

C-undersøkelse ved Djupvik i Rødøy kommune, mars 2022



C-undersøkelse iht. NS9410:2016

Bakgrunn: Søknad om fornyelse av utslippstillatelse

Feltdato: 08.03.2022

Lokalitet: Djupvik

Lokalitetsnummer: 30097

Produksjonsområde: 8 (PO8)

Fylke: Nordland

Kommune: Rødøy

GENERELL INFORMASJON		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
88-2-22C	16.08.2022	08.03.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
	X (i forbindelse med søknad om fornyelse av tillatelse)	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Djupvik	
Lokalitetsnummer	30097	
Anleggssenter (koordinater)	66°43.979'N, 13°19.869'Ø	
MTB	3120 tonn	
Fisketype (art)	Laks (<i>Salmo salar</i>)	
Kommune	Rødøy	
Fylke	Nordland	
Produksjonsområde	PO8	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	0 tonn	
Produsert mengde (tilvekst)	4424,5 tonn	
Utføret mengde	5139,8 tonn	
Sist brakklagt (dato)	Fra: 25.02.2020	Til: 22.07.2020
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntypenavn
0362040300-2-C	Norskehavet Sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Aqua Kompetanse AS, Storlavika 7, 7770 Flatanger, Org.nr.: 982 226 163	
Rapportansvarlig	Julie Mynors	
Forfatter (-e)	Julie Mynors	
Kvalitetssikrer		
Akkreditering	Feltarbeid og faglige fortolkninger: Aqua Kompetanse AS, Test 303 (NS-EN ISO/IEC 17025). Fauna: Pelagia Nature & Environment AB, Akkrediteringsnr. 1846 (SS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Eurofins Environment Testing Norway AS, TEST 003.	
Vilkår og betingelser		ID 1580-1.3
Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Aqua Kompetanse 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.		

FORORD

I forbindelse med søknad om fornyelse av utslippstillatelse er det utført en akkreditert C-undersøkelse den 08.03.2022 ved Djupvik. Med en omsøkt MTB på 3120 tonn er veiledende antall prøvestasjoner 4, basert på notat fra Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland, i tillegg til NS9410:2016. Etter avtale med statsforvalteren i Nordland er det i tillegg tatt en ekstra C2 stasjon i returstrømsretningen. Det er også tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Djupvik er 6. Undersøkelsen består av en kombinasjon av stasjoner tatt i 2019 og 2022. Stasjonene i 2019 ble prøvetatt og rapportert av Åkerblå AS (Gylt & Merkyte 2019). Forundersøkelsen vil si noe om miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden ved lokaliteten over tid.

Data blir lastet opp i vannmiljø kort tid etter rapport er ferdig.



Julie Mynors

Lauvsnes, 16.08.2022

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse utført ved anlegget Djupvik. Den er utført i forbindelse med søknad om fornyelse av utslippstillatelse.

Undersøkelsen viste at miljøforholdene i overgangssonen for Djupvik var moderate, med stor variasjon i faunadiversitet mellom stasjonene. Ytterkantene av overgangssonen både mot øst og vest hadde god tilstand. Sammenligning med tidligere undersøkelser viser en stabilt god tilstand øst for anlegget. Det er målt høy oksygenmetning ved bunnen ved ytterkanten av overgangssonen. Referansestasjonen vurderes til å være representativ for den dypeste delen av det undersøkte området.

Da denne undersøkelsen er en forundersøkelse skal ny C-undersøkelse tas etter neste produksjonssyklus.

HOVEDRESULTAT

Tabell 1: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene for stasjonene C2 og Cref. Åkerblå AS har utført prøvetaking, analyse, og faglig vurdering av stasjonene DJU-1, DJU-2, DJU-3, og DJU-4 (se Vedlegg 1; Gylt & Merkyte, 2019). 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 har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og akkreditert tilstandsklassifisering av organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens det er foretatt akkreditert klassifisering av kobber etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert 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 DJU-1	Stasjon C2	Stasjon DJU-2	Stasjon DJU-3	Stasjon DJU-4	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		Se vedlegg 1	400	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	1600
Dyp (m)			167				165
GPS koordinater			66°44.097N 13°18.984Ø				66°44.193N 13°22.486Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer		856				245
	Ant. arter		36				34
	H'		3,344				3,728
	nEQR verdi tilstand		0,707 II				0,801 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone						
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)			6,27				
Organisk stoff nTOC (mg/g)			25,5				23,5
Cu (mg/kg TS)							
Tilstand for C1							
Tidspunkt for neste undersøkelse:		Neste produksjonssyklus					

INNHold

1. INNLEDNING	7
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.1 Plassering av prøvestasjoner.....	8
2.2 Kart.....	9
2.3 Strømmålinger.....	12
2.4 Tidligere undersøkelser	13
2.5 Drift og produksjon	14
3. RESULTATER	15
3.1 Bløtbunnsfauna	15
3.1.1 Anleggssone (DJU-1)	16
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2 og DJU-2).....	17
3.1.3 Overgangssonen (Stasjon DJU-3 og DJU-4).....	18
3.1.4 Referansestasjon.....	19
3.1.5 Samlet nEQR resultat	20
3.2 Hydrografi.....	21
3.3 Sediment	23
3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger.....	23
3.3.2 Kornfordeling	23
3.3.3 Kjemiske parametere	24
4. DISKUSJON.....	25
5. REFERANSER	26
6. VEDLEGG.....	27
Vedlegg 1 Rapport for DJU-1, DJU-2, DJU-3 og DJU-4.....	27
Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser	100
Vedlegg 3 Analysebevis Eurofins Environment Testing AS	102
Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser	107
Vedlegg 5 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR).....	109
Vedlegg 6 Referansetilstand.....	110
Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB.....	111
Vedlegg 8 CTD rådata	119
Vedlegg 9 Bilder av sediment	124

1. INNLEDNING

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Nova Sea AS gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. C-undersøkelsen omfatter bunnfauna, kjemi og partikkelfordeling. Av disse er bunnfauna hovedparameter som ut fra indeksen EQR sier noe om den økologiske tilstanden i sedimentet. Sensoriske observasjoner, elektrokjemiske målinger, kjemiske parametere, partikkelfordeling og hydrografi er støtteparametere. Aqua Kompetanse AS står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. I denne rapporten presenteres og diskuteres disse resultatene og sammenlignes med tidligere undersøkelser.

Tabell 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 Djupvik ligger i Skarsfjorden helt nord i Rødøy kommune (**Figur 1**). Selve anlegget er plassert over et område med jevnt skrånende terreng, der bunnen skråer ut i fjorden med dyp på over 200 meter (**Figur 2**). Under anlegget varierer dybden mellom 50 på det grunneste og til 140 på det dypeste på tvers av anleggets lengderetning. Sedimentet under anlegget består i hovedsak av skjellsand, med innslag av grus, sand og silt (Nordli & Fredriksen, 2021). Hovedstrømretningen ved spredningsdyp ved lokaliteten er mot øst, med en mindre komponent mot vest-sørvest (Hiorth, 2022).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Fremherskende strømretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene. Stasjonenes plassering ble definert i prøvetakingsplan (i toktjournalen for denne undersøkelsen) forut for undersøkelsen. Stasjonene DJU-1, DJU-2, DJU-3 og DJU-4 ble prøvetatt ved maks belastning i 2019 (Gylt & Merkyte, 2019), se **Vedlegg 1**. I tillegg til disse stasjonene ble det i forbindelse med inneværende undersøkelse, etter avtale med statsforvalter, også tatt en ekstra C2 stasjon i ytterkanten av overgangssonen. Denne ble plassert 400 m vest-nordvest for anlegget, i et område hvor vellykket prøvetaking var sannsynlig ut fra hardhetskart. Referansestasjonen, Cref, ble plassert 1600 meter øst for anlegget, i et område med lignende dyp og antatt sedimentsammensetning som i overgangssonen. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene prøvetatt i forbindelse med inneværende undersøkelse leses av i **Tabell 3**. For begrunnelse og koordinater for de øvrige stasjonene, se vedlegg 1.

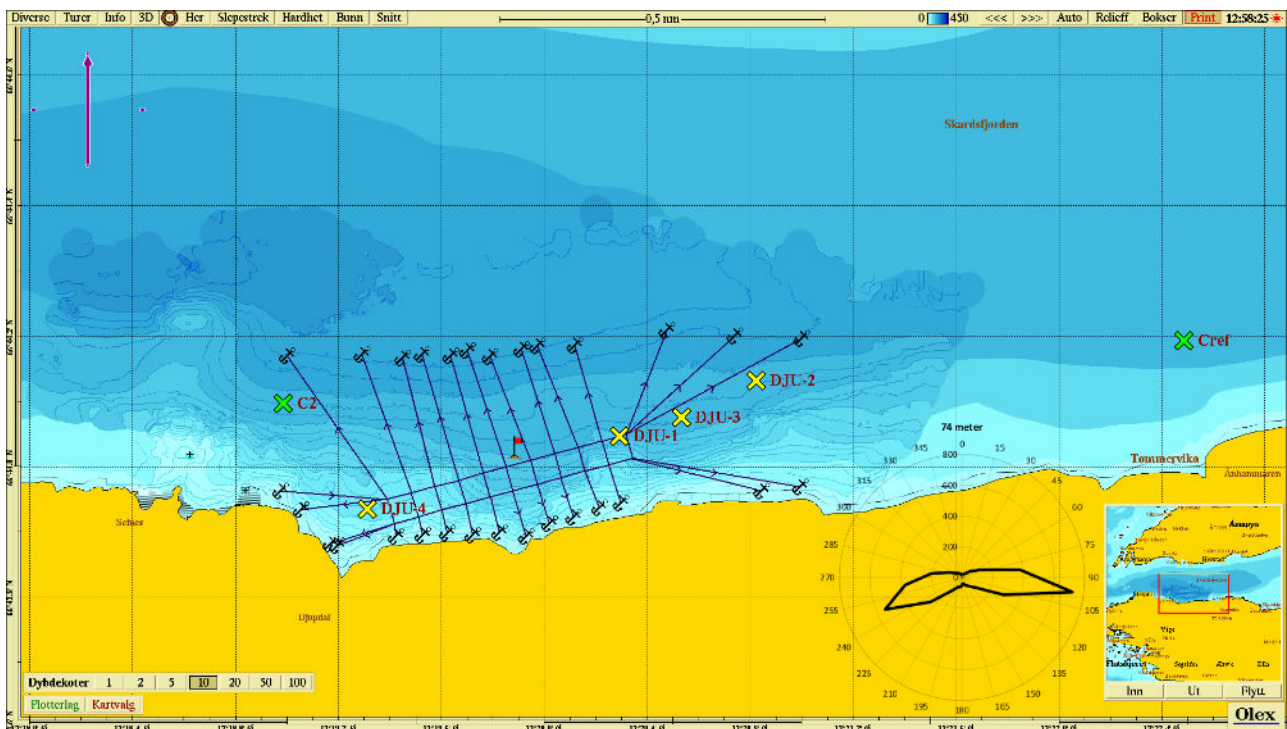
Tabell 3: Stasjonsbeskrivelser. Koordinater oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonene er oppgitt. DJU-1, 2, 3, og 4 er rapportert av Åkerblå AS (Gylt & Merkyte, 2019).

Stasjoner	DJU-1	C2	DJU-2	DJU-3	DJU-4	Cref
Avstand til anlegg (m)		400				1600
Dyp (m)		167				165
GPS koordinater		66°44.097N 13°18.984Ø				66°44.193N 13°22.486Ø

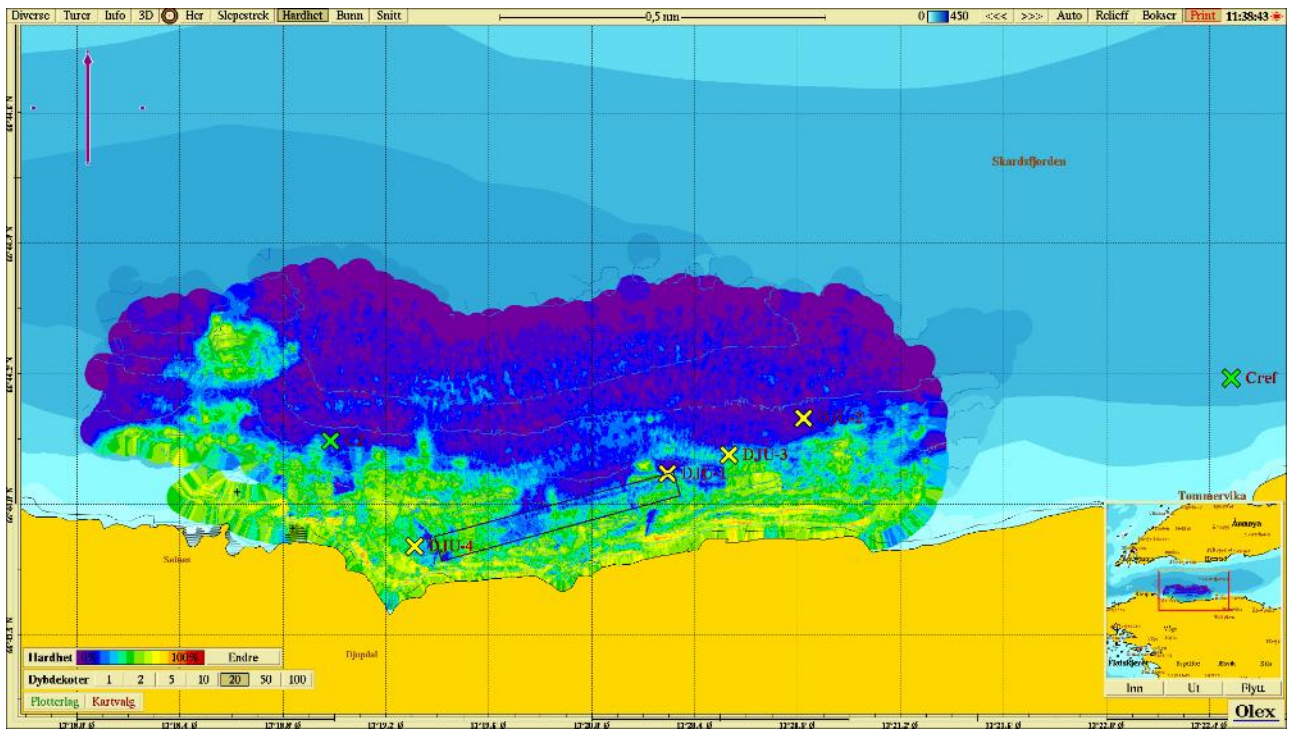
2.2 Kart



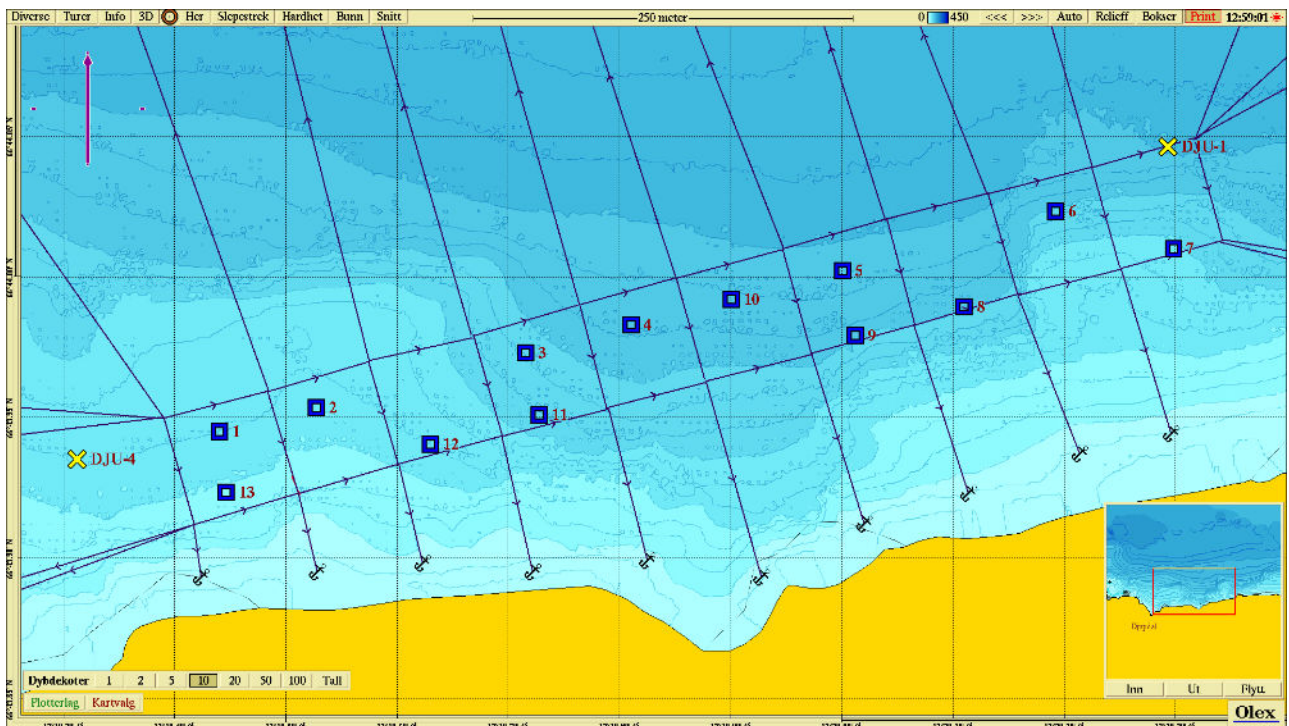
Figur 1: Oversiktskart med lokaliteten inntegnet (blå sirkel). Målestokk: 1:160 000 på A4-format. Kart fra: www.fiskeridir.no



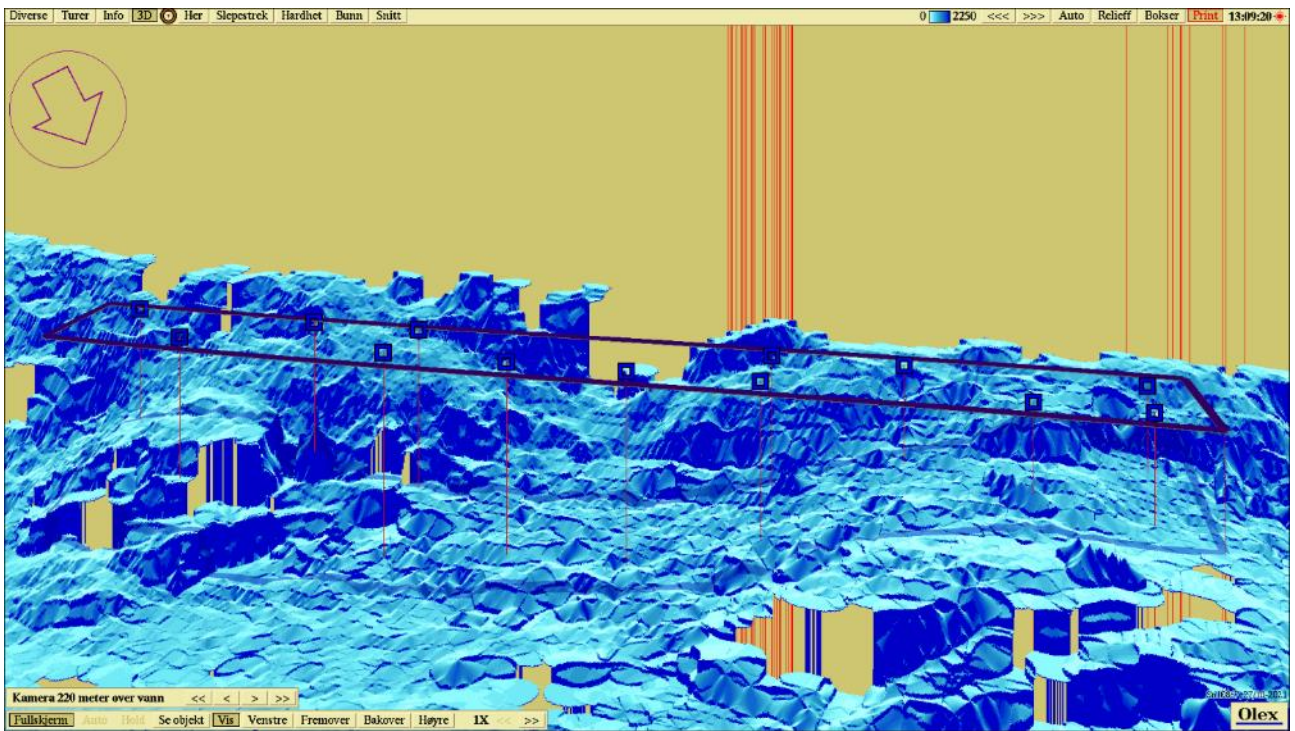
Figur 2: Anleggsplassering og strømforhold (vanntransport i $m^3/m^2/døgn$). Kartet angir hvordan anlegget er plassert og prøvetaksstasjoner. Spredningsstrøm er målt ved 74 m, og rødt flagg viser plassering av strømålere. Gule kryss angir stasjoner fra Gylt & Merkyte (2019), grønne kryss angir stasjoner rapportert i inneværende rapport.



Figur 3: Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sort rektangel) illustrert med en fargegradient fra rødt (hardbunn) til lilla (bløtbunn). Anleggsramme og prøvestasjoner er vist i kartet – grønne kryss viser stasjoner prøvetatt i innværende undersøkelse, gule kryss er stasjoner fra Gylt & Merkyte (2019). Kartet er nordlig orientert.



Figur 4: Anleggsplassering og fortøyningslinjer og prøvestasjoner for B-undersøkelsen (Nordli & Fredriksen, 2021) og C-undersøkelsens innerste stasjoner. Målestokk vises øverst i kartet.



Figur 5: Tredimensjonalt bunnkart med anlegg og B prøvestasjoner (Nordli & Fredriksen, 2020). Synsvinkel mot sør-sørøst.

2.3 Strømmålinger

Anleggsrammen ligger delvis over en undersjøisk bukt med åpning mot nord. Selve målepunktet er plassert midt i den undersjøiske bukten, rett nord for sentrum av anleggsrammen, og batymetrien i undersøkelsesområdet følger fjordens orientering i øst-vestlig retning. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Djupvik styres av batymetrien, og de dominerende strømrøtningene er mot øst eller vest. Vannstrømmen i hele vannsøylen ved Djupvik drives av tidevannet og strømrøtning veksler hovedsakelig med det halvdaglige tidevannet, men tidvis er strømrøtningen relativt ensrettet i den øvre delen av vannsøylen. Langs havbunnen er vannstrømmen svakere og strømrøtningen mer varierende. I vannsøylen ved Djupvik registreres det i store trekk vannstrøm mot øst når det flør, fra lavvann til høyvann, og mot vest når det ebber, fra høyvann til lavvann. De høyeste strømhastighetene i alle undersøkte dyp registreres når det flør, med vannstrøm mot omkring øst. Størst vanntransport på 7 og 15 meters dyp er rettet mot øst, og på 20 meters dyp er størst vanntransport rettet mot vest. På 74 og 90 meters dyp er størst vanntransport rettet mot øst, og størst vanntransport på 136 meters dyp er rettet mot øst-sørøst (Hiorth, 2022).

Tabell 4: Strømmålinger. Måling av overflate (7 m), dimensjonering (15 og 20 m), spredning (65, 74 og 90 m) og bunnstrøm (115 og 136 m).

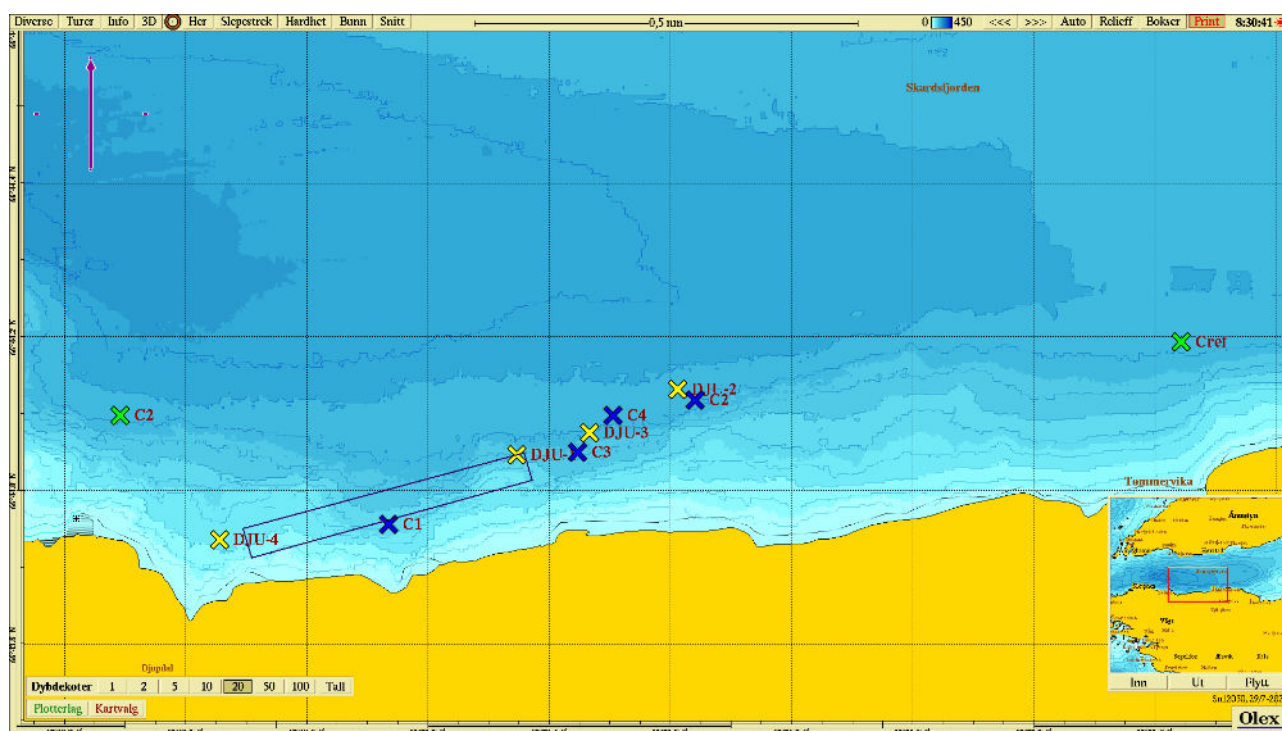
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
08.03.- 07.06.2022	7	66°44.013 N 13°19.886 Ø	5.9	32.1	10.3	3.4	1288-6-22S
08.03.- 07.06.2022	15	66°44.013 N 13°19.886 Ø	4.7	30.1	8.2	4.6	1288-6-22S
08.03.2022- 07.06.2022	20	66°44.013 N 13°19.886 Ø	4.5	23.4	7.8	5.1	1288-6-22S
07.05.- 12.06.2019	65	66°44.002 N, 13°19.807 Ø	4.2	18.1	7.1	4.6	152-6-19S
08.03.- 07.06.2022	74	66°44.013 N 13°19.886 Ø	4.4	25.4	7.7	6.2	1288-6-22S
08.03.- 07.06.2022	90	66°44.013 N 13°19.886 Ø	4.0	26.7	7.0	5.8	1288-6-22S
07.05.- 12.06.2019	115	66°44.002 N, 13°19.807 Ø	3.3	12.7	5.4	7.1	152-6-19S
08.03.- 07.06.2022	136	66°44.013 N 13°19.886 Ø	2.4	14.7	4.2	15.3	1288-6-22S

2.4 Tidligere undersøkelser

Det er utført undersøkelser ved Djupvik i 2009, 2018, 2019, og 2022 (Ottesen, 2009; Brokke, 2018; Gylt & Merkyte, 2019). Undersøkelsen fra 2009 er ikke inkludert på kartet, siden den er tatt etter gammel standard med annerledes veiledning for stasjonsplassering. Stasjonsplasseringen har vært forskjellig for alle undersøkelsene (se **Figur 6**).

Tabell 5: Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Djupvik.

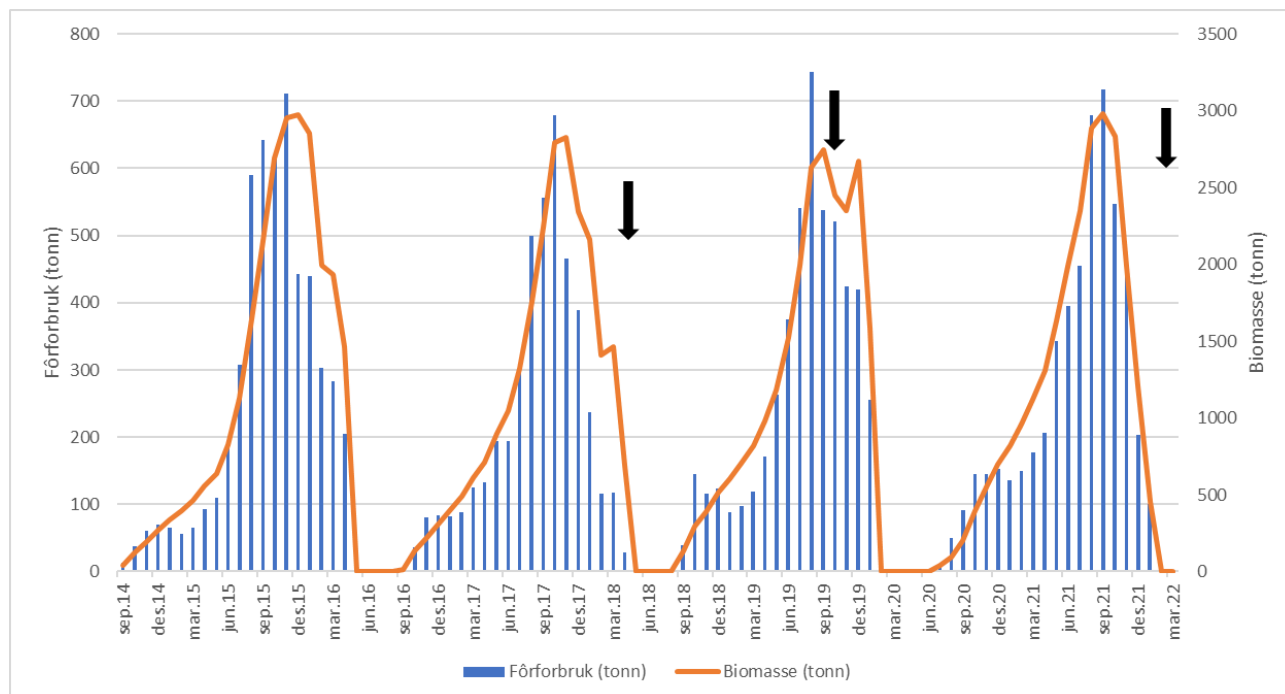
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer, år	Konsulentselskap	Type undersøkelse
2009	2009	Helgeland Havbruksstasjon AS	Forundersøkelse i forbindelse med utvidelse
2018	48-3-18C, 2018	Aqua Kompetanse AS	Vanlig C-undersøkelse
2019	MCR-M-19136-Djupvik, 2019	Åkerblå AS	Vanlig C-undersøkelse



Figur 6: Kart som viser tidligere og nye stasjonsplasseringer. Blå kryss indikerer stasjoner prøvetatt i 2018, gule kryss indikerer stasjoner prøvetatt i 2019, og grønne kryss indikerer stasjoner prøvetatt i 2022.

2.5 Drift og produksjon

Djupvik har vært i bruk siden 2016, og **Figur 7** viser produksjon og fôrforbruk ved anlegget for inneværende generasjon og tre foregående generasjoner. **Tabell 6** viser produksjonstall ved undersøkelsestidspunkt for C-undersøkelser ved lokaliteten.



Figur 7: Produksjonsinformasjon (både biomasse og fôrforbruk for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for inneværende undersøkelse). Linje indikerer biomasse og stolper indikerer fôrforbruk pr. måned. Sorte piler angir tidspunkt for inneværende og tidligere C-undersøkelser.

Tabell 6: Tidligere og inneværende C-undersøkelser med produksjonsdata og fôrforbruk for generasjonen ved undersøkelsestidspunkt (Ottesen, 2009; Brokke, 2018; Gylt & Merkyte, 2019; pers. med. Nova Sea v/Maren Nyberg).

Dato for undersøkelse	Generasjon	Utfôret mengde (tonn)	Produsert mengde (tonn)	Merknader
07.09.2009	V-09	695*	-	Forundersøkelse i forbindelse med utvidelse
22.03.2018	16H	4352	3896	
11.10.2019	18-H	3574	3245	
08.03.2022	20H	5139,8	4424,5	Forundersøkelse, kun to stasjoner prøvetatt

3. RESULTATER

3.1 Bløtbunnsfauna

C2 lagt mot vest-nordvest hadde god økologisk tilstand, og referansestasjonen hadde svært god økologisk tilstand. Individtallet ved referansestasjonen var lavere enn ved C2. Resultatene for DJU-1, DJU-2, DJU-3 og DJU-4 er fra Gylt & Merkyte (2019), og finnes i **Vedlegg 1**.

Bunndyrdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord (H3).

Se **Vedlegg 7** for fullstendig rapport fra underleverandør.

Tabell 7: Antall arter og individer pr. 0,2m². 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) iht. klassifiseringsveileder 02:2018. Farger indikerer tilstand iht. veileder 02:2018. C1 tilordnes ikke tilstandsklasser, iht. NS 9410.

	Anleggssone	Ytterkant		Overgangssone		Referanse
	DJU-1	C2	DJU-2	DJU-3	DJU-4	C-ref
Ant. ind.	Se vedlegg 1	856	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	245
Ant. art		36				34
H'		3,344				3,728
ES ₁₀₀		17,445				23,369
NQI1		0,628				0,711
ISI		10,090				10,135
NSI		23,133				24,499
nEQR		0,707				0,801

3.1.1 Anleggssone (DJU-1)

Se **vedlegg 1** for resultatene fra stasjonen i anleggssonen.

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (C2 og DJU-2)

3.1.2.1 Stasjon C2

Ved C2 ble det registrert 856 individer fordelt på 36 arter. Den opportunistiske arten *Heteromastus filiformis* var den vanligste ved stasjonen, med 33% av individtallet. NQI1 fikk tilstand III (moderat) ved stasjonen, mens de resterende indeksene var gode eller svært gode, og stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Tabell 8: Resultater fra bunnfauna på stasjon 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)	24	26	25	
N (ant. individer)	480	376	428	
NQI1	0,626	0,630	0,628	0,597
H'	3,370	3,318	3,344	0,712
ES ₁₀₀	16,815	18,075	17,445	0,641
ISI ₂₀₁₂	9,652	10,528	10,090	0,860
NSI	23,289	22,977	23,133	0,726
Gj. snitt nEQR-verdi				0,707

Tabell 9: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon C2 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.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individer	Prosent (%)	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	285	33 %	
<i>Notomastus latericeus</i>	I	98	11 %	
<i>Parathyasira equalis</i>	III	79	9 %	
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	78	9 %	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I	73	9 %	
<i>Chirimia biceps</i>	I	25	3 %	
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	II	25	3 %	
Sipuncula	II	21	2 %	
Terebellidae	I	18	2 %	
<i>Augeneria</i> sp.	II	16	2 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Oppportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.2.2 Stasjon DJU-2

Se Vedlegg 1 for resultater for DJU-2.

3.1.3 Overgangssonen (Stasjon DJU-3 og DJU-4)

3.1.3.1 Stasjon DJU-3

Se **Vedlegg 1** for resultater for stasjonene i overgangssonen.

3.1.3.2 Stasjon DJU-4

Se **Vedlegg 1** for resultater for stasjonene i overgangssonen.

3.1.4 Referansestasjon

Ved Cref ble det registrert 245 individer fordelt på 34 arter. Den opportunistiske arten *Heteromastus filiformis* var den vanligste ved stasjonen, med 22% av individtallet. Indeksene ved stasjonen var gode eller svært gode, og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Tabell 10: Resultat fra bunnfauna på stasjon 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. Fremgangsmåte for beregning av nEQR for hver av indeksene ifølge Vedlegg 9.4.5 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Indeks	Cref grabbprøve 1	Cref grabbprøve 2	Grabb gj. snitt	nEQR for indeksene
S (ant. arter)	25	25	25	
N (ant. individer)	132	113	122,5	
NQI1	0,738	0,683	0,711	0,769
H'	3,971	3,485	3,728	0,788
ES ₁₀₀	23,271	23,466	23,369	0,803
ISI ₂₀₁₂	10,585	9,685	10,135	0,861
NSI	25,526	23,471	24,499	0,780
Gj. snitt nEQR-verdi				0,801

Tabell 11: De 10 hyppigst forekommende artene ved stasjon Cref 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.

Art	Økologisk gruppe (NSI)	Antall individ	Prosent (%)	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV	54	22 %	
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I	40	16 %	
<i>Parathyasira equalis</i>	III	21	9 %	
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III	16	7 %	
<i>Chirimia biceps</i>	I	15	6 %	
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	13	5 %	
<i>Pista</i> sp.	I	10	4 %	
<i>Notomastus latericeus</i>	I	10	4 %	
<i>Nucula</i> sp.	II	8	3 %	
<i>Eclysippe vanelli</i>	I	5	2 %	
Sensitiv art (NSI I)	Nøytral art (NSI II)	Tolerant art (NSI III)	Opportunistisk art (NSI IV)	Forurensningsindikator (NSI V)

3.1.5 Samlet nEQR resultat

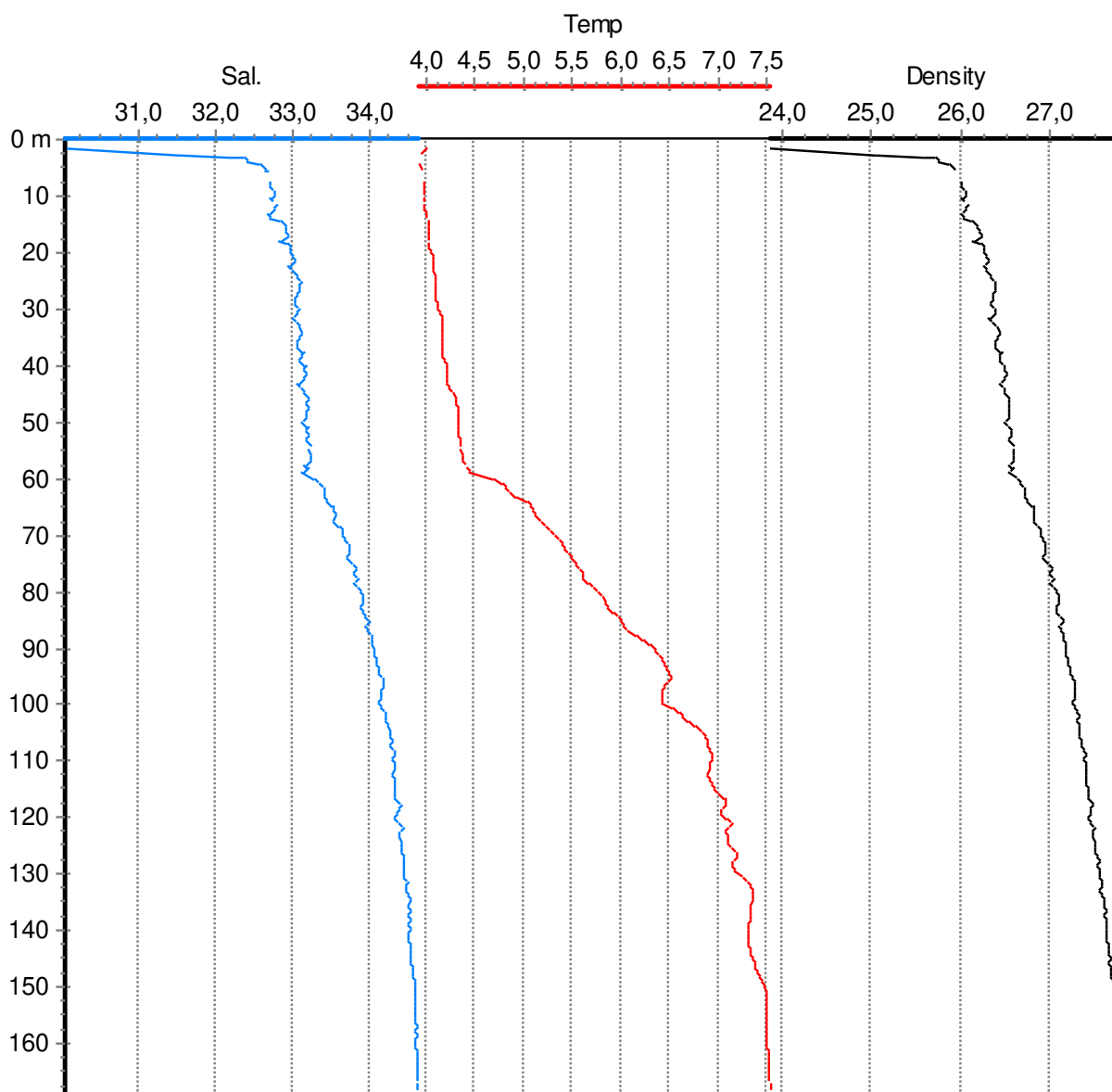
Stasjonen ved ytterkanten av overgangssonen mot vest, C2, fikk god tilstand. C2 mot øst (DJU-2) fikk god tilstand (Gylt & Merkyte, 2019). Overgangssonen (DJU-3 og DJU-4) fikk totalt moderat tilstand (Gylt & Merkyte, 2019).

Tabell 12: nEQR resultat for C2 stasjon. Tall for DJU-2, DJU-3 og DJU-4 hentet fra Gylt & Merkyte (2019). Se Vedlegg 1 for fullstendig gjengivelse av denne rapporten.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Samlet nEQR resultat
Ytterkant av overgangssonen (vest)	C2	0,707
Ytterkant av overgangssonen (øst)	DJU-2	0,705
Overgangssonen	DJU-3 og DJU-4	0,466

3.2 Hydrografi

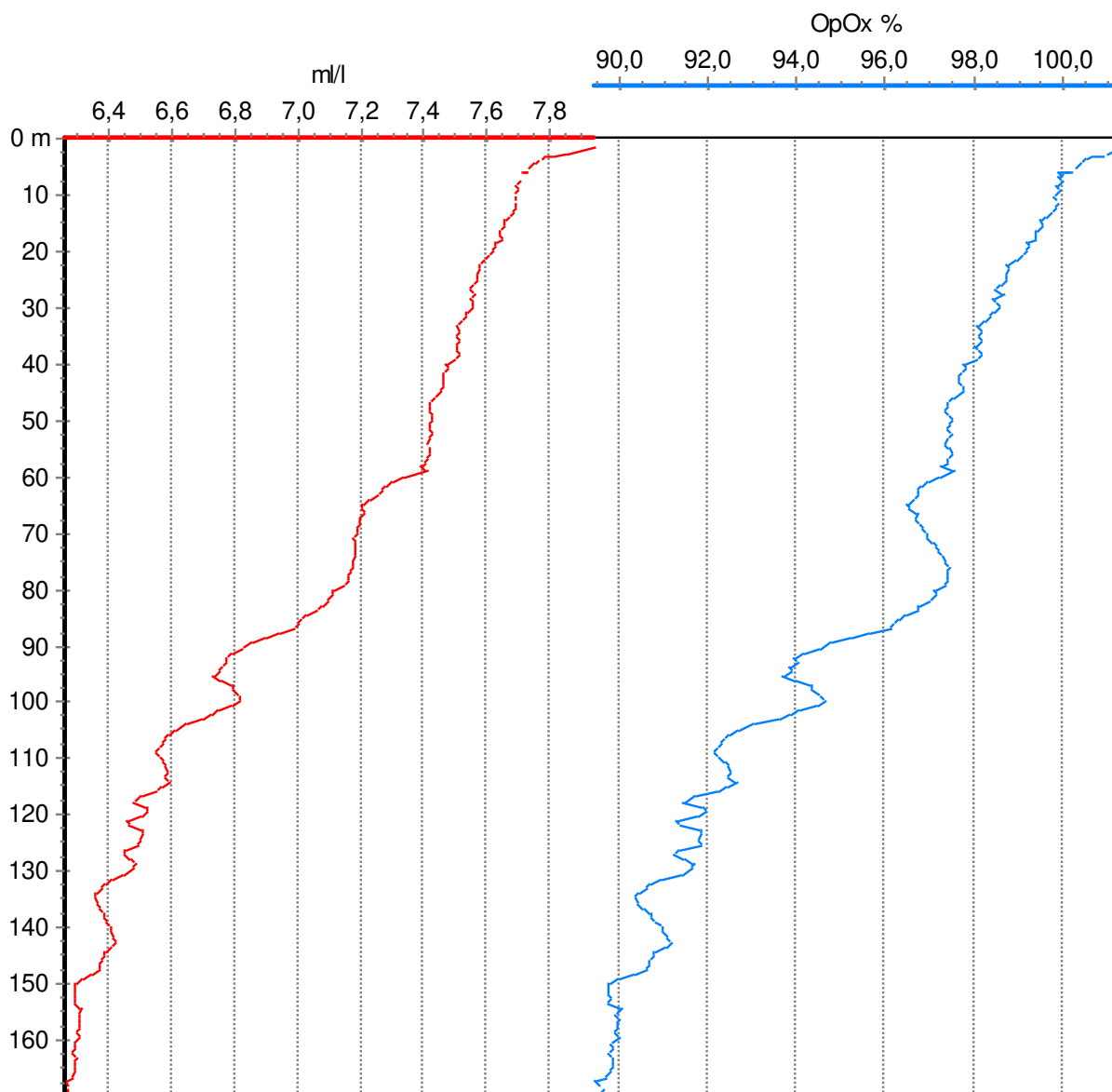
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C2; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 8** og **Figur 9**.



Down-cast selected

Figur 8: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m³; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 169 meters dyp ved stasjon C2 den 08.03.2022.

Sjøtemperaturen økte sakte ned til 60 meters dyp, noe raskere mellom 60 og omtrent 120 meters dyp, og stabiliserte seg derfra ned til bunnen. Saliniteten økte raskt i de øverste meterne, før den økte med noe variasjon mot bunnen. Tettheten fulgte samme trend som saliniteten.



Down-cast selected

Figur 9: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 169 meters dyp ved stasjon C2 den 08.03.2022.

Profilen for oksygenmetning viste lite endring fra overflaten til bunnen, med en forskjell på omtrent 11%. Ved overflaten lå oksygenkonsentrasjonen på 7,94 ml/l (101,35%), og sank i jevn rate med noe variasjon fra overflaten til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,27 ml O₂/l (89,56%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger og elektrokjemiske målinger

Begge stasjonene viste gode pH og E_h -målinger, med pH målinger over 7,6 og E_h målinger over 200 mV. Sedimentet hadde normal lukt og farge. Ved Cref var to av huggene fulle, men ett, som ble brukt til biologiprøve var overfylt. Ved C2 var alle huggene overfylt. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard (NS-EN ISO 16665). Se **Vedlegg 1** for informasjon om sensoriske registreringer ved de resterende stasjonene.

Tabell 13: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur for stasjonene C2 og Cref. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	5,4°C	pH sjø:	7,35
Sjøtemperatur:	5,7°C	E_{obs} sjø:	433,3
Sedimenttemperatur:	10,3°C	E_{ref} sediment:	217

Tabell 14: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_h (redoks), og sensoriske observasjoner for hver stasjon.

	DJU-1	C2	DJU-2	DJU-3	DJU-4	Cref
pH	Se vedlegg 1	7,68	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	7,7
E_{obs} (mV)		-16				3,5
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)		201				220,5
Sedimenttype		Leire, silt				Leire, silt
Farge		Lys brun				Lys brun
Lukt		Ingen				Ingen
Konsistens		-				-
Grabbfylling		Overfylt				16 cm til overfylt
Andre observasjoner		-				-

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved begge stasjonene er den for silt og leire (pelitt). Pelittandelene ved C2 og Cref indikerer at sedimentet er moderat finkornet ved begge stasjonene.

Tabell 15: Kornfordeling. Manglende data er merket med gråfarge. Summen ved hver stasjon kan overskride 100 % grunnet feilmarginer i analysemetoden.

Sedimenttype	Størrelse (mm)	DJU-1	C2	DJU-2	DJU-3	DJU-4	Cref
Grus	>2 (%)	Se vedlegg 1	0,1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	0,3
Sand	1-2 (%)		0,1				0,8
	0,5-1 (%)		0,7				2,7
	0,25-0,5 (%)		5,1				5,3
	0,125-0,25 (%)		15,7				9,4
	0,063-0,125 (%)		15,9				16,2
Silt & leire (pelitt)	<0,063 (%)		62,5				65,2

3.3.3 Kjemiske parametere

Resultatene for de kjemiske parametrene var lignende ved de to stasjonene. nTOC ble klassifisert til tilstand II (god) ved begge stasjonene. Mengden nitrogen var henholdsvis 3,4 og 2,4 g/kg for C2 og Cref, og C:N forholdet var 5,5 ved C2 og 7,2 ved Cref. Det ble ikke målt kobber ved noen av stasjonene.

Tabell 16: Innhold av undersøkte kjemiske parametre i sediment. Totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), finstoff, nTOC (organisk karbon korrigert for innhold av finstoff), totalt nitrogen (TN), og kobber (Cu). 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 for alle parametre. Manglende data er merket med gråfarge.

	DJU-1	C2	DJU-2	DJU-3	DJU-4	Cref
TOM (%)	Se vedlegg 1	6,4	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	Se vedlegg 1	5,9
TOC (mg/g)		18,7				17,2
Finstoff (%)		62,5				65,2
nTOC (mg/g)		25,5				23,5
TOC ₆₃ Tilstandsklasse*		II				II
TN (total-nitrogen, g/kg)		3,4				2,4
C:N		5,5				7,2
Cu (kobber, mg/kg)						
Cu tilstandsklasse						

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

4. DISKUSJON

Lokaliteten Djupvik ligger i vannforekomsten Skardsfjorden-ytre. Det er registrert to kilder til utslipp i denne vannforekomsten, Djupvik og Åmøya, som er et landbasert settefiskanlegg.

Ved C2 tatt vest for anlegget var faunaforholdene gode, med hovedsakelig sensitive og nøytrale arter blant de ti vanligste. Faunaindeksene lå hovedsakelig i tilstand god eller svært god, og stasjonen ble klassifisert til tilstand II – god.

Ved referansestasjonen C ref var det også gode faunaforhold, og av de ti vanligste ved stasjonen var det flest sensitive arter. Faunaindeksene lå alle i tilstand god eller svært god, og stasjonen ble klassifisert til tilstand I – svært god. Referansestasjonen har lignende bunn- og faunaforhold som ved begge C2 stasjonene (DJU-2 fra Gylt & Merkyte (2019) og C2 fra inneværende undersøkelse) og er derfor representativ for dypområdet. I de grunnere områdene lenger oppe i den undersjøiske skrånningen, ved DJU-1 og DJU-4, er sedimentet grovere. Disse områdene dekkes derfor ikke like godt av referansestasjonen.

Hydrografiprofilen viste høy oksygenmetning gjennom hele vannsøylen, og oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet tilsvarte beste tilstand. Mengden organisk karbon for begge stasjonene hadde tilstand II – god.

Undersøkelsen utført i 2019 (Gylt & Merkyte, 2019; vedlegg 1), viste god tilstand ved stasjonen mot øst i overgangssonen (DJU-3), med sensitive arter blant de ti vanligste, og god tilstand for faunaindeks. Det ble også tatt en stasjon i en undervannsbukt vest for anlegget (DJU-4), og den økologiske tilstanden ved denne stasjonen var svært dårlig. Det var tydelig dominans av den forurensingsindikerende arten *Capitella capitata* ved stasjonen. Tilstanden for organisk karbon var moderat og god for henholdsvis DJU-3 og DJU-4. I den østlige ytterkanten av overgangssonen (DJU-2) var tilstanden god og faunasammensetningen var lignende som ved DJU-3. Tilstanden for organisk karbon var dårlig ved DJU-2. Ved anleggssonen (DJU-1) var det god miljøtilstand basert på fauna, dårlig tilstand for kobber, og svært dårlig tilstand for organisk karbon (nTOC).

Stasjonene i undersøkelsen utført i 2018 er plassert slik at C1 ikke er sammenlignbar, og stasjonene i overgangssonen og ytterkant av overgangssonen dekker området mot øst. Disse kan da sammenlignes på generelt grunnlag. Stasjonene øst for anlegget har hatt god til svært god tilstand både i 2018 og 2019. Ytterligere sammenligning kan ses i Gylt & Merkyte (2019).

Tilstanden i overgangssonen var svært varierende, påvirket av kombinasjonen av topografi og strømforhold. Området i det som kan betegnes som en bakevje vest for anleggsrammen ser ut til å være et opphopingspunkt for organisk materiale fra drift av anlegget. Totalt sett hadde overgangssonen moderat tilstand, ut fra en stasjon med svært dårlig tilstand og en med god tilstand (Gylt & Merkyte, 2019).

Totalt sett er miljøforholdene i overgangssonen for Djupvik moderate, med stor variasjon i faunadiversitet mellom stasjonene. Ytterkantene av overgangssonen både mot øst og vest har god tilstand. Det er målt høy oksygenmetning ved bunnen ved ytterkanten av overgangssonen. Oppfølgende undersøkelser etter flere produksjonssykluser ved lokaliteten vil gi en bedre indikasjon på lokalitetens bæreevne.

5. REFERANSER

- Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.
- Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.
- Brokke, K. (2018) C-undersøkelse ved Djupvik i Rødøy kommune, mars 2018. Rapportnummer 48-3-18C, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland (2018) Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker. Versjon 1, 04.04.2018.
- Gylt, T. & Merkyte, E. (2019) C-undersøkelse for Djupvik. Rapportnummer MCR-M-19136-Djupvik, levert av Åkerblå AS.
- Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.
- Hiorth, K. (2022) Vannstrømmåling ved Djupvik, Rødøy kommune, mars – juni 2022. Rapportnummer 1288-6-22S, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.
- M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.
- Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.
- Nordli, E. & Fredriksen, K.-E. (2021) B-undersøkelse ved Djupvik i Rødøy kommune, oktober 2021. Rapportnummer 464-10-21B, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.
- Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.
- Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.
- Ottesen, K. (2009) C-undersøkelse lokalitet Djupvik september 2009. Rapport levert av Helgeland Havbruksstasjon AS.
- Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.
- Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 64-75-2013.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.
- Sivertsen, K. F. (2019) Vannstrømmåling ved Djupvik, Rødøy, mai – juni 2019. Rapportnummer 152-6-19S, levert av Aqua Kompetanse AS.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

6. VEDLEGG

Vedlegg 1 Rapport for DJU-1, DJU-2, DJU-3 og DJU-4

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Djupvik



Tilstandsklasse III (Moderat)

Feltarbeid
Oppdragsgiver

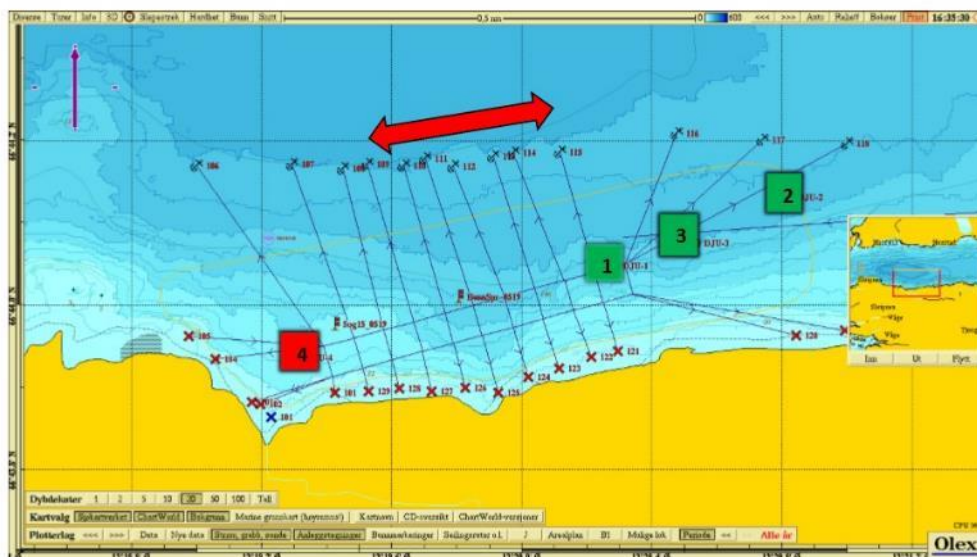
10.10.19 og 11.10.19
Nova Sea AS

 **ÅKERBLÅ**



C-undersøkelse for Djupvik		
Rapportnummer/Rapportdato	MCR-M-19136-Djupvik / 26.11.2019	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Djupvik	
	MTB – 3 120 t	
	Rødøy kommune, Nordland fylke	
	Økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord)	
Lokalitetsnummer	30097	
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Samuel James Anderson	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Nickolas James Hawkes	
Forfatter (-e)	Torbjørn Gylt, Evelina Merkyte	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (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 Åkerblå 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>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Djupvik i Rødøy kommune, Nordland fylke. Undersøkelsen ble gjort i forbindelse med ASC-sertifisering på lokaliteten. Undersøkelsen er første på lokaliteten tilpasset ASC-standarden.</p> <p>Samlet sett viste denne undersøkelsen moderate forhold i overgangssonen. Årsaken til denne klassifiseringen er to svært ulike resultater på hver side av anlegget (tabell 1; figur 1). Like vest for anlegget var det svært dårlige faunaforhold (DJU-4). Dette skyldes sannsynligvis at en kombinasjon av topografien (bukten) i området sammen med strømføringen danner en «bakevje» vest for anlegget som avsetter organiske partikler. I sterk kontrast til dette var det på østsiden registrert velige gode faunaforhold (DJU-3), men siden samlet vurdering er gjennomsnittet av disse to stasjonene fikk overgangssonen en moderat samlet tilstand. Vurderingen av stasjonen i ytterkanten av overgangssonen (DJU-2) bekreftet de gode forholdene mot øst.</p> <p>Sammenligningen med tidligere undersøkelser viser at faunaforholdene har holdt seg relativt stabile på godt/svært godt nivå siden 2009. Største endringer var at de kjemiske støtteparameterne viser økt konsentrasjon på de ulike målingene over tid. Det foreligger ikke sammenligningsgrunnlag for det belastede området vest for anlegget.</p> <p>Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres etter hver annen produksjonssyklus ved maksimal belastning.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og forføyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (rød linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = DJU-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. 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 vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	DJU-2	DJU-3	DJU-4
Antall arter	67	76	14
Antall individ	1711	1229	4470
H'	God	Svært god	Svært dårlig
nEQR	God	God	Svært dårlig
Cu	God	Bakgrunn	Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	III Moderat	Neste undersøkelse	Hver annen produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Djupvik. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser med støtteparametere fra vann-, sediment og kjemianalyser.

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	3
INNHold	4
1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	16
2.4 PRODUKSJON	18
3 RESULTATER	19
3.1 BUNNDYRSANALYSER	19
3.1.1 DJU-1	19
3.1.2 DJU-2	21
3.1.3 DJU-3	23
3.1.4 DJU-4	25
3.1.5 Samlet tilstandsverdi	27
3.2 HYDROGRAFI	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling	29
3.3.3 Kjemiske parametere	29
3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment	32
3.4.3 Kjemiske parametere	32
4 DISKUSJON	33
5 LITTERATURLISTE	35
6 VEDLEGG	37
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	37
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS	40
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	45
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	47
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	50
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	54
VEDLEGG 7 - CTD RÅDATA	58
VEDLEGG 8 - BILDER AV SEDIMENT	61
VEDLEGG 9 - ASC-VURDERING	63
V.9-1 Sammendrag	64
V.9-2 Innledning	65

V.9-3 Metode.....	67
V.9-4 Resultater.....	70
V.9-5 Diskusjon.....	71
V.9-6 Litteraturliste	72

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018 2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 2018).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018 2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (2018).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQ11 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.

Tabell 1.1.1 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter 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 Materiale og metode

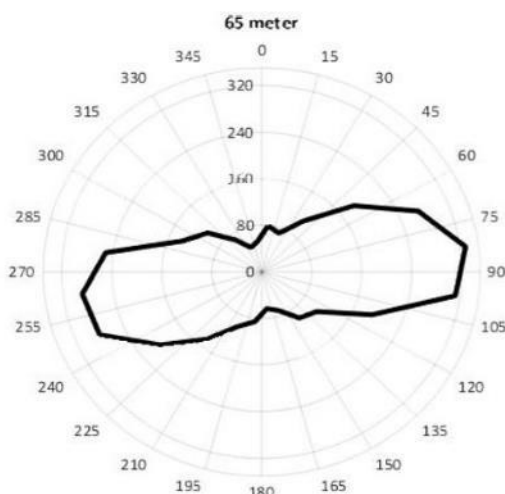
2.1 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Djupvik ligger i Skarsfjorden i Rødøy kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion H (Norskehavet Sør) med vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord). Det er en svak terskel ved utløpet av fjorden (figur 2.1.1). Anlegget er plassert over en kupert og ujevn sjøbunn, hvor dybdene under anleggsrammen varierer fra cirka 65-140 meters dyp. Sjøbunnen skrår mot større dybder i nordvestlig retning under anleggsrammen, men flater ut mot dypere deler av Skarsfjorden (ca. 200 m dyp) cirka 400 meter nord for anlegget.

Lokaliteten har en ramme med ti bur, og samtlige bur har vært i bruk under produksjonen. Merdene har en omkrets på 120 meter. Tidligere strømmålinger utført av Aqua Kompetanse (2019) viste en omtrent lik vannføring på spredningsdypet (65 meter) mot øst og vest, kun svakt sterkere mot øst (figur 2.1.2). Sett under ett viste de fire måledypene en strømrretning i hovedsak mot øst-sørøst (5-, 15-, 65- og 115 meters dyp; Aqua Kompetanse 2019). Det ble ikke benyttet kobberimpregnerte nøter i dette utsettet (pers. kom. Anderson).



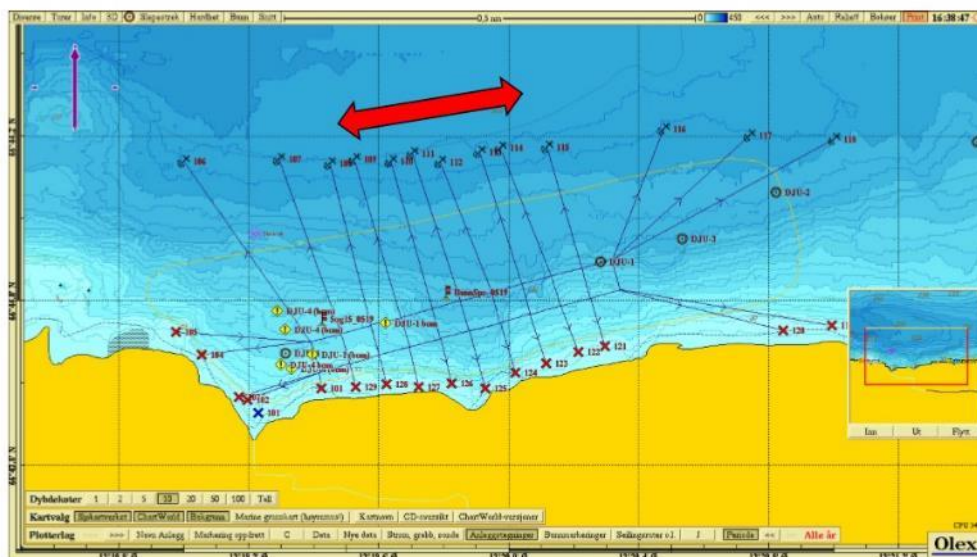
Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



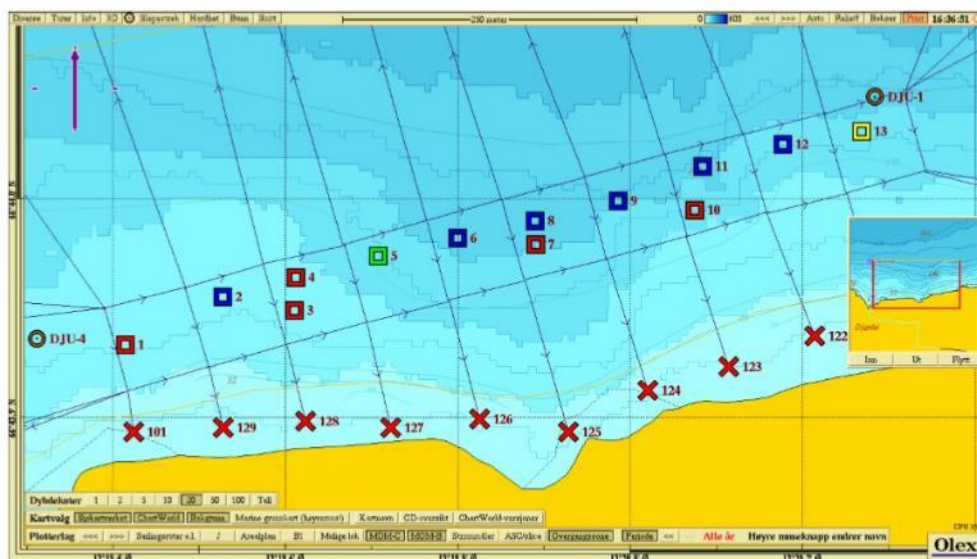
Figur 2.1.2 Strømførhold, spredningsdyp (65 meters dyp). Fordeingsdiagrammet viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene ($m^3/m^2/dag$) som fordeler seg i de ulike himmelretningene i måleperioden. Diagram for antall målinger i gitt himmelretning foreligger ikke. Målingene ble utført med en måler av type Aquadopp Profiler (400 kHz) fra Nortek (Aqua Kompetanse 2019).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Med en MTB på 3 120 t ble det tatt prøver ved fire stasjoner, som er veiledende antall for lokaliteter på den størrelsen (figur 2.1.3).

Stasjon DJU-1 ble forsøkt plassert 25 nord for merdkanten ved området som det ble registrert størst påvirkning i B-undersøkelsen i henhold til gjeldende standard (figur 2.1.4; Åkerblå 2019), men det lyktes ikke å innhente nok sediment til analyser. C1-stasjonen ble deretter forsøkt plassert 25 meter vest for den vestligste merden, men med samme resultat. Prøvestasjonen ble endelig plassert nordøst for stasjon 13 i B-undersøkelsen, et område hvor det også ble registrert dårlige sedimentforhold (figur 2.1.4). DJU-2 ble plassert 400 meter nordøst for anlegget etter veiledende avstand i gjeldende standard (NS9410 2016). Hovedretningen på spredningsstrømmen er omtrent lik delt mot øst-nordøst og vest-sørvest, med svak overvekt mot øst-nordøst. DJU-3 ble plassert 166 meter nordøst for anlegg og danner med DJU-2 og DJU-1 et transekt fra anleggsrammen i den antatte hovedstrømsretningen (figur 2.1.2). DJU-4 ble opprinnelig plassert 63 meter vest-nordvest for anleggsrammen, men det lyktes ikke å innhente nok sediment til analyser, og det tatt totalt fire nærliggende grabbskudd før det lyktes å innhente nok sediment. Årsaken til dette var at området hadde sediment karakterisert som bløtbunn, men volumet var ikke tilfredsstillende av ulike årsaker, slik som underliggende stein i grabbkjeften (figur 2.1.3). DJU-4 ble endelig plassert 55 meter vest for anleggsrammen for å undersøke den vestgående partisjonen av spredningsstrømmen (figur 2.1.3). I tillegg til at en hoveddel av strømmen går mot denne retningen er det også et område som mistenkes å ligge i «bakevja» til anlegget på grunn av bunntopografien som viser en bukt her. Posisjonen til prøvestasjonene ble fastsatt med Olex tilknyttet arbeidsbåten 'Blåstål' sitt navigasjonssystem (Fugro GP9205; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og forføyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun rundning), målepunkt for strømundersøkelser (røde flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Varseltrekanter angir posisjonene av bomskudd i undersøkelsen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Anleggsplassering og forføyningslinjer, B-undersøkelsesstasjoner (firkanter; med vurdert tilstand) og innerste prøvestasjoner i C-undersøkelsen (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

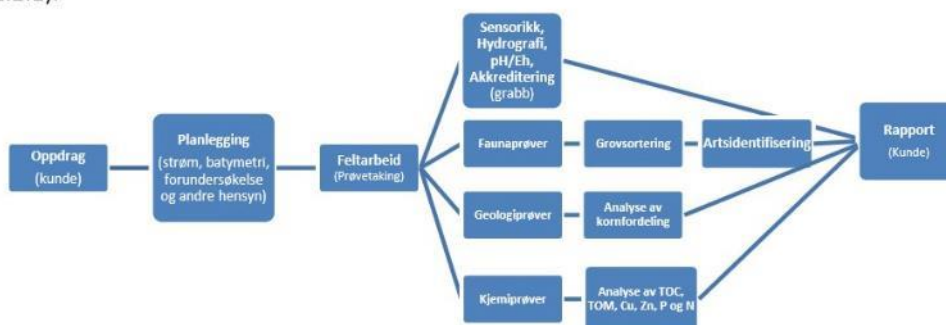
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anleggsramme (m) og dyp (m) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
DJU-1	66°44.046'N / 13°20.293'Ø	25*	152	FAU, KJE, GEO, PE	C1
DJU-2	66°44.131'N / 13°20.823'Ø	400	173	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
DJU-3	66°44.075'N / 13°20.533'Ø	166	162	FAU, KJE, GEO, PE	C3
DJU-4	66°43.935'N / 13°19.312'Ø	55	72	FAU, KJE, GEO, PE	C4

*fra merdkant

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2.1 Arbeidsflyt.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking (3-4 liter) ved to stasjoner (DJU-1 og DJU-4) ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor $\frac{1}{4}$ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark/Størksen) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	CTD/STD SD208 (SAIV AS) med tilleggssensorer (oksygen, turbiditet og fluorescens).
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, K-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemansk kontroll	ÅB AS	Erik Lindgaard	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Nickolas J. Hawkes og Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P32	V02:2018, SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.22.10.245 (Hammersland 2018) og Microsoft Excel (2016).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton *et al.* 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utregningen av arts mangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (DJU-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi

(nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

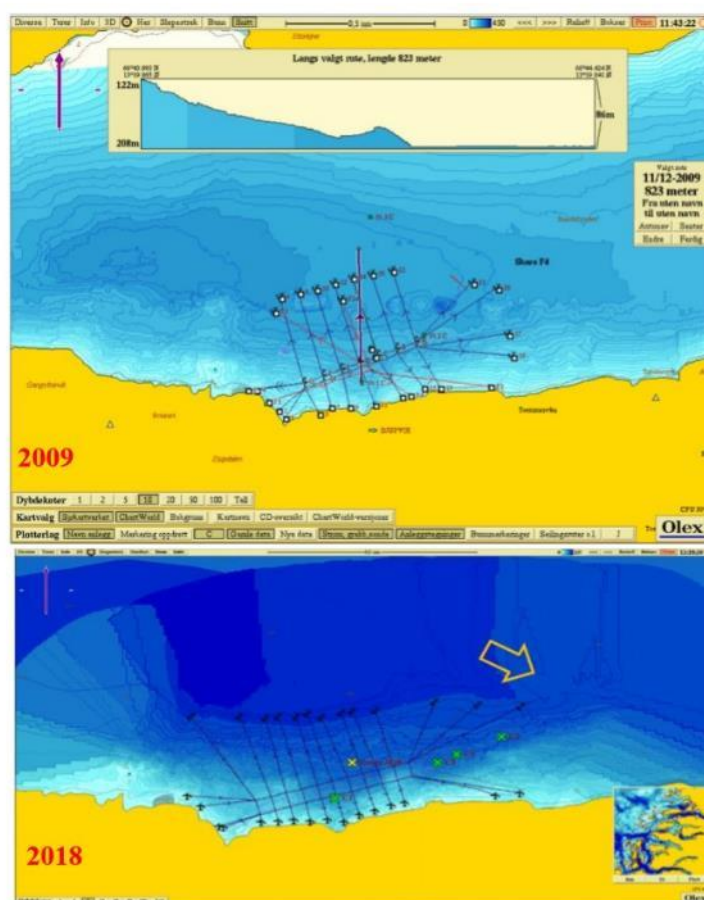
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
\bar{G}	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

2.3 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser ved lokaliteten i 2009 og 2018 (Helgeland Havbruksstasjon, 2009; Aqua Kompetanse, 2018; figur 2.3.1 og tabell 2.3.1). Siden 2009 har stasjonsplasseringer endret seg betraktelig. Mye av årsaken ligger sannsynligvis i at standarden NS9410 fra 2007 ble revidert i 2016, noe som endret kravene til stasjonsplassering og antall stasjoner betydelig. I 2018 ble det brukt samme standarden som i 2019, derfor er det mer sammenligningsgrunnlag. Selv om stasjonene er ikke helt på samme sted som i tidligere undersøkelser, er retning fra anlegget, avstand, type sediment og dybde lignende. Det bemerkes at DJU-3 fra 2019 ble plassert mellom C3 og C4 fra 2018, og det ble bestemt å velge stasjonen nærmere anlegget (C3). Fullstendig oversikt er gitt i tabell 2.3.1.



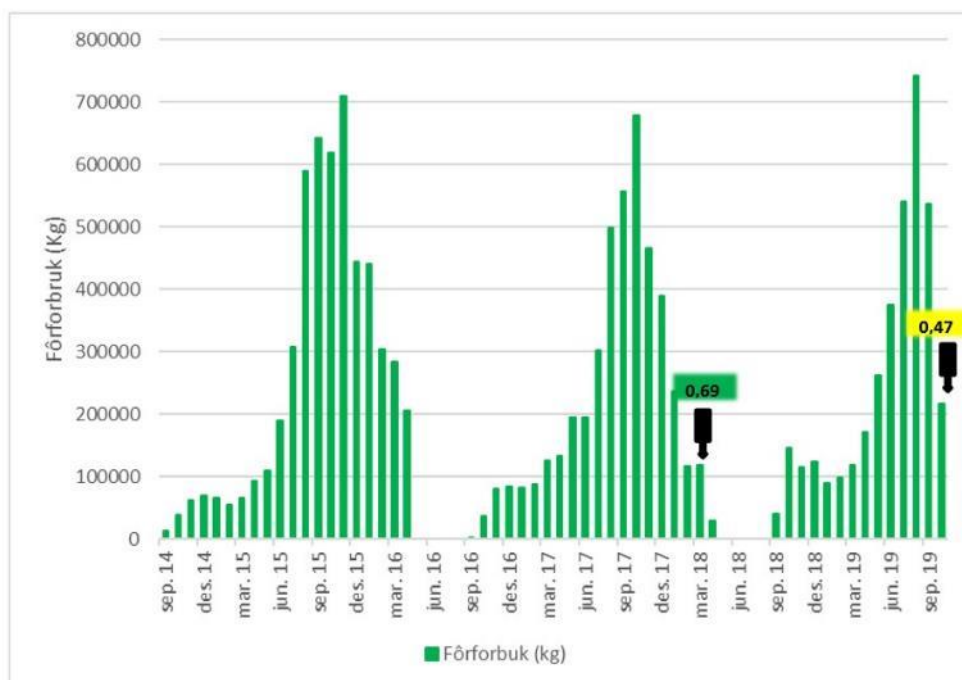
Figur 2.3.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2009 og 2018. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.3.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410.

Plassering / År	2009	2018	2019
Anleggssone	St. 1C	C1	DJU-1
Ytterkant overgangssone	-	C2	DJU-2
Overgangssone	-	C3	DJU-3

2.4 Produksjon

Fisken på lokaliteten ble satt ut i september 2018. Slakt startet 22.09.19 og er tenkt slutt 09.04.20. Det ble estimert en utfôring på 3574 tonn fiskefôr, en produksjon på 3245 tonn og en biomasse på cirka 2937 tonn ved undersøkelsestidspunktet (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Det har ikke blitt benyttet kobberimpregnerte nøter i denne produksjonsrunden (pers. kom. Anderson). Lokaliteten ble re-fortøyd i 2016, men var tidligere i en lignende posisjon (Aqua Kompetanse 2018).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Djupvik for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.4.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%). AK og ÅB i parentes står for hhv. Aqua Kompetanse AS og Åkerblå AS.

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
11.10.19*	18-H	3574	5095	≈ 70	3245	Maks. bel. (ÅB)
22.03.18	16-H	4357	4407	≈ 99	3896	Maks. bel. (AK)
09.05.16†	14-H	5304	5304	100	4789	Kun til opplysning. Ingen C-und. utført.
13.11.13†	12-V	5305	5305	100	4691	Kun til opplysning. Ingen C-und. utført.

†Utslaktingsdato

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord).

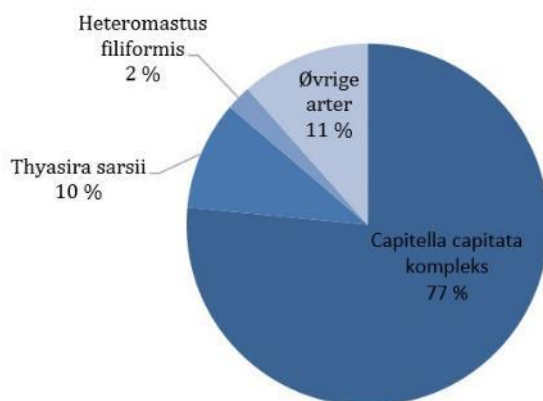
3.1.1 DJU-1

Ved DJU-1 ble det registrert 6263 individer fordelt på 42 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved DJU-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	4 793	76,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	609	9,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	139	2,2
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	136	2,2
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	106	1,7
<i>Eteone flava/longa</i>	i.a.	51	0,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	51	0,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	45	0,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	41	0,7
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	39	0,6
Øvrige arter	-	253	4,0

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DJU-1.

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	DJU-1-1	DJU-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	34	30	32	
N	3852	2411	3132	
NQI1	0,424	0,428	0,426	0,329
H'	1,563	1,561	1,562	0,347
J	0,307	0,318	0,313	
H' max	5,087	4,907	4,997	
ES100	10,990	10,080	10,535	0,444
ISI	6,367	6,457	6,412	0,402
NSI	9,324	9,454	9,389	0,188
Grabbverdi				0,342

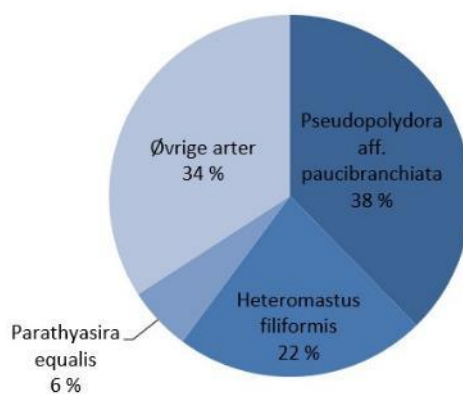
3.1.2 DJU-2

Ved DJU-2 ble det registrert 1711 individer fordelt på 67 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Med hyppigst forekommende forurensingstolerante og opportunistiske *Pseudopolydora paucibranchiata* ble stasjonen klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved DJU-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	645	37,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	384	22,4
<i>Parathyasira equalis</i>	3	98	5,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	78	4,6
<i>Chirimia biceps</i>	2	69	4,0
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	48	2,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	36	2,1
<i>Yoldiella</i> sp.	1	36	2,1
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	33	1,9
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	31	1,8
Øvrige arter	-	253	14,8

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DJU-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	DJU-2-1	DJU-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	55	50	53	
N	832	879	856	
NQI1	0,640	0,627	0,633	0,608
H'	3,417	3,305	3,361	0,715
J	0,591	0,586	0,588	
H' max	5,781	5,644	5,713	
ES100	21,720	20,360	21,040	0,744
ISI	9,556	9,372	9,464	0,833
NSI	20,707	20,621	20,664	0,627
Grabbverdi				0,705

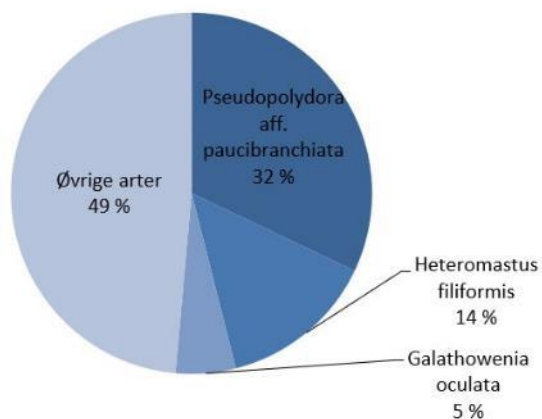
3.1.3 DJU-3

Ved DJU-3 ble det registrert 1229 individer fordelt på 76 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Med dominerende forurensningstolerante og opportunistiske *Pseudopolydora paucibranchiata* ble stasjonen klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved DJU-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	394	32,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	172	14,0
<i>Galathowenia oculata</i>	3	66	5,4
<i>Pista cristata</i>	2	47	3,8
<i>Parathyasira equalis</i>	3	47	3,8
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	46	3,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	39	3,2
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	38	3,1
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	36	2,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	35	2,8
Øvrige arter	-	309	25,1

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DJU-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	DJU-3-1	DJU-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	64	54	59	
N	638	591	615	
NQI1	0,698	0,658	0,678	0,708
H'	4,349	3,679	4,014	0,835
J	0,725	0,639	0,682	
H' max	6,000	5,755	5,877	
ES100	29,080	26,320	27,700	0,841
ISI	9,067	8,867	8,967	0,811
NSI	22,041	20,680	21,360	0,654
Grabbverdi				0,770

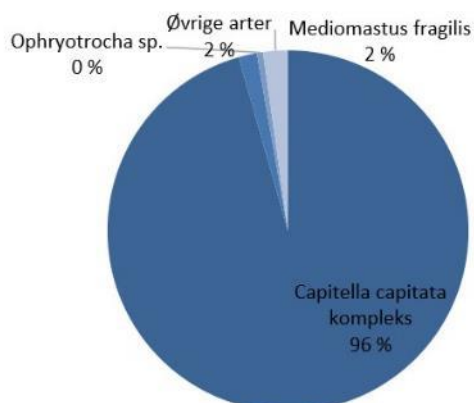
3.1.4 DJU-4

Ved DJU-4 ble det registrert 4470 individer fordelt på 14 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Med dominerende forurensningsindikerende *Capitella capitata* ble stasjonen klassifisert i øvre del av intervallet **svært dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved DJU-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	4 273	95,6
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	73	1,6
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	25	0,6
<i>Microphthalmus</i> sp.	i.a.	22	0,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	22	0,5
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	20	0,4
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	10	0,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	8	0,2
<i>Cirriformia tentaculata</i>	i.a.	5	0,1
<i>Eteone flava/longa</i>	i.a.	5	0,1
Øvrige arter	-	7	0,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved DJU-4.

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	DJU-4-1	DJU-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	14	6	10	
N	2120	2350	2235	
NQI1	0,325	0,237	0,281	0,181
H'	0,580	0,175	0,377	0,084
J	0,152	0,068	0,110	
H'max	3,807	2,585	3,196	
ES100	5,436	2,485	3,961	0,158
ISI	5,012	4,966	4,989	0,234
NSI	7,416	7,117	7,267	0,145
Grabbverdi				0,161

3.1.5 Samlet tilstandsverdi

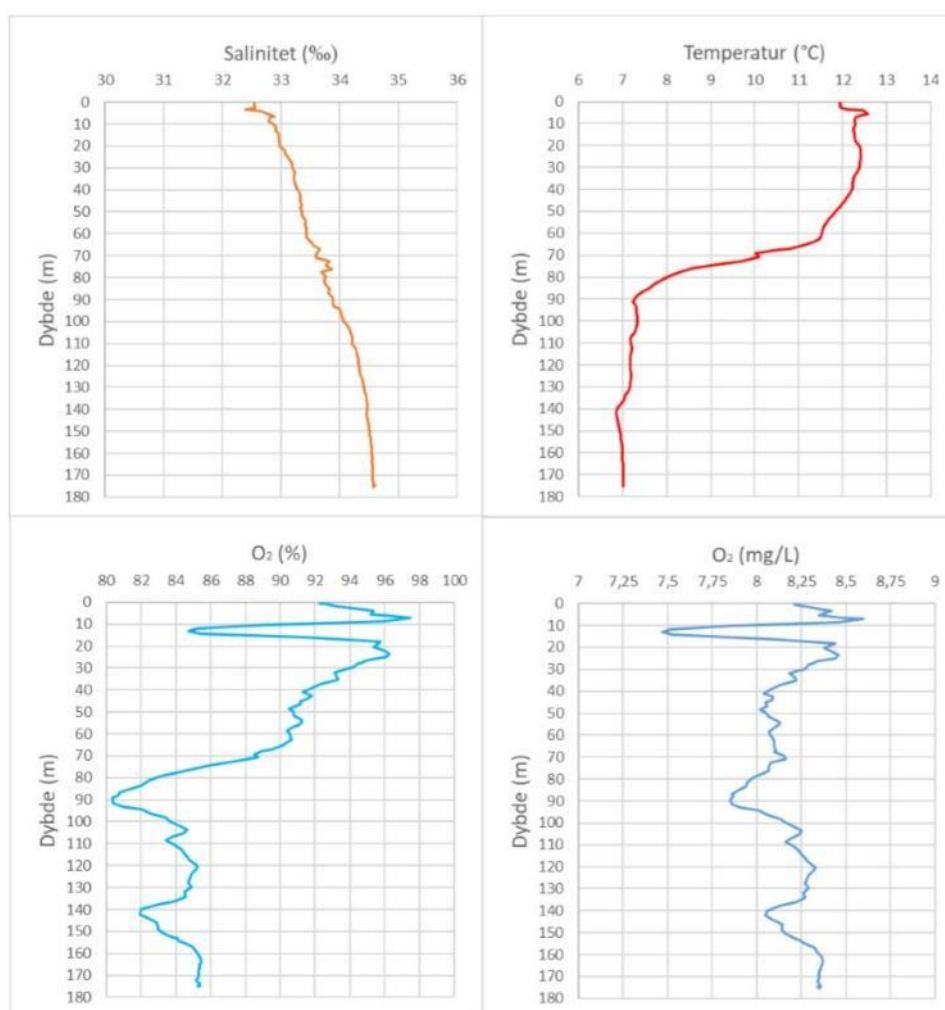
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3 og C4 (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	DJU-2	0,705	II God
Overgangssonen (C3 og C4)	DJU-3	0,770	III Moderat
	DJU-4	0,161	
	Snitt	0,466	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen (174,7 m) ved DJU-2 (figur 3.2.1; tabell V7.1). Saliniteten økte forholdsvis jevnt fra cirka 32,5 ‰ i overflaten til et maksimum på 34,6 ‰ ved bunnen. Temperaturen viste forholdsvis stabile verdier i de øverste 50 meterne ($\approx 12\text{ }^{\circ}\text{C}$), minket raskt mellom 50-90 meter, men viste stabile verdier i resten av vannsøylen (ca. $7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Temperaturprofilen indikerte sjikting av to hovedvannmasser. Oksygenmetningen minket irregulært fra 92,2 % i overflaten til cirka 85,2 % ved bunnen. Maksimumet ved omtrent 7 m sammenfalt med den høyeste fluorescens målingen ($0,18\text{ }\mu\text{g/L}$). Oksygeninnholdet varierte en del i vannsøylen, men viste en noe høyere verdi ved bunnen ($8,34\text{ mg/L}$) kontra overflaten ($8,21\text{ mg/L}$). Oksygenmetningen og -innholdet ble klassifisert til tilstand I (Svært god/Bakgrunn) i henhold til Molvær *et al.* (1997; tabell V5.3).



Figur 3.2.1 Temperatur ($^{\circ}\text{C}$), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved DJU-2. Det ble ikke benyttet en oksygenfaktor da verdiene i luft viste normale verdier (95-105 %).

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet på samtlige stasjoner hadde lys farge og en fast konsistens. Det ble registrert noe lukt ved to av tre grabbhugg på stasjon DJU-4. Samtlige prøvehugg var godkjent (vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt (Tabell 3.3.2.1).

Tabell 3.3.2.1 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.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
DJU-1	3,5	92	5,1
DJU-2	21	79	<1
DJU-3	19	81	<1
DJU-4	0,6	>99	<1

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (Meget god) ved samtlige av prøve-stasjonene.

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går 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).

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
DJU-1	7,67	276	0	1/Meget god
DJU-2	7,49	355*	0	1/Meget god
DJU-3	7,36	158	0	1/Meget god
DJU-4	7,92	272	0	1/Meget god

*Kombinasjonen av pH- og E_h -verdier havner utenfor grafarealet skissert i figur D.1 i gjeldende standard (NS9410 2016).

Det var en relativt stor variasjon av alle kjemiske parametere i området. Høyeste konsentrasjon av alle parametere var ved DJU-1 i anleggssonen, f.eks. fosformengde her var flere ganger høyere enn ved resterende stasjonene. Mengde av kobber og sink var lave ved 3 stasjoner (bortsett fra DJU-1), og ble klassifisert som bakgrunns- og godnivå. Karbonmengde varierte fra stasjon til stasjon, men beste tilstand viste DJU-4 (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 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	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
DJU-1	6,0	46,4	V	2100	310	13,81	11000	2700	220,0	45	III	88,0	27	IV
DJU-2	7,4	34,2	IV	2400	350	8,33	1200	290	100,0	21	II	23,0	6,8	II
DJU-3	5,7	30,6	III	1900	290	8,42	1300	340	83,0	17	I	17,0	5,0	I
DJU-4	2,2	25,5	II	780	120	9,74	770	190	35,0	7	I	13,0	4,0	I

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

I anleggssonen viste alle undersøkelsene ingen endring både i bunnfaunasmiljøet og i miljøtilstand selv om artsantall har økt noe siden 2018. Hyppigst forekommende art har endret seg fra *Heteromastus filiformis* til *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata* i overgangs- og ytterkant av overgangssonen, men begge to artene er forurensningstolerante og opportunistiske. Resultatene viser derfor ikke store forskjell mellom årene i overgangssonen. Det bemerkes at verdiene av biodiversitet (artsantall) og sensitivitet gikk ned fra tilstand svært god til god i ytterkant av overgangssonen (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater og Shannon-Wiener-klassifisering (H') fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene NSI=Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQ1 og tilstand
Anleggssone/C1					
DJU-1 2019	42/6263	<i>Capitella capitata</i> (85%, NSI-5)	God	1,6 (IV)	0,43 (IV)
C1 2018	16/2608	<i>Capitella capitata</i> (71%, NSI-5)	2 God	1,1 (IV)	0,33 (IV)
St C1 2009	14/1605	<i>Capitella capitata</i> (85%, NSI-5)	2 God*	1,0 (IV)*	—
Overgangssone/C3, C4 osv.					
DJU-3 2019	76/1229	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> (32%, NSI-4)		4,01 (I)	0,68 (II)
C3 2018	84/1531	<i>Heteromastus filiformis</i> (19%, NSI-4)		4,16 (I)*	0,65 (II)
Ytterkant av overgangssone/C2					
DJU-2 2019	67/1711	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> (38%, NSI-4)		3,36 (II)	0,63 (II)
C2 2018	125/1755	<i>Heteromastus filiformis</i> (14%, NSI-4)		4,97 (I)	0,74 (I)*

*verdien klassifisert etter oppdatert veileder (vedlegg 5).

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de tre undersøkelsene, og bare noe lukt ble registrert ved anlegget i 2009. Det bemerkes at en stasjon fra 2018 (C1) fikk ikke godkjent prøve hverken på volum eller på overflate (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene (- = manglende data). Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til akkrediteringskrav eller ikke.

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
DJU-1 2019	152	Ingen	Lys/grå	1/Meget god	Ja/Ja
C1 2018	107	Ingen	Lys/grå	1/ Meget god	Nei/Nei
St. C1 2009	110	Noe	Lys/grå	1/ Meget god	Ja/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
DJU-3 2019	162	Ingen	Lys/grå	1/Meget god	Ja/Ja
C3 2018	146	Ingen	Lys/grå	1/ Meget god	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
DJU-2 2019	173	Ingen	Lys/grå	1/Meget god	Ja/Ja
C2 2018	161	Ingen	Lys/grå	1/ Meget god	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

Alle kjemiske parametere viser i hovedsak høyere konsentrasjoner siden 2009, selv om kobbernivå var litt lavere i 2018, men har økt i 2019 igjen (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenlikning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
DJU-1 2019	46,4	V	11000	2100	220	III	88	IV
C1 2018	27,8	III	—**	1600	—**	—	5,1	I
St. C1 2009	20	II	900	—**	113	II*	23,4	II*
Overgangssone/C3, C4 osv.								
DJU-3 2019	30,6	III	1300	1900	83	I	17	I
C3 2018	23,8	II	—**	1300	—**	—	7,2	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
DJU-2 2019	34,2	IV	1200	2400	100	II	23	II
C2 2018	22,2	II	—**	2400	—**	—	—**	—

*verdien klassifisert etter oppdatert veileder (vedlegg 5).

**var ikke analysert.

4 Diskusjon

Samlet sett viste denne undersøkelsen moderate forhold i overgangssonen. Årsaken til denne klassifiseringen er to svært ulike resultater på hver side av anlegget. I en liten bukt, like vest for anleggsplasseringen, ble det tatt en prøvestasjon (DJU-4) som viste svært dårlige forhold. Dette er i hovedsak på grunn av et høyt antall av den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, en art som forbindes med organisk belastning. Resultatene fra dette prøvepunktet indikerer at området like mot vest mottar organiske partikler med strømmen, men at det dannes en «bakevje» grunnet topografiformasjonene (bukten) som begrenser mulighetene for videre uttynning ut mot Skarsfjorden. I sterk kontrast til dette hadde prøvestasjonen på østsiden av anlegget (DJU-3) veldig gode bunnfaunaforhold. Her var det blant annet flere forurensingssensitive arter, dyr som vi ikke forbinder med organisk overbelastning. Selv om det er litt avstandsforskjeller (fra anlegget) mellom disse stasjonene så ligger østsiden av anlegget mer åpent til og eksponert. Det ser derfor ut som at eventuelle partikler spres i større grad, slik at eventuell påvirkning fra oppdrettsvirksomheten ikke påvises i denne retningen. Summen av disse resultatene gir moderate forhold fordi tilstanden til overgangssonen beregnes ut ifra gjennomsnittet av disse to prøvestasjonene.

Lengre mot nordøst ble det tatt en stasjon i ytterkanten av overgangssonen (DJU-2) som også viste gode forhold. Faunatilstanden her var ganske lik DJU-3 og hadde omtrent samme artssammensetning. Ytterkanten hadde det høyeste antallet forurensingssensitive arter, men fordi det var litt høyere dominans av enkeltarter fikk den en litt lavere samlet tilstandsverdi (nEQR). Likevel var begge disse stasjonene godt innenfor tilstandsklasse «god». Dette bekrefter at området mot øst for anlegget ikke mottar en betydelig sedimentering av eventuelle organiske partikler.

Støtteparameterne viste derimot litt varierende, og ikke nødvendigvis bekreftende resultater. Det ble registrert noe lukt i vest (DJU-4), men med lave konsentrasjoner av samtlige kjemiske parametere bekreftet ikke dette belastningsbildet som bunndyrene viste. Ytterst i overgangssonen (DJU-2) var det derimot relativt høye konsentrasjoner av kjemiske støtteparametere, uten andre forhold som indikerer betydelig belastning. Ved anleggssonen (DJU-1) ble det i hovedsak registrert de høyeste kjemiske konsentrasjonene, også av kobber, selv om det ikke ble benyttet kobberimpregnerte nøter. Her ble det i likhet med DJU-4 registrert et høyere antall *Capitella Capitata*, men dominansen var lavere og tilstanden ble vurdert som god etter kriteriene i NS9410 (2016).

Det var vanskelig å få opp prøver fra to stasjoner (DJU-1 og DJU-4), men de prøvene som ble brukt som vurderingsgrunnlag var gode og godkjente i henhold til NS9410 (2016). Dette ser vi fordi at begge prøvene fra samme stasjon var oppfattet som like (vedlegg 1), men også at det ikke var store forskjeller i arts- og i individantall mellom to grabbene. Dette indikerer at prøvene er representative for undersøkelsen.

Sammenligningen av prøver fra tidligere undersøkelser viser at faunaforholdene har holdt seg relativt stabile på godt/svært godt nivå siden 2009. Største endringer i området var at de kjemiske støtteparameterne viser økt konsentrasjon på de ulike målingene over tid. Det foreligger ikke sammenligningsgrunnlag for det belastede området vest for anlegget.

Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres etter hver annen produksjonssyklus ved maks belastning.


5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse (2019). *Vannmåling ved Djupvik*, mai-juni, forfatter(-e): Fosse Sivertsen, Karen. S:1-32
- Aqua Kompetanse (2018). C-undersøkelse ved Djupvik i Rødøy kommune, mars 2018. Forfatter: Kristine Brokke. 33 s.
- Bakke *et al.* (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- 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*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Helgeland Havbruksstasjon (2009). C-undersøkelse lokalitet Djupvik september 2009. 28 s.
- Horton *et al.* (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- 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.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, 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*.

- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dok.id: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Nova Sea												Lokalitet/P.nr	Djupvik / 19136					
Dato	10/10-19 og 11/10-19												Toktleider	Nikolas J. Hauken					
Prøvetaking	START: 1800 SLUTT: 1915												Alt Personell	Torbjørn Gjøf					
Vær	Sol, flau vind, lite bølger												Sjøtemperatur	8,9 °C					
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; <input checked="" type="checkbox"/> Sil; <input checked="" type="checkbox"/> Eh; <input checked="" type="checkbox"/> pH: <input checked="" type="checkbox"/> pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: 3535 pH: 8,09																		
Stasjon nr/navn	1 DJU-1				2 DJU-2				3 DJU-3										
Posisjon N / Ø	66°44,09913°20,295				66°49,13113°20,823				66°44,075113°20,533										
Dybde (meter)	152				173				162										
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Antall forsøk	9	1	1		1	1	1		1	1	1								
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja								
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja								
Volum (cm)	6,5	8	6,5		2	2	2		4	3	4								
Antall flasker	8	4	4		1	1	-		2	1	-								
pH	7,67	-	-		-	-	7,49		-	-	7,36								
Eh (mV)	76,3	-	-		-	-	185		-	-	-42								
Sediment	Skjellsand	4	4	4					4	4	4								
	Sand	1	1	1					3	3	3								
	Grus	5	5	5															
	Mudder																		
	Silt	2	2	2					1	1	1								
	Leire	3	3	3					2	2	2								
Farge	Steinbunn																		
	Lys/Grå (0)	0	0	0					0	0	0								
Lukt	Brun/Sort (2)																		
	Ingen (0)	0	0	0					0	0	0								
	Noe (2)																		
Kons	Sterk (4)																		
	Fast (0)	0	0	0					0	0	0								
	Myk (2)																		
Merknader / avvik:	Flyttet etter bomskudd								CTD										

				Dokument: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av:	Godkjent av:	Versjon:	Gjelder fra:	Sider:	
AK / ANH	Anette Narmo Hammervold	10.00	14.12.2017	1 av 2	

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Djupvik / 19136						
Dato	10/10-19 og 11/10-19				Toktleder	Nicholas J. Haukes						
Prøvetaking	START: 18:00 → 19:15 08:00 SLUTT: 13:10				Alt Personell	Tombjørn Gjelte						
Vær	Sol, fersk vind, lite bølger				Sjøtemperatur	8,9 °C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ✓ Sil; ✓ Eh; ✓ pH: ✓ pH-kalibrering: Ok Sjø; Eh: 353,3 pH: 8,09											
Stasjon nr/navn	1 DJU-4				2 DJU-ref				3			
Posisjon N / Ø	66°43.935 / 13°29.312				66°44.192 / 13°21.442				1			
Dybde (meter)	72				174							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	5	1	1		1	1	1					
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Volum (cm)	9	7	9		1	1	1					
Antall flasker	3	4	-		1	1	-					
pH	-	-	7,92		-	-	7,45					
Eh (mV)	-	-	72		-	-	-145					
Sediment	Skjellsand	2	2	2	3	3	3					
	Sand	1	1	1	2	2	2					
	Grus	3	3	3								
	Mudder											
	Silt				1	1	1					
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0					
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)		0		0	0	0					
	Noe (2)	2		2								
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0					
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	Noe planktoner											

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser	Dok.id: B.5.5.6 Versjon: 10.00 Side: 2 av 2
--	---

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	<i>Virocid</i>	Konsentrasjon /virketid	<i>30min</i>	Dato/sign	<i>11/10-17</i>
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur:	<i>Torstein Gjerf</i>		

Kryssreferanser

Eksterne referanser

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Prøvingsrapport


 Åkerblå AS
 Nordfresvæten 413
 7260 SISTRANDA

 Dato 2019.10.31
 Prøve nr P1908147
 Versjon 1
 Analyseperiode 2019-10-18 - 2019-10-31
 PO.nr./Ref.nr 19136

P1908147-01

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-11 13:15	2019-10-18	2019-10-31	Runde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merkning		
Djupvik	Sedimenter fra salvsann	DJU-1 19136		

Parameter	Metode	P1908147-01	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Josfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	11000	mg/kg TS	±2700	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	88	mg/kg TS	±27	
Støk	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	220	mg/kg TS	±45	
Totalnitrogen (kjeldahl)	Intern /Kjeldahl N	2100	mg N/kg TS	±310	
Wernhoff	NS 4764	55	g/100 g	±3.8	
Clorofyll	NS 4764	6.0	% av TS	±0.24	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	3.5*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	92*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	5.1*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	46.4*			
Total organisk karbon, TOC ^a	ISO 10694, mod./EN1337A	29000	mg/kg TS	±7300	

^a Utdratt av Kjeldahl, TEST 081
 CFU – Koloni dannende enhet | > – Større enn | < – Mindre enn
 * = Ikke akkreditert resultat

 Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultatet.
 Målesikkerhet finnes ved benyttelse laboratoriet.
 Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

 Hovedkontor:
 Axel Sellags veg 3 post@kystlab.no tel: +47 74 21 24 40
 NO-7805 Namnson www.kystlab.no NO 986 208 933 MVA

Side 1 av 5

Åkerblå AS
Nordtrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-10-31
Prøve nr P1908147
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-18 - 2019-10-31
PO.nr/Ref.nr 19136

P1908147-02

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-31 13:15	2019-10-18	2019-10-31	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merking		
Djupvik	Sedimenter fra salvasann	DJU 2 19136		

Parameter	Metode	P1908147-02	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Posfor	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	1200	mg/kg TS	±290	
Kobber	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±6.8	
Sink	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	100	mg/kg TS	±21	
Tilbuhrogen (Kjeldahl)	Innen /Kjeldahl N	2400	mg N/kg TS	±350	
Spresstoff	NS 4764	44	g/100 g	±3.1	
Glødetap	NS 4764	7.4	% av TS	±0.30	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	23*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	79+	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	34.2*			
Totalt organisk karbon, TOC _o ^a	ISO 10699, mod./EN13137A	20000	mg/kg TS	±5000	

^a Uten av fjellab, TEST 001

P1908147-03

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-10-31 13:15	2019-10-18	2019-10-31	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merking		
Djupvik	Sedimenter fra salvasann	DJU 3 19136		

Parameter	Metode	P1908147-03	Enhet	Målesikkerhet	Grenseverdi
Posfor	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	1300	mg/kg TS	±340	
Kobber	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	17	mg/kg TS	±5.0	
Sink	Innen basert på NS-EN ISO 17294-2	83	mg/kg TS	±17	

Tabellen fortsetter på neste side...

CFU – Koloni dannende enhet | > – Større enn | < – Mindre enn

* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater. Målesikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet. Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:
Asel Sellags veg 3 post@kystlab.no tel: +47 74 21 24 40
NO-7805 Namsos www.kystlab.no NO 986 208 933 MVA

Side 2 av 5

Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-10-31
Prøve nr P1908147
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-18 - 2019-10-31
PO.nr/Ref.nr 19136

Fortsettelse fra forrige side

Parameter	Metode	P1908147-03	Enheter	Målesikkerhet	Grenseverdi
Turbiditeten (Kjølcelld)	Innen /Kjølcelld H	1900	mg N/kg TS	±290	
Tørresstoff	NS 4764	50	g/100 g	±3.5	
Gledeimp	NS 4764	5.7	% av TS	±0.23	
Konsentrasjon <63 µm	DIN 18123	19*	%		
Konsentrasjon 63-2000 µm	DIN 18123	81*	%		
Konsentrasjon >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	30.6*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	16000	mg/kg TS	±4000	

^a Utdrø av fjellab, TEST 081

P1908147-04

Prøvetaking 2019-10-11 13:15	Analyse start 2019-10-18	Analyse slutt 2019-10-31	Prøvetaker Kunde	Objekt Sediment
Prøvested, navn Djupvik	Prøvetype Sedimenter fra silvann	Merking DJU-4 19136		

Parameter	Metode	P1908147-04	Enheter	Målesikkerhet	Grenseverdi
Peafor	Innen basen på NS-EN ISO 17294-2	770	mg/kg TS	±190	
Eolber	Innen basen på NS-EN ISO 17294-2	13	mg/kg TS	±4.0	
Sink	Innen basen på NS-EN ISO 17294-2	35	mg/kg TS	±7.0	
Turbiditeten (Kjølcelld)	Innen /Kjølcelld H	780	mg N/kg TS	±120	
Tørresstoff	NS 4764	65	g/100 g	±4.5	
Gledeimp	NS 4764	2.2	% av TS	±0.088	
Konsentrasjon <63 µm	DIN 18123	0.57*	%		
Konsentrasjon 63-2000 µm	DIN 18123	>99*	%	±0	
Konsentrasjon >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	25.5*			
Totalt organisk karbon, TOC, ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	7600	mg/kg TS	±2300	

^a Utdrø av fjellab, TEST 081

CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn
* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.
Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.
Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:
Axel Selløgs veg 3
NO-7805 Nammos

post@kystlab.no
www.kystlab.no

tel: +47 74 21 24 40
NO 986 208 933 MVA

Side 3 av 5

Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 SISTRANDA

Dato 2019-10-31
Prøve nr P1908147
Versjon 1
Analyseperiode 2019-10-18 - 2019-10-31
PO.nr/Ref.nr 19136

P1908147-05

Prøvetaking 2019-10-11 13:15 Analyse start 2019-10-18 Analyse slutt 2019-10-31 Prøvetaker Kunde Objekt Sediment

Prøvested, navn Djupvik Prøvetype Sedimenter fra salvsann Møking DJR-REF 19136

Parameter	Metode	P1908147-05	Enhet	Nåleusikkerhet	Grenseverdi
Fastfor	Innert bunn på NS-EN ISO 17294-2	100	mg/kg TS	±260	
Kobber	Innert bunn på NS-EN ISO 17294-2	19	mg/kg TS	±5,6	
Sink	Innert bunn på NS-EN ISO 17294-2	84	mg/kg TS	±17	
Utdrenningen (kjeldahl)	Innert /kjeldahl N	2700	mg N/kg TS	±400	
Urrasoff	NS 4264	40	g/100 g	±2,8	
Glødetup	NS 4264	8,1	% av TS	±0,32	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	19*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	82*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1,0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	35,6*			
Utdelt organisk karbon, TOC _{org} ^a	ISO 10694, mod./EN13137A	21000	mg/kg TS	±5300	

^a Utdelt av Kjellab, TEST 081

Informasjon vedr. forbeholdingsprosedyrer

Prøven tørkes ved 105°C før prøven sikkes for bestemmelse av komgradering.

For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (data opp i særk salpetersyre og hydrogensperoxid under trykk).

Kjeldahl N bestemmes i prøven for søking for ikke å miste flyktige nitrogen forbindelser. Resultatet korrigeres for urrasoffinnhold ved rapportering.

Normalisert TOC blir beregnet etter $(TOC_g/kg) \cdot (18 \cdot (1 - (FINSTOPP/100)))$

CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn
* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:
Axel Sellags veg 3 post@kystlab.no tlf: +47 74 21 24 40
NO-7805 Namsos www.kystlab.no NO 986 208 933 MVA

Side 4 av 5



Avdeling Namdal

Prøvingsrapport



Åkerblå AS
Nordfryveien 413
7260 SISTRANDA

Dato	2019-10-31
Prøve nr	P1908147
Versjon	1
Analyseperiode	2019-10-18 - 2019-10-31
PQ.nr/Ref.nr	19136

Med vennlig hilsen

Siri Wefring
Laboratory Engineer
namdal@kystlab.no
Tlf: 74212440

Kopi til

dagfinn@akerbla.no, nickolas.hawkes@akerbla.no, torbjorn@akerbla.no, kundeinfo.miljo@akerbla.no,

CFU – Koloni dannende enhet | > – Større enn | < – Mindre enn
* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.
Målemåtkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet.
Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:
Axel Sellbaks veg 3 post@kystlab.no tel: +47 74 21 24 40
NO-7805 Namsos www.kystlab.no NO 986 208 933 MVA

Side 5 av 5

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja *et al.*, 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe 1 – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkar (Benevnelse - forurensingssensitive).

Gruppe 2 – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe 3 – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkar (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunistar (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkar; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe 5 – Første orden opportunistar (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja *et al.* (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

Tabell V3.2 Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
<i>Tubificoides benedii</i>	Oligochaeta (NSI 5)	Giere <i>et. al.</i> 1988; Giere <i>et. al.</i> 1999
<i>Pista mediterranea</i>	<i>Pista cristata</i> (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings <i>pers. med.</i>
<i>Pista cristata</i>	<i>Pista lornensis</i> (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings <i>pers. med.</i>
<i>Owenia borealis</i>	<i>Oweina fusiformis</i>	Koh <i>et. al.</i> 2003
<i>Terebellides sp.</i>	<i>Terebellides stroemii</i>	Nygren <i>et. al.</i> 2018
<i>Hermania sp.</i>	<i>Philine scabra</i> (NSI 2)	Chaban <i>et. al.</i> 2015
Philineidae	<i>Philine sp.</i> (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axionice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, *et al.* (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, $H'_{\max} (= \log_2 S)$, er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og H'_{\max} = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

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

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

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

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensningsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja *et al.*, 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

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

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

AMBI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V4.4 Normalisering

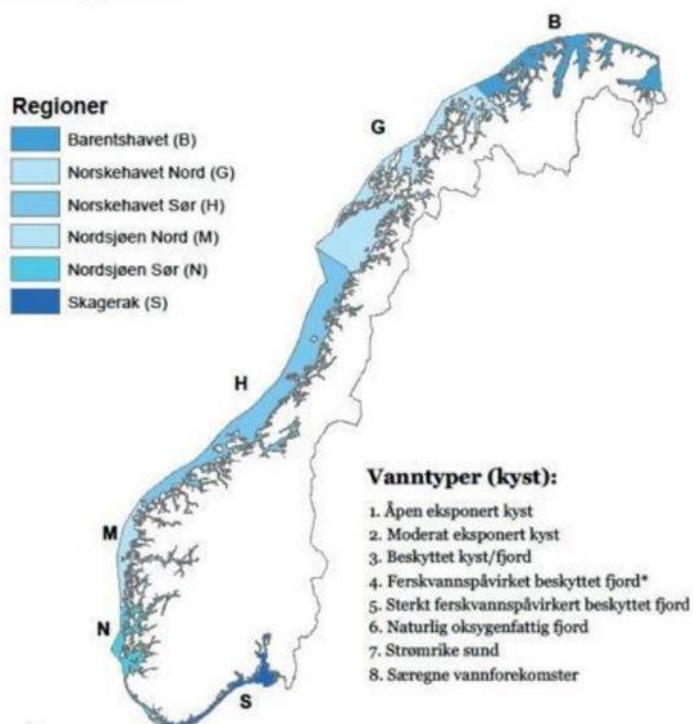
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi} \cdot 0,2 + \text{Klassens nEQR Basisverdi}$$

Vedlegg 5 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvare tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V5.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (2018)

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak 1-3 (S1-3)	NQJ	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
	ES100	58 -29	29 -20	20 -12	12 -6	6 -0
	ISI2012	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
Skagerak 5 (S5)	NQJ	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
	ES100	56 -28	28 -19	19 -11	11 -6	6 -0
	ISI2012	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
Nordsjøen S 1-2 (N1-2)	NQJ	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
	ES100	58 -29	29 -20	20 -12	12 -6	6 -0
	ISI2012	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
Nordsjøen S 3-5 (N3-5)	NQJ	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
	ES100	52 -26	26 -18	18 -10	10 -5	5 -0
	ISI2012	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
Nordsjøen N 1-2 (M1-2)	NQJ	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
	ES100	58 -29	29 -20	20 -12	12 -6	6 -0
	ISI2012	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
Nordsjøen N 3-5 (M3-5)	NQJ	0.9 -0.72	0.72 -0.63	0.63 -0.51	0.51 -0.32	0.32 -0
	H	5.9 -3.9	3.9 -3.1	3.1 -2	2 -0.9	0.9 -0
	ES100	52 -26	26 -18	18 -10	10 -5	5 -0
	ISI2012	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
Norskehavet S 1-3 (H1-3)	NQJ	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
	ES100	46 -23	23 -16	16 -9	9 -5	5 -0
	ISI2012	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
Norskehavet S 4-5 (H4-5)	NQJ	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
	ES100	46 -23	23 -16	16 -9	9 -5	5 -0
	ISI2012	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

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N 1-3 (G1-3)	NQJ	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
	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	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
Norskehavet N 4-5 (G4-5)	NQJ	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
	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	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
Barentshavet 1-5 (B1-5)	NQJ	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
	ES100	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
	ISI2012	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 V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

	nEQR basisverdi	Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstand*					
		I Svært God/ Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig	
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ /l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

** Regnet fra ml O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/L er 1,42

*** Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C

Tabell V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

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

**Miljøtilstand*

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Djupvik (Tabell V6.1).

Tabell V6.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI								
	(EG)	DJU-1-1	DJU-1-2	DJU-2-1	DJU-2-2	DJU-3-1	DJU-3-2	DJU-4-1	DJU-4-2
Ampharete octocirrata	1			1	4	1	6		
Ampharete sp.	1		1				1		
Ampharetidae	1			1					
Amphicteis gunneri	3					1			
Amphictene auricoma	2	1	5						
Amythasides macroglossus	1			3	3	37	9		
Anobothrus gracilis	2		4						
Aphelochaeta sp.	2	4	1	3		2	5		
Capitella capitata kompleks	5	2986	1807			1	2	1969	2304
Ceratocephale loveni	3			3	2	4	6		
Chaetozone setosa kompleks	4	85	51	3	1	18	18	10	
Chirimia biceps	2			24	45				
Cirratulidae	4				1				
Cirratulus cirratus	4	8	4					1	
Cirriformia tentaculata								4	1
Diplocirrus glaucus	2		1	4	4	19	8		
Drilonereis filum	2				1				
Eclysippe cf. eliasoni	1			5	8	3	2		
Eteone flava/longa		26	25	1				5	
Exogone verugera	1	5	10			5			
Galathowenia oculata	3	26	8	5	5	21	45		
Glycera sp.	2	4	14						
Glyphanostomum pallescens					1				
Heteromastus filiformis	4	87	52	193	191	115	57	8	
Levinsenia gracilis	2			1					
Lumbrineridae	2			2					
Lysippe labiata	2			1					
Mediomastus fragilis	4	4	4					52	21
Melinna cristata	2			1	3	2			
Melinna elisabethae	2				2				
Microphthalmus sp.		4						22	

Nephtyidae		1		1			3		
Nephtys ciliata	3					3			
Nereimyra punctata	4	12	15				2		
Nothria conchylega	1						3		
Notomastus latericeus	1	34	17	18	18	28	11		
Ophelina acuminata	2	4							
Ophelina sp.	3					3			
Ophryotrocha sp.	4	4						22	3
Owenia borealis	2						1		
Paradoneis lyra	2					2			
Paramphinome jeffreysii	3	44	1	36	42	19	16		
Paramphitrite tetrabranchia	1					1			
Parexogone hebes	1					1			
Pholoe baltica	3	31	10			3			
Pholoe sp.	2	5						1	
Phylodoce groenlandica	3	1		1					
Phylodoce sp.	3				1				
Pista cristata	2	8		13	6	23	24		
Polycirrus sp.	1		4			1	2		
Polynoidae	2					3			
Polyphysia crassa	3		1						
Praxillella affinis	1			1					
Praxillella gracilis	4					1			
Praxillella praetermissa	2			5	6				
Prionospio cirrifer	3	21	3	8	25	29	9	1	
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	66	40	305	340	141	253		
Raricirrus beryli		12	4						
Rhodine loveni	2			2	4	2	3		
Sabellidae	2		1	1			10		
Scolecopsis sp.	1				1	2	1		
Scoloplos armiger kompleks	3	19	20		2			13	7
Spio limicola		2							
Spiophanes bombyx	2			1					
Spiophanes kroyeri	3			24	7	2	2		
Streblosoma bairdi	2					1			
Streblosoma intestinale	1			16	8	2			
Syllis cornuta	3	4	6			2	1		
Terebellidae	1					2			
Terebellides shetlandica				4	5	5	1		
Trichobranchus roseus	1				1	1	3		
Zatsepinia rittichae						1			
Abra nitida	3			5	2	12	3		

Adontorhina similis	2			1	4	15	4		
Astarte sulcata	1			1	2				
Ennucula tenuis	2					9	3		
Kelliella miliaris	3			1	1	2			
Macoma calcarea	4	9	2						
Mendicula ferruginosa	1			6	10	7	6		
Mytilus edulis	4	16				3		4	5
Nucula tumidula	2			7	7				
Nuculana minuta	1			3	1	1	2		
Parathyasira equalis	3			48	50	31	16		
Parvicardium minimum	1					2	2		
Thyasira gouldi	4				5	4	11		
Thyasira obsoleta	1			1	2	2	2		
Thyasira sarsii	4	314	295					8	14
Thyasira sp.	3						1		
Tropidomya abbreviata	1				1				
Yoldiella lucida	2			6	1	9	3		
Yoldiella philippiana	1			1		5	6		
Yoldiella sp.	1			22	14	5	2		
Curtitoma trevelliiana				1				4	
Philinidae	2	4		2	1				
Roxania utriculus				1					
Entalina tetragona	1				1				
Caudofoveata	2			4	3	3	3		
Caprellidae				2		1			
Eriopisa elongata	2			1	2				
Gammarus sp.		1							
Harpinia sp.	3				3				
Westwoodilla caecula	1					4	4		
Diastylis rathkei	4					1			
Diastylis sp.	1						1		
Diastylodes biplicatus	1		4						
Diastylodes serratus	2						1		
Eudorella emarginata	3					1	1		
Leucon sp.				1					
Munida sarsi							1		
Isopoda	1						2		
Nebalia borealis							1		
Tanaidacea	1			1	1	1			
Synasterope norvegica				1		1			
Vargula norvegica	1			3	1	3	4		
Ophiura robusta	2					1	2		

Echinocardium cordatum	2					1	2		
Echinocardium flavescens	1					2			
Labidoplax buskii	2	8							
Thyone fusus			1						
Nematoda			20					180	
Nemertea	3			5	3	5	1		
Onchnesoma steenstrupii	1			21	27	2			
Phascolion strombus strombus	2	8		2		1	3		
Hemilamprops sp.						1			

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD-data fra DJU-2.

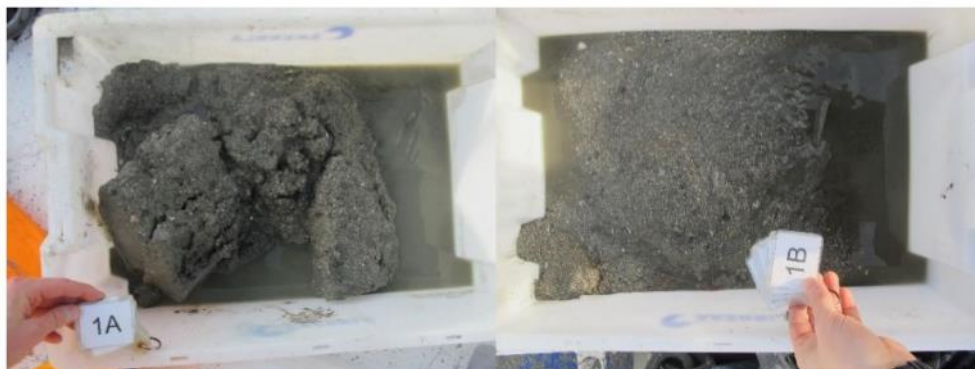
Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	11,9	92,2	8,21	0,6	10.20.18
33	11,9	92,6	8,24	0,9	10.20.20
33	12,0	93,3	8,30	1,8	10.20.22
33	11,9	94,2	8,38	2,7	10.20.24
32	12,1	94,9	8,42	3,5	10.20.26
33	12,5	95,4	8,39	4,0	10.20.28
33	12,6	95,2	8,35	5,6	10.20.30
33	12,4	96,5	8,48	6,5	10.20.32
33	12,3	97,5	8,60	7,1	10.20.34
33	12,3	95,9	8,46	8,7	10.20.36
33	12,3	89,2	7,86	10,3	10.20.38
33	12,2	85,3	7,52	11,9	10.20.40
33	12,3	84,7	7,47	13,0	10.20.42
33	12,3	85,4	7,53	14,4	10.20.44
33	12,3	91,5	8,07	16,1	10.20.46
33	12,3	95,7	8,44	18,1	10.20.48
33	12,4	95,4	8,38	20,3	10.20.50
33	12,4	96,0	8,43	22,2	10.20.52
33	12,4	96,3	8,46	23,5	10.20.54
33	12,4	96,1	8,44	24,9	10.20.56
33	12,4	95,0	8,34	26,4	10.20.58
33	12,4	94,7	8,31	27,5	10.21.00
33	12,4	94,4	8,29	28,1	10.21.02
33	12,4	94,2	8,27	29,7	10.21.04
33	12,4	93,8	8,23	30,5	10.21.06
33	12,3	93,1	8,18	32,0	10.21.08
33	12,3	93,3	8,21	33,6	10.21.10
33	12,2	93,3	8,22	35,1	10.21.12
33	12,2	92,3	8,13	37,1	10.21.14
33	12,2	91,8	8,08	39,3	10.21.16
33	12,2	91,3	8,04	41,1	10.21.18
33	12,1	91,8	8,09	42,4	10.21.20
33	12,1	91,6	8,09	43,9	10.21.22
33	12,1	91,1	8,05	45,2	10.21.24
33	12,0	91,2	8,06	46,7	10.21.26
33	11,9	90,5	8,02	48,4	10.21.28
33	11,9	90,7	8,05	49,7	10.21.30
33	11,8	90,8	8,07	51,7	10.21.32
33	11,7	91,2	8,11	53,2	10.21.34

33	11,6	91,2	8,13	54,6	10.21.36
33	11,6	91,1	8,12	55,7	10.21.38
33	11,6	90,7	8,09	57,2	10.21.40
33	11,5	90,4	8,07	58,6	10.21.42
33	11,5	90,6	8,08	60,0	10.21.44
33	11,5	90,6	8,09	61,3	10.21.46
33	11,5	90,7	8,10	62,5	10.21.48
34	11,3	90,4	8,10	63,9	10.21.50
34	11,2	90,2	8,10	65,2	10.21.52
34	10,8	89,5	8,11	66,9	10.21.54
34	10,5	88,9	8,10	67,7	10.21.56
34	10,0	88,5	8,15	69,3	10.21.58
34	10,1	88,7	8,16	70,8	10.22.00
34	9,7	87,3	8,08	72,6	10.22.02
34	9,1	86,0	8,07	74,4	10.22.04
34	8,6	85,0	8,07	76,1	10.22.06
34	8,3	84,2	8,04	77,5	10.22.08
34	8,1	83,2	7,98	79,3	10.22.10
34	7,9	82,5	7,95	81,3	10.22.12
34	7,7	82,0	7,94	83,4	10.22.14
34	7,6	81,4	7,90	85,1	10.22.16
34	7,4	80,7	7,86	86,9	10.22.18
34	7,4	80,7	7,87	88,0	10.22.20
34	7,3	80,3	7,85	89,3	10.22.22
34	7,2	80,4	7,86	91,4	10.22.24
34	7,3	80,9	7,91	93,0	10.22.26
34	7,3	82,0	8,01	94,3	10.22.28
34	7,3	82,6	8,06	96,3	10.22.30
34	7,3	83,4	8,13	98,2	10.22.32
34	7,3	83,7	8,16	99,9	10.22.34
34	7,3	84,2	8,20	101,5	10.22.36
34	7,3	84,6	8,25	103,5	10.22.38
34	7,3	84,5	8,24	105,2	10.22.40
34	7,2	83,8	8,19	107,0	10.22.42
34	7,2	83,4	8,16	108,6	10.22.44
34	7,2	83,9	8,20	110,5	10.22.46
34	7,2	84,3	8,23	112,5	10.22.48
34	7,2	84,4	8,25	114,2	10.22.50
34	7,2	84,6	8,27	116,1	10.22.52
34	7,2	84,8	8,28	117,3	10.22.54
34	7,2	85,1	8,31	119,1	10.22.56
34	7,2	85,3	8,33	120,5	10.22.58
34	7,2	85,1	8,31	122,3	10.23.00
34	7,2	84,9	8,29	123,9	10.23.02
34	7,2	84,8	8,28	125,7	10.23.04
34	7,2	84,7	8,27	127,7	10.23.06

34	7,2	84,9	8,29	129,6	10.23.08
34	7,1	84,5	8,26	131,9	10.23.10
34	7,1	84,6	8,27	134,0	10.23.12
34	7,0	84,0	8,22	136,0	10.23.14
34	7,0	82,9	8,13	137,8	10.23.16
34	6,9	82,0	8,06	139,9	10.23.18
34	6,9	81,9	8,05	142,1	10.23.20
34	6,9	82,4	8,09	144,0	10.23.22
34	6,9	82,9	8,14	146,0	10.23.24
34	6,9	83,0	8,14	148,0	10.23.26
35	6,9	83,0	8,14	148,2	10.23.28
35	6,9	83,0	8,14	149,0	10.23.30
35	6,9	83,2	8,16	150,4	10.23.32
35	6,9	83,5	8,18	151,3	10.23.34
35	7,0	83,9	8,22	152,9	10.23.36
35	7,0	84,1	8,24	153,2	10.23.38
35	7,0	84,1	8,25	154,1	10.23.40
35	7,0	84,3	8,26	154,7	10.23.42
35	7,0	84,4	8,28	155,3	10.23.44
35	7,0	84,6	8,29	155,7	10.23.46
35	7,0	84,9	8,32	156,7	10.23.48
35	7,0	85,1	8,33	157,7	10.23.50
35	7,0	85,2	8,34	159,0	10.23.52
35	7,0	85,3	8,36	160,6	10.23.54
35	7,0	85,4	8,37	162,3	10.23.56
35	7,0	85,4	8,37	163,8	10.23.58
35	7,0	85,4	8,36	165,2	10.24.00
35	7,0	85,4	8,36	166,6	10.24.02
35	7,0	85,3	8,35	167,5	10.24.04
35	7,0	85,3	8,35	168,9	10.24.06
35	7,0	85,3	8,35	170,5	10.24.08
35	7,0	85,2	8,34	172,2	10.24.10
35	7,0	85,3	8,35	173,6	10.24.12
35	7,0	85,4	8,36	174,7	10.24.14
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.16
35	7,0	85,3	8,35	175,2	10.24.18
35	7,0	85,3	8,35	175,3	10.24.20
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.22
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.24
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.26
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.28
35	7,0	85,3	8,35	174,7	10.24.30
35	7,0	85,2	8,34	174,7	10.24.32

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

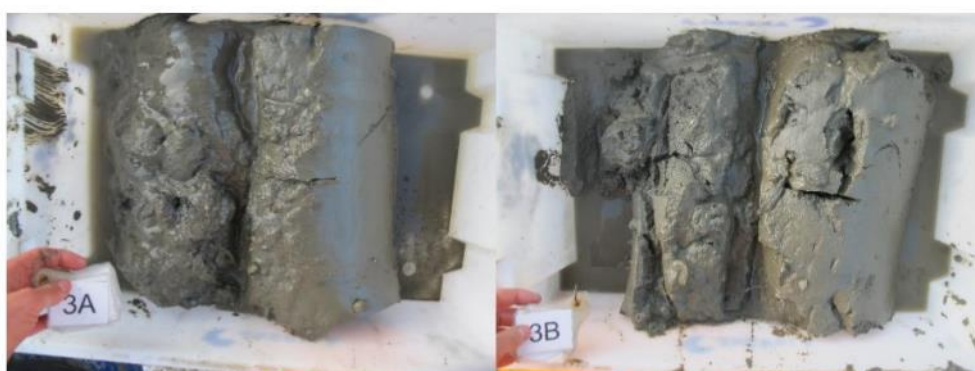
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.5).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

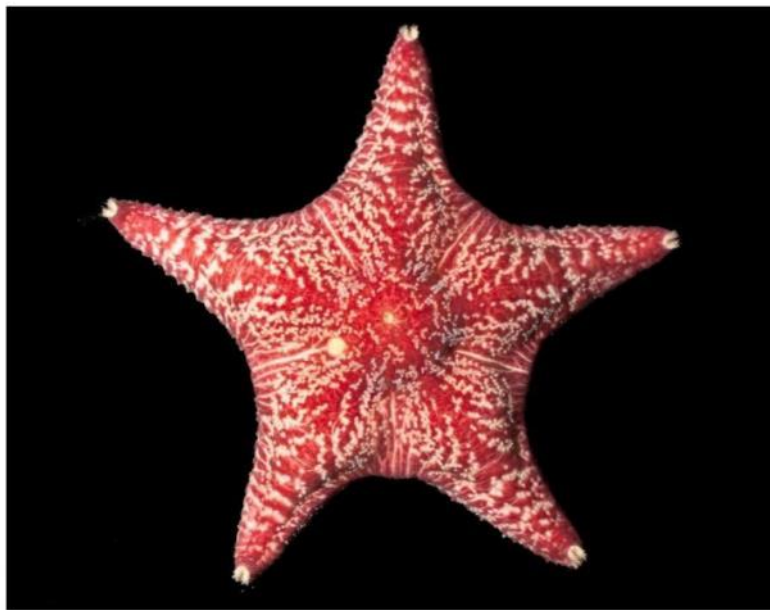


Figur V8.5 Sediment før vask. Referansestasjon (DJU-REF).

ASC-vurdering

for

Djupvik



Feltarbeid
Oppdragsgiver

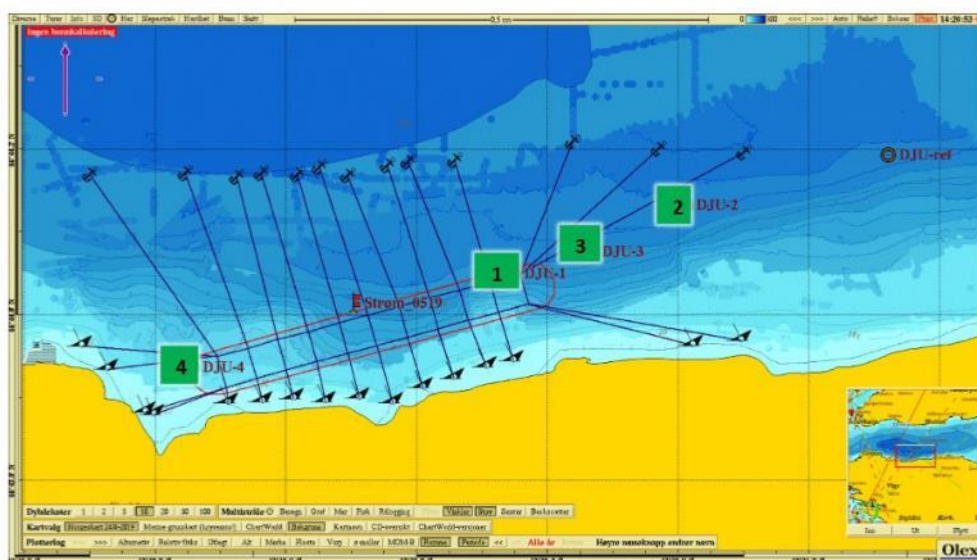
10.10.2019 og 11.10.2019
Nova Sea AS



V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Djupvik i Rødøy kommune, Nordland (figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Begge stasjonene innenfor AZE fikk tilstand «Akseptabel» da det var 11 arter ved DJU-1 og 3 arter ved DJU-4 som regnes som ikke-forurensingsindikerende arter og hadde individantall på over 100 per m². Det var derfor ikke nødvendig å sammenligne disse stasjonene med referansestasjonen. Utenfor AZE viste begge to stasjonene også tilstand «Akseptabel» da både redokspotensial og biodiversitetsindeks viste gode forhold (figur V.9-1.1).



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = DJU-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvild Andersson

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensingsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

Er det brukt kobberbaserte nøtter skal konsentrasjonen av kobber undersøkes i sediment fra stasjonene utenfor AZE, den opprinnelige referansestasjonen og to referansestasjoner i tillegg. Disse prøvene tas samtidig som de øvrige stasjonene. Bruk av kobber gjelder for nett behandlet med hvilken som helst kobber-bestandig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert $\geq 75\%$. Dette er oftest da det også er størst belastning fra utfôring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utfôring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

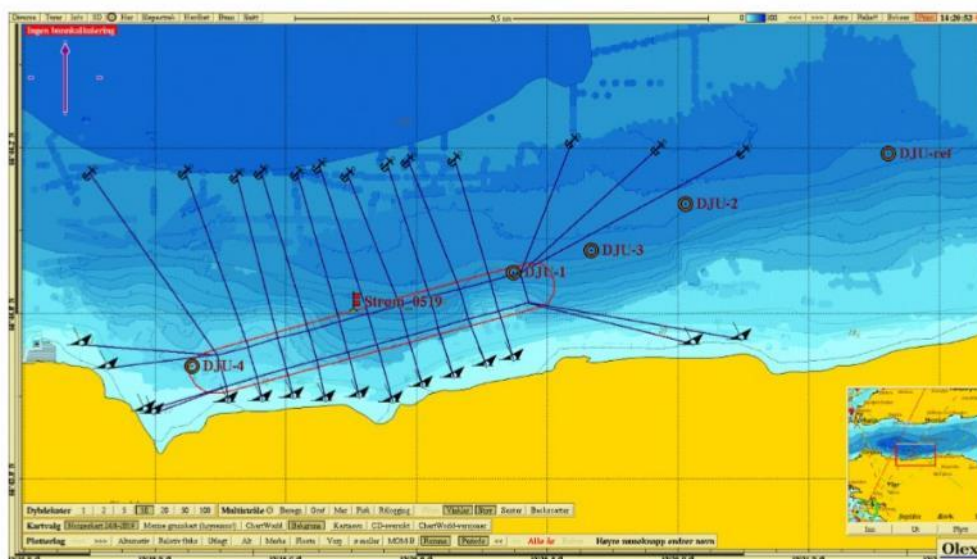
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

*Høyt antall: Mer enn 100 organismer per kvadratmeter (eller like mange som referansestasjonen(-e) om naturlig nivå er lavere enn dette).

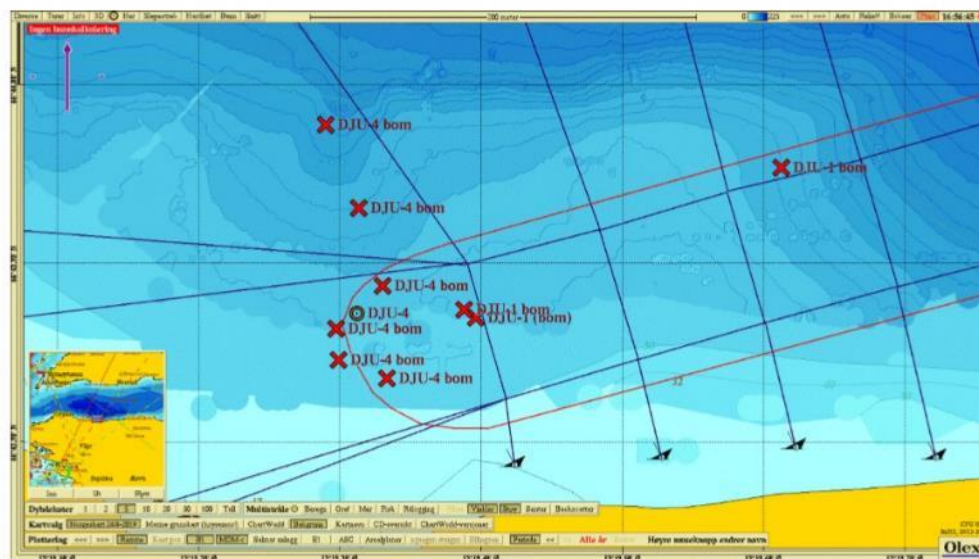
V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2019). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. DJU-REF ble plassert 860 meter nordøst for anleggsrammen, over antatt lignende bunntopografi som øvrig overgangssonen (figur V9.3.1).

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon DJU-1 og DJU-4 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon DJU-2 ble plassert i hovedstrømretning 400 meter utenfor anleggets ramme, og 340 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon DJU-3 ble plassert i den vurderte hovedstrømretningen 166 meter utenfor anleggets ramme, og 102 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonen DJU-REF ble plassert i den vurderte hovedstrømsretningen med en avstand fra antatt AZE på 800 meter. (figur V.9.3.1 og tabell V.9.3.1). Bomskudd i undersøkelsen er angitt i figur V.9.3.2.



Figur V.9.3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (runding). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur V.9.3.2 Plassering av anleggsramme og forøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.9.3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017). Koordinater er oppgitt for stasjoner som ikke allerede er beskrevet i Tabell 2.1.1.

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
DJU-1	66°44.046'N / 13°20.293'Ø	30	154	i-AZE
DJU-2	66°44.131'N / 13°20.823'Ø	400	173	u-AZE
DJU-3	66°44.075'N / 13°20.533'Ø	166	163	u-AZE
DJU-4	66°43.935'N / 13°19.312'Ø	60	72	i-AZE
DJU-REF	66°44.192'N / 13°21.442'Ø	800	174	ref.

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Djupvik som C-undersøkelse (Åkerblå, 2019; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en stasjon (DJU-REF) spesifikt for ASC-vurderingen, men bunnfauna ble ikke analysert på grunn av gode forhold innenfor AZE (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden (Tabell V.9-4.1). DJU-1 og DJU-4 innenfor AZE fikk tilstand «Akseptabel» da det var hhv. 11 og 3 ikke-forurensningsindikerende arter med individantall over 100 per m². Det var derfor ikke nødvendig å sammenligne stasjonene fra innenfor AZE med referansestasjonen.

Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under. Data for kobber er ikke oppgitt eller klassifisert fordi det ikke er brukt kobber på anlegget.

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref. *) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE		Cu	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
DJU-1					11	A		
DJU-2	355*	A	3,36	A			-	-
DJU-3	158	A	4,01	A			-	-
DJU-4					3	A		
DJU-REF**	186	—	—***	—			19,0	—

*Kombinasjonen av pH- og E_h-verdier havner utenfor grafarealet skissert i figur D.1 i gjeldende standard (NS9410 2016).

**Referansestasjon klassifiseres ikke.

***Ble ikke identifisert pga god tilstand ved anlegget.

V.9-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene at alle fire stasjoner fikk tilstand «Akseptabel» i henhold til kravene fastsatt i ASC Salmon Standard.

Det ble tatt to stasjoner innenfor AZE, to stasjoner utenfor AZE og en referansestasjon som ble ikke analysert av bunnfauna på grunn av gode forhold ved anlegget. Stasjonene i anleggssonen (DJU-1 og DJU-4) fikk tilstand «Akseptabel» da det var hhv. 11 og 3 ikke-forurensningsindikerende arter med individantall over 100 per m², og derfor er det ikke nødvendig å sammenligne disse med referansestasjon (DJU-REF). Utenfor AZE var biodiversitetsindeksen (H') høyere enn 3 og redokspotensialet viste gode forhold og derfor fikk stasjonene utenfor AZE tilstand «Akseptabel».

Forholdene innenfor AZE viste et akseptabelt belastningsbilde og de gjeldene stasjonene passer beskrivelsen av et anleggsområde. Utenfor viste biodiversiteten verdier godt innenfor kriteriene u-AZE. Samlet sett virker derfor utbredelsen av AZE-sonen fornuftig.

V.9-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf

NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

Åkerblå (2019). C-undersøkelse fra Djupvik, 60 s.

Vedlegg 2 Prøvetaking og analyser

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt $\geq 96\%$ etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned på -20 °C frem til analyse. Faunaprøvene ble sortert, identifisert, og analysert av akkreditert laboratorium Pelagia Nature & Environment AB, mens kjemisk analyse av sedimentprøvene ble utført av akkreditert laboratorium Eurofins Environment Testing Norway AS. Aqua Kompetanse AS har foretatt akkreditert faglig vurdering og fortolkning av prøveresultatene.

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 2-1**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 2-1: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

Målingene av salinitet, temperatur og oksygen 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 eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W.

Tabell 2-2: Prøvetakingsutstyr

Utstyr	Beskrivelse
Sediment-prøvetaker	0.1 m ² Van Veen-grabb
pH-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Eh-måler	Gel-sonde (referanse: Ag/AgCl)
Sikt	1 mm runde hull, sertifisert stål
GPS og kart	Olex, versjon 2
Konservering	$\geq 96\%$ etanol /nedfrysing på -20°C
CTD	SAIV SD204 m/ Rinko III optisk oksygensensor
Programvare for CTD	Minisoft SD200W
Annet	-

Tabell 2-3: Oversikt over arbeid utført og underleverandører som er benyttet.

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Feltarbeid	Aqua Kompetanse AS	Sven Keizer (toktleder), Reidun Lund, Lars Børsheim, Gina Almås Gundersen (toktpersonell)	P 3003	NS-EN ISO 16665, NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	
Grovsortering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Arts-identifisering	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, SS-EN ISO 16665:2013
Statistiske utregninger	Pelagia Nature & Environment AB	Se vedlegg 7	Biologisk analyse	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS 9410:2016
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Aqua Kompetanse AS	Julie Mynors	P 32	NS-EN ISO 16665, NS 9410:2016	Veileder 02:2018, NS9410:2016
Kobber	Eurofins Environment Testing Norway AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	SS-EN ISO 17294-2
TOM	Eurofins Environment Testing Norway AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	SS-EN 12879:2000
TOC/Partikkel-fordeling	Eurofins Environment Testing Norway AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	TOC: NF EN 15936 Partikkelfordeling: Intern metode basert på NS-EN 9331:2012
Total Nitrogen	Eurofins Environment Testing Norway AS	Se vedlegg 3	P 12	NS-EN ISO 5667-19, NS 9410:2016	NF EN 13342

Vedlegg 3 Analysebevis Eurofins Environment Testing AS



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Sven Keizer

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-22-MM-031034-01

EUNOMO-00327917

Prøvemottak: 23.03.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 23.03.2022-11.04.2022
Referanse: 88-2-22C

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03230535	Prøvetaksdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	C2 G Geo	Analysestartdato:	23.03.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total tørrstoff	45.8	%	0.02	10%	NS 4764
a) Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
a) Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg				Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003.

Kopi til:

Felles e-post for resultater (kjemioggeo@aqua-kompetanse.no)

Moss 11.04.2022

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.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 konfidensintervallet. 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-001 v 1.06

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03230536	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	C2 K Kjem	Analysestartdato:	23.03.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	6.4	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	48.0	% rv	0.1	2.40	NF EN 12880
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	45.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.4	g/kg TS	0.5	0.63	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18700	mg/kg TS	1000	3686	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Felles e-post for resultater (kjemioggeo@aqua-kompetanse.no)

Moss 11.04.2022

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: 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 konfidensintervallet. 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.

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: **Sven Keizer**

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03230537	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerking:	C-Ref G	Analysestartdato:	23.03.2022		
	Geo				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Total tørrstoff	42.4	%	0.02	10%	NS 4764
a) Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
a) Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg				Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), Sandviksveien 110, 5035, Bergen ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003.

Kopi til:

Felles e-post for resultater (kjemioggeo@aqua-kompetanse.no)

Moss 11.04.2022


 Stig Tjomsland
 Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

 * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.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 konfidensintervallet. 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.

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03230538	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerking:	C-Ref K Kjem	Analysestartdato:	23.03.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff glødetap	5.9	% TS	0.1	10%	SS-EN 12879:2000
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	45.7	% rv	0.1	2.29	NF EN 12880
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	44.9	%	0.1	10%	SS-EN 12880:2000
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.4	g/kg TS	0.5	0.46	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17200	mg/kg TS	1000	3393	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Felles e-post for resultater (kjemioggeo@aqua-kompetanse.no)

Moss 11.04.2022

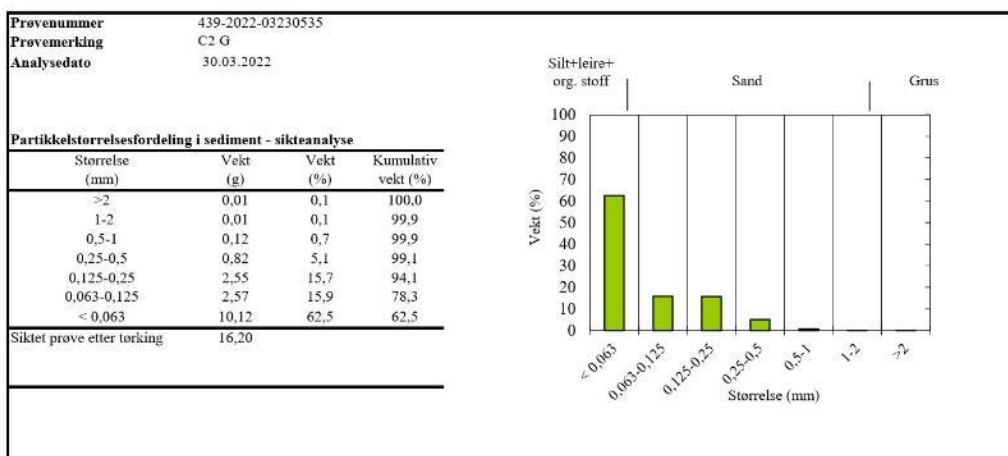
Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: 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 konfidensintervallet. 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.

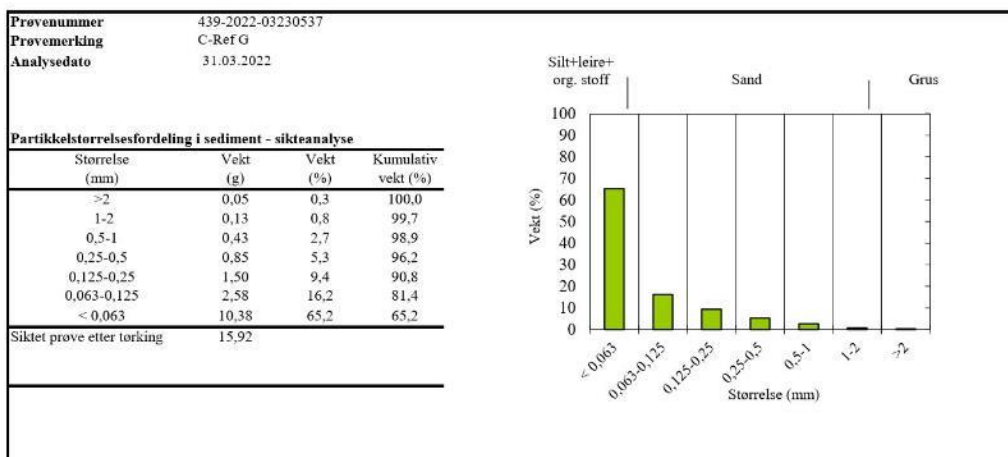
Resultat kornfordeling



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018

Resultat kornfordeling



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI
Gyldig fra 20.07.2018

Vedlegg 4 Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler 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:

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

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:

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

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:

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

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).

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.

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)

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

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

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

Snitt nEQR (total) for overgangssonen

$$\text{— Snitt nEQR (C3) + Snitt nEQR (C4) + Snitt nEQR (C5)}$$

Vedlegg 6 Referansetilstand

Tabell 6-1: Klassegrenser for bløtbunnsfauna iht tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Lokalitet Djupvik ligger lokalisert i økoregion Norskehavet Sør (H), og har vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord).

Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ1	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
IS 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

Tabell 6-2: nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Iht. 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 6-3: Klassegrenser for de ulike undersøkte parametre som inngår i C-undersøkelsen iht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (tabell 9.23), og iht. M-608 (2016) for kobber i sediment.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
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

Tabell 6-4: 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

Vedlegg 7 Artslister Pelagia Nature & Environment AB



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2022-06-17

C-Undersökning, bottenfauna: Djupvik 2022

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
ed.westwood@pelagia.se
090-3496164

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Akrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse utfört analys av fyra bottenfaunaprover från två lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Djupvik, Nordland, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Andreas Berggren. Analys utfördes av Rickard Degerman, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottnar (ISO 16665:2014)
- Klassificering av miljötilstånd i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Klassificering av miljötilstånd i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)
- World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org>, doi:10.14284/170 (WoRMS)

Vattentyp H3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous jämnhetsindex (J) beräknats för varje station. All statusklassificering har utförts efter avrundning till tre decimaler.

Vid beräkning av antal taxa, vilket bland annat används i uträkningarna för ES100, NQI1, H' och J, räknas endast taxa där en längre rang inom samma taxon ej identifierats i provet. Till exempel, om *Thyasira sarsii*, *T. obsoleta* och *Thyasira* sp. har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira* sp. antingen är *T. sarsii* eller *T. obsoleta*. Detta görs för att förhindra att ett falskt förhöjt taxa-antal förvränger indexberäkningar och statusklassificeringar.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antal- eller taxa-summeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor (Tabell 2).

I de prov där totala individantalet är lägre än 100 anges ES100 i form av provets antal taxa. Till exempel, om ett prov innehåller 25 individer och 10 taxa, beräknas ES100-indexets värde till 10.

Systematik och namnkonvention utförs i enlighet med WoRMS, med undantag att underart samt undersläkte utelämnas.

3 Resultat

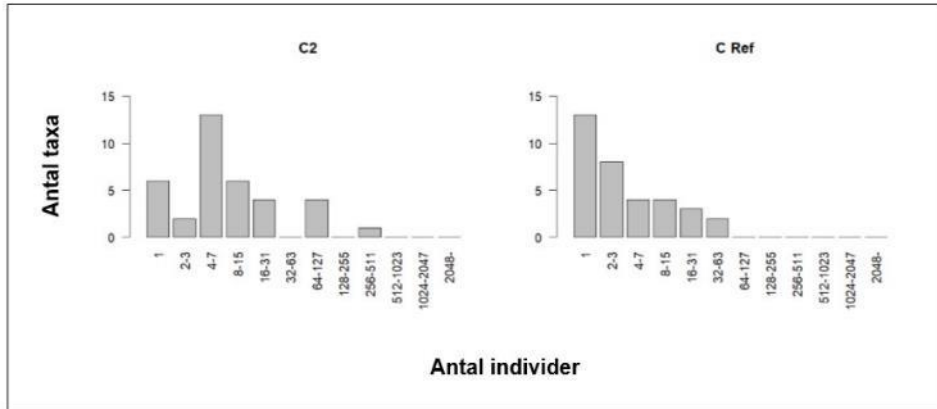
Resultaten och artlistor presenteras i nedanstående tabeller.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dårlig.

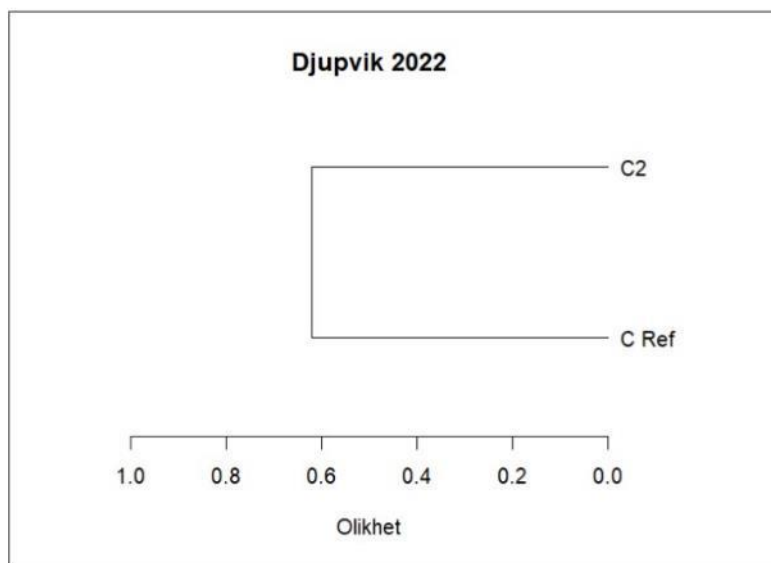
Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQ11	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J
C2	856	36	3,344	17,445	0,628	10,090	23,133	0,707	2,784	0,721
C Ref	245	34	3,728	23,369	0,711	10,135	24,499	0,801	2,161	0,803

Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

C2	Ant.	%	Kum.	EG	C Ref	Ant.	%	Kum.	EG
Heteromastus filiformis	285	33%	33%	IV	Heteromastus filiformis	54	22%	22%	IV
Notomastus latericeus	98	11%	45%	I	Onchnesoma steenstrupii	40	16%	38%	I
Parathyasira equalis	79	9%	54%	III	Parathyasira equalis	21	9%	47%	III
Paramphinome jeffreysii	78	9%	63%	III	Paramphinome jeffreysii	16	7%	53%	III
Onchnesoma steenstrupii	73	9%	72%	I	Chirimia biceps	15	6%	60%	I
Chirimia biceps	25	3%	75%	I	Mendicula ferruginosa	13	5%	65%	I
Chaetoderma nitidulum	25	3%	77%	II	Pista sp.	10	4%	69%	I
Sipuncula	21	2%	80%	II	Notomastus latericeus	10	4%	73%	I
Terebellidae	18	2%	82%	I	Nucula sp.	8	3%	76%	II
Augeneria sp.	16	2%	84%	II	Eclysippe vanelli	5	2%	78%	I



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer (x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	C2	C Ref
C2	-	62%
C Ref	62%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C2

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-03-08

Analysdatum: 2022-06-03

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paramphinome jeffreysii	57	21		
Augeneria sp.	8	8		
Drilonereis filum		1		
Nothria sp.	4			
Nephtys sp.	1			
Ceratocephale loveni		4		
Syllis cornuta	4	1		
Spionidae	4	1		
Cirratulidae		8		
Flabelligeridae	4			
Eclysippe vanelli		1		
Amphictene auricoma	4			
Pista sp.	4	7		
Streblosoma intestinale		7		
Terebellidae	13	5		
Heteromastus filiformis	147	138		
Notomastus latericeus	56	42		
Euclymene sp.	1	1		
Chirimia biceps	12	13		
Rhodine loveni	2	9		
Opheliidae		8		
Calanoida	x			
Vargula norvegica		1		
Labidoplax buskii	4			
Foraminifera	x	x		
Cuspidaria obesa		4		
Tropidomya abbreviata		4		
Mendicula ferruginosa	6	1		
Parathyasira equalis	39	40		
Thyasiridae	4			
Yoldiella nana	1			
Nucula sp.	10	2		
Chaetoderma nitidulum	25			
Falcidens crossotus		3		
Hermania scabra	4			
Haliella stenostoma		4		
Antalis sp.	1			
Entalina tetragona		4		
Nematoda	x	x		
Onchnesoma steenstrupii	48	25		
Phascolion strombus	9			
Sipuncula	8	13		
Antal individer	480	376		
Antal taxa	24	26		
Totalt antal taxa	36			
	Hugg 1	Hugg 2	Medel	
NQ1	Värde	0,626	0,630	0,628
	nEQR	0,594	0,600	0,597
H'	Värde	3,370	3,318	3,344
	nEQR	0,718	0,705	0,712
ES100	Värde	16,815	18,075	17,445
	nEQR	0,623	0,659	0,641
ISI2012	Värde	9,652	10,528	10,090
	nEQR	0,841	0,878	0,860
NSI	Värde	23,289	22,977	23,133
	nEQR	0,732	0,719	0,726
Sammanvägd status	nEQR	0,702	0,712	0,707

C Ref

Det.: Rickard Degerman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-03-08

Analysdatum: 2022-06-07

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paramphinome jeffreysii	6	10		
Augeneria sp.	1	1		
Nothria sp.	1			
Paradiopatra fiordica	1			
Nephtys ciliata		1		
Ceratocephale loveni		1		
Spionidae	1			
Chaetozone setosa		2		
Diplocirrus glaucus		1		
Eclysippe vanelli	4	1		
Melinna cristata	2			
Melinna elisabethae		1		
Ampharetidae	1			
Amphictene auricoma		1		
Pista sp.	7	3		
Streblosoma intestinale	2	2		
Terebellidae		1		
Heteromastus filiformis	18	36		
Notomastus latericeus	5	5		
Capitellidae		1		
Clymenura sp.	1			
Euclymene sp.	1	1		
Euclymeninae	2			
Chirimia biceps	10	5		
Rhodine sp.	1	1		
Maldanidae	2	1		
Phylo norvegicus		1		
Eriopisa elongata		1		
Foraminifera	x	x		
Mendicula ferruginosa	6	7		
Parathysira equalis	13	8		
Thyasira obsoleta	4			
Yoldiella lucida	1			
Yoldiella nana	1			
Nucula sp.	7	1		
Abra nitida	2	1		
Chaetoderma nitidulum	3	1		
Caudofoveata	2			
Entalina tetragona	2			
Nemertea		1		
Onchnesoma steenstrupii	23	17		
Sipuncula	2			
Antal individer	132	113		
Antal taxa	25	25		
Totalt antal taxa	34			
	Hugg 1	Hugg 2	Medel	
NQI1	Värde	0,738	0,683	0,711
	nEQR	0,820	0,718	0,769
H'	Värde	3,971	3,485	3,728
	nEQR	0,830	0,746	0,788
ES100	Värde	23,271	23,466	23,369
	nEQR	0,802	0,804	0,803
ISI2012	Värde	10,585	9,685	10,135
	nEQR	0,880	0,842	0,861
NSI	Värde	25,526	23,471	24,499
	nEQR	0,821	0,739	0,780
Sammanvägd status	nEQR	0,831	0,770	0,801

Vedlegg 8 CTD rådata

Tabell 8-1: Rådata fra hydrografiprofilen fra overflaten ned til bunnen ved C2 den 08.03.2022, som vist i kapittel 3.2.

Meas	Sal.	Temp	T (FTU)	OpOx %	Opml/l	Density	Depth(u)	Date	Time
117	30,08	4,013	0,31	101,35	7,94	23,877	1,47	08.03.2022	13:26:50
118	31,56	3,954	0,24	100,99	7,85	25,07	2,94	08.03.2022	13:26:52
119	32,22	3,942	0,27	100,92	7,81	25,597	3,21	08.03.2022	13:26:54
120	32,4	3,937	0,24	100,68	7,78	25,742	3,22	08.03.2022	13:26:56
121	32,45	3,936	0,2	100,54	7,77	25,782	3,46	08.03.2022	13:26:58
122	32,43	3,933	0,17	100,45	7,76	25,768	4,07	08.03.2022	13:27:00
123	32,59	3,939	0,17	100,41	7,75	25,897	4,58	08.03.2022	13:27:02
124	32,66	3,948	0,17	100,26	7,73	25,959	5,69	08.03.2022	13:27:04
125	32,71	3,949	0,24	100,23	7,73	25,997	5,78	08.03.2022	13:27:06
126	32,68	3,954	0,14	100,21	7,73	25,974	6	08.03.2022	13:27:08
127	32,72	3,954	0,15	100,06	7,71	26,002	6	08.03.2022	13:27:10
128	32,72	3,954	0,15	100,19	7,72	26,003	6,11	08.03.2022	13:27:12
129	32,73	3,956	0,17	100,09	7,72	26,011	6,15	08.03.2022	13:27:14
130	32,71	3,957	0,15	99,91	7,7	26	6,14	08.03.2022	13:27:16
131	32,74	3,957	0,16	100,04	7,71	26,02	6,28	08.03.2022	13:27:18
132	32,75	3,955	0,16	99,97	7,71	26,032	6,43	08.03.2022	13:27:20
133	32,74	3,955	0,15	99,91	7,7	26,022	6,42	08.03.2022	13:27:22
134	32,73	3,954	0,14	99,97	7,71	26,014	6,44	08.03.2022	13:27:24
135	32,74	3,954	0,15	100,01	7,71	26,023	6,42	08.03.2022	13:27:26
136	32,74	3,956	0,14	99,93	7,7	26,022	6,63	08.03.2022	13:27:28
137	32,74	3,964	0,15	100,02	7,71	26,027	7,15	08.03.2022	13:27:30
138	32,72	3,976	0,14	100	7,71	26,009	7,82	08.03.2022	13:27:32
139	32,72	3,98	0,14	99,87	7,69	26,018	8,47	08.03.2022	13:27:34
140	32,78	3,981	0,15	99,98	7,7	26,067	9,2	08.03.2022	13:27:36
141	32,78	3,985	0,15	99,8	7,69	26,067	9,91	08.03.2022	13:27:38
142	32,72	3,985	0,14	99,83	7,69	26,022	10,54	08.03.2022	13:27:40
143	32,76	3,986	0,15	99,86	7,69	26,062	11,16	08.03.2022	13:27:42
144	32,79	3,986	0,14	99,91	7,69	26,083	11,82	08.03.2022	13:27:44
145	32,77	3,99	0,15	99,85	7,69	26,074	12,62	08.03.2022	13:27:46
146	32,69	4,007	0,15	99,74	7,68	26,014	13,24	08.03.2022	13:27:48
147	32,71	4,013	0,2	99,63	7,67	26,031	13,88	08.03.2022	13:27:50
148	32,86	4,018	0,15	99,51	7,65	26,151	14,63	08.03.2022	13:27:52
149	32,92	4,019	0,14	99,55	7,65	26,202	15,61	08.03.2022	13:27:54
150	32,92	4,019	0,16	99,42	7,64	26,205	16,35	08.03.2022	13:27:56
151	32,95	4,022	0,15	99,43	7,64	26,234	17,18	08.03.2022	13:27:58
152	32,84	4,025	0,15	99,42	7,65	26,15	17,86	08.03.2022	13:28:00
153	32,94	4,028	0,15	99,21	7,62	26,234	18,57	08.03.2022	13:28:02
154	32,97	4,031	0,16	99,28	7,63	26,263	19,32	08.03.2022	13:28:04
155	32,97	4,048	0,14	99,19	7,62	26,261	20,17	08.03.2022	13:28:06
156	33,01	4,068	0,2	99,08	7,6	26,293	21,01	08.03.2022	13:28:08
157	33,04	4,074	0,14	98,97	7,59	26,32	21,82	08.03.2022	13:28:10
158	32,95	4,074	0,15	98,73	7,58	26,257	22,64	08.03.2022	13:28:12
159	33	4,074	0,13	98,77	7,58	26,298	23,44	08.03.2022	13:28:14

160	33,06	4,085	0,15	98,74	7,57	26,348	24,26	08.03.2022	13:28:16
161	33,11	4,094	0,13	98,76	7,57	26,391	25,16	08.03.2022	13:28:18
162	33,11	4,097	0,16	98,57	7,55	26,392	26	08.03.2022	13:28:20
163	33,1	4,1	0,13	98,48	7,55	26,393	26,86	08.03.2022	13:28:22
164	33,05	4,101	0,17	98,67	7,56	26,358	27,71	08.03.2022	13:28:24
165	33,05	4,107	0,14	98,45	7,55	26,356	28,47	08.03.2022	13:28:26
166	33,03	4,113	0,13	98,55	7,55	26,344	29,28	08.03.2022	13:28:28
167	33,09	4,123	0,12	98,61	7,55	26,396	30,18	08.03.2022	13:28:30
168	33,08	4,136	0,14	98,41	7,54	26,387	30,99	08.03.2022	13:28:32
169	32,99	4,158	0,13	98,41	7,54	26,324	31,78	08.03.2022	13:28:34
170	33,05	4,167	0,13	98,23	7,52	26,376	32,61	08.03.2022	13:28:36
171	33,09	4,166	0,13	98,05	7,5	26,408	33,4	08.03.2022	13:28:38
172	33,14	4,166	0,13	98,19	7,51	26,449	34,28	08.03.2022	13:28:40
173	33,08	4,164	0,13	98,11	7,51	26,408	35,12	08.03.2022	13:28:42
174	33,06	4,163	0,12	98,19	7,51	26,393	35,89	08.03.2022	13:28:44
175	33,06	4,159	0,13	98,05	7,5	26,4	36,69	08.03.2022	13:28:46
176	33,14	4,158	0,12	98,13	7,51	26,471	37,62	08.03.2022	13:28:48
177	33,12	4,157	0,16	98,15	7,51	26,456	38,47	08.03.2022	13:28:50
178	33,1	4,18	0,13	98,07	7,5	26,439	39,31	08.03.2022	13:28:52
179	33,17	4,201	0,14	97,75	7,47	26,498	40,1	08.03.2022	13:28:54
180	33,16	4,203	0,13	97,8	7,47	26,491	40,98	08.03.2022	13:28:56
181	33,18	4,206	0,13	97,72	7,46	26,511	41,81	08.03.2022	13:28:58
182	33,15	4,209	0,14	97,69	7,46	26,493	42,63	08.03.2022	13:29:00
183	33,07	4,214	0,13	97,65	7,46	26,436	43,47	08.03.2022	13:29:02
184	33,13	4,247	0,13	97,77	7,46	26,484	44,21	08.03.2022	13:29:04
185	33,14	4,288	0,13	97,75	7,45	26,488	45,06	08.03.2022	13:29:06
186	33,2	4,308	0,14	97,53	7,43	26,538	45,9	08.03.2022	13:29:08
187	33,19	4,315	0,14	97,42	7,42	26,536	46,78	08.03.2022	13:29:10
188	33,2	4,321	0,15	97,41	7,42	26,543	47,6	08.03.2022	13:29:12
189	33,19	4,327	0,14	97,36	7,42	26,541	48,38	08.03.2022	13:29:14
190	33,18	4,328	0,18	97,47	7,42	26,535	49,3	08.03.2022	13:29:16
191	33,13	4,328	0,13	97,5	7,43	26,501	50,09	08.03.2022	13:29:18
192	33,2	4,331	0,12	97,44	7,42	26,558	50,92	08.03.2022	13:29:20
193	33,19	4,333	0,13	97,41	7,42	26,56	51,83	08.03.2022	13:29:22
194	33,2	4,337	0,13	97,49	7,42	26,569	52,68	08.03.2022	13:29:24
195	33,17	4,345	0,13	97,39	7,42	26,547	53,5	08.03.2022	13:29:26
196	33,23	4,355	0,13	97,36	7,41	26,597	54,32	08.03.2022	13:29:28
197	33,21	4,359	0,15	97,48	7,42	26,587	55,11	08.03.2022	13:29:30
198	33,23	4,364	0,14	97,5	7,42	26,605	55,93	08.03.2022	13:29:32
199	33,23	4,374	0,13	97,41	7,41	26,609	56,74	08.03.2022	13:29:34
200	33,16	4,395	0,14	97,39	7,41	26,556	57,55	08.03.2022	13:29:36
201	33,22	4,41	0,15	97,26	7,39	26,601	58,27	08.03.2022	13:29:38
202	33,14	4,456	0,14	97,55	7,41	26,535	59,07	08.03.2022	13:29:40
203	33,31	4,699	0,14	97,2	7,33	26,652	59,95	08.03.2022	13:29:42
204	33,35	4,79	0,13	96,94	7,29	26,674	60,81	08.03.2022	13:29:44
205	33,41	4,825	0,14	96,8	7,27	26,719	61,59	08.03.2022	13:29:46
206	33,41	4,858	0,14	96,77	7,27	26,721	62,53	08.03.2022	13:29:48
207	33,4	4,941	0,16	96,73	7,25	26,713	63,37	08.03.2022	13:29:50

208	33,45	5,047	0,16	96,62	7,22	26,739	64,18	08.03.2022	13:29:52
209	33,54	5,077	0,16	96,47	7,2	26,815	64,98	08.03.2022	13:29:54
210	33,54	5,097	0,14	96,54	7,2	26,819	65,87	08.03.2022	13:29:56
211	33,55	5,116	0,15	96,73	7,21	26,823	66,73	08.03.2022	13:29:58
212	33,54	5,2	0,14	96,71	7,2	26,814	67,59	08.03.2022	13:30:00
213	33,61	5,246	0,14	96,81	7,19	26,867	68,46	08.03.2022	13:30:02
214	33,64	5,284	0,15	96,83	7,19	26,89	69,21	08.03.2022	13:30:04
215	33,65	5,324	0,17	96,96	7,19	26,893	70,07	08.03.2022	13:30:06
216	33,69	5,372	0,17	96,93	7,18	26,925	70,93	08.03.2022	13:30:08
217	33,74	5,404	0,15	97,11	7,18	26,963	71,78	08.03.2022	13:30:10
218	33,73	5,43	0,15	97,17	7,18	26,961	72,62	08.03.2022	13:30:12
219	33,74	5,462	0,15	97,19	7,18	26,962	73,51	08.03.2022	13:30:14
220	33,7	5,492	0,15	97,32	7,18	26,938	74,3	08.03.2022	13:30:16
221	33,78	5,538	0,14	97,36	7,18	26,999	75,16	08.03.2022	13:30:18
222	33,82	5,579	0,18	97,49	7,18	27,028	75,97	08.03.2022	13:30:20
223	33,8	5,602	0,15	97,42	7,17	27,01	76,83	08.03.2022	13:30:22
224	33,84	5,614	0,15	97,39	7,16	27,048	77,71	08.03.2022	13:30:24
225	33,81	5,672	0,15	97,44	7,16	27,016	78,58	08.03.2022	13:30:26
226	33,84	5,726	0,17	97,38	7,14	27,042	79,43	08.03.2022	13:30:28
227	33,88	5,78	0,15	97,11	7,11	27,067	80,22	08.03.2022	13:30:30
228	33,92	5,82	0,15	97,16	7,11	27,097	81,14	08.03.2022	13:30:32
229	33,92	5,835	0,15	97	7,09	27,105	82	08.03.2022	13:30:34
230	33,89	5,859	0,17	96,75	7,07	27,077	82,8	08.03.2022	13:30:36
231	33,91	5,925	0,17	96,73	7,06	27,092	83,69	08.03.2022	13:30:38
232	33,96	5,98	0,2	96,44	7,03	27,125	84,51	08.03.2022	13:30:40
233	33,99	6,014	0,16	96,3	7,01	27,15	85,34	08.03.2022	13:30:42
234	33,94	6,032	0,17	96,18	7	27,111	86,18	08.03.2022	13:30:44
235	33,96	6,075	0,17	96,13	6,99	27,128	86,98	08.03.2022	13:30:46
236	34,02	6,165	0,15	95,64	6,94	27,164	87,9	08.03.2022	13:30:48
237	34,03	6,244	0,19	95,23	6,89	27,166	88,71	08.03.2022	13:30:50
238	34,04	6,295	0,19	94,76	6,85	27,175	89,57	08.03.2022	13:30:52
239	34,05	6,354	0,22	94,49	6,82	27,178	90,45	08.03.2022	13:30:54
240	34,05	6,41	0,18	94,11	6,78	27,174	91,26	08.03.2022	13:30:56
241	34,1	6,426	0,18	93,96	6,77	27,215	92,06	08.03.2022	13:30:58
242	34,09	6,446	0,17	94,03	6,77	27,209	92,92	08.03.2022	13:31:00
243	34,13	6,466	0,18	93,85	6,75	27,238	93,83	08.03.2022	13:31:02
244	34,12	6,502	0,18	93,9	6,75	27,235	94,58	08.03.2022	13:31:04
245	34,17	6,515	0,18	93,67	6,73	27,27	95,54	08.03.2022	13:31:06
246	34,17	6,477	0,2	93,98	6,76	27,283	96,33	08.03.2022	13:31:08
247	34,16	6,438	0,23	94,34	6,79	27,287	97,11	08.03.2022	13:31:10
248	34,16	6,424	0,43	94,34	6,79	27,286	97,99	08.03.2022	13:31:12
249	34,16	6,421	0,19	94,57	6,81	27,292	98,86	08.03.2022	13:31:14
250	34,13	6,431	0,19	94,64	6,82	27,269	99,68	08.03.2022	13:31:16
251	34,15	6,532	0,19	94,42	6,78	27,276	100,53	08.03.2022	13:31:18
252	34,2	6,602	0,19	94,05	6,74	27,312	101,46	08.03.2022	13:31:20
253	34,21	6,632	0,2	93,83	6,72	27,322	102,23	08.03.2022	13:31:22
254	34,21	6,7	0,18	93,59	6,69	27,315	103,07	08.03.2022	13:31:24
255	34,23	6,771	0,18	93,03	6,64	27,323	104,01	08.03.2022	13:31:26

256	34,25	6,832	0,22	92,67	6,61	27,34	104,86	08.03.2022	13:31:28
257	34,26	6,871	0,2	92,47	6,59	27,342	105,65	08.03.2022	13:31:30
258	34,29	6,893	0,19	92,36	6,57	27,369	106,48	08.03.2022	13:31:32
259	34,27	6,899	0,2	92,29	6,57	27,359	107,42	08.03.2022	13:31:34
260	34,31	6,915	0,25	92,18	6,56	27,39	108,16	08.03.2022	13:31:36
261	34,32	6,927	0,23	92,12	6,55	27,4	109,08	08.03.2022	13:31:38
262	34,3	6,923	0,23	92,23	6,56	27,39	109,88	08.03.2022	13:31:40
263	34,33	6,916	0,25	92,38	6,57	27,418	110,77	08.03.2022	13:31:42
264	34,32	6,903	0,28	92,44	6,58	27,416	111,6	08.03.2022	13:31:44
265	34,3	6,891	0,2	92,52	6,59	27,405	112,44	08.03.2022	13:31:46
266	34,31	6,901	0,2	92,47	6,58	27,416	113,31	08.03.2022	13:31:48
267	34,31	6,925	0,21	92,65	6,59	27,415	114,26	08.03.2022	13:31:50
268	34,33	6,953	0,24	92,39	6,57	27,428	115,07	08.03.2022	13:31:52
269	34,33	6,998	0,21	92,2	6,55	27,424	115,8	08.03.2022	13:31:54
270	34,34	7,076	0,21	91,68	6,5	27,425	116,71	08.03.2022	13:31:56
271	34,4	7,083	0,19	91,42	6,47	27,483	117,7	08.03.2022	13:31:58
272	34,38	7,022	0,21	91,89	6,52	27,474	118,56	08.03.2022	13:32:00
273	34,36	7,031	0,23	91,93	6,52	27,46	119,39	08.03.2022	13:32:02
274	34,32	7,102	0,2	91,71	6,5	27,424	120,16	08.03.2022	13:32:04
275	34,38	7,138	0,21	91,26	6,46	27,472	121,04	08.03.2022	13:32:06
276	34,44	7,105	0,22	91,36	6,47	27,523	121,95	08.03.2022	13:32:08
277	34,39	7,077	0,21	91,82	6,5	27,493	122,83	08.03.2022	13:32:10
278	34,38	7,097	0,23	91,83	6,5	27,486	123,6	08.03.2022	13:32:12
279	34,42	7,108	0,23	91,78	6,5	27,523	124,53	08.03.2022	13:32:14
280	34,4	7,146	0,23	91,83	6,49	27,508	125,35	08.03.2022	13:32:16
281	34,41	7,182	0,22	91,31	6,45	27,513	126,2	08.03.2022	13:32:18
282	34,45	7,186	0,2	91,24	6,44	27,547	127,06	08.03.2022	13:32:20
283	34,46	7,148	0,21	91,49	6,47	27,561	127,97	08.03.2022	13:32:22
284	34,43	7,143	0,24	91,7	6,48	27,543	128,74	08.03.2022	13:32:24
285	34,44	7,172	0,24	91,63	6,47	27,554	129,62	08.03.2022	13:32:26
286	34,45	7,257	0,25	91,36	6,44	27,557	130,56	08.03.2022	13:32:28
287	34,49	7,298	0,25	90,91	6,4	27,582	131,43	08.03.2022	13:32:30
288	34,48	7,326	0,24	90,66	6,38	27,577	132,25	08.03.2022	13:32:32
289	34,46	7,351	0,26	90,59	6,37	27,557	133,09	08.03.2022	13:32:34
290	34,5	7,361	0,25	90,4	6,36	27,594	133,95	08.03.2022	13:32:36
291	34,52	7,352	0,23	90,34	6,35	27,615	134,78	08.03.2022	13:32:38
292	34,51	7,339	0,23	90,4	6,36	27,614	135,69	08.03.2022	13:32:40
293	34,52	7,329	0,24	90,54	6,37	27,627	136,61	08.03.2022	13:32:42
294	34,5	7,324	0,3	90,71	6,38	27,617	137,35	08.03.2022	13:32:44
295	34,52	7,318	0,36	90,7	6,38	27,635	138,21	08.03.2022	13:32:46
296	34,51	7,314	0,28	90,82	6,39	27,634	139,15	08.03.2022	13:32:48
297	34,52	7,307	0,25	90,98	6,4	27,644	140,01	08.03.2022	13:32:50
298	34,51	7,304	0,29	90,95	6,4	27,642	140,85	08.03.2022	13:32:52
299	34,51	7,306	0,26	91,06	6,41	27,644	141,7	08.03.2022	13:32:54
300	34,54	7,312	0,26	91,18	6,42	27,668	142,64	08.03.2022	13:32:56
301	34,53	7,327	0,27	91	6,4	27,666	143,48	08.03.2022	13:32:58
302	34,52	7,339	0,3	90,74	6,38	27,658	144,2	08.03.2022	13:33:00
303	34,54	7,359	0,4	90,73	6,38	27,677	145,06	08.03.2022	13:33:02

304	34,52	7,368	0,31	90,64	6,37	27,664	145,83	08.03.2022	13:33:04
305	34,55	7,38	0,35	90,64	6,37	27,69	146,64	08.03.2022	13:33:06
306	34,55	7,39	0,35	90,61	6,37	27,693	147,53	08.03.2022	13:33:08
307	34,57	7,421	0,51	90,27	6,34	27,702	148,32	08.03.2022	13:33:10
308	34,58	7,457	0,38	89,96	6,31	27,715	149,2	08.03.2022	13:33:12
309	34,6	7,472	0,46	89,72	6,29	27,73	150,09	08.03.2022	13:33:14
310	34,59	7,481	0,4	89,76	6,29	27,726	150,92	08.03.2022	13:33:16
311	34,59	7,487	0,48	89,71	6,29	27,724	151,79	08.03.2022	13:33:18
312	34,6	7,493	0,36	89,78	6,29	27,739	152,66	08.03.2022	13:33:20
313	34,6	7,492	0,36	89,74	6,29	27,743	153,54	08.03.2022	13:33:22
314	34,59	7,486	0,33	90,04	6,31	27,736	154,41	08.03.2022	13:33:24
315	34,59	7,484	0,36	89,91	6,3	27,742	155,37	08.03.2022	13:33:26
316	34,59	7,484	0,34	89,97	6,31	27,745	156,19	08.03.2022	13:33:28
317	34,61	7,485	0,35	89,92	6,3	27,765	157,03	08.03.2022	13:33:30
318	34,6	7,492	0,33	89,94	6,3	27,762	157,92	08.03.2022	13:33:32
319	34,62	7,495	0,37	89,88	6,3	27,78	158,79	08.03.2022	13:33:34
320	34,6	7,499	0,42	90	6,31	27,771	159,61	08.03.2022	13:33:36
321	34,6	7,502	0,38	89,81	6,29	27,772	160,53	08.03.2022	13:33:38
322	34,61	7,506	0,41	89,83	6,29	27,78	161,33	08.03.2022	13:33:40
323	34,6	7,507	0,37	89,71	6,28	27,783	162,19	08.03.2022	13:33:42
324	34,6	7,507	0,39	89,86	6,29	27,787	163,05	08.03.2022	13:33:44
325	34,62	7,509	0,39	89,83	6,29	27,806	163,98	08.03.2022	13:33:46
326	34,62	7,512	0,39	89,81	6,29	27,806	164,76	08.03.2022	13:33:48
327	34,62	7,52	0,43	89,81	6,29	27,811	165,65	08.03.2022	13:33:50
328	34,61	7,524	0,43	89,7	6,28	27,803	166,59	08.03.2022	13:33:52
329	34,61	7,529	0,43	89,43	6,26	27,809	167,18	08.03.2022	13:33:54
330	34,63	7,535	0,44	89,6	6,27	27,825	168,18	08.03.2022	13:33:56
331	34,65	7,537	0,41	89,62	6,27	27,843	168,77	08.03.2022	13:33:58
332	34,63	7,539	0,41	89,58	6,27	27,836	169,59	08.03.2022	13:34:00
333	34,63	7,539	0,54	89,56	6,27	27,837	169,94	08.03.2022	13:34:02

Vedlegg 9 Bilder av sediment



Figur 9-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.