

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2022)

for

Varpet (45023)

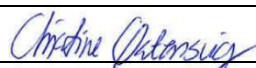


Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 07.11.2022 og 30.11.2022

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Lurøy kommune, Nordland fylke

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110201181-3001-01-001	09.10.2023	07.11.2022 og 30.11.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Varpet	
Lokalitetsnummer	45023	
Anleggssenter (koordinater)	66°19.217'N / 13°03.353'Ø	
MTB	3120 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Lurøy kommune, Nordland fylke	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	1729 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utføret mengde	3868 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) -	(Til) -
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0362020202-C	Norskehavet sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Ingvild Utengen, Silje Marie Leiknes	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	<p><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></p>	

Forord

Denne undersøkelsen er utført etter krav i gjeldende utslippstillatelse (Statsforvalteren i Nordland, 2020), hvor det skal gjennomføres en C-undersøkelse ved maksimal belastning etter første produksjonssyklus ved lokalitet Varpet i Lurøy kommune, Nordland fylke. Formålet med undersøkelsen er å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Undersøkelsen er også utført for å søke om ASC-sertifisering av anlegget etter standarden til *Aquaculture Stewardship Council (ASC)*. Formålet med ASC-undersøkelsen var å dokumentere miljøtilstand og bunnforhold i henhold til ASC Salmon Standard (2022). Videre har det blitt gjennomført en sammenligning med tidligere undersøkelser for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten.

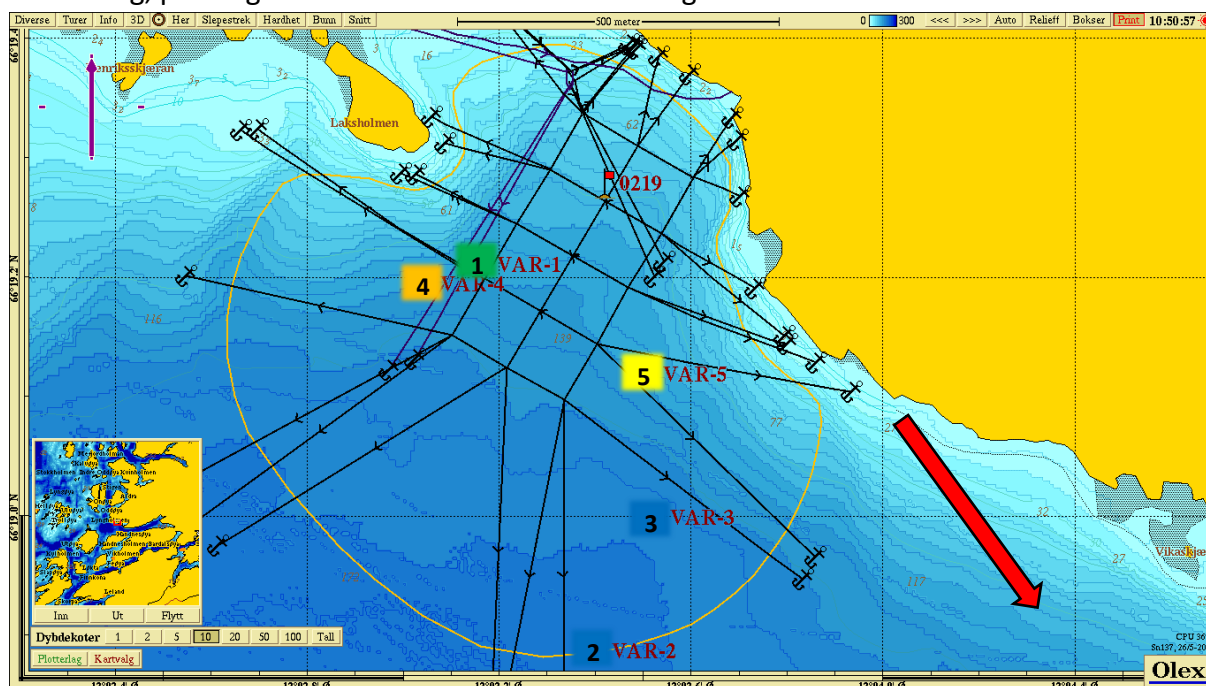
Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 09.10.2023

Sammendrag

Samlet viser resultatene moderate faunaforhold i overgangssonen, hvor stasjonene ble tildelt svært god (VAR-2, VAR-3), moderat (VAR-5) og dårlig (VAR-4) tilstand (figur 1). De kjemiske parameterne viste lave konsentrasjoner ved samtlige stasjoner. Det var en blanding av ulike økologiske grupper blant «topp ti» i overgangssonen (NSI 1-4). Biodiversiteten varierte mellom svært høy (VAR-2, VAR-3) og lav (VAR-4 og VAR-5) grunnet store forskjeller i dominans og artsantall mellom stasjonene. Hyppigste art varierte mellom *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-1, <18%) ved VAR-2 og VAR-3, og *Capitella capitata* (NSI-5, <62%) ved VAR-4 og VAR-5. De reduserte forholdene ved VAR-4 og VAR-5 skyldes trolig at stasjonene er plassert relativt nærme anlegget og nedstrøms for hhv. returstrømmen og hovedstrømmen. Transektet dannet av VAR-5, VAR-3 og VAR-2 viser en gradient der bunnfaunaforholdene bedres med økende avstand fra anlegget. Bunnfaunaen og de geokjemiske analysene viser nokså stabile forhold siden forrige undersøkelse.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble VAR-4 og VAR-5 flyttet fra planlagt plassering. Endelig plassering anses likevel som hensiktsmessig (se diskusjon), og ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for volum og uforstyrret overflate. Det ble videre observert indeksforskjeller mellom grabbene ved VAR-1, men dette antas ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad (se diskusjon). Åkerblå mener samlet sett at prøvene er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Varpet. Neste undersøkelse skal ifølge NS9410:2016 utføres hver annen produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering moderat.



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (gul 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 = VAR-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

	Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse	
	VAR-1	VAR-2	VAR-3	VAR-4	VAR-5	VAR-REF*	
Avstand til anlegg (m)	25-30	400	230	75	92	1245	
Dyp (m)	139	186	173	142	136	195	
GPS koordinater	66°19.209'N / 13°03.160'Ø	66°18.886'N / 13°03.401'Ø	66°18.998'N / 13°03.522'Ø	66°19.193'N / 13°03.044'Ø	66°19.117'N / 13°03.508'Ø	66°18.947'N / 13°01.509'Ø	
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	13	112	112	34	67	-
	Ant. ind.	2064	1030	1296	2816	3434	-
	H'	1,262	4,945	4,649	1,945	2,004	-
	nEQR verdi	0,244	0,906	0,879	0,388	0,474	-
	Gj.snitt nEQR overgangssone				0,580		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					8,00		
Organisk stoff nTOC (mg/g)	23,27	18,36	15,33	19,27	16,81	12,39	
Cu (mg/kg TS)	9,9	8,9	11,8	8,7	<5	13,0	
Tilstand for C1	God						
Tidspunkt for neste undersøkelse:		Hver annen produksjonssyklus					

*Kun prøvetatt i forbindelse med ASC-vurderingen (vedlegg 10). Fauna ble ikke analysert grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE.

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
Innhold	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	12
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	16
2.5 Drift og produksjon	17
3 Resultater	18
3.1 Bløtbunnsfauna	18
3.1.1 Anleggssone (VAR-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (VAR-2)	20
3.1.3 Overgangssonen	21
3.1.4 Referansestasjon (VAR-REF)	24
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	25
3.2 Hydrografi	26
3.3 Sediment	27
3.3.1 Sensoriske vurderinger	27
3.3.2 Kornfordeling	27
3.3.3 Kjemiske parametere	27
3.4 Tidligere undersøkelser	29
3.4.1 Bunnfauna	29
3.4.2 Sediment	29
3.4.3 Kjemiske parametere	30
4 Diskusjon	31
5 Referanser	33
6 Vedlegg	35
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	35
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	37
Vedlegg 3 – Analysebevis	40
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	54
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	56
Vedlegg 6 - Referansetilstander	57

Vedlegg 7 - Artsliste.....	61
Vedlegg 8 – CTD rådata	68
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	71
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	73
V.10-1 Resultater og sammendrag	74
V.10-2 Innledning	76
V.10-3 Metode.....	81
V.10-4 Diskusjon	83
V.10-5 Litteraturliste.....	84
V.10-6 Artsliste	84
V.10-7 Analysebevis.....	84

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). 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).

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). 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 ifra 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.

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (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 bløtbunnsfauna. 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 strømmretning 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 statsforvalter 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 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Varpet ligger i ytre del av fjorden Sjona i Lurøy kommune, Nordland fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt øst for Stokkvågen og nord for Handnesøya (figur 2.2.1). Anlegget ligger skjermet mot nord og øst, og dybdene under anlegget skråner fra land i nord mot dypere områder i sør (figur 2.2.4). Dybdene under anlegget varierer fra 75 til 150 meter. Strømmålinger utført ved lokaliteten, viser at den svake spredningsstrømmen (gjennomsnittshastighet: 3,4 cm/s) har hovedretning mot sørøst, med en mindre sekundærretning mot vest/nordvest (figur 2.2.2; Aqua Kompetanse, 2019a). Anlegget består av en parvis burrekke bestående av totalt åtte merder orientert fra nordøst mot sørvest. Det har ikke blitt brukt kobbernøter ved lokaliteten (pers. med. Maren Elise Nyberg).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Varpet har en MTB på 3120 tonn, og i henhold til NS9410 (2016) skal en C-undersøkelse gjennomføres med totalt fire stasjoner innenfor en overgangssone med veiledende utstrekning på 400 meter fra anlegget. Plassering av prøvestasjoner og utstrekningen av overgangssonen baseres ellers på tidligere undersøkelser, strømmålinger (figur 2.3.1) og hardhetsmålinger av havbunnen (figur 2.2.5). Overgangssonen antas å strekke seg 400 meter fra anlegget i sørøstlig retning i hovedretningen til spredningsstrømmen (figur 2.2.2). Nordlig halvdel av anlegget ligger innenfor en bukt, og overgangssonen vil da naturlig bli betydelig avgrenset ut fra denne delen av anlegget. Mot sørvest ut fra anlegget har overgangssonen en utstrekning på 350 meter basert på svakere strøm i denne retningen.

C1-stasjonen (VAR-1) ble plassert 25-30 meter fra anlegget i ett av områdene som B-undersøkelsen tatt samme dag viste størst belastning (Åkerblå AS, 2022; figur 2.2.3-2.2.4). C2-stasjonen (VAR-2) benytter seg av samme stasjonsplassering som ved forundersøkelsen (Aqua Kompetanse AS, 2019b). Stasjonen er plassert 400 meter sør for anlegget i ytterkanten av overgangssonen. I denne undersøkelsen vil stasjonen bli fulgt opp, men det anbefales at denne stasjonen flyttes lenger mot sørøst for å bedre treffe hovedretningen til spredningsstrømmen ved fremtidige undersøkelser. C3-stasjonen (VAR-3) ble plassert 230 meter sørøst for anlegget i et bløtbunnsområde. Posisjonen til denne stasjonen er endret fra forundersøkelsen for å bedre følge opp en eventuell påvirkning i hovedstrømsretningen. Modellert partikkelspredning utført av Åkerblå AS (2021), viser at det i hovedsak vil spres avfall mot øst/sørøst fra anlegget, og det antas at VAR-3 ved denne posisjonen i større grad vil detektere eventuelle spor av belastning.

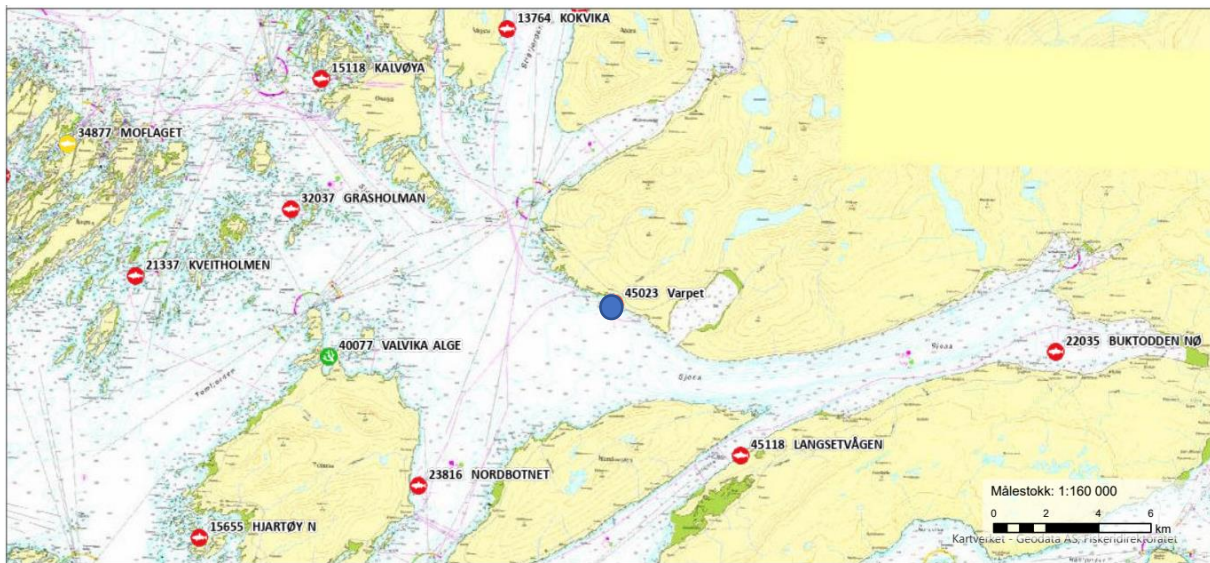
C4-stasjonen (VAR-4) ble planlagt plassert med omtrentlig lik posisjon som i forundersøkelsen (Aqua Kompetanse AS, 2019b), 60 meter nordvest fra nordlig del av anlegget. Hensikten med denne plasseringen var å overvåke sekundærretningen til spredningsstrømmen som går mot

nord. Etter gjentatte forsøk på å hente opp sediment ved VAR-4 ble denne stasjonen flyttet ca. 280 meter sørvest for planlagt plassering (figur 2.2.5-2.2.6). VAR-4 ble dermed plassert 75 meter vest for anlegget i et bløtbunnsområde og mot bunnen av en skråning der akkumulering av partikler kan forventes. C5-stasjonen, VAR-5, er innført som en ekstra stasjon utenfor kravet i NS9410:2016 for å avdekke spredningspotensialet i østlig retning. VAR-5 ble også flyttet etter mislykkede grabbforsøk og ble til slutt plassert 92 meter øst for anlegget. Denne stasjonen danner et transekt sammen med VAR-3 og VAR-2 i hovedstrømsretning. Slike transekter kan bidra til å avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet (figur 2.2.2; tabell 2.1.1).

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 merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

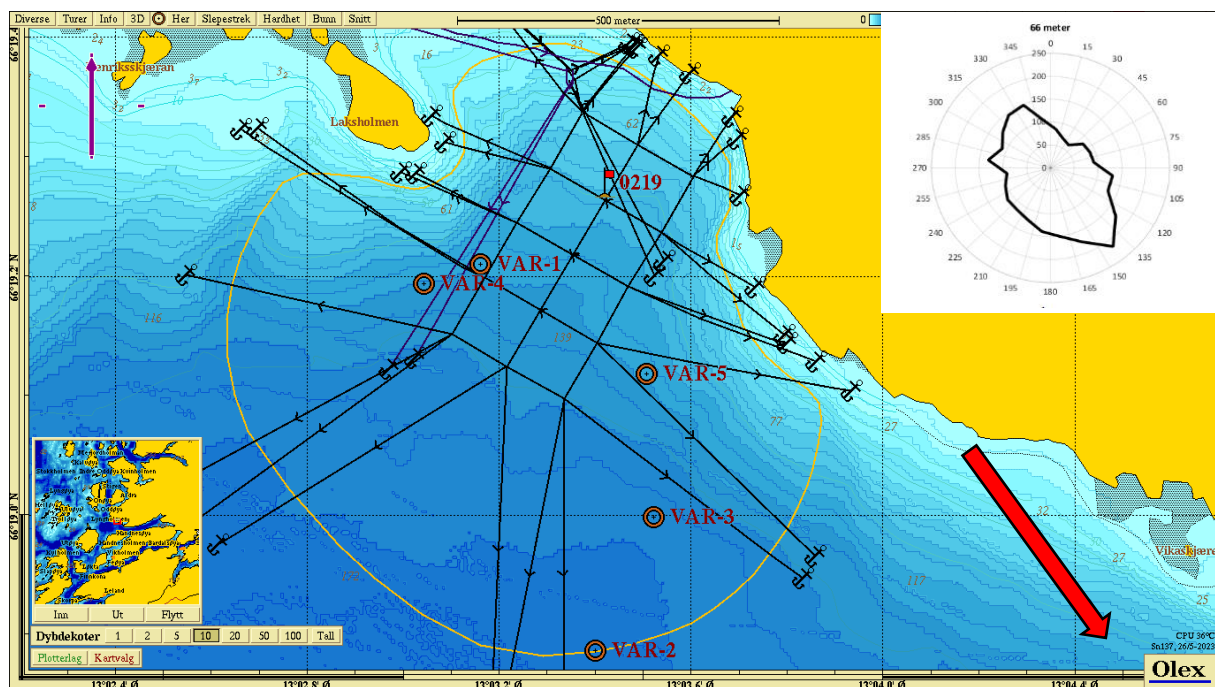
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
VAR-1	66°19.209'N / 13°03.160'Ø	25-30	139	FAU, KJE, GEO, PE	C1
VAR-2	66°18.886'N / 13°03.401'Ø	400	186	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
VAR-3	66°18.998'N / 13°03.522'Ø	230	173	FAU, KJE, GEO, PE	C3
VAR-4	66°19.193'N / 13°03.044'Ø	75	142	FAU, KJE, GEO, PE	C4
VAR-5	66°19.117'N / 13°03.508'Ø	92	136	FAU, KJE, GEO, PE	C5

2.2 Kart

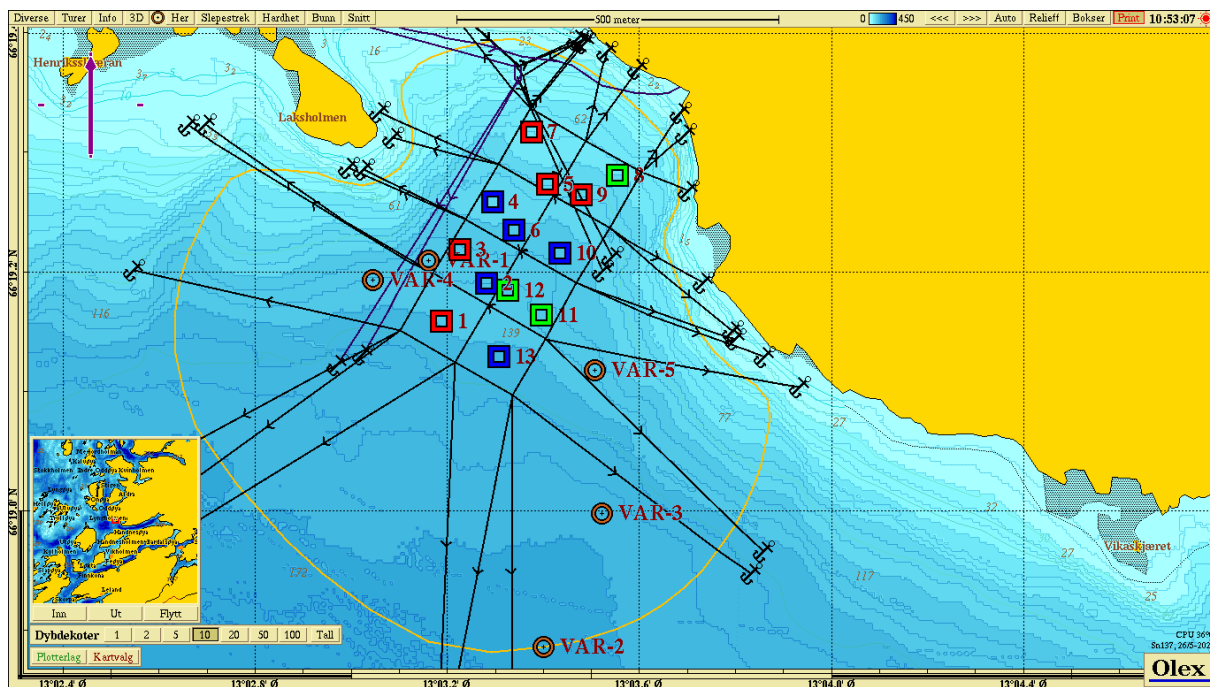


Dato: 04.11.2022

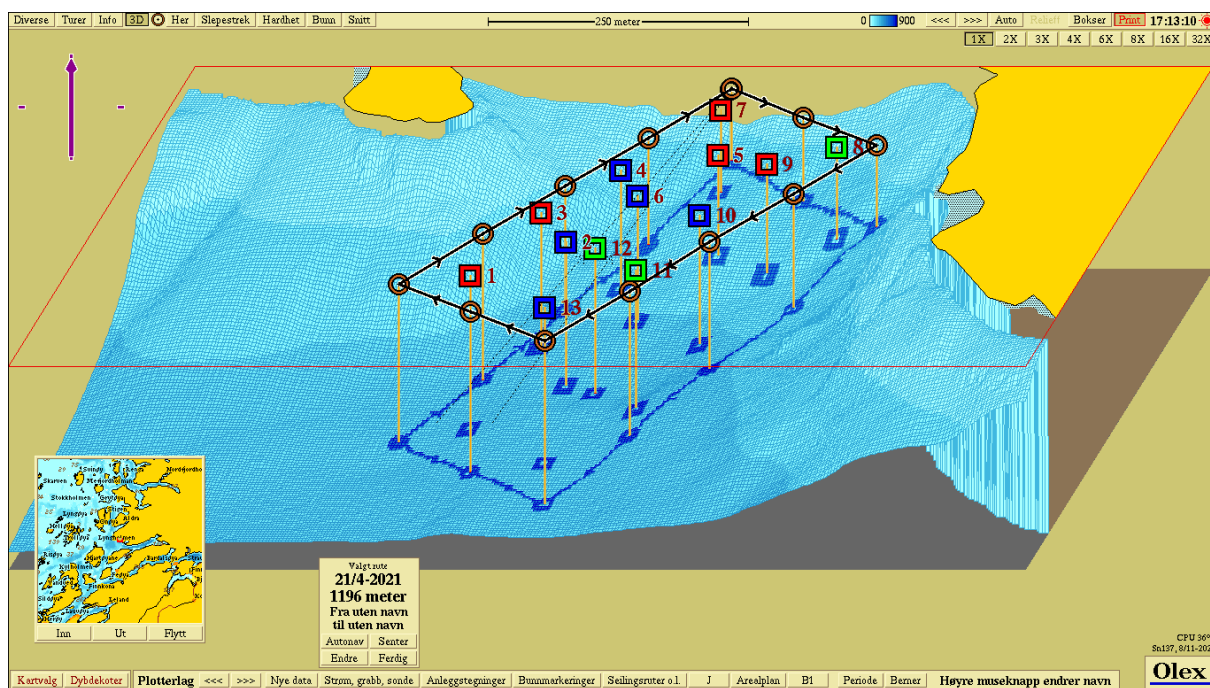
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde, gule og grønne sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



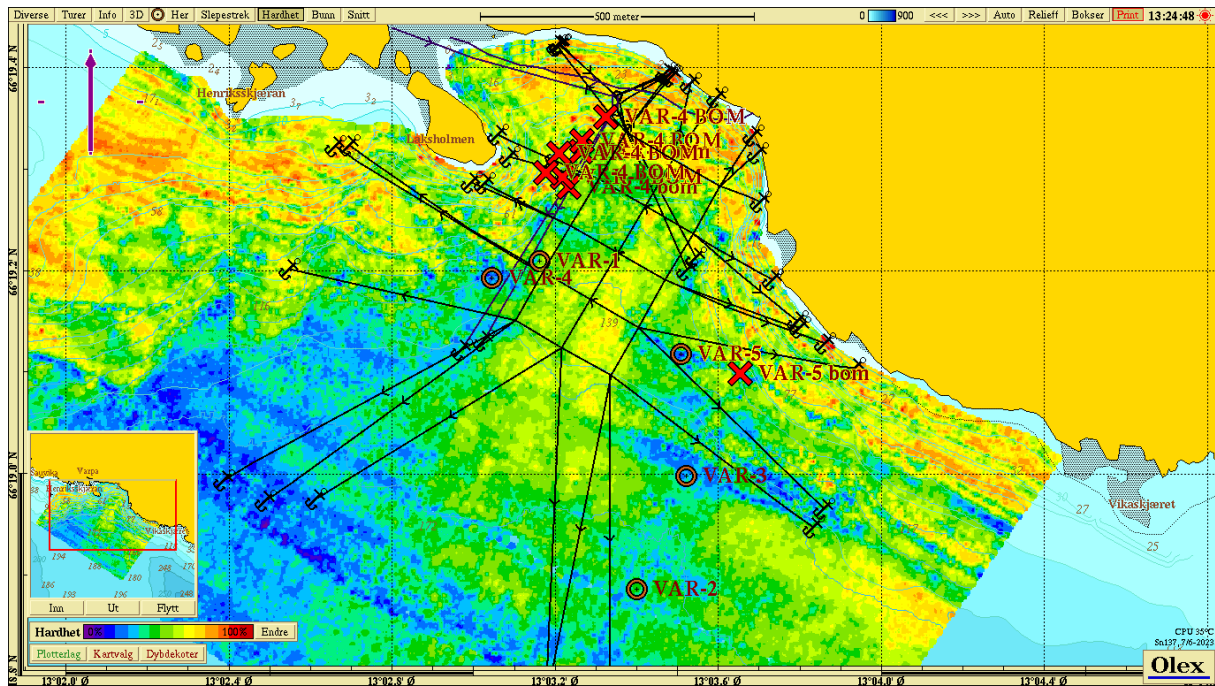
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrose viser spredningsstrømmen som er målt ved 66 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



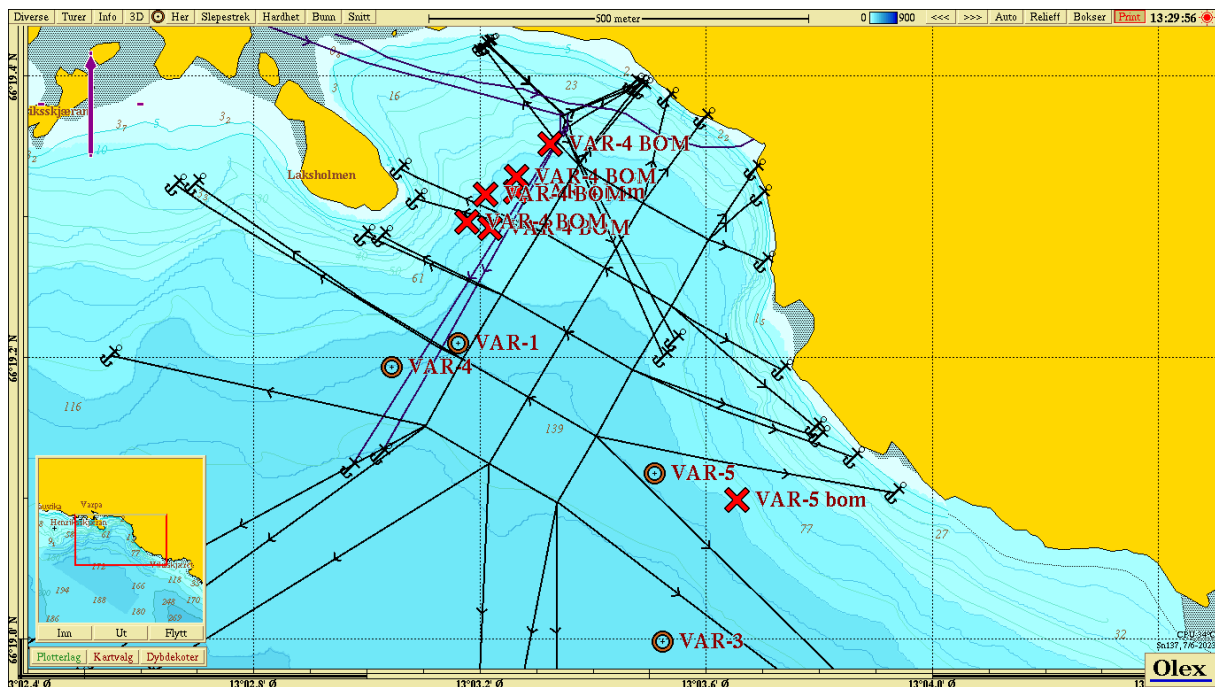
Figur 2.2.3 Anleggsplasing og fortoyingslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-undersøkellesprøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (nordlig orientering) av anlegget og B-undersøkellesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Prøvestasjoner er markert med brune sirkler og bomskudd er markert med røde kryss. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



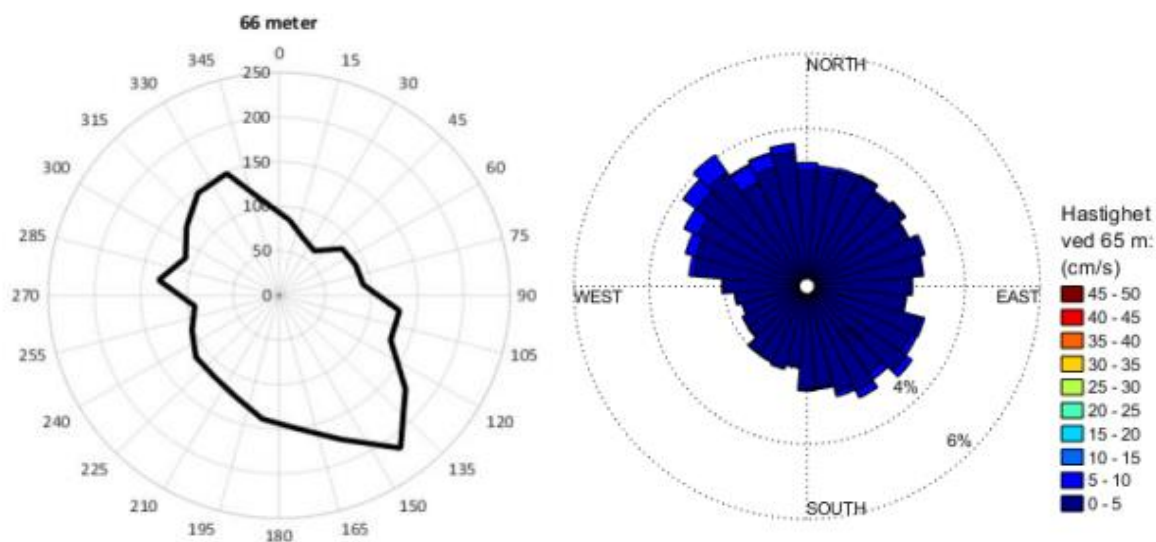
Figur 2.2.6 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, prøvestasjoner (brune rundinger) og bomskudd for VAR-4 og VAR-5 (røde kryss). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten. Figur 2.3.1 viser sektorvis vanntransport ved spredningsdyp (66 meter) og simulert strømrose ved tilsvarende dyp.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate-, dimensjonerings-, sprednings- og bunnstrøm.

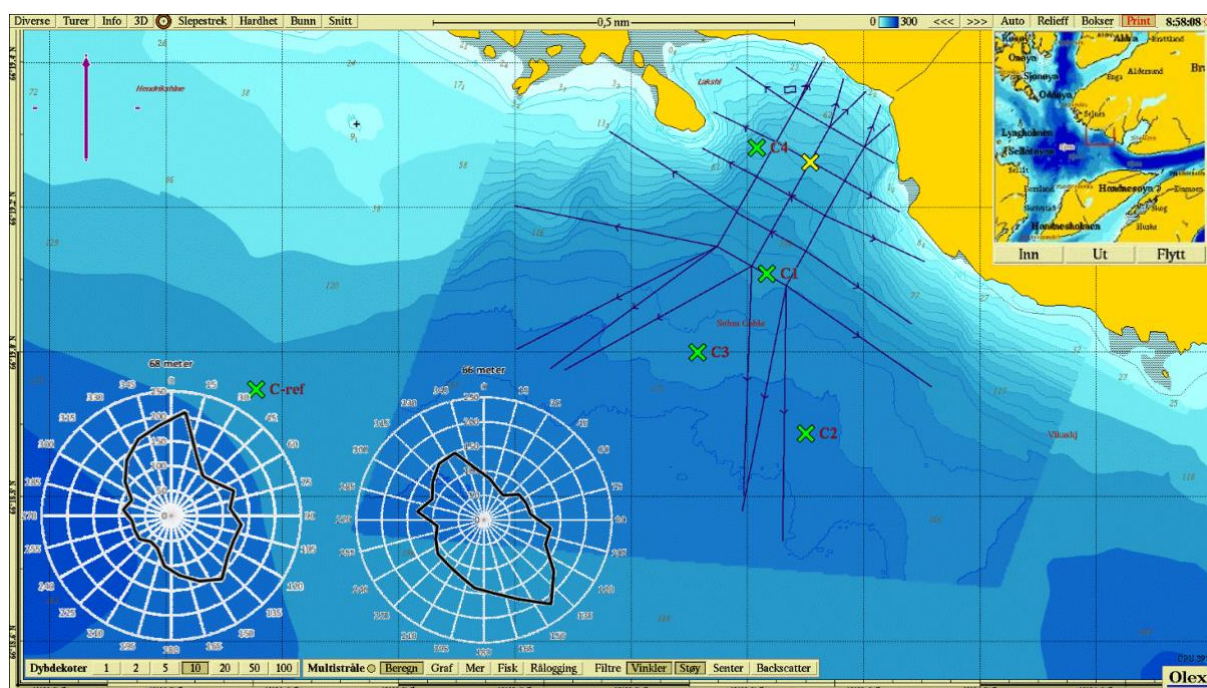
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
27.11.2018 – 01.02.2019	5 (overflate)	66°19.266'N / 13°03.421'Ø	6,3	10,7	2,4	Aqua Kompetanse AS (2019a)
27.11.2018 – 01.02.2019	15 (dim)	66°19.266'N / 13°03.421'Ø	5,7	9,6	2,7	Aqua Kompetanse AS (2019a)
27.11.2018 – 01.02.2019	66 (spredning)	66°19.266'N / 13°03.421'Ø	3,4	5,6	8,3	Aqua Kompetanse AS (2019a)
27.11.2018 – 01.02.2019	100 (bunn)	66°19.266'N / 13°03.421'Ø	2,9	4,7	8,4	Aqua Kompetanse AS (2019a)



Figur 2.3.1: Figuren til venstre viser målinger for sektorvis vanntransport ved 66m dyp (Aqua Kompetanse, 2019a). Figur til høyre er simulert strømrose ved tilsvarende dyp (Åkerblå AS, 2021).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført en forundersøkelse på lokaliteten i 2018 i forkant av opprettelsen av anlegget (Aqua Kompetanse, 2019b; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). VAR-1 og VAR-2 vil sammenlignes mellom undersøkelsene grunnet hhv. lik funksjon og lik plassering. Øvrige stasjoner vil ikke inngå i sammenligningen da de har blitt flyttet fra opprinnelig plassering eller først har blitt opprettet i inneværende undersøkelse (figur 2.4.1, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2018. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Varpet. Manglende data er merket med (-).

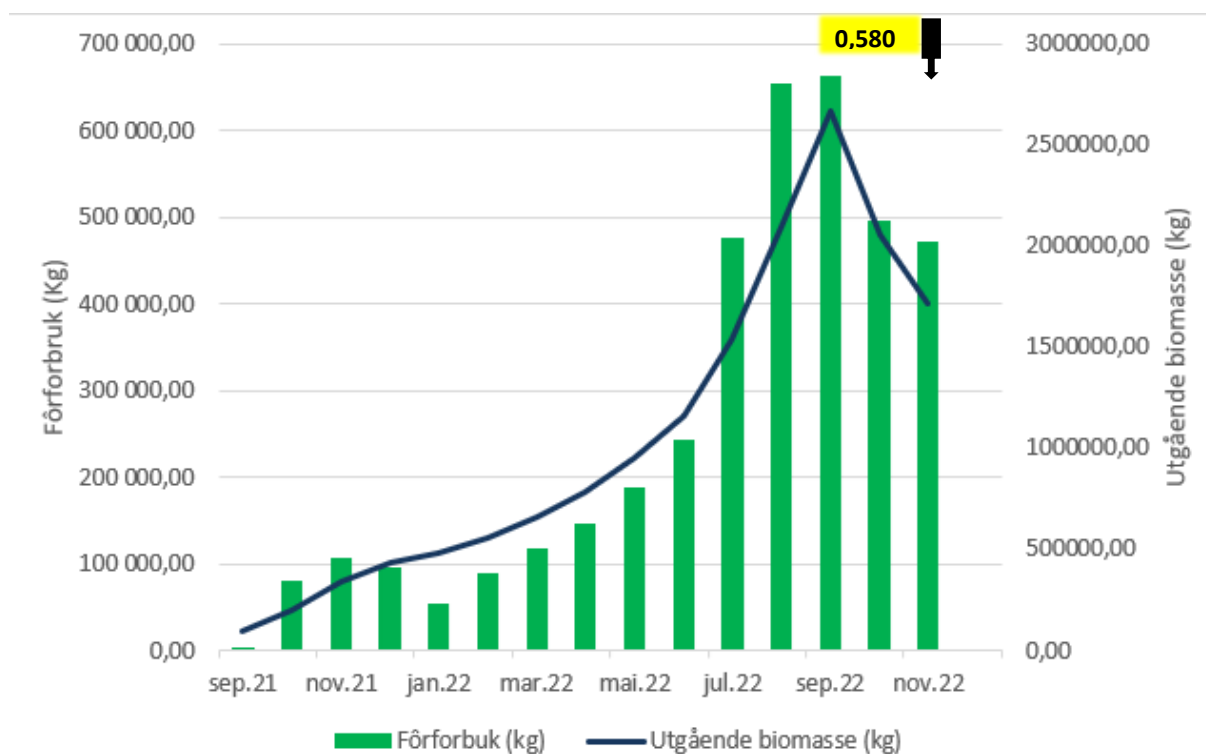
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultantselskap	Produksjon
11-12.10.2018	260-10-18C / 2019	Aqua Kompetanse AS	Før oppstart av drift

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2018	2022	Avstand (m)
Anleggssone	VAR-1	VAR-1	2018: 203
Ytterkant overgangssone	VAR-2	VAR-2	2018: 0
Overgangssone	-	VAR-3	-
	-	VAR-4	-
	-	VAR-5	-

2.5 Drift og produksjon

Dette er første produksjonssyklus ved lokalitet Varpet. Fisken på lokaliteten (H-21) ble satt ut i september 2021. Ved tidspunkt for undersøkelsen var biomassen på lokaliteten omtrent 1729 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 3868 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; pers. med. Maren Elise Nyberg).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Varpet for inneværende generasjon, frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsværdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.5.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettert utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
12.10.2018	-	-	-	-	-	Forundersøkelse
07.11.2022	H-21	3868	4 147	93	1 962	Maks belastning

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord.

VAR-1 ble klassifisert til god miljøtilstand. Stasjonene innenfor overgangssonen ble klassifisert til svært god (VAR-2, VAR-3), moderat (VAR-5) og dårlig (VAR-4) tilstand. Det var en blanding av ulike økologiske grupper som dominerte i overgangssonen. Ved VAR-2 og VAR-3 var artsantallet svært høyt og hyppigste art var den forurensningssensitive *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* som hadde lav dominans (NSI-1, <18%). Biodiversiteten var følgelig svært høy ved disse stasjonene. Biodiversiteten var redusert ved VAR-4 og VAR-5 der artsantallet var lavere og den forurensningsindikerende *Capitella capitata* hadde høy dominans (NSI-5, <62%) (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,2 m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		
	VAR-1	VAR-2	VAR-3	VAR-4	VAR-5
Ant. art	13	112	112	34	67
Ant. ind.	2064	1030	1296	2816	3434
H'	1,262	4,945	4,649	1,945	2,004
NQI1	0,333	0,847	0,823	0,467	0,509
ES ₁₀₀	5,890	36,800	32,465	7,506	10,585
ISI	5,388	10,665	10,625	7,379	9,054
NSI	9,477	26,184	25,219	11,805	11,086
nEQR	0,244	0,906	0,879	0,388	0,474

3.1.1 Anleggssone (VAR-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved VAR-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	1 608	77,9
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	170	8,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	142	6,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	86	4,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	32	1,6
<i>Prionospio plumosa</i>		12	0,6
<i>Boudemos ardabilia</i>		4	0,2
<i>Pholoe baltica</i>	3	4	0,2
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	2	0,1
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	1	0,0
Øvrige arter	-	3	0,1

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

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 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 V6.2).

Indeks	VAR-1-1	VAR-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	11	9	10	
N	748	1316	1032	
NQI1	0,370	0,297	0,333	0,226
H'	1,738	0,785	1,262	0,280
J	0,502	0,248	0,375	
H'max	3,459	3,170	3,315	
ES100	6,532	5,248	5,890	0,245
ISI	6,373	4,403	5,388	0,281
NSI	10,925	8,028	9,477	0,190
Grabbverdi				0,244

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (VAR-2)

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.1 og tabell 3.1.2.2).

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved VAR-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>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	178	17,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	125	12,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	73	7,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	53	5,1
<i>Thyasira obsoleta</i>	1	45	4,4
<i>Chirimia biceps</i>	2	41	4,0
<i>Eclysippe vanelli</i>	1	40	3,9
<i>Notomastus latericeus</i>	1	35	3,4
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	33	3,2
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	26	2,5
Øvrige arter	-	381	37,0

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

Tabell 3.1.2.2 Faunareultater 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 V6.2).

Indeks	VAR-2-1	VAR-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	86	79	83	
N	554	476	515	
NQI1	0,837	0,858	0,847	0,941
H'	4,800	5,091	4,945	0,938
J	0,747	0,808	0,777	
H'max	6,426	6,304	6,365	
ES100	34,930	38,670	36,800	0,920
ISI	10,575	10,754	10,665	0,884
NSI	25,810	26,558	26,184	0,847
Grabbverdi				0,906

3.1.3 Overgangssonen

VAR-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.1 og tabell 3.1.3.2).

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved VAR-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning 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>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	229	17,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	180	13,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	148	11,4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	92	7,1
<i>Nephasoma (Nephasoma) minutum</i>	2	54	4,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	43	3,3
<i>Eclysippe vanelli</i>	1	40	3,1
<i>Chirimia biceps</i>	2	39	3,0
<i>Kelliella miliaris</i>	3	37	2,9
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	32	2,5
Øvrige arter	-	402	31,0

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

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 (iht. tabell V6.2).

Indeks	VAR-3-1	VAR-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	87	77	82	
N	652	644	648	
NQI1	0,831	0,815	0,823	0,914
H'	4,743	4,555	4,649	0,905
J	0,736	0,727	0,732	
H'max	6,443	6,267	6,355	
ES100	33,690	31,240	32,465	0,882
ISI	10,889	10,361	10,625	0,882
NSI	25,221	25,216	25,219	0,809
Grabbverdi				0,879

VAR-4

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.3 og tabell 3.1.3.4).

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved VAR-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	1 308	46,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	970	34,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	263	9,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	125	4,4
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	66	2,3
<i>Pholoe</i> sp.	2	14	0,5
<i>Chirimia biceps</i>	2	10	0,4
<i>Hermania</i> sp.	2	8	0,3
<i>Abra nitida</i>	3	7	0,2
<i>Ceratocephale loveni</i>	3	5	0,2
Øvrige arter	-	40	1,4

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

Tabell 3.1.3.4 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 V6.2).

Indeks	VAR-4-1	VAR-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	26	20	23	
N	1553	1263	1408	
NQI1	0,472	0,462	0,467	0,375
H'	1,949	1,942	1,945	0,426
J	0,415	0,449	0,432	
H'max	4,700	4,322	4,511	
ES100	7,760	7,251	7,506	0,325
ISI	7,725	7,034	7,379	0,540
NSI	11,511	12,099	11,805	0,272
Grabbverdi				0,388

VAR-5

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.5 og tabell 3.1.3.6).

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved VAR-5 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	2 118	61,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	683	19,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	186	5,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	172	5,0
<i>Chirimia biceps</i>	2	45	1,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	26	0,8
<i>Pholoe</i> sp.	2	23	0,7
<i>Lagis koreni</i>	4	13	0,4
<i>Parathyasira equalis</i>	3	13	0,4
<i>Mendicula</i> sp.		12	0,3
Øvrige arter	-	143	4,2

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

Tabell 3.1.3.6 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 V6.2).

Indeks	VAR-5-1	VAR-5-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	46	47	47	
N	1544	1890	1717	
NQI1	0,516	0,502	0,509	0,427
H'	2,136	1,872	2,004	0,437
J	0,387	0,337	0,362	
H' max	5,524	5,555	5,539	
ES100	10,830	10,340	10,585	0,445
ISI	9,118	8,990	9,054	0,815
NSI	11,575	10,597	11,086	0,243
Grabbverdi				0,474

3.1.4 Referansestasjon (VAR-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4.1). Grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE, ble stasjonen ikke analysert for bunnfauna (Vedlegg 10).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Varpet.

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	07.11.2022 og 30.11.2022
Koordinater	66°18.947'N / 13°01.509'Ø
Resultat	Ikke analysert for bunnfauna

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

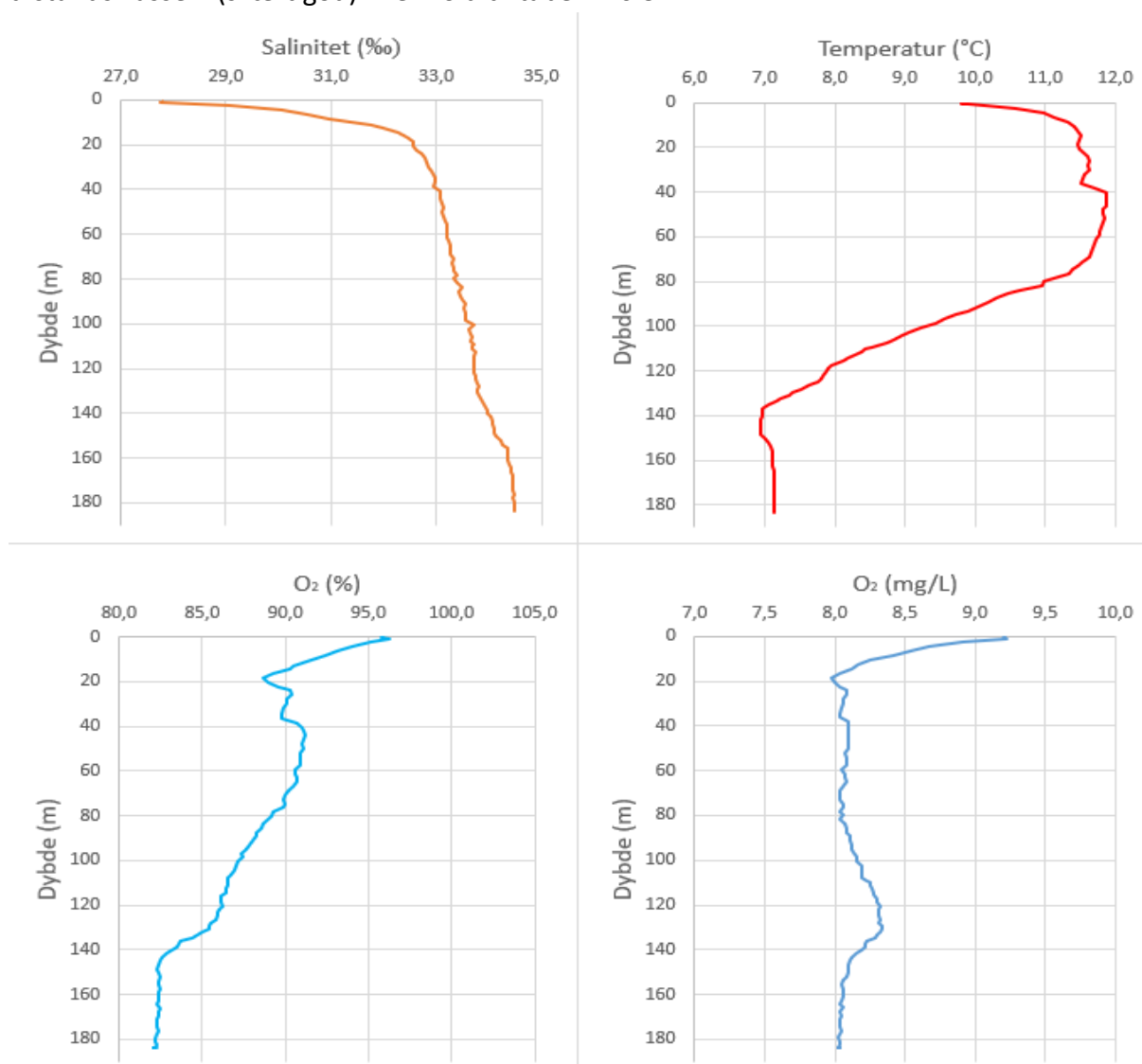
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	VAR-2	0,906	I - Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	VAR-3	0,879	III - Moderat
	VAR-4	0,388	
	VAR-5	0,474	
	Snitt	0,580	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon VAR-2 (figur 3.2.1). Målingene viste en raskt økende salinitet ned til omtrent 20 meters dyp, for den stabiliserte seg og økte jevnt gjennom resten av vannsøylen. I overflaten lå saliniteten på 27,7 ‰, og ved bunnen viste målingene 34,4‰. I de øvre vannmassene (0 til 8 meter) steg temperaturen fra 10 til 11,9°C, før den begynte å synke. Temperaturen varierte mellom å stige og synke mellom 20 og 40 meters dyp, før den sank betraktelig fra nesten 12°C mellom 40 og 60 meters dyp og ned til 7°C ved 140 meters dyp. Etter 140 meters dyp lå temperaturen relativt stabilt og ved bunnen lå den på 7,1°C. Målinger for oksygeninnhold og -metning viste liknende trender, med noe sjikting mellom de øvrige vannmassene og vannmassene dypere enn 40 meter. Fra 40 meter og ned til havbunnen synker verdiene jevnt. Oksygenmetningen og -innholdet i bunnvannet (hhv. 82% og 8 mg/L) er klassifisert til beste tilstandsklasse 1 (svært god) i henhold til tabell V.6.3.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet brun/sort farge og bestod av silt, sand og leire, samt noe grus og skjellsand ved enkelte stasjoner. Ved VAR-1, VAR-4 og VAR-5 ble det registrert noe lukt, og ved VAR-1 ble det registrert mykere konsistens. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for uforstyrret overflate og tilstrekkelig volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, 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 (%)
VAR-1	56,3	38,2	5,5
VAR-2	35,4	55,6	9,0
VAR-3	67,3	31,7	1,0
VAR-4	57,9	41,1	1,0
VAR-5	36,6	62,4	1,0

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstander som varierte mellom meget god (VAR-2), god (VAR-1, VAR-3, VAR-5) og dårlig (VAR-4; Tabell 3.3.3.1).

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
VAR-1	7,18	-12	2	2
VAR-2	7,71	115	0	1
VAR-3	7,22	242	2	2
VAR-4	6,98	87	3	3
VAR-5	7,14	-22	2	2

De kjemiske konsentrasjonene var lave ved samtlige stasjoner (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 TOC (mg/kg), 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 med sine respektive måleenheter for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med (-).

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
VAR-1	3,37	15400	23,27	II	1500	310	10,3	1380	179	72,1	15,2	I	9,9	2,8	I
VAR-2	2,78	6730	18,36	I	700	190	9,6	1050	137	42,0	8,9	I	8,9	2,7	I
VAR-3	4,08	9440	15,33	I	1300	280	7,3	914	119	54,4	11,4	I	11,8	3,0	I
VAR-4	3,15	11700	19,27	I	1600	320	7,3	1190	155	54,2	11,4	I	8,7	2,7	I
VAR-5	1,82	5410	16,81	I	800	210	6,8	931	121	29,0	6,1	I	<5	-	I

* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3.2.1

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden ved nærstasjonen har gått fra meget god til god grunnet en økt dominans av hyppigste art og en nedgang i artsantall. I ytterkanten av overgangssonen har biodiversiteten derimot økt, trolig grunnet en økning i artsantall siden forrige undersøkelse (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater, Shannon-Wiener-klassifisering (H') og NQI1 fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene NSI = Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppest forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
VAR-1 2023	13/2064	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 78%)	God		
VAR-1 2018	77/742	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4, <65%)	Meget god		
Ytterkant av overgangssone/C2					
VAR-2 2023	112/1030	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (NSI-1, 17%)		4,945	0,847
VAR-2 2018	84/1147	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (NSI-1, 10%)		4,800	0,780

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene viser relativt gode forhold over tid, men i inneværende undersøkelse registreres sverting ved begge stasjoner samt noe lukt og lavere tilstand for redoksforhold ved VAR-1 (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					
VAR-1 2023	139	Noe	Brun/sort	2 - God	Ja/Ja
VAR-1 2018	155	Ingen	Lys/grå	1 - Meget god	-/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
VAR-2 2023	186	Ingen	Brun/sort	1 - Meget god	Ja/Ja
VAR-2 2018	184	Ingen	Lys/grå	-	-/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne viser i hovedsak lave konsentrasjoner over tid, men karboninnholdet ser ut til å ha økt noe ved begge stasjoner (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	N	P	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
VAR-1 2023	23,3	II	1500	1380	72,1	I	9,9	I
VAR-1 2018	19,1	I	1000	-	-	-	12	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
VAR-2 2023	18,4	I	700	1050	42,0	I	8,9	I
VAR-2 2018	16,7	I	800	-	-	-	-	-

4 Diskusjon

Samlet viser resultatene moderate faunaforhold i overgangssonen, hvor stasjonene ble tildelt svært god (VAR-2, VAR-3), moderat (VAR-5) og dårlig (VAR-4) tilstand. De kjemiske parameterne viste lave konsentrasjoner ved samtlige stasjoner.

Det var en blanding av ulike økologiske grupper blant «topp ti» i overgangssonen (NSI 1-4). Ved VAR-2 og VAR-3 var det i hovedsak forurensingssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3) som dominerte. Hyppigste art var forurensningssensitive *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* (NSI-1), som hadde relativt lav dominans (<18%) – noe som sammen med et svært høyt artsantall førte til en høy biodiversitet ved disse stasjonene. Ved VAR-4 og VAR-5 var det hovedsakelig forurensningstolerante, -indikerende og opportunistiske arter (NSI 3-5) som dominerte, og her var det den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-5) som var vanligst. Dominansen av *C. capitata* var høy (<62%) og artsantallet lavere enn ved øvrige stasjoner i overgangssonen, og biodiversiteten ved VAR-4 og VAR-5 var følgelig lav. Det ble videre registrert noe lukt og sverting i sedimentet ved VAR-4 og VAR-5, og ved VAR-4 ble redoksforholdene klassifisert til dårlig tilstand. De reduserte forholdene ved VAR-4 og VAR-5 kan skyldes at stasjonene er plassert relativt nærme anlegget og nedstrøms for hhv. returstrømmen og hovedstrømmen på spredningsdyp, der partikkelspredning og -akkumulering kan forventes. Transektet dannet av VAR-5, VAR-3 og VAR-2 viser imidlertid en gradient der bunnfaunaforholdene bedres med økende avstand fra anlegget. Da både VAR-3 og VAR-2 fikk svært god tilstand for bunnfauna, tyder dette på at eventuelle organiske partikler fra anlegget ikke sprer seg så langt ut i overgangssonen.

Biodiversiteten ved VAR-2 har vært svært høy over tid, men økt noe siden 2018, trolig grunnet en økning i artsantall. De kjemiske konsentrasjonene ved stasjonen har i hovedsak holdt seg på lave nivåer over tid, men i inneværende undersøkelse ble det registrert sverting i sedimentet ved stasjonen.

Nærstasjonen ble klassifisert til god miljøtilstand, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall. Det var forurensningstolerante, -indikerende og opportunistiske arter som dominerte ved stasjonen, og hyppigste art var *C. capitata* (78%). Miljøtilstanden ved nærstasjonen har gått fra meget god til god grunnet en økt dominans av hyppigste art og en nedgang i artsantall. De kjemiske konsentrasjonene viser lave verdier over tid, men det observeres en mindre økning i karboninnhold siden forundersøkelsen. Det ble registrert noe lukt, myk konsistens og sverting i sedimentet ved stasjonen i inneværende undersøkelse.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble VAR-4 og VAR-5 flyttet fra planlagt posisjon. VAR-4 var planlagt plassert nordvest for nordlig del av anlegget for å overvåke området i retning av den betydelige returstrømmen. Endelig plassering av VAR-4 ble vest for

anlegget, fortsatt i returstrømsretning for deler av anlegget og ved bunnen av en skråning der det kan forventes at partikler vil bli fraktet og avsatt. VAR-5 var planlagt plassert noe lenger sørøst for endelig plassering, men danner ved nåværende plassering et transekt med VAR-3 og VAR-2 som følger hovedstrømsretningen og bunntopografien. Endelig stasjonsoppsett var i områder egnet for bløtbunnsmetodikk. VAR-3 fikk en annen plassering enn ved forrige undersøkelse for å ligge mer i hovedstrømsretning og anses derfor som hensiktsmessig plassert i inneværende undersøkelse. VAR-2 ligger i hovedstrømsretning for den sørlige delen av anlegget og i et dypere område der det kan forventes akkumulering av organisk materiale. Det anbefales likevel ved neste undersøkelse å flytte stasjonen noe mot øst for å bedre overvåke området som ligger direkte i hovedstrømsretning fra anlegget.

Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabber godkjent for volum og uforstyrret overflate. Det ble observert indeksforskjeller mellom grabbene ved VAR-1, men dette antas ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad ettersom miljøtilstanden ved nærstasjonen ikke påvirkes av indeksverdier. Åkerblå mener derfor samlet sett at prøvene er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Varpet. Neste undersøkelse skal ifølge NS9410:2016 utføres hver annen produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering moderat.

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2019a). Vannstrømmåling ved Varpet, Lurøy, oktober 2018 – februar 2019. Rapport nr: 39-2-19S V.2
- Aqua Kompetanse AS (2019b). C-undersøkelse ved Varpet i Lurøy kommune, oktober 2018. Rapportnr: 260-10-18C. 58 pp.
- 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*.
- 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.
- Statsforvalteren i Nordland (Tidl. Fylkesmannen i Nordland; 2020). Oversendelse av tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven ved lokalitet Varpet i Lurøy kommune.
- 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 vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2021). Modellbasert bestemmelse av AZE for lokalitet Varpet (Allowable Zone of Effect). Rapportnr: SM-T-02021-Varpet0621-ver01.
- Åkerblå AS (2022). B-undersøkelse for lokalitet Varpet. Rapportnr: 110201179-3000-01-001

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327
Skjema

Kunde	Nova Sea				Lokalitet/P.nr	Varpet 45023							
Dato	07/11/22 og 30/11/22				Toktleder	Marthe Olsen							
Prøvetaking	START: 10 ⁰⁰ SLUTT: 14 ²⁰				Alt. Personell	Rune Bosness							
Vær	kaldt, vindfukt, skyfritt				Sjøtemperatur	6,9°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 1005 Sil: 1005 Eh: 1005 pH: 1005				pH- kalibrering:	OK		Sjø; Eh; pH:	8,03 (+ref)				
Stasjon nr/navn	VAR-1				VAR-2				VAR-3				
Planlagt posisjon N / Ø	66°19.209'N / 13°03.160'Ø				66°18.886'N / 13°03.401'Ø				66°18.998'N / 13°03.522'Ø				
Reell posisjon N / Ø	- - - / - - -				- - - / - - -				- - - / - - -				
Dybde (meter)	139				186				173				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Sodkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA		
Volum (cm)	9	11	8		6	8	7		1	1	1		
Antall flasker	GK	2	1		3	2	GK		1	GK	1		
pH	7,18	7,49	-		7,71	-	7,61		7,22	7,19	-		
Eh (mV) + *ref.verdi	-12	115	-		202	-	191		242	245	-		
Sediment	Skjellsand		3	3		3	3			3	3		
	Sand		1	1		1	1			3	3	3	
	Grus		4	4									
	Mudder												
	Silt		2	2		2	2			1	1	1	
	Leire										2	2	2
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)												
	Brun/Sort (2)		2	2		2	2			2	2	2	
Lukt	Ingen (0)					0	0						
	Noe (2)		2	2						0	0	0	
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)					0	0			0	0	0	
	Myk (2)		2	2									
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

ÅKERBLÅ

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id: D00327

Skjema

Stasjon	Nova Sea			Lokalitet/P.nr	Varpet 45023			
Dato	07/11 - 30/11/22			Toktleder	Marthe Olsen			
Prøvetaking	START: 10	SLUTT: 14 ²⁰		Alt. Personell	Rune Bodnes			
Vær				Sjøtemperatur	6,9			
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: ^{AK1003}	Sil: ^{AK1007}	Eh: ^{AK1005}	pH: ^{AK1005}	pH-kalibrering: ^{ok}		Sjø; Eh: ²⁴⁰	pH: ⁸⁰³
Stasjon nr/navn	VAR-4			VAR-5				VAR-REF
Planlagt posisjon N / Ø	66°19.317'N / 13°03.263'Ø			66°19.098'N / 13°03.653'Ø				66°18.947'N / 13°01.509'Ø
Reell posisjon N / Ø	66°19.193'N / 13°03.044'Ø			66°19.117'N / 13°03.508'Ø				- 11 - / - 11 -
Dybde (meter)	142			136				195
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Volum (cm)	2	2	1		5	5	6	
Antall flasker	1	1	GK		1	1	GK	
pH	6,98	7,10	-		7,14	7,20	-	
Eh (mV) + *ref.verdi	87	30	-		-22	140	-	
Sediment	Skjellsand							
	Sand	2	2		2	2		
	Grus							
	Mudder							
	Silt	1	1		1	1		2 2 2
	Leire	3	3		3	3		1 1 1
	Steinbunn							
Farge	Lys/Grå (0)							
	Brun/Sort (2)	2	2		2	2		0 0 0
Lukt	Ingen (0)							
	Noe (2)	2	2		2	2		0 0 0
	Sterk (4)							
Kons	Fast (0)	0	0		0	0		0 0 0
	Myk (2)							
	Løs (4)							
Merknader / avvik:	Grabbe 1: pH = 6,98							

Utarbeidet av: AK / ANH

Godkjent av: Anette Narmo Hammervold

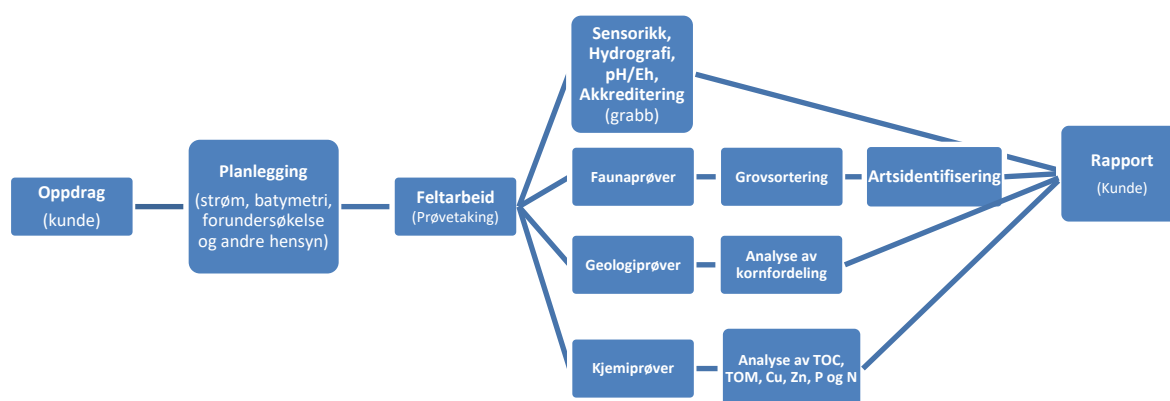
Versjon: 16.00

Gjelder fra: 01.07.2022

Side: 2 av 3

Vedlegg 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 V2.1; 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 V2.2; vedlegg 3) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (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	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell V2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemansk kontroll	ÅB AS	Nils Mo	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Marthe Olsen	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Silje Marie Leiknes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Silje Marie Leiknes	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

* *underleverandør* av EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

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 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

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

Utregningen av artsmangfold (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. 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 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. 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 (VAR-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 V2.3; 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 V2.3).

Tabell V2.3 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
\check{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

Vedlegg 3 – Analysebevis



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Mellebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-132759-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-12070374	Prøvetakingsdato:	30.11.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	WAR-1 KJE	Analysedato:	07.12.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.85	mg/kg TS	5	2.805	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	72.1	mg/kg TS	5	15.16	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	3.37	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	0.1	0.044	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørrevikt steg 1	69.1	% rv	0.1	3.46	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1380	mg/kg TS	1	179	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	0.31	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15400	mg/kg TS	1000	3042	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

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 konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

APC-001 v 109

Side 1 av 2



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**

F. reg. NO9 651 416 18
Mellebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-132761-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-12070376	Prøvetakingsdato:	30.11.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerking:	VAR-2 KJE	Analysestartdato:	07.12.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	8.92	mg/kg TS	5	2.735	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	42.0	mg/kg TS	5	8.85	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.78	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.7	% rv	0.1	3.29	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1050	mg/kg TS	1	137	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6730	mg/kg TS	1000	1367	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

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.

APC001 v1189

Side 1 av 2



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**

F. reg. NO9 651 416 18
Mellebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-132763-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prevenr.:	439-2022-12070378	Prøvetaksdato:	30.11.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerking:	VAR-3 KJE	Analysedato:	07.12.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.8	mg/kg TS	5	2.97	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	54.4	mg/kg TS	5	11.44	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.08	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørrevikt steg 1	58.1	% rv	0.1	2.90	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	914	mg/kg TS	1	119	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9440	mg/kg TS	1000	1885	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

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.

AR-001 v1189

Side 1 av 2



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-132765-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-12070380	Prøvetakingsdato:	30.11.2022		
Prøvetype:	Salvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	WAR-4 KJE	Analysestartdato:	07.12.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	8.65	mg/kg TS	5	2.715	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	54.2	mg/kg TS	5	11.40	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.15	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	0.12	mg/kg TS	0.1	0.032	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	62.8	% rv	0.1	3.14	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1190	mg/kg TS	1	155	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11700	mg/kg TS	1000	2323	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488,

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 2

AR-001 v1189



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-22-MM-132767-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-12070382	Prøvetakingsdato:	30.11.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerking:	VAR-5 KJE KJE	Analysestartdato:	07.12.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	29.0	mg/kg TS	5	6.13	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.82	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	72.9	% rv	0.1	3.65	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	931	mg/kg TS	1	121	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5410	mg/kg TS	1000	1119	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488.

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 2

APC-001 v118



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-22-MM-132769-01

EUNOMO-00357904

Prøvemottak: 07.12.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2022 07:20 -
27.12.2022 09:24

Referanse: CIASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-12070384	Prøvetakingsdato:	07.11.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerking:	VAR-REF KJE	Analysedato:	07.12.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	13.0	mg/kg TS	5	3.08	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Sink (Zn)	62.4	mg/kg TS	5	13.12	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	3.71	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	56.2	% rv	0.1	2.81	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	968	mg/kg TS	1	126	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8850	mg/kg TS	1000	1772	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING 1-1488.

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.

Side 1 av 2

AR-001 v1189



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS**
Results
 Mollebakken 50
 PB 3055
 NO-1538 MOSS
 NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

First date of physical receipt : 08/12/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073730

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-12070373 - GEO - VAR-1 GEO
002	Sediments	(SED)	439-2022-12070374 - KJE - VAR-1 KJE
003	Sediments	(SED)	439-2022-12070375 - GEO - VAR-2 GEO
004	Sediments	(SED)	439-2022-12070376 - KJE - VAR-2 KJE
005	Sediments	(SED)	439-2022-12070377 - GEO - VAR-3 GEO
006	Sediments	(SED)	439-2022-12070378 - KJE - VAR-3 KJE
007	Sediments	(SED)	439-2022-12070379 - GEO - VAR-4 GEO
008	Sediments	(SED)	439-2022-12070380 - KJE - VAR-4 KJE
009	Sediments	(SED)	439-2022-12070381 - GEO - VAR-5 GEO
010	Sediments	(SED)	439-2022-12070382 - KJE - VAR-5 KJE
011	Sediments	(SED)	439-2022-12070383 - GEO - VAR-REF GEO
012	Sediments	(SED)	439-2022-12070384 - KJE - VAR-REF KJE

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saveme Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

Batch Reference :

First date of physical receipt : 08/12/2022

Order Reference : EUNOMO00073730

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-12 070373	439-2022-12 070374	439-2022-12 070375	439-2022-12 070376	439-2022-12 070377	439-2022-12 070378
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022
Temperature of the air in the container	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation

		Fait	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C							
LSA07 : Dry weight	% rw		89.1		65.7		58.1
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	5.48	1.46	8.95	7.96	<1.00	1.23

Physical measurements

			3.37		2.78		4.08
LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM						

FR_ENV_Granulometrie

			3.49		2.65		3.94
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%						
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%		34.33		24.35		41.66
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%		59.55		38.88		67.95
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%		86.24		64.99		89.80
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%		100.00		100.00		100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%		30.84		21.71		37.72
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%		25.22		14.53		26.29
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%		26.69		26.10		21.84
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%		13.76		35.01		10.20

Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION N° 1-
1488 Scope available on
www.cofrac.fr



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

First date of physical receipt : 08/12/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073730

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	001	002	003	004	005	006
	439-2022-12	439-2022-12	439-2022-12	439-2022-12	439-2022-12	439-2022-12
	070373	070374	070375	070376	070377	070378
	SED	SED	SED	SED	SED	SED
	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022
	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahi (NTK)	g/kg dry matter	• 1.5	• 0.7	• 1.3
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)				
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	• 15400	• 6730	• 9440
Variation coefficient	%	• 11.9		

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		• Fat	• Fat	• Fat
Regale on solides				
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	• 9.85	• 8.92	• 11.8
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	• 1380	• 1050	• 914
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	• 72.1	• 42.0	• 54.4
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	• 0.17	• <0.10	• <0.10

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

First date of physical receipt : 08/12/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073730

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2022-12 070379	439-2022-12 070380	439-2022-12 070381	439-2022-12 070382	439-2022-12 070383	439-2022-12 070384
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022
Temperature of the air in the container	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

	007	008	009	010	011	012
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight % rw	*	62.8	*	72.9	*	56.2
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw	* <1.00	* 3.87	* <1.00	* 1.08	* <1.00	* 1.29

Physical measurements

	007	008	009	010	011	012
LS995 : Loss on ignition with 550°C % DM		3.15		1.82		3.71

FR_ENV_Granulometrie

	007	008	009	010	011	012
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %	* 3.32		* 2.32		* 4.79	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %	* 32.12		* 21.30		* 49.19	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %	* 58.53		* 37.02		* 81.17	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %	* 89.63		* 77.37		* 97.73	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %	* 100.00		* 100.00		* 100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %	* 28.80		* 18.99		* 44.39	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm %	* 26.41		* 15.71		* 31.98	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %	* 31.10		* 40.35		* 16.56	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %	* 10.37		* 22.63		* 2.27	

Pollution index

 Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverny Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverny
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971


 ACCREDITATION N° 1-1488
 Scope available on www.cofrac.fr
ESSAIS

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

First date of physical receipt : 08/12/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073730

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2022-12 070379	439-2022-12 070380	439-2022-12 070381	439-2022-12 070382	439-2022-12 070383	439-2022-12 070384
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022	15/12/2022
Temperature of the air in the container	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C	7.1°C

Pollution index

		007	008	009	010	011	012
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter		1.6		0.8		1.2
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm		11700		5410		8850
Variation coefficient	%				13.3		

Metals

		007	008	009	010	011	012
XXS01 : Mineralisation Water			Fail		Fail		Fail
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm		8.65		<5.00		13.0
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter		1190		931		968
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm		54.2		29.0		62.4
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter		0.12		<0.10		<0.10

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E258015

Version of : 27/12/2022

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Date of Technical Reception 08/12/2022

First date of physical receipt : 08/12/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073730

**Aurélie Schaeffer**
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 8 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol *.

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation. Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

The results preceded by the sign < correspond to the limits of quantification, they are the responsibility of the laboratory and depend on the matrix.

All elements of traceability and uncertainty (determined with $k = 2$) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment ~~approved by the Minister in charge~~
<http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and verification approved by the government - Details available on request

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saveme Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saveme
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/ennv
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION N° 1-
1488 Scope available on
www.cofrac.fr



Technical appendix

Batch N°22E258015

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00073730

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICPIAES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Internal Method	5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)	0.5	35%	g/kg dry matter	
LS931	Cadmium (Cd)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - Internal Method	0.1	28%	mg/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9A5	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% ne	
LSKEY	Norway granulometry specific report					
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC) Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	40%	mg/kg dm %	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solids Mineralisation Water Regale Mineralisation Water Regale	Digestion acide -				
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464				
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Ponderal refusal to 2 mm Ponderal refusal to 2 mm	Tamassage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 - NF ISO 11464	1 1		% ne % ne	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

Sample traceability appendix

This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.

Batch N° 22E258015

Analytical report number: AR-22-LK-294714-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00073730

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-12070373		08/12/2022	08/12/2022		
002	439-2022-12070374		08/12/2022	08/12/2022		
003	439-2022-12070375		08/12/2022	08/12/2022		
004	439-2022-12070376		08/12/2022	08/12/2022		
005	439-2022-12070377		08/12/2022	08/12/2022		
006	439-2022-12070378		08/12/2022	08/12/2022		
007	439-2022-12070379		08/12/2022	08/12/2022		
008	439-2022-12070380		08/12/2022	08/12/2022		
009	439-2022-12070381		08/12/2022	08/12/2022		
010	439-2022-12070382		08/12/2022	08/12/2022		
011	439-2022-12070383		08/12/2022	08/12/2022		
012	439-2022-12070384		08/12/2022	08/12/2022		

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.

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:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivetsindeks. 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 sensitivetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier.

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

$AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$ hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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 ("pooles").

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

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

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

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

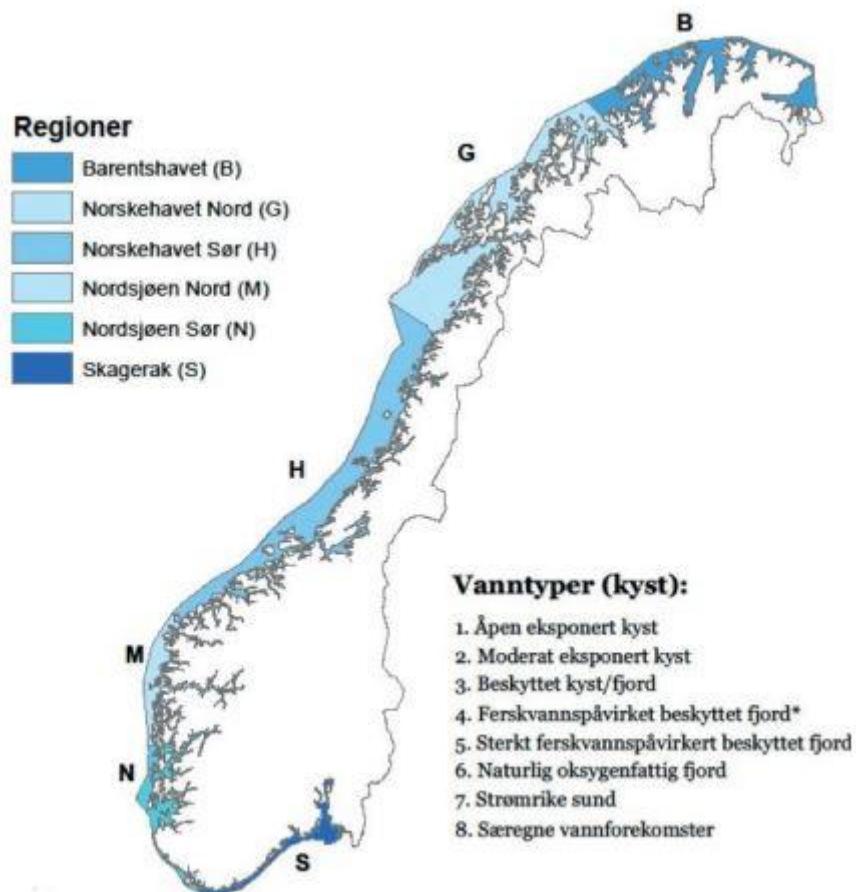
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} \\ = \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3} \end{aligned}$$

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer 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 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V6.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	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	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	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	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	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	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	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	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	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	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	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	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	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	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	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)	NQI	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)	NQI	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)	NQI	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 V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstand*					
		I	II	III	IV	V	
		Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	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
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	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 V6.4 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

Tabell V6.5 Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (x) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	CosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	Vol i ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier for all fauna funnet ved Varpet (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 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)	VAR-1-1	VAR-1-2	VAR-2-1	VAR-2-2	VAR-3-1	VAR-3-2	VAR-4-1	VAR-4-2	VAR-5-1	VAR-5-2
Kirkegaardia sp.						10	3				
Dialychone collaris				2	2						
Golfingiidae				2	2	1	1				
Dialychone sp.							1				
Pharidae						1					
Euchone incolor				6	5	3	13				
Falcidens sagittiferus				2		1					
Philine angulata											1
Pista bansei				1	2						
Nereimyra sp.										1	
Actaedrilus polyonyx	3					1					
Amaeana trilobata	1			2	5		2				
Ampharete octocirrata	1			1	2	1					
Ampharetidae	1					1					
Amphictene auricoma	2						1	2			1
Amythasides macroglossus	1			12	14	6	5				
Aphelochaeta sp.	2									1	
Arenicolidae								4			
Aricidea sp.	1										1
Asclerocheilus sp.					1	1	1				
Augeneria tentaculata kompleks	1			7	9	7	1			1	
Boudemos ardabilia		4						1			1

Bylgides groenlandicus							1				
Capitella capitata kompleks	5	448	1160					752	556	899	1219
Ceratocephale loveni	3						1	3	2	2	1
Chaetoparia nilssoni	2			1		1					
Chaetozone setosa kompleks	4	2									1
Chaetozone sp.2	3			1	2						
Chaetozone sp.	3										2
Chirimia biceps	2			23	18	21	18	2	8	22	23
Claviramus candelus				4	2						
Clymenura borealis	1			9	3	9	6				
Diplocirrus glaucus	2				2	2	4		1		3
Dipolydora sp.				1		1					
Drilonereis filum	2			2		2				1	
Eclysippe vanelli	1			20	20	11	29				
Eteone longa/flava	4							1			2
Euchone southerni				2	1	1					
Euclymene droebachiensis				3	1	1	1	1			1
Euclymene lindrothi				3	4		5				
Eulalia sp.				1	1						
Eusthenelais hibernica					1						
Exogone verugera	1				1	1	1			1	1
Glycera lapidum kompleks	1				1						
Glycera sp.	2									1	
Glyphanostomum pallescens				1							
Goniada maculata	2									2	
Hauchiella tribullata	1										1
Hesionidae	2				1						
Heteroclymene robusta	1			1				1			
Heteromastus filiformis	4	9	23	42	31	84	96	127	136	105	81
Hydroides norvegica	1									1	
Lagis koreni	4				1		1	3	1	6	7
Lanassa venusta	2			13	9	9	2				
Levinsenia gracilis	2			1							1

Lumbriclymene cylindricauda							1				
Lumbriclymene sp.					1	2	2			2	1
Malacoceros vulgaris	5		1								
Maldanidae	2					2	1				
Melinna albicincta				1			1				
Melinna cristata	2			1			2			2	
Melinna elisabethae	2			3	2						
Nephtyidae									1		
Nereimyra punctata	4								1	1	
Nereis pelagica			1								
Nothria conchylega	1						2				
Notomastus latericeus	1			20	15	5	5		1	2	4
Notoproctus sp.				1	1	6	14				
Ophelina acuminata	2									1	
Ophelina sp.2	3				2	1					
Ophelina sp.	3				1	3	1				
Ophryotrocha sp.	4	126	44					51	15	2	3
Paradiopatra fiordica	3			2	3					1	
Paradiopatra quadricuspis	1				2	4	1			1	
Paradoneis lyra	2			1							
Paramphinome jeffreysii	3	116	26	92	33	73	75	60	65	110	62
Paranaitis kosteriensis					3						
Parheteromastides sp.					2	1	1				
Pholoe baltica	3	1	3								
Pholoe pallida	1			1	5		1			7	5
Pholoe sp.	2				1	1		6	8	11	12
Phyllodoce mucosa	5							1			
Phylo norvegica kompleks	2					2	1				
Pista cristata	2			2							
Pista sp.					1	1	1				
Polycirrus medusa kompleks	1						1				
Polycirrus norvegicus	4				2						
Polydora sp.	4						2				

Polynoidae	2				1					
Polyphysia crassa	3						1			
Praxillura longissima	1				6	4			1	
Prionospio cirrifera	3								1	
Prionospio dubia	1				1	1				
Prionospio plumosa		9	3					1		
Pseudopolydora nordica	4			1	2	1				
Rhodine loveni	2			1	3	5	4	2	1	2
Sabellidae 2	2					1				
Sabellidae	2				2	1				
Saphobranchia longisetosa				1						
Scalibregma hansenii				1	2	1				
Scalibregma inflatum kompleks	3								1	1
Siboglinidae	1					2	5			
Spiochaetopterus sp.						1	1			
Spiophanes kroyeri kompleks	3			7	3		3			
Streblosoma intestinale	1			14	19	12	20			
Syllis sp.	2	1								
Terebellides gracilis kompleks				3		5	1			
Terebellides sp.	2			1		1	1			
Tharyx killariensis	2			1					1	
Therochaeta flabellata				4	5	2				
Oligochaeta	5			1	1	2	1			
Abra nitida	3				1	1	3	2	5	5
Adontorhina similis	2								4	5
Axinulus croulinensis	1				3	1			1	1
Bathyarca pectunculoides	1				1	1	2			
Cuspidaria lamellosa				1	2					
Cuspidaria rostrata	1				1					
Cuspidaria sp.							1			
Delectopecten vitreus	3					1				
Ennucula corticata	2			1					3	5
Ennucula tenuis	2								1	

Kelliella miliaris	3			3	11	19	18				1
Kurtiella tumidula	1					1					
Macoma calcarea	4										1
Mendicula ferruginosa	1			25	28	42	50	1		13	13
Mendicula sp.				1	1	1		1			12
<i>Mytilus edulis</i>	4		1								
Nucula tumidula	2			2	8	14	8			1	1
Papillicardium minimum	1			1		2	2				
Parathyasira equalis	3			9	8	30	13	4		11	2
Parvicardium pinnulatum	3					1					
Thyasira flexuosa	3							5			
Thyasira obsoleta	1			26	19	11	6				
Thyasira sarsii	4	31	55	2	6		2	516	454	300	383
Tropidomya abbreviata	1	1		1	1	2	1				
Yoldiella lucida	2			1		1					
Yoldiella nana	3			3	4						
Aporrhais pespelecani											2
Cylichna alba	1						2				
Cyrellia aequalis						1					
Diaphana sp.				1							
Eulimidae					1						
Euspira montagui	2					2		1		2	1
Hermania sp.	2						4	5	3	3	8
Laona quadrata	2			2		3					1
Retusa umbilicata	4									1	
Antalis entalis	1				1						
Antalis sp.							1				
Entalina tetragona	1			2	5	7	3				
Pulsellum lofotense						1					
Caudofoveata	2			4	4	2	3	1	1		
Chaetoderma nitidulum	2			1	3		1			4	4
Falcidens crossotus				5		2	4			4	
Scutopus ventrolineatus	2								1		

Crustacea						1				
Eriopisa elongata	2			1	2	1		1		
Oedicerotidae						1				1
Pardalisca tenuipes	1			1						
Diastylis cornuta	1						2			
Diastylis rathkei	4					1				
Isopoda	1			1						
Gnathia sp.	1									1
Gnathiidae (larvae)					1					
Tanaidacea	1					5	5			
Vargula norvegica	1						1			
Calanoida		1			1	1	2		1	1
Ophiuroidea	2			2		7	3			2
Amphilepis norvegica	2			14	7	8	13			
Amphiura borealis				1						
Amphiura chiajei	2									1
Amphiura filiformis	3									1
Ophiura (Dictenophiura) carnea				1			1			
Ophiura sp.	2			1						
Echinoidea	1			1	1					
Echinocardium cordatum	2								1	
Labidoplax buskii	2			6	10	9	13			
Myriotrochus rinkii				2	1	1				
Chaetognatha										1
Stylatula elegans	3					2				
Nematoda			5	13	18	10	11	3	1	8
Nemertea 4	3			3						
Nemertea 3	3			1				1	1	2
Nemertea 2	3			2		2	2			
Nemertea	3			4		1	2			
Platyhelminthes	2			1			1			
Porifera	1					1				
Golfingia (Golfingia) margaritacea	2			1	1					

Nephasoma (Nephasoma) minutum	2			4	1	33	21				
Onchnesoma squamatum	1			1		1	1				
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	1			93	85	115	114			1	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2					2					
Bryozoa								X			
Foraminifera		30		300	200	400	400	300	1000	50	30

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Varpet er presentert fra overflaten til like over bunnen ved VAR-2 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 Rådata fra CTD-måling ved Varpet

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
28	9,8	95,9	9,2	0	13:06:38
28	9,8	95,8	9,2	0	13:06:40
28	9,9	96,3	9,2	1	13:06:42
29	10,6	95,2	8,9	2	13:06:44
30	11,0	94,0	8,7	5	13:06:46
31	11,1	93,1	8,5	7	13:06:48
31	11,3	92,4	8,4	9	13:06:50
32	11,4	91,3	8,3	11	13:06:52
32	11,5	90,5	8,2	13	13:06:54
32	11,5	90,3	8,1	15	13:06:56
32	11,5	89,3	8,0	17	13:06:58
33	11,5	88,6	8,0	19	13:07:00
33	11,5	89,0	8,0	21	13:07:02
33	11,5	89,6	8,0	22	13:07:04
33	11,6	90,3	8,1	24	13:07:06
33	11,6	90,4	8,1	26	13:07:08
33	11,6	90,1	8,1	28	13:07:10
33	11,6	90,1	8,1	30	13:07:12
33	11,6	89,9	8,1	32	13:07:14
33	11,5	89,8	8,0	34	13:07:16
33	11,5	89,8	8,0	36	13:07:18
33	11,7	90,7	8,1	38	13:07:20
33	11,9	91,0	8,1	40	13:07:22
33	11,9	91,1	8,1	42	13:07:24
33	11,9	91,2	8,1	44	13:07:26
33	11,9	91,1	8,1	46	13:07:28
33	11,8	91,0	8,1	48	13:07:30
33	11,8	91,1	8,1	50	13:07:32
33	11,8	90,9	8,1	52	13:07:34
33	11,8	90,9	8,1	54	13:07:36
33	11,8	90,9	8,1	56	13:07:38
33	11,8	90,9	8,1	58	13:07:40
33	11,8	90,6	8,1	59	13:07:42
33	11,7	90,6	8,1	61	13:07:44
33	11,7	90,7	8,1	63	13:07:46
33	11,7	90,7	8,1	65	13:07:48
33	11,6	90,4	8,1	67	13:07:50
33	11,6	90,2	8,0	69	13:07:52
33	11,5	90,0	8,0	71	13:07:54

33	11,5	89,9	8,0	73	13:07:56
33	11,4	90,0	8,1	75	13:07:58
33	11,3	89,9	8,1	76	13:08:00
33	11,2	89,3	8,0	78	13:08:02
33	11,0	89,2	8,1	80	13:08:04
33	11,0	89,0	8,0	82	13:08:06
33	10,6	88,7	8,1	84	13:08:08
33	10,5	88,5	8,1	86	13:08:10
33	10,3	88,2	8,1	87	13:08:12
33	10,2	88,2	8,1	89	13:08:14
34	10,0	88,0	8,1	91	13:08:16
34	9,9	87,8	8,1	93	13:08:18
34	9,7	87,6	8,1	95	13:08:20
34	9,6	87,4	8,1	97	13:08:22
34	9,4	87,4	8,2	99	13:08:24
34	9,2	87,1	8,2	101	13:08:26
34	9,0	87,0	8,2	103	13:08:28
34	9,0	87,0	8,2	104	13:08:30
34	8,8	86,7	8,2	106	13:08:32
34	8,7	86,5	8,2	108	13:08:34
34	8,5	86,5	8,2	109	13:08:36
34	8,4	86,5	8,3	110	13:08:38
34	8,4	86,5	8,3	111	13:08:40
34	8,3	86,4	8,3	113	13:08:42
34	8,2	86,4	8,3	114	13:08:44
34	8,1	86,2	8,3	116	13:08:46
34	8,0	86,2	8,3	117	13:08:48
34	7,9	86,1	8,3	119	13:08:50
34	7,9	86,2	8,3	120	13:08:52
34	7,8	86,1	8,3	122	13:08:54
34	7,8	86,0	8,3	124	13:08:56
34	7,8	85,9	8,3	125	13:08:58
34	7,6	85,8	8,3	126	13:09:00
34	7,5	85,5	8,3	128	13:09:02
34	7,4	85,4	8,3	129	13:09:04
34	7,3	85,4	8,3	131	13:09:06
34	7,2	85,0	8,3	132	13:09:08
34	7,1	84,7	8,3	134	13:09:10
34	7,1	84,4	8,3	135	13:09:12
34	7,0	83,7	8,2	136	13:09:14
34	7,0	83,6	8,2	137	13:09:16
34	7,0	83,4	8,2	139	13:09:18
34	7,0	83,2	8,2	140	13:09:20
34	6,9	82,9	8,2	142	13:09:22
34	6,9	82,6	8,1	143	13:09:24
34	6,9	82,4	8,1	145	13:09:26
34	6,9	82,4	8,1	147	13:09:28
34	7,0	82,3	8,1	149	13:09:30

34	7,0	82,4	8,1	150	13:09:32
34	7,1	82,4	8,1	152	13:09:34
34	7,1	82,4	8,1	154	13:09:36
34	7,1	82,3	8,1	156	13:09:38
34	7,1	82,4	8,1	157	13:09:40
34	7,1	82,4	8,1	159	13:09:42
34	7,1	82,4	8,1	161	13:09:44
34	7,1	82,4	8,1	163	13:09:46
34	7,1	82,3	8,0	164	13:09:48
34	7,1	82,5	8,1	166	13:09:50
34	7,1	82,3	8,0	168	13:09:52
34	7,1	82,4	8,1	169	13:09:54
34	7,1	82,3	8,0	171	13:09:56
34	7,1	82,3	8,0	173	13:09:58
34	7,1	82,2	8,0	175	13:10:00
34	7,1	82,4	8,1	176	13:10:02
34	7,1	82,3	8,0	178	13:10:04
34	7,1	82,2	8,0	179	13:10:06
34	7,1	82,2	8,0	181	13:10:08
34	7,1	82,2	8,0	183	13:10:10
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:12
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:14
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:16
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:18
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:20
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:22
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:24
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:26
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:28
34	7,1	82,2	8,0	184	13:10:30
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:32
34	7,1	82,1	8,0	184	13:10:34

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

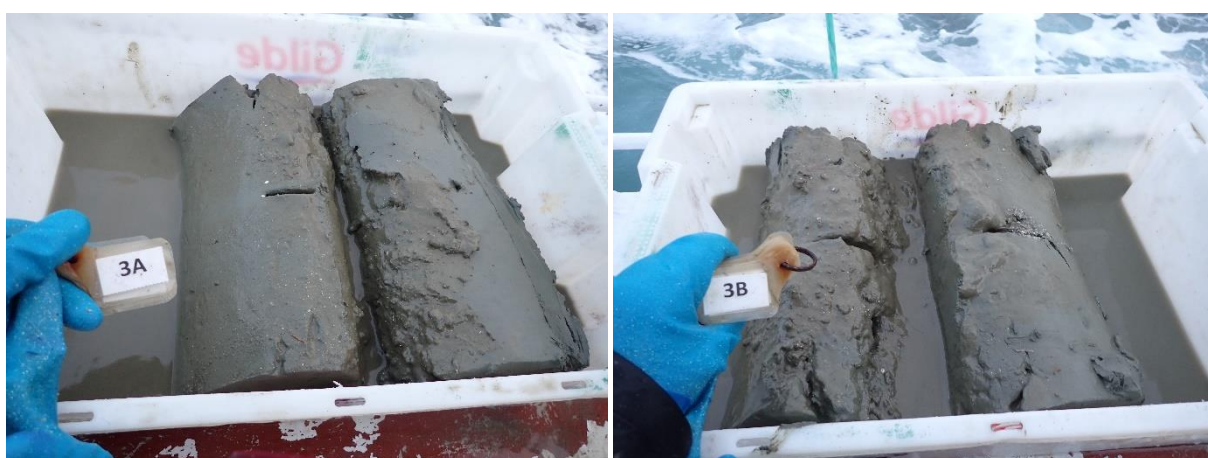
Det ble tatt bilder av sedimentet fra to hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.6).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



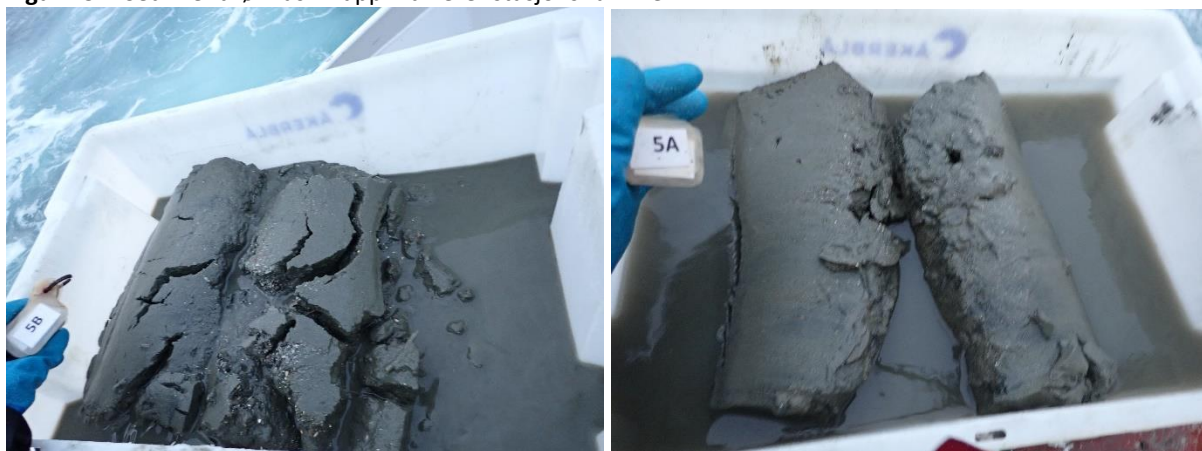
Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



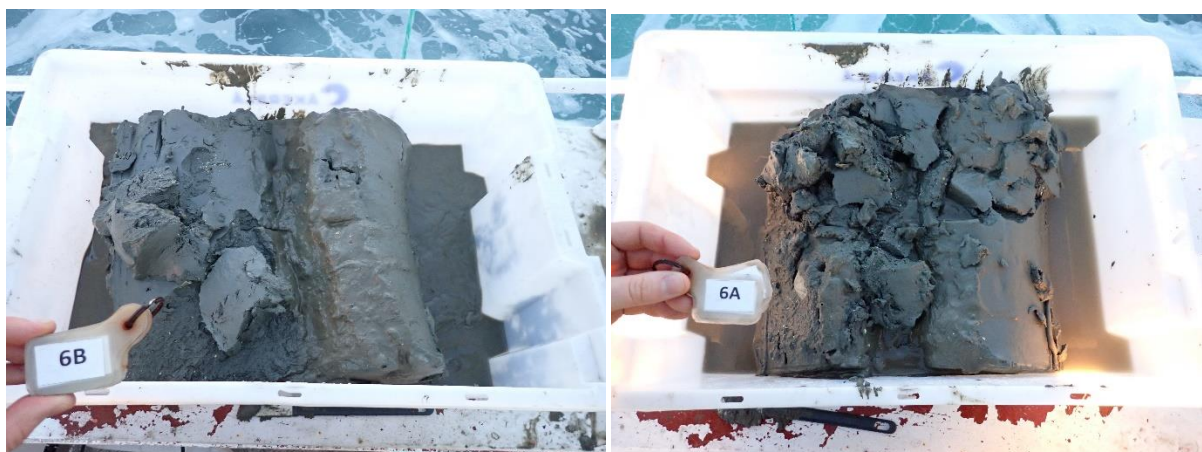
Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

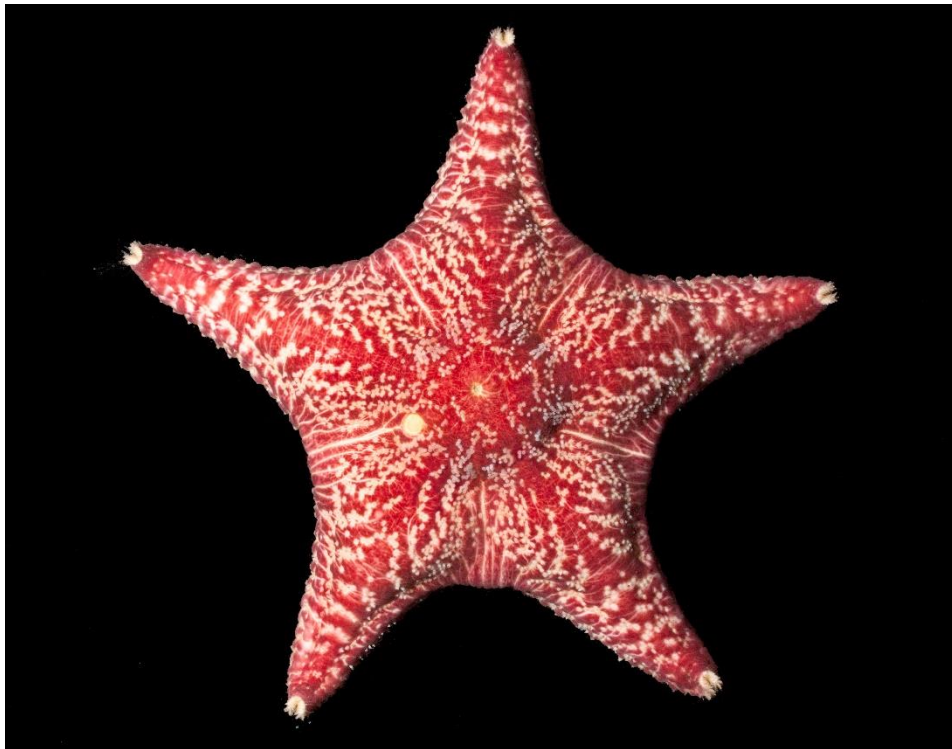


Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. Stasjon 6 er referansestasjonen.

ASC-vurdering

for

Varpet



Feltarbeid
Oppdragsgiver

07.11.2022 og 30.11.2022
Nova Sea AS

V.10-1 Resultater og sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering av lokaliteten Varpet i Lurøy kommune, Nordland fylke (Figur V.10-1.1). 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 (2022). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014). Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2023; tabell V.10-3.1).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standard, med unntak av VAR-4 (u-AZE) som viste «Ikke akseptabel» tilstand (tabell V.10-1.1 og figur V.10-1.1). Innenfor AZE-sonen fikk VAR-1 og VAR-5 «Akseptabel» tilstand som følge av flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt individantall. Sammenligning med referansestasjonen (VAR-REF) var derfor ikke nødvendig. Utenfor AZE fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand for fauna ($H' > 3$) og redoksforhold (positiv verdi), med unntak av VAR-4 som fikk «Ikke akseptabel» tilstand for fauna.

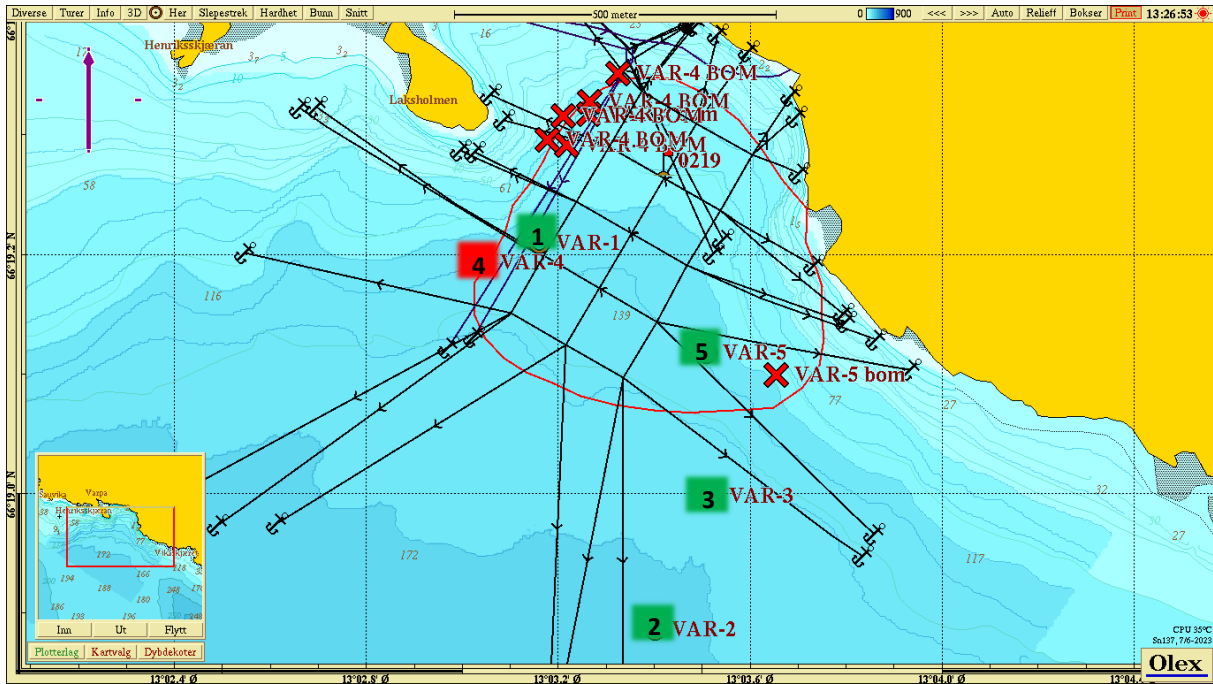
Da dette er første undersøkelsen på lokaliteten siden oppstart av drift ved anlegget er det behov for flere undersøkelser før man kan få et sterkt grunnlag for å verifisere modellen ytterligere. Resultatene fra inneværende C-undersøkelse viser likevel en gradient med økende biodiversitet utover i resipienten, som tyder på at det er liten risiko for at driften ved anlegget kan føre til en større belastning i området rundt.

De store forskjellene i faunaforhold innenfor og utenfor AZE i sørøstlig retning tilsier at utstrekningen av sonen i denne retningen er fornuftig. Utstrekningen av AZE i nord, nordvest og sør regnes som svært begrenset grunnet lite strømføring og landområder i nord. Ettersom VAR-4 fikk ikke akseptabel tilstand for fauna utenfor AZE kan det vurderes å strekke sonen noe ut i vest.

Tabell V.10-1.1 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 m^2 (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2022).

Stasjon	E_h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
VAR-1	-12		1,262		4	A
VAR-2	115	A	4,945	A		
VAR-3	242	A	4,649	A		
VAR-4	87	A	1,945	IA		
VAR-5	-22		2,004		6	A
VAR-REF	236		i.a.*			

*Referansestasjonen er ikke analysert for bunnfauna grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE.



Figur V.10-1.1 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 = VAR-1 osv). Røde kryss indikerer bomhugg ved VAR-4 og VAR-5. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvild Andersson

V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2022) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h), kobbernivå (Cu) og rester av avlusningsmiddel (når dette brukes) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter (tabell V.10-2.1).

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2022) fritt oversatt. Ved bruk av avlusningsmidler er det også krav om overvåking av konsentrasjoner i sedimentene, uten at spesifikke krav foreløpig er satt utover dette (Kriterium 5.2.10).

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
Legemidler -konsentrasjon i sediment utenfor AZE	Ved bruk: Undersøkes årlig

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

V.10-2.1 Soneinndeling og modeller

For alle lokaliteter blir det definert to områder: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE). Ved etablering av standarden tok den utgangspunkt i skotske forhold hvor en antar en utstrekning av AZE på omtrent 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp, sterk strøm og svært heterogene bunnforhold blir ofte dette feil for norske oppdrettslokaliteter. Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men skal settes lokalitetsspesifikt og så verifiseres og/eller justeres gjennom miljøundersøkelser.

Hovedgrunnlaget og modellen for miljøovervåking på norske gjennomstrømningsanlegg er den Norske standarden [NS9410 \(2016\)](#) som blant annet baserer seg på metodikken beskrevet i [ISO 16665 \(2014\)](#). Standarden(e) angir krav til et multiparameter datagrunnlag for å sette overvåkingsstasjoner som evner å påvise område(ne) med størst potensiale for organisk belastning. Hvert anlegg får sin stedsspesifikke vurdering på partikkelspredningsbildet og i sum er det bærekraft som er i fokus, slik som det er i ASC Salmon Standard.

Grunnlaget baserer seg eksempelvis på høyoppløselige bunnkart fra det som ofte blir omtalt som multistrålekartlegging som i tillegg til å vise bunntopografien med høy nøyaktighet, kan angi hvor hardt eller mykt sedimentet er (relativ hardhet). Groper eller forsenkninger i landskapet kombinert med mykere sedimentforhold er normalt sett det vi ser etter, mens hardere områder i brattere skråninger vil normalt sett ikke være representative da partikler ikke akkumulerer like lett i slike områder. Før 2016 var det ikke krav, men det er nå vanlig

praksis å bekrefte slike målinger med faktiske sedimentprøver allerede før etablering (eller større endringer) av oppdrettsanlegg. Dette er med på å verifisere delen av modellen som multistråleoppmålingene representerer.

Strømmålinger målt på flere dyp (5m, 15m, spredning og bunn) legges normalt til grunn, hvor spredningsdypet er viktigst for partikkelspredningsvurderinger. Der er det hovedretningen og hastigheten som angir hvordan forventer partiklene sprer seg i vannsøylen. Det vil variere hvor tydelige dataene angir en hovedretning, så det er viktig å se på hvor målingene er gjort i forhold til omkringliggende topografi og anleggsplassering. Flere eller lengre tidsserier gir mer solide data, for det kan være variasjoner mellom måneder og år. Sedimentprøver kan også støtte strømmålingsdata siden vi forventer finere, mykere sediment i mer rolige områder med høyere akkumuleringssannsynlighet og grovere/hardere forhold på steder som har høyere vannhastigheter og bedre partikkelspredningsevne.

Sedimentprøver analyseres for innhold av nitrogen, fosfor, karbon og noen ganger også sink og kobber i tillegg til sensoriske analyser som lukt, konsistens og farge. I tillegg blir det gjennomført hydrografimålinger i vannsøylen på dypeste prøvestasjon, med spesielt fokus på oksygenforhold. Dette er støtteparametere som brukes i C-undersøkelsen (NS9410) for å underbygge resultatene fra faunaanalysene. De kan også brukes i ASC sammenheng for å bekrefte stasjonsplasseringen og situasjonsbildet på dem, selv om fauna-dataene er avgjørende.

Faunaprøver er viktigst både i bedømmelsen av den gitte generasjonen fisk på anlegget som er i sertifiseringsprosessen, men også for å vurdere modellen for antatt spredningsmønster. Dette er gitt uansett modell, siden det er faunaprøvene som primært er dømmende parameter. Den mest solide verifiseringen gjøres derfor med flere prøver, helst over tid. Er en rimelig sikker på at prøvene dekker eller har dekket områdene for størst belastningspåvirkning og i tillegg kan vurdere de som representative (for eksempel ikke kun et lokalt akkumuleringspunkt ([QA0216](#)) eller andre organiske kilder ([VR0263](#); [VR0204](#)) vil det kunne trumfe enhver modell, men selvsagt helst verifisere og eventuelt justere denne. En må likevel merke seg at endringer i driftsforhold og anleggsplasseringer vil kunne gjøre verifikasjonsarbeidet mer utfordrende.

En modell er en beste beregning og som nevnt tidligere har NS9410 standarden basert sin modell på en rekke parametere, men det finnes også supplerende metoder. En kan beregne avstanden til AZE ved en formel som tar hensyn til anleggets bevegelser i vannet (svai), dybde, strømstyrke og synkehastigheten til forpartikler og fiskeavføring. Denne avstanden tilpasses så til faktisk topografi, relativ hardhet etc. For en bedre og mer avansert modell kan en legge til omfattende simuleringer og datamengder til grunn for å bedre vurdere partikkelspredningen fra anlegget. Det finnes ikke en definisjon på hva en «god nok modell» er og vi forventer ikke at det vil komme spesifikke føringer på det heller. Generelt kan en likevel si at en har behov for en «mer kvalifisert modell» på lokaliteter som ikke tidligere er

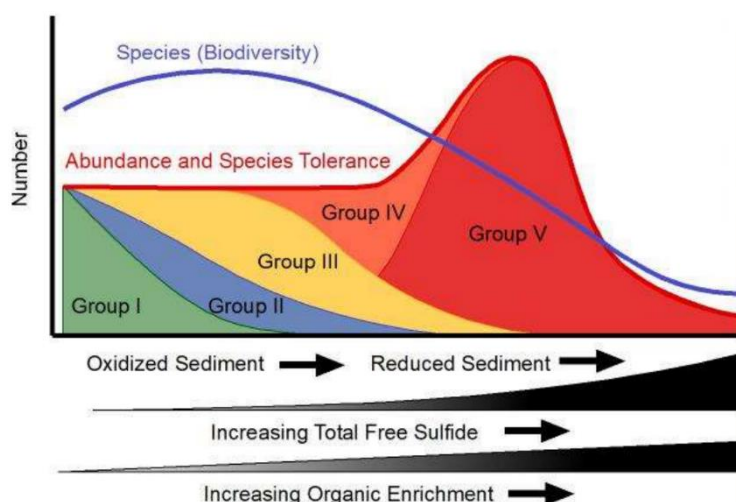
grundig undersøkt, for eksempel grunnet nyetablering. Generelt kan man også si at desto flere usikkerhetsmomenter, desto større blir behovet for å grundigere verifisere modellen, for eksempel med flere prøvestasjoner eller ytterligere analyser.

Det er krav om at stedsspesifikk AZE verifiseres med bruk av over 6 måneder med overvåkingsdata (ASC Audit Manual 2022, punkt 2.1.4c). Analyseresultater fra fauna i marine sedimentprøver representerer i seg selv endringer i miljøet over tid. En pellet som treffer havbunnen vil ikke prege økosystemet før det går en stund og gradvis vil en gjennom rekruttering, formering, konkurranse og endrede geokjemiske forhold dokumentere endringer over tid ved at artssammensetningen endres. Akkumulerende effekter over tid er viktig å ta hensyn til og faunaprøver er derfor godt egnet til å overvåke større endringer over en produksjonsperiode samtidig som det brukes for å verifisere AZE-utstrekningen. Har vi overvåking av bunnfauna fra flere generasjoner fisk øker datagrunnlaget betraktelig, både i tid og rom. I motsetning til dette er geokjemiske analyser (som innhold av fosfor for eksempel) i større grad et øyeblikksbilde og en enkeltprøve er ikke like godt egnet til å verifisere en slik modell. I tillegg til de viktige faunaresultatene, vil strømndata være viktig for å bekrefte AZE-sonen. Dette måles på ulike dyp minimum i 1 måned, gjerne i tre, og kanskje i flere omganger med eller uten opphold imellom. Bunnoppmålinger med info om relativ hardhet er ikke overvåkingsdata i seg selv, men sammen med verifikasjon av sedimentprøver gir det viktige data som kan brukes for å verifisere modellen. En kan også ta hensyn til andre miljøundersøkelser, slik som B-undersøkelsen som etter NS9410 fokuserer på forholdene i anleggsområdet. Dette gjøres på hver generasjon og kan hos noen anlegg representere et større data og verifiseringsgrunnlag, selv om resultatene ikke kan direkte sammenlignes med C/ASC da fauna ikke er primærfokuset i en B-undersøkelse.

Desto bedre modell og bedre verifikasjon desto sikrere kan vi være på at dataene er representative for lokaliteten. Det gir derfor mening at dette gjøres lokalitetsspesifikt og behovene på en lokalitet kan derfor skille seg fra den neste. Med fokus på god total bærekraft vil en gjøre hensiktsmessige vurderinger som faller innenfor hensikten til både ASC Salmon standard og andre standarder, slik som NS9410 (2016).

V.10-2.2 Bedømming

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m² eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m². 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.



Figur V.10-2.1 Sammenhengen mellom faunaforhold og økende grad av organisk belastning/reduisert sediment (ASC TWG 2022).

Bløtbunnsfana analyseres fra sedimentprøver med en overflate på 0.1 m² og siden det tas to slike grabbprøver er undersøkelsesarealet 0.2 m² per stasjon. For å beregne antallet individer per kvadratmeter (m²) ganges antallet individer per art med 5. Typisk hentes disse tallene fra C-undersøkelsen (hovedrapporten), men presenteres som ASC-relevante tall i Tabell V.10-1.1.

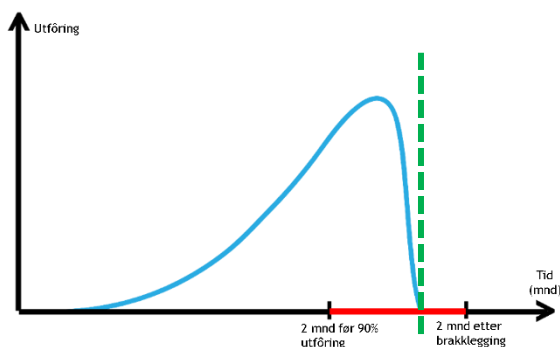
Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en indikasjon på hvor god biodiversitet det er, hvor en høy dominans av få arter vil gi lavere verdier. Shannon-Wiener tar ikke hensyn til hvilken rolle (verdi eller status) de ulike artene har. En lavere indeksverdi skiller for eksempel ikke på om det er en forurensingsindikator eller en følsom art som dominerer. Indeksen tar heller ikke hensyn til at visse arter naturlig kan befinne seg i området med høyere antall. Det er derfor ofte behov for å sammenligne historiske data og gode, representative referanseverdier for en helhetlig vurdering av økologisk kvalitet, selv om ASC-vurderingene i utgangspunktet gjelder for en spesifikk generasjon fisk.

I tillegg til analyser av faunaforhold skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende i området utenfor den definerte AZE-sonen. E_h gir informasjon om de dominerende mikrobielle prosessene i sedimentet som er ansvarlig for mineralisering av organisk avfall, inkludert sulfatreduksjon (Figur V.10-2.1).

V.10-2.3 Kobber

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-beständig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.

V.10-2.4 Tidspunkt



Figur V.10-2.2 Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt). Prøver til vurdering etter ASC skal tas mens det er fisk på lokaliteten; innenfor (venstre for) stiplet grønn linje.

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass), mens det fortsatt er fisk på lokaliteten. Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). ASC Salmon Standard er delvis enige i dette, men krever at prøver tas mens det fortsatt er fisk på lokaliteten.

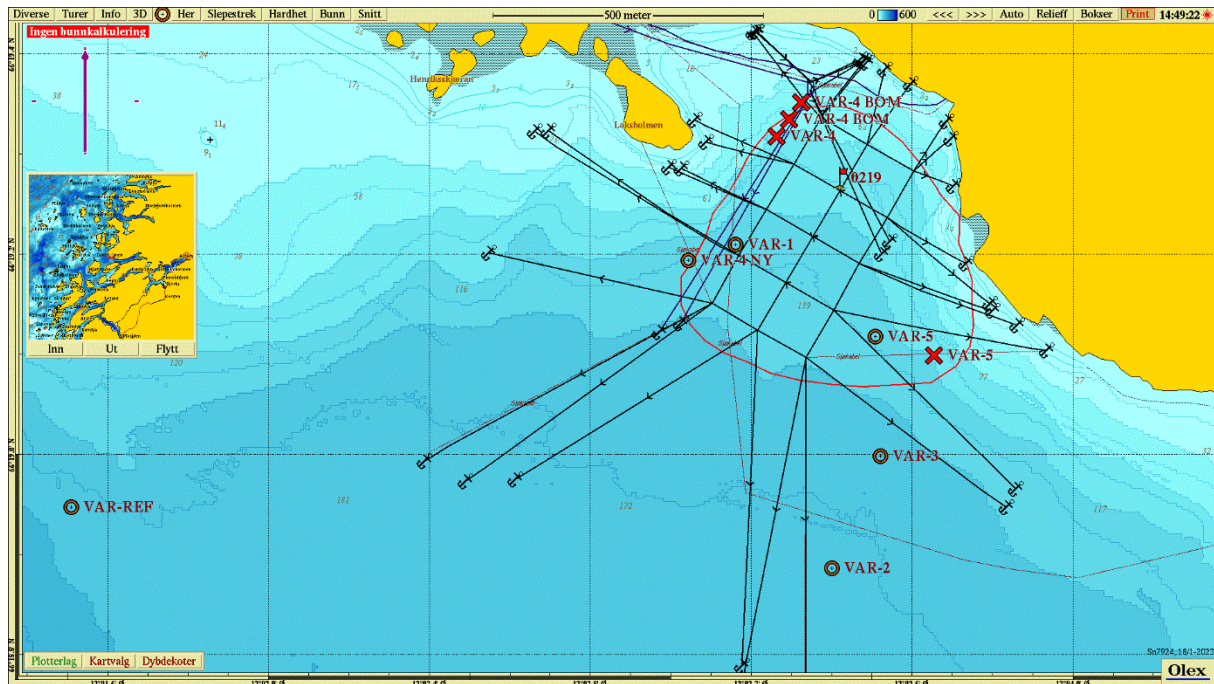
V.10-2.5 Hardbunn

I tilfeller med mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om forholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke lenger pålagt å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene; kravet frafaller. I audit-manualen til ASC Salmon Standard (ASC SSAM 2022) er det under kriterium 2.1.1 b. beskrevet «*If benthos throughout the full AZE is hard bottom, provide evidence to the CAB and request an exemption from 2.1.1c-f, 2.1.2 and 2.1.3.*» og tilsvarende unntak er beskrevet for ulike analyser i sedimentene innenfor og utenfor AZE i kriterium 2.1.2, 4.7.3 og 5.2.10. Dokumentasjon av hardbunn gjøres av Åkerblå gjennom en sammenfatting av kjente miljødata, for eksempel fra bunntopografioppmålinger, resultater fra B- og C-undersøkelser og eventuelle andre relevante analyser slik som ROV-befaringer. Dette gjøres som egen tjeneste og presenteres i eget rapportformat.

V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (se kapittel «2 Område og prøvestasjoner»), med eventuelle tillegg spesifikt for ASC-vurderingen der det er vurdert nødvendig. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2022), samt i ASC Audit Manual (2022) og plassert i områder hvor det forventes størst risiko for partikkelakkumulering. Oppsummert baseres stasjonsvalg på en vurdering av bunntopografi og landkonturer, strøm- og sedimentforhold. Det tas hensyn til 'Allowable Zone of effect' (AZE)-sonens utstrekning slik at stasjonene i tillegg til overvåking kan brukes til å vurdere modellen. Grensen for AZE er modellert ved hjelp av en tredimensjonal, hydrodynamisk modell som gir strømfelt over et stort område og flere dybdenivå. Dette er kombinert med likninger som beskriver temperatur, saltholdighet, sedimentering og fôringsdata (Åkerblå AS, 2021).

Innenfor den modellerte AZE-sonen ble VAR-1 plassert som nærstasjon 25-30 meter fra anlegget i det området hvor B-undersøkelsen viste størst belastning (Åkerblå AS, 2022). VAR-5 ble planlagt plassert øst for anlegget og innenfor AZE for å forbedre kunnskapen om spredningspotensialet i hovedstrømsretning. Grunnet utfordrende prøveforhold og flere mislykkede grabbforsøk ble stasjonen flyttet noe nordvest (V.10-3.1). Endelig plassering ble 92 meter øst for anlegget, noe nærmere anlegget enn planlagt, men fortsatt i hovedstrømsretning og innenfor modellert AZE. VAR-2 hadde lik plassering som ved forundersøkelsen (Aqua Kompetanse AS, 2018), og er plassert 400 meter sør for anlegget utenfor modellert AZE. Den modellerte AZE-sonen viser at partikler i hovedsak vil spres mot øst/sørøst for anlegget (Åkerblå AS, 2021). Dermed ble VAR-3 plassert 230 meter sørøst for anlegget i et bløtbunnsområde utenfor modellert AZE. VAR-2, VAR-3 og VAR-5 danner et transekt som kan avdekke mulige gradienter i belastningsbildet i hovedstrømsretning. VAR-4 ble planlagt plassert 60 meter nordvest fra nordlig del av anlegget, for å overvåke sekundærretningen til spredningsstrømmen som går mot nord. Etter gjentatte forsøk på å hente opp sediment ved VAR-4 ble denne stasjonen flyttet til rett utenfor den modellert AZE sonen, 75 meter vest for anlegget og i transekt med VAR-1. Referansestasjonen VAR-REF ble plassert 1245 meter sørvest for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner inkludert referansestasjonen (rundinger). Bomhugg er markert med røde kryss. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2022).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
VAR-1	66°19.209'N / 13°03.160'Ø	25-30	139	i-AZE
VAR-2	66°18.886'N / 13°03.401'Ø	400	186	u-AZE
VAR-3	66°18.998'N / 13°03.522'Ø	230	173	u-AZE
VAR-4	66°19.193'N / 13°03.044'Ø	75	142	u-AZE
VAR-5	66°19.117'N / 13°03.508'Ø	92	136	i-AZE
VAR-REF	66°18.947'N / 13°01.509'Ø	1245	195	ref

V.10-4 Diskusjon

Samtlige stasjoner, med unntak av VAR-4 (utenfor AZE), fikk «Akseptabel» tilstand som følge av oppfylte kriterier fastsatt i ASC Salmon Standard (2022).

Innenfor AZE-sonen fikk VAR-1 og VAR-5 «Akseptabel» tilstand som følge av flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt individantall. Sammenligning med referansestasjonen (VAR-REF) var derfor ikke nødvendig. Utenfor AZE fikk samtlige stasjoner «Akseptabel» tilstand for fauna ($H' > 3$) og redoksforhold (positiv verdi), med unntak av VAR-4 som fikk «Ikke akseptabel» tilstand for fauna ($H' = 1,945$).

Da dette er første undersøkelsen på lokaliteten siden oppstart av drift ved anlegget finnes det lite historiske data som kan bidra til å verifisere modellen. Den nyligste B-undersøkelsen utført på lokaliteten viser at flere punkter i anleggssonen mottar en større grad av belastning (Åkerblå AS, 2022). Inneværende C-undersøkelse viser reduserte forhold ved VAR-4 og VAR-5, som ligger i returstrøm- og hovedstrømretning samt relativt nærme anlegget. Stasjonene ligger videre i områder der bunntopografien, som skråner ned mot stasjonene, ofte kan føre til akkumulering av organiske partikler. Øvrige stasjoner har derimot vist svært høy biodiversitet, og transektet dannet av VAR-2, VAR-3 og VAR-5 i hovedstrømsretning viser en gradient der forholdene forbedres med økende avstand fra anlegget. Samlet sett virker det til at det er liten risiko for at driften ved anlegget kan føre til en større belastning i området rundt. Det er likevel behov for flere undersøkelser før man kan få et sterkt grunnlag for å verifisere denne modellen ytterligere.

De store forskjellene i faunaforhold innenfor og utenfor AZE i sørøstlig retning tilsier at utstrekningen av sonen er fornuftig i denne retningen. Utstrekningen av AZE i nord, nordvest og sør regnes som svært begrenset grunnet lite strømføring og bunntopografien som skråner opp til grunnere områder i nordøst og nordvest. Etersom VAR-4 fikk ikke akseptabel tilstand for fauna utenfor AZE tyder dette på at partikkelspredning i returstrømmens retning er mer betydelig enn antatt i modellen. Det kan derfor ved neste undersøkelse vurderes å strekke sonen noe ut i vest.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble VAR-4 og VAR-5 flyttet noe fra planlagt plassering. Da endelige stasjonsplasseringer fortsatt anses som hensiktsmessige (se diskusjon i C-undersøkelsen), antas ikke dette å ha hatt nevneverdig betydning for resultatene. Ved endelig stasjonsoppsett ble alle grabber godkjent for volum og uforstyrret overflate. Det ble observert indeksforskjeller mellom grabbene ved VAR-1, men dette antas ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad. Åkerblå mener at prøvene er gode nok til å beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Varpet. For mer informasjon om prøve kvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen.

V.10-5 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2022). ASC Salmon Standard version 1.4. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.10.2022 fra <https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2023/04/ASC-Salmon-Standard-v1.4-Final.pdf>

ASC Salmon Standard Audit Manual (2022). Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.01.2023 fra https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2023/04/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.4.pdf

ASC TWG (2022). *Whitepaper on Standards for Aquaculture Impacts on Benthic Habitat, Biodiversity and Ecosystem Function, Prepared for the Aquaculture Stewardship Council (ASC) by the ASC Benthic Technical Working Group*. Hentet 28.03.2022 fra <https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2022/02/Whitepaper-on-Standards-for-Aquaculture-Impacts-on-Benthic-Habitat-Biodiversity-and-Ecosystem-Function.pdf>, 50s.

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

Åkerblå AS (2021). Modellbasert bestemmelse av AZE for lokalitet Varpet (Allowable Zone of Effect). Rapportnr: SM-T-02021-Varpet0621-ver01.

Åkerblå AS (2023). C-undersøkelse for Varpet. Rapportnr: 110201181-3001-01-001, 73 pp.

V.10-6 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-7 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.