

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Hundbergan (32777)




Utvidelse av anlegget

Feltdato: 18.08.2022

Produksjonsområde: 10 Andøya til Senja

Senja kommune, Troms og Finnmark



Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110204041-3001-01-001	11.11.2022	18.08.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
	x	
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Hundbergan	
Lokalitetsnummer	32777	
Anleggssenter (koordinater)	69°33.413'N / 17°36.633'Ø	
MTB	Omsøkt fra 1890 til 3599 tonn	
Fisketype (art)	Laks, ørret, regnbueørret	
Kommune, fylke	Senja kommune, Troms og Finnmark fylke	
Produksjonsområde	10 Andøya til Senja	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	Lokaliteten har vært brakklagt siden oktober 2020	
Produsert mengde	Lokaliteten har vært brakklagt siden oktober 2020	
Utføret mengde	Lokaliteten har vært brakklagt siden oktober 2020	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) oktober 2020	(Til) -
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0402010103-C / 0402010102-C	Norskehavet Nord	Moderat eksponert kyst/ Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Flakstadvåg Laks AS	
Kontaktperson	Nina Frantzen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Andreas Eilefsen	
Forfatter (-e)	Andreas Eilefsen, Nathalie Skahjem	
Godkjent av	Evelina Merkyte 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kiemi: 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- undersøkelse ved lokaliteten Hundbergan i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Den er utført i forbindelse med en søknad om økning av MTB på lokaliteten fra 1890 til 3599 tonn. Sammenligning med tidligere undersøkelse er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

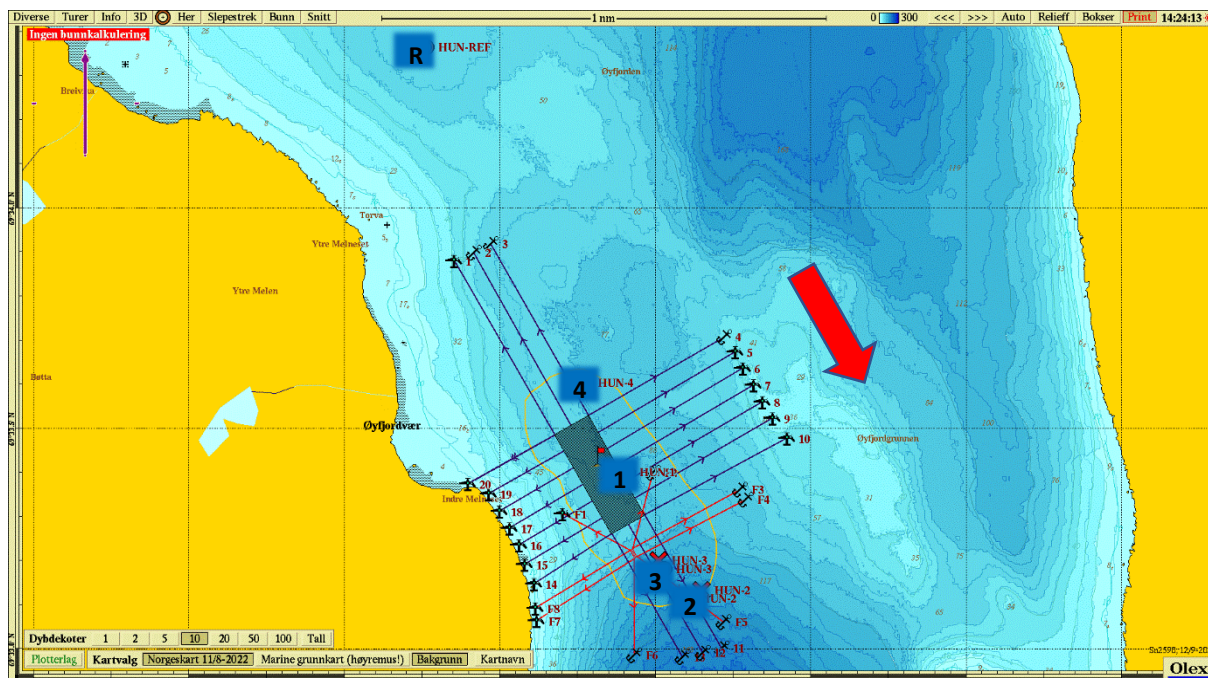
Trondheim, 11.11.2022

Sammendrag

Samlet viser resultatene svært gode faunaforhold i overgangssonen (figur 1). De kjemiske støtteparametrene viser hovedsakelig lave verdier i hele området og støtter hovedsakelig oppunder de gode faunaresultatene. Det nevnes at det ble observert et noe forhøyet karboninnhold i ytterkanten av overgangssonen (HUN-2). Referansestasjonen viste liknende fauna- og geokjemiske forhold som øvrige stasjoner, og antas å være representativ for områdets tilstand. Sammenlikning med tidligere undersøkelse viser at forholdene har vært stabilt gode siden 2020.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for volum og overflate, med unntak referansestasjonen og ett av huggene ved HUN-3 som hadde lavt volum. Både stasjon HUN-2 og HUN-3 ble flyttet fra planlagt posisjon grunnet grovt sediment og vanskelige prøveforhold. Grunnet de svært gode forholdene ved lokaliteten antas dette imidlertid ikke å ha hatt nevneverdig betydning for resultatene, og prøvene anses som gode nok både i kvalitet og plassering (se diskusjon).

Ved eventuell endring i MTB/anleggskonfigurasjon, er krav til neste undersøkelse ifølge NS:9410 ved første produksjonssyklus på maksimal belastning. Dersom nåværende MTB beholdes skal neste oppfølgende undersøkelse tas på maksimal belastning om tre produksjonssykluser, på bakgrunn av svært god tilstand både ved C2-stasjonen og i overgangssonen.



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortløyningslinjer 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 = HUN-1 osv.) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

	Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referanse	
	HUN-1	HUN-2	HUN-3	HUN-4	HUN-REF	
Avstand til anlegg (m)	25	395	234	142	1720	
Dyp (m)	88	147	121	80	76	
GPS koordinater	69°33.400'N / 17°36.823'Ø	69°33.113'N / 17°37.215'Ø	69°33.180'N / 17°37.056'Ø	69°33.603'N / 17°36.555'Ø	69°34.364'N / 17°35.572'Ø	
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	100	101	98	79	80
	Ant. ind.	1130	1318	694	618	258
	H'	4,228	4,666	4,875	4,529	5,030
	nEQR verdi	0,824	0,843	0,859	0,826	0,867
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,843		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /L)		7,63				
Organisk stoff nTOC (mg/g)	21,9	36,5	24,9	19,2	17,1	
Cu (mg/kg TS)	5,53	16,0	6,60	<5,00	5,25	
Tilstand for C1	Meget god					
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver tredje produksjonssyklus/avklares med myndighetene*		

*Ved eventuell endring i MTB/anleggskonfigurasjon. Dersom nåværende MTB beholdes skal neste undersøkelse utføres hver tredje produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av god tilstand ved C2-stasjonen og i overgangssonen (NS9410:2016).

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
Innhold	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	12
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	16
2.5 Drift og produksjon	17
3 Resultater	18
3.1 Bløtbunnsfauna	18
3.1.1 Anleggssone (HUN-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (HUN-2)	20
3.1.3 Overgangssonen	21
3.1.4 Referansestasjon (HUN-REF)	23
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	24
3.2 Hydrografi	25
3.3 Sediment	26
3.3.1 Sensoriske vurderinger	26
3.3.2 Kornfordeling	26
3.3.3 Kjemiske parametere	26
3.4 Tidligere undersøkelser	28
3.4.1 Bunnfauna	28
3.4.2 Sediment	28
3.4.3 Kjemiske parametere	29
4 Diskusjon	30
5 Referanser	32
6 Vedlegg	34
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	34
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	37
Vedlegg 3 – Analysebevis*	40
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	53
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	55
Vedlegg 6 - Referansetilstander	56
Vedlegg 7 - Artsliste	60

Vedlegg 8 – CTD rådata	66
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	69

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 sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

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

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan 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 Hundbergan ligger i Senja kommune, Troms og Finnmark fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Nord med vanntypene moderat eksponert kyst og beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt i Øyfjorden hvor dybden under anlegget varierer fra ca. 63 til 77 meter. Det er relativt svakt skrående bunn fra land i vest mot midten av Øyfjorden i øst. Sør for anlegget går det bratt nedover mot et dypere område på ca. 230 meter. Anlegget står plassert over terskelen for indre del av fjorden (figur 2.2.1). Området rundt anlegget består hovedsakelig av bløte sedimentforhold med noe hardere bunn sørøst for anlegget (figur 2.2.5). Målinger viser at spredningsstrømmen i hovedsak går mot sørøst, med en returstrøm mot nord/nordvest (figur 2.2.2; Akvaplan Niva, 2011). Lokaliteten har en ramme med 5 bur, men ønsker nå å utvide anlegget til totalt 12 bur. Det ønskes å øke MTB fra 1890 tonn til 3599 tonn (pers. med. Nina Frantzen).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Overgangssonen antas å ha en utstrekning på 400 meter sør-sørvest, som er hovedstrømsretningen for spredningsstrømmen. Mot nord, i returstrømsretningen, er overgangssonens utstrekning satt til 200 meter. I øst og vest følger overgangssonen anleggets langsider, da forventning om akkumulering er mindre i disse retningene på bakgrunn av lite strømføring og avgrensning mot grunnere områder og land (figur 2.2.2).

Plassering av prøvestasjoner er gjort på bakgrunn av omsøkt MTB på 3599 tonn, som i henhold til NS9410:2016 tilsvarer fire ordinære prøvestasjoner og en referansestasjon. Nyeste B-undersøkelse (Åkerblå, 2022) viser beste tilstand i hele anleggssonen (figur 2.2.3 og 2.2.4). Det ble imidlertid observert noe mer tegn til belastning på østsiden av anlegget, og HUN-1 ble derfor plassert 25 meter fra merdkant i denne retningen. HUN-2 ble plassert i hovedstrømsretningen, i ytterkanten av antatt overgangssone, 395 meter fra anleggsrammen. Planlagt posisjon var ikke mulig grunnet grovt sediment, og stasjonen ble dermed flyttet noe vest. HUN-3 er plassert mot sørøst, 234 meter fra anleggsrammen og danner en gradient mellom HUN-1 og HUN-2. HUN-3 ble flyttet ca. 100 meter sør for planlagt posisjon for å finne bedre prøveforhold. I returstrømmens retning (nord) ble HUN-4 plassert 142 meter fra anleggsrammen, for å dekke eventuell påvirkning i denne retningen. Det ble valgt å benytte resultatene fra referansestasjonen (HUN-REF) som ble prøvetatt i forbindelse med C-undersøkelsen i 2020 (Åkerblå, 2020). Stasjonen befinner seg 1720 meter nord for anlegget, i et område med lik sedimentssammensetning som i overgangssonen (figur 2.2.2).

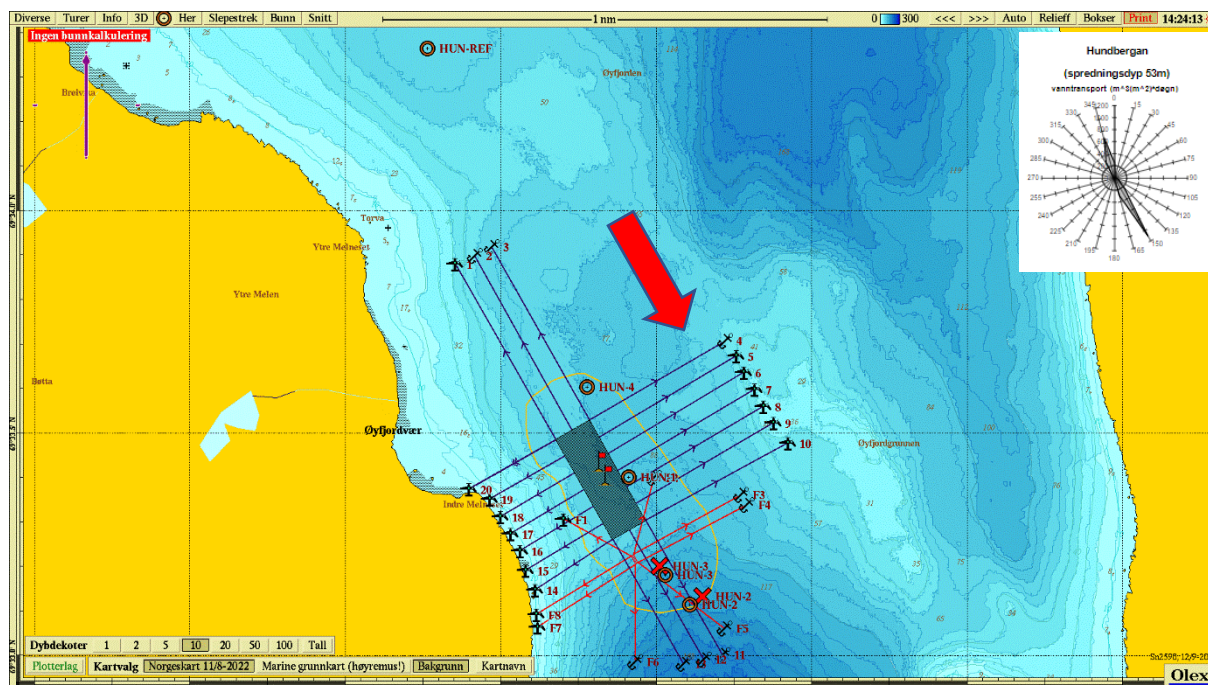
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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
HUN-1	69°33.400'N / 17°36.823'Ø	25	88	FAU, KJE, GEO, PE	C1
HUN-2	69°33.113'N / 17°37.215'Ø	395	147	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
HUN-3	69°33.180'N / 17°37.056'Ø	234	121	FAU, KJE, GEO, PE	C3
HUN-4	69°33.603'N / 17°36.555'Ø	142	80	FAU, KJE, GEO, PE	C4
HUN-REF (2020)	69°34.364'N / 17°35.572'Ø	1720	76	FAU, KJE, GEO, PE	Ref.

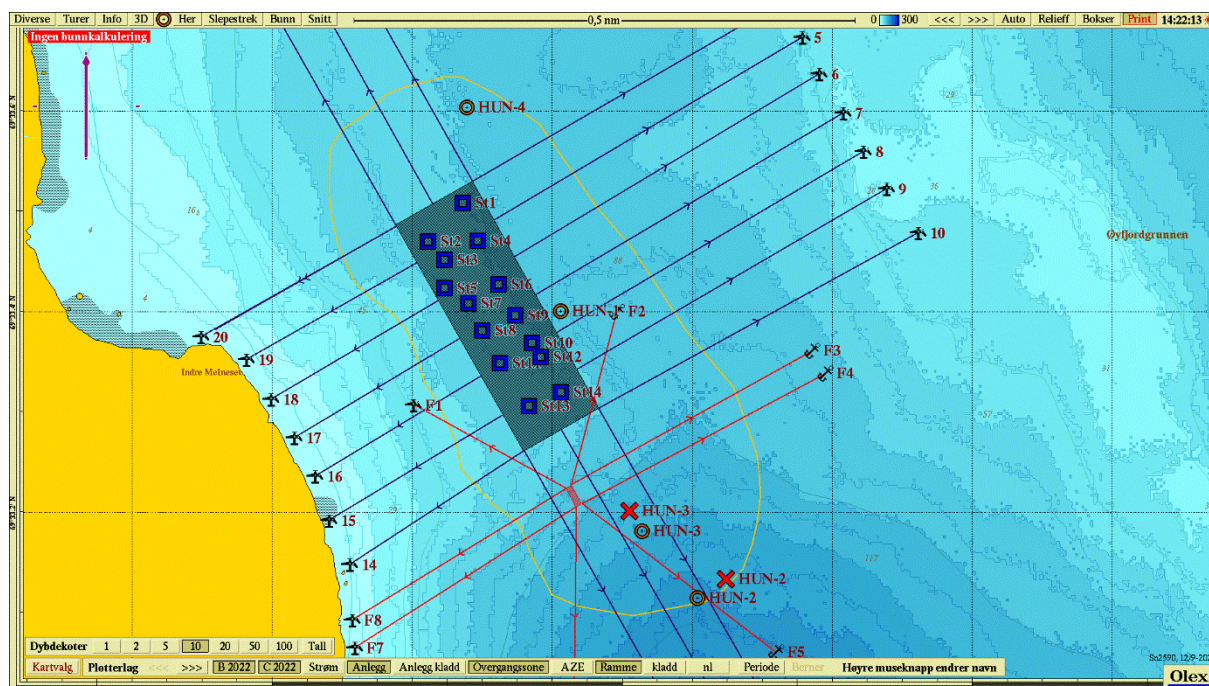
2.2 Kart



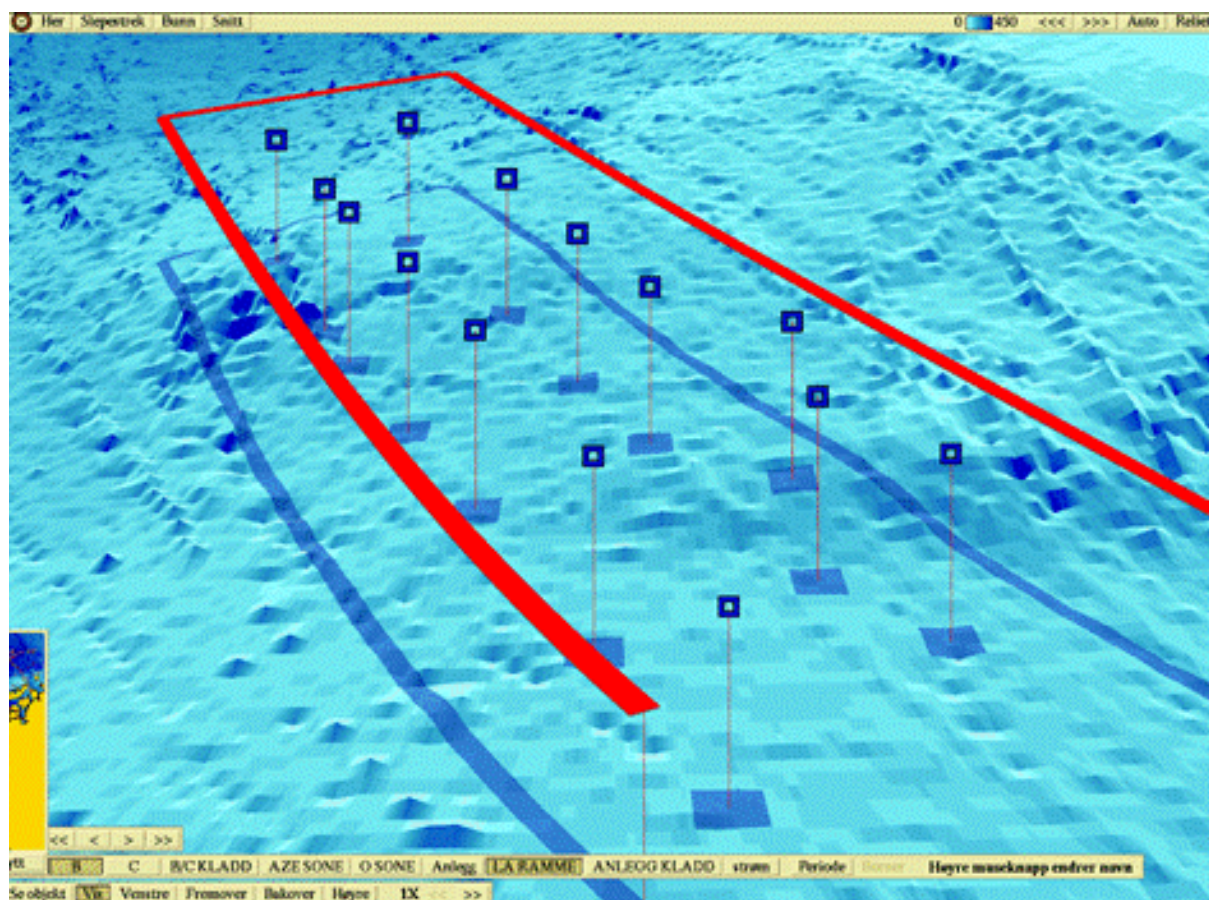
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



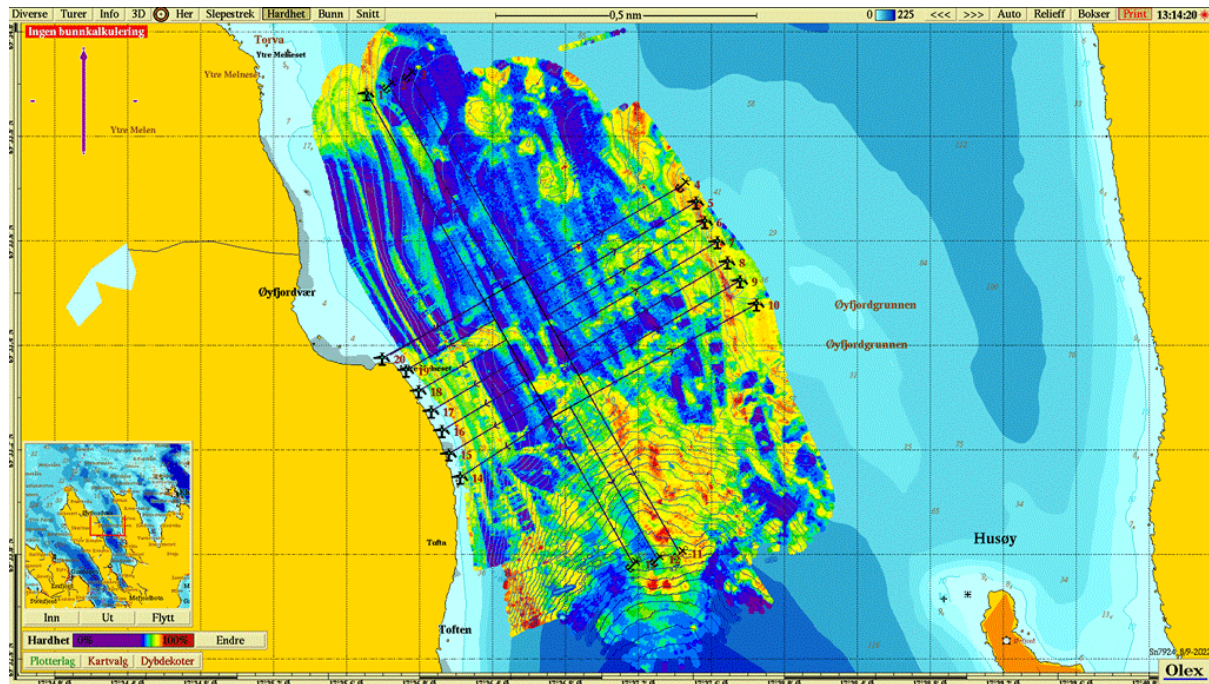
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsgramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), forsøkte stasjoner (rødt kryss), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrose viser spredningsstrømmen som er målt ved 53 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



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



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



Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sort rektangel) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

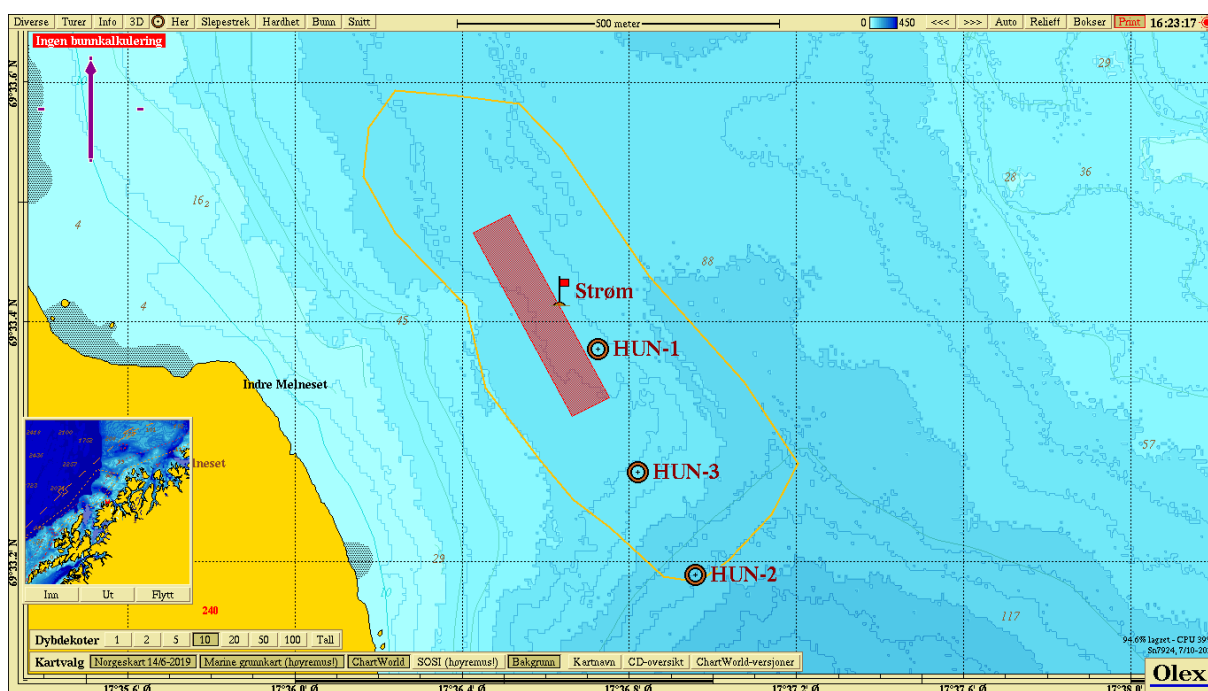
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

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
26.08.2011	5 (overflate)	69°33.413'N / 17°36.634'Ø	5,0	23,0	-	1	Akvaplan Niva (2011)
26.08.2011	15 (dimensjonering)	69°33.413'N / 17°36.634'Ø	5,1	28,4	-	0	Akvaplan Niva (2011)
26.08.2011	53 (spredning)	69°33.413'N / 17°36.634'Ø	4,1	16,8	-	32	Akvaplan Niva (2011)
26.08.2011	73 (bunn)	69°33.413'N / 17°36.634'Ø	2,8	18,2	-	37	Akvaplan Niva (2011)
03.05.2022	5 (overflate)	69°33.382'N / 17°36.671'Ø	5,8	29,9	10,3	3,8	Åkerblå AS (2022)
03.05.2022	15 (dimensjonering)	69°33.382'N / 17°36.671'Ø	4,7	23,2	8,0	4,8	Åkerblå AS (2022)

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført en C-undersøkelse på lokaliteten i 2020, ved maks belastning under første produksjonssyklus (Åkerblå, 2020; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Ettersom innværende undersøkelse er en søknad for økt MTB har stasjonsplasseringen endret seg noe siden undersøkelsen i 2020, og det anses derfor som lite hensiktsmessig å sammenlikne alle stasjoner. Nærstasjonen sammenliknes grunnet samme funksjon ved anlegget. Fullstendig oversikt over stasjoner som sammenlignes er oppgitt i tabell 2.4.2.



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2020. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Hundbergan.

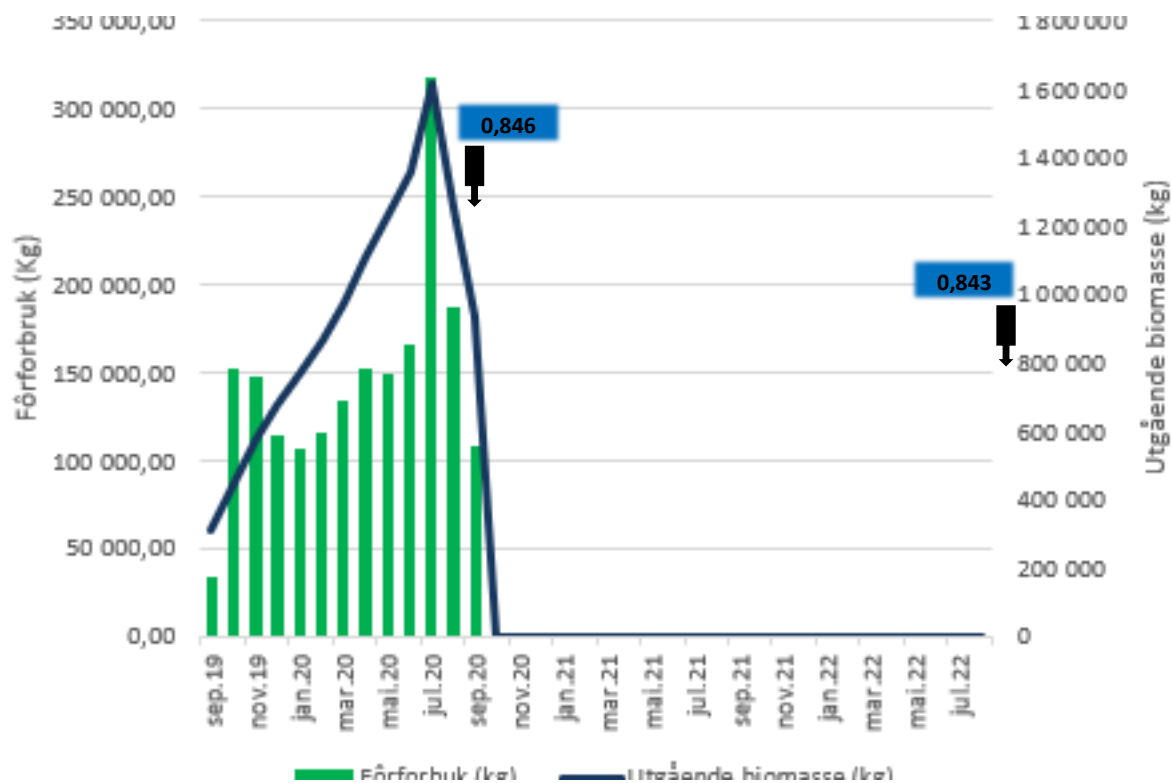
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultentselskap	Type undersøkelse
02.09.2020	101868-01-001 / 2020	Åkerblå AS	Maks belastning

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 – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2020	2022	Avstand (m)
Anleggssone	HUN-1	HUN-1	2020: 76 m
Ytterkant overgangssone	-	HUN-2	-
Overgangssone	HUN-2	HUN-3	2020: 80 m
	-	HUN-4	-

2.5 Drift og produksjon

Lokaliteten hadde fisk i 2019-2020, men har vært brakklagt siden forrige generasjon (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; pers. med. Nina Frantzen).



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

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

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
02.09.2020	H-19	1873	1923	97	1689	Maks belastning
18.08.2022	-	-	-	-	-	Brakklagt siden oktober 2020

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet Nord og vanntype moderat eksponert kyst (HUN-1, HUN-4 og HUN-REF) og beskyttet kyst/fjord (HUN-2 og HUN-3).

HUN-1 ble klassifisert til meget god miljøtilstand. Både samtlige stasjoner innenfor overgangssonen og referansestasjonen ble klassifisert til svært god tilstand. Det var de forurensningstolerante børstemarkene *Paramphinome jeffreysii* og *Galathowenia oculata* som hovedsakelig dominerte i overgangssonen. Generelt var det et høyt antall av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter til stede (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,1 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		Referanse
	HUN-1	HUN-2	HUN-3	HUN-4	HUN-REF
Ant. ind.	1130	1318	694	618	258
Ant. art	100	101	98	79	80
H'	4,228	4,666	4,875	4,529	5,030
ES ₁₀₀	33,055	33,470	38,350	35,165	43,970
NQI1	0,764	0,807	0,793	0,761	0,790
ISI	9,158	9,112	8,895	9,262	9,082
NSI	22,642	22,569	23,524	21,622	22,775
nEQR	0,824	0,843	0,859	0,826	0,867

3.1.1 Anleggssone (HUN-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 HUN-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	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	441	39,0
<i>Labidoplax buskii</i>	2	48	4,2
<i>Amphictene auricoma</i>	2	45	4,0
<i>Nothria conchylega</i>	1	43	3,8
<i>Thyasira sarsii</i>	4	35	3,1
<i>Amphiura filiformis</i>	3	33	2,9
<i>Rhodine gracilior</i>	1	29	2,6
<i>Exogone verugera</i>	1	25	2,2
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	25	2,2
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	23	2,0
Øvrige arter	-	383	33,9

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	HUN-1-1	HUN-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	69	82	76	
N	544	586	565	
NQI1	0,744	0,783	0,764	0,848
H'	3,829	4,627	4,228	0,859
J	0,627	0,728	0,677	
H'max	6,109	6,358	6,233	
ES100	30,370	35,740	33,055	0,887
ISI	8,863	9,452	9,158	0,819
NSI	22,452	22,832	22,642	0,706
Grabbverdi				0,824

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (HUN-2)

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

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HUN-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	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	261	19,8
<i>Myriochele olgae</i>		217	16,5
<i>Owenia sp.</i>		66	5,0
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	63	4,8
<i>Rhodine gracilior</i>	1	56	4,2
<i>Golfingiidae</i>		53	4,0
<i>Exogone verugera</i>	1	48	3,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	48	3,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	43	3,3
<i>Petaloproctus borealis</i>		33	2,5
Øvrige arter	-	430	32,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (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	HUN-2-1	HUN-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	77	78	78	
N	671	647	659	
NQI1	0,805	0,808	0,807	0,897
H'	4,548	4,785	4,666	0,907
J	0,726	0,761	0,744	
H'max	6,267	6,285	6,276	
ES100	32,110	34,830	33,470	0,891
ISI	8,795	9,429	9,112	0,818
NSI	22,333	22,805	22,569	0,703
Grabbverdi				0,843

3.1.3 Overgangssonen

HUN-3

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

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HUN-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	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	150	21,6
<i>Exogone verugera</i>	1	60	8,6
<i>Myriochele olgae</i>		59	8,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	30	4,3
<i>Nothria conchylega</i>	1	26	3,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	23	3,3
<i>Labidoplax buskii</i>	2	19	2,7
<i>Tharyx killariensis</i>	2	19	2,7
<i>Owenia sp.</i>		19	2,7
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	15	2,2
Øvrige arter	-	274	39,5

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 (NQ11, 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	HUN-3-1	HUN-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	71	72	72	
N	315	379	347	
NQ11	0,796	0,790	0,793	0,881
H'	5,027	4,723	4,875	0,931
J	0,817	0,766	0,791	
H'max	6,150	6,170	6,160	
ES100	39,830	36,870	38,350	0,933
ISI	9,117	8,673	8,895	0,808
NSI	23,414	23,634	23,524	0,741
Grabbverdi				0,859

HUN-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **svært 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 HUN-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	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	178	28,8
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	47	7,6
<i>Amphiura filiformis</i>	3	39	6,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	25	4,0
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	23	3,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	21	3,4
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	18	2,9
<i>Nothria conchylega</i>	1	16	2,6
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	12	1,9
<i>Nephtyidae</i>		12	1,9
Øvrige arter	-	227	36,7

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 (NQ11, 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	HUN-4-1	HUN-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	58	61	60	
N	309	309	309	
NQ11	0,752	0,769	0,761	0,845
H'	4,453	4,606	4,529	0,892
J	0,760	0,777	0,768	
H'max	5,858	5,931	5,894	
ES100	34,570	35,760	35,165	0,906
ISI	9,650	8,874	9,262	0,824
NSI	21,509	21,736	21,622	0,665
Grabbverdi				0,826

3.1.4 Referansestasjon (HUN-REF)

Referansestasjonen (HUN-REF) ble tatt i forbindelse med C-undersøkelsen i 2020 (Åkerblå, 2020). Da stasjonen den gang ble vurdert til å være tilsvarende for området rundt anlegget, ble det besluttet å gjenbruke stasjonen i innværende undersøkelse. Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Hundbergan.

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	02.09.2020
Koordinater	69°34.364'N / 17°35.572'Ø
Resultat	nEQR: 0,867 (svært god)

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved HUN-REF 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>Heteromastus filiformis</i>	4	30	11,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	28	10,9
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	15	5,8
<i>Amphiura filiformis</i>	3	11	4,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	10	3,9
<i>Aricidea wassi</i>		10	3,9
<i>Nephtys hombergii</i>	2	8	3,1
<i>Amphictene auricoma</i>	2	8	3,1
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	7	2,7
Caudofoveata	2	7	2,7
Øvrige arter	-	124	48,1

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

Tabell 3.1.4.3 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	HUN-REF-1	HUN-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	44	57	51	
N	103	155	129	
NQI1	0,801	0,779	0,790	0,878
H'	4,936	5,124	5,030	0,948
J	0,904	0,879	0,891	
H'max	5,459	5,833	5,646	
ES100	43,270	44,670	43,970	0,982
ISI	9,743	8,421	9,082	0,816
NSI	23,599	21,951	22,775	0,711
Grabbverdi				0,867

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

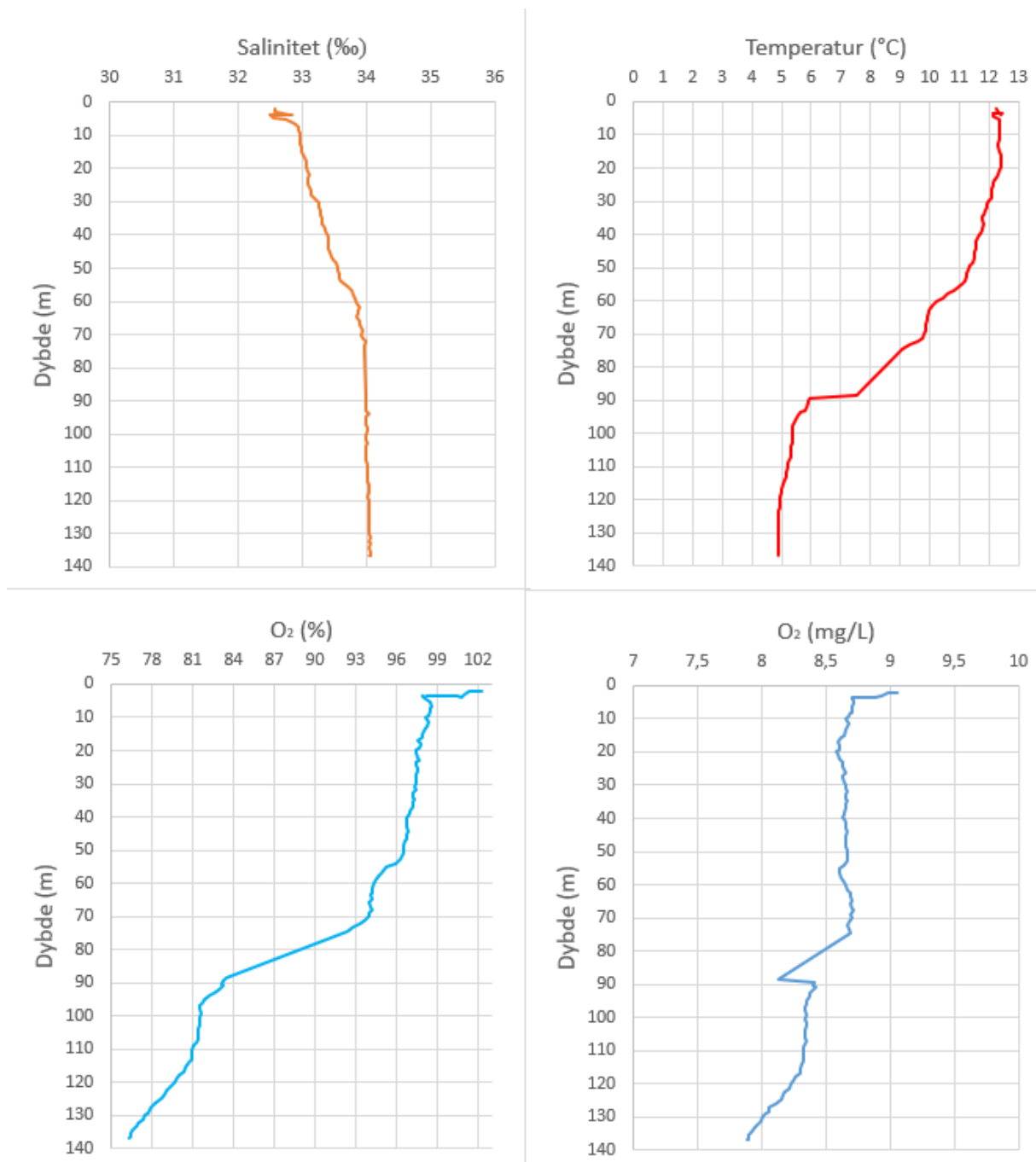
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	HUN-2	0,843	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	HUN-3	0,859	Svært god
	HUN-4	0,826	
	Snitt	0,843	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon HUN-2 (figur 3.2.1). Saliniteten var målt til 32,3‰ ved overflaten, og økte gradvis ned til ca. 70 meters dyp, hvor det stabiliserte seg på 34‰ ned til bunn. Temperaturen sank fra 12°C i overflaten til 5°C mot bunnen. Oksygenivå ble målt til 102% / 9mg/L ved overflaten. Verdiene sank jevnt ned til ca. 70 meters dyp. Videre ned mot bunnen sank oksygenverdiene raskt og ved bunnen var det målt ca. 76% / 7,63 mg/L. Bunnvannet er klassifisert til beste tilstand – meget god, i henhold til tabell V6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av sand, skjellsand og grus samtidig som det ikke ble registrert noe lukt eller mykere konsistens. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent bortsett fra ett hugg ved stasjon HUN-3 og samtlige hugg ved referansestasjonen som hadde lavt volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt. HUN-REF skiller seg noe fra resten av stasjonene ved at kornfordeling her viser omtrent lik mengde sand som leire og silt (Tabell 3.3.2.1).

Tabell 3.3.2.1 Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
HUN-1	22,9	76,1	<1,0
HUN-2	17,1	70,3	12,6
HUN-3	14,0	83,3	2,74
HUN-4	17,9	81,1	<1,0
HUN-REF	47,5	48,3	4,22

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand meget god ved alle stasjoner (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). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
HUN-1	7,47	352	0	1
HUN-2	7,64	359	0	1
HUN-3	7,60	360	0	1
HUN-4	7,59	354	0	1
HUN-REF	7,65	110	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) var stort sett lavt i området, med unntak av forhøyete verdien ved stasjon HUN-2. Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men verdiene var jevnt lave i hele 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 i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
HUN-1	3,10	8110	21,9	II	1500	310	5,4	840	109	19,1	4,07	I	5,53	2,53	I
HUN-2	3,41	21600	36,5	IV	1400	290	15,4	931	121	29,0	6,13	I	16,0	3,38	I
HUN-3	1,90	9500	24,9	II	1300	280	7,3	905	118	18,5	3,94	I	6,60	2,58	I
HUN-4	2,04	4440	19,2	I	1100	250	4,0	995	129	17,9	3,82	I	<5,00	i.a.	I
HUN-REF	22,5	7640	17,1	I	1600	20**	4,8	647	13**	15,8	21**	I	5,25	48**	I

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

** måleusikkerhet oppgitt som prosent

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Tilstanden både ved nærstasjonen og ved HUN-3 har holdt seg stabil på beste tilstand siden forrige undersøkelse. Artsantallet ved nærstasjonen har imidlertid økt betydelig siden 2020 og hyppigst forekommende art har her endret seg fra en forurensningsindikerende til en forurensningstolerant børstemarksart (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater, Shannon-Wiener-klassifisering (H') og NQ11 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	NQ11 og klassifisering
Anleggssone/C1					
HUN-1 2022	100/1130	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 39%)	Meget god		
HUN-1 2020	23/1542	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 48%)	Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HUN-3 2022	98/694	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 22%)		4,875	0,793
HUN-2 2020	124/863	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 36%)		4,470	0,788

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite mellom undersøkelsene, og verken lukt eller sverting ble registrert 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					
HUN-1 2022	88	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja/Ja
HUN-1 2020	75	Ingen	Lys/grå	Meget god	Nei/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HUN-3 2022	121	Ingen	Lys/grå	Meget god	Ja*/Ja
HUN-2 2020	102	Ingen	Lys/grå	Meget god	Nei/Ja

*Ett hugg ble ikke godkjent for volum

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parametere viser i hovedsak lave konsentrasjoner i hele området over tid. Ved nærstasjonen har de fleste verdier sunket noe, mens det ved HUN-3 har vært relativt stabilt (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
HUN- 1 2022	21,9	II	840	1500	19,1	I	5,53	I
HUN-1 2020	28,2	III	1030	1000	30,1	I	7,5	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
HUN-3 2022	24,9	II	905	1300	18,5	I	6,60	I
HUN-2 2020	23,2	II	649	900	17,4	I	6,40	I

4 Diskusjon

Samlet viser resultatene svært gode faunaforhold i overgangssonen, der alle stasjoner ble klassifisert til beste tilstand og viste en høy biodiversitet. Artssammensetningen ble hovedsakelig dominert av forurensningssensitive, -nøytrale og -tolerante arter (NSI 1-3). Hyppigst forekommende art varierte mellom de forurensningstolerante børstemarkene *Paramphinome jeffreysii* og *Galathowenia oculata*, der dominansen av disse artene varierte mellom stasjonene fra ca. 20 til 29 %. De kjemiske støtteparameterne viste hovedsakelig lave verdier i overgangssonen og støtter dermed oppunder de gode faunaresultatene. Det nevnes imidlertid at stasjonen i ytterkanten av overgangssonen, HUN-2, viste et noe høyere innhold av karbon enn øvrige stasjoner. Sammenlikning med tidligere undersøkelse viser at både faunaforhold og støtteparametere har endret seg lite ved HUN-3, og forholdene har vært svært gode over tid.

Nærstasjonen (HUN-1) ble klassifisert med beste miljøtilstand. Tilstanden har vært stabil siden forrige undersøkelse, men artsantallet har økt betydelig. Hyppigst forekommende art har også endret seg fra en forurensningsindikerende til en forurensningstolerant børstemarkart. Innholdet av de fleste kjemiske parameterne har sunket noe siden forrige undersøkelse, og viser lave verdier i området rundt anlegget.

Referansestasjonen (HUN-REF) ble klassifisert til tilstand svært god. Stasjonen hadde et tydelig lavere individantall enn øvrige stasjoner, men besto av flere av de samme artene som i overgangssonen. På bakgrunn av de liknende fauna- og geokjemiske forholdene anses stasjonen som representativ for områdets tilstand og kan brukes som referanse ved fremtidige undersøkelser.

To stasjoner (HUN-2 og HUN-3) ble flyttet fra sin opprinnelige plassering i felt grunnet bomhugg (lite sediment) ved planlagt plassering. Ved endelig stasjonsoppsett for HUN-3 ble likevel ett av tre grabbhugg ikke godkjent for volum. Ved referansestasjonen hadde ingen hugg tilstrekkelig mengde volum. Det ene hugget ved HUN-3 som hadde for lavt volum og en av de tre grabbene ved HUN-REF ble kun benyttet til geokjemiske analyser og det lave volumet antas derfor å ikke ha påvirket resultatene ettersom prøvene tas fra de øverste centimeterne av sedimentet. To av huggene med lavt volum på referansestasjonen ble imidlertid benyttet til faunaanalyser. Ettersom stasjonen allikevel viste beste tilstandsklasse og den høyeste biodiversiteten i området, antas det ikke å ha hatt nevneverdig betydning for resultatene. Stasjonsplasseringen antas å dekke overgangssonen på en fornuftig måte med tanke på strømbilde og batymetri, tross at to stasjoner ble flyttet noe i felt. Åkerblå mener derfor at prøvene er gode nok, både i kvalitet og plassering, til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Hundbergan.

Da inneværende undersøkelse er utført i forbindelse med en forundersøkelse grunnet endring i MTB/anleggskonfigurasjon, er krav til neste undersøkelse ifølge NS:9410 ved første produksjonssyklus på maksimal belastning. Dersom nåværende MTB beholdes skal neste oppfølgende undersøkelse tas på maksimal belastning om tre produksjonssykluser, på bakgrunn av svært god tilstand ved C2-stasjonen og i overgangssonen.

5 Referanser

- Akvaplan-Niva AS (2011). *Strømmålinger Hundbergan Flakstadvåg Laks AS 5 m, 15 m, spredningsdyp og bunn-dyp*, Øystein B. Markussen.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2020). C-undersøkelse for Hundbergan. Åkerblårapport 101868-01-001
- Åkerblå AS (2022). B-undersøkelse for lokalitet 32777 Hundbergan. Åkerblårapport 104930-01-001.
- Åkerblå AS (2022). *Måling av overflate- (5m) og dimensjoneringsstrøm (15m) ved Hundbergan i desember 2021 – mars 2022*, Rapport: SR-FL-Hundbergan-103741-01-001.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum


**For flere detaljer om referansestasjonen, se C-undersøkelsen fra 2020 (Åkerblå, 2020).

***Stasjon HUN-2 og HUN-3 ble flyttet i felt. Antall forsøk i feltloggen er antall forsøk på endelig stasjonsplassering.

ÅKERBLÅ		Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Dok.id.: D00327 Skjema						
Kunde		Lokalitet/P.nr	Hundbergan							
Dato	18.07.22	Toktleder	K.H.R.B.							
Prøvetaking	START: 11.30 SLUTT: 13.30	Alt. Personell	OMH							
Vær	Perle, byge	Sjøtemperatur	-							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 64 Sil; CST Eh: 048 pH: - - pH-kalibrering: V Sjø; Eh: 145 pH: 7.86									
Stasjon nr/navn	HUN-2		HUN-1		HUN-3					
Planlagt posisjon N / Ø	69°33.182'N / 17°37.285'Ø		69°33.400'N / 17°36.823'Ø		69°33.200'N / 17°37.021'Ø					
Reell posisjon N / Ø	69°33.113'N / 17°37.215'Ø		-		69°33.180'N / 17°37.056'Ø					
Dybde (meter)	147		88		121					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1	1		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J	J	J	J	J	J		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J	J	J	J	J	N		
Volum (cm)	9	9.5	9.5	8.5	7	9	11.5	12	14	
Antall flasker	1	1	-	-	1	1	-	-		
pH	7.47	-	-	-	7.64	-	-	7.60	-	-
Eh (mV)	152	-	-	-	159	-	-	160	-	-
Sediment	Skjellsand	2	2	2				2	2	2
	Sand	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Grus							3	2	3
	Mudder									
	Silt									
	Leire									
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brun/Sort (2)									
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Noe (2)									
	Sterk (4)									
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Myk (2)									
	Løs (4)									
Merknader / avvik:	Flytt, CTD									

Utarbeidet av: AK / ANH Godkjent av: Anette Narmo Hammervold Versjon: 15.00 Gjelder fra: 13.01.2022 Side: 1 av 2

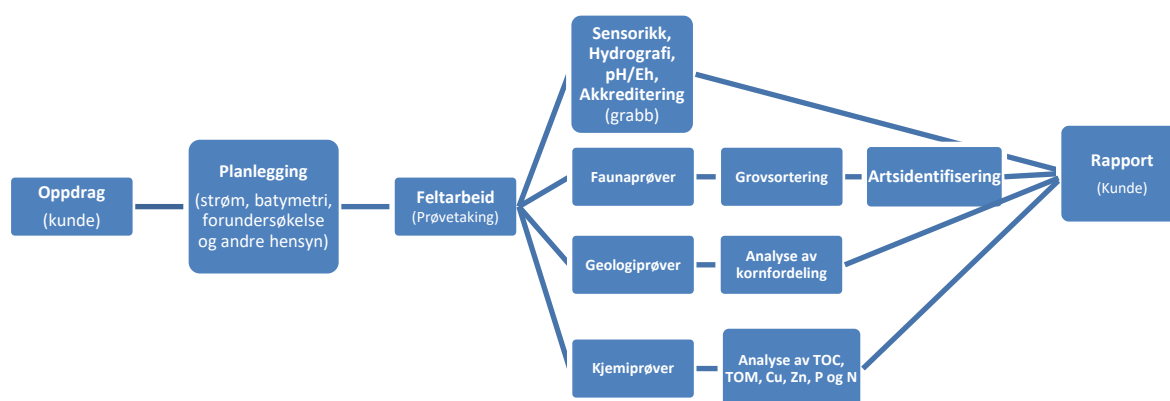
Kunde		Lokalitet/P.nr	Hundbergan											
Dato	18.08.22				Toktleder	VHRB								
Prøvetaking	START: 11.30 SLUTT: 13.30				Alt. Personell	O. M. H.								
Vær	Pent, høker				Sjøtemperatur	-								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 64 Silt: 57 Eh: 1-043 pH: -1-1				pH- kalibrering: ✓	Sjø; Eh: 145 pH: 7,86								
Stasjon nr/navn	HUN-4													
Planlagt posisjon N / Ø	59°33.603'N 17°36.555'Ø					/				/				
Reell posisjon N / Ø	- - -					/				/				
Dybde (meter)	80													
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	1	1											
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	0	0	0											
Godkjent hugg volum (ja/nei)	0	0	0											
Volum (cm)	10	10	9,5											
Antall flasker	1	1	-											
pH	7,59	-	-											
Eh (mV)	154	-	-											
Sediment	Skjellsand													
	Sand	1	1	1										
	Grus													
	Mudder													
	Silt													
	Leire													
	Steinbunn													
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:														

				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020	Sidenr.: 2 av 3

Kunde													Lokalitet/P.nr
Dato													Toktleder
Prøvetaking	START:	SLUTT:										Alt. Personell	
Vær													Sjøtemperatur
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh: pH:				
Stasjon nr/navn	HUN-REF												
Planlagt posisjon N / Ø	69°34.364'N / 17°35.572'Ø												
Reell posisjon N / Ø	/ / /												
Dybde (meter)	76												
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	2	5	2										
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	1	1	1										
Godkjent hugg volum (ja/nei)	N	N	N										
Volum (cm)	16	16	17										
Antall flasker	1	1	1										
pH	7.65												
Eh (mV)	-90												
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:													

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
Sidemanskontroll	ÅB-AS	Knut Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Ovin Melby Holm	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Nathalie Skahjem, Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Nathalie Skahjem	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 Bunnedyr i Åkerblå AS.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (HUN-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell V2.3).

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis*

*For HUN-REF, se C-undersøkelsen fra 2020 (Åkerblå, 2020).

Page 1/9



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° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-09090308 - OMH - HUN-1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2022-09090309 - OMH - HUN-1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2022-09090310 - OMH - HUN-2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2022-09090311 - OMH - HUN-2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2022-09090312 - OMH - HUN-3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2022-09090313 - OMH - HUN-3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2022-09090314 - OMH - HUN-REF KJE (prøve merket HUN-4-KJE)
008	Sediments	(SED)	439-2022-09090315 - OMH - HUN-REF GEO (prøve merket HUN-4-GEO)

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-09 090308 SED	439-2022-09 090309 SED	439-2022-09 090310 SED	439-2022-09 090311 SED	439-2022-09 090312 SED	439-2022-09 090313 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022
Temperature of the air in the container	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight	% rw	* 59.0	* 68.7	* 73.6	* 73.6	* 73.6	* 73.6
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	* <1.00	* <1.00	* 2.44	* 12.6	* 11.3	* 2.74

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM	3.10		3.41		1.90	
-------------------------------------	------	------	--	------	--	------	--

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	* 1.24		* 1.04		* 0.80	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	* 10.63		* 9.33		* 7.13	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	* 23.13		* 19.62		* 14.39	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	* 45.96		* 31.57		* 27.36	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	* 100.00		* 100.00		* 100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	* 9.39		* 8.30		* 6.33	
LS9AV : Fraction 20 - 63 µm	%	* 12.50		* 10.29		* 7.26	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	* 22.83		* 11.95		* 12.97	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	* 54.04		* 68.43		* 72.64	

Pollution index

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

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


ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-09 090308	439-2022-09 090309	439-2022-09 090310	439-2022-09 090311	439-2022-09 090312	439-2022-09 090313
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022	14/09/2022
Temperature of the air in the container	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C	18.3°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.5	*	1.4	*	1.3
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	*	8110	*	21600	*	9500
Variation coefficient	%			*	10.5		

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	Fait	*	Fait	*	Fait
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	5.53	*	16.0	*	6.60
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	840	*	931	*	905
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	19.1	*	29.0	*	18.5

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

Sample N°

007**008**

Customer reference

439-2022-09**439-2022-09****090314****090315**

Matrix

SED**SED**

Sampling date

Start of analysis

14/09/2022

14/09/2022

Temperature of the air in the container

18.3°C

18.3°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation
XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

* Fail

* Fail

LSA07 : Dry weight

% rw

* 69.1

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

* <1.00

* <1.00

Physical measurements
LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM

2.04

FR_ENV_Granulometrie
LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

*

0.97

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

*

8.59

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

*

18.04

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

*

34.39

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

*

100.00

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

*

7.62

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

*

9.45

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

*

16.35

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

*

65.61

Pollution index

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007**008****439-2022-09****439-2022-09****090314****090315****SED****SED**

14/09/2022

14/09/2022

18.3°C

18.3°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.1
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	4440

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	Fait
Regale on solides			
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	<5.00
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	995
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	17.9

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone



Andréa Golfier
Analytical Service Manager

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

cofrac

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E189962

Version of : 27/09/2022

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Date of Technical Reception 12/09/2022

First date of physical receipt : 12/09/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00072143

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 9 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

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

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

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

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

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

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environme

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 ~~assessment~~ ~~assessment~~ environment - Detail:
n55o0B3NOo-8-SR-VROo3Eoo

Technical appendix

Batch N°22E189962

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00072143

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF EN ISO 11885	5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)	0.5	35%	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% nw	
LSKEY	Norway granulometry specific report					
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	40%	mg/kg dm	
	Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides Mineralisation Water Regale Mineralisation Water Regale	Digestion acide -				
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 (sludge and sediments) - NF ISO 11464 (sludge and sediments)				
	Preparation Preparation					
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Ponderal refusal at 2 mm	Tamassage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1		% nw	



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°22E189962

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00072143

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
	Ponderal refusal to 2 mm		1		% rw	



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

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

Batch N° 22E189962

Analytical report number: AR-22-LK-220086-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00072143

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-09090308		12/09/2022	12/09/2022		
002	439-2022-09090309		12/09/2022	12/09/2022		
003	439-2022-09090310		12/09/2022	12/09/2022		
004	439-2022-09090311		12/09/2022	12/09/2022		
005	439-2022-09090312		12/09/2022	12/09/2022		
006	439-2022-09090313		12/09/2022	12/09/2022		
007	439-2022-09090314		12/09/2022	12/09/2022		
008	439-2022-09090315		12/09/2022	12/09/2022		

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

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



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-094647-01

EUNOMO-00346500

Prøvemottak: 09.09.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 09.09.2022-27.09.2022

Referanse: 104931 Hundbergan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-09090308	Prøvetakingsdato:	18.08.2022		
Prøvetype:	Saltvannsedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	HUN-1 KJE OMH	Analysestartdato:	09.09.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.53	mg/kg TS	5	2.525	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	19.1	mg/kg TS	5	4.07	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.10	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	59.0	% rv	0.1	2.95	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	840	mg/kg TS	1	109	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	0.31	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8110	mg/kg TS	1000	1630	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-094818-01

EUNOMO-00346500

Prøvemottak: 09.09.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 09.09.2022-27.09.2022

Referanse: 104931 Hundbergan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-09090310	Prøvetakingsdato:	18.08.2022		
Prøvetype:	Saltvannsedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	HUN-2 KJE OMH	Analysestartdato:	09.09.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.0	mg/kg TS	5	3.38	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	29.0	mg/kg TS	5	6.13	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.41	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	68.7	% rv	0.1	3.44	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	931	mg/kg TS	1	121	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	0.29	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	21600	mg/kg TS	1000	4253	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-094648-01

EUNOMO-00346500

Prøvemottak: 09.09.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 09.09.2022-27.09.2022

Referanse: 104931 Hundbergan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-09090312	Prøvetakingsdato:	18.08.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	HUN-3 KJE OMH	Analysestartdato:	09.09.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.60	mg/kg TS	5	2.582	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	18.5	mg/kg TS	5	3.94	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.90	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	73.6	% rv	0.1	3.68	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	905	mg/kg TS	1	118	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9500	mg/kg TS	1000	1897	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 168



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**

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

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

AR-22-MM-094649-01

EUNOMO-00346500

Prøvemottak: 09.09.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 09.09.2022-27.09.2022
Referanse: 104931 Hundbergan

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-09090314	Prøvetakingsdato:	18.08.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	HUN-REF KJE (prøve merket HUN-4-KJE) OMH	Analysestartdato:	09.09.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	17.9	mg/kg TS	5	3.82	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.04	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	69.1	% rv	0.1	3.46	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	995	mg/kg TS	1	129	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	0.25	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4440	mg/kg TS	1000	940	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

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

Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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

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

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

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

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

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

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

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

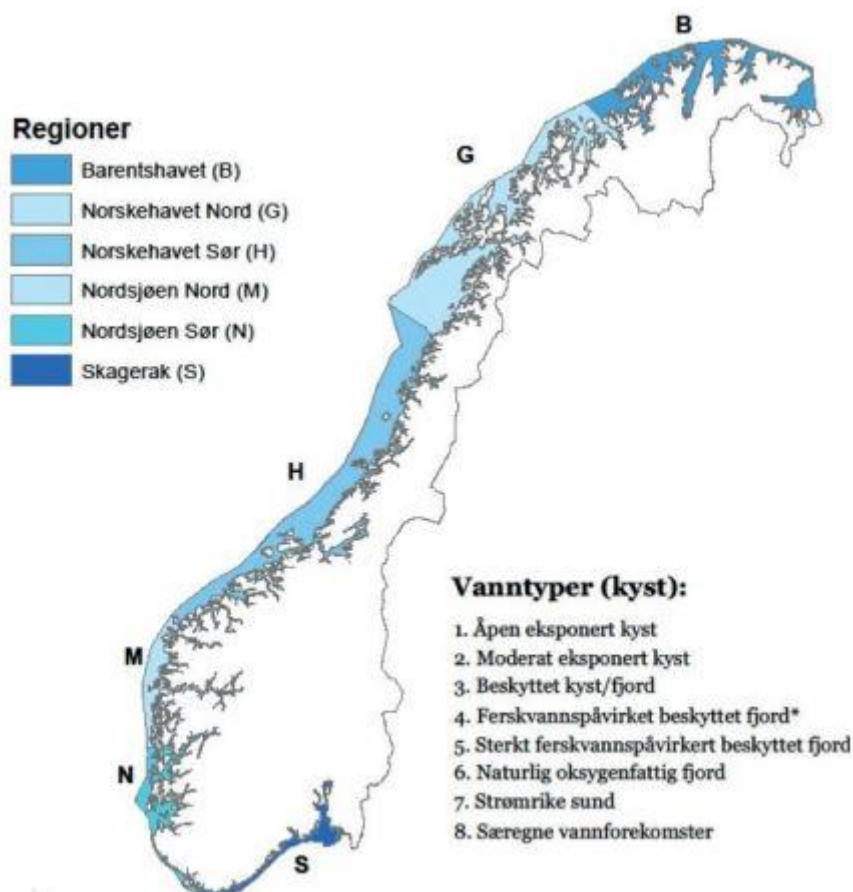
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



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

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

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Skagerak	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	ES100	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
	ISI2012	11.8 - 7.6	7.6 - 6.8	6.8 - 5.6	5.6 - 4.1	4.1 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N	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) korrigeret 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 Hundbergan (Tabell V7.1-V7.2).

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	NS I (E G)	HUN- 1-1	HUN- 1-2	HUN- 2-1	HUN- 2-2	HUN- 3-1	HUN- 3-2	HUN- 4-1	HUN- 4-2
Golfingiidae			4	32	21		8		
Owenia sp.		1		34	32	11	8		
Tomopteris sp.								1	
Cnemidocarpa mollispina				1					
Amage auricula	1				1				
Ampharete lindstroemi kompleks								1	
Ampharete octocirrata	1			1	2		1		
Ampharete sp.	1	1		1			1		
Amphicteis gunneri	3		1						
Amphictene auricoma	2	17	28	3	4	5	4	5	4
Amphitrite cirrata	3				1	2	1		
Amythasides macroglossus	1		4		1				1
Anobothrus gracilis	2	4	3		2			2	3
Anobothrus laubieri	1							1	
Aonides paucibranchiata	1	1							
Apistobranchnus tullbergi	2	1	1						
Aricidea (Acmira) catherinae	1				1		1		
Aricidea (Strelzovia) quadrilobata				2	1				
Aricidea (Aricidea) wassi		1	16				2	4	5
Aurospio banyulensis	1	1	1						
Capitella capitata kompleks	5	9						2	2
Ceratocephale loveni	3			3	2		1		
Chaetozone setosa kompleks	4	5	10	6	2	6	5	7	16
Chaetozone sp.	3	7	11	4	8	6	1	1	1
Chirimia biceps	2			6	6	2	1		
Cirratulus cirratus	4	1	5	5			2	7	
Cistenides hyperborea	3						1		
Cossura longocirrata	4			2	2		1		
Diplocirrus glaucus	2		6	2	2	4	5	2	3
Dipolydora sp.			1						
Eteone longa/flava	4	1	1					3	
Euclymene droebachiensis				1					
Euclymeninae	1	1		1	2	2	2		
Exogone verugera	1	16	9	21	27	29	31	3	3
Galathowenia oculata	3	3	2	158	103	19	11		1
Glycera alba	2				2	1	1		
Glycera lapidum kompleks	1	8	4	4	3	4	6	5	5
Glycinde nordmanni	1						1		
Glyphanostomum pallescens				1	1	1			

Goniada maculata	2	2	3		1	4	2	3	2
Heteromastus filiformis	4	8	12	43	20	10	13	16	5
Jasmineira caudata	2		2		1	1			
Laetmonice filicornis								1	
Laonice cirrata	1					2			
Laphania boeckii	2			1	4	1			
Leaena ebranchiata						1	2		
Levinsenia gracilis	2	12	13					3	9
Lumbrineris mixochaeta	4			6	2	1			
Lysippe labiata	2								1
Maldane sarsi	4			26	22	1			
Malmgrenia sp.		1			1	1			1
Mediomastus fragilis	4	8	10					18	29
Melinna cristata	2			1		1			
Myriochele danielsseni		3		1				1	3
Myriochele olgae		2	11	94	123	38	21		
Nephtyidae		3	3	3	1	2	4	9	3
Nephtys ciliata	3					1			
Nephtys hombergii	2	6	4	1	1	1		2	7
Nereimyra punctata	4					1			
Nicomache lumbricalis	2			1	1				
Nothria conchylega	1	21	22	8	10	9	17	7	9
Notomastus latericeus	1		1	2	3	4	1		
Ophelina sp.	3								1
Oxydromus vittatus	3						1		2
Paradoneis lyra	2							3	
Paramphinome jeffreysii	3	255	186	20	23	47	103	97	81
Paramphitrite birulai	1				1	3			
Pectinariidae								1	1
Petaloproctus borealis				14	19	1	2		
Pholoe baltica	3	2	3				1	11	14
Pholoe sp.	2	12	3	6	6	3	2		
Phyllodoce groenlandica	3	2	4	8	3	2	6		
Phyllodoce rosea	1			1	1				
Pista sp.								2	
Poecilochaetus serpens								1	
Polynoidae	2		1	2	1	3	1	3	
Praxillella gracilis	4						1		
Prionospio cirrifera	3			7	13	3	6		
Prionospio fallax	2	3		1				1	2
Proclea graffii	2	1	2	3			2		
Pseudopolydora nordica	4	2	5	13	12	5	2		
Raricirrus beryli		1							
Rhodine gracilior	1	10	19	34	22	1		1	
Sabella pavonina							2		
Sabellidae	2	1	1	2	5	2	1		
Samytha sexcirrata	1								1
Scalibregma inflatum kompleks	3			1			1		
Scoloplos armiger kompleks	3	9	14	2	5	7	8	13	5
Siboglinidae	1		1			1		1	4
Sosane wahrbergi	2				3				

Sphaerodorum sp.	2								1
Spio limicola		1						1	
Spio sp.	2	9	3			1	2	2	2
Spiophanes kroyeri kompleks	3	1	3	1	3				4
Sthenelais limicola	1		1					2	1
Streblosoma bairdi	2						3		
Streblosoma intestinale	1	4	6	6	6	3	11	1	1
Syllis sp.	2					1			
Terebellides sp.	2		1		1				1
Tharyx killariensis	2	10	13		2	8	11	8	3
Trichobranchus roseus	1		1					1	
Oligochaeta	5		1						
Adontorhina similis	2				8	1			
Astarte sp.									1
Bathyarca glacialis							1		
Cuspidaria sp.				1					
Dacrydium ockelmanni									1
Ennucula tenuis	2								1
Montacuta substriata	1		1		11				
Musculus niger	1		2						
Papillicardium minimum	1		1			1		1	
Parathyasira equalis	3			9	15				3
Tellimya tenella	2		1		5	1	1	1	
Thyasira flexuosa	3		6			2			1
Thyasira gouldii	4		1	1	2			1	3
Thyasira obsoleta	1				1				
Thyasira sarsii	4	10	25	2	18	8	4	4	2
Yoldiella lucida	2			7	5				
Yoldiella nana	3		1	2	4	1			
Curtitoma trevelliana			1						
Cylichna cylindracea	2							1	1
Eulima bilineata						1		1	
Eulimidae		1				2			
Euspira montagui	2	2	3	1		2	1		1
Euspira nitida	2		1						
Hermania sp.	2	1	1	1					
Lepeta caeca				1	2	4	10		
Philinoidea	2							2	2
Retusa umbilicata	4							2	1
Leptochiton asellus	1				2				
Leptochiton sarsi						1	5		
Antalis sp.		2	2	1	1		3	6	5
Caudofoveata	2		1	2			1		
Chaetoderma sp.		3	5			2	1	2	2
Amphipoda	2		1						
Ampelisca sp.	1					2	2		
Byblis gaimardii						1			
Harpinia sp.	3	1	1						
Hyperiidae				1			1		
Lysianassoidea	1			2			1	1	
Photidae			1			1	1		

Syrhoe crenulata				1					
Tryphosites longipes	1	2							
Unciola planipes		3	1	5	1	3	3		
Westwoodilla caecula	1	1	1						
Diastylis cornuta	1						1		
Diastylis goodsiri						1			
Diastylis lucifera	3	1			4				
Diastylis rathkei	4			1		2			
Diastylodes biplicatus	1				1				
Diastylodes serratus	2	1		4					
Hemilamprops roseus	1	1	1	2		2		2	
Leptostylis sp.	1				1				
Leucon sp.				2					
Decapoda larve	3	4	2	2		3		1	
Hyas coarctatus					1				
Paguridae	1								1
Astacilla sp.		1							
Gnathia oxyuraea	1			2	2				
Gnathiidae larve		1		2	4				
Tanaidacea	1	1		2	1				
Apeudes spinosus	1						2		
Vargula norvegica	1	1	3					2	10
Nymphon sp.							1		
Calanoida		14	18	19	30	4	11	6	8
Asteroidea	3	2	1						
Ophiuroidea	2			1		2	1		3
Amphiura filiformis	3	17	16					17	22
Ophiura (Dictenophiura) carnea		1		2			1		
Ophiura robusta	2		1						
Ophiura sp.	2	3		4					1
Echinoidea	1	1	5					3	1
Echinoidea 2	1		1	2				2	
Brisaster fragilis	3		1		3	1	2		
Echinocardium flavescens	1							1	2
Echinocardium sp.	3	1	4						
Labidoplax buskii	2	17	31	7	5	9	10	7	1
Leptosynapta sp.	2		2					1	4
Psolus phantapus							1		
Anthozoa	1	1	2		1		1		
Cerianthus lloydii	3								1
Edwardsia sp.	2	1	1	3	4	1			
Nematoda		15	12		2	14	4	7	7
Nemertea	3		2						2
Nemertea 2	3		1	1	3	1	2		
Nemertea 3	3			1	1				
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	1	1	5	3	1	2		
Foraminifera			20	70	200	30	20		
Egg/eggmasse			x						
Cirripedia			x						
Bryozoa			x						

Tabell V7.2 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	HUN-REF-1	HUN-REF-2
Amphictene auricoma	2	2	6
Anobothrus gracilis	2	2	
Apistobranchnus tullbergi	2	2	
Aricidea wassi		4	6
Aurospio banyulensis	1		2
Capitella capitata kompleks	5		1
Chaetozone setosa kompleks	4		2
Cirratulus cirratus	4	3	4
Diplocirrus glaucus	2	1	
Dipolydora sp.			2
Ditrupa arietina		1	
Eteone flava/longa	4		1
Exogone verugera	1	1	
Galathowenia oculata	3		1
Glycera alba	2		1
Glycera lapidum kompleks	1		1
Glycinde nordmanni	1		1
Hesionidae	2		1
Heteromastus filiformis	4	8	22
Lagis koreni	4		1
Levinsenia gracilis	2	1	3
Mediomastus fragilis	4		3
Myriochele sp.	2	2	
Nephtys hombergii	2	5	3
Nephtys sp.	2	3	1
Nereimyra punctata	4		4
Nothria conchylega	1		1
Notomastus latericeus	1		1
Ophelina sp.	3		1
Owenia borealis	2	1	1
Oxydromus vittatus	3		2
Paramphinome jeffreysii	3	11	17
Pholoe baltica	3	3	7
Pholoe sp.	2		3
Phyllodoce groenlandica	3		1
Poecilochaetus serpens		4	
Prionospio cirrifer	3	1	
Pseudopolydora pulchra	4		2
Scoloplos armiger kompleks	3		2
Siboglinidae	1	1	
Spiophanes kroyeri	3	3	
Spirobranchus triqueter			3
Sthenelais limicola	1		1
Streblosoma intestinale	1	1	
Syllis cornuta	3	1	

Trichobranchus roseus	1	1	1
Abra prismatica	1		1
Ennucula tenuis	2		1
Heteranomia squamula		1	
Mendicula sp.		1	
Montacuta substriata	1	1	
Musculus niger	1	1	
Thyasira flexuosa	3	10	5
Thyasira sp.	3	1	1
Timoclea ovata	1	1	
Cylichna alba	1	3	1
Retusa umbilicata	4		1
Caudofoveata	2	1	6
Ampelisca sp.	1		1
Harpinia sp.	3	1	5
Oediceropsis brevicornis			2
Synchelidium sp.			4
Tmetonyx sp.			1
Westwoodilla caecula	1		1
Diastylodes biplicatus	1		1
Eudorella truncatula	2	1	
Hemilamprops roseus	1	1	2
Paguridae	1	1	
Vargula norvegica	1	1	
Calanoida			2
Amphiura filiformis	3	7	4
Ophiura sarsii	2	2	
Ophiura sp.	2	2	1
Echinocardium flavescens	1	1	
Echinocyamus pusillus	1	1	1
Labidoplax buskii	2	2	
Leptosynapta decaria			1
Bryozoa		x	
Edwardsiidae	2		1
Hydrozoa			3
Nematoda		1	10
Nemertea	3	1	3
Nemertea 2	3		1
Phascolion strombus strombus	2		1
Foraminifera			20

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Hundbergan

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	12,2	97,9	8,70	3,7	10:28:01
33	12,2	98,0	8,70	3,8	10:28:03
33	12,2	98,1	8,71	4,5	10:28:05
33	12,3	98,5	8,71	5,4	10:28:07
33	12,4	98,6	8,70	6,5	10:28:09
33	12,4	98,5	8,70	7,4	10:28:11
33	12,3	98,5	8,70	8,0	10:28:13
33	12,3	98,5	8,69	8,2	10:28:15
33	12,3	98,4	8,68	9,3	10:28:17
33	12,3	98,1	8,66	10,2	10:28:19
33	12,3	98,3	8,68	11,6	10:28:21
33	12,3	98,2	8,67	12,6	10:28:23
33	12,3	98,1	8,66	13,4	10:28:25
33	12,3	97,9	8,64	14,9	10:28:27
33	12,4	97,9	8,62	15,9	10:28:29
33	12,4	97,6	8,59	16,8	10:28:31
33	12,4	97,7	8,61	17,7	10:28:33
33	12,4	97,8	8,61	18,6	10:28:35
33	12,4	97,7	8,60	19,5	10:28:37
33	12,4	97,4	8,58	19,6	10:28:39
33	12,4	97,4	8,59	20,8	10:28:41
33	12,3	97,6	8,61	21,9	10:28:43
33	12,2	97,7	8,63	22,9	10:28:45
33	12,2	97,5	8,63	23,3	10:28:47
33	12,1	97,5	8,63	24,6	10:28:49
33	12,1	97,6	8,64	25,5	10:28:51
33	12,1	97,6	8,65	26,4	10:28:53
33	12,1	97,4	8,63	27,3	10:28:55
33	12,1	97,4	8,63	27,8	10:28:57
33	12,1	97,5	8,64	29,0	10:28:59
33	12,0	97,5	8,65	30,2	10:29:01
33	12,0	97,4	8,65	30,9	10:29:03
33	11,9	97,5	8,67	31,8	10:29:05
33	11,9	97,2	8,65	32,6	10:29:07
33	11,8	97,2	8,66	34,0	10:29:09
33	11,8	97,3	8,67	34,8	10:29:11
33	11,8	97,2	8,66	35,6	10:29:13
33	11,8	97,3	8,66	36,7	10:29:15

33	11,8	97,2	8,65	37,1	10:29:17
33	11,8	97,0	8,64	38,3	10:29:19
33	11,8	97,0	8,64	38,7	10:29:21
33	11,7	96,8	8,63	39,6	10:29:23
33	11,7	96,8	8,64	40,3	10:29:25
33	11,6	96,8	8,65	41,1	10:29:27
33	11,6	96,8	8,65	42,2	10:29:29
33	11,6	96,7	8,65	42,9	10:29:31
33	11,6	96,9	8,67	44,2	10:29:33
33	11,5	96,7	8,66	45,3	10:29:35
33	11,5	96,7	8,66	46,5	10:29:37
33	11,5	96,7	8,66	47,3	10:29:39
34	11,4	96,6	8,66	48,4	10:29:41
34	11,3	96,6	8,67	49,7	10:29:43
34	11,3	96,5	8,67	50,7	10:29:45
34	11,2	96,4	8,67	51,6	10:29:47
34	11,2	96,3	8,67	52,8	10:29:49
34	11,2	95,9	8,64	54,1	10:29:51
34	11,1	95,3	8,60	55,3	10:29:53
34	10,8	94,9	8,61	56,7	10:29:55
34	10,6	94,6	8,62	58,0	10:29:57
34	10,4	94,5	8,64	59,2	10:29:59
34	10,2	94,3	8,65	60,4	10:30:01
34	10,1	94,2	8,67	61,6	10:30:03
34	10,0	94,2	8,69	62,7	10:30:05
34	10,0	94,1	8,69	63,6	10:30:07
34	9,9	94,2	8,70	64,8	10:30:09
34	9,9	94,0	8,69	65,9	10:30:11
34	9,9	94,1	8,70	67,1	10:30:13
34	9,9	94,2	8,71	67,8	10:30:15
34	9,9	93,9	8,69	68,9	10:30:17
34	9,8	94,0	8,70	70,0	10:30:19
34	9,8	93,6	8,68	71,3	10:30:21
34	9,6	93,3	8,67	72,1	10:30:23
34	9,3	92,8	8,68	73,3	10:30:25
34	9,1	92,3	8,69	74,7	10:30:27
34	7,5	83,5	8,13	88,4	10:30:29
34	6,0	83,3	8,41	89,3	10:30:31
34	5,9	83,1	8,40	90,3	10:30:33
34	5,9	83,2	8,42	91,0	10:30:35
34	5,8	82,9	8,40	92,0	10:30:37
34	5,8	82,6	8,37	92,9	10:30:39
34	5,6	82,3	8,37	93,8	10:30:41
34	5,6	81,9	8,35	94,9	10:30:43
34	5,5	81,7	8,35	96,0	10:30:45
34	5,4	81,6	8,34	96,9	10:30:47

34	5,4	81,5	8,34	98,0	10:30:49
34	5,4	81,6	8,35	99,2	10:30:51
34	5,4	81,5	8,34	100,5	10:30:53
34	5,4	81,5	8,35	101,7	10:30:55
34	5,4	81,5	8,35	102,7	10:30:57
34	5,3	81,4	8,34	103,8	10:30:59
34	5,3	81,4	8,34	105,0	10:31:01
34	5,3	81,4	8,34	106,1	10:31:03
34	5,3	81,4	8,35	107,0	10:31:05
34	5,3	81,3	8,34	108,0	10:31:07
34	5,2	81,1	8,33	109,1	10:31:09
34	5,2	81,0	8,32	110,3	10:31:11
34	5,2	80,9	8,32	111,7	10:31:13
34	5,1	80,9	8,33	112,9	10:31:15
34	5,1	80,7	8,31	114,2	10:31:17
34	5,0	80,5	8,30	115,5	10:31:19
34	5,0	80,4	8,30	116,7	10:31:21
34	5,0	80,0	8,26	117,6	10:31:23
34	5,0	79,8	8,25	118,9	10:31:25
34	4,9	79,7	8,23	120,1	10:31:27
34	4,9	79,4	8,21	121,4	10:31:29
34	4,9	79,1	8,18	122,6	10:31:31
34	4,9	79,0	8,17	123,5	10:31:33
34	4,9	78,8	8,15	124,7	10:31:35
34	4,9	78,3	8,10	126,0	10:31:37
34	4,9	78,0	8,06	127,3	10:31:39
34	4,9	77,8	8,05	128,3	10:31:41
34	4,9	77,7	8,03	129,2	10:31:43
34	4,9	77,4	8,01	130,0	10:31:45
34	4,9	77,3	8,00	131,1	10:31:47
34	4,9	77,1	7,97	132,3	10:31:49
34	4,9	76,9	7,95	133,1	10:31:51
34	4,9	76,5	7,92	134,3	10:31:53
34	4,9	76,4	7,90	135,5	10:31:55
34	4,9	76,4	7,90	136,5	10:31:57
34	4,9	76,3	7,90	136,7	10:31:59
34	4,9	76,3	7,89	136,7	10:32:01

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon (Figur V9.1 – V9.3).



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



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



Figur V9.3 Sediment før vask ved referansestasjonen.