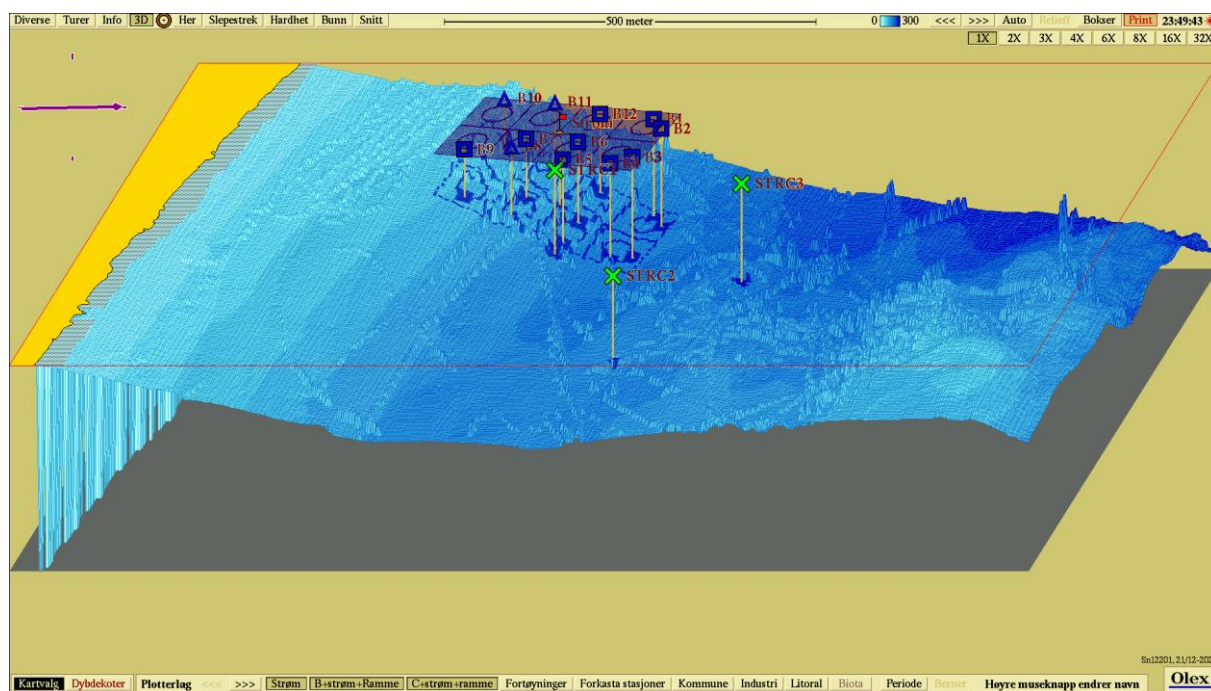
Figur 2-2. Sjøkart som dekker minst 1,5 km rundt Strandabø. Anleggs plassering og strømforhold (relativ vannfluks i %). Angir hvordan anlegget er plassert og prøvetakingsstasjoner her vist med strømrosett (STIM Miljø rapport 56-2020). Spredningsstrøm er målt ved 71 m, og rødt flagg viser plassering av strømmåler. Lilla pil indikerer nordlig retning. Kartkilde: Olex



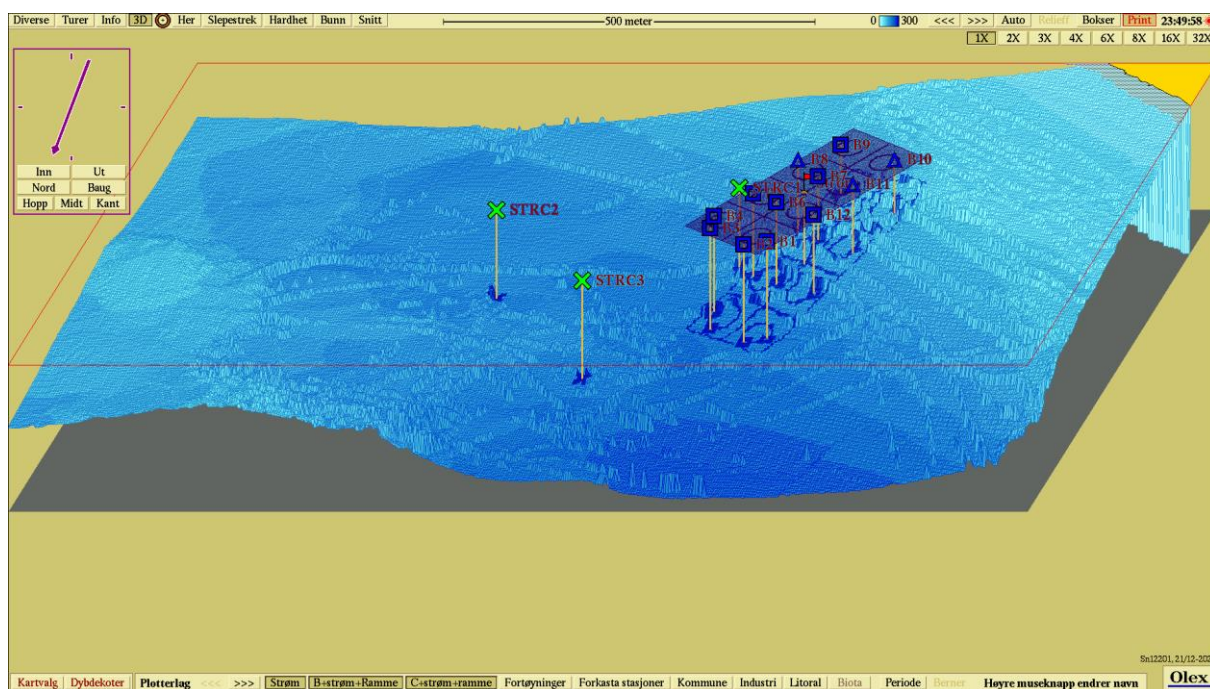
Figur 2-3. Skisse av anleggs plassering ved Strandabø. Anleggs plassering og Stasjons plassering for C-undersøkelsen i grønne kryss. Forkastede posisjoner i røde kryss.. Lilla pil indikerer nordlig retning. Kartkilde: Olex



Figur 2-4. Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) illustrert med en fargegradient fra rødt (hardbunn) til blått (bløtbunn). Planlagt fortøyningslinjer og anleggsplassering er gitt i kartet. Kartet er nordlig orientert.



Figur 2-5 Anleggsplassering og fortøyningslinjer og prøvestasjoner for B-undersøkelsen og C-undersøkelsen innerste stasjon ved lokaliteten Strandabø. Prøvestasjoner er markert med Grønne kryss, og posisjon for strømmålinger er markert med rødt flagg. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-3. Lilla pil viser nordlig retning. Kartkilde: OleX



Figur 2-6. Tredimensjonalt bunnkart med anlegg og prøvestasjoner sett mot sør. Bunntopografisk skisse av området ved lokalitet Strandabø. Prøvestasjoner er markert med grønne kryss, og posisjon for strømmålinger med rødt flagg. Lilla pil viser nordlig retning.. Kartkilde: OleX

2.3 Strømmålinger

Tabell 2-4 Strømmålinger. Måling av overflate, sprednings- og bunnstrøm. Tabellen viser gjennomsnittlig strømhastighet maksimal hastighet, signifikant maksimal hastighet og andelen nullstrøm på 5, 15, 71 og 96m dyp. Spredningsstrøm er på 71 m.

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
30.09-03.11.20	5	62°10.468'N 05°41.991'E	10,6	61,0	18,7	0,9	STIM Miljø Rapport 56-2020 pp 10/29
30.09-03.11.20	15	62°10.468'N 05°41.991'E	7,8	29,1	12,4	1,4	Strømmålinger ved Strandabø Stokkan M, Lokøy V STIM Miljø Rapport 56-2020 pp 10/29
30.09-03.11.20	71	62°10.468'N 05°41.991'E	4,0	17,0	6,0	21,5	Strømmålinger ved Strandabø Stokkan M, Lokøy V STIM Miljø Rapport 56-2020 pp 10/29
30.09-03.11.20	96	62°10.468'N 05°41.991'E	5,0	23	8,0	58,11	Strømmålinger ved Strandabø Stokkan M, Lokøy V STIM Miljø Rapport 56-2020 pp 10/29

3. RESULTATER

3.1 Bløtbunnsfauna

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3-4 til Tabell 3-9, Tabell 9-13 og Figur 3-4, samt i Vedlegg 3 og 7. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i november 2020. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Makrofauna i overgangssonen skal vurderes og klassifiseres utfra grenseverdier basert på beregnede indekser iht. Veileder 02:2018 (Vedlegg 1). I følge NS9410:2016 er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg (ut til 30 m fra anlegg). Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen nærmest anlegget (STR C1) baseres derfor på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen iht. NS 9410:2016 (Vedlegg 1).

Tabell 3-1 Antall arter og individer pr. 0,1 m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks nEQR = økologisk

tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater). Ihht. klassifiseringsveileder 02:2018.

*Indekstabell for C1 stasjonen er ikke et krav iht. NS9410:2016

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		
	STR C1*	STR C2	STR C3	STR C4	STR-REF
Ant. ind.	542	670	674	956	871
Ant. art	87	81	88	96	113
H'	4,901	4,853	4,958	4,900	4,685
ES ₁₀₀	38,498	34,834	35,921	35,901	37,827
NQI1	0,791	0,774	0,800	0,775	0,795
ISI	9,87	10,585	10,09	10,559	10,45
NSI	25,565	25,073	27,731	26,782	28,451
nEQR	0,89	0,88	0,90	0,89	0,92

3.1.1 Anleggssone (C1)

Stasjon STR C1 (110 m) ligger tett opp til anlegget (25-30 m fra) og representerer overgang fra anleggssonen til overgangssonen. Totalt ble det samlet 87 arter med til sammen 542 individer på denne stasjonen. Den mest dominerende arten (*Galathowenia oculata*) utgjorde 12 % av det totale individtallet. *G. oculata* er en forurensningstolerant art som gjerne kan forekomme naturlig på upåvirkede steder, men som typisk øker i antall ved organisk påvirkning. Basert på artsantall og sammensetning får stasjon STR C1 miljøtilstand 1 Meget god i henhold til NS 9410:2016.

Tabell 3-2 De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon STR C1 ved lokaliteten Strandabø november 2020. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensningsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m².

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	III	65	12,0
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	III	50	9,2
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	48	8,9
<i>Galathowenia fragilis</i>	I	37	6,8
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	37	6,8
<i>Amythasides macroglossus</i>	I	22	4,1
<i>Pholoe baltica</i>	III	21	3,9
<i>Parathyasira equalis</i>	III	19	3,5
<i>Amphiura chiajei</i>	II	13	2,4
<i>Aphelochaeta sp.</i>	II	13	2,4
Øvrige arter	-	217	40,0
Miljøtilstand ihht. NS9410:2016	(Tilstand 1 Meget god)		

Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensnings-tolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--	-----------------------------------

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2)

Stasjonen i ytterkant av overgangssonen STR C2 ligger på 110 meters dyp, øst for anlegget. På denne stasjonen ble det samlet i snitt 61 arter og 335 individer per hugg. Blant de ti mest tallrike artene finner man fem økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, og ingen forurensningsindikerende arter som tyder på gode faunaforhold. Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,88 som tilsvarer tilstandsklasse I – Svært God (Veileder 02:2018).

Tabell 3-3 Resultater fra bunnfauna på stasjon STR C2 (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi.

*Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018

Indeks	C2 grabbprøve 1	C2 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene*
S (ant. arter)	56	66	61	
N (ant. individer)	330	340	335	
NQI1	0,75	0,80	0,77	0,89
H'	4,82	4,89	4,85	0,93
ES ₁₀₀	34,42	35,25	34,83	0,91
ISI ₂₀₁₂	10,65	10,52	10,59	0,88
NSI	24,83	25,31	25,07	0,81
Gj. snitt nEQR-verdi				0,88

Tabell 3-4 De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon STR C2 ved lokaliteten Strandabø. November 2020. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I=sensitive arter, II=nøytrale arter, III=tolerante arter, IV=opportunistiske arter, V= forurensningsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m².

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	III	80	11,9
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	64	9,6
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	61	9,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	57	8,5
<i>Parathyasira equalis</i>	III	31	4,6
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I	27	4
<i>Aphelochaeta</i> sp.	II	25	3,7
<i>Axinulus croulinensis</i>	I	22	3,3
<i>Harpinia antennaria</i>	I	21	3,1
<i>Abra nitida</i>	III	19	2,8

Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensnings-tolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--	-----------------------------------

3.1.3 Overgangssonen (stasjon C3, C4)

STR C3

I overgangssonen, på stasjon STR C3 (129 m), ble det samlet totalt 88 arter og tilsammen 674 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man fem økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, men ingen forurensningsindikerende arter, som tyder på gode forhold. Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,90 som tilsvarer tilstandsklasse I – Svært god (Veileder 02:2018).

Tabell 3-5 Resultat fra bunnfauna på stasjon STR C3. (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. *Beregningsmetode ihht. klassifiseringsveileder etter vannforskriften

Indeks	C3 grabbprøve 1	C3 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene*
S (ant. arter)	59	70	65	
N (ant. individer)	328	346	337	
NQI1	0,78	0,82	0,80	0,91
H'	4,91	5,01	4,96	0,95
ES ₁₀₀	34,57	37,27	35,92	0,92
ISI ₂₀₁₂	9,76	10,42	10,09	0,87
NSI	25,30	26,16	25,73	0,85
Stasjonsverdi (Gj. snitt nEQR-verdi)				0,90

Tabell 3-6 De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon STR C3, lokalitet Strandabø, November 2020. Oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Prøveareal er lik 0,2 m².

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	62	9,2
<i>Galathowenia oculata</i>	III	60	8,9
<i>Amphiura chiajei</i>	II	59	8,8
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	56	8,3
<i>Amythasides macroglossus</i>	I	38	5,6
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I	38	5,6
<i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i>		32	4,7
<i>Parathyasira equalis</i>	III	29	4,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	27	4,0
<i>Amphiura filiformis</i>	III	15	2,2
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	I	15	2,2
<i>Pholoe baltica</i>	III	15	2,2

Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensningstolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

STR C4

I overgangssonen, på stasjon Str C4 (142 m), ble det samlet totalt 96 arter med til sammen 956 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man fem økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, men ingen forurensningsindikerende arter, som tyder på gode forhold. Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,89 som tilsvarende tilstandsklasse I – Svært god (Veileder 02:2018).

Tabell 3-7 Resultat fra bunnfauna på stasjon STR C4. (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi. *Beregningsmetode ihht. klassifiseringsveileder etter vannforskriften

Indeks	C4 grabbprøve 1	C4 grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene*
S (ant. arter)	75	68	72	
N (ant. individer)	442	514	478	
NQI1	0,78	0,77	0,78	0,86
H'	4,99	4,80	4,90	0,92
ES ₁₀₀	37,91	33,90	35,90	0,89
ISI ₂₀₁₂	10,46	10,65	10,56	0,88
NSI	26,77	26,79	26,78	0,87
Stasjonsverdi (Gj. snitt nEQR-verdi)				0,89

Tabell 3-8 De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon STR C4, lokalitet Strandabø, November 2020. Oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Prøveareal er lik 0,2 m².

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I	166	17,4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	85	8,9
<i>Galathowenia oculata</i>	III	60	6,3
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	58	6,1
<i>Amythasides macroglossus</i>	I	56	5,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	51	5,3
<i>Parathyasira equalis</i>	III	39	4,1
<i>Aphelochaeta</i> sp.	II	33	3,5
<i>Amphiura chiajei</i>	II	31	3,2
<i>Myriochele heeri</i>	III	24	2,5

Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensningstolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--	-----------------------------------

3.1.4 Referansestasjon

På stasjon STR Cref (dybde 150 m), plassert 1240 m sør-sørvest for anlegget, ble det samlet totalt 113 arter med til sammen 871 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man fem økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, og ingen forurensingsindikatorarter, som tyder på gode forhold.. Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,92 som tilsvarer tilstandsklasse II – Svært god (Veileder 02:2018).

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	11/11/20
Koordinater	62°10.921N, 5°43.469Ø
Resultat	0,92 Svært god

Tabell 3-9 Resultat fra bunnfauna på stasjon STR Cref. (grabb 1 og 2), arts- og individtall for hver enkelt grabb, samt grabbgjennomsnitt og nEQR verdi for hver av indeksene. Farger angir tilstandsklasse for indeksene og nEQR verdi.

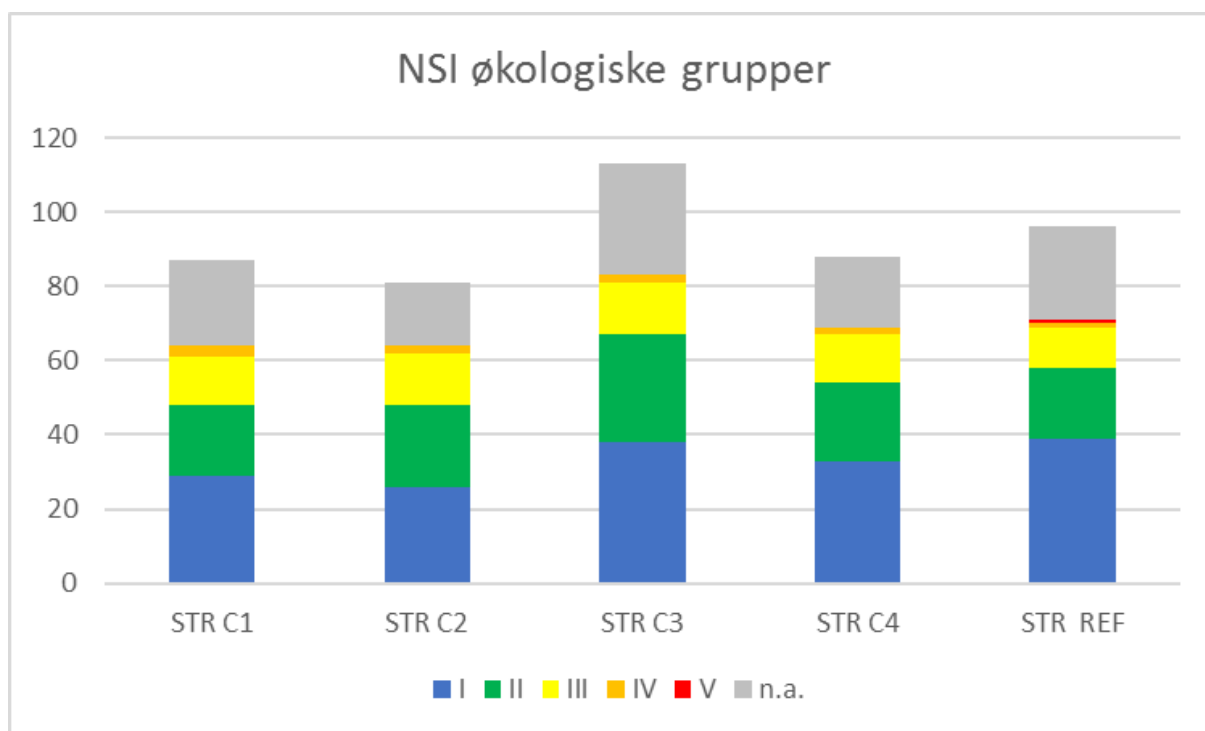
Indeks	STR C ref grabbprøve 1	STR C ref grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene*
S (ant. arter)	72	92	82	
N (ant. individer)	374	497	436	
NQI1	0,782	0,807	0,795	0,90
H'	4,528	4,843	4,685	0,93
ES ₁₀₀	36,287	39,366	37,827	0,94
ISI ₂₀₁₂	10,303	10,596	10,45	0,88
NSI	28,292	28,61	28,451	0,94
Stasjonsverdi (Gj. snitt nEQR-verdi)				0,92

Tabell 3-10 De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon STR Cref, lokalitet Strandabø, November 2020. Oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for økologisk gruppe (NSI) for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Prøveareal er lik 0,2 m².

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I	266	30,5	
<i>Amythasides macroglossus</i>	I	62	7,1	
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	45	5,2	
<i>Galathowenia oculata</i>	III	35	4,0	
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	I	26	3	
<i>Amphiura chiajei</i>	II	24	2,8	
<i>Parathyasira equalis</i>	III	24	2,8	
<i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i>		24	2,8	
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	23	2,6	
<i>Paramphionome jeffreysii</i>	III	23	2,6	
Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensningstolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)

3.1.5 Økologi

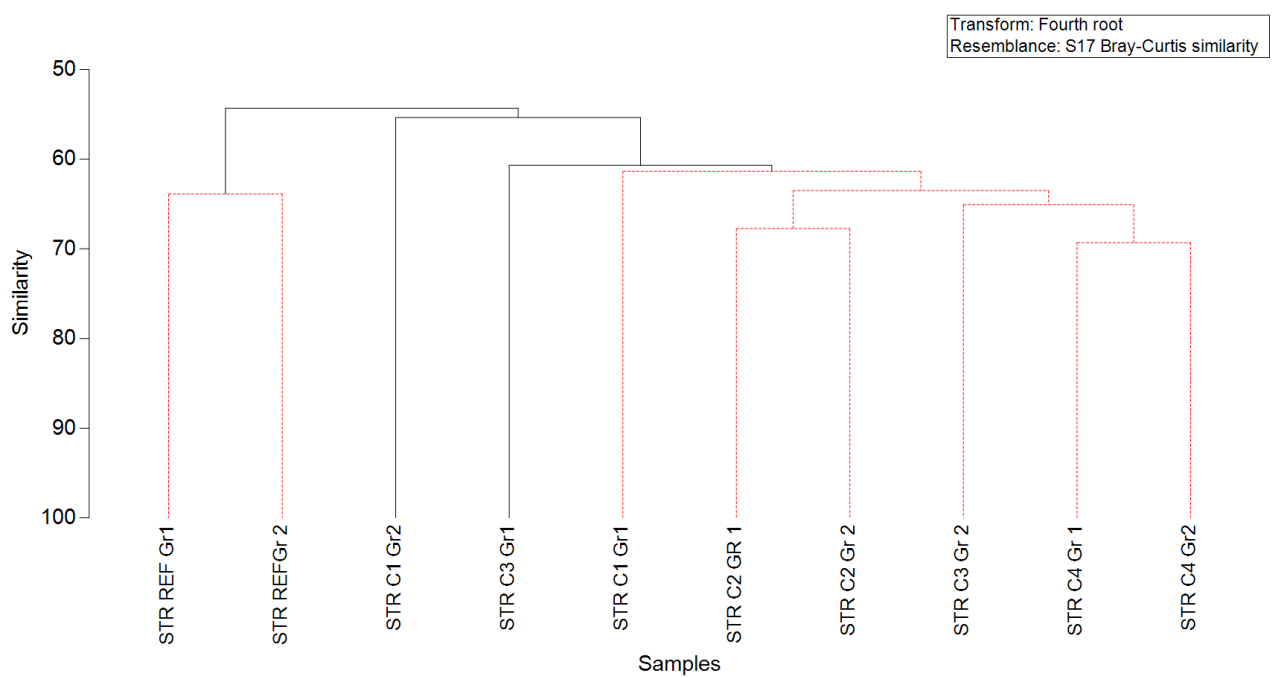
Det var for det meste dominans av forurensningssensitive og nøytrale arter (NSI I og II) ved alle stasjoner. I tillegg var det en viss andel forurensningstolerante arter. Dette tyder på gode økologiske forhold.



Figur 3.-1 Prosentvis fordeling av individer i ulike økologiske grupper, I = sensitive, II = nøytrale, III = tolerante, IV = opportunistiske, V = forurensningsindikerende, n.a. = ikke tildelt NSI-verdi.

3.1.6 Stasjonslikhet

Stasjonene viser stort sett stor grad av likhet mellom stasjoner og mellom grabbhugg, noe som ikke er uventet siden dette er en forundersøkelse. Referansestasjonen (STR Cref) skiller seg noe ut fra resten, med ca. 55 % likhet til de øvrige stasjonene. Høyere andel sand og mindre finstoff ved referansestasjonen kan være noe av forklaringen på disse forskjellen. Grabbhugg 2 ved stasjon STR C1 skiller seg også noe ut og er nesten like ulikt de andre grabbhuggene som referansestasjonen.



Figur 3-2 Cluster plot på hugg-nivå av stasjonene på Strandabø, november 2020. Beregningene er foretatt på Fjerderots-transformert artsdata. Plottet viser faunalikhet mellom de ulike stasjonene basert på Bray-Curtis indeks.

3.1.7 Samlet nEQR resultat

Overgangssonen fikk samlet sett svært god tilstand. Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres ved endt produksjonssyklus.

Tabell 3.11 nEQR resultat for C2 stasjon og samlet for overgangssonen. Fremgangsmåte for beregning av nEQR verdi i overgangssonen kommer frem av vedlegg 5.

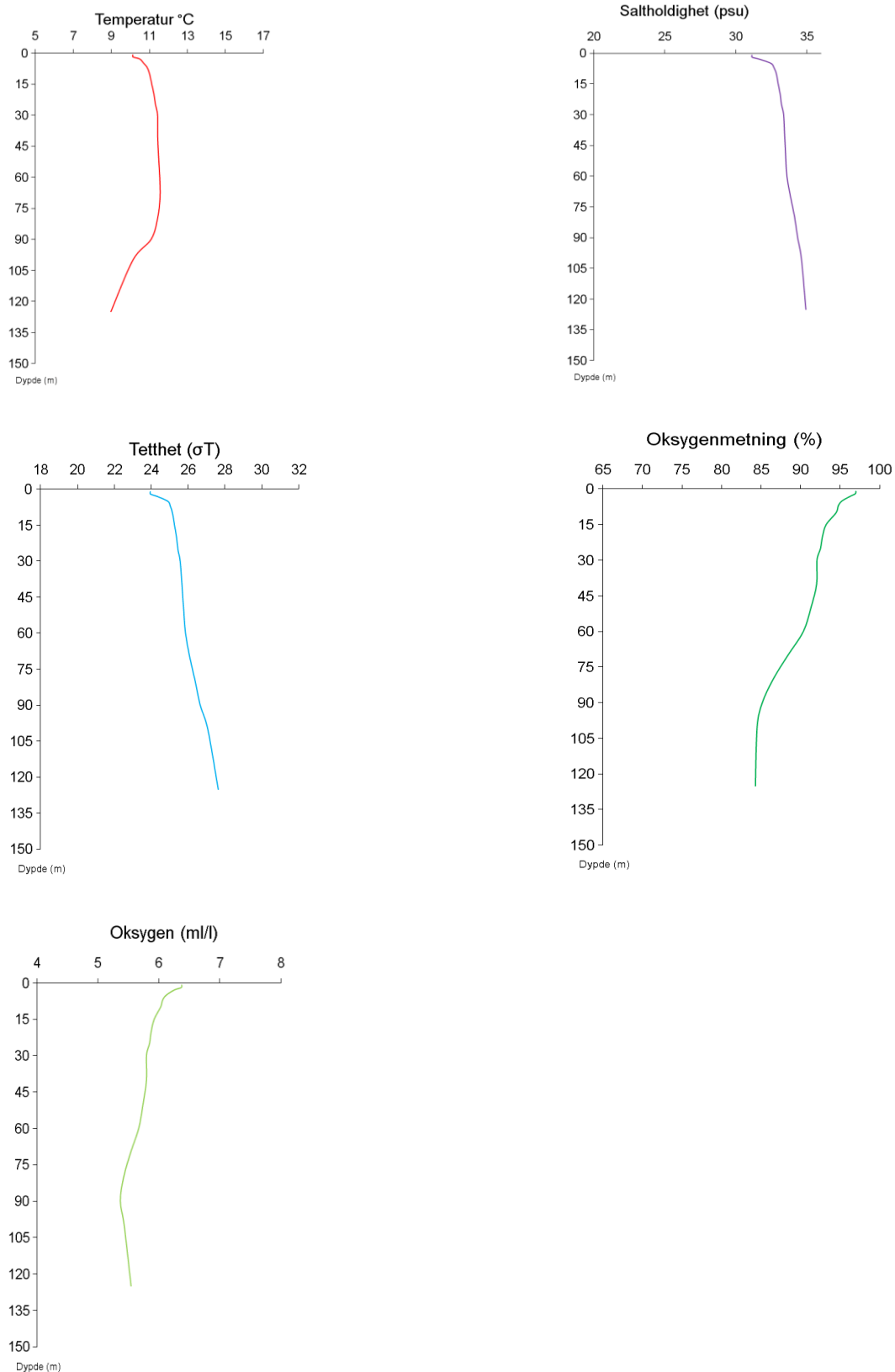
Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Samlet nEQR resultat
Ytterkant av overgangssonen	C2	0,88 Svært god
Overgangssonen	C3, C4,	0,89 Svært god

3.2 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på den dypeste stasjonen undersøkt (STR C4), 11 november 2020. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i Figur 3-1. Detaljert oversikt over CTD-data finnes i Vedlegg 7.

Oksygeninnholdet i vannsøylen på stasjon STR C4 er høyest i det øvre vannlaget. De høyest registrerte oksygenverdiene viser metning på 95-98 % (oksygen innhold 5,7-6,0 ml O₂/liter) på stasjonen de øverste 3-5 meterne. Tendensene viser avtagende oksygeninnhold på dybder under 10 meter, før nivåene var relativt stabile fra 90 m. Oksygeninnhold i vannmasser er ikke like stabilt som temperatur og saltholdighet, og vil i større grad bli påvirket av små-skala endringer, som for eksempel tidevannsstrømmer og høye konsentrasjoner av planktoniske organismer ved enkelte dyp. Det er derfor ikke unormalt med slike variasjoner vertikalt som fremstår av disse målingene. Måling av bunnvann viste oksygeninnhold (5,54 ml/l) og oksygenmetning (84,31%) med verdier over henholdsvis 5,3 ml/l og 79 % på stasjonen, noe som tilsvarer tilstandsklasse I (svært god) for begge parameterne i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende veileder (Veileder 02:2018), se Vedlegg 1.

Temperaturen var omtrent stabil fra overflaten og ned til rundt 90 meter. Deretter sank den jevnt ned til bunnen. Saliniteten økte nedover og viser et tydelig sprangsjikt fra overflaten ned til rundt 20 meters dyp. Deretter var det et dypere sprangsjikt med relativt stabil salinitet fra rundt 30 - 65 m, før saliniteten økte jevnt ned til bunnen. Sprangsjiktene skiller overflatevannet fra de underliggende vannmassene på undersøkelsestidspunktet. Et sprangsjikt antyder en vertikal inndeling av vannmassene ved at både temperatur og saltholdighet direkte påvirker vannets tetthet og dermed blanding av vannmassene. Sprangsjiktet hindrer effektivt vannmassene i de øvre vannlag fra å blandes med vann nedenfor. Dybden på sprangsjiktet vil variere med dybdefordelingen av temperatur og saltholdighet som følge av årstider og værforhold.



Figur 3-3 Vertikalprofiler. Temperatur (°C), Saltholdighet (‰), tetthet og oksygenmetning (%) og/eller oksygeninnhold (ml O₂/L) på stasjon STR C4. Målt med bruk av STD/CTD-sonde påmontert oksygensensor.

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Prøvene bestod for det meste av sand, grus og stein. Det var også innslag av leire ved stasjon STR C4. Konsistensen var fast og fargen lys/grå ved samtlige grabbhugg. Det ble heller ikke registrert lukt eller organisk materiale ved noen av stasjonene (Vedlegg 9).

3.3.2 Kornfordeling

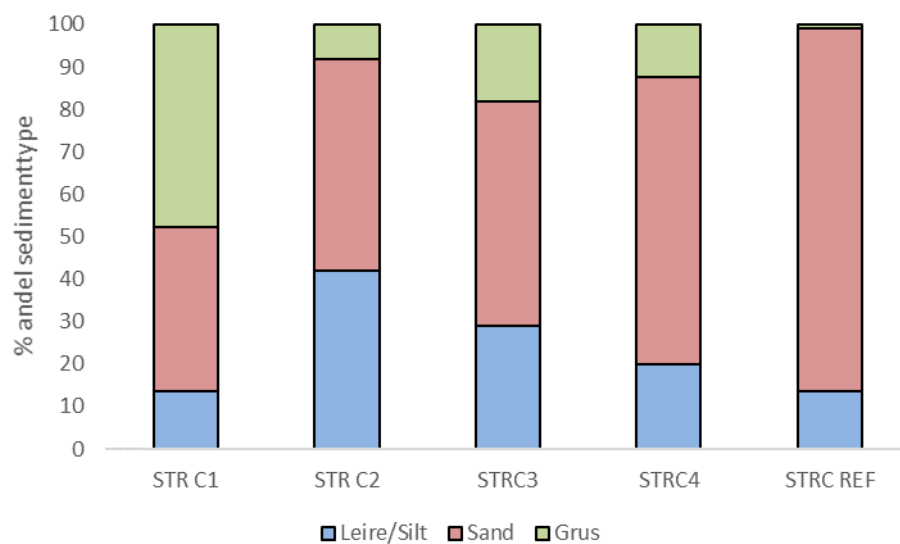
Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i tabell 3-12 **Error! Reference source not found.** Foto av sedimentet finnes i Vedlegg 9.

Stasjonen plassert i overgang fra anleggssonen til overgangssonen (STR C1) domineres av middels grove til grove partikler i form av sand (39 % av alt sediment) og grus (48 %). Den resterende andelen består av finere partikler som silt og leire. Denne stasjonen har det høyeste innslag av grus. Stasjonen plassert i ytterkant av overgangssonen (STR C2), samt stasjonene i overgangssonen (STR C3 og STR C4) skiller seg litt fra STR C1 og har alle et sediment som er noe finere. Sedimentet domineres av sand (50-68 %), men har en høyere andel av leire/silt (20-42 %). Referansestasjonen STR CREF, domineres av sand (86%), med en lavere andel leire og silt (14%).

Bunnstrømsforhold påvirker sedimenteringsrater av ulike partikkelstørrelser ved at svake bunnstrømmer tillater finere partikler å sedimentere. Lavstrømsområder kan påvirke områders miljøkvalitet ved at finpartikulært sediment enklere binder opp organiske og kjemiske avfallsstoffer, samtidig som disse avfallsstoffene har lettere for å sedimentere grunnet den lave strømhastigheten. Kornstørrelsesfordelingen ved stasjonene ved lokalitet Strandabø ved undersøkelsestidspunktet viser gode bunnstrømsforhold og det er også bratt i området, så det er sannsynlig at materiale også sklir videre ned skråningen mot bunnen av fjorden.

Tabell 3-12 Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a. Summen ved hver stasjon kan overskride 100 % grunnet feilmarginer i analysemetoden

	STR C1	STR C2	STR C3	STR C4	STR CREF
Leire og silt (%)	14	42	29	20	14
Sand (%)	39	50	53	68	86
Grus (%)	48	8	18	12	1



Figur 3-4 Kornfordeling på prøvetakningsstasjonene ved lokalitet Strandabø

3.3.3 Kjemiske parametere

Tungmetaller i sedimentet

Dersom nøter har vært satt inn med kobberimpregnering, kan en forvente å se rester av dette i sedimentet. For fiskeoppdrett er sink (og fosfor) brukt til å spore hvor langt fra anleggene organiske utslipp kan registreres. Disse stoffene finnes i større mengder i fiskefôr enn i andre marine kilder. Siden de ikke inngår i metabolske prosesser, vil de oppkonsentreres i sedimenter som har fått tilførsler av organisk materiale fra oppdrettsanlegg, og gir derfor informasjon om hvor store tilførsler har vært. Analyserapport finnes i Vedlegg 3.

Verdiene av metallene kobber og sink er målt for samtlige undersøkte stasjoner. Alle stasjonene viser svært gode verdier (tilstandsklasse I, Bakgrunnsnivå) for begge måleparameterne, som er forventet da det ikke ligger anlegg på lokaliteten.

Organisk innhold og næringssalter

Samtlige stasjoner har verdier for glødetap som ligger innenfor normale verdier i norske fjorder (<10 % glødetap). De høyeste nivåene ble funnet på stasjon STR C2 (2,27 % TOM) og STR C3 (2,14 % TOM). Glødetap ved referansestasjonen var også lavt. Samtlige stasjoner har også lave nivåer av organisk innhold målt som total organisk karbon (TOC). Her finner man de høyeste nivåene på den dypeste stasjonen i overgangssonen, STR C4 og ved referansestasjonen STR C REF. Følger man Miljødirektoratets klassifisering, får alle stasjoner undersøkt tilstandsklasse II (God), eller I (Svært god) som antyder en lav grad av organisk belastning i resipienten ved undersøkelsestidspunktet.

Klassifiseringssystemet krever beregning av normalisert totalt organisk karbon (TOC). Dette betyr at både finstoff (leire og silt) og TOC må analyseres og brukes i beregningene. Formelen som benyttes til dette er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger i fjorder som i denne rapporten. Slike kystnære områder kan ha til dels store variasjoner med tanke på organisk materiale i sediment. Kilden til slike variasjoner kan være både terrestrisk og marin (TA 1883/2002). Det påpekes også i Veileder 02:2018 at forholdet mellom normalisert TOC og glødetap er vist å variere og at de ikke er direkte sammenlignbare. Resultater fra de to metodene for analyse av organisk innhold samsvarer ikke. Grunnet begrensninger i TOC-metodikken anbefales det at fokuset ligger på resultatene fra glødetapsanalysen (TOM) (SAM Marin, 2014).

Konsentrasjoner av fosfor i marine sedimenter ligger vanligvis under 1000 mg/kg TS i kystnære strøk (SAM Marin notat 11, 2014). Nivåer mellom 1000 og 5000 mg/kg TS anses som moderate, mens verdier over 5000 mg/kg TS anses som svært mye. Alle de 5 undersøkte stasjonene har fosforverdier innenfor det som betraktes som moderat. De høyeste konsentrasjonene er funnet på de to stasjonene STR C2 og STR C3. Det finnes for tiden ikke gyldig klassifisering for nitrogen i sediment. Resultatene vurderes etter en tidligere veileder (Rygg, 1993) hvor det finnes klassegrenser for nitrogen. I henhold til denne ville samtlige målinger ha blitt klassifisert som tilstandsklasse 1 – God (under 2700 mg/kg). For nitrogen er de høyeste nivåene funnet på den dypeste stasjonen i overgangssonen STR C4. Ved de øvrige stasjonene er nivåene ganske jevne.

Forholdet mellom karbon og nitrogen i sediment (C/N-forholdet) kan gi en indikasjon på materialets opprinnelse, fordi ulike typer materiale har forskjellig innhold av nitrogen. Materiale som hovedsakelig

stammer fra planteplanktonproduksjon i sjøen er relativt rikt på nitrogen og har forholdstall på 6-10. Plantemateriale fra land er derimot relativt nitrogenfattig og sediment som tilføres betydelige mengder materiale fra land vil ha C/N-verdier over 10. På omtrent samtlige stasjoner fra Strandabø er det registrert svært lavt C/N-forhold, hvilket indikerer at sedimentet i all hovedsak kommer fra marine kilder. Unntaket er ved Referansestasjonen (STR CREF), hvor sedimentet hovedsakelig kommer fra terrestriske kilder. Nedbryting/omsetning av organisk materiale går raskest når C/N-forholdet er lavt (NIVA 3698-97).

Man vil alltid finne organisk avfall i større eller mindre grad der det foregår sedimentering i sjøen. Selv om det ikke er eller har vært drift på lokaliteten, viser resultatene av karbon, nitrogen og fosfor at det foregår en viss grad av sedimentering av organisk materiale på stasjonene. Karbonnivåene indikerer mest sedimentering ved stasjonene STR C1, STR C4 og ved referansestasjonen STR CREF. Disse vil dermed være viktige stasjoner å følge opp med tanke på miljøovervåking ved fremtidig drift.

Tabell 3-13. Innhold av undersøkte kjemiske parametre i sediment. Totalt organisk materiale (TOM), Totalt organisk karbon (TOC), finstoff og nTOC (organisk karbon korrigert for innhold av finstoff). Fosfor og nitrogen har ikke tilstandsklasser. Karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom TOC og TN. Tilstandsklasser og farger er angitt etter klassifiseringsveileder 02:2018. Manglende data er merket med i.a.

	STR C1	STR C2	STR C3	STR C4	STR C REF
TOM (%)	1,88	2,27	2,14	2,13	2,15
TOC (mg/g)	7,3	5,47	6,85	8,84	8,82
Finstoff (%)	14	42	29	20	14
nTOC	22,78	15,91	19,63	23,24	24,30
TOC ₆₃ Tilstandsklasse*	II God	I Svært god	I Svært god	II God	II God
TN (total - nitrogen)(mg/kg)	800	700	800	1000	700
C:N	9,13	7,81	8,56	8,84	12,6
Cu (kobber)(mg/kg)	10,5	7,39	12,6	9,91	12,2
Cu tilstandsklasse	I Svært god	I Svært god	I Svært god	I Svært god	I Svært god
TP (total fosfor)(mg/kg)	1780	2190	1900	1750	1580
Zn (Sink)(mg/kg)	28,2	21,8	23,8	24,9	23,8
Zn tilstandsklasse	I Svært god	I Svært god	I Svært god	I Svært god	I Svært god

*Tilstandsklassifisering basert på TOC forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sediment standardiseres for teoretisk 100 % finstoff (pelitt < 0,063 mm) ihht. formelen: $nTOC = TOC + 18 * (1 - p < 0,063 \text{ mm})$ gjengitt i klassifiseringsveileder 02:2018

3.3.4 pH/Eh målinger

Resultatene fra måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en B-undersøkelse (NS 9410:2016) er vist i Vedlegg 5. Resultat av de kjemiske målingene er oppsummert i 14. Kjemiske målinger (pH og Eh) viste meget gode pH- og Eh-verdier (tilstandsklasse 1) i bunnprøvene fra alle stasjonene.

Tabell 3-14 Målte surhetsgrad (pH) og redoks (E_h) verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene ved Strandabø, November 2020. Den beregnede pH/Eh verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er best (NS9410:2016).

Stasjon / Parameter	pH	Eh	pH/Eh poeng	Tilstand
STR C1	7,76	457,9	0	1
STR C2	7,78	457	0	I
STR C3	7,68	455,6	0	I
STR C4	7,67	461,5	0	I
STR REF	7,74	469,4	0	I

4 DISKUSJON

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved oppdrettslokaliteten Strandabø i Vanylven kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser, sedimentkarakteristikk, organisk innhold og tungmetaller i sedimentet, samt undersøkelse av vannsøylen utført 11. november 2020. Det ble samlet prøver fra fire ordinære C-stasjoner, samt en referansestasjon.

Sedimentet på samtlige stasjoner var grovt, dominert av sand og en vesentlig andel grus, som tyder på gode strømforhold. Glødetapet var lavt, og nivåene av nTOC lave, som tyder på lav organisk belastning i det undersøkte området. Fosfor-nivået var moderat, og nitrogen-nivået lavt. C/N-forholdet ved de fleste stasjonene er lavt, og indikerer at sedimentet i all hovedsak har marin opprinnelse. Unntaket var ved STR CREF hvor karbon/nitrogen-forholdet var noe høyt, og indikerer noe sedimentering av terrestrisk opprinnelse. Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink, tilsvarende beste tilstandsklasse ved alle stasjoner.

Ved stasjonen nærmest anlegget (STR C1) var faunaforholdene svært gode med flere bunndyr som forbindes med lite påvirkning blant de vanligste. Stasjonen ble etter NS9410 klassifisert med tilstand I Meget god.

Faunaforholdene i ytterkanten av overgangssonen (STR C2) var også svært gode med mange av de samme artene blant de vanligste som ved stasjon STR C1. Stasjonen ble klassifisert med tilstand I – **Svært god** (Veileder 02:2018).

I overgangssonen (STR C3, STR C4) var faunaforholdene svært gode ved begge stasjonene. Det var stor grad av likhet mellom bunndyrsamfunnet i overgangssonen og øvrige stasjoner. Faunaen bar heller ikke her særlig preg av organisk belastning. Det var likevel en viss andel forurensningstolerante bunndyr (NSI III) blant de vanligste artene i overgangssonen. Dette er arter som ofte øker i antall ved organisk belastning, noe som kan tyde på at det er noe organisk påvirkning i området, men i liten grad. Faunaforholdene er uansett svært gode og forekomsten av de nevnte artene er mest sannsynlig naturlig da de fleste av disse også finnes ved referansestasjonen og ellers er vanlig forekommende langs kysten. De kjemiske parameterne var som ellers i undersøkelsen

Faunaforholdene ved referansestasjonen (STR CREF) var svært gode, med en relativt lik fauna som på de øvrige stasjonene. Stasjonen skilte seg likevel ut ved at det var en høyere andel av forurensningssensitive og nøytrale arter her (NSI I og II). Dette kan tyde på mindre påvirkning ved referansestasjonene enn ved de øvrige stasjonene i undersøkelsen, eller skyldes naturlige variasjoner i artssammensetning mellom stasjonene.

Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres etter endt produksjonssyklus.

5 REFERANSER

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratets gruppe for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.

Hovgaard, P. (1973). "A new system of sieves for benthic samples." *Sarsia* 53. 15-18 s.

Johansen, P-O., Isaksen, T-E., 2014. Vurdering av totalt organisk karbon (TOC) og totalt organisk materiale (TOM) som støtteparameter ved miljøgranskinger etter MOM-C metodikk. SAM Notat 11-2014.

Johnsen, TM. Oug, E. 1997. *Resipientundersøkelse i Ulvikfjorden 1996*. NIVA Rapport 3698-97. 28 s

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder*. Standard Norge. 23 s.

NS-EN-ISO 16665:2014 (2.utg 15/1-2015). *Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)* Standard Norge. 40 s.

NS-EN-ISO 17294-2:2004. *Vannundersøkelse - Bruk av induktivt koplet plasmamassespektrometri (ICP-MS) - Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer (ISO 17294-2:2003)*. Standard Norge. 32 s.

NS-EN-ISO/IEC 17025:2017. *Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriets kompetanse*. Standard Norge. 48 s.

NS-EN 13137:2001. *Karakterisering av avfall - Bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC) i avfall, slam og sedimenter*. Standard Norge. 24 s.

NS-EN 14346:2006. *Karakterisering av avfall - Beregning av tørrstoff ved bestemmelse av tørket rest eller vanninnhold*. Standard Norge. 24 s.

NS 4764:1980. *Vannundersøkelse - Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter*. Standard Norge. 8 s.

NS 9410:2016. *Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*. Standard Norge. 27 s.

Rygg, Brage, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann*. Grunlagsrapport. Niva rapport 2959. 27 s.

Stim AS Strømmålinger ved Strandabø Vanylven kommune september/november 2020. Stokkan M, Lokøy V, Stim Miljø Rapport 56-2020 pp10/29

TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensningstilsyn, SFT 1997. 36 s.

TA 1883/2002. *Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Tiårsrapport (1990-99). Rapport 848/02*. Statlig program for forurensningsovervåking, 2002. 138 s.

Vann-nett, www.vann-nett.no

WoRMS, www.marinespecies.org

6 VEDLEGG

Vedlegg 1 Feltlogg (B-parametere)

Dokumentnr: 10751. Versjonsnummer: 6

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016

STIM Miljø

Sted og prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt
 Sist godkjent dato 22.03.2018 (Frøydis Lygre)
 Dato endret 22.03.2018 (Ragni Torvanger)

Dokumentkategori Vedlegg

PRØVESKJEMA B.1

Prosjektnr.:1680

Firma: Statt Torsk AS

Dato:11/11-20

Lokalitet: Rovde/Strandabø

Lokalitetsnr:

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.						% Hardbunn	
			STR C1	STR C2	STR C3	STR C4	STR C ref			
	Bunntype: B (bløt) eller H (hard)									i.a.
I	Dyr	Ja= 0 Nei= 1								
II	pH	Målt verdi	7,76	7,78	7,68	7,67	7,74			Indeks
	E _h (mv)	Målt verdi	238,9	238	236,6	242,5	250,4			
		+ ref. verdi	457,9	457	455,6	461,5	469,4			
	pH/E _h	Fra figur D.1	0	0	0	0	0			i.a.
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1			
	Tilstand gruppe II									
	Buffer temp:		pH sjø: 7,96		Temp. sjø: E _h sjø: 10,1°C		Temp. sediment: 11°C			
	Kalibrering pH-elektrode (dato og signatur):		10/11/20 MS							
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0	0		
	Farge	Lys/Grå = 0 Brun/Sort = 2	0	0	0	0	0	0		
	Lukt	Ingen = 0 Noe = 2 Sterk = 4	0	0	0	0	0	0		
	Konsistens	Fast = 0 Myk = 2 Løs = 4	0	0	0	0	0	0		
	Grabb- volum	< 1/4 = 0 1/4 - 3/4 = 1 ≥ 3/4 = 2	0	0	0	0	0	0		
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0 2 - 8 cm = 1 ≥ 8 cm = 2	0	0	0	0	0	0		
	SUM									
	Korrigert sum (*0,22)									i.a.
	Tilstand prøve									
	Tilstand gruppe III									
	Middelverdi gruppe II og III									
	Tilstand prøve									
	pH/E _h									
	Korr. Sum									
	Indeks									
	Middelverdi									
	< 1,1	1								
	1,1 - < 2,1	2								
	2,1 - < 3,1	3								
	≥ 3,1	4								
	LOKALITETSTILSTAND		i.a.							

Korrekturest:

21.12.2020

dato

Sign.

Sign.

Dokumentnr: 10751. Versjonsnummer: 6

Vedlegg SF-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016**STIM Miljø**

Sted og prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt

Dokumentkategori Vedlegg

Sist godkjent dato 22.03.2018 (Frødis Lygre)

Dato endret 22.03.2018 (Ragni Torvanger)

PRØVESKJEMA, B.2

Firma: Statt TorskAS

Lokalitet:

Rovde/Strandabø

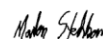
Prosjektnr.:1680

Dato:11/11/20

Lokalitetsnr:1680

Prøvepunkt (koordinatsfestet)	STR C1	STR C2	STR C3	STR C4	STR C ref						
Dyp (m)	110	110	129	142	150						
Antall forsøk med prøvetaker	1	2 (1 forkastet hugg Grunnet hardbunn)	2 (1 forkastet hugg) Grunnet hardbunn	2 (1 forkastet hugg) Grunnet hardbunn	3 (2 forkastede hugg) Grunnet hardbunn						
Bobling (ved prøvetaking) (JA/NEI)	N	N	N	N	N						
Sediment Type (%)	Leire	x									
	Silt	x									
	Sand	x	x	x	x						
	Grus		x	x	x						
	Skjellsand										
Steinbunn	x	x		x							
Fjellbunn											
Pigghuder (antall)											
Krepsdyr (antall)											
Skjell (antall)											
Børstemark (antall)											
Andre dyr (totalt antall)											
Beggiatoa (hvit bakt.matte) (JA/NEI)	N	N	N	N	N						
Fôr (JA/NEI)	N	N	N	N	N						
Fekalier (JA/NEI)	N	N	N	N	N						
Kommentarer											

Korrekturlest:

21.12.2020
dato

Sign.

Sign.

Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser

Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen utføres med en STD/CTD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data benyttes den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.22.19.254). Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold måles samtidig med innsamling av bløtbunnsprøver i henhold til NS 9410:2016. Målingene er ikke utført akkreditert.

Måleusikkerhet

Måleusikkerhet for CTD presenteres Vedleggstabell 1. For pH og E_h ligger måleusikkerheten på henholdsvis $\pm 0,05$ pH og ± 5 mV E_h . For måleusikkerhet innen de kjemiske analysene og analyser av glødetap og kornfordeling, se analyserapport i Vedlegg 6.

Vedleggstabell 1 Måleområde, oppløsning og nøyaktighet for hydrografiske målinger gjort med CTD/STD 204.

Parameter	Måleområde	Oppløsning	Måleusikkerhet
Konduktivitet	0-70 mS/cm	0,01 mS/cm	$\pm 0,02$ mS/cm
Salinitet	0-40 ppt	0,01 ppt	0,02 ppt
Temperatur	-2 - 40 °C	0,001°	$\pm 0,01$ °
Trykk	1000 m	0,01 mbar	$\pm 0,02$ % av område
Løst oksygen	0-20 mg/L	0,01 mg/L	$\pm 0,2$ mg/L
Løst oksygen	0-200 %	0,01-0,04 %	± 2 % (ikke lineært)
Fluorescens	0-75 µg/L	0,03 µg/L	< 2 %

Bløtbunnsundersøkelse – Prøvetaking og analyser

Bløtbunnsundersøkelsene omfatter sedimentprøver for analyse av kornfordeling, glødetap, kjemiske forbindelser og bunndyr. Prøvetakingen utføres akkreditert i samsvar med NS-EN-ISO 16665:2014 «Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna» og NS-EN-ISO 5667-19:2004 «Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder».

Bunnprøver for kornfordeling, organisk innhold, kjemiske og biologiske sedimentanalyser samles inn ved bruk av van Veen-grabb med justerbare vekter. Det brukes da en eller flere av disse grabb-typene:

- Grabb med åpning på 0,1 m² og maks volum 16,5 liter KC Denmark AS mod. 12.210 modifisert med 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene).
- Grabb med åpning 0,1 m² og maks volum 18 liter Størksengrabb modifisert med 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene.
- Modifisert van Veen-grabb (0,15 m² åpning og 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene) som tar biologi-, kjemiprøver og prøver til kornfordeling og organisk innhold i same hugg (kombi-grabb, utviklet av Det Norske Veritas). Biologi-kammeret tilsvarende prøveareal på 0,1 m², mens det minste kammeret har prøveareal på 0,05 m² som er tilstrekkelig for prøver til kornfordeling, organisk innhold og kjemiprøver.
- Ekman grabb (KC Denmark mod. 12.001, 0,04 m²) brukt for geologi/kjemi.

Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Miljøtilstand basert på makrofauna vurderes på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i et prøveareal på 0,2 m² (NS 9410:2016). For å oppnå et prøveareal på 0,2 m² blir det tatt to grabbprøver på samme posisjon fra hver stasjon. Dersom volum av siktet prøve er mer enn 2 liter, splittes prøven iht. NS-EN-ISO 16665:2014 samt STIM Miljøes interne prosedyrer ved vårt laboratorium før videre analyse. Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet og av vekt til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentnivået av hver grabbprøve målt. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 0-10 cm av sedimentet. Bitedybden til en grabbprøve må derfor være minst 5 cm (evt. prøvevolum på 5 liter) i sediment med fast konsistens eller minst 7 cm (evt. prøvevolum på 10 liter) i sediment med løs konsistens for at prøven kan godkjennes for biologiske analyser (NS-EN-ISO 16665:2014). Prøver med mindre bitedybde kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene. Alle huggprøver kontrolleres med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av skjellsand,

stein, grus o.a.) og farge. Grabbhugg som inneholder tilfredsstillende sedimentmengde med uforstyrret sedimentoverflate regnes som godkjente prøver for analyser av biologi (bunnfauna), kornfordeling, organisk innhold og kjemiske forbindelser i henhold til akkrediteringskravene. Det er særlig viktig at øvre sedimentlag i grabbprøver som skal brukes til analyse av kornfordeling, organisk innhold og kjemianalyser er uforstyrret (NS-EN-ISO 5667-19:2004). I områder med særlig myk bunn (f.eks. mudder) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate siden grabben ofte blir fylt helt opp med sediment. I slike tilfeller kan det brukes en Ekman grabb (KC Denmark AS, mod. 12.002) for innsamling av prøver til kornfordeling, organisk innhold og kjemi analyser. Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende standarder markeres i **Tabell 2-3** og oppgis i kapittel angående Avvik. Bearbeiding av prøver og analysering av bløtbunnsparameterne (geologi, kjemi og biologi) er beskrevet under.

Sedimentets kornfordeling og organiske innhold

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sedimentfraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN-ISO 16665:2014 er vist i Vedleggstabell 2.

Vedleggstabell 2 Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN-ISO 16665:2014).

Silt / leire	Svært fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Svært grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap i samsvar med NS 4764:1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid (H₂S). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen. Det samles sedimentprøver fra hver stasjon i undersøkelsen. Prøvetaking og analyse utføres etter gjeldende standarder NS-EN-ISO 5667-19:2004 og NS 4764:1980.

Sedimentkjemi (metaller, organiske stoffer, pH/E_h)

Det tas ut sediment fra det ene grabbhugget fra hver stasjon til analyse av kjemiske parametere. Prøvetaking utføres i henhold til NS-EN-ISO 5667-19:2004 og i samsvar med NS EN ISO 16665. Miljøgifter i sediment er hovedsakelig knyttet til finstoff (leire, silt) og organisk materiale. Prøvene sendes til akkreditert lab for videre analyser. Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) er utført etter NS-EN-ISO 17294-2:2004. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) er utført etter NS-EN 13137:2001 og beregning av normalisert TOC i henhold til gjeldende veileder. For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver, må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) med bruk av formelen:

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

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifiseringen av TOC med bruk av grenseverdier som oppgitt i Vedleggstabell 3. Innholdet av tørrstoff er analysert etter NS-EN 14346:2006. Tilstandsklasser gis for de målte parameterne som inngår i Miljødirektoratets veiledere (TA 1467/1997, Veileder 02:2018) (Vedleggstabell 3). Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (E_h) i marint sediment kan si noe om grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorganismer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H₂S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Surhetsgrad og redokspotensial i sedimentprøvene måles med to portable SevenGo™ pH/E_h metere (Mettler Toledo). Miljøtilstand basert på disse målingene er beregnet på samme måte som i B-undersøkelser i henhold til NS9410:2016.

Bunndyr (biologi)

Bunndyr (bløtbunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer

blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensede områder vil det normalt være ca. 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

Metoder som omfatter innsamling av bløtbunnsprøver, opparbeidelse av prøvene, artsbestemmelse og databehandling er utført i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2014. For innsamling av bunnprøver er det brukt grabb (som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet). Grabbinnholdet vaskes gjennom to sikter, der den første sikten har huldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene fikseres med 20 % boraks-bufret formalin (8 % formaldehyd-løsning) tilsatt bengalrosa i felt. I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrmaterialet oppbevares i STIM Miljø Bergens lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeidning av det biologiske materialet utføres i samsvar med vår akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (**Vedlegg 3**). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene. I Vedlegg 2 presenteres en kort omtale av metodene som benyttes for analyse av det innsamlede bunndyrmaterialet.

For prøvepunkt i overgang mellom anleggssone og overgangssone (ofte kalt C1 – plassert ca. 25-30 m fra anlegget) er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2016) (Vedleggstabell 4). For de resterende prøvepunktene, har Direktoratetsgruppe Vanndirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 002:2018). Denne veilederen erstatter Veileder 2:2013 (revidert 2015) og på sikt gjeldende SFT veileder TA 1467/1997). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQ11, ømfintlighets-indeksene NSI, ISI₂₀₁₂ samt AMBI (komponent i NQ11). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedleggstabell 5. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksen nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 6.

Følgende utstyr ble anvendt i undersøkelsen:

Tabell 6-1 Prøvetakingsutstyr anvendt i undersøkelsen

Utstyr	Beskrivelse	Kontrollert (dato)
Grabb(er) Sikt m/runde hull 1mm Sikt m/runde hull 5mm	Van Veen grabb # XIII, DUO Grabb #XI, Danskegrab #XI FG # VIII, X FG # VII, X	
pH-måler	SevenGo™ pH/E _n meter (Mettler Toledo), FG #5 og elektrode #ph7	10.11.2020
E _h -måler	SevenGo™ pH/E _n meter (Mettler Toledo), FG #5 og elektrode #11. Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning.	10.11.2020
CTD 204	#1193	10.11.2020
Utstyr for å koordinatfeste stasjoner Kamera Annet:	Garmin eTrex10 GPS FG # 05og Olex, dybder registrert ved båtens ekkolodd Olympus #4 Hevert, tomrestokk, prøveskeier, desinfeksjonsmidler, elektrodeoppsats	

Tabell 6-2 Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Feltarbeid	STIM. AS	Morten Stokkan	P 3003 Prøvetakning bunnsediment	NS-EN ISO 16665	
Grovsortering	STIM. AS	Ragna Tveiten	P 21 Taksonomi	NS-EN ISO 16665	
Arts-identifisering	STIM. AS	Morten Stokkan, Øydis Alme Lenka Nevalova Martin Skarsvåg (Under opplæring)	P 21 Taksonomi	NS-EN ISO 16665	
Statistiske utregninger	STIM. AS	Morten Stokkan	P 32 Faglige vurderinger og fortolkninger	NS-EN ISO 16665	
Vurdering og tolkning av bunnfauna	STIM. AS	Øydis Alme	P 32 Faglige vurderinger og fortolkninger		NS9410:2016, Klassifiseringsveileder 02:2018
Kobber	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 11885	NS-EN ISO 17294-2
TOM	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NS-EN ISO 5667-19
TOC/Partikkel- fordeling	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NS-EN ISO 5667-19
Total Nitrogen	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NS-EN ISO 5667-19
Total Fosfor	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NS-EN ISO 5667-19
Sink (Zn)	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør		P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 11885	NS-4770

Vedlegg 3 Analysebevis



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-000144-01

EUNOBE-00044541

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-06.01.2021
Analyseperiode:
Referanse: 1680 / ref.62/20

ANALYSERAPPORT

Marknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-038	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC1, Hugg 3, 110 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.5	mg/kg TS	5	27%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	28.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørrevikt steg 1	76.8	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1780	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utlørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 06.01.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Supplerende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn =: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-21-MX-000144-01



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-000147-01

EUNOBE-00044541

Prevenemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-06.01.2021
Analyseperiode: 1680 / ref.52/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøvserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-039	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	STRC2, Hugg 3, 110 m	Analysesstartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.39	mg/kg TS	5	36%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	21.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	75.2	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2190	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5470	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottersweiler, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 06.01.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tekstbeholdning:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOC: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
«: Mindre enn «: Større enn «: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som «1, «50 e.i. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AN001 v 1/05



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-000149-01

EUNOBE-00044541

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-06.01.2021
Analyseperiode: 1680 / ref.62/20

ANALYSERAPPORT

Merknader/observasjoner:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-040	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC3, Hugg 3, 129 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	12.6	mg/kg TS	5	24%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	23.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	73.3	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1900	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6850	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utlørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 06.01.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn Baktteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. betyr "ikke påvist".

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 1.0



STIM AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-000150-01

EUNOBE-00044541

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-06.01.2021
Analyseperiode:
Referanse: 1680 / ref.62/20

ANALYSERAPPORT

Merknader/observasjoner:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-041	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC4, Hugg 3, 142 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.91	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	24.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	75.0	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1750	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8840	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utenstående laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 06.01.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tilleggsinformasjon:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrensen MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn 1; Større enn 1: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AN2001 v.116

Side 1 av 1



eurofins



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

TE: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-021742-01

EUNOBE-00044539

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-29.12.2020
Analyseperiode: 11.12.2020-29.12.2020
Referanse: 1680 / ref. 63/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-034	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC1, Hugg 3, 110 m	Analysedato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjedetap	1.88	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	73.0	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetrif	

Bergen 29.12.2020

Joakim Skovly
Joakim Skovly
Business Unit Manager

Begreper:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrensen MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn *; Større enn *; Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som *1, <50 s.d. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 116



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 851 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-021743-01

EUNOBE-00044539

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-29.12.2020
Analyseperiode: 1680 / ref. 63/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-035	Prøvetaksdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC2, Hugg 3, 110 m	Analysedato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjeldetap	2.27	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	67.6	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.12.2020


Joakim Skovly
Business Unit Manager

Standardisering

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <10 e.i. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v.116



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 851 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

TE: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-021744-01

EUNOBE-00044539

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-29.12.2020
Analyseperiode: 1680 / ref. 63/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-036	Prøvetaksdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC3, Hugg 3, 129 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjeldetap	2.14	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	68.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.12.2020

Joakim Skovly
Joakim Skovly
Business Unit Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn <: Større enn >: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 a.u. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 1/06



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-021746-01

EUNOBE-00044539

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur: 11.12.2020-29.12.2020
Analyseperiode: 11.12.2020-29.12.2020
Referanse: 1680 / ref. 63/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:
Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-037	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	STRC4, Hugg 3, 142 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjedetap	2.13	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	71.1	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 29.12.2020


Joakim Skovly
Business Unit Manager

Tilleggsnotiser:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn =: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 s.t. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-201 v.1168



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-000113-01

EUNOBE-00044537

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.12.2020-05.01.2021
Referanse: 1680 / ref. 6420

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-027	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsghver		
Prøvemerkning:	SYDCref, Hugg 3, 150 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	12.2	mg/kg TS	5	25%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	23.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	75.4	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1580	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8820	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utleverende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Bergen 05.01.2021

Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Teknisk informasjon:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Minste enn =: Største enn nå: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 s.t. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgitt konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, umett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 1168



STIM. AS, avd Bergen
Thormøhlensgt. 55
5008 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-021666-01

EUNOBE-00044538

Prøvemottak: 11.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.12.2020-28.12.2020
Referanse: 1680 / ref. 65/20

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Prøven var frossen ved ankomst laboratoriet.

Prøvenr.:	441-2020-1211-033	Prøvetakingsdato:	11.11.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	SYDCref, Hugg 3, 150 m	Analysestartdato:	11.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjeldetap	2.15	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	71.7	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Bergen 28.12.2020


Joakim Skovly
Business Unit Manager

Tegniforlaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nt: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor $k=2$. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AP-001 v.106

Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formel for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

H' (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S , totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen. Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

ES₁₀₀ (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i -ende art). Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i^s \left[1 - \left(\frac{N - N_i}{100} \right) \right]$$

Sensitivitet og tetthet

NSI (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_i^s \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

$$ISI = \sum_i^s \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene. $AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$ hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

$$AMBI = \sum_i^s \left[\frac{N_i * AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

Sammensatt indeks

NQI1 (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

$$NQI1 = \left[0,5 * \left(1 - \frac{AMBI}{7} \right) + 0,5 * \left(\frac{\left[\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) * \left(\frac{N}{N+5} \right) \right]$$

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke $N+2$ i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en

gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k

y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles “group average sorting” og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en “maksimal” projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor: $\hat{d}_{jk}$ = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

Litteratur

Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin **40** (12). 1100-1114 s.

Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs **27**. 325-349 s.

Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.

Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229-311 s.

Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.

Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR_{total}) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)
C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} = \text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}$$

Vedlegg 6 Referansetilstand

Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene.

Tabell 6-3 Klassegrenser for bløtbunnsfauna ihht tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Eksempel fra Økoregion Norskehavet Sør (H) og for Vanntype 1 (Åpen eksponert kyst). Klassegrensene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier.

Indeks	Vanntype S1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype S5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,86 - 0,69	0,69 - 0,6	0,6 - 0,47	0,47 - 0,3	0,3 - 0
H'	6-4	4 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	56 - 28	28 - 19	19-11	11-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	11,8 - 7,6	7,6 - 6,8	6,8 - 5,6	5,6 - 4,1	4,1 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype N1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,94 - 0,75	0,75 - 0,66	0,66 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype N3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18-10	10-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14-10	10 - 0
Indeks	Vanntype M1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype M3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	15-10	10-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14-10	10 - 0
Indeks	Vanntype G1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0

H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16-9	9-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype G4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16-9	9-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16-9	9-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype H4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16-9	9-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15.okt	10 - 0
Indeks	Vanntype B1-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	4,8 - 3,2	3,2 - 2,5	2,5 - 1,6	1,6 - 0,8	0,8 - 0
ES ₁₀₀	39 - 19	19 - 13	13-8	8-4	4 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,5 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,5	6,5 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0

Tabell 6-4 nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Ihht. Vedlegg 9.4 til klassifiseringsveileder 02:2018

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
nEQR	0,8 - 1	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2

Tabell 6-5 Klassegrenser for de ulike undersøkte parametre som inngår i C-undersøkelsen ihht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (tabell 9.23), kobber i sediment (tabell 11.11) og Sink.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig

Organisk innhold i marine sediment (nTOC)	0 – 20 mg/g	20 – 27 mg/g	27 – 34 mg/g	34 – 41 mg/g	41 – 200 mg/g
Kobber (Cu)	< 20 mg/kg TS	20-84 mg/kg TS		84 – 147 mg/kg TS	>147 mg/kg TS
Sink (Zn)	0 – 90 mg/kg TS	90 – 139 mg/kg TS	139 – 750 mg/kg TS	750 – 6690 mg/kg TS	>6690 mg/kg TS

Tabell 6-6 Klassegrenser for oksygen i dypvann

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Oksygen (ml O ₂ /l)**	>4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	<1,5
Oksygenmetning (%)	>65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	<20

** Omregningsfaktor til mgO₂/l er 1,42 *** Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

Tabell 6-7 Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen i overgang fra anleggssone til overgangssone (C1) ved oppdrettsanlegg. Hentet fra NS

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (Meget god)	- Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (God)	- 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . - Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (Dårlig)	- 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (Meget dårlig)	- Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Vedlegg 7 Artslister Prøverapport

Fullstendig artsliste for bunnfauna på stasjon STR C1, STR C2, STR C3, STR C4 STR C REF STRANDABØ, NOVEMBER, 2020

Dokumentnr: 10728. Versjonsnummer: 16

Vedlegg SF-505 Prøverapport taksonomisk analyse bløtbunnsfauna

STIM Miljø

Sted og prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering

Dokumentkategori Vedlegg

Sist godkjent dato 11.05.2020 (Ragni Torvanger)

Dato endret 11.05.2020 (Ragni Torvanger)



STIM Miljø Bergen

Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen
miljo.bergen@stim.no



Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjekt nr.: 1680 Dato for prøvetaking: 10/11.11.2020
Oppdragsgiver (navn/adresse): Statt Torsk
Stokkeneset, 6750 Stadlandet
Prøvetakingssted (område): Rovdefjorden Ansvarlig for prøvetaking (firma): STIM
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: -

	Akkreditert	Akkrediteringsnummer	I henhold til standard	Ikke akkreditert
Prøvetaking	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐
Sortering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐
Artsidentifisering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐

Artene er identifisert av: Øydis Alme Lenka Nealova Martin Skarsvåg Morten Stokkan
(under opplæring)

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- * ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- * ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjenning fra STIM Miljø Bergen.

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 7 sider.

Prøverapport godkjent av:

Morten Stokkan

Morten Stokkan

Dato: 21.12.2020

Prøve rapport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 1 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
Date	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020	10.11.2020	10.11.2020
Depth (m)	110	110	110	110	129	129	142	142	150	150
Sample	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
AMPHIPODA										
Ampelisca sp.			1	2		1		2		1
Ampelisca aequicornis		1								2
Ampelisca brevicornis					1					
Ampelisca gibba						1	1			
Ampelisca spinipes						1				
* Amphipoda	1								1/2	0/1
Aoridae sp.								2		
Byblis sp.	1						1	2		
Byblis abyssi									1	2
Cheirocratus sundevalli										1
Corophiidae									1	
Harpinia sp.				2	1					
Harpinia antennaria				21						
Ischyroceridae										1
Lysianassidae	1								1	
Nicippe tumida						1				
Oedicerotidae				4		2		3		1
Phtisica marina	1									
Westwoodilla sp.						1	1	1		
Westwoodilla caecula	1									
ANTHOZOA										
Kophobelemnion stelliferum						1				
Paraedwardsia sp.									1	
Virgularia mirabilis										1
BIVALVIA										
Abra nitida	4/7	0/1	2/10	2/5	2/3	3/2	0/6	1/4	0/1	1/3
Acanthocardia echinata	0/1									
Adontorhina similis	2	2		1	3	2	2	4	2	2
Astarte sulcata	1	0/1								
Axinulus croulinensis	8	4	11	11	2	2	2	5		
Bathycarax pectunculoides					1	1			0/1	
Cardiomya costellata	1		1					1		2
Cuspidaria obesa										1

Prøve rapport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 2 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
Kelliella miliaris					1					3
Mendicula ferruginosa	36	12	27	37	26	30	30	55	11	12
Papillicardium minimum									2/1	2
Parathysira equalis	14/2	1/2	15/2	5/9	4/13	5/7	7/11	11/10	7/1	15/1
Pseudamussium peslutrae					0/1					0/1
Similipecten similis						1				1
Tellimya ferruginosa				1						1
Thyasira obsoleta	2	1	5	1	2		4	5	1	3
Thyasira sarsii				3						
Thyasiridae	2				2					
Tropidomya abbreviata		0/1		0/1		0/2	0/2	1/3	0/1	2/1
Yoldiella philippiana								1	1	
CAUDOFOVEATA										
Caudofoveata	2	2	3	1	1	4	4	3	2	12
Falcidens crossotus	1		1				1		1	5
CLITELLATA										
Oligochaeta							1			
COPEPODA										
* Calanoidea	1									
CUMACEA										
Campylaspis costata							1			
Campylaspis glabra					1		1			
Diastylis sp.										1
Diastylis cornuta					1	1				
Diastylis tumida						1				
Diastylodes biplicatus		1			1	1	1			
Eudorella sp.										1
Eudorella emarginata			1							
Eudorella hirsuta				1						
DECAPODA										
Munida sp.				1						1
ECHINOIDEA										
Brisaster fragilis				1						
Echinocardium flavescens				1	1	2		1		2
Gracilechinus acutus						2				
EUPHAUSIACEA										
* Euphausiacea									1	

Prøveraport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 3 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
GASTROPODA										
Cylichna cylindracea				0/1						
Diaphana minuta								0/1		
Eulima bilineata	1									
Eulimella sp.	1									
Eulimidae			1							
Euspira montagui			1	0/1						0/1
Hermania sp.	1		1	2				1		1
Melanella sp.	1	1								
Pleurobranchidae									1	
Retusa umbilicata	2			1	1					
HEMICHORDATA										
Enteropneusta	2		6	1	3	6	10	3		
HOLOTHUROIDEA										
Holothuroidea							1	1		
Labidoplax buskii	8	4	6	7	1	8	4	6		
Leptosynapta inhaerens								1		
Pannigia hyndmani	2	1/1				1	2	1	2	1
Pseudothyone raphanus	1								2	1
Thyone fusus						1/1	2	7	2	2
ISOPOD										
* Asellota sp.				1						
ISOPODA										
* Gnathia sp.										2
* Gnathia oxyuraea	2	1		1	1		1	1		2
MOLLUSCA										
Cephalaspidea	2									
NEMATODA										
* Nematoda	9	1	9	3	3	3	9	5	9	15
NEMERTEA										
* Nemerterea	1		1	1		4	6	17	6	3
OPHIUROIDEA										
Amphipholis squamata	2				1	2	1		1	4
Amphipura chajae	9	4	6	9	27/3	28/1	10/1	20	10/3	9/2
Amphipura filiformis	3		3	5	8	7	6	7	4	7
Ophiacten affinis	1	1		1		1				
Ophiura (Dictenophiura) carnea	2		3	6	18	14	3	5	9	11/4

Prøveraport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 4 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
Ophiura sarsii									1/1	4/3
Ophiuroidea										0/1
OSTRACODA										
Macrocypris minna				1	2				1	
PHORONIDAE										
Phoronis sp.			2	1				1		
PLATYHELMINTHES										
* Platyhelminthes			1							
POLYCHAETA										
Abyssoninoe sp.	6		7	10	4	4	8	6	1	4
Amage auricula									1	
Ampharete falcata								1		
Ampharete lindstroemi			1	1	1	1/1	4	2	2	2
Ampharete octocirrata	4	1			3			1	3	4
Amphictene auricoma									1	
Amythasides macroglossus	20	2	6	9	12	26	17	39	20	42
Anobothrus laubieri	2	4	2							
Aphelochaeta sp.	11	2	18	7	13	1	16	17	3	4
Aphrodita aculeata							1			
Apistobranchius tullbergi			1			1	1			
Aricidea (Acmira) catherinae					1		2			
Aricidea (Strelzovia) roberti									1	
Chaetoparia nilsoni									3	
Chaetozona sp.	1	1	2	1		1	2	1	3	2
Chirimia biceps biceps		1	1			1				
Diplocirrus sp.										3
Diplocirrus glaucus	3	3	4	7	8	5	2	2	4	2
Dipolydora coeca		1	2			2				1
Dodecacera concharum		1						1		
Ecdysis vanelli	1	1	3	1	1	5	1	4	1/1	3
Euchone sp.	1	2	1		2	1	5	3	2	2
Eunereis elitoralis					1					
Exogone cf. verugera									1	
Exogone verugera							1			
Galathowenia fragilis	19	18	4	7				1		
Galathowenia oculata	ca. 40	25	ca. 40	ca. 40	ca. 30	ca. 30	ca. 30	ca. 30	ca. 20	ca. 15
Gattyana cirrhosa	1									

Prøveraport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 5 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
Glycera lapidum		1		1			4		2	7
Glycera unicornis				1						
Goniada maculata	2		1	1	1	1				
Harmothoe extenuata	2			1						
Hauchella tribullata							1			
Hydroides norvegica	1									
Lagis koreni	1	2			1	1			0/3	0/1
Lanassa venusta										2
Lanice conchilega	1							0/1		
Laonice sarsi			1	1			2			1
Levinsonia flava									2	2
Levinsonia gracilis					1		1	1		
Lumbricymene cylindrica	1	1		1			1	1	0/2	
Lumbrineridae				1					2	2
Lumbrineris sp.					3		3			
Lysippe fragilis	1	2	1							
Macrochaeta polyonyx	1									
Maldanidae	4	1	1		2	3	8	5	1	2
Melinna sp.							1			
Melinna albicincta										2
Melinna elisabethae									0/2	1
Myriochele sp.						4			5	2
Myriochele heeri	9	1	1			1	1	23	3	2
Neoleanira tetragona									1	
Nephtys hombergii	1									1
Nephtys hystrix	4	1	4	4	3	3	2	7		2
Nereimyra woodsholea		1	1							
Nothria conchylega						1		1		
Notomastus latericeus	1	1	1	1	2	1	9	6	3	5
Octobrachium floricaps										1
Ophelina cylindrica							1			1
Owenia borealis	2		1	1	2	4	2	1		1
Oxydromus flexuosus	1									
Paradiopatra quadricuspis									1	
Paradoneis lyra									2	1
Paradoneis mikeli					3			2		
Paraphronima jeffreysii	42	8	42	15	17	10	33	18	3	20

Prøveraport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 6 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
Paramphitrite birulai				1				1		
Paranaitis uschakovii										1
Phisidia aurea								2		
Pholoe baltica	16	5	4	2	6	9	10	9	12	6
Pholoe pallida	1				1	2				1
Pista cristata									1	
Polycirrus sp.							1			
Polycirrus plumosus			1		1		3			
Polynoidae										0/1
Prionospio cirrifera	1	1	3	3		1	4	2	3	4
Prionospio dubia			3			3	3	4	3	5
Prionospio fallax	8	2	9		3	1	11	6	4	1
Protomystides exigua										1
Pseudomystides limbata				1				1	1	1
Pseudopolydora cf. paucibranchiata	1						1		1	1
Sabellidae	1					3	1			1
Samytha sexcirrata			1	1				1		1
Scalibregma hansenii				1			2			1
Scalibregma inflatum										1
Schistomeringos sp.					2	1	2		1	
Scolecopsis korsunoi	1	1	4	2		1	2	1	1	
* Siboglinum sp.	+	+			+	+	+	+		
* Siboglinum ekmani									+	+
Sige fusigera	1						2	1	2	
Sosane wahrborgi	1			1	2	1				
Sosane wireni	4		5	4	2		6	7	4	5
Spiophanes kroyeri	32	5	22	39	29	33	18	40	25	20
Spiophanes wigleyi	10	2	13	14	12	26	84	82	46/75	32/113
Syllidae							1			
Terebellidae	1						2			
Terebellides sp.										2
Terebellides shetlandica	2	2	2	1		2	2	3	2	6
Tharyx killariensis			4	1	3	2	4	7	3	3
Therochaeta flabellata		1								1
Trichobranchus roseus	1									
POLYPLACOPHORA										
Leptochiton alveolus	1					1				

Prøveraport Pn. nr. 1680 Strandabø Side 7 av 7

Station	STR C1	STR C1	STR C2	STR C2	STR C3	STR C3	STR C4	STR C4	SYDCref	SYDCref
PYCNOGONIDA										
* Pycnogonidae				1						
SCAPHOPODA										
Antalis sp.						1				
Antalis entalis						1				
Antalis occidentalis	1									
Entalina tetragona					2	2			1	
Pulsellum lofotense							3			4
SIPUNCULIDEA										
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	7	2	5	9	11	4	2	4	15	11
Sipuncula	1			1			1			
Sipunculidae										1
TANAIDACEA										
Tanaidacea					12		2		2	
VARIA										
* Varia			+							

Vedlegg 8 CTD rådata

Rådata fra hydrografiprofilen (saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold) som er vist i kapittel 3.2.

Tabell 8-1 Tabellene under viser hydrografiske profilmålinger fra stasjon STRC4 (dypeste stasjon i undersøkelsesområdet) med parameterne salinitet (Sal.), temperatur (Temp.), tetthet (Density) og oksygen (O₂ % og ml/l) ved lokaliteten Strandabø .November 2020

Dyp (m)	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	OpOx ml/l	Density
1	31,16	10,14	0,89	97,04	6,37	23,94
2	31,18	10,15	1	96,96	6,37	23,96
3	31,73	10,51	0,66	96,37	6,25	24,33
5	32,5	10,71	0,59	95,29	6,13	24,90
7	32,7	10,89	0,37	94,82	6,06	25,03
10	32,87	11,02	0,33	94,53	6,03	25,16
15	33	11,14	0,24	93,27	5,92	25,26
20	33,14	11,26	0,23	92,81	5,87	25,38
25	33,23	11,34	0,2	92,56	5,85	25,45
30	33,38	11,45	0,21	92,11	5,80	25,57
40	33,45	11,45	0,18	92,07	5,80	25,67
50	33,52	11,50	0,17	91,35	5,74	25,76
60	33,61	11,56	0,16	90,38	5,67	25,86
70	33,86	11,58	0,12	88,43	5,54	26,10
80	34,15	11,45	0,09	86,57	5,42	26,39
90	34,36	11,11	0,08	85,18	5,37	26,67
100	34,62	10,15	0,06	84,53	5,43	27,08
125	34,94	8,98	0,06	84,31	5,54	27,65

Tabell 8-2 Tabellene under viser hydrografiske profilmålinger fra stasjon STR REF (dypeste stasjon i undersøkelsesområdet) med parameterne salinitet (Sal.), temperatur (Temp.), tetthet (Density) og oksygen (O₂% og ml/l) ved lokaliteten Strandabø .November 2020

Dyp (m)	Sal.	Temp	F (µg/l)	OpOx %	OpOx ml/l	Density
1	31,54	10,21	0,69	94,84	6,25	24,22
2	31,52	10,22	0,7	94,82	6,25	24,21
3	31,54	10,26	0,64	94,78	6,24	24,22
5	32,07	10,45	0,56	94,06	6,15	24,61
7	32,4	10,69	0,56	93,98	6,10	24,84
10	32,74	10,99	0,3	93,37	6,01	25,06
15	32,97	11,17	0,25	92,57	5,92	25,23
20	33,08	11,25	0,22	92,25	5,89	25,33
25	33,22	11,38	0,19	91,85	5,85	25,43
30	33,26	11,41	0,18	91,38	5,81	25,48
40	33,37	11,47	0,18	91,23	5,79	25,60
50	33,44	11,54	0,16	90,29	5,72	25,69
60	33,53	11,61	0,16	89,81	5,68	25,79
70	33,62	11,62	0,18	89,55	5,65	25,91
80	33,93	11,72	0,11	86,88	5,46	26,17
90	34,3	11,31	0,09	85,06	5,38	26,58
100	34,55	10,84	0,08	84,28	5,38	26,91
125	34,83	9,72	0,08	83,98	5,48	27,43
150	35,06	8,44	0,07	84,32	5,65	27,94

Vedlegg 9 Bilder av sediment

Bilder av bunnsediment fra de ulike stasjonene ved Strandabø, 11.11.2020.

 A photograph showing a sediment sample labeled 'C1' in a white container. The sediment is dark and silty, being poured from a metal scoop into the container.	STRC1
 A photograph showing a sediment sample labeled 'C2' in a white container. A person wearing a blue glove is holding the container, and the sediment is dark and silty.	STRC2
 A photograph showing a sediment sample labeled 'C3' in a white container. A person is holding the container, and the sediment is dark and silty.	STRC3
 A photograph showing a sediment sample labeled 'C4' in a white container. A person is holding the container, and the sediment is dark and silty.	STRC4
 A photograph showing a sediment sample labeled 'C ref' in a white container. A person wearing a blue glove is holding the container, and the sediment is dark and silty.	STRCref

Vedlegg 10 Avvik

- Stasjon STRC2 er 300 meter fra anleggssone og ikke 400 m fra anleggssonen som veilederen tilsier med tiltenkt mengde MTB for anlegget. Dette ble gjort for å ha en stasjon med et representativt dyp hvor sediment var mulig å få opp. Samtidig som at stasjonen er i hovedstrømretningen. Lengre unna anlegget havner man på en grunne på 70 til 90 m.



STIM AS - Miljø utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser. STIM er også totalleverandør av fiskehelsetjenester.

www.STIM.no