

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2022)
for

Hovdenakken (13337)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 21.09.2023

Produksjonsområde: 12 – Vest-Finnmark

Lebesby kommune, Finnmark fylke

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110206809-3001-01-001	26.03.2024	21.09.2023
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Hovdenakken	
Lokalitetsnummer	13337	
Anleggssenter	70° 49.083' / 27° 29.637'	
MTB	3600 tonn	
Fisketype (art)	Laks, Ørret, Regnbueørret	
Kommune, fylke	Lebesby kommune, Finnmark fylke	
Produksjonsområde	12 – Vest-Finnmark	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	1864 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utføret mengde	4292 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) Desember 2021	(Til) Mai 2022
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0422020700-C	Barentshavet	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Salmar Farming AS	
Kontaktperson	Ragnhild Kajander	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Jens Nilsen	
Forfatter (-e)	Silje Marie Leiknes & Andreas Eilefsen	
Godkjent av	Dora Marie Alvsvåg 	
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	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.	

Forord

Denne rapporten omhandler en C/ASC-undersøkelse ved lokaliteten Hovdenakken i Lebesby kommune, Finnmark fylke. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, kjemi-, sediment- og bunndyrsundersøkelser. ASC-undersøkelsen er gjort i forbindelse med sertifisering av anlegget etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). For å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten ble det i tillegg utført en sammenligning med tidligere undersøkelser.

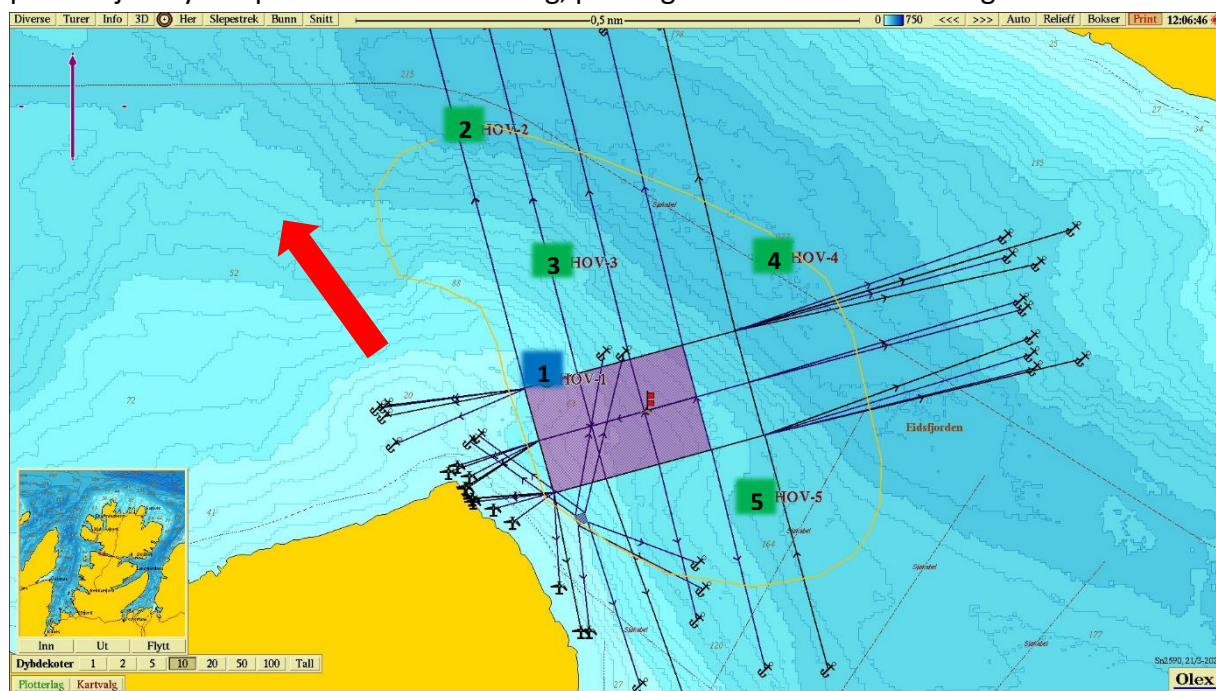
Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 26.03.2024

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i overgangssonen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med god tilstand (figur 1). Karboninnholdet var noe forhøyet ved HOV-3 og HOV-4, men ellers var de kjemiske konsentrasjonene lave i området. Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4) til stede i overgangssonen, og børstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-3) fremstod som mest vanlig. Dominansen av enkeltarter var relativt lav (< 33%), hvilket bidro til en god biodiversitet i området. Det har i hovedsak vært høy biodiversitet i området over tid, med unntak HOV-4 hvor biodiversiteten ble klassifisert med dårlig tilstand i 2021. I inneværende undersøkelse observeres det imidlertid en nevneverdig økning i biodiversitet ved denne stasjonen, hovedsakelig grunnet en økning i artsantall og nedgang i dominans av hyppigste art. De kjemiske parameterne viser i hovedsak stabile konsentrasjoner over tid, men klassifiseringen for karbon har riktignok variert noe mellom undersøkelsene.

Samtlige grabbhugg var godkjent bortsett fra HOV-1 som hadde lavt volum i alle huggene, og ett hugg ved HOV-4 som hadde forstyrret overflate. Videre ble det observert noen indeksforskjeller mellom grabber, som ved enkelte stasjoner bidro til noe ulike klassifiseringer. Dette antas ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad, og Åkerblå mener at prøvene i denne undersøkelsen er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Hovdenakken (se diskusjon). Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres hver tredje produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstand god.



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 = HOV-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Tilleggsstasjoner*	
		HOV-1	HOV-2	HOV-3	HOV-4	HOV-5	HOV-6	HOV-REF**
Avstand til anlegg (m)		25	500	200	160	105	110	1010
Dyp (m)		74	213	138	224	164	165	165
GPS koordinater		70°49.115N/ 27°29.341Ø	70°49.363N/ 27°29.105Ø	70°49.231N/ 27°29.374Ø	70°49.236N/ 27°30.042Ø	70°48.998N/ 27°29.995Ø	70°49.083N/ 27°30.009Ø	70°49.450'N/ 27°26.805'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	66	24	31	23	33	38	
	Ant. ind.	306	494	176	278	738	711	
	H'	4,634	2,728	3,912	3,139	3,142	3,118	
	nEQR verdi	0,875	0,689	0,696	0,665	0,716	0,684	
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,692				
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					7,36			
Organisk stoff nTOC (mg/g)		20,2	24,9	27,1	34,5	22,5	18,0	16,6
Cu (mg/kg TS)		<5,0	14,3	10,6	18,8	13,3	7,9	6,5
Tilstand for C1		Meget god						
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Hver tredje produksjonssyklus					

*Kun benyttet i ASC-vurderingen (Vedlegg 10).
**Ikke analysert for bunnfauna grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE. Geokjemiske data er hentet fra Åkerblå AS (2024).

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	14
2.4 Tidligere undersøkelser	15
2.5 Drift og produksjon	17
3 Resultater	18
3.1 Bløtbunnsfauna	18
3.1.1 Anleggssone (HOV-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (HOV-2)	20
3.1.3 Overgangssonen	21
3.1.4 Tilleggsstasjoner	24
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	26
3.2 Hydrografi	27
3.3 Sediment	28
3.3.1 Sensoriske vurderinger	28
3.3.2 Kornfordeling	28
3.3.3 Kjemiske parametere	28
3.4 Tidligere undersøkelser	30
3.4.1 Bunnfauna	30
3.4.2 Sediment	31
3.4.3 Kjemiske parametere	32
4 Diskusjon	33
5 Referanser	35
6 Vedlegg	37
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	37
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	40
Vedlegg 3 – Analysebevis	43
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	71
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	73
Vedlegg 6 - Referansetilstander	74

Vedlegg 7 - Artsliste	78
Vedlegg 8 – CTD rådata	81
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	85
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	86
V.10-1 Resultater og sammendrag	87
V.10-2 Innledning	89
V.10-3 Metode	94
V.10-4 Diskusjon	96
V.10-5 Litteraturliste.....	98
V.10-6 Artsliste	98
V.10-7 Analysebevis.....	98

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 bløtbunnfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

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

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

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

Tabell 1.1.1 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Hovdenakken ligger på sørsiden av Eidsfjorden i Lebesby kommune, Finnmark fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion Barentshavet med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt i ytterkanten av Indre Hovdenakkbukta (figur 2.2.1). Bunnen under anlegget skrår brått fra land i sørvest, gjennom anleggets plassering og mot nordøst (figur 2.2.2). Dybden under anlegget varierer mellom ca. 40 til 120 meter. Nord for anlegget ligger Eidsfjordens sentrale dypområde, med dybder ned mot 230 meter. Målinger viser at den relativt svake spredningsstrømmen (gjennomsnittshastighet: 3,7 cm/s) i hovedsak går mot nordvest, med en mindre returstrøm mot sørøst (figur 2.2.2; tabell 2.3.1; Akvaplan-Niva AS, 2018). Anlegget er orientert med kortsidene mot sørvest og nordøst, og består av seks bur fordelt på to rekker, hvor fem bur har vært i bruk i denne produksjonsrunden. Lokaliteten har ikke benyttet seg av kobberimpregnering på nøter (pers. med. Ragnhild Kajander).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

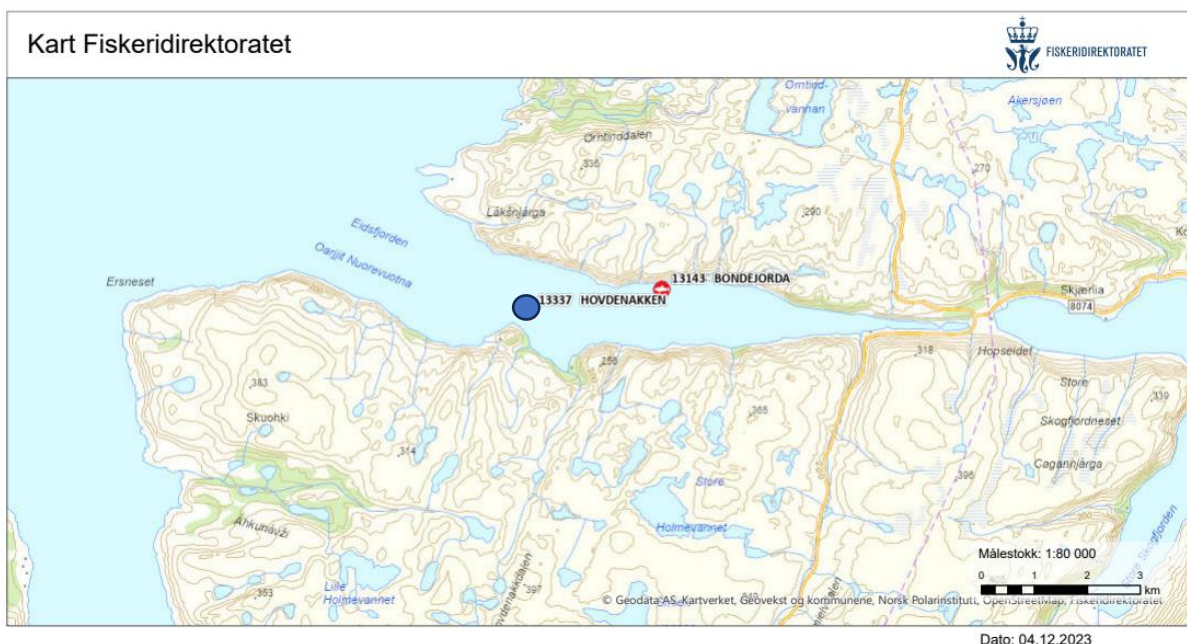
Valg av stasjoner og overgangssonens utstrekning ble gjort på bakgrunn av tidligere undersøkelser, tilgjengelige strøm- og bunndata, samt føringer gitt i NS9410:2016. Overgangssonen antas å strekke seg lengst (ca. 500 meter) i hovedstrømsretningen mot nordvest, hvor størsteparten av partikkeltransporten forventes. Sørøst for anlegget, i returstrømmens retning, antas det at overgangssonen strekker seg ca. 330 meter. Sonen omfatter også de dypere områdene nedenfor skråningen i øst. Rett sør for anlegget er overgangssonen satt til å strekke seg ca. 190 meter da strømforhold og bunntopografi indikerer mindre akkumuleringspotensiale i denne retningen. Mot vest begrenses overgangssonen av grunnere områder opp mot land (figur 2.2.2).

I henhold til krav i NS9410:2016 ble det plassert fem prøvestasjoner for C-undersøkelsen etter lokalitetens MTB på 3600 tonn. Nærstasjonen (HOV-1) ble plassert 25 meter fra nordvestlig del av anlegget, der hvor resultater fra nyeste B-undersøkelse viste høyest belastning (figur 2.2.3-2.2.4; Åkerblå AS, 2023). Øvrige stasjoner har samme plassering som i forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2021). HOV-2 ble plassert i ytterkant av antatt overgangssone, 500 meter nordvest fra anleggsrammen, i spredningsstrømmens hovedretning. HOV-3 ble plassert omtrent 200 meter nordvest for anlegget, og danner et transekt sammen med HOV-2. Formålet med å plassere stasjonene i et slikt transekt er å kunne avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet. HOV-4 ble lagt 160 meter fra anlegget i det dypere området mot nordøst for å overvåke eventuell akkumulering her og følge opp den dårlige faunatilstanden ved denne stasjonen i forrige undersøkelse (Åkerblå AS, 2021). HOV-5 ble plassert 105 meter sørøst for anleggsrammen for å overvåke eventuell partikkeltransport i returstrømmens retning (tabell 2.1.1; figur 2.2.2).

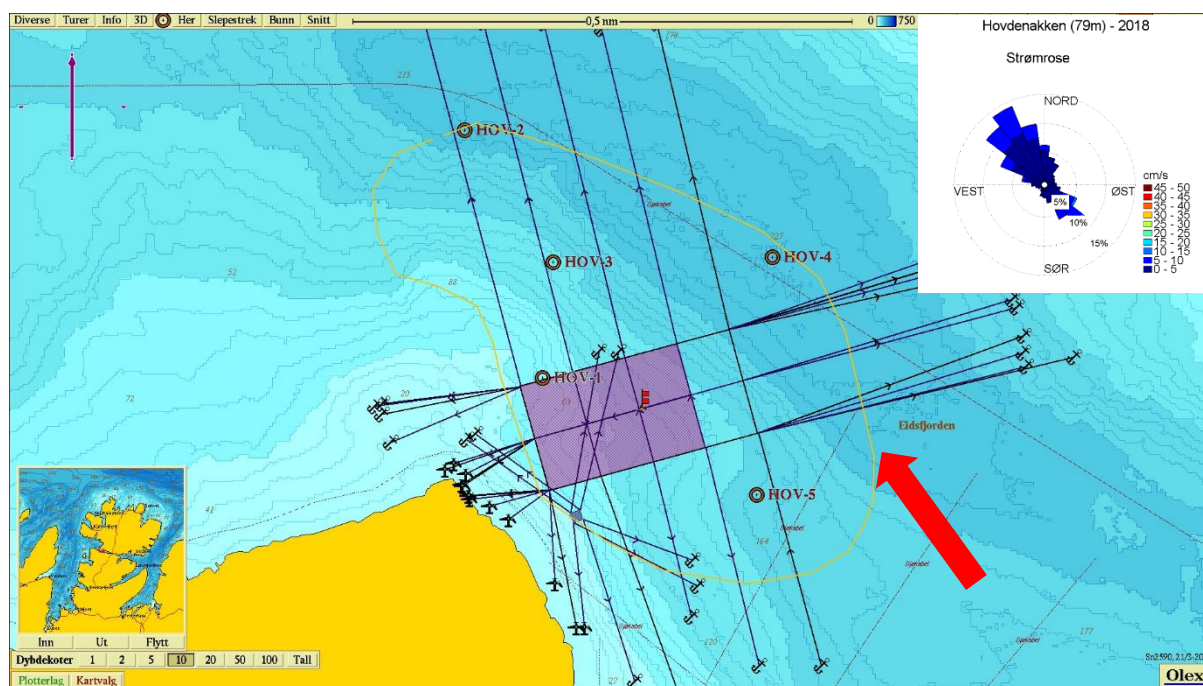
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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.

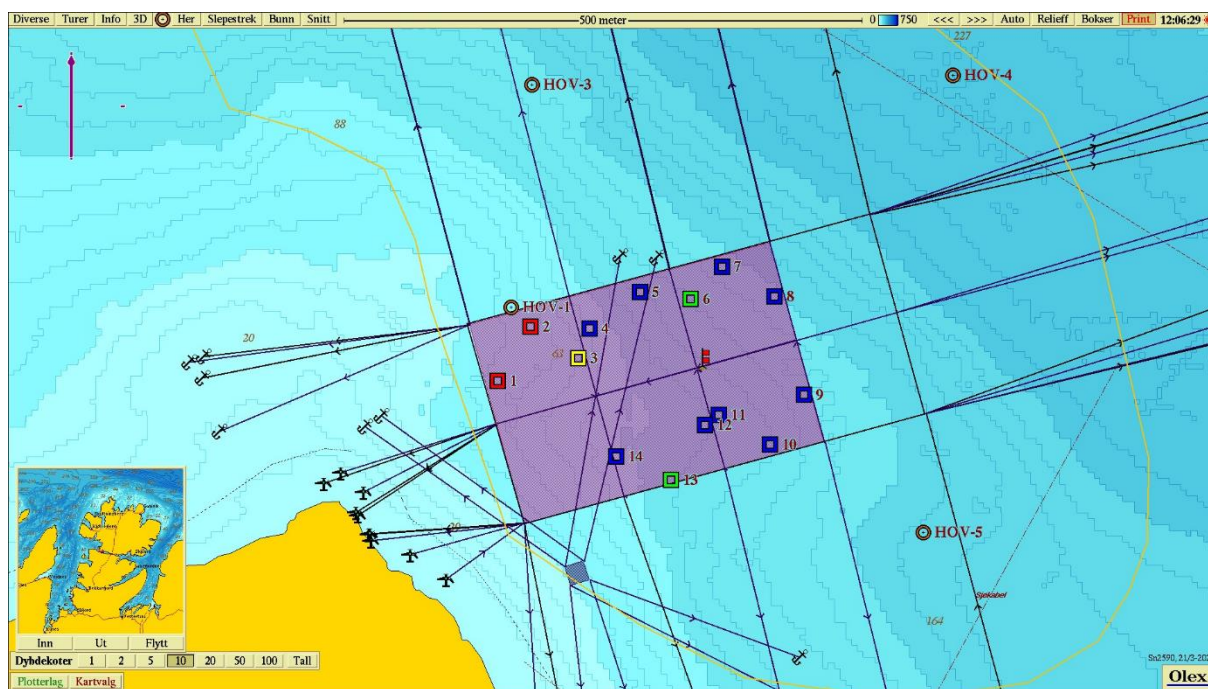
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
HOV-1	70°49.115N/27°29.341Ø	25	74	FAU, KJE, GEO, PE	C1
HOV-2	70°49.363N/27°29.105Ø	500	213	FAU, KJE, GEO, PE	C2
HOV-3	70°49.231N/27°29.374Ø	200	138	FAU, KJE, GEO, PE	C3
HOV-4	70°49.236N/27°30.042Ø	160	224	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
HOV-5	70°48.998N/27°29.995Ø	105	164	FAU, KJE, GEO, PE	C5

2.2 Kart

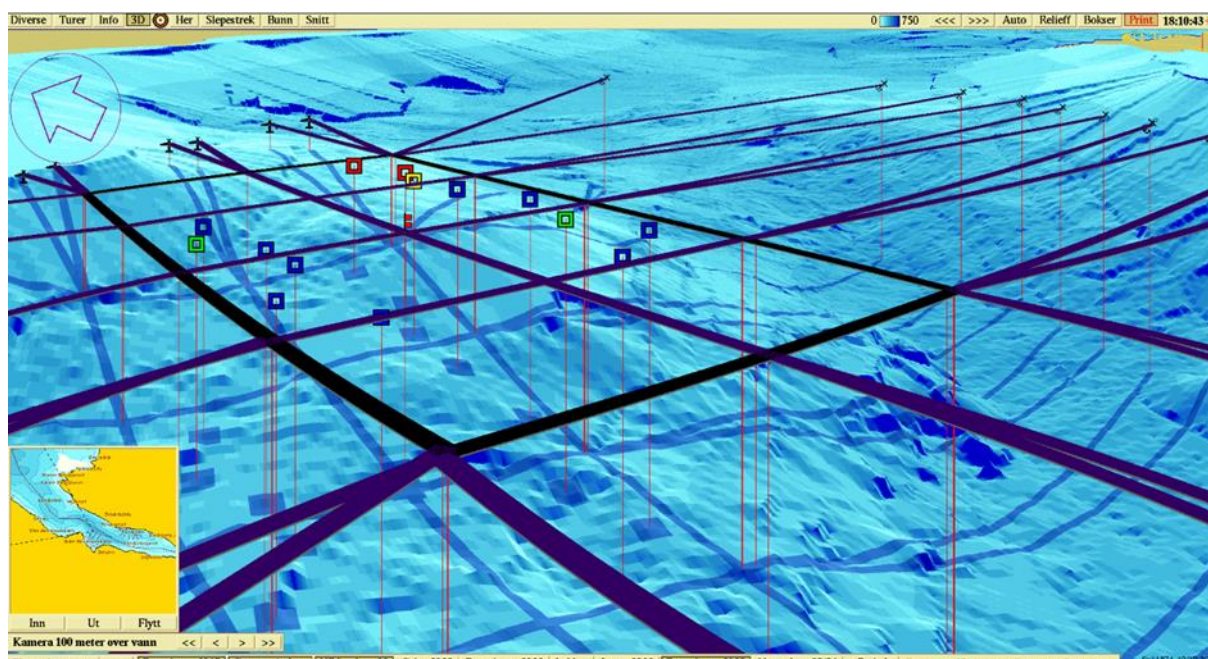


Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.





Figur 2.2.3 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, 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 (vest-nordvestlig 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.

2.3 Strømmålinger

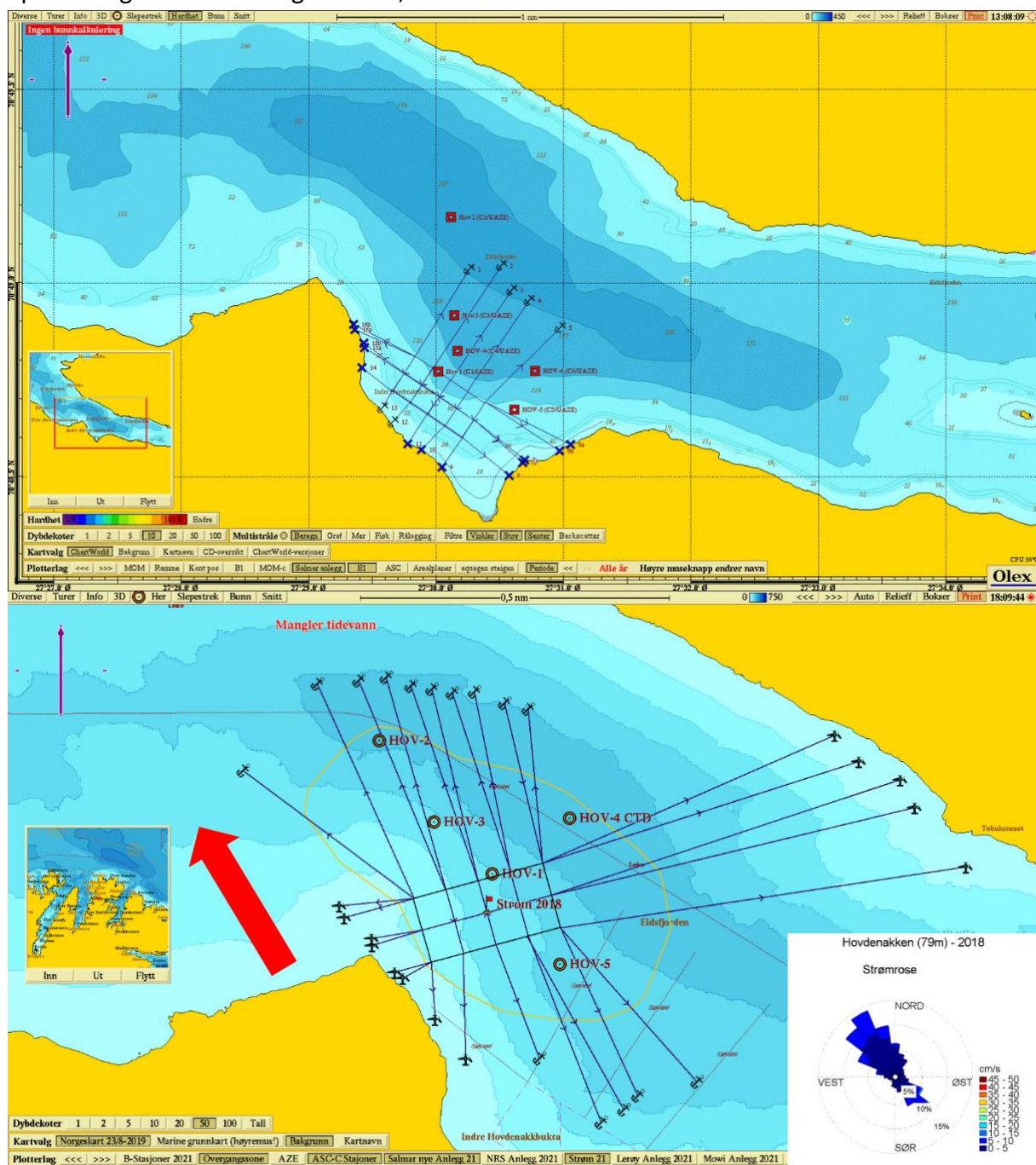
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate-, dimensjonerings-, sprednings- og bunnstrøm. Manglende data er merket med (-).

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
04.05.2018 - 03.06.2018	5 (overfl.)	N70°49,083 Ø27°29,635	11,2	46,7	-	1,2	Akvaplan-Niva AS, 2018
	15 (dim.)		7,6	39,5	-	2,7	
	79 (spred.)		3,7	14,6	-	8,4	
	123 (bunn)		2,7	11	-	14,1	

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2017 og 2021 (Åkerblå AS, 2018 og 2022; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Begge disse undersøkelsene ble utført ved maksimal belastning. Anlegget har fått ny plassering siden 2017, og som følge av dette har stasjonsplasseringene endret seg i så stor grad at det ikke er hensiktsmessig å gjøre noen sammenligning med denne undersøkelsen. Siden 2021 har samtlige stasjoner i overgangssonen beholdt sin plassering og vil derfor inngå i sammenligningen. Nærstasjonen fra 2021 sammenlignes også med inneværende grunnet lik funksjon, og uavhengig av ulikheter i plassering. For fullstendig oversikt, se tabell 2.4.2.



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2017 (øverst) og 2021 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Hovdenakken.

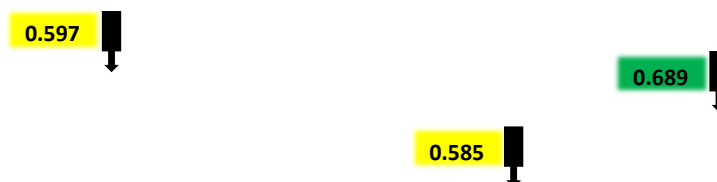
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
04.10.2017	MCR-M-17123-Hovdenakken / 2018	Åkerblå AS	Maksimal belastning
21.10.2021	102849-01-001 / 2022	Åkerblå AS	Maksimal belastning

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2017	2021	2023	Avstand (m)
Anleggssone	-	HOV-1	HOV-1	2021: 203
Ytterkant overgangssone	-	HOV-2	HOV-2	2021: 0
Overgangssone	-	HOV-3	HOV-3	2021: 0
	-	HOV-4	HOV-4	2021: 0
	-	HOV-5	HOV-5	2021: 0

2.5 Drift og produksjon

Lokaliteten har vært i drift siden 2014. Fisk på lokalitet ble satt ut i mai 2022. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 1864 tonn og totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 4292 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; Ragnhild Kajander, pers. med.).



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

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

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
04.10.2017	H-16	3200	-	-	-	Maksimal belastning
21.10.2021	V-20	1319	-	-	2688	Maksimal belastning
21.09.2023	V-22	4292	4655	92,2	1864	Maksimal belastning

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

HOV-1 ble klassifisert til meget god miljøtilstand. Samtlige stasjoner innenfor overgangssonen ble klassifisert til god tilstand. Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4) til stede i overgangssonen, men også en del forurensningsnøytrale arter (NSI-2) som tyder på gode forhold. Hyppigste art varierte mellom stasjonene, men børstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-3) var særlig vanlig i området. Dominansen av enkeltarter var relativt lav (< 33%), hvilket bidro til en god biodiversitet i området (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			Tilleggsstasjoner*	
	HOV-1	HOV-2	HOV-3	HOV-4	HOV-5	HOV-6	HOV-REF**
Ant. art	66	24	31	23	33	38	-
Ant. ind.	306	494	176	278	738	711	-
H'	4,634	2,728	3,912	3,139	3,142	3,118	-
NQI1	0,807	0,698	0,703	0,644	0,716	0,721	-
ES ₁₀₀	37,730	13,970	***	17,230	15,165	15,045	-
ISI	8,719	9,048	7,699	7,996	8,559	7,859	-
NSI	22,706	19,549	18,646	18,138	19,161	18,962	-
nEQR	0,875	0,689	0,696	0,665	0,716	0,684	-

*Kun benyttet i ASC-vurderingen (Vedlegg 10).

**Ikke analysert for bunnfauna grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE.

***ES100 beregnes ikke for grabber der N < 100 individer.

3.1.1 Anleggssone (HOV-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HOV-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>Hiatella arctica</i>	1	53	17,3
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	33	10,8
<i>Macoma calcarea</i>	4	28	9,2
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	17	5,6
<i>Cylichna alba</i>	1	12	3,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	10	3,3
<i>Spio decorata</i>		10	3,3
<i>Asteroidea</i>	3	8	2,6
<i>Crenella decussata</i>	1	8	2,6
<i>Lepeta caeca</i>		6	2,0
Øvrige arter	-	121	39,5

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	HOV-1-1	HOV-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	57	34	46	
N	224	82	153	
NQI1	0,812	0,803	0,807	0,897
H'	4,793	4,476	4,634	0,979
J	0,822	0,880	0,851	
H'max	5,833	5,087	5,460	
ES100*	37,730	-	37,730	0,987
ISI	8,784	8,653	8,719	0,801
NSI	22,516	22,895	22,706	0,708
Grabbverdi				0,875

*ES100 beregnes ikke for grabber der N < 100.

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (HOV-2)

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **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 HOV-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>Galathowenia oculata</i>	3	158	32,0
<i>Maldane sarsi</i>	4	156	31,6
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	45	9,1
<i>Owenia sp.</i>		34	6,9
<i>Myriochele olgae</i>		26	5,3
<i>Polycirrus arcticus</i>	3	15	3,0
<i>Praxillella affinis</i>	1	10	2,0
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	10	2,0
<i>Laphania boeckii</i>	2	7	1,4
<i>Ennucula tenuis</i>	2	5	1,0
Øvrige arter	-	28	5,7

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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	HOV-2-1	HOV-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	18	21	20	
N	204	290	247	
NQI1	0,692	0,705	0,698	0,751
H'	2,808	2,647	2,728	0,665
J	0,674	0,603	0,638	
H' max	4,170	4,392	4,281	
ES100	14,040	13,900	13,970	0,632
ISI	9,632	8,465	9,048	0,815
NSI	19,625	19,473	19,549	0,582
Grabbverdi				0,689

3.1.3 Overgangssonen

HOV-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **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 HOV-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira sarsii</i>	4	36	20,5
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	21	11,9
<i>Galathowenia oculata</i>	3	19	10,8
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	17	9,7
<i>Polycirrus arcticus</i>	3	8	4,5
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	8	4,5
<i>Ennucula tenuis</i>	2	7	4,0
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	7	4,0
<i>Yoldiella lucida</i>	2	7	4,0
<i>Nephtys ciliata</i>	3	6	3,4
Øvrige arter	-	40	22,7

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	HOV-3-1	HOV-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	23	24	24	
N	91	85	88	
NQI1	0,706	0,701	0,703	0,763
H'	3,964	3,860	3,912	0,889
J	0,876	0,842	0,859	
H'max	4,524	4,585	4,554	
ES100*	-	-	-	-
ISI	7,570	7,828	7,699	0,584
NSI	18,666	18,627	18,646	0,546
Grabbverdi				0,696

*ES100 beregnes ikke for grabber der N < 100

HOV-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god 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 HOV-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>Galathowenia oculata</i>	3	49	24,7
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	44	22,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	25	12,6
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	23	11,6
<i>Eteone longa/flava</i>	4	12	6,1
<i>Nephtys ciliata</i>	3	8	4,0
<i>Abra nitida</i>	3	5	2,5
<i>Polycirrus arcticus</i>	3	5	2,5
<i>Yoldiella lucida</i>	2	4	2,0
<i>Ennucula tenuis</i>	2	4	2,0
Øvrige arter	-	19	9,6

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	HOV-4-1	HOV-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	15	18	17	
N	86	112	99	
NQI1	0,644	0,643	0,644	0,630
H'	3,077	3,201	3,139	0,783
J	0,788	0,768	0,778	
H'max	3,907	4,170	4,038	
ES100*	-	17,230	17,230	0,741
ISI	8,674	7,318	7,996	0,644
NSI	18,497	17,779	18,138	0,526
Grabbverdi				0,665

*ES100 beregnes ikke for grabber der N < 100

HOV-5

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god 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 HOV-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>Myriochele olgae</i>		172	23,3
<i>Galathowenia oculata</i>	3	167	22,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	136	18,4
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	70	9,5
<i>Owenia sp.</i>		61	8,3
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	30	4,1
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	21	2,8
<i>Ennucula tenuis</i>	2	14	1,9
<i>Nephtys ciliata</i>	3	8	1,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	7	0,9
Øvrige arter	-	52	7,0

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	HOV-5-1	HOV-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	24	27	26	
N	301	437	369	
NQI1	0,712	0,720	0,716	0,791
H'	3,121	3,163	3,142	0,783
J	0,681	0,665	0,673	
H'max	4,585	4,755	4,670	
ES100	15,160	15,170	15,165	0,672
ISI	9,187	7,932	8,559	0,769
NSI	19,118	19,204	19,161	0,566
Grabbverdi				0,716

3.1.4 Tilleggsstasjoner

I forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten ble det tatt en tilleggsstasjon innenfor AZE-sonen (HOV-6), som sammen med resultatene fra en referansestasjon (HOV/BON-REF) benyttes i ASC-delen av denne rapporten (Vedlegg 10). Referansestasjonen er delt mellom Hovdenakken og nabolokaliteten Bondejorda og vil her omtales som HOV-REF.

HOV-6

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.1 og tabell 3.1.4.2).

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HOV-6 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>Myriochele olgae</i>		168	23,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	147	20,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	145	20,4
<i>Owenia sp.</i>		69	9,7
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	62	8,7
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	32	4,5
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	17	2,4
<i>Ennucula tenuis</i>	2	14	2,0
<i>Eteone longa/flava</i>	4	6	0,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	5	0,7
Øvrige arter	-	46	6,5

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

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	HOV-6-1	HOV-6-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	28	26	27	
N	443	268	356	
NQI1	0,716	0,727	0,721	0,801
H'	3,015	3,221	3,118	0,776
J	0,627	0,685	0,656	
H'max	4,807	4,700	4,754	
ES100	14,000	16,090	15,045	0,668
ISI	7,708	8,010	7,859	0,613
NSI	18,858	19,066	18,962	0,558
Grabbverdi				0,684

HOV-REF

Grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE ble ikke referansestasjonen analysert for bunnfauna (tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.3 Oversikt over referansestasjon tatt ved Hovdenakken.

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	21.09.2023
Koordinater	70°49.450'N / 27°26.805'Ø
Resultat	Ikke analysert for bunnfauna

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

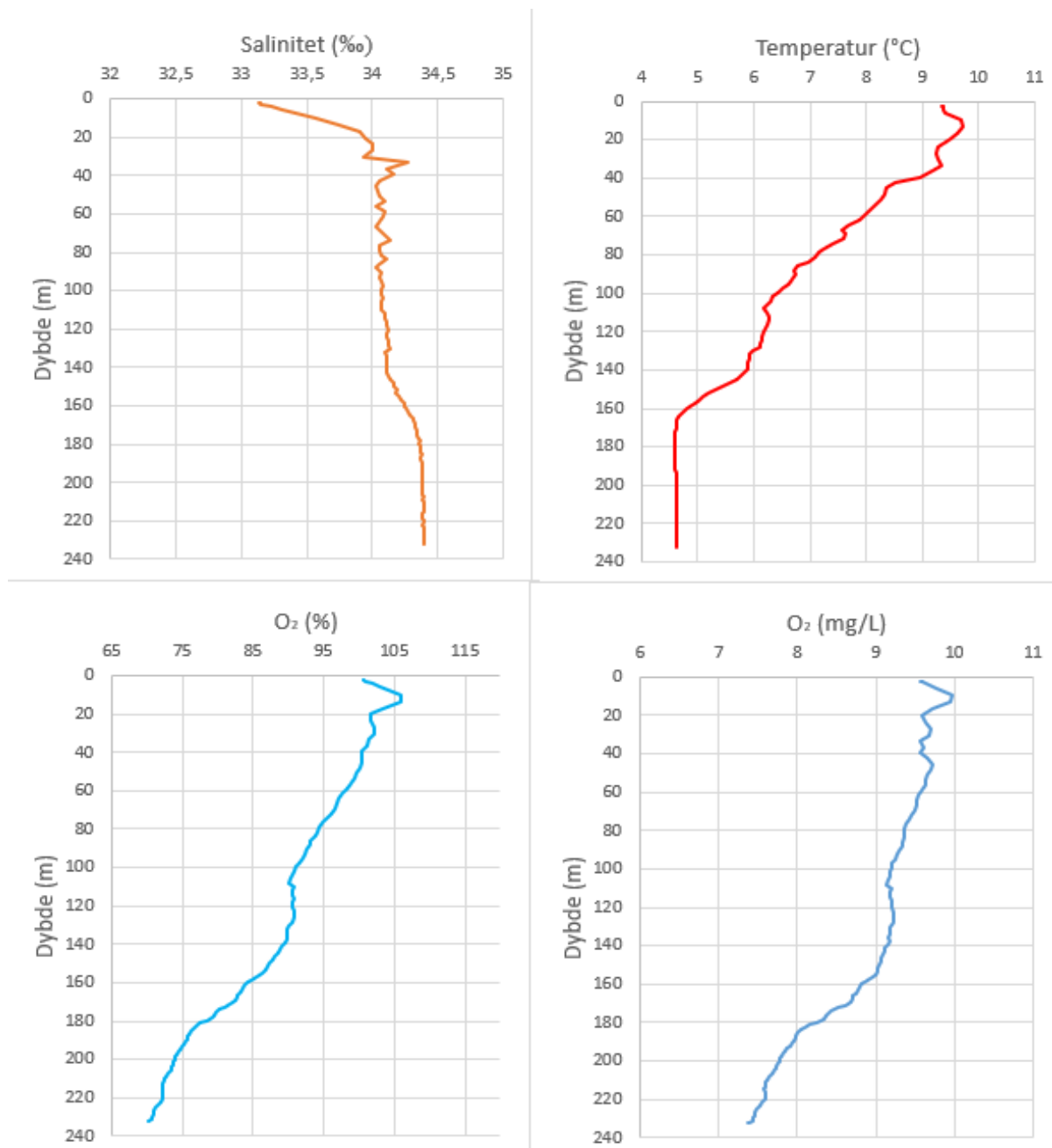
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	HOV-2	0,689	II – God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	HOV-3	0,696	II – God
	HOV-4	0,665	
	HOV-5	0,716	
	Snitt	0,692	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon HOV-4 (figur 3.2.1). Saliniteten i de øverste vannmassene økte relativt raskt fra like over 33‰ til rundt 34‰ ved 20 meters dyp. Deretter var det relativt jevne verdier, med en liten økning i de nederste vannmassene. Temperaturen viste ca. 9,5°C ved overflaten, og sank jevnt ned til omtrent 4,5°C ved 160 meters dyp. Videre ned mot bunnen var temperaturen stabil på rundt 4,5°C. Verdiene for oksygenmetning og -innhold viste ca. 100% og 9,6 mg/L ved overflaten, og gradvis synkende verdier ned gjennom vannsøylen. Ved bunnen ble det registrert 70% oksygenmetning og 7,4 mg/L oksygeninnhold. Klassifisering av bunnvannet i henhold til tabell V.6.3. viser beste tilstand.



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 lys farge, bestod av silt, sand og skjellsand samtidig som det ikke ble registrert noe lukt eller mykere konsistens. Ved HOV-2 og HOV-6 ble det registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), men det ble ikke registrert fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa* ved noen stasjoner. Samtlige prøvehugg var godkjent bortsett fra HOV-1 som hadde lavt volum i alle hugg, og ett hugg ved HOV-4 som hadde forstyrret overflate grunnet full grabb (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, med unntak av ved nærstasjonen der det var mest sand (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 (%)
HOV-1	15,4	64,3	20,3
HOV-2	53,1	34,6	12,3
HOV-3	46,5	22,9	30,6
HOV-4	56,4	15,0	28,6
HOV-5	43,3	26,9	29,8

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand meget god ved alle stasjonene (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
HOV-1	7,65	306	0	1 / Meget god
HOV-2	7,30	110	0	1 / Meget god
HOV-3	7,55	353	0	1 / Meget god
HOV-4	7,46	210	0	1 / Meget god
HOV-5	7,33	305	0	1 / Meget god

Med unntak av et noe forhøyet karboninnhold ved HOV-3 og HOV-4, viste de kjemiske konsentrasjonene i hovedsak lave verdier i området (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
HOV-1**	0,9	<5020	<20,2	II	900	220	-	675	88	43,8	9,2	I	<5,0	-	I
HOV-2	4,3	16500	24,9	II	2500	470	6,6	774	101	67,3	14,2	I	14,3	3,2	I
HOV-3	4,9	17500	27,1	III	3100	580	5,6	842	109	71,8	15,1	I	10,6	2,9	I
HOV-4	6,9	26600	34,5	IV	5300	970	5,0	1050	137	69,7	14,7	I	18,8	3,7	I
HOV-5	3,8	12300	22,5	II	2800	530	4,4	911	118	84,5	17,8	I	13,3	3,1	I

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

**Grunnet noe uspesifikke verdier for TOC, som benyttes for å beregne nTOC, bør det bemerkes at den reelle tilstanden for denne parameteren potensielt kan være bedre enn oppgitt.

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden ved nærstasjonen har gått fra god til meget god siden forrige undersøkelse grunnet en økning i artsantall. Dominansen av hyppigste art har også gått ned, mens individantallet har økt. Ved HOV-4 i overgangssonen har biodiversiteten økt nevneverdig siden 2021 som følge av en økning i artsantall og en kraftig nedgang i dominans av hyppigste art. Faunatilstanden ved stasjonen har derfor også gått fra dårlig til god siden forrige undersøkelse. Biodiversiteten har ellers i hovedsak holdt seg stabilt høy i overgangssonen, men med noen variasjoner i indeksverdier og -klassifiseringer mellom undersøkelsene (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	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
HOV-1 2023	66/306	<i>Hiatella arctica</i> (NSI-1, 17%)	Meget god		
HOV-1 2021	10/79	<i>Spirobranchus triqueter</i> (uten-NSI, 34%)	God		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HOV-3 2023	24/494	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 32%)		3,912	0,703
HOV-3 2021	26/162	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 39%)		2,926	0,663
HOV-4 2023	31/176	<i>Thyasira sarsii</i> (NSI-4, 20%)		3,139	0,644
HOV-4 2021	9/109	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 79%)		1,166	0,360
HOV-5 2023	23/278	<i>Myriochele olgae</i> (uten-NSI, 23%)		3,142	0,716
HOV-5 2021	32/422	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 19%)		3,535	0,705
Ytterkant av overgangssone/C2					
HOV-2 2023	24/494	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 32%)		2,728	0,698
HOV-2 2021	24/220	<i>Galathowenia oculata</i> (NSI-3, 43%)		3,096	0,660

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite siden forrige undersøkelse, og det er ingen sensoriske tegn til belastning i sedimentet noen av årene (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					
HOV-1 2023	74	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Nei/Ja
HOV-1 2021	146	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HOV-3 2023	138	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
HOV-3 2021	141	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
HOV-4 2023	224	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja*
HOV-4 2021	231	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
HOV-5 2023	164	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
HOV-5 2021	164	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
HOV-2 2023	213	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja
HOV-2 2021	208	Ingen	Lys/grå	1-Meget god	Ja/Ja

*Ett hugg ble ikke godkjent for overflate.

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne viser i hovedsak stabile og relativt lave konsentrasjoner over tid. Det bør likevel bemerkes at innholdet av karbon har vært forhøyet ved HOV-4 siden forrige undersøkelse. Videre observeres det en mindre økning i karbonkonsentrasjonene i området siden 2021, som ved flere stasjoner har bidratt til en endring i tilstandsklassifisering for denne parameteren (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								
HOV-1 2023	<20,2*	II	900	675	43,8	I	<5,0	I
HOV-1 2021	18,1	I	900	562	42,7	I	<5,0	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
HOV-3 2023	27,1	III	3100	842	71,8	I	10,6	I
HOV-3 2021	26,8	II	2700	876	72,0	I	14,3	I
HOV-4 2023	34,5	IV	5300	1050	69,7	I	18,8	I
HOV-4 2021	32,6	III	3800	978	82,9	I	18,6	I
HOV-5 2023	22,5	II	2800	911	84,5	I	13,3	I
HOV-5 2021	18,9	I	800	711	58,5	I	8,5	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
HOV-2 2023	24,9	II	2500	774	67,3	I	14,3	I
HOV-2 2021	20,9	II	2100	684	66,6	I	12,7	I

*Grunnet noe uspesifikke verdier for TOC, som benyttes for å beregne nTOC, bør det bemerkes at den reelle tilstanden for denne parameteren potensielt kan være bedre enn oppgitt.

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i overgangssonen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med god tilstand. Med unntak av et noe forhøyet karboninnhold ved HOV-3 og HOV-4, viste de kjemiske parameterne i hovedsak lave konsentrasjoner og bidrar til å underbygge de gode faunaforholdene.

Artssammensetningen i overgangssonen ble hovedsakelig dominert av forurensnings-tolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4). Det ble også funnet forurensningsnøytrale arter (NSI 2) til stede blant «topp 10» ved alle stasjoner, hvilket tyder på gode forhold. Hyppigste art varierte mellom stasjonene, men børstemarken *Galathowenia oculata* (NSI-3) var særlig vanlig i området. Dominansen av enkeltarter var relativt lav (< 33%), og biodiversiteten var følgelig generelt høy. Sammenlignet med forrige undersøkelse, da HOV-4 ble klassifisert med dårlig faunatilstand, har biodiversiteten forbedret seg nevneverdig ved stasjonen, ettersom artsantallet har økt og dominansen av hyppigste art har gått betydelig ned. Utover dette har biodiversiteten i overgangssonen vært høy over tid, men det observeres likevel mindre variasjoner i indeksverdier og -klassifiseringer mellom undersøkelsene. De kjemiske parameterne viser i hovedsak stabile konsentrasjoner over tid, men klassifiseringen for karbon har riktignok variert noe mellom undersøkelsene.

Nærstasjonen (HOV-1) ble klassifisert med meget god miljøtilstand, på bakgrunn av at hyppigste art (*Hiatella arctica*; NSI-1; 17%) stod for mindre enn 65 % av det totale individantallet ved stasjonen, og det var forekomst av minst 20 arter. De geokjemiske resultatene viste lave verdier og stort sett liknende forhold som i overgangssonen. Miljøtilstanden ved nærstasjonen har gått fra god til meget god siden forrige undersøkelse, grunnet en økning i artsantall. Det kan bemerkes at også individantallet har økt ved stasjonen, samtidig som dominansen av hyppigste art har gått ned. De kjemiske konsentrasjonene har i hovedsak holdt seg stabilt lave siden 2021.

Samtlige grabbhugg var godkjent bortsett fra HOV-1 som hadde lavt volum i alle huggene, og ett hugg ved HOV-4 som hadde forstyrret overflate grunnet full grabb. Et lavt volum vil i utgangspunktet ikke påvirke de geokjemiske resultatene da disse prøvene tas fra de øverste centimeterne av sedimentet. Faunaresultatene kan imidlertid påvirkes av dette, da et lavere volum generelt fører til en lavere mengde dyr. Ettersom HOV-1 fikk meget god miljøtilstand og nærstasjonen uansett ikke inngår i samlet tilstandsvurdering av lokaliteten, antas det lave volumet å ha hatt lite å si for resultatene. Videre kan en full grabb i utgangspunktet føre til at det øverste laget av sedimentet presses ut av grabben før grabbinnholdet analyseres. Dette kan potensielt påvirke de geokjemiske resultatene, men ettersom hugget fra HOV-4 med forstyrret overflate kun ble brukt til faunanalyser, antas det imidlertid ikke å ha påvirket disse resultatene da nettingen på toppen av grabben generelt holder dyrene igjen. Det ble ellers observert noen indeksforskjeller mellom grabbhugg, som ved enkelte stasjoner bidro til noe

ulike klassifiseringer. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen og kan ofte skyldes ulikheter i bunntopografi eller sedimentforhold. Det er samtidig vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt for alle grabbhugg. Ettersom forskjellene ikke regnes som store nok til å kunne påvirke lokalitetens samlede tilstandsvurdering, antas det imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad. Åkerblå mener derfor at prøvene i denne undersøkelsen er representative og gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Hovdenakken.

Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres hver tredje produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstand god.

5 Referanser

- Akvaplan-Niva AS (2018). Hovdenakken strømmåling, Nilsen, J 60281.01.
- 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: World Register of Marine Species](http://www.marinespecies.org). Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2018). C-undersøkelse og ASC-undersøkelse for Hovdenakken. Rapportnr.: MCR-M-17123-Hovdenakken. 59 pp.
- Åkerblå AS (2022). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Hovdenakken. Rapportnr.: 102849-01-01. 79 pp.
- Åkerblå AS (2023). B-undersøkelse for lokalitet 13337 Hovdenakken. Rapportnummer: 110206806-3000-01-001.
- Åkerblå AS (2024). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Bondejorda. Rapportnummer: 110206807-3001-01-001.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum. Planlagt og reell posisjon er den samme ved stasjonene. BON-REF = HOV-REF.



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok id: D00327
Skjema

Kunde	Salmar Farming		Lokalitet/P.nr	Hovdenakken/13337	
Dato	21.08.23		Toktleder	Ola Gunder A-Henriksen	
Prøvetaking	START: 1900	SLUTT:	Alt. Personell	Andreas Ellefsen	
Vær	Perf		Sjøtemperatur	11.2	
Utstyr ID / Kalibrering	Grab: 66 Sil; C53 Eh; P5 pH: P5 pH-kalibrering: 0.6 Sjø; Eh: 90 pH: 7.95				
Stasjon nr/navn	HOV-1		HOV-2		HOV-3
Planlagt posisjon N / Ø	/		70°49.363N/27°29.105E		70°49.231N/27°29.374E
Reell posisjon N / Ø	70°49.115 / 27°29.341		/		/
Dybde (meter)	74		213		138
Hugg nr	1	2	3	4	1 2 3 4
Antall forsøk	2	5	7		1 1 1
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J J J
Godkjent hugg volum (ja/nei)	N	N	N		J J J
Volum (cm)	14	15	15		2 3 3
Antall flasker	1	1			1 1
pH	7.45				7.30
Eh (mV) + *ref.verdi	106				153
Sediment	Skjellsand	2	2	2	
	Sand	1	1	1	
	Grus				
	Mudder				
	Silt				
	Leire				
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	
	Brun/Sort (2)				
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	
	Noe (2)				
	Sterk (4)				
Kons	Fast (0)	0	0	0	
	Myk (2)				
	Løs (4)				
Merknader / avvik:	Kunde				
Ved prøvetaking fra kundes båt:					

Utarbeidet av: AK / ANH

Godkjent av: Johanne Falch

Versjon: 17.00

Gjelder fra: 18.11.2022

Side: 1 av 5

ÅKERBLÅ		Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Dok id: D00327 Skjema	
Kunde					Lokalitet/P.nr		
Dato					Toktleder		
Prøvetaking	START:	SLUTT:		Alt. Personell			
-Vær					Sjøtemperatur		
Utstyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:	Sjø; Eh:	pH:
Stasjon nr/navn	HOV-4				HOV-5		HOV-6
Planlagt posisjon N / Ø	70°49.236N/27°30.042E				70°48.998N/27°29.995E		70°49.083N/27°30.009E
Reell posisjon N / Ø	/				/		/
Dybde (meter)	224				164		165
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3
Antall forsøk	2	1	1		1	1	1
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	N	J	J		J	J	J
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J
Volum (cm)	1	2	2		2	5	4
Antall flasker	1	1			1	1	
pH	2.46				3.33		
Eh (mV) + *ref.verdi	10				106		
Sediment	Skjellsand						
	Sand	2	2	2		2	2
	Grus						
	Mudder						
	Silt	1	1	1		1	1
	Leire						
	Steinbunn						
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0
	Brun/Sort (2)						
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0
	Noe (2)						
	Sterk (4)						
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0
	Myk (2)						
	Løs (4)						
Merknader / avvik:							
Ved prøvetaking fra kundes båt:							
Utarbeidet av AK / ANH		Godkjent av Johanne Falch		Versjon 17.00		Gjelder fra 18.11.2022	
				Side 2 av 5			



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok id : D00327

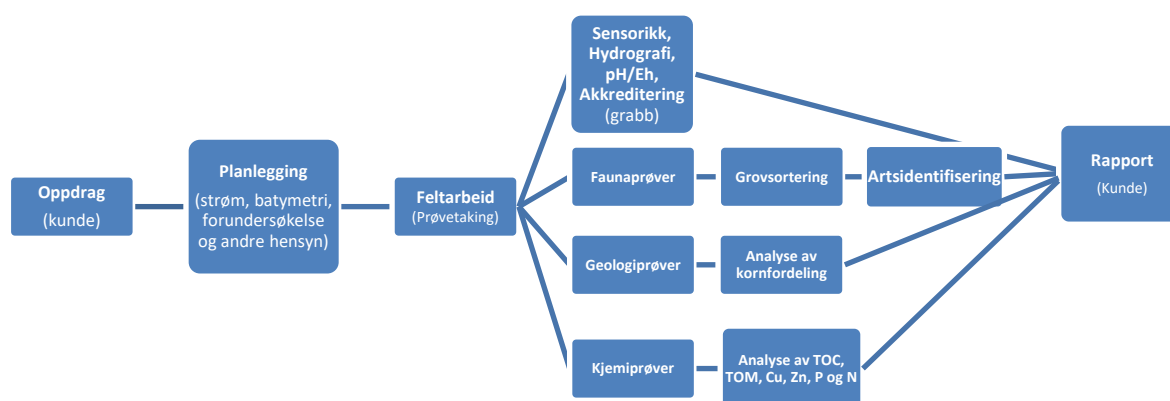
Skjema

Kunde	Salmar Farming	Lokalitet/P.nr	Bondejorda/13143
Dato	21.09.23	Toktleder	Ola Gunder A-Henriksen
Prøvetaking	START: 16 ³⁰ SLUTT: 19 ⁰⁰	Alt. Personell	Andreas Eilefsen
Vær	Perfekt	Sjøtemperatur	17 ^{°C}
Utstyr ID / Kalibrering	Grab: G6 Sil; CS3 Eh; P5 pH: P5 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 90 pH: 7,95		

BON-REF			
20°49.122'N / 27°31.470'E			
70°49.450' / 27°26.805'			
165			
1	2	3	4
1	1	1	
7	7	7	
7	7	7	
5	5	6	
1	1		
7,47			
88			
3	3	3	
2	2	2	
1	1	1	
0	0	0	
0	0	0	
0	0	0	

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
Sidemannskontroll	ÅB AS	Knut Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Ola Gunder Henriksen	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	August Rustad Nymoen	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.

Utrekningen 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 (HOV-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
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

Vedlegg 3 – Analysebevis

HOV-REF er oppgitt som BON-REF i analysebevisene.

**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Page 1/3

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS****Results**

Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-215105-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix	Sample reference
002 Sediments	439-2023-10050467 - HOV-1 GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



Sampl **23E186111-002** | Version AR-23-LK-215105-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050467 - HOV-1 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	20.3	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.50	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	10.46	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	19.31	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	42.61	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	8.96	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	8.85	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	23.29	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	57.39	%		

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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-002** | Version AR-23-LK-215105-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050467 - HOV-1 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment. Details available on request.

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



**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° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-214676-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix	Sample reference
004 Sediments	439-2023-10050469 - HOV-2 GEO - Saltvannssedimenter

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sampl **23E186111-004** | Version AR-23-LK-214676-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050469 - HOV-2 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	12.3	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.80	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	21.87	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	60.59	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	95.87	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	20.07	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	38.71	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	35.28	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	4.13	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-004** | Version AR-23-LK-214676-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050469 - HOV-2 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment. Details available on request.

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



**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° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-214677-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix		Sample reference
006	Sediments	439-2023-10050471 - HOV-3 GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



Sampl **23E186111-006** | Version AR-23-LK-214677-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050471 - HOV-3 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	30.6	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.85	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	22.88	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	66.99	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	98.25	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	21.03	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	44.11	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	31.26	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.75	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-006** | Version AR-23-LK-214677-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050471 - HOV-3 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment
Details available on request

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



**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° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-215106-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix	Sample reference
008 Sediments	439-2023-10050473 - HOV-4 GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sampl **23E186111-008** | Version AR-23-LK-215106-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050473 - HOV-4 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	28.6	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	2.44	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	30.04	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	78.97	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	99.08	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	27.60	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	48.93	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	20.11	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	0.92	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-008** | Version AR-23-LK-215106-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050473 - HOV-4 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment. Details available on request.

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



**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° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-214700-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix		Sample reference
010	Sediments	439-2023-10050475 - HOV-5 GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



Sampl **23E186111-010** | Version AR-23-LK-214700-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050475 - HOV-5 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	29.8	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.87	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	22.15	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	61.74	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	98.09	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	20.29	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	39.59	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	36.34	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.92	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-010** | Version AR-23-LK-214700-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050475 - HOV-5 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment
Details available on request

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



**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° 23E186111

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-214701-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077213

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix	Sample reference
012 Sediments	439-2023-10050477 - HOV-6 GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



Sampl **23E186111-012** | Version AR-23-LK-214701-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050477 - HOV-6 GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	11.4	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.60	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	18.48	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	53.25	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	97.04	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	16.88	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	34.77	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	43.79	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	2.96	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186111-012** | Version AR-23-LK-214701-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050477 - HOV-6 GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment. Details available on request.

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



**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° 23E186267

Version of : 18/10/2023

Analytical report number: AR-23-LK-215118-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00077204

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample N Matrix		Sample reference
012	Sediments	439-2023-10050375 - BON-REF GEO - Saltvannssedimenter

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sampl **23E186267-012** | Version AR-23-LK-215118-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050375 - BON-REF GEO - Saltvannssedimenter

Date of Physical Reception (1) 06/10/2023
Date of Technical Reception (2) 06/10/2023
Sampling Date : Not communicated
Start of analysis : 11/10/2023
ProductMatrix : Sediments
ReceptionTemperature : 17.9°C

(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.

Administrative					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LSKEY : Norway granulometry specific report Test performed in Saverne	-				
Physico-Chemical preparation					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	Fait			
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	*	6.40	%		
FR_ENV_Granulometrie					
	Result	Unit	Quality limit	Quality reference	Uncertainty
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	1.26	%		
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	15.06	%		
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	38.21	%		
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	86.09	%		
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	100.00	%		
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	13.79	%		
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	23.16	%		
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	47.88	%		
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test performed in Saverne COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	*	13.91	%		

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Oterswiller - 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



**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

Sampl **23E186267-012** | Version AR-23-LK-215118-01 (18/10/2023) | Your reference 439-2023-10050375 - BON-REF GEO - Saltvannssedimenter



Marion Medina
Analytical Service Manager

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 3 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 *.

Results that do not comply with the limits or quality references are indicated by a black circle •.

In order to declare or not conformity to the specifications and quality limits or references, the uncertainty attached to the result has not been explicitly taken into account.

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.

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 in the field of the environment
Details available on request

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





Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-109371-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
23.10.2023 10:52

Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-10050466	Prøvetakingsdato:	21.09.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	HOV-1 KJE	Analysestartdato:	05.10.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	73.3	% rv	0.1	3.67	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	0.921	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	43.8	mg/kg TS	5	9.22	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	675	mg/kg TS	1	88	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	0.22	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	<0.50	% C	0.1		NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	<5020	mg C/kg TS	1000		NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-109081-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
20.10.2023 04:22

Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2023-10050468	Prøvetakingsdato: 21.09.2023				
Prøvetype: Saltvannssedimenter	Prøvetaker:				
Prøvemerkning: HOV-2 KJE	Analysestartdato: 05.10.2023				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	52.5	% rv	0.1	2.63	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.25	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	14.3	mg/kg TS	5	3.21	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	67.3	mg/kg TS	5	14.15	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	774	mg/kg TS	1	101	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.5	g/kg TS	0.5	0.47	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.65	% C	0.1	0.326	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16500	mg C/kg TS	1000	3256	NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-108771-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
20.10.2023 12:47Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2023-10050470	Prøvetakingsdato: 21.09.2023				
Prøvetype: Saltvannssedimenter	Prøvetaker:				
Prøvemerkning: HOV-3 KJE	Analysestartdato: 05.10.2023				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrevkt steg 1	51.7	% rv	0.1	2.59	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.87	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	10.6	mg/kg TS	5	2.87	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	71.8	mg/kg TS	5	15.09	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	842	mg/kg TS	1	109	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.1	g/kg TS	0.5	0.58	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.75	% C	0.1	0.345	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17500	mg C/kg TS	1000	3452	NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190

Side 1 av 2



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-109231-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
23.10.2023 08:22

Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2023-10050472	Prøvetakingsdato: 21.09.2023				
Prøvetype: Saltvannssedimenter	Prøvetaker:				
Prøvemerkning: HOV-4 KJE	Analysestartdato: 05.10.2023				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	41.7	% rv	0.1	2.08	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.90	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	18.8	mg/kg TS	5	3.69	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	69.7	mg/kg TS	5	14.65	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
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, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.3	g/kg TS	0.5	0.97	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	2.66	% C	0.1	0.523	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26600	mg C/kg TS	1000	5231	NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-109232-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
23.10.2023 08:22

Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-10050474	Prøvetakingsdato:	21.09.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HOV-5 KJE	Analysestartdato:	05.10.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	57.6	% rv	0.1	2.88	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.78	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	13.3	mg/kg TS	5	3.11	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	84.5	mg/kg TS	5	17.76	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	911	mg/kg TS	1	118	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.8	g/kg TS	0.5	0.53	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.23	% C	0.1	0.244	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12300	mg C/kg TS	1000	2439	NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-108772-01

EUNOMO-00392803

Prøvemottak: 05.10.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
20.10.2023 12:47

Referanse: C-ASC Hovdenakken
110206809

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-10050476	Prøvetakingsdato:	21.09.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	HOV-6 KJE	Analysestartdato:	05.10.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	62.9	% rv	0.1	3.15	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.63	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	7.91	mg/kg TS	5	2.664	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	66.4	mg/kg TS	5	13.96	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	769	mg/kg TS	1	100	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.0	g/kg TS	0.5	0.39	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	0.85	% C	0.1	0.170	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8500	mg C/kg TS	1000	1705	NF EN 15936 - Méthode B

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 v 190



Åkerblå AS
Markedsgata 3
9510 ALTA
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-23-MM-109648-01

EUNOMO-00392781

Prøvemottak: 05.10.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 05.10.2023 07:12 -
23.10.2023 12:40Referanse: C-ASC Bondejorda
110206807

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-10050372	Prøvetakingsdato:	21.09.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	BON-REF KJE	Analysestartdato:	05.10.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	66.1	% rv	0.1	3.31	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.97	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	6.53	mg/kg TS	5	2.578	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	57.3	mg/kg TS	5	12.05	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	567	mg/kg TS	1	74	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
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)					
a) Totalt organisk karbon	<0.50	% C	0.1		NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	<5030	mg C/kg TS	1000		NF EN 15936 - Méthode B

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.

AR-001 v 190

Side 1 av 2

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

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

Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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

Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

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

Prosedylene 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)

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

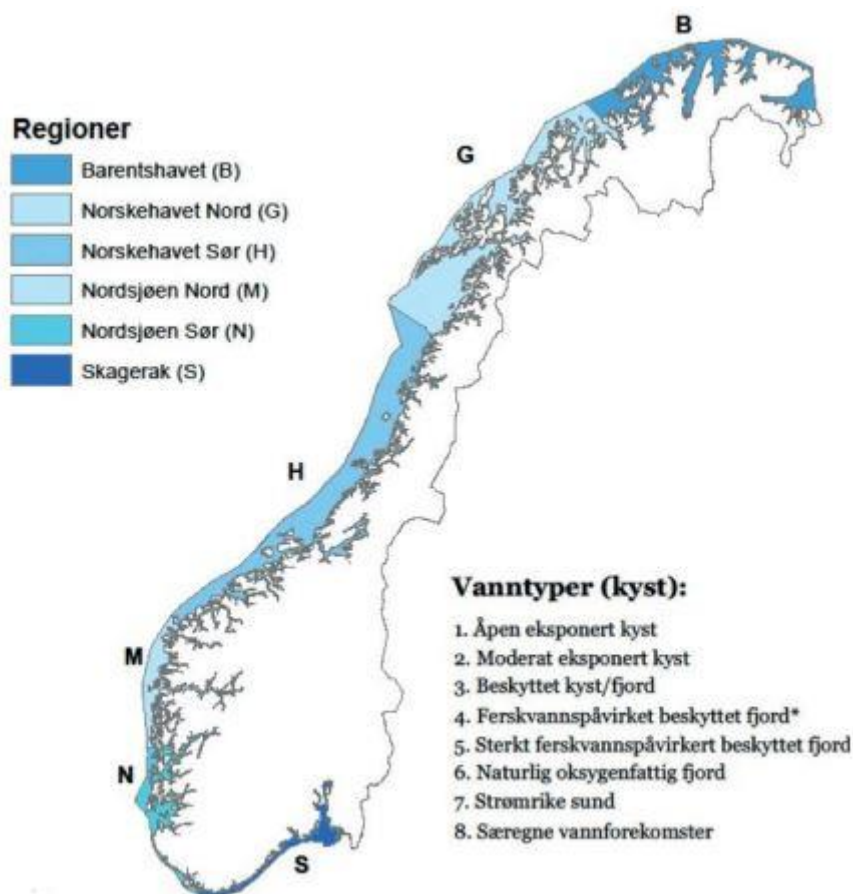
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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	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	
(G1-3)	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 N	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	
(G4-5)	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	
Barentshavet	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0	
1-5	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0	
(B1-5)	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 Hovdenakken (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	N SI (E G)	HOV -1-1	HOV -1-2	HOV -2-1	HOV -2-2	HOV -3-1	HOV -3-2	HOV -4-1	HOV -4-2	HOV -5-1	HOV -5-2	HOV -6-1	HOV -6-2
Naticidae					1								
Curtitoma sp.		1											
Eusyllinae												1	
Tridonta montagui	1		1										
Owenia sp.				20	14					21	40	40	29
Leucon (Leucon) nasicoides													1
Amphictene auricoma	2	2	4										
Aphelochaeta sp.	2											1	
Capitella capitata kompleks	5	16	1				1					1	
Chaetozone setosa kompleks	4	1		5	5	9	12	20	24	15	15	22	10
Cirratulus cirratus	4	1	5										
Cistenides hyperborea	3	4	1	1		1							1
Cossura longocirrata	4												1
Dodecaceria concharum			1										
Dorvilleidae	3	1	1										
Eteone longa/flava	4	4	2			1	2	6	6	2	1	2	4
Euchone analis		1											
Euchone papillosa	3						1						
Euclymeninae	1	1											1
Galathowenia oculata	3		1	79	79	9	10	23	26	71	96	78	67
Glycera lapidum kompleks	1	1											
Goniada maculata	2	4	1										
Heteromastus filiformis	4				1	1	1		2	1	5	4	1
Jasmineira caudata	2	1											
Laonice bahusiensis	1	2											
Laphania boeckii	2			1	6					1	2	4	1
Levinsenia gracilis	2			3	2								
Lumbrineris mixochaeta	4			32	13	9	8	14	9	33	37	29	33
Maldane sarsi	4			35	121					48	88	111	36
Melinna cristata	2											1	
Melinna elisabethae	2	2											
Myriochele olgae				7	19					74	98	114	54
Nephtyidae		1											
Nephtys ciliata	3			2	1	4	2	4	4	4	4	2	3
Nicomache lumbricalis	2		1										
Nothria conchylega	1	1	2										

Ophryotrocha sp.	4	1											
Paramphinoe jeffreysii	3					2	1	2	2	1	3	2	
Pectinariidae		3											
Petaloproctus borealis		3	2										
Pholoe assimilis	3	2	1										
Pholoe baltica	3		1										
Pholoe sp.	2	5	1										
Phyllodoce groenlandica	3	3	1		1								
Phyllodoce mucosa	5	1	2										
Polycirrus arcticus	3			4	11	5	3	4	1	3	4	1	1
Polycirrus norvegicus	4			1									
Polynoidae	2	2					1	2		1	1		
Praxillella affinis	1			6	4		1						
Praxillella gracilis	4									1		1	
Sabellidae	2	4										1	1
Scoloplos armiger kompleks	3	21	12			4	3		1	1			1
Spio decorata		8	2	2	2	1	1		1				
Spiochaetopterus bergensis												1	
Spiochaetopterus typicus	4			1	1	1						2	1
Spionidae	3	1											
Spiophanes kroyeri kompleks	3	1										1	
Terebellides sp.	2						1						1
Travisia forbesii		1											
Trochochaeta multisetosa	4					1							
Abra nitida	3					2	3	2	3	3			
Arctica islandica	3	1											
Astarte sulcata	1		1				2						
Crenella decussata	1	3	5										
Dacrydium vitreum	1									1	1	1	
Ennucula tenuis	2	3	1	3	2	4	3		4	7	7	7	7
Hiatella arctica	1	42	11			2					1		
Macoma calcarea	4	20	8	1	1	5	1		1		2		1
Musculus niger	1	1											
Mya sp.	3	2									1		
Mytilus edulis	4	8			1					2	1		3
Nuculana minuta	1	1						1					
Papillicardium minimum	1	1								1			
Thyasira flexuosa	3											1	
Thyasira sarsii	4	8	2		1	18	18	3	22	3	4	1	3
Yoldiella lenticula	3		1		4	5	3	2		5	16	11	6
Yoldiella lucida	2				1	2	5	1	3	2	4		
Yoldiella nana	3								1				2
Yoldiella solidula						1							
Cylichna alba	1	10	2							1			
Euspira montagui	2	1											
Euspira pallida	2	1											
Lepeta caeca		4	2										
Steromphala tumida		1											

Leptochiton arcticus		1											
Leptochiton asellus	1		1										
Chaetoderma nitidulum	2	1											
Amphipoda	2									1			
Arrhis phyllonyx	2					2							
Caprellidae		1											
Hyperiidæ							1						
Ischyroceridae		4	1										
Unciola planipes		1											
Leucon sp.				1				1		2			
Decapoda	3						1		1			1	
Calanoida				10		3	80	30	6	9		3	
Asteroidea	3	6	2							1			
Ophiuroidea	2	4	1				1	1			2		
Ophiuroidea 2	2											1	
Echinoidea	1	1											
Labidoplax buskii	2	2								1			
Psolus sp.		2											
Enteropneusta						2							
Nematoda		1											
Bryozoa		X	X							X			
Nemertea	3									1			
Nemertea 2	3	2				1				1	1		
Nemertea 3	3					1							
Platyhelminthes	2	1											
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2		1										
Foraminifera		40	20	6	30	20	50	30	40	20	50	100	30

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Hovdenakken er presentert fra overflaten til like over bunnen ved HOV-4 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD Rådata for lokalitet Hovdenakken.

Sal. (ppt)	Temp (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33,135	9,352	100,73	9,58	2,53	21:09:16
33,142	9,353	100,75	9,58	2,59	21:09:18
33,141	9,354	100,71	9,57	2,62	21:09:20
33,141	9,355	100,82	9,58	2,72	21:09:22
33,23	9,364	101,87	9,68	4,00	21:09:24
33,302	9,405	103,01	9,77	6,06	21:09:26
33,564	9,688	105,8	9,96	9,77	21:09:28
33,738	9,735	105,9	9,94	13,32	21:09:30
33,902	9,617	103,45	9,73	16,86	21:09:32
33,948	9,467	101,66	9,59	20,3	21:09:34
33,999	9,29	101,68	9,63	23,7	21:09:36
34,004	9,229	102,25	9,69	27,09	21:09:38
33,926	9,261	102,15	9,68	30,32	21:09:40
34,269	9,332	101,41	9,57	33,4	21:09:42
34,112	9,177	101,23	9,6	36,45	21:09:44
34,169	8,943	100,36	9,56	39,53	21:09:46
34,05	8,512	100,31	9,66	42,5	21:09:48
34,032	8,356	100,47	9,71	45,39	21:09:50
34,041	8,316	100,17	9,69	48,24	21:09:52
34,056	8,266	99,72	9,65	51,09	21:09:54
34,096	8,172	99,39	9,64	53,8	21:09:56
34,031	8,08	98,97	9,62	56,52	21:09:58
34,094	7,984	98,39	9,58	59,13	21:10:00
34,076	7,878	97,62	9,53	61,74	21:10:02
34,057	7,683	97,02	9,52	64,29	21:10:04
34,024	7,552	96,73	9,52	66,85	21:10:06
34,067	7,628	96,6	9,49	69,34	21:10:08
34,111	7,608	96,14	9,44	71,82	21:10:10
34,137	7,396	95,51	9,42	74,23	21:10:12
34,055	7,233	94,78	9,39	76,65	21:10:14
34,055	7,143	94,4	9,37	79,03	21:10:16
34,067	7,095	94,05	9,35	81,39	21:10:18
34,107	6,952	93,75	9,35	83,7	21:10:20
34,049	6,786	93,19	9,33	86,04	21:10:22

34,025	6,719	93,02	9,33	88,31	21:10:24
34,066	6,758	92,69	9,28	90,57	21:10:26
34,059	6,69	92,41	9,27	92,83	21:10:28
34,062	6,616	91,96	9,24	95,09	21:10:30
34,076	6,511	91,46	9,21	97,29	21:10:32
34,073	6,415	91,02	9,19	99,45	21:10:34
34,069	6,33	90,77	9,18	101,68	21:10:36
34,076	6,289	90,56	9,17	103,84	21:10:38
34,07	6,231	90,26	9,15	105,95	21:10:40
34,065	6,165	89,93	9,13	108,08	21:10:42
34,065	6,222	90,78	9,21	110,16	21:10:44
34,099	6,278	90,67	9,18	112,24	21:10:46
34,1	6,266	90,53	9,17	114,31	21:10:48
34,109	6,245	90,77	9,2	116,38	21:10:50
34,106	6,204	90,64	9,19	118,39	21:10:52
34,117	6,171	90,62	9,2	120,4	21:10:54
34,107	6,144	90,9	9,23	122,41	21:10:56
34,111	6,15	90,8	9,22	124,36	21:10:58
34,117	6,118	90,81	9,23	126,34	21:11:00
34,122	6,096	90,65	9,22	128,28	21:11:02
34,129	5,987	90,01	9,17	130,18	21:11:04
34,1	5,924	89,88	9,18	132,04	21:11:06
34,114	5,906	89,78	9,17	133,93	21:11:08
34,11	5,901	89,7	9,16	135,79	21:11:10
34,109	5,899	89,79	9,17	137,61	21:11:12
34,113	5,886	89,52	9,15	139,45	21:11:14
34,114	5,837	88,99	9,1	141,23	21:11:16
34,112	5,775	88,8	9,1	143,02	21:11:18
34,118	5,699	88,43	9,08	144,79	21:11:20
34,134	5,563	88,11	9,07	146,56	21:11:22
34,159	5,445	87,74	9,06	148,29	21:11:24
34,167	5,32	87,38	9,05	150,00	21:11:26
34,194	5,195	86,93	9,02	151,72	21:11:28
34,178	5,11	86,76	9,03	153,44	21:11:30
34,197	5,078	86,35	8,99	155,12	21:11:32
34,213	4,995	85,49	8,92	156,79	21:11:34
34,247	4,902	84,78	8,86	158,43	21:11:36
34,238	4,815	84,27	8,82	160,02	21:11:38
34,259	4,749	83,86	8,79	161,6	21:11:40
34,268	4,682	83,42	8,76	163,14	21:11:42
34,286	4,642	83,2	8,75	164,71	21:11:44

34,31	4,621	82,76	8,7	166,31	21:11:46
34,308	4,614	82,7	8,7	167,9	21:11:48
34,319	4,612	82,56	8,68	169,42	21:11:50
34,327	4,606	81,86	8,61	170,96	21:11:52
34,336	4,602	80,98	8,52	172,43	21:11:54
34,346	4,599	80,14	8,43	173,94	21:11:56
34,343	4,596	79,81	8,39	175,4	21:11:58
34,356	4,593	79,56	8,37	176,86	21:12:00
34,36	4,594	79,18	8,33	178,3	21:12:02
34,359	4,596	78,4	8,25	179,75	21:12:04
34,365	4,599	77,55	8,16	181,17	21:12:06
34,362	4,601	77	8,1	182,59	21:12:08
34,366	4,602	76,51	8,05	183,97	21:12:10
34,374	4,601	76,16	8,01	185,39	21:12:12
34,371	4,603	75,9	7,98	186,76	21:12:14
34,373	4,603	75,81	7,97	188,14	21:12:16
34,375	4,603	75,58	7,95	189,51	21:12:18
34,378	4,604	75,52	7,94	190,86	21:12:20
34,377	4,604	75,24	7,91	192,21	21:12:22
34,379	4,605	74,9	7,87	193,56	21:12:24
34,378	4,605	74,62	7,85	194,89	21:12:26
34,377	4,607	74,51	7,83	196,21	21:12:28
34,377	4,606	74,18	7,8	197,55	21:12:30
34,378	4,607	73,97	7,78	198,87	21:12:32
34,378	4,608	73,88	7,77	200,17	21:12:34
34,374	4,609	73,73	7,75	201,45	21:12:36
34,379	4,608	73,64	7,74	202,71	21:12:38
34,377	4,609	73,44	7,72	203,94	21:12:40
34,384	4,608	73,34	7,71	205,18	21:12:42
34,381	4,611	73,17	7,69	206,42	21:12:44
34,387	4,61	72,93	7,67	207,58	21:12:46
34,384	4,611	72,69	7,64	208,78	21:12:48
34,39	4,61	72,35	7,61	210,01	21:12:50
34,387	4,612	72,32	7,6	211,24	21:12:52
34,388	4,611	72,19	7,59	212,46	21:12:54
34,389	4,61	72,19	7,59	213,70	21:12:56
34,389	4,613	72,07	7,58	214,89	21:12:58
34,384	4,612	72,17	7,59	216,07	21:13:00
34,386	4,613	72,17	7,59	217,25	21:13:02
34,386	4,613	72,19	7,59	218,44	21:13:04
34,387	4,613	72,16	7,59	219,61	21:13:06

34,388	4,612	72,04	7,57	220,74	21:13:08
34,384	4,614	71,82	7,55	221,94	21:13:10
34,39	4,614	71,59	7,53	223,08	21:13:12
34,387	4,615	71,47	7,51	224,26	21:13:14
34,387	4,616	71,25	7,49	225,38	21:13:16
34,391	4,615	70,97	7,46	226,55	21:13:18
34,391	4,615	70,92	7,45	227,68	21:13:20
34,389	4,616	70,85	7,45	228,80	21:13:22
34,388	4,617	70,78	7,44	229,92	21:13:24
34,389	4,616	70,67	7,43	231,05	21:13:26
34,394	4,615	70,26	7,38	232,01	21:13:28
34,389	4,615	70,05	7,36	232,17	21:13:30

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg før vask (Figur V9.1).

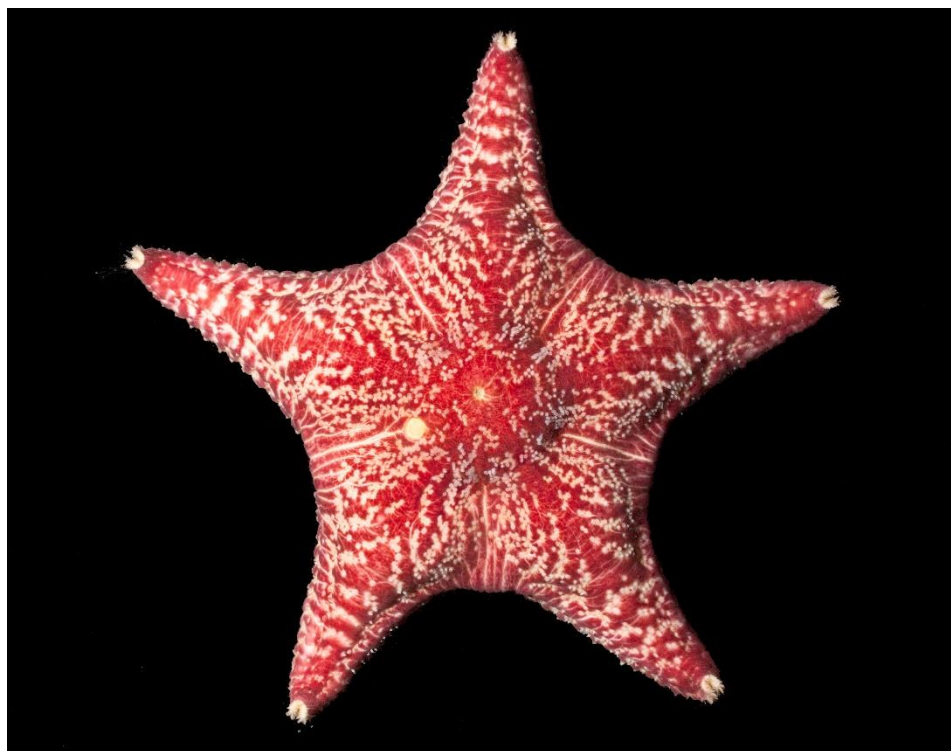


Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. Stasjon 6 og REF er kun benyttet i ASC-vurderingen (Vedlegg 10).

ASC-vurdering

for

Hovdenakken



Feltarbeid
Oppdragsgiver

21.09.2023
Salmar Farming AS

V.10-1 Resultater og sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Hovdenakken i Lebesby kommune, Finnmark 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, 2024). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (HOV-REF) og en tilleggsstasjon innenfor AZE (HOV-6) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1).

Innenfor AZE-sonen fikk HOV-1, HOV-5 og HOV-6 akseptabel tilstand da det var flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt nok antall (tabell og figur V.10-1.1). Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (HOV-2, HOV-3, HOV-4) hvor samtlige ble godkjente for redokspotensiale (positiv verdi, $E_h > 0$), men kun HOV-3 og HOV-4 ble godkjent for fauna iht. kravene i ASC-standard. HOV-2 har derimot likevel fått akseptabel tilstand basert på en faglig vurdering (se diskusjon).

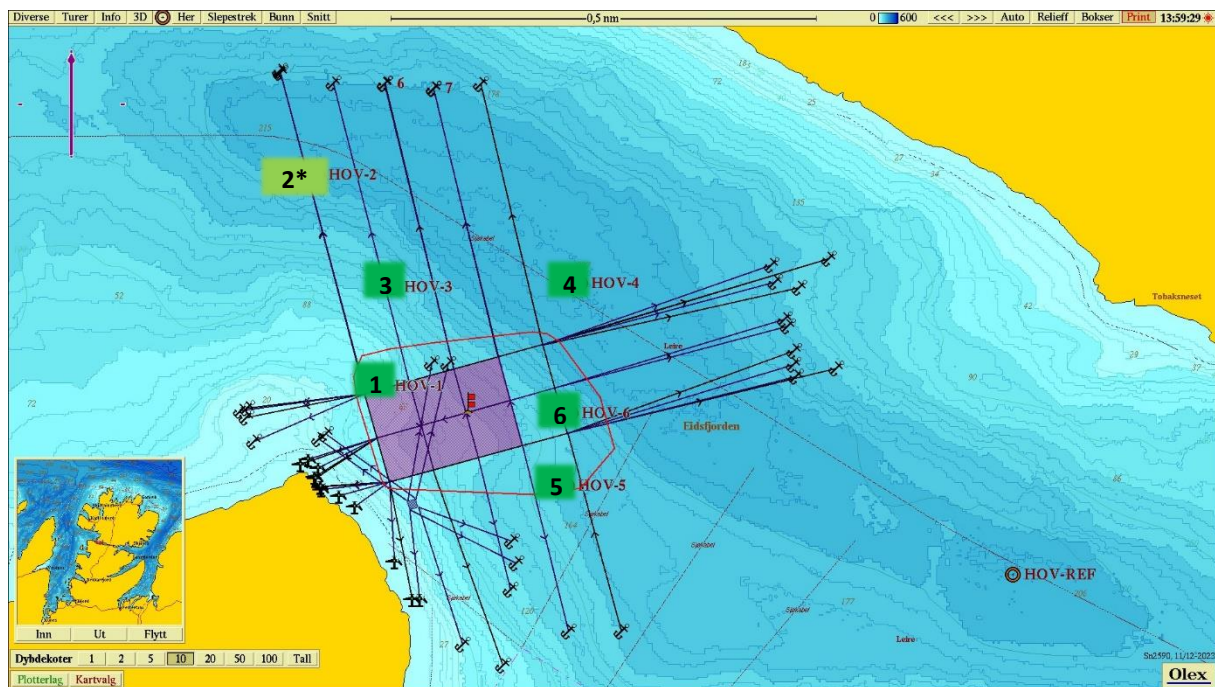
Basert på resultater fra forrige og inneværende undersøkelse, vil det anbefales å beholde den nåværende utstrekningen av sonen i sørøstlig og østlig retning i neste undersøkelse. Det kan imidlertid vurderes å strekke sonen ut i nordøstlig retning for å inkludere HOV-4 innenfor AZE. Det er ellers ingenting i resultatene, eller i informasjon om strømforhold og bunntopografi, som tyder på at sonen burde justeres i øvrige himmelretninger. Det vurderes til at det er behov for mer overvåkningsdata ved lokaliteten for å kunne verifisere AZE-modellvurderingen.

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.). Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert. Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke (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
HOV-1	306		4,634		3	A
HOV-2	110	A	2,728	A*		
HOV-3	353	A	3,912	A		
HOV-4	210	A	3,139	A		
HOV-5	305		3,142		5	A
HOV-6	255		3,118		4	A
HOV-REF	288		i.a.			

*Basert på en faglig vurdering (se diskusjon)

Forsidefoto: Ingvid Andersson



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 = HOV-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84. *Gitt akseptabel tilstand basert på en faglig vurdering.

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

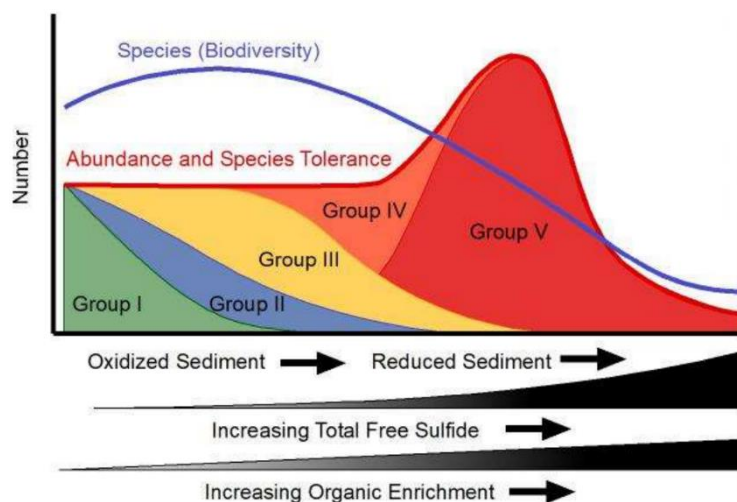
grundig undersøkt, for eksempel grunnet nyetablering. Generelt kan man også si at desto flere usikkerhetsmomenter, desto større blir behovet for å grundigere verifisere modellen, for eksempel med flere prøvestasjoner eller ytterligere analyser.

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- forurensningsindikatorarter, 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 forurensningsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensningsindikatorarter. 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/reduert 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.

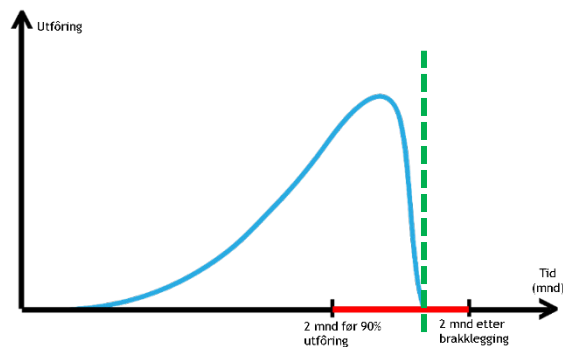
Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en 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 forurensningsindikator 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 nøter 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% utfôring 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

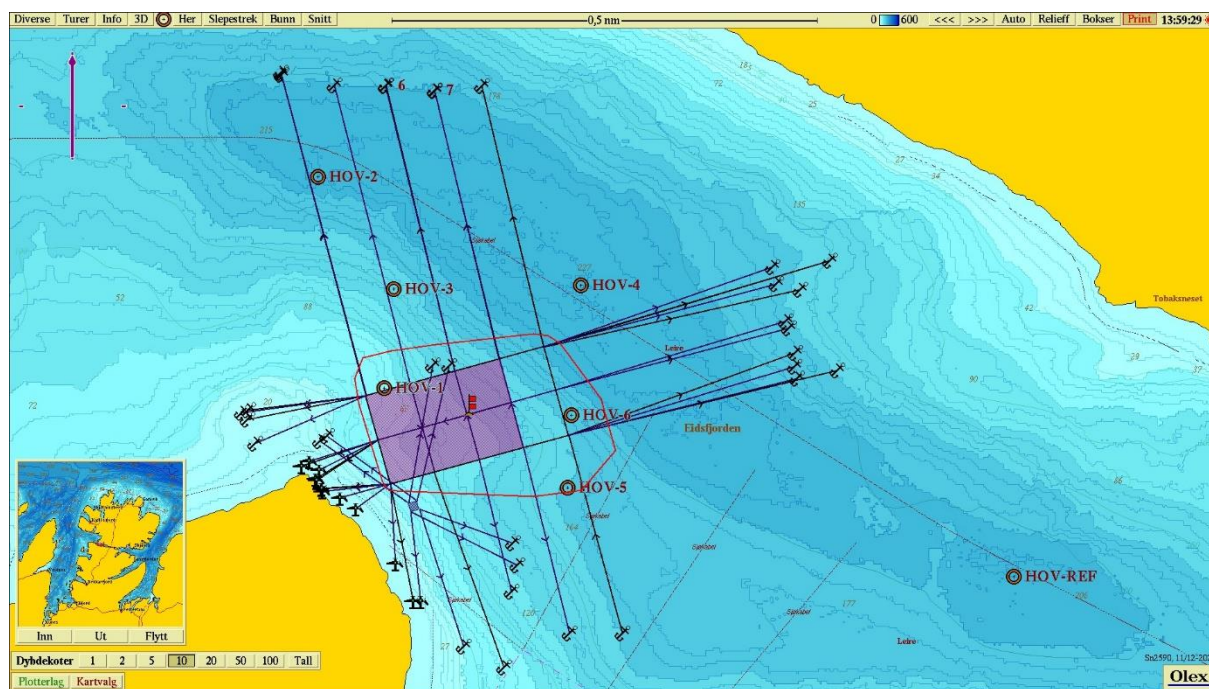
I tilfeller med mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om forholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke lenger pålagt å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene; 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 det hensyn til 'Allowable Zone of effect' (AZE)-sonens utstrekning slik at stasjonene kan i tillegg til overvåking brukes til å vurdere modellen.

Grensen for AZE er plassert med utgangspunkt i strømreretning og -styrke, samt resultater fra tidligere miljøundersøkelser og havbunnens topografi (Åkerblå AS, 2018 og 2022; Akvaplan-Niva, 2018). Disse dataene tilsier at AZE-sonen har en utstrekning mot nord-nordvest på omtrent 90 meter. Mot vest begrenses sonen av nærhet til land, og bratt havbunn. I øst og sørøst følger sonen skrående bunn frem til flatere og dypere områder, omtrent 200 meter fra anlegget. AZE-sonen er ikke justert siden forrige ASC-vurdering i 2021 (Åkerblå AS, 2022).

For å overvåke og vurdere AZE-sonen ble HOV-1 plassert som nærstasjon inntil anleggets ramme (innenfor AZE) i hovedstrømsretningen mot nordvest. HOV-5 og HOV-6 er lagt i returstrømmens retning innenfor AZE, hhv. 105 meter sørøst og 110 meter øst for anlegget. I transekt med HOV-1 ble HOV-3 og HOV-2 plassert henholdsvis 126 og 400 meter utenfor antatt grense for AZE. Mot nordøst er HOV-4 plassert, 121 meter utenfor antatt AZE. Referansestasjonen HOV-REF ble plassert 1010 meter sørøst 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 (rundinger). 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
HOV-1	70°49.115N / 27°29.341Ø	25	74	I-AZE
HOV-2	70°49.363N / 27°29.105Ø	500	213	U-AZE
HOV-3	70°49.231N / 27°29.374Ø	200	138	U-AZE
HOV-4	70°49.236N / 27°30.042Ø	160	224	U-AZE
HOV-5	70°48.998N / 27°29.995Ø	105	164	I-AZE
HOV-6	70°49.083N / 27°30.009Ø	110	165	I-AZE
HOV-REF	70°49.450N / 27°26.805Ø	1010	165	REF

V.10-4 Diskusjon

Samtlige stasjoner i denne undersøkelsen fikk akseptabel tilstand iht. kravene fastsatt i ASC Salmon Standard (2022) eller basert på en faglig vurdering.

Innenfor AZE-sonen fikk HOV-1, HOV-5 og HOV-6 akseptabel tilstand da det var flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt nok antall. Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (HOV-2, HOV-3 og HOV-4) hvor samtlige ble godkjente for redokspotensiale (positiv verdi, $E_h > 0$), men kun HOV-3 og HOV-4 ble godkjent for fauna. HOV-2 fikk ikke akseptabel tilstand for fauna da den hadde lavere verdi for Shannon-Wiener indeksen ($H' = 2,73$) enn det standarden påkrever ($H' \geq 3$). Det bør imidlertid bemerkes at denne verdien er svært nærme kravet. C-undersøkelsen vurderer HOV-2 til å ha god økologisk tilstand med en metode som tar hensyn til mye mer enn kun biodiversiteten, og det er i all hovedsak dominansen av to arter (*Galatowenia oculata* og *Maldane sarsi*) som forårsaker den lavere indeksverdien. Disse artene var også relativt vanlige ved øvrige stasjoner ved lokaliteten. Biodiversitetsindeksen tar ikke hensyn til hvilke typer arter (NSI-gruppe) som dominerer, så en lavere indeksverdi vil derfor ikke skille på om arten er en forurensningsindikator eller en følsom art. Den tar heller ikke hensyn til at arten kan forekomme i naturlige høye antall. På grunnlag av dette vurderer Åkerblå at stasjonen får akseptabel tilstand i ASC-vurderingen, til tross for den noe lavere biodiversitetsverdien.

Resultater fra B-undersøkelser tatt ved lokalitetens nåværende posisjon (2021-2023) har vist beste lokalitetstilstand i samtlige undersøkelser. Imidlertid har flere enkeltstasjoner tidvis blitt klassifisert med dårligste tilstand, hvilket indikerer noe reduserte forhold i anleggssonen. Inneværende og forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2022) viser i hovedsak gode til svært gode faunaforhold i overgangssonen. Dette er med unntak av HOV-4 som tidligere har vist tydelige tegn til belastning. I innværende undersøkelse har faunaforholdene imidlertid forbedret seg nevneverdig ved stasjonen, som har gått fra dårlig til god tilstandsklassifisering i C-undersøkelsen. Dette tyder på at det er liten risiko for at driften ved anlegget kan føre til en større belastning i området rundt.

Både HOV-5 og HOV-6 ville fått akseptabel tilstand som stasjoner utenfor AZE ($H' > 3,0$; $E_h > 0$), som kan tyde på at sonen burde begrenses i østlig og sørøstlig retning. Ettersom HOV-5 ligger helt på grensen til sonen i sørøst, og dette er første gang HOV-6 er prøvetatt, vil det imidlertid anbefales å beholde den nåværende utstrekningen av AZE-sonen i disse retningene i neste undersøkelse. Ettersom HOV-4 har vist en stor endring i faunaforhold mellom forrige og innværende undersøkelse, kan dette tyde på lokale forskjeller i bunnfaunamiljøet i området der stasjonen er plassert, eller at det er store svingninger i faunasammensetningen ved HOV-4 over tid. Ettersom årsaken til forbedringen ved stasjonen er ukjent, og mengden historiske data ved lokaliteten er begrenset, er det vanskelig å forutsi hvordan forholdene vil være ved stasjonen i fremtidige undersøkelser. Det kan derfor ved neste undersøkelse

vurderes å trekke ut sonen noe i nordøstlig retning for å inkludere HOV-4 innenfor AZE. Det er ellers ingenting i resultatene, eller i informasjon om strømforhold og bunntopografi, som tyder på at sonen burde justeres i øvrige himmelretninger. Det vurderes til at det er behov for mer overvåkningsdata ved lokaliteten for å kunne verifisere AZE-modellvurderingen.

Samtlige prøvehugg var godkjent for volum og overflate bortsett fra HOV-1 som hadde lavt volum i alle huggene, og ett hugg ved HOV-4 som hadde forstyrret overflate grunnet full grabb. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad, og Åkerblå mener at prøvene i denne undersøkelsen er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Hovdenakken. For mer informasjon om prøvekvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen.

V.10-5 Litteraturliste

Akvaplan-Niva AS (2018), Hovdenakken strømmåling, Nilsen, J 60281.01.

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 (2018). C-undersøkelse og ASC-undersøkelse for Hovdenakken. Rapportnr.: MCR-M-17123-Hovdenakken. 59 pp.

Åkerblå AS (2022). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Hovdenakken. Rapportnr.: 102849-01-01. 79 pp.

Åkerblå AS (2024). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Hovdenakken. Rapportnr: 110206809-3001-01-001. 85 pp.

V.10-6 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-7 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.