

Forundersøkelse
for
39937 Orholmen

NS9410:2016



Oppdragsgiver

Måsøval Fiskeoppdrett AS

Forundersøkelse for 39937 Orholmen			
Rapportnummer	104510-01-001		
Rapportdato	28.04.2022		
	Type	Dato	Leverandør
Grunnlag	B-undersøkelse	23.02.2022	Åkerblå AS
	C-undersøkelse	04.05.2021	Åkerblå AS
	Strømmålinger:	22.03.2018 – 26.04.2018	Åkerblå AS
		og	
		19.05.2018 – 10.07.2018	
	CTDO-undersøkelse:	04.05.2021	Åkerblå AS
	Bunnkartlegging:	26.04.2018	Åkerblå AS
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse		
Lokalitet			
Lokalitet	Orholmen		
	Heim kommune, Trøndelag Fylke		
Lokalitetsnummer	39937		
Oppdragsgiver			
Selskap	Måsøval Fiskeoppdrett AS		
Kontaktperson	Monicha Seternes		
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS Nordfrøyveien 413 Organisasjonsnummer 916 763 816 7260 Sistranda		
Forfatter (-e)	Nicolas Sperre E-mail: nicolas.sperre@akerbla.no Mobil: 917 24 188		
Godkjent av	Arild Kjerstad		
Distribisjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>		

Forsidefoto: Dagfinn B. Skomsø

Forord

Forundersøkelsen presenterer kortfattet resultater fra batymetrisk kartlegging, strømmålinger, hydrografiske data og B- og C-undersøkelser fra det omsøkte anleggsområdet og overgangssonens utstrekning. Forundersøkelsen vil gi et bilde av anleggets influensområde og vil fungere som en referanse for fremtidige undersøkelser.

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstillter kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Sammendrag

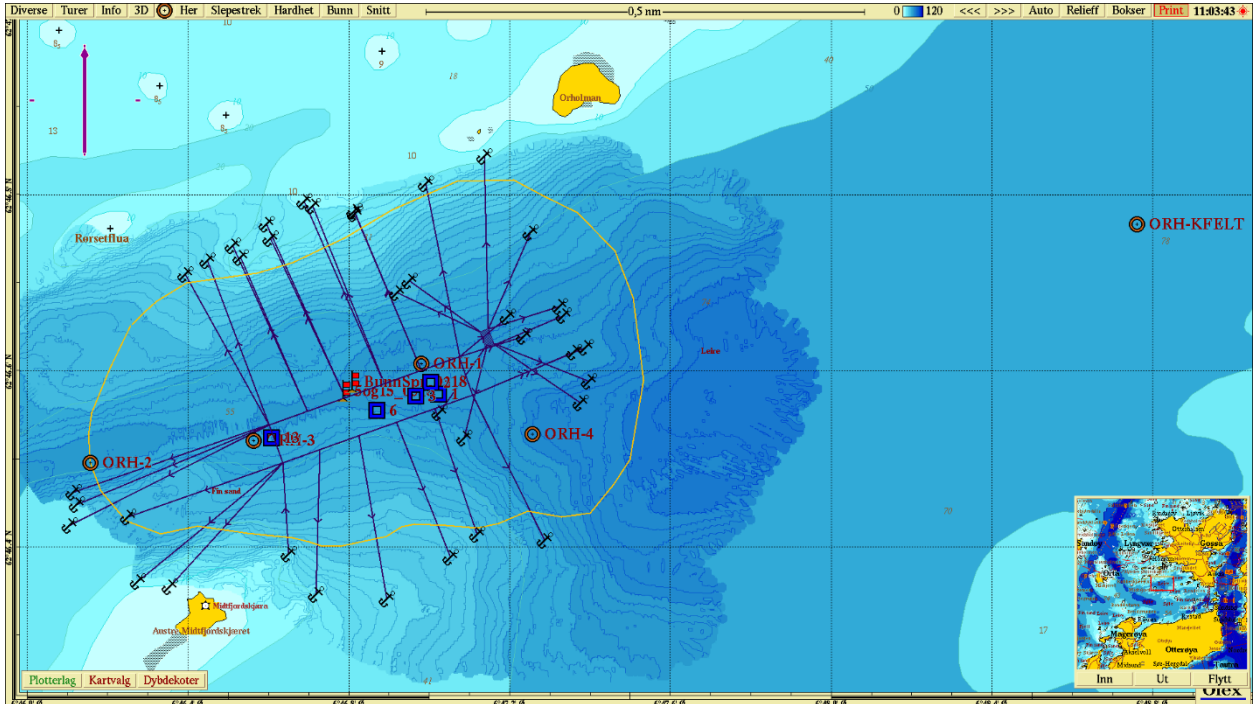
Åkerblå AS har utført en forundersøkelse i forbindelse med søknad om økt MTB ved lokalitet, Orholmen. Det søkes om en utvidet MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn. Anleggets utforming vil en godkjent anleggsutforming, hvor ti bur er fordelt på to burrekker.

Anleggssone: Ved den gjeldende B-undersøkelsen ble de fem dårligste stasjonene fra forrige undersøkelse fulgt opp ved brakkleggingen av lokaliteten. Sedimentet i anleggssonen hadde en fast konsistens. De kjemiske målingene viste til beste tilstand ved alle prøvestasjonene og en forventer at sjøbunnen var homogen. Noe lukt ble derimot registrert ved alle prøvestasjonene, noe en kan forvente ettersom dette var en oppfølgende undersøkelse. Helhetlig viste anleggssonen til et restituert og sunt sedimentmiljø. Ved en eventuell økning i MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn vil antall prøvestasjoner økes til 15 punkt fordelt over jevnt utover den tiltenkte anleggskonfigurasjonen.

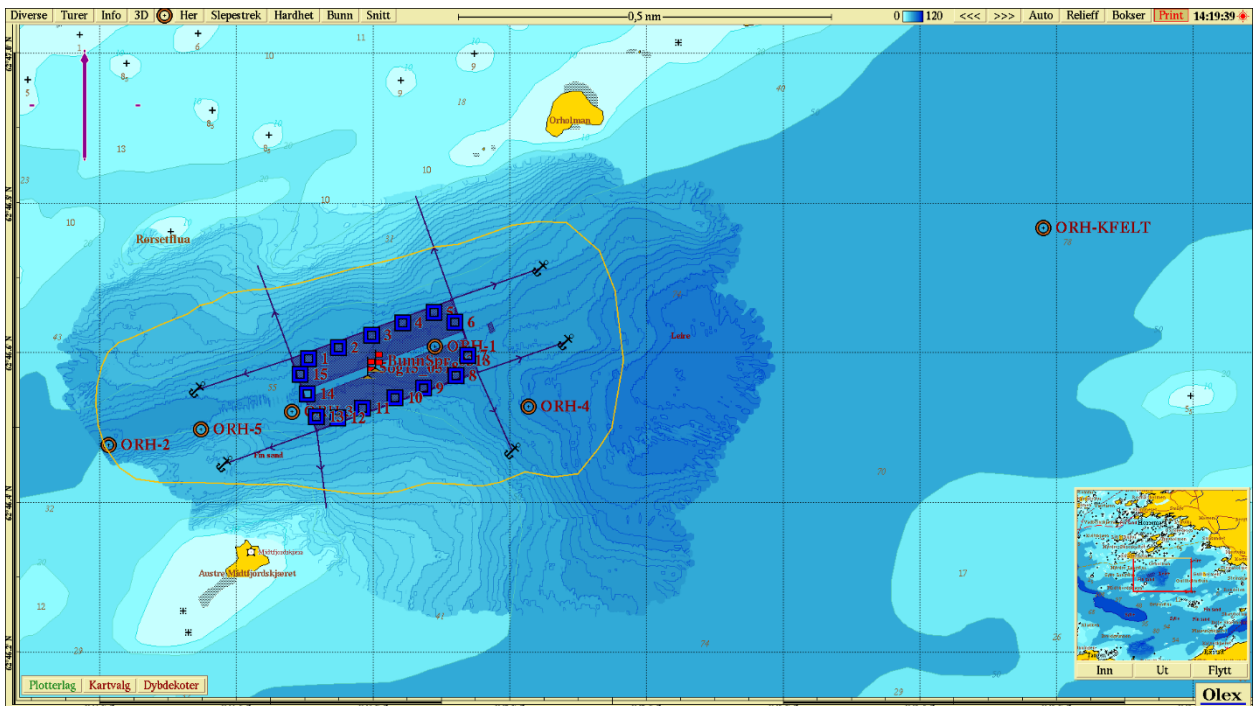
Overgangssone: Strøm og bunn gav en forventning om at organiske biprodukter fra produksjonen vil akkumuleres i fordypningspunkter mot vest, men også utover de dypere områdene i øst. Overgangssonen ble da satt etter veiledende avstand på 400 meter i vest-sørvestlig og nord-nordøstlig retning. Stasjoner som inngår i overvåkingen gjennom C-undersøkelsen ble satt i transekt mellom anlegget og overgangssonens ytterkant. Stasjonenes avstand fra anlegget ble balansert slik at resultatene vil gi informasjon om en mulig påvirkningsgradient. For å overvåke belastningsgraden i hovedstrømsretning (vest-sørvest) ble det plassert én stasjon ytterst i overgangssonen samt én stasjon nærliggende anlegget i denne retningen. C1-stasjonen ble plassert hvor forrige B-undersøkelse viste størst belastning. For å overvåke spredningen ble én stasjon også plassert i sørøstlig retning mellom anleggsrammen og ytterkanten av overgangssonen i denne retningen. En stasjon (ORH-KFELT) ble også plassert 1460 meter øst-nordøst for anlegget for å overvåke et nærliggende krepsefelt. Generelt sett hadde stasjonene flere arter angitt i ulike sensitivitetsgrupper (NSI) som tilsier en god. Dette understøttes av de sensoriske og kjemiske deteksjonsparameterene som alle viste til tilstand 1 – Meget god, bortsett fra verdiene ved ORH-3 som viste til tilstand 2 – God. Noe lukt ble også registrert i samtlige hugg ved ORH-1 og ORH-3. Tydelige tegn på en påvirkning av overgangssonen ble utlukkende registrert ved disse to nærliggende stasjonene. Da også i form av en dominerende tilstedeværelse av den forurensingsindikerende arten *Capitella capitata*. Ved en eventuell økning i MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn vil overgangssonen og C2 stasjonen flyttes 100 meter lengre vest for å imøtekomme en veiledende avstand på 500 meter fra merdkant for gitt MTB (NS:9410). En C5 stasjon vil også plasseres mellom C2 og C3 stasjonen for å overvåke en eventuell gradient i belastningsbildet i hovedstrømsretningen.

Resultatene tyder på en god spredningsevne av belastningen utover i overgangssonen og at resipienten er i stand til å tåle en eventuell økt biomasse. Under strømmålingene ved lokaliteten ble det registrert flere perioder med gjennomsnittlige strømhastigheter > 10 cm/s ved alle dyp. Dette vil tilrettelegge for en god spredning av belastningen i alle vannlag. Anleggssonen vil

sannsynligvis være i stand til å bearbeide en økning i biomassen gitt at biomassen fordeles etter tiltenkt anleggskonfigurasjon (10 bur fordelt på burrekker). En slik fordeling vil øke spredningsevnen i anleggssonen betraktelig sammenlignet med anleggskonfigurasjonen ved første produksjonsrunde.



Gjeldende overvåkningsplan ved Orholmen.



Tiltenkt overvåkningsplan ved Orholmen ved økt MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn.

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	7
1. Innledning	8
2. Områdebeskrivelse	9
2.1 Lokalitet	9
3. Resultater	11
3.1 Bunnkartlegging	11
3.2 Strømmålinger	13
3.3 B-undersøkelse	16
3.4 C-undersøkelse	19
4. Diskusjon	25
Litteratur	26

1. Innledning

Forundersøkelsen omfatter en redegjøring av sjøbunnmiljøet i området rundt et planlagt eller eksisterende akvakulturanlegg og grunngir overvåkingsmetodikk som skal overvåke miljøpåvirkning/tilstanden i resipienten. Forundersøkelser kreves ved etablering av anlegg og før en vesentlig utvidelse av eksisterende anlegg for å kunne konstantere påvirkning på miljøet før og etter en ny kilde er introdusert (NS9410:2016). Forundersøkelsen varierer noe i krav og omfang mellom fylker hvor det er laget egne veiledere.

Data som skal inngå i en forundersøkelse etter NS9410:

- Strømmmålinger fra ulike dyp for å god informasjon om strømmønsteret (i praksis 4 dyp)
- Kartunderlag med tilstrekkelig oppløsning
- Kartlegging som angir substrattypen
- Tredimensjonale bunnkart
- Bunnprøver til partikkelanalyse for beskrivelse av bunnssubstratet
- B-undersøkelsens gruppe II- og III- parametere
- Bunndyrsundersøkelser på minst tre stasjoner
- Referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med representativ sjøbunn som anlegget

Fylkesmessige føringer for forundersøkelse formulert for fylkene Trøndelag (2018); Nordland, Troms og Finnmark (2018) og Sogn og Fjordane (udatert):

- Makro infauna
- Hydrografi på dypeste C-stasjon
- Partikkelfordeling
- TOC og totalt organisk materiale
- Total nitrogen
- B-parametere og kobber fra prøven nærmest anlegget
- B-undersøkelse med minimum 10 stasjoner innenfor anleggsområdet; vurdering av alternativ overvåking.
- Vurdering av bæreevne og plassering/ orientering av anlegget

Et supplement som angår C-undersøkelsen finnes i *Presisering av standard NS 9410:2016* (2019), utstedt av Miljødirektoratet, hvor blant annet strømvurderinger og C2-stasjonens plassering er beskrevet.

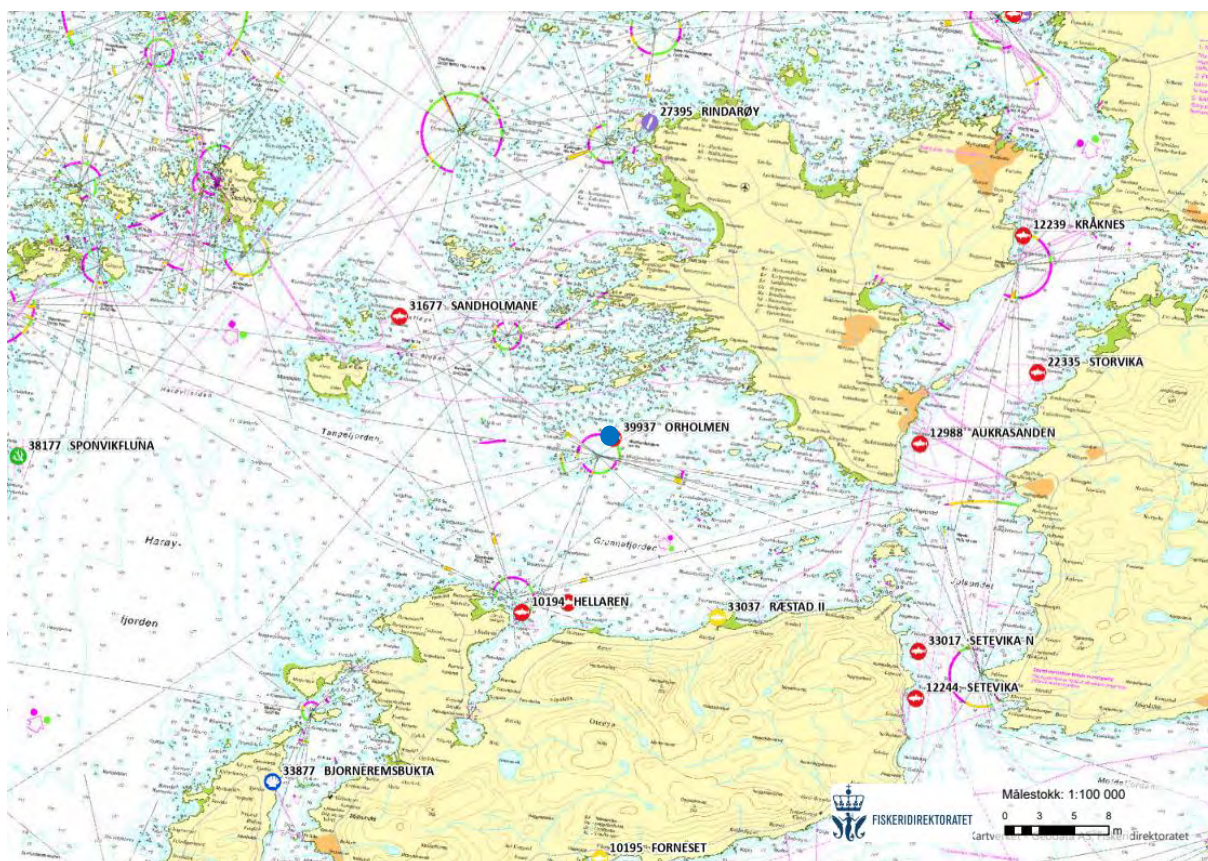
På bakgrunn av resultater fra bunnkartlegging og strømdata avgrenses utstrekningen av anleggs- og overgangssonen i forundersøkelsen. Videre blir miljøovervåking diskutert, hvor utsatte områder blir identifisert og stasjonsoppsett for overvåking av miljøpåvirkningen blir satt. Forundersøkelsen presenterer videre resultater fra miljøundersøkelser utført i forbindelse med utredningen.

2. Områdebeskrivelse

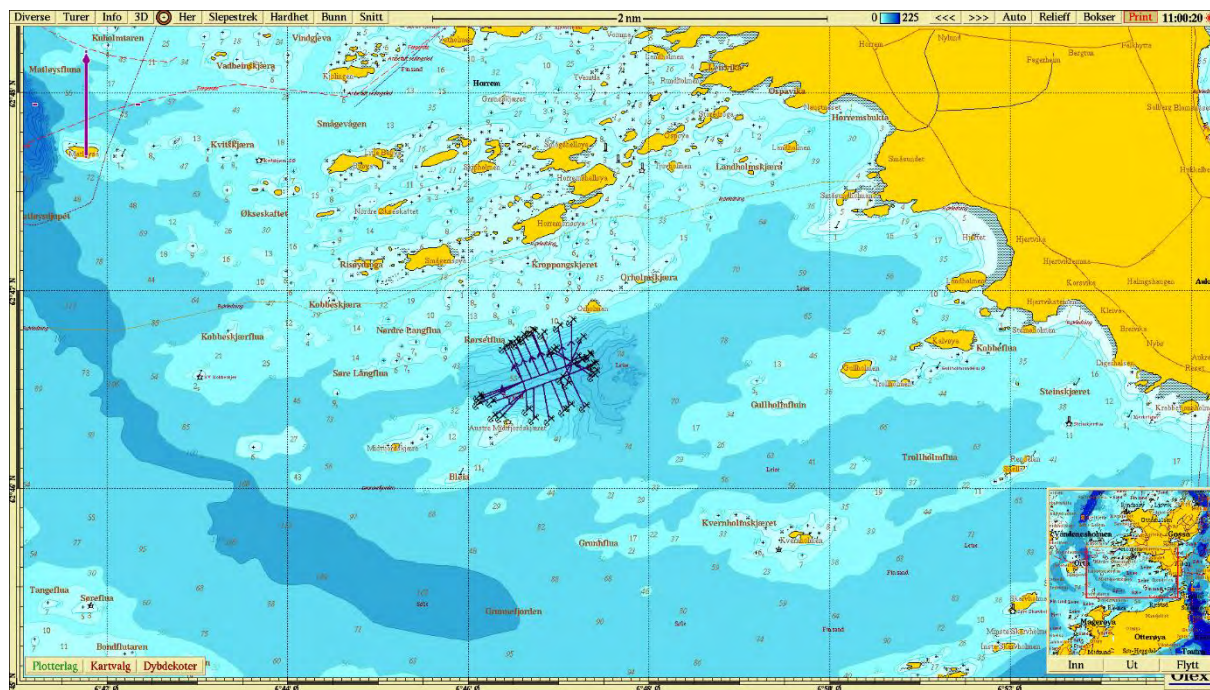
2.1 Lokalitet

Oppdrettslokaliteten Orholmen ligger i Grunnefjorden sør for øya Gossa i Aukra kommune, Møre og Romsdal (Figur 2.1.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype moderat eksponert kyst, i vannforekomst CH2512112. Sjøbunnen under selve anlegget kan karakteriseres som en renneformasjon orientert øst-vest. Mot vest øker dybdene svakt, mens dybdene øker noe sterkere mot øst hvor dybden er cirka 75 meter i den dypeste i rennen. Dybdene under selve anleggsrammen varierer fra 50-60 meter. Sør-sørvest for anlegget er det også en terskel som er dannet av Midtjordskjæra og Austre Midtjordskjæret

Forundersøkelsen omhandler en ønsket MTB-utvidelse på 1 560 tonn biomasse, hvor da maksimalt tillatt biomasse i anlegget vil øke fra 3 120 tonn til 4 680 tonn. Anleggets utforming vil endres til en tidligere godkjent anleggsutforming, hvor ti bur er fordelt på to burrekker. Anlegget er orientert med langsiden mot nord-nordøst og sør-sørvest.



Figur 2.1.1 Plassering av lokaliteten (blå sirkel sentralt i kartet) og omkringliggende anlegg. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84

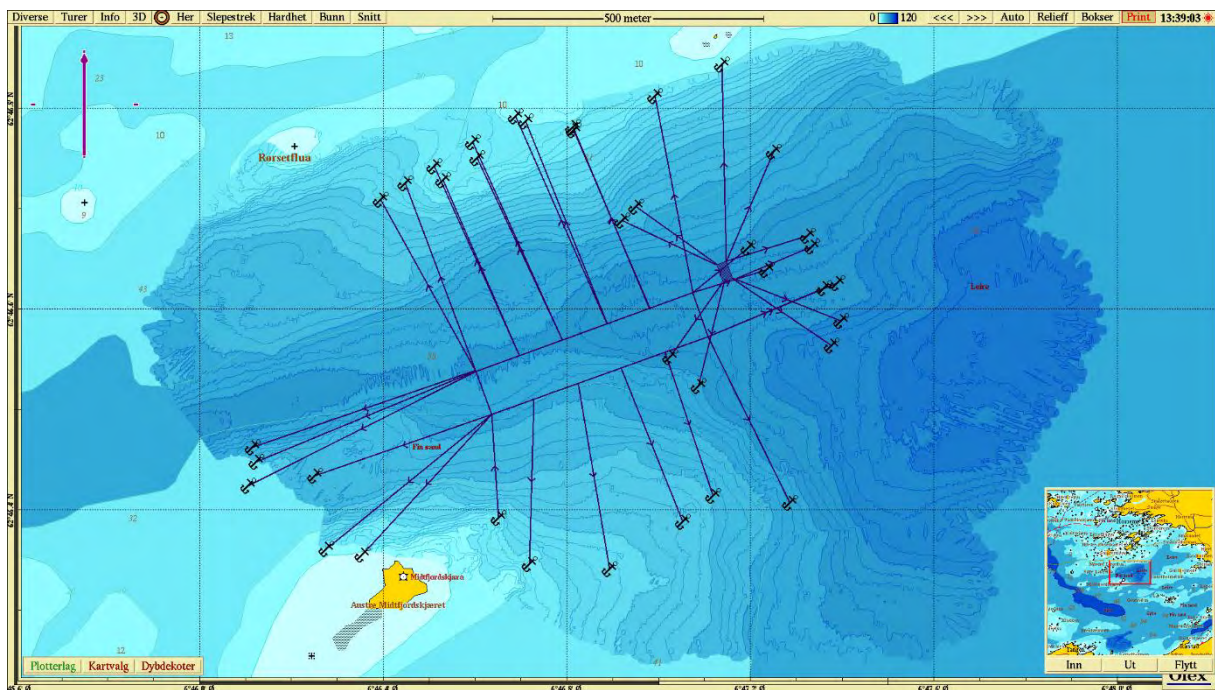


Figur 2.1.2. Oversikt over nærområdet til lokaliteten (sentralt i kartet) med batymetriske data. Anlegget er inntegnet med ramme, fortløyningslinjer og forflåte. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.

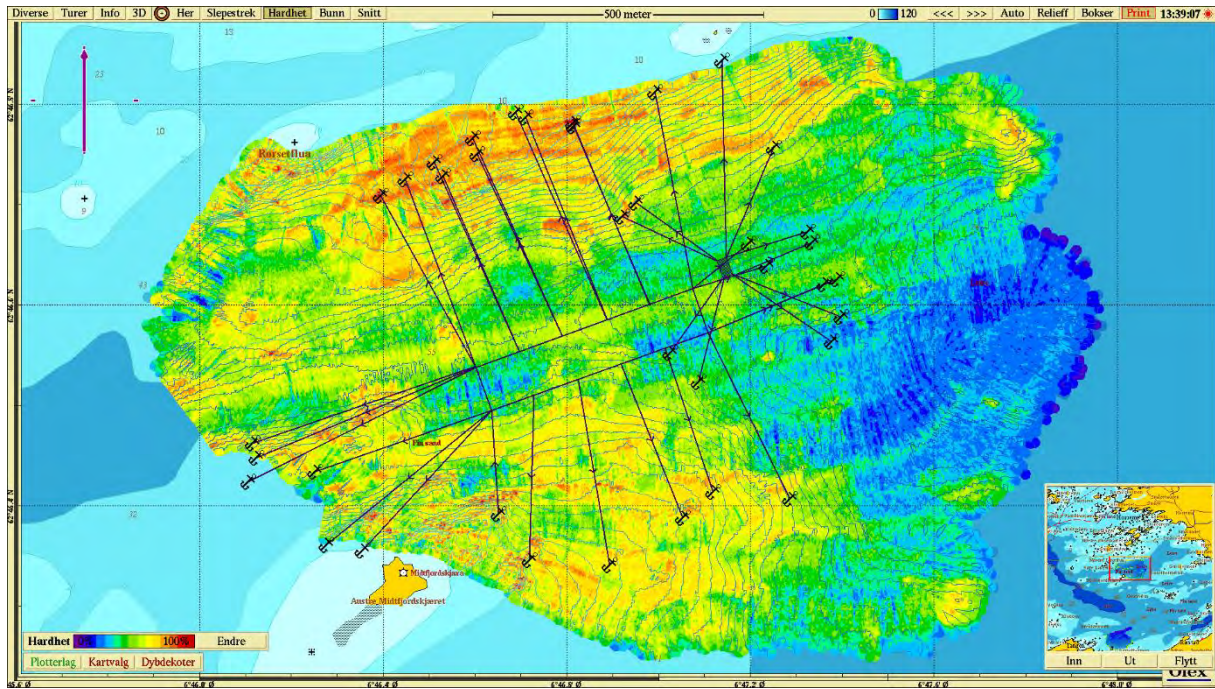
3. Resultater

3.1 Bunnkartlegging

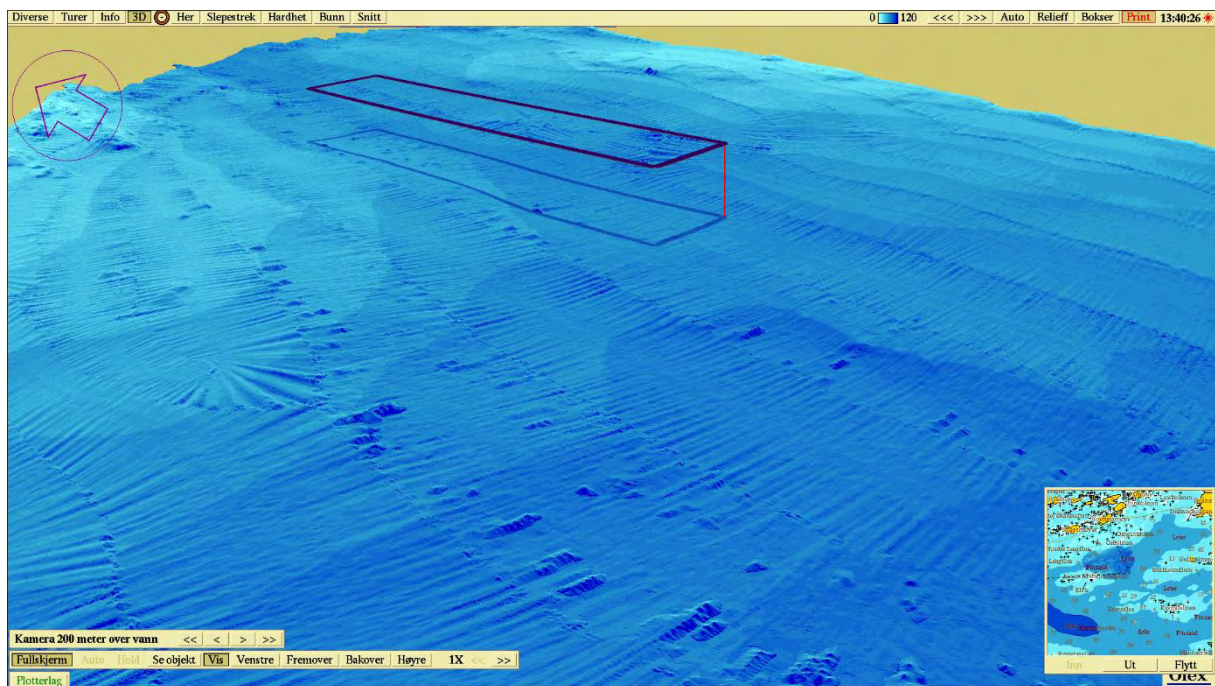
Bunnen som ble vurdert å være innenfor influensområdet og områder som vil bli benyttet til forankring av anlegget ble kartlagt med Åkerblås båt «Bergnebb» den 26.04.2018 (Åkerblå AS, 2018a). Dybden under anlegget varierer mellom 50-60 meter. Batymetrien heller slakt fra både sør og nord og former en langsgående renne som orientert samme vei som anlegget (Figur 3.1.1 og 3.1.3). Hardhetsoppmålingen indikerte at sedimentsammensetningen var dominert av hardere jordarter i de grunneste områdene, hvor hardheten minket mot større dybder (Figur 3.1.2). Målingene og antall målepunkter var tilfredstillende (Figur 3.1.4).



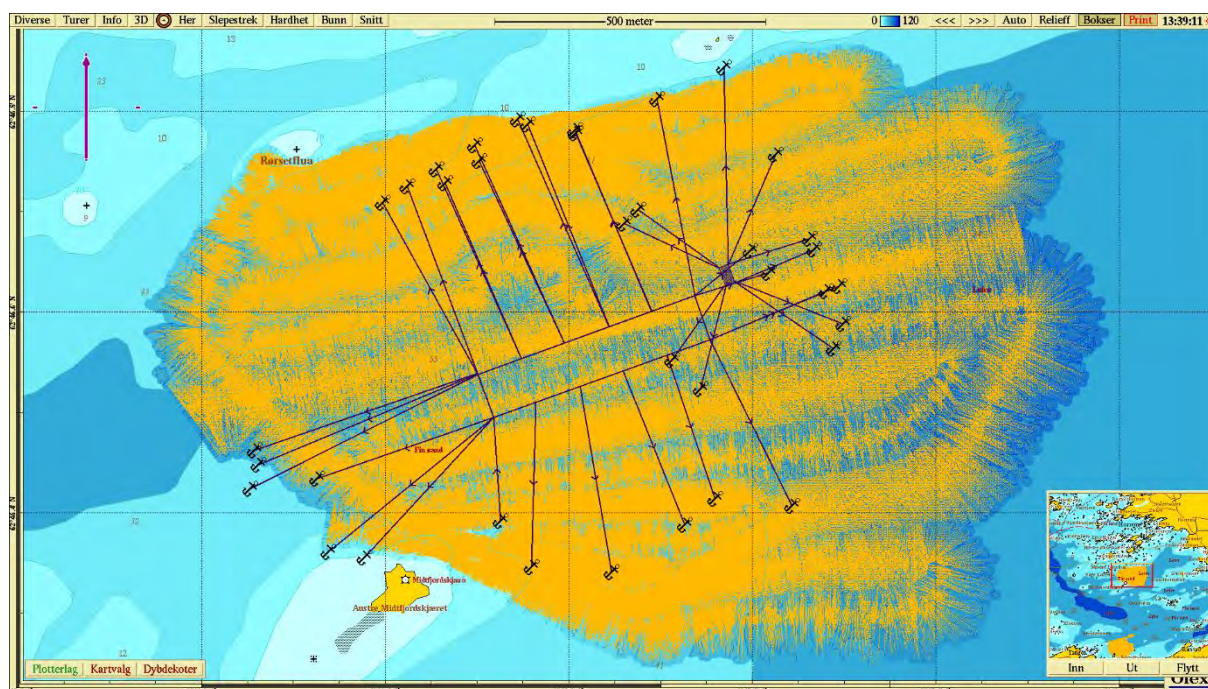
Figur 3.1.1. Bunnkartlagt område rundt oppdrettslokalitet. Anlegget er presentert med ramme og forøyningslinjer. Kartet er nordlig orientert med kartdatum WGS84 hvor mørkere blå farge representerer dypere områder.



Figur 3.1.2. Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget illustrert med en fargegradient fra rødt til blått/lilla. Fortøyningslinjer og anleggsplassering er gitt i kartet. Kartet er nordlig orientert. Kartdatum WGS84.



Figur 3.1.3. Tredimensjonalt kart av bunnen under anlegget. Kartet er orientert mot nordvest.



Figur 3.1.4. Antall målepunkter.

3.2 Strømmålinger

Det har vært utført én strømmåling på lokaliteten der strømmen på fire dype ble målt over en periode på én måned (Tabell 3.2.1).

Tabell 3.2.1. Oversikt over strømmålinger utført på lokaliteten.

Tittel rapport og årstall	Dok-ID	Dyp	Koordinater
Strømrappport – Måling av overflate- (5m), dimensjonerings- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Orholman i mars – april 2018 og mai – juli 2018	SR-M-05418-Orholman0818-ver01	5m	62°46.565' N 006°46.786' Ø
		15m	
		40m (spredning)	62°46.575' N 006°46.809' Ø
		51m (bunn)	

Begge strømriggerne ble plassert sentralt ved den nordlige burrekken i anleggsrammen (Figur 3.2.1). Den relative vannfluksen for strømmålingene ved alle dybdelag er presentert i Figur 3.2.2. Under presenteres utdrag fra fra rapporten (Åkerblå AS, 2018b).

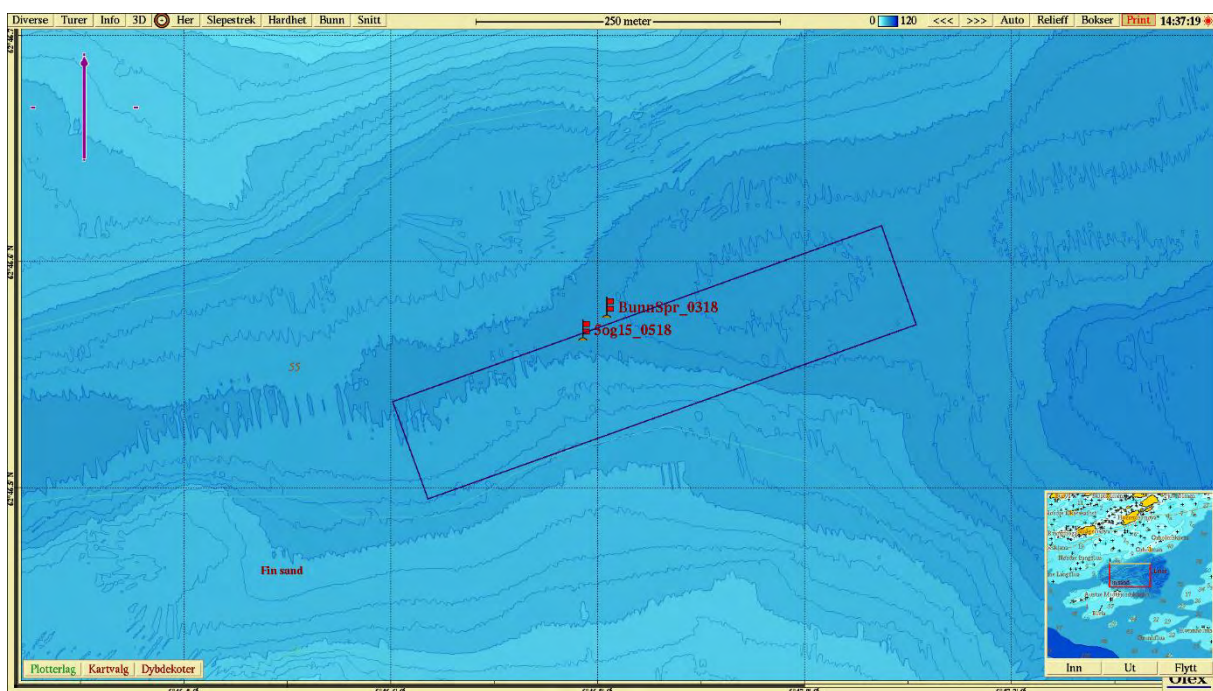
Maksimal strømhastighet var 71.6 cm/s mot Ø på 5m dyp og 61.1 cm/s mot Ø på 15m dyp. Maksimal strømhastighet var 22.6 cm/s mot V på spredningsdyp og 25.8 cm/s mot Ø på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og svært sterk på 15m. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på spredningsdyp og sterk på bunnen. Signifikant maksimal strømhastighet var 17.6 cm/s på 5m dyp og 13.2 cm/s på 15 dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og middels sterk på 15m.

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på både 5m, 15m, spredningsdyp og bunn. Gjennomsnittlig strømhastighet var ≥ 2 cm/s på alle dyp.

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god (selv om Neumann parameter er lav), fordi vannet i tillegg til å bevege seg fram og tilbake også har en nettobevegelse bort fra startpunktet. Neumann parameteren er vurdert som middels stabil på 5m, 15m og bunnstrøm, og som stabil for spredningsstrøm.

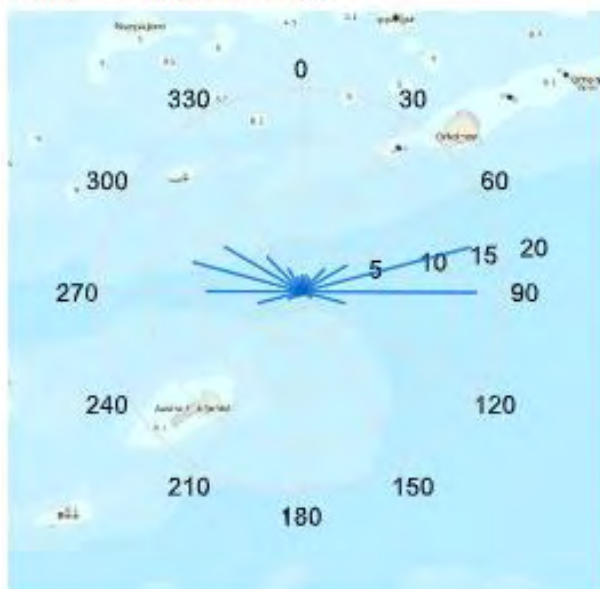
Prosent nullmålinger (< 1 cm/s) er mindre enn 10% på alle måledyp. Lengst varighet for strøm < 1 cm/s er 40 min på 5m, 60 min på 15m, 30 min på spredningsdyp og 20 min på bunn dyp.

Dyp ved målepunktet var ca. 57m. Da er det ca. 27–37m mellom notbunn og havbunn. Orholman ligger over en relativt flat bunn. Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på alle dyp. Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

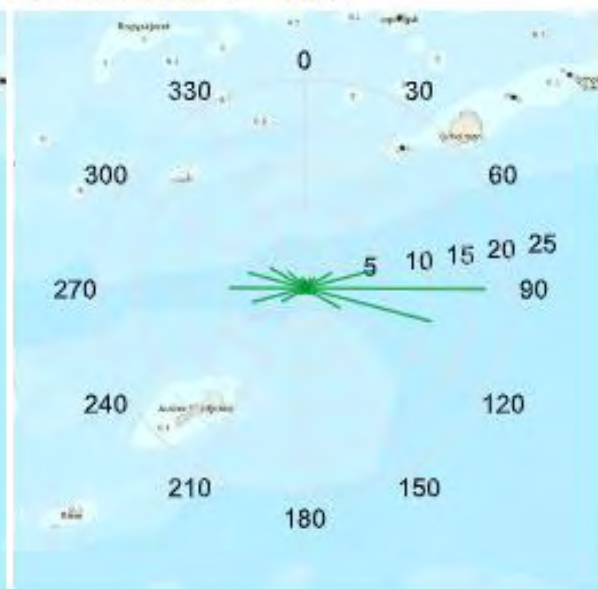


Figur 3.2.1. Plassering av strømrigg(er) relativt til anleggsrammen.

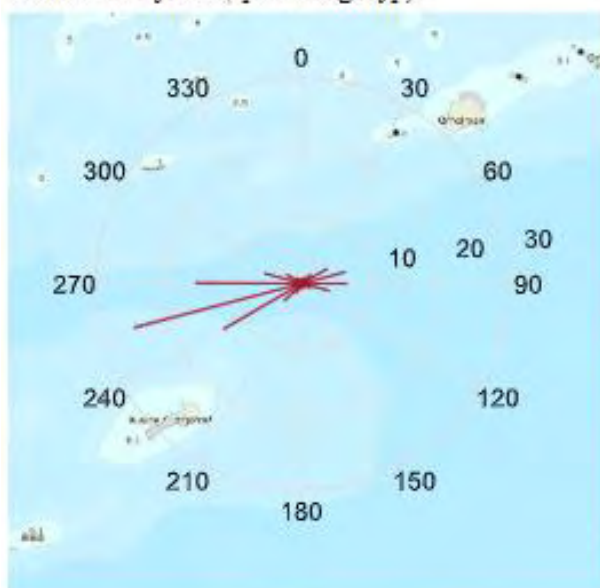
Relativ vannfluks (5m dyp).



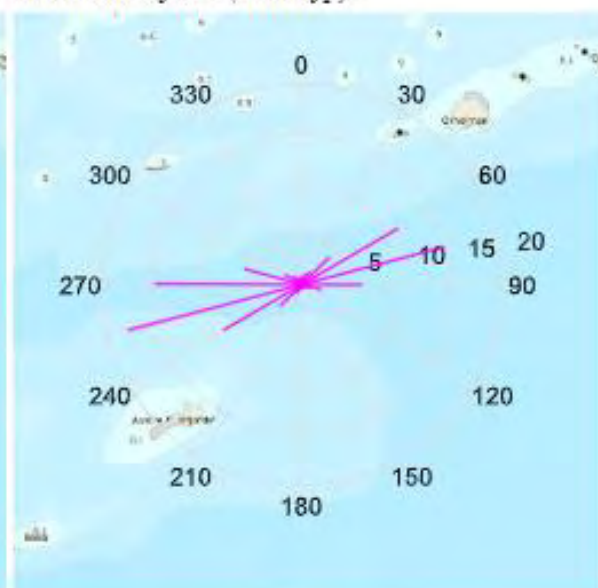
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredningsdyp).



Relativ vannfluks (bunndyp).



Figur 3.2.2. Strømroser indikerer hovedstrømsretning og strømhastighet over ulike himmelretninger. Kartdatum WGS84.

3.3 B-undersøkelse

Prøvepunktene ved den gjeldende B-undersøkelsen ble tatt ved fire av de fem merdene som har vært i bruk. Under prøvetakingen blåste det derimot opp til storm og en ble nødt til å avbryte prøvetakingen tidlig. Dette resulterte i at kun 5 av 13 tiltenkte prøvestasjoner ble tatt. Her ble de prøvestasjonene som viste til den dårligste tilstanden prioritert for å kunne detektere en eventuell endret miljøtilstand (Åkerblå AS, 2022). Forholdene er avklart med Fiskeridirektoratets rådgiver for Havbruksseksjonen Region Midt, Stine Mari Hasfjord.

Resultatene fra den gjeldende B-undersøkelsen viser få tegn til belastning ved bunnen under anlegget ved Orholmen og at sjøbunnen har restituert seg i løpet av den gjeldende brakkleggingperioden (Figur 3.3.2). Dette kommer til syne gjennom totalt sett gode pH- og Eh-verdier hvor de kombinerte kjemiske målingene alle prøvestasjonene viste til tilstand 1. Det ble ikke registrert noe tegn til mørkt sediment, slam, mykere konsistens eller fôrrester og fekalier ved noen stasjoner. Noe lukt ble derimot registrert ved fire stasjoner. Totalt sett ble alle stasjonene vurdert til tilstandsklasse 1. Ettersom prøvestasjonene ved den gjeldende B-undersøkelsen representerte de mest belastede områdene ved forrige undersøkelse kan en gå ut ifra at resten av anleggssonen også er restituert (Åkerblå AS, 2022; 2021a).

Ved forrige undersøkelse ble det registrert fra 10 – 150+ børstemark ved hver stasjon. Hovedsakelig den forurensingsindikerende slekten, *Capitella* sp. Ved den gjeldende undersøkelsen ble det derimot bare registrert seks børstemark ved én stasjon. Hovedsakelig av den forurensingsensitive slekten, *Pectinaria* sp. Lave individtall i den gjeldende undersøkelsen tyder på at de akkumulerte biproduktene fra produksjonene er beitet ned av børstemarkene til et nivå hvor det er for lite næring til å opprettholde de høye individtallene fra forrige undersøkelse. Dette understøttes av den nåværende artssammensetningen i anleggssonen (Åkerblå AS, 2022; 2021a). Ved en eventuell økning i MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn vil antall prøvestasjoner økes til 15 punkt fordelt over jevnt utover den tiltenkte anleggskonfigurasjonen.

Tabell 3.3.1. Oversikt over B-undersøkelser utført ved lok.

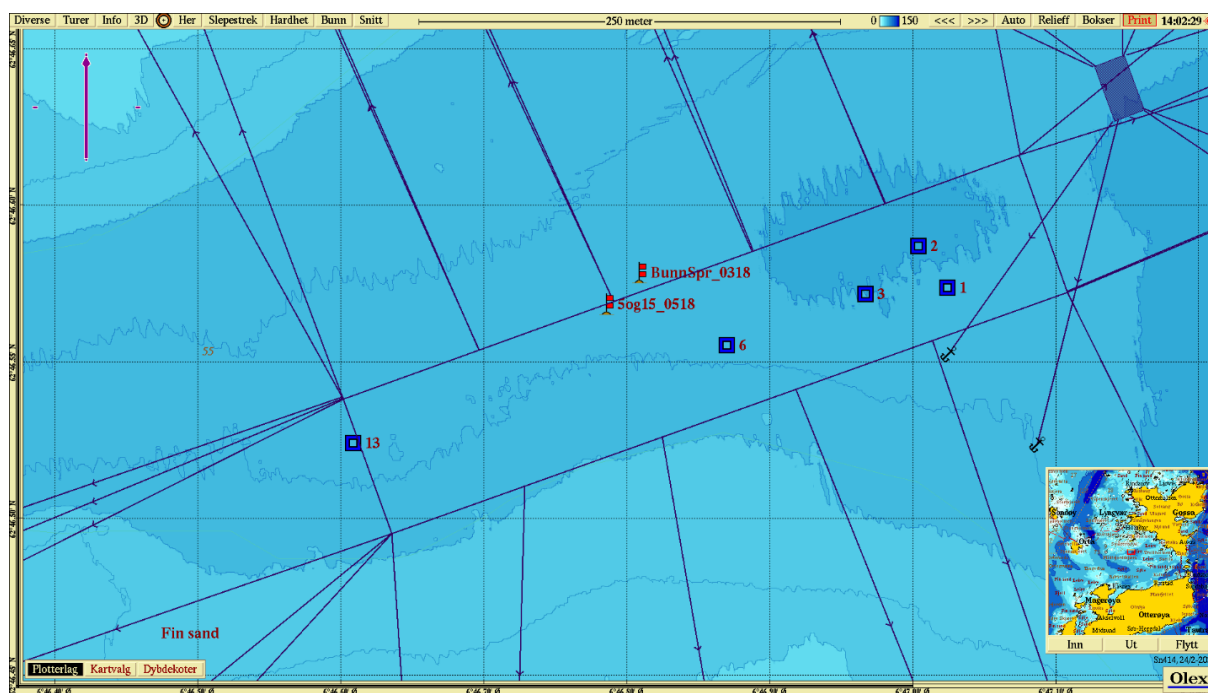
Dato	Gen.	Indeks (Gr II og III)	Tilstand	Utført mengde (tonn)	Budsjett før (tonn)	% utført	Merknader
18.09.2018	-	0,14	1	0	0	0	Forund. Ny lok.
04.05.2021	V-20	1,34	2	2249	2826	80	Maks. bel. Første syklus.
23.02.2022	V-20	0,12	1	2774	2774	100	Brakklegging

Tabell 3.3.2. Hovedresultater fra B-undersøkelse.

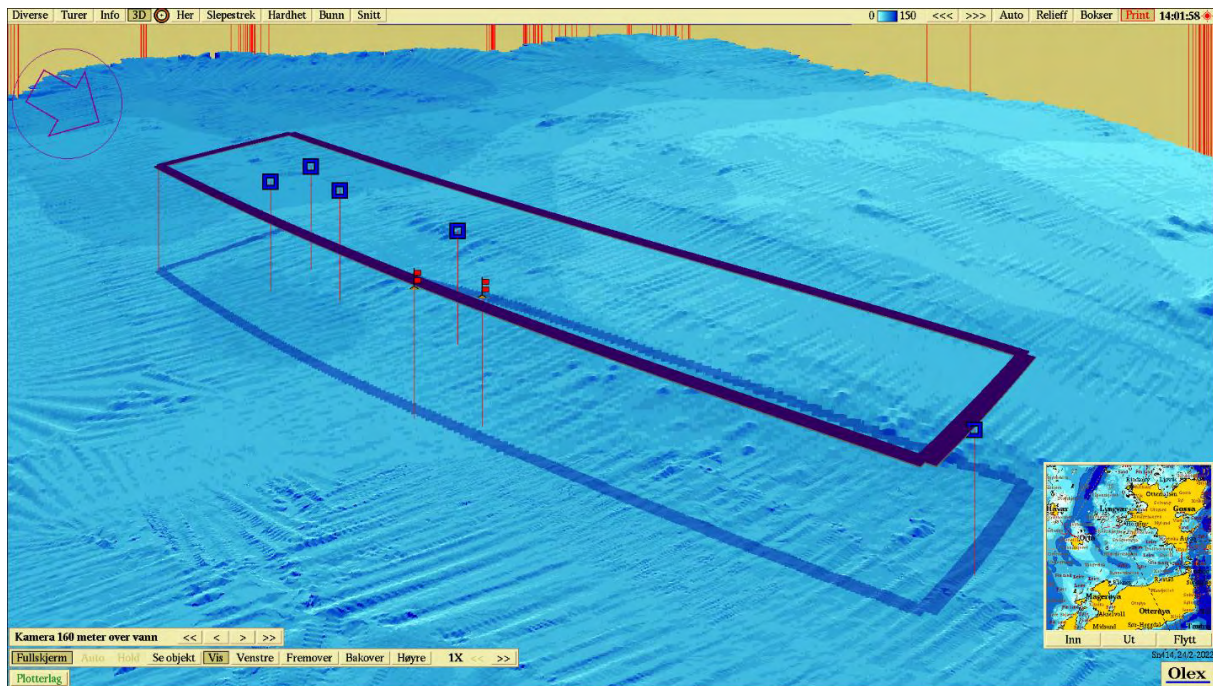
Hovedresultater fra B-undersøkelsen			
Parametergruppe og indeks		Parametergruppe og tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,20	Gr. II pH/Eh	1
Gr. III Sensorikk	0,17	Gr. III Sensorisk	1
Gr. II+III	0,12	Gr. II + III	1
Dato feltarbeid	23.02.2022	Dato rapport	28.02.2022
Lokalitetstilstand		1	

Delresultater fra B-undersøkelsen			
Ant. grabbstasjoner	5	Ant. grabbhugg	5
Type sediment	Dominerende	Mindre dominerende	Minst dominerende
	Sand	Skjellsand	-
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand			
Tilstand 1	5	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Indeks illustrert tilstand	1	2	3
	↑		

*



Figur 3.3.1 Batymetriske kart med anleggsplassering (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 3.3.2. 3D-kart over bunnen med anleggsplassering (ramme) og prøvestasjoner for B-undersøkelse med tilstandsklasse (blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4). Kartet har vestlig orientering. Kartdatum WGS84 (Åkerblå AS, 2017b).

3.4 C-undersøkelse

Det ble utført en C-undersøkelse i 2021 (Åkerblå AS, 2021b), hvor det ble tatt totalt fire stasjoner og to referansestasjoner (tabell 2.1.1). C-undersøkelsen var basert på en anleggskonfigurasjon med fem merder med en omkrets på 135 meter og en gjeldende MTB er 3120 tonn. Den Veiledende avstand for den maksimale utstrekningen av overgangssonen var 400 meter (NS9410: 2016), og en kunne forvente størst belastning vestover i overgangssonen som følge av den sterke hovedstrømmen samt topografien i denne retningen. Under presenteres et utdrag fra rapporten (Åkerblå AS, 2021B).

Nærstasjonen ORH-1 ble plassert 30 meter nord for området (stasjon 2) som viste overbelastning i den siste B-undersøkelsen (Åkerblå 2021). ORH-2 og ORH-3 ble plassert etter hovedstrømsretningen og batymetri, henholdsvis 400- og 45 meter vest for nærmeste merd. ORH-4 ble tatt ved samme posisjon som i forrige C-undersøkelse, omtrent 170 meter sørøst for nærmeste merd, i et noe dypere område og der hvor sjøbunnen begynner å flate noe ut. Gitt strømbilde på lokaliteten, med forholdvis mye vannføring mot øst ved øvrige målepunkt, samt noe vannføring mot øst ved spredning og bunn, er dette også antatt som å være et område hvor organiske biprodukter potensielt kan akkumulere. Stasjonen plassert i det nærliggende fiskerifeltet for kreps (ORH-KFELT) ble tatt ved samme posisjon som forrige C-undersøkelse (Åkerblå, 2018b).

Tabell 3.4.1. Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
ORH-1	62°46.607'N/06°46.980'Ø	30	60	FAU, KJE, GEO, PE	C1
ORH-2	62°46.495'N/06°46.157'Ø	400	58	FAU, KJE, GEO, PE	C2
OLA-3	62°46.520'N/06°46.562'Ø	45	56	FAU, KJE, GEO, PE	C3
ORH-4	62°46.528'N/06°47.256'Ø	200	65	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
ORH-KFELT*	62°46.766'N/06°48.761'Ø	1460	67	FAU, KJE, GEO, PE	REF

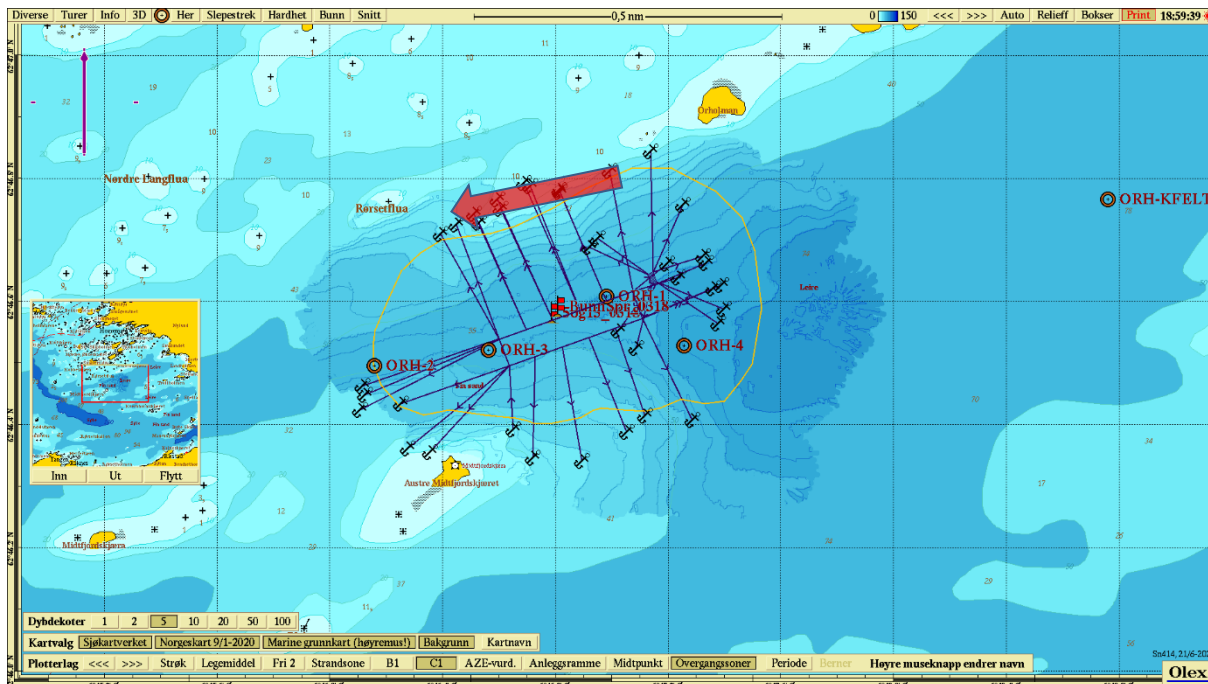
*Ekstra stasjon plassert i et nærliggende fiskerifelt.

*Samlet vurdering for resipienten til Orholmen er at den har god tilstand for faunaforholdene etter første produksjonsrunde. Innenfor overgangssonen ble stasjonene vurdert til svært god tilstand (ORH-2 og ORH-4) foruten én (ORH-3) som hadde moderate forhold, men som var relativt nær «god» tilstandsklassifisering. Generelt sett hadde de ulike stasjonene flere arter angitt i ulike sensitivitetsgrupper (NSI) som gav god biodiversitet og følgelig gode tilstandsvurderinger. Dette understøttes av sensoriske målinger og geokjemiske analyser som viste få til ingen tegn på organisk belastning i resipienten til Orholmen. Likevel var det noen tegn på at bunndyrssamfunnet har endret seg noe, blant annet siden den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata* ble observert i noe «høyere» antall på alle stasjoner innenfor overgangssonen. Dette er en art en vanligvis forbindes med organisk påvirkning når den er svært dominerende, men som nevnt var det også mange andre dyr på*

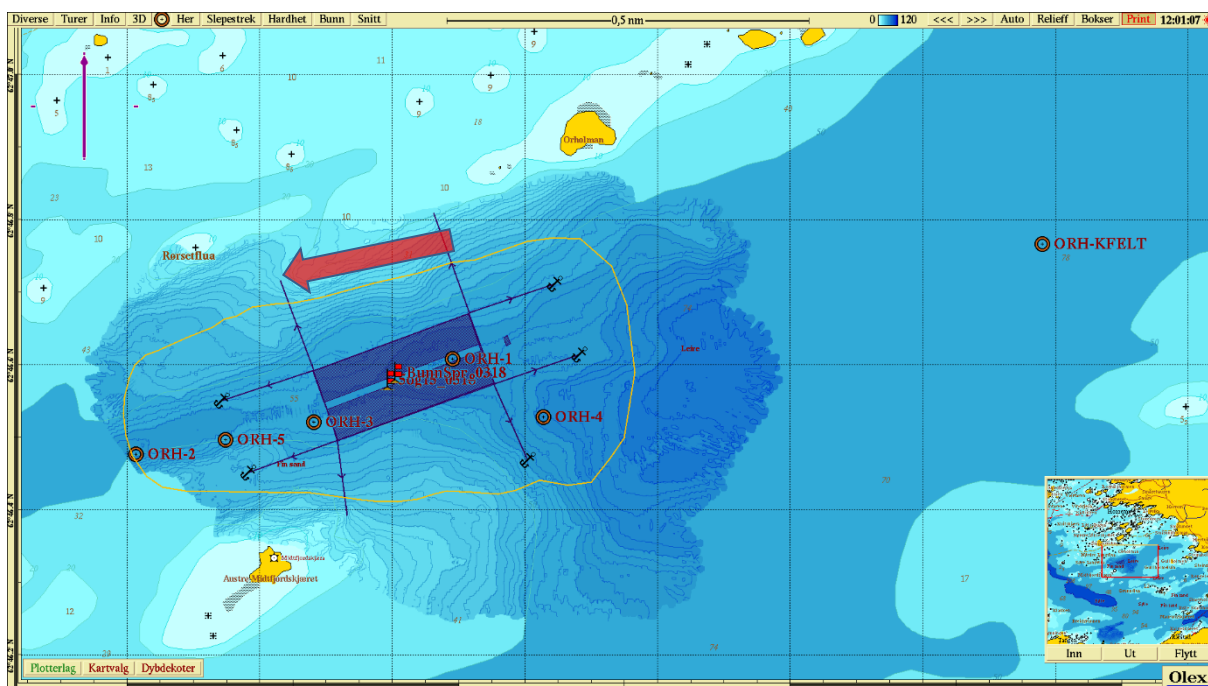
de fleste stasjonene. Dermed gir ikke tilstedeværelse av denne arten et stort utslag på endelig klassifisering for denne undersøkelsen. Likevel kan tilstedeværelse av arten helt til ytterkanten av antatt overgangssonen indikere en betydelig partikkeltransport fra anlegget og mot vestlig retning. Dette kan tyde på at overgangssonen strekker seg enda lenger vestover som følge av sterkere strømmer og smal bunntopografi i denne retningen. Det ble ved referansestasjonen (ORH-KFELT) registrert en dominerende andel av arten (*Paramphinome jeffreysii*). De geokjemiske analysene viser de høyeste karbon og nitrogenverdiene herifra, men det er ikke uventet i slike bløtere sedimentforhold. Dette vitner om at bunnområdet er ganske beskyttet og mottar noen organiske partikler, for eksempel fra tang og tare. Målingene fra denne undersøkelsen viser ikke påvirkning fra oppdrettsvirksomheten, selv om dette (generelt sett) ikke kan fullstendig utelukkes.

Nærstasjon ved anleggets nordøstlige del (ORH-1) viste til en dårlig miljøtilstand grunnet en større dominans (>90%) av den forurensingsindikerende arten *Capitella capitata*. Stasjonen ble plassert i en lokal dybdegrop som trolig akkumulerer partikler fra større deler av anlegget da B-undersøkelsen, utført i forkant av C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2021a), viste ett punkt hvor det var svært dårlige forhold. Resten av undersøkelsen viste kun mindre tegn til produksjonen på havbunnen i anleggsområdet. Dårlig miljøtilstand indikerer at dette området bør overvåkes videre om neste B-undersøkelse viser tilsvarende resultater, men resultatene fra inneværende C-undersøkelse medfører ikke videre oppfølging utenom dette.

Forrige undersøkelse ble utført med utgangspunkt i en tidligere anleggskonfigurasjon hvor 10 bur er fordelt over to burrekker. Ved den gjeldende undersøkelse ble noen stasjoner flyttet på for bedre å overvåke resipienten med utgangspunkt i den nåværende anleggskonfigurasjonen. Åkerblå vurderte at prøvene var godt egnet til å overvåke den økologiske tilstanden i resipienten til Orholmen og områdene rundt. Ved en eventuell økning i MTB fra 3120 tonn til 4680 tonn vil følgende endringer gjøres for overvåkingen av overgangssonen i den påfølgende C-undersøkelsen: Overgangssonen vil trekkes ytterligere 100 meter lengre vest etter veiledende avstand for gitt MTB (500 meter; NS:9410). Overgangssonen trekkes i vestlig retning da gjeldende C-undersøkelse indikerer at belastningen trolig spres noe lenger enn ved ytterkanten av den nåværende overgangssonen. Dermed flyttes også C2 stasjonen 100 meter lengre vest. Mellom C2 stasjonen og C3 stasjonen vil det plasseres en C5 stasjonen ihht. NS:9410. Disse tre stasjonene danner et transekt som kan avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet i hovedstrømsretningen (Figur 3.4.2).



Figur 3.4.1. Plassering av anleggsramme med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil indikerer hovedstrømretningen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Overgangssonens utstrekning er gitt gjennom gul linje i kartet og er satt etter vurdering av parameterne strøm, batymetri, sedimenthardhet, planlagt anleggsplassering og MTB. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.4.1. Plassering av konfigurert anleggsramme hvor 10 bur er fordelt på to burekker. Prøvestasjonsplasseringer og overgangssonens utstrekningen er satt etter en eventuelt utvidet MTB til 4680 tonn. Kartdatum: WGS84.

Tabell 3.4.2. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016) og Veileder 02:2018 (2018)).

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Kreps	Referanse
		ORH-1	ORH-2	ORH-3	ORH-4	ORH-KFELT	ORH-REF (ASC)
Avstand til anlegg (m)		30	400	45	200	1460	840
Dyp (m)		60	58	56	65	67	64
GPS koordinater		62°46.607'N 06°46.980'Ø	62°46.495'N 06°46.157'Ø	62°46.520'N 06°46.562'Ø	62°46.528'N 06°47.256'Ø	62°46.766'N 06°48.761'Ø	62°46.726'N 06°47.985'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	23	133	68	81	57	48
	Ant. ind.	1518	1431	1288	927	283	266
	H'	0,611	5,321	2,702	4,907	4,579	4,156
	nEQR verdi	0,232	0,864	0,550	0,836	0,852	0,821
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,693 - God			
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					8,14		
Organisk stoff nTOC (mg/g)		17,3	19,1	17,5	19,4	34,9	26,1
Cu (mg/kg TS)		0	5,6	0	7,39	15,1	11,6
Tilstand for C1		Dårlig					
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Hver tredje prod.syklus		

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt eller sand (Tabell 3.4.3).

Tabell 3.4.3. 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.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
ORH-1	24,9	67,9	7,09
ORH-2	32,9	59,6	7,46
ORH-3	24,7	72,4	2,9
ORH-4	46,2	47,7	6,09
ORH-KFELT	56,9	38,4	4,76

Det ble ikke registrert tegn på reduserte forhold gjennom sensoriske (farge, lukt og konsistens) og kjemiske deteksjonsparametere (pH og Eh) i prøvematerialet fra overgangssonen (Tabell 3.4.4). Fra stasjon ORH-3 viste derimot de kjemiske deteksjonsparametrene til tilstand 2 – God. Ved ORH-1 og ORH-2 ble det også registrert noe lukt i selve sedimentet. Ved ORH-KFELT ble det registrert en myk konsistens i selve sedimentet.

Tabell 3.4.4. pH- og E_h-verdier fra målinger av sedimentoverflaten og vurderinger av sedimentets farge, lukt og konsistens. For surhetsgrad og redokspotensial går beregnet poengverdi fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). For sensoriske vurderinger vurderes parametere farge, lukt og konsistens etter verdier mellom 0 og 4, hvor høye verdier angir belastningsgraden.

Stasjon	Kjemiske parametere				Sensoriske parametere		
	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand	Farge	Lukt	Konsistens
ORH-1	7,75	198	0	1 – Meget god	0	2	0
ORH-2	7,65	152	0	1 – Meget god	0	2	0
ORH-3	7,23	-13	2	2 – God	0	0	0
ORH-4	7,43	166	0	1 – Meget god	0	0	0
ORH-KFELT	7,63	114	0	1 – Meget god	0	0	2

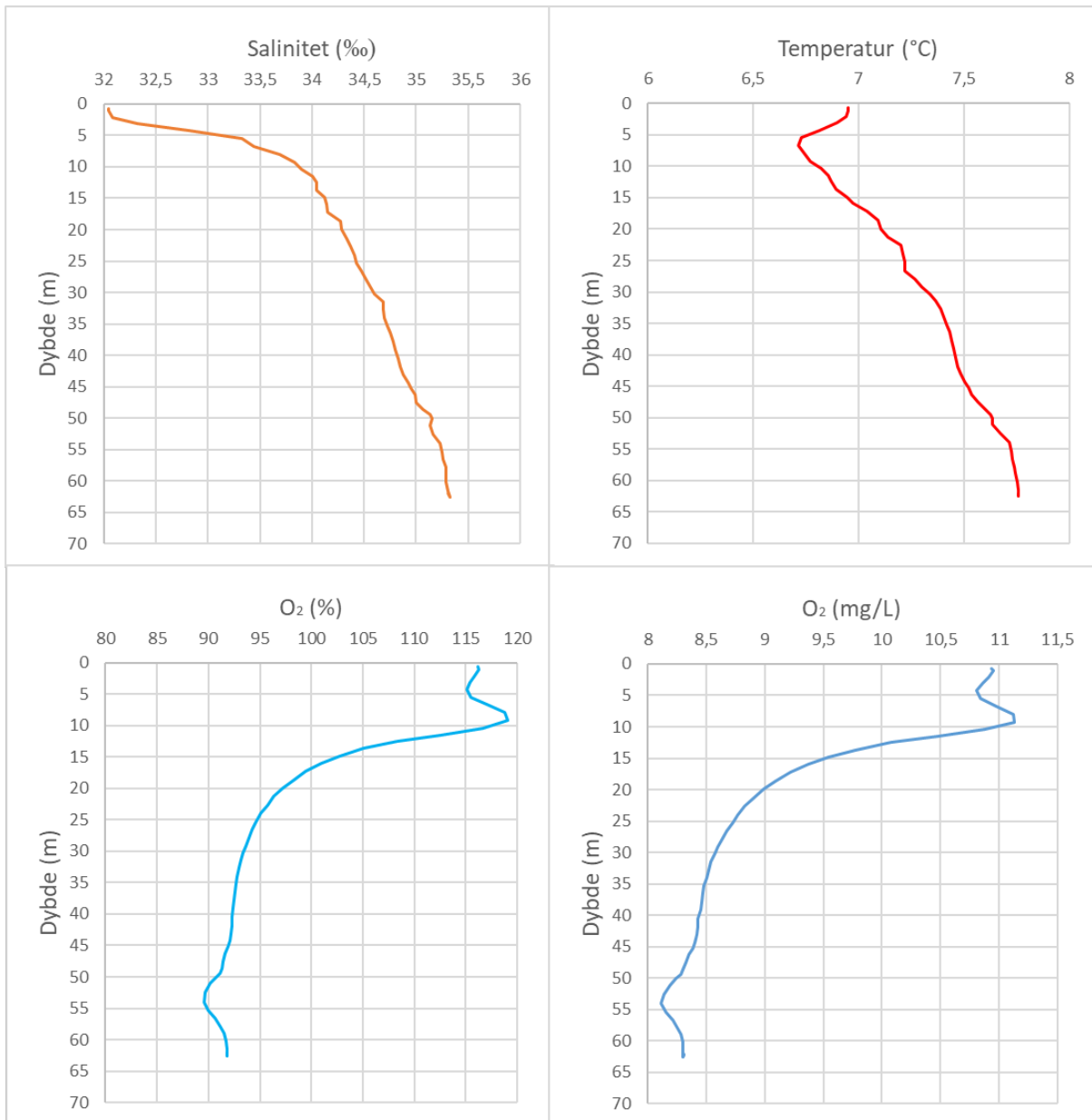
Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand I (TS) for fire stasjoner (ORH-1-4), mens én stasjon ble klassifisert med tilstand III (TS; ORH-KFELT). Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men viste et moderat nitrogeninnhold ved stasjon ORH-KFELT (Figur 3.4.5).

Tabell 3.4.5. Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
ORH-1	1,21	3750	17,3	I	500	170	7,50	570	74	16,6	3,6	I	0	-	I
ORH-2	2,18	6990	19,1	I	1100	250	6,35	758	99	18,2	3,9	I	5,63	2,5	I
ORH-3	1,18	3930	17,5	I	700	190	5,61	592	77	14,1	3,0	I	0	-	I
ORH-4	2,88	9730	19,4	I	1300	260	7,48	951	124	24,9	5,3	I	7,39	2,6	I
ORH-KFELT	7,13	24900	34,9	III	3400	630	7,32	931	142	29	6,1	I	15,1	3,3	I

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon ORH-4 (62,6 m; Figur 3.4.1). Saliniteten økte raskt med dypet fra 32,05 ppt i overflaten til 33,90 ved 10 meters dybde. Deretter steg saliniteten gradvis ned til et maksimum ved bunnen på 35,33 ppt. Temperaturen sank raskt de første meterne fra 7,0 °C i overflaten til 6,7 °C ved 7 meters dybde. Deretter økte temperaturen gradvis med dypet til et maksimum på 7,8 °C ved bunnen. Det ble registrert overmetning og et meget høyt oksygeninnhold i de øverste 10 meterne (hhv. 118,8 % og 11,12 mg O₂/l), men nivåene minket deretter til bunnen. Dette kan skyldes kraftig omrøring av det øverste vannlaget forårsaket av båtpropellene, noe som resulterte i hyperoksygenering av vannet. De laveste verdiene ble registrert ved 52,5

meters dyp og var hhv. 89,6 % og 8,14 mg O₂/l. Oksygenmetningen og oksygeninnholdet ved bunnvannet var hhv. 91,8% og 8,31 mg O₂/l, og innenfor en svært god tilstand/bakgrunn iht. Molvær et al. (1997; NS:9410(2016)).



Figur 3.4.3 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l), oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet ved ORH-4 (62,6m).

4. Diskusjon

Vurdering av miljøbetingelser i området gir forventning om størst akkumuleringspotensiale i de nordøstlige delene av anleggssonrådet. Som forventet når bunnforholdene ved anlegget danner en rennformasjon vil strømretningen følge batymetrisk utforming med en vekslende strølmretning mellom øst og vest. En forventer derfor noe spredning i begge retninger. Strømmålingene viser dog at majoriteten av vannfluksen bevegers seg mot vest og dermed transporterer mestparten av belastningen i denne retningen. Dette ble understøttet av miljøundersøkelsene.

Overvåking av anleggssonen: Samtlige stasjoner ble vurdert til beste tilstand i den gjeldende B-undersøkelsen gjennom svært gode kjemiske målinger og sensoriske vurderinger. Sedimentet bestod hovedsakelig av sand og skjellsand. Noe H₂S-lukt var derimot ved alle stasjonene. Dette skyldes at gjeldende B-undersøkelse var en oppfølging av lokaliteten og at samtlige stasjoner representerer stasjonene med høyest belastning ved forrige B-undersøkelse. Det ble funnet mineralisk sediment ved alle prøvepunkt i den gjeldende B-undersøkelsen og det vurderes at regulær B-undersøkelse vil være tilstrekkelig for fremtidig overvåking av miljøet i anleggssonen etter B-parametere.

Overvåking av overgangssonen: Stasjonsplassering og metodikken i C-undersøkelsen ble utført i henhold til NS:9410 (2016). Det kan forventes størst akkumulering mot vest på grunn av spredningsstrømretningen og batymetrien i området. Det forventes også at noe organisk materiale transporteres seg i områdene mot øst som følge av noe returstrøm og brattere helning. Både grunntilstanden og den historiske påvirkningen etter den første produksjonssyklusen ved anlegget er nå godt dokumentert, og egnet for fremtidig sammenlikning.

Resultatene fra miljøundersøkelsene tilsier på at resipienten utover i overgangssonen er i stand til å tåle en eventuell økt belastning som følge av en god spredningsevne i området. Strømhastigheten var vurdert som sterk ved alle dyp. I tillegg ble et i flere perioder registrert hastigheter > 10 cm/s ved alle dyp. Dette vil tilrettelegge for en god spredning av belastningen i alle vannlag. Det ble derimot påvist noe belastning innenfor anleggssonen i B-undersøkelsen etter første produksjonsrunde utført i 2021. Biomassen denne produksjonsrunden var fordelt over fem bur på én burrekke. Ved å fordele biomassen over 10 bur i to separate burrekker vil trolig spredningsevnen i anleggssonen økes betraktelig og gjøre en økning i MTB miljømessig forsvarlig. Den reelle påvirkningen av en eventuell økning i biomassen vil avdekkes ved fremtidige miljøundersøkelser etter foreslått overvåkningsplan.

Litteratur

- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Bjørge, S., Stuevold, G. (2016). *Krav om nye vedlegg til akvakultursøknader*, Sør-Trøndelag Fylkeskommune, 20.06.2016, Referanse 201609790-1.
- Fiskeridirektoratet (2016). *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg*, Lastet ned 01.11.16 fra <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
- Fiskeridirektoratet (2017). Fiskeridirektoratets kartløsning på nett, 29.05.17
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 9410 (2016). *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Standard Norge.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665 (2013). *Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)*. Standard Norge
- Veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Vannportalen.no. *Klassifisering av økologisk tilstand i vann. Klassifiseringsveileder 01:2009*
- Åkerblå AS (2022). *B-undersøkelse for lokalitet 39937 Orholmen*. Rapportnr: 103743-01-001.
Forfatter (-e): Nicolas Sperre
- Åkerblå AS (2021a). *B-undersøkelse for lokalitet 39937 Orholmen*. Rapportnr: 102374-01-001.
Forfatter (-e): Nickolas James Hawkes
- Åkerblå AS (2021b). *C-undersøkelse for Orholmen (399737)*. Rapportnummer: 102375-01-001.
Forfatter (-e): Dagfinn Breivik Skomsø, Marthe Sandbu
- Åkerblå AS (2018a). *Bunnkartlegging Multistråle – Olex for Orholman*. Rapportnummer: 102375-01-001. Forfatter (-e): Dagfinn Breivik Skomsø, Marthe Sandbu
- Åkerblå AS (2018b). *Strømrappport – Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Orholman i mars-april og mai-juli 2018*. Åkerblå-rapport: SR-M-05418-Orholman0818-ver01. Rapportansvarlig: Hestnes, Iris.
- Åkerblå AS (2018c). *C-undersøkelse for Orholmen*. Rapportnummer: MCR-M-18134-Orholman. Forfatter (-e): Martin Mejdell Hektoen, Jan-Kristoffer Landro