2022

Forundersøkelse ved Årnes II i Namsos kommune, 2022

Salmar Farming AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163

Rapportens tittel:

Forundersøkelse ved Årnes II i Namsos kommune, 2022

Lokalitet: Årnes II Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Rapportdato: 15.06.2022 Rapportnummer: 1496-5-22FU	Antall sider uten vedlegg: 20 Antall sider totalt: 31
Oppdragsgiver: Salmar Farming AS	Kontaktperson: Trond Baarset	Omsøkt MTB: 7800 tonn
Kommune: Namsos	Fylke: Trøndelag	Koordinater: 64°35.729'N, 11°16.838'Ø

Rapporten omfatter et sammendrag av

Rapportnr. 371-10-20M	Havbunnskartlegging	0,46 meters oppløsning	14.10.2020
Rapportnr. 40-2-21S	Vannstrømmålinger	5, 15, 70 og 120 meter	29.10.2020–01.02.2021
Rapportnr. 61-2-22B	B-undersøkelse	14 stasjoner	14.02.2022
Rapportnr. 60-2-22C	C-undersøkelse	6 + 1 stasjoner	03.12.2020, 29.01.2022 og 14.02.2022

Emneord:	havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer	ID 488-19 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel

Rapportansvarlig:	**Kvalitetssikrer:**
Kari-Elise Fredriksen Kari-Elise Fredriksen	Henrik Strøm Henrik Strøm

© 2022 Aqua Kompetanse AS. Kopiering kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Forord

På oppdrag av Salmar Farming AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Årnes II. En forundersøkelse av lokalitetens anleggsområde og anleggets overgangssone blir gjennomført før anlegget plasseres, og før vesentlige anleggsutvidelser. Forundersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og fungere som en referanse for utviklingen av miljøforholdene etter at produksjonen har startet ved lokaliteten. I tillegg blir havbunnen i nærområdet til lokaliteten kartlagt, og vannstrømmen blir målt i flere dyp. Dette gir et grunnlag for anleggsplassering, samt vanngjennomstrømming og spredningspotensiale for lokaliteten.

Aqua Kompetanse AS har utført havbunnskartlegging, vannstrømmålinger, akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten. Standarder og veiledere som er benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: *Standarder og veiledere benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen.*

Undersøkelse	Standard/veileder	Tittel
B-, C- og forundersøkelse	NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg
C-undersøkelse	NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna.
	NS-EN ISO 5667-19: 2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.
Hydrografi	Veileder 02: 2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann
Vannstrømmåling	NS 9425-1: 1999	Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter.
	NS 9425-2: 2003	Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP.

Innholdsfortegnelse

Forord 3
Innholdsfortegnelse 4
1. Materiale og metode 5
1.1 Undersøkelsesområde 5
1.2 Havbunnskartlegging 5
1.3 Vannstrømmålinger 5
1.4 B-undersøkelse 6
1.5 C-undersøkelse 7
1.5.1 Hydrografi 7
2. Resultat 8
2.1 Havbunnskartlegging 8
2.2 Vannstrømmålinger 9
2.3 B-undersøkelse 11
2.4 C-undersøkelse 12
2.4.1 Bløtbunnsfauna 12
2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger 12
2.4.3 Geologisk analyser 12
2.4.4 Kjemiske analyser 12
2.4.5 Hydrografi 16
3. Oppsummering 19
3.1 Bæreevne 19
4. Referanser 20
Vedlegg A – Havbunnskartlegging 21
Vedlegg B – Vannstrømmålinger 22
Vedlegg C- B1 og B2 skjema 30

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkelsesområde

Den planlagte lokaliteten Årnes II ligger i Raudsunda i Namsenfjorden, Trøndelag (**Figur 1**). Bunntopografikartet viser at vestlige del av anlegget i stor grad ligger over skrånende bunn. På østdelen av anlegget er det flatere og dypere bunn. Dybden innenfor anleggsrammen varierer fra 25 til 260 meters dyp. Sedimentet i området består hovedsakelig av silt og leire. Innen en halv kilometer av planlagt lokalitet befinner det seg to eksisterende lokaliteter, Årnes (loknr. 24695) og Saltkjelvika (loknr. 13748). Etter planen skal Årnes II erstatte disse lokalitetene.

Figur 1: *Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (blå sirkel) i forhold til andre anlegg. Målestokk 1:100 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.*

1.2 Havbunnskartlegging

Målingene er utført med Olex WASSP1 multistråle-ekkolodd. Posisjoneringssystemet er av typen Trimble BX982 GPS2 / GLONASS3 cpos-korrigeringstjeneste (med nøyaktighet på ca. 1 meter). Bevegelsesjustering på båten utføres av Kongsberg MRU4. Ekkoloddet har en varierende rekkevidde, avhengig av bunntopografi og vannkvalitet, på ca. 200-300 meters dybde. På dypere vann enn 200-300 meter kan det presenteres data fra mobilt enkeltstråle-ekkolodd og/eller data fra Olex standard.

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 29.10.2020-01.02.2021 i en rigg utplassert på 64°35.731N, 11°16.736Ø (**Figur 5**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS, én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Punktmålerne måler i monteringsdypet. Instrumentene registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Nergaard, 2021 (rapportnummer 40-2-21S levert av Aqua

Kompetanse AS). B og C undersøkelser bruker strømdata fra første serie i samme måling. Denne serien er ikke publisert separat og data inngår i Nergaard, 2021.

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Årnes II den 14.02.2022. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet. Det blir gjort vurdering av bunnfauna og sensoriske registreringer av sedimentet (elektrokjemiske målinger (pH og redoks; gruppe II) samt gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag; gruppe III). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet. Tilstanden på enkeltstasjonene kan variere mye, så hovedvekta må legges på helhetstilstanden for lokaliteten. Tilstanden klassifiseres fra 1 til 4 etter NS9410:2016 (**Tabell 2**), og angis med fargekoder.

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av en 250 cm^2 Van Veen grabb, og sedimentet skylt over en 1mm sikt. På Årnes II er omsøkt MTB på 7800 tonn. I henhold til Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018) skal det ved forundersøkelse tas minst 10 stasjoner, som skal plasseres for å dekke hele området for det planlagte anlegget. Ved Årnes II ble dette økt til 14 for å legge en stasjon ved hver planlagt merd, og er merket av **Figur 5** med tilstand markert med farger etter **Tabell 2**. For original rapport med utfyllende informasjon om undersøkelsen, se Hervik (2022).

Tabell 2: *Tilstandsklassifisering basert på indeksverdi gitt ut fra B1-skjema ved B-undersøkelse (etter NS9410:2016), og tegnforklaring til fargekoder for tilstand på B-undersøkelsens prøvestasjoner.*

	Tilstand			
	1 Meget god	2 God	3 Dårlig	4 Meget dårlig
Indeksverdi	< 1,1	1,1 – < 2,1	2,1 - < 3,1	≥ 3,1

1.5 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016 den 03.12.2020, 29.01.2022 og 14.02.2022. Her er analyser av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), kornstørrelse, kobber, hydrografi, og makrofauna presentert, og gir en beskrivelse av miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget starter sin produksjon.

Prøvematerialet ble innhentet ved bruk av en 0.1 m^2 Van Veen grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre hugg med prøvegrabben. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. Ved hver stasjon ble det også foretatt elektrokjemiske målinger av sedimentet.

Lokaliteten er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 hvor økende MTB gir økende antall prøvestasjoner, og med en omsøkt MTB på 7800 tonn ved Årnes II er veiledende antall prøvestasjoner 6. I tillegg skal det tas en referansestasjon minst 1 km unna det planlagte anlegget, i et område med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner. Fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**). Anleggssonestasjon C1 ble plassert ved anleggsrammen 25-30 meter fra merd i fremherskende strømretning og ved skråningsfoten. I ytterkanten av overgangssonen ble C2 plassert 500 meter sørøst for anlegget i fremherskende strømretning. C3 og C4 ble plassert i overgangssonen hhv. 380 og 240 meter sørøst for anlegget i hovedstrømretning. Overgangssonestasjon C5 ble plassert 420 meter øst-sørøst for anlegget. Overgangssonestasjon C6 ble plassert 150 meter nordvest for anlegget i returstrømretning. Referansestasjonen ble plassert 1340 meter sørøst for anlegget i et område med samme dyp og bunntype som i overgangssonen. C4, C3, C5 og C-ref ble prøvetatt 03.12.2020, mens C1, C2 og C6 ble prøvetatt 14.02.2022. For original rapport se Strøm (2022).

1.5.1 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved den dypeste prøvestasjonen i undersøkelsesområdet ved Årnes II, stasjon C5 nordøst for lokaliteten (**Figur 6**). Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS sitt eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifisering av dypvannet er gjort etter Veileder 02:2018 (**Tabell 3**).

Tabell 3: *Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20‰ (gjengitt etter Veileder 02:2018)*

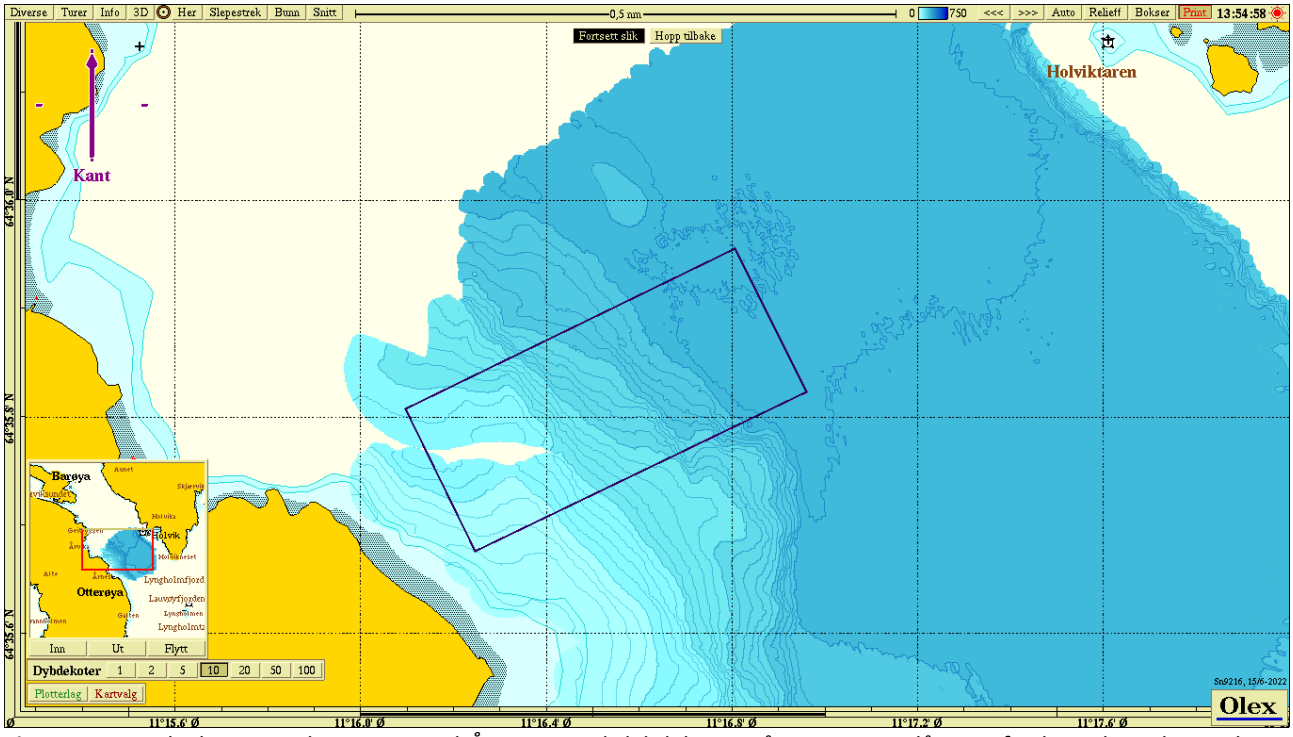
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O_2/l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

*Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C.

2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Oppløddingsforholdene var tilfredsstillende (Nergaard, 2020). For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



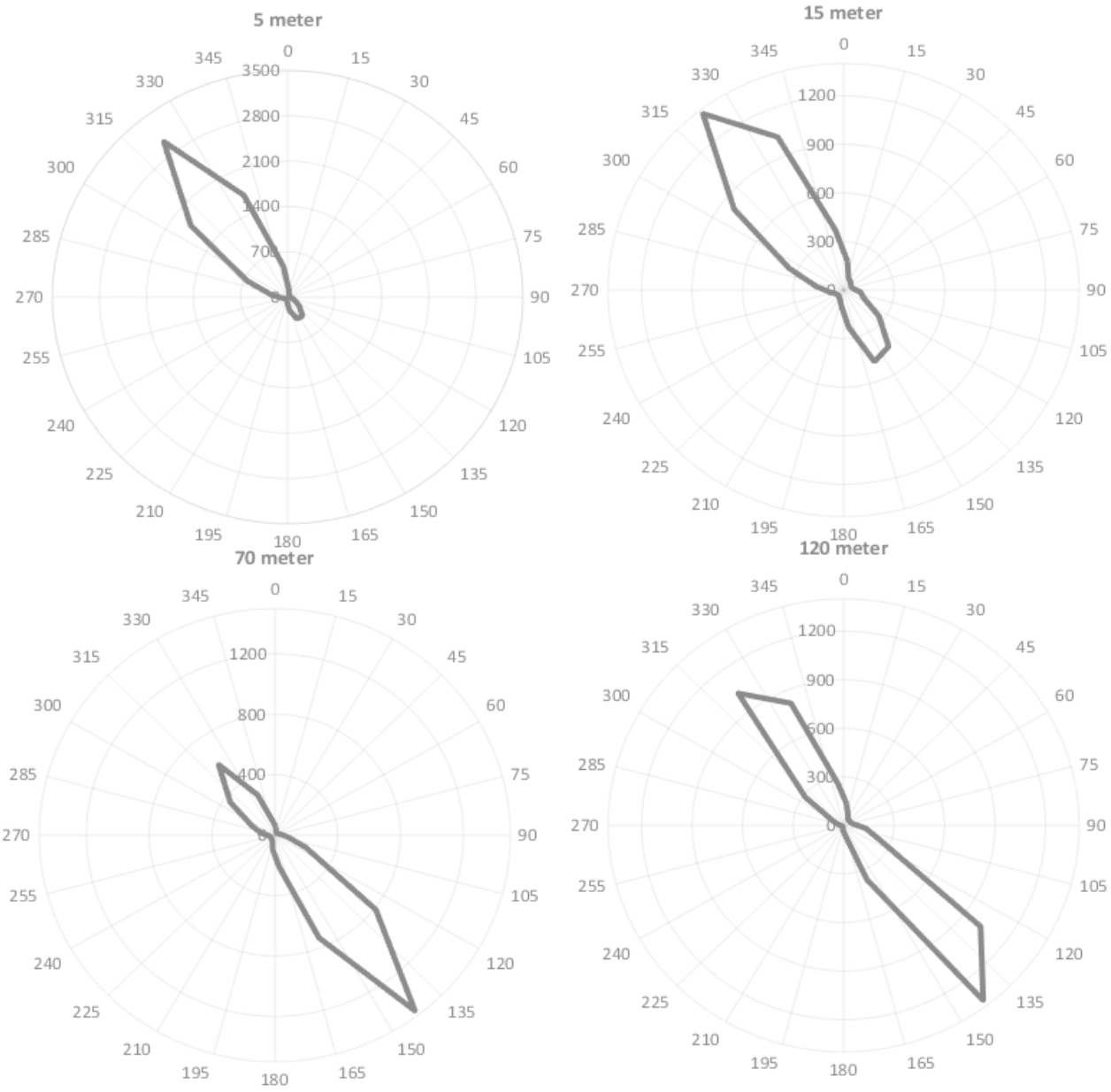
Figur 2: *Oversiktskart over batymetri ved Årnes II med dybdekoter på 10 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme er inntegnet.*

2.2 Vannstrømmålinger

Det er registrert lite strømstille og jevnlige strømakselerasjoner i alle undersøkte dyp ved Årnes II. Måleposisjonen ved Årnes II befinner seg på en undersjøisk hylle i en nordvest-sørøst orientert fjord. Bunnen skrår videre bratt ut nordøst for målepunktet ned til et stort dypområde. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Årnes II styres av den lokale batymetrien, og påvirkes hovedsakelig av tidevannet. Resultatene tyder på god vannutskiftning i hele vannsøylen ved Årnes. For vannutskiftningen, på 5 og 15 meters dyp, er størst vanntransport rettet mot nordvest. Vannstrømmen på 15 meters dyp har i tillegg en mindre sekundærkomponent rettet mot sørøst. De høyeste registrerte strømhastighetene for vannutskiftningen opptrer mot nordvest og sørøst. De øvre vannlagene antas i tillegg til å få tilført ferskvann fra Namsen, som også vil påvirke retningen til vanntransporten. Spredningsstrømmen har størst vanntransport rettet mot sørøst, med en sekundærkomponent rettet mot nordvest. De høyeste registrerte strømhastighetene opptrer også i disse retningene for spredningsstrømmen. Bunnstrømmen har omtrent like stor vanntransport rettet mot sørøst og nordvest, hvor også de høyeste strømtoppene registreres mot. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Årnes II, og **Figur 3** viser vanntransporten (fluksen) for alle tre dyp. **Figur 5** viser plassering av strømrigg i forhold til planlagt anleggsplassering. For tidsserier over strømhastighet og -retning, frekvensfordeling av strømhastighet og frekvensfordeling av strømretning, se **Vedlegg B**.

Tabell 4: *Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Årnes II.*

Parametere	5 meter	15 meter	70 meter	120 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	13616/13618	13616/13618	13620/13620	13620/13620
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	11.4	7.7	6.4	7.1
Maksimalstrøm (cm/s)	42.7	35.6	27.2	38.9
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.1	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	0.8	1.9	4.1	3.4
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	5.6	13.3	20.9	19.3
Neumann-parameter	0.65	0.37	0.35	0.16
Standardavvik (cm/s)	6.1	4.9	4.3	5.4
Varians (cm^2/s^2)	37.4	23.6	18.7	29.3
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	18.4	13.2	11.4	13.2
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	5.1	3.0	2.2	2.4
10 års returstrøm (cm/s)	70.5	58.7	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	79.0	65.8	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	315 - 330 300 - 315 330 - 345 285 - 300	315 - 330 330 - 345 300 - 315 345 - 360	135 - 150 120 - 135 150 - 165 315 - 330	135 - 150 315 - 330 120 - 135 330 - 345
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	7 - 9 9 - 11 11 - 13 5 - 7	3 - 5 5 - 7 7 - 9 1 - 3	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	3026 m^3/m^2 per dag ved 315 - 330	1373 m^3/m^2 per dag ved 315 - 330	1466 m^3/m^2 per dag ved 135 - 150	1363 m^3/m^2 per dag ved 135 - 150
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	33 m^3/m^2 per dag ved 225 - 240	44 m^3/m^2 per dag ved 210 - 225	20 m^3/m^2 per dag ved 30 - 45	10 m^3/m^2 per dag ved 225 - 240



Figur 3: *Vanntransport (m^3/m^2/dag) for hver 15° sektor på 5, 15, 70 og 120 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020-01.02.2021.*

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Årnes II var 14, og det ble tatt 16 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget besto hovedsakelig av leire og silt. Det ble funnet dyreliv ved elleve av stasjonene, bestående av ulike typer børstemark og noen pigghuder.

pH-verdiene på alle stasjoner med unntak av én var over 7,1, og denne ene stasjonen (stasjon 13) hadde en pH lavere enn 6,9. Samtlige stasjoner hadde en positiv Eh, med unntak av stasjon 13. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1

Misfarging ble registrert ved fem av fjorten stasjoner. Tre stasjoner hadde noe lukt, de øvrige hadde normal lukt. Konsistensen var fast ved to stasjoner, og myk ved tolv stasjoner. Grabbvolumet var under ¼ ved seks av stasjonene, og mellom ¼ og ¾ ved åtte. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1.

Undersøkelsen viser generelt sett friske bunnforhold, med tilstedeværelse av flere dyregrupper. To stasjoner plassert over skråningsryggen i sørvestlig del av anlegget viste god og moderat tilstand. Det kan hende disse områdene i skråningsryggen er potensielle oppsamlingspunkt for nedfall fra eventuell anleggsdrift. Totaltilstand for Årnes II blir 1, med en indeksverdi på 0,52.

Tabell 5 oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Hervik (2022).

Tabell 5*: Hovedresultater fra B-undersøkelsen utført 14.02.2022*

Sedimenttype	**Dominerende**	**Mindre dominerende**	**Øvrige**
	Silt og leire	Sand	Grus og skjellsand
Ant. stasjoner:	14	Ant. stasj. med / uten dyr:	11 / 3
Ant. hugg:	16	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	13 / 1
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 12 / 9	Tilstand 2: 0 / 5	Tilstand 3: 1 / 0	Tilstand 4: 0 / 0

Parametergruppe	**Indeks**	**Tilstand**
Gr. II pH/Eh	0,31	1
Gr. III Sensorisk:	0,75	1
Gr. II + III	0,52	1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016		**1**

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Faunaindeksene i den planlagte overgangssonen for Årnes II hadde god og svært god tilstand, hvor stasjon C5 ble klassifisert til økologisk tilstand I, mens de resterende stasjonene ble klassifisert til økologisk tilstand II. Arts og individantallet var relativt likt mellom stasjonene, men med noe flere individer ved C4. Det var flere sensitive arter som var fremtredende blant de ti mest tallrike artene i overgangssonen. Samlet ble overgangssonen klassifisert til økologisk tilstand II – god.

Referansestasjonen hadde gode faunaforhold, med lignende faunasammensetning som i overgangssonen. Denne stasjonen anses derfor som representativ for området og nyttig i videre overvåkning som sammenligningsgrunnlag.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste gode pH og Eh-målinger, med pH målinger fra 7,71 til 7,83 og Eh målinger fra 182-363 mV. Det ble registrert normal lukt og farge, samt myk konsistens ved samtlige stasjoner, og sedimentet besto stort sett av silt og leire. Ved C3, C5 og C-ref var alle huggene overfylte. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard NS-EN ISO 16665. Se vedlegg 1 for fullstendig B1 og B2 skjema for C1.

2.4.3 Geologisk analyser

Sedimentet var stort sett preget av finkornede sedimenter med høyest andel silt og leire, mens ved C6 var det også sediment av grovere karakter og en lavere andel silt og pelitt. At resultatene er relativt like mellom stasjonene er ikke overraskende med tanke på at alle stasjonene ligger på omtrent samme dyp i fjordbassenget, og har relativt lik sediment-sammensetning

2.4.4 Kjemiske analyser

Andelen organisk materiale (TOM) varierte mellom 1,5 – 5,2 %. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) ble svært god ved samtlige stasjoner utenom C3, hvor tilstanden ble god. Mengden nitrogen var lavest ved C6 med 0,5 g/kg og høyest ved C2 og C-ref med 1,8 g/kg. C:N forholdet lå mellom 5,9 og 14,7. Ved C1 og C-ref ble det målt kobbermengde i tilstandsklasse II (god), mens ved C4 lå kobbermengden i tilstandsklasse I (svært god).

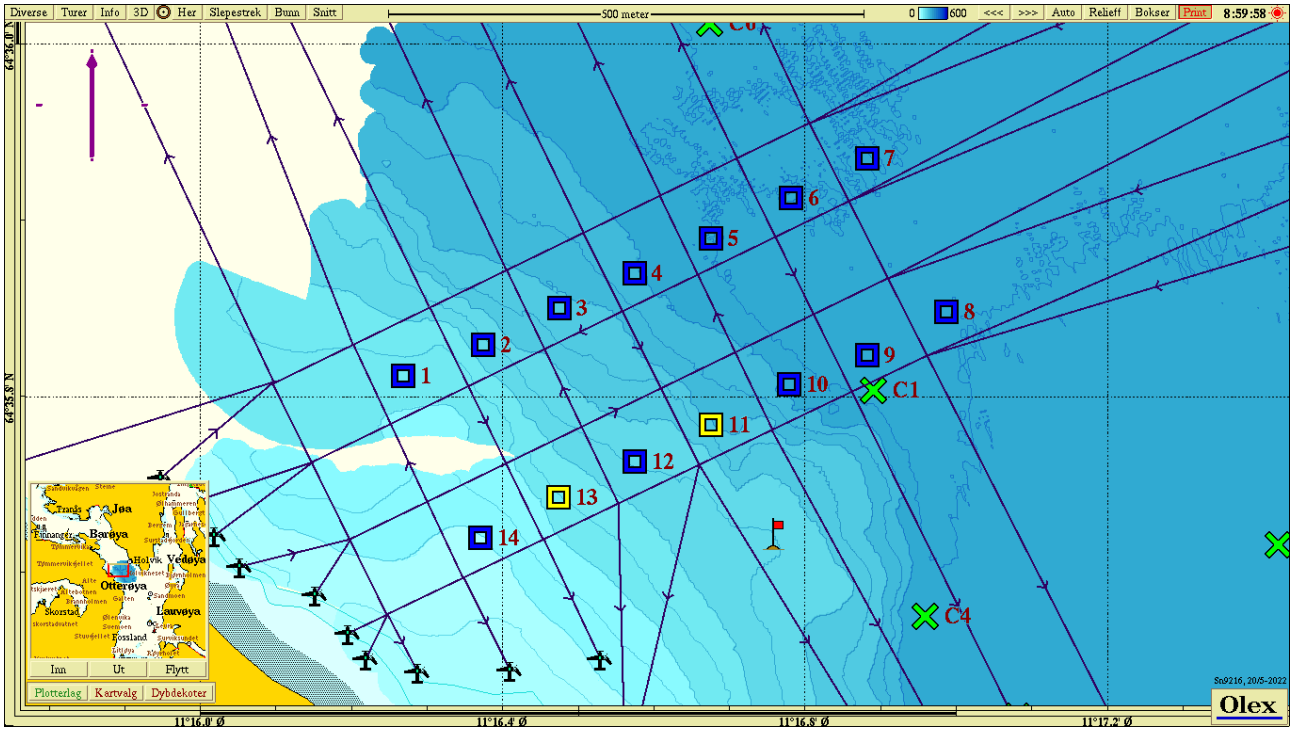
Hydrografiprofilen ved C5 viste høy oksygenkonsentrasjon i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand ut fra Veileder 02:2018.

Tabell 6: *Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, og Eurofins Environment Testing Norway AS og SINTEF Norlab har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens kobber er klassifisert etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for tilstandsklassifisering av faunaindekser. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.*

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone				Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C5	Stasjon C6	Stasjon C-ref
Avstand til anlegg (m)		0	500	380	240	420	150	1340
Dyp (m)		263	249	249	230	249	252	247
GPS koordinater		64°35.803N 11°16.890Ø	64°35.564N 11°17.190Ø	64°35.618N 11°17.080Ø	64°35.674N 11°16.938Ø	64°35.715N 11°17.425Ø	64°36.011N 11°16.673Ø	63°35.155N 11°17.615Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer	1217	963	1274	2296	841	728	1139
	Ant. arter	42	46	52	49	43	45	37
	H'	3,490	3,675	3,708	3,430	4,045	3,780	3,814
	nEQR verdi tilstand	0,756 II	0,795 II	0,746 II	0,684 II	0,808 I	0,743 II	0,786 II
	Gj.snitt nEQR overgangs-sone			0,745 II				
Oksygen i bunnvann (ml O_2/l)						5,39		
Organisk stoff nTOC (mg/g)		18,1	20,0	21,8	15,8	12,6	18,2	16,1
Cu (mg/kg TS)		28			19			23
Tilstand for C1		1						
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Etter første produksjonssyklus					

Tabell 7: *Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 6**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.*

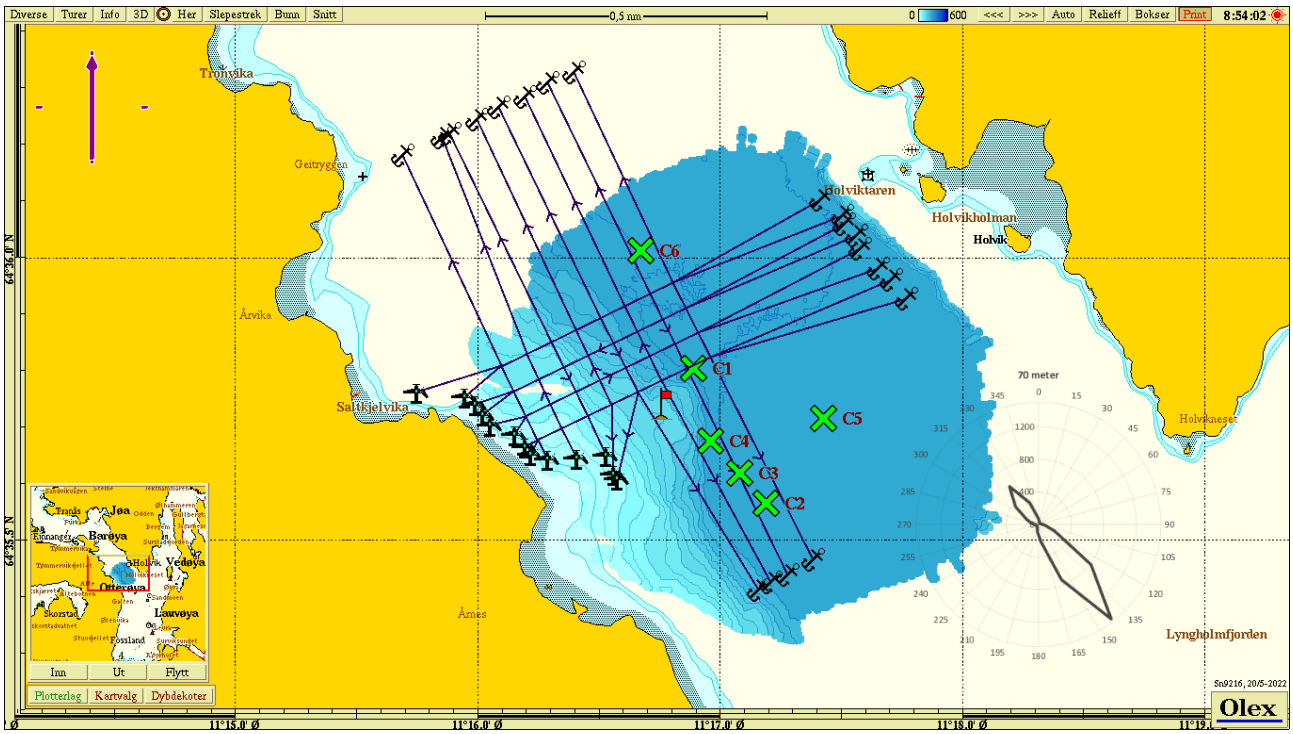
I	II	III	IV	V



Figur 3: *Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering og fortøyningsliner sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter **Tabell 2**) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Lilla pil viser orientering av kart. Rødt flagg markerer posisjon for strømmålingene i 2020-2021 (64°35.731'N, 11°16.736'Ø; Nergaard, 2021).*

Tabell 8: *Posisjon for prøvestasjonene ved B-undersøkelsen.*

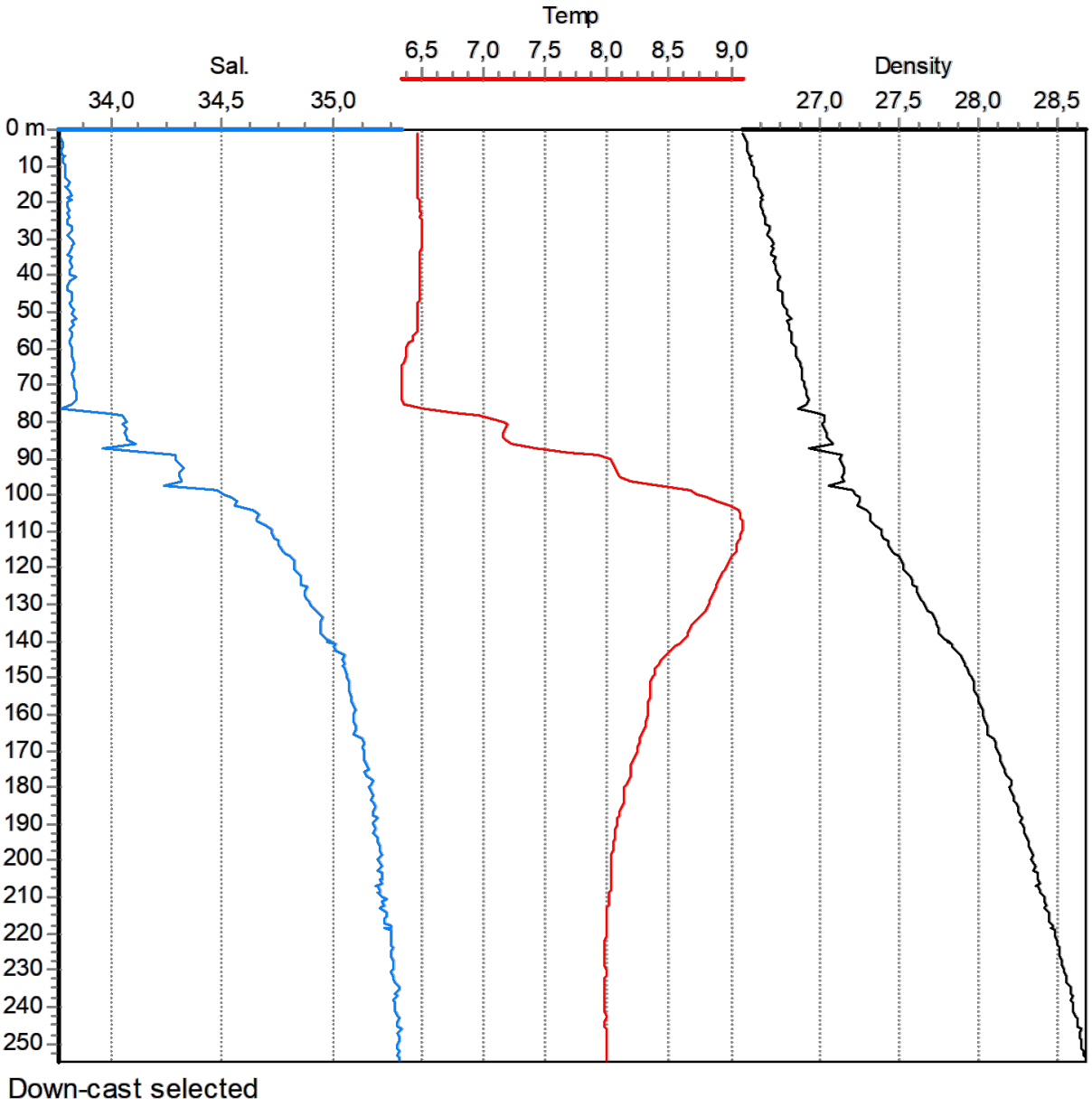
St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	64°35.811	.829	.850	.870	.889	.913	.935	.848	.823	.806
Pos. Øst	11°16.269	.374	.475	.575	.676	.782	.883	.987	.883	.779
St. nr.	11	12	13	14						
Pos. Nord	64°35.784	.763	.742	.719						
Pos. Øst	11°16.676	.575	.474	.370						



Figur 4: *Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (rødt flagg) og fortøyningsliner. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport (m^3/m^2/døgn; fluks) for hver 15° sektor på 70 meters dyp (spredningsdyp).*

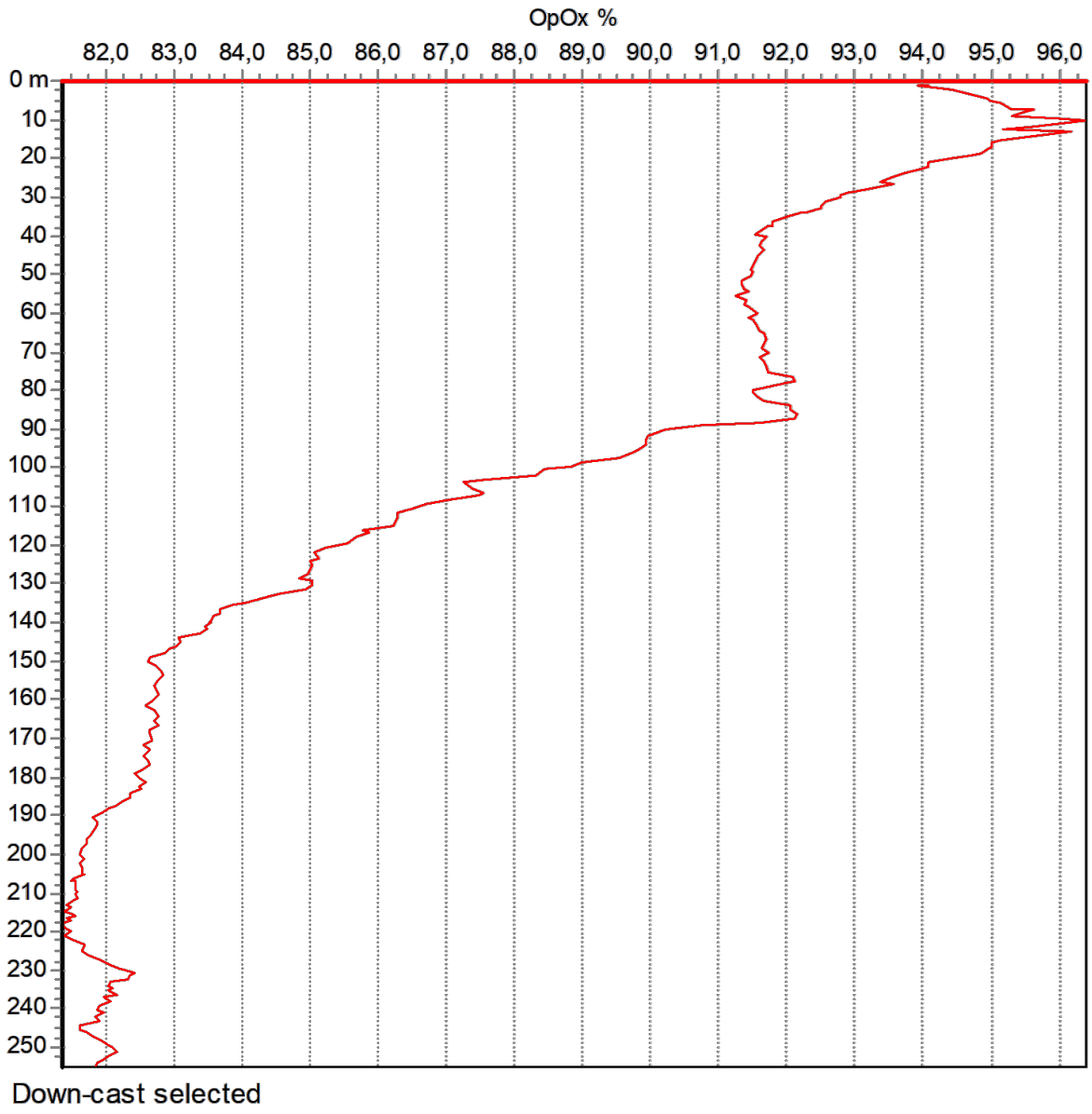
2.4.5 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C5; Feil! Fant ikke referansekilden.**6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7**, **Figur 8** og **Figur 9**.

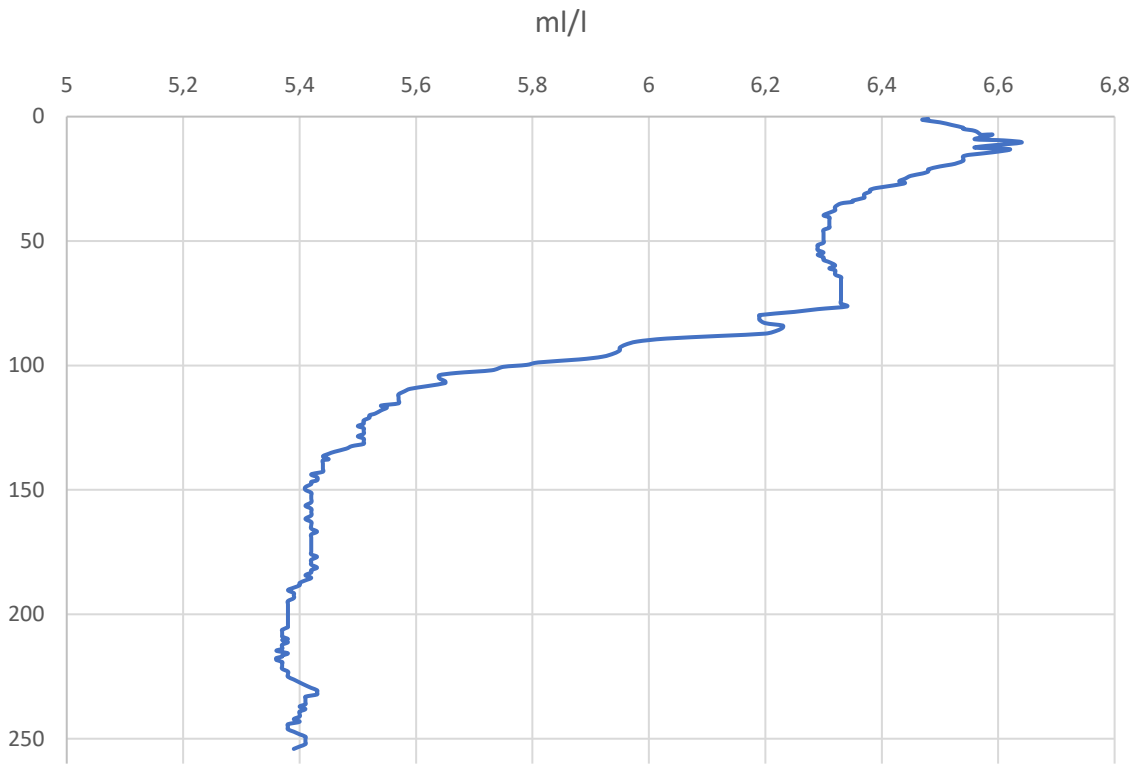


Figur 7: *Sjøtemperatur (°C ; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m^3; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 256 meters dyp ved stasjon C5 den 29.01.2021.*

Overflatetemperaturen lå på omtrent 6,5°C og var omtrent stabil ned til 70 meters dyp. Videre nedover i vannsøylen økte temperaturen og bunnvannet hadde en temperatur på omtrent 8°C. Saliniteten var stabil fra overflaten og ned til omtrent 75 meters dyp, videre nedover i vannsøylen økte saliniteten. Tettheten var økte jevnt fra overflaten og ned til bunnen.



Figur 8: *Oksygenmetning (%; rød) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 256 meters dyp ved stasjon C5 den 29.01.2021.*



Figur 9: *Oksygenkonsentrasjon (ml/l: blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 256 meters dyp ved stasjon C5 29.01.2021.*

Profilen for oksygenmetning (**Figur 8**) viser at overflatevannet hadde en metning på 94 til 96 %, og nedover i vannsøylen sank oksygenmetningen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,39 ml O_2/l (81,86%) og tilsvarte derfor tilstandsklasse I – svært god iht. Veileder 02:2018.

3. Oppsummering

Dybden innenfor anleggsrammen varierer fra 25 til 260 meters dyp. Sedimentet i området består hovedsakelig av silt og leire.

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Årnes II styres av den lokale batymetrien, og påvirkes hovedsakelig av tidevannet. Resultatene tyder på god vannutskiftning i hele vannsøylen ved Årnes. Spredningsstrømmen har størst vanntransport rettet mot sørøst, med en sekundærkomponent rettet mot nordvest. De høyeste registrerte strømhastighetene opptrer også i disse retningene for spredningsstrømmen.

B-undersøkelsen viser generelt sett friske bunnforhold, med tilstedeværelse av flere dyregrupper. To stasjoner plassert over skråningsryggen i sørvestlig del av anlegget viste god og moderat tilstand. Det kan hende disse områdene i skråningsryggen er potensielle oppsamlingspunkt for nedfall fra eventuell anleggsdrift. Totaltilstand for Årnes II ble 1.

C-undersøkelsen viste at faunaindeksene i den planlagte overgangssonen for Årnes II hadde god og svært god tilstand. Stasjon C5 ble klassifisert til økologisk tilstand I, mens de resterende stasjonene ble klassifisert til økologisk tilstand II. Samlet ble overgangssonen klassifisert til økologisk tilstand II – god.

Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,39 ml O2/l (og tilsvarte derfor tilstandsklasse I – svært god.

3.1 Bæreevne

Totalt sett er miljøforholdene i det planlagte området for Årnes II gode, med høy faunadiversitet, gode kjemiske støtteparametere og høy oksygenmetning ved bunnen, og det er rimelig å anta at bæreevnen ved lokaliteten er høy. Oppfølgende undersøkelser etter en eventuell produksjonssyklus ved lokaliteten vil gi en bedre indikasjon på lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03.

Nergaard, B. O. (2020) Havbunnskartlegging ved Årnes II, Namsos kommune, 14.10.2020. Rapportnummer 371-10-20M levert av Aqua Kompetanse AS.

Nergaard, B. O. (2021) Vannstrømmåling ved Årnes II, Namsos kommune, oktober 2020 - februar 2021. Rapportnummer 40-2-21S levert av Aqua Kompetanse AS.

Norsk Standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410: 2016.

Norsk Standard 9425-1 (1999) Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Standard Norge. NS 9425-1:1999.

Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

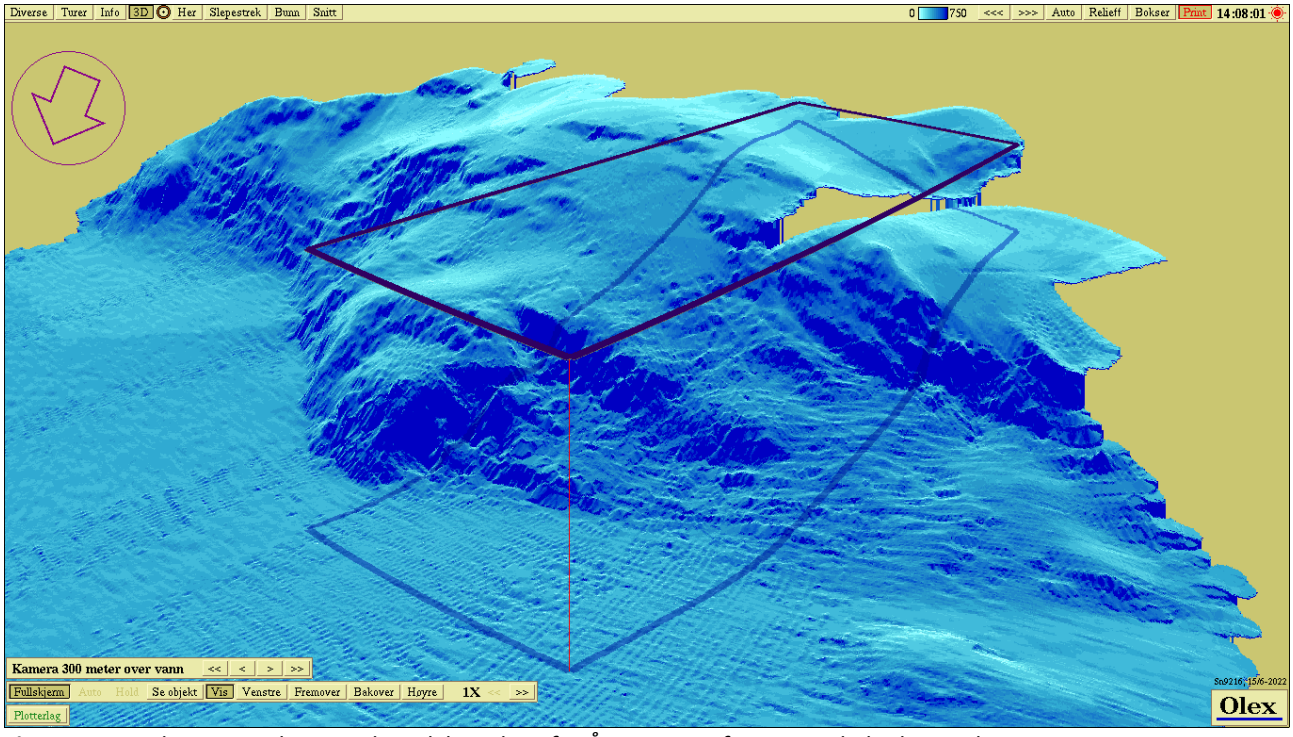
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Strøm, H. (2022) B-undersøkelse ved Årnes II i Namsos kommune, februar 2022. Rapportnummer 61-2-22B levert av Aqua Kompetanse AS.

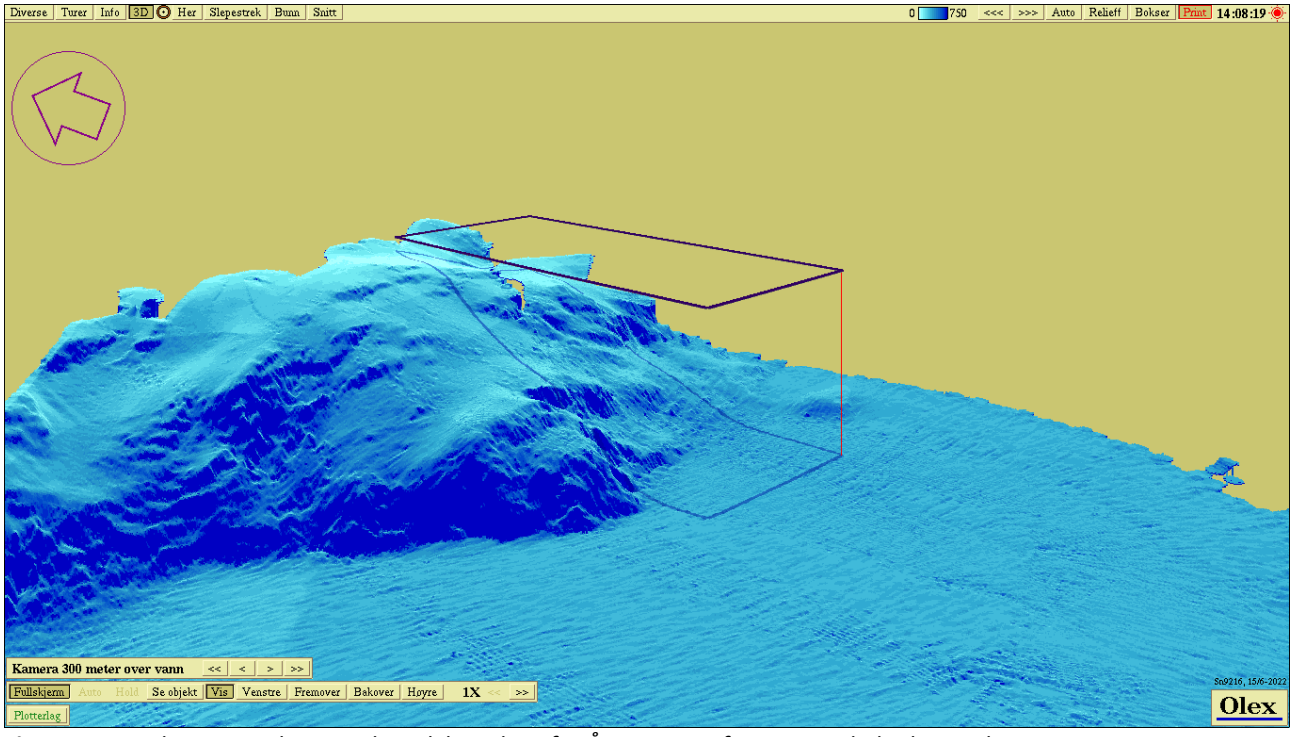
Strøm, H. (2022) C-undersøkelse ved Årnes II i Namsos kommune, februar 2022. Rapportnummer 1451-5-22C levert av Aqua Kompetanse AS.

Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018.

Vedlegg A – Havbunnskartlegging



Figur A-1: *Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Årnes II sett fra sør med planlagt anleggsramme inntegnet.*



Figur A-2: *Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Årnes II sett fra vest med planlagt anleggsramme inntegnet.*

Vedlegg B – Vannstrømmålinger

Figur B-1: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 og 15 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021.*

Figur B-2: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 70 og 120 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021.*

Figur B-3: *Vannstrømretning (°) på 5 og 15 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

Figur B-4: *Vannstrømretning (°) på 5 og 15 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

Figur B-5: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet for hver 15° sektor på 5 og 15 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021.*

Figur B-6: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet for hver 15° sektor på 70 og 120 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021.*

Figur B-7: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 og 15 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

Figur B-8: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 70 og 120 meters dyp ved Årnes II i perioden 29.10.2020–01.02.2021. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

Vedlegg C- B1 og B2 skjema

Tabell C- 1: *Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk sediment som poengvektes «2» eller mer, eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff, eller sediment som poengvektes «1». Prøver som inneholder kun vann gis 0 poeng for gruppe II og gruppe III parametere. Prøver som inneholder organisk stoff vurderes etter gruppe II og gruppe III parametere, men er det for lite organisk stoff til at gruppe II parameter kan måles gis ingen poeng, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Dersom grabben har for lite sediment (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter.*

AQUA KOMPETANSE AS															Prøveskjema B.1	
Rapportnummer: 61-2-22B								Feltdato: 14.02.2022								
Lokalitet: Årnes II				Lokalitetsnummer: Ny lokalitet							Kunde: Salmar Farming AS					
Gr.	**Parameter**	**Poeng**	**Prøvenummer**													**Indeks**
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	H	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
II	pH	Målt verdi	-	7,59	7,77	7,88	7,81	7,99	7,83	7,86	7,83	7,88	7,73	7,81	6,84	-	
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-118	-99	47	6,5	-34	12	-14	42	6	-162	-21	-257	-	
		"+ ref. verdi		103	122	268	227,5	187	233	207	263	227	59	200	-36		
	pH/Eh	Poeng		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0,31
	Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	
	Tilstand gruppe II		1														
III	Gassbobler	Ja = 4															
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0			0	0	0	0	0	0	0				0	
		Brun/sort = 2		2	2								2	2	2		
	Lukt	Ingen = 0	0		0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	
		Noe= 2		2									2		2		
		Sterk = 4															
	Konsistens	Fast = 0	0													0	
		Myk = 2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		Løs = 4															
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0					0	0	0	0					0	
		¼ - ¾ = 1		1	1	1	1					1	1	1	1		
		v > ¾ = 2															
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 - 8 cm = 1															
		> 8 cm = 2															
	SUM		0	7	5	3	3	2	2	2	2	3	7	5	7	0	
	Korrigert sum (x 0,22)		0,00	1,54	1,10	0,66	0,66	0,44	0,44	0,44	0,44	0,66	1,54	1,10	1,54	0,00	0,75
	Tilstand prøve		1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	
	Tilstand gruppe III		1														
	Middelverdi gruppe II & III		0,00	0,77	0,55	0,33	0,33	0,22	0,22	0,22	0,22	0,33	1,27	0,55	2,27	0,00	0,52
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	
	Lokalitetstilstand		1														

pH/Eh Korrigert sum	Tilstand
Indeks Middelverdi	
< 1,1	1
1,1 - < 2,1	2
2,1 - < 3,1	3
≥ 3,1	4

Buffertemperatur:	3,5°C	pH sjø:	8,09
Sjøtemperatur:	4,5°C	E_{obs} sjø:	417
Sedimenttemperatur:	6,5°C	Ref. elektrode:	221

Tabell C-2: *Oversikt over resultatene fra bedømmingen av sedimentet og karakteristika på havbunnen ved prøvestasjonene (B.2-skjema). På hver stasjon blir sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng per stasjon, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. Tabellen inkluderer dybdetall og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres Beggiatoa eller rester av fôr og/eller fekalier.*

#NAVN?												**Prøveskjema B.2**			
Rapportnummer: 61-2-22B						Feltdato: 14.02.2022									
Lokalitet: Årnes II				Lokalitetsnummer: Ny lokalitet					Kunde: Salmar Farming AS						
		Prøvenummer													
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Dyp (m):		89	107	195	234	260	260	260	260	263	245	198	142	98	39
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
Bobling ved prøvetaking:															
Sedimenttype	Leire				3	3	3	3	3	4	4				
	Silt		4	4	2	2	1	1	1			3	4	3	
	Sand	1	1							1	1	1	1	1	1
	Grus	1					1	1	1			1			
	Skjellsand			1										1	
Steinbunn															1
Fjellbunn		3													3
Fauna	Pigghuder				2		1		1		5				
	Krepsdyr														
	Skjell														
	Børstemark		>50	<50	<50	<50	<50	<20	<20	<50	<10	<50	<50		
	Andre dyr														
Beggiatoa															
Fôr															
Fekalier															
Kommentarer					*Slangestjerne*		*Slangestjerne*		*Slangestjerne*		*Slangestjerne*				