

C-undersøkelse

NS9410:2016
for
Nordbotnet (23816)

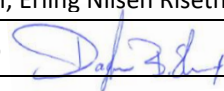


Oppfølgingsundersøkelse

25.06.2021

Produksjonsområde: 8 Helgeland til Bodø

Nordland fylke, Nesna kommune

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
101483-01-001	05.10.2021	25.06.2021
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Nordbotnet	
Lokalitetsnummer	23816	
Anleggssenter (koordinater)	66°15.367N / 12°53.652Ø	
MTB	4680 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Nesna kommune, Nordland	
Produksjonsområde	8 Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	3776	
Produsert mengde (utgående biomasse)	3797	
Utfôret mengde	6653	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) 10.11.2019	(Til) 14.01.2020
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0362010101-1-C	Norskehavet Sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Tomma Laks AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Cecilie Gotaas Sørensen, Erling Nilsen Riseth & Dora Marie Alvsvåg	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.	

Forord

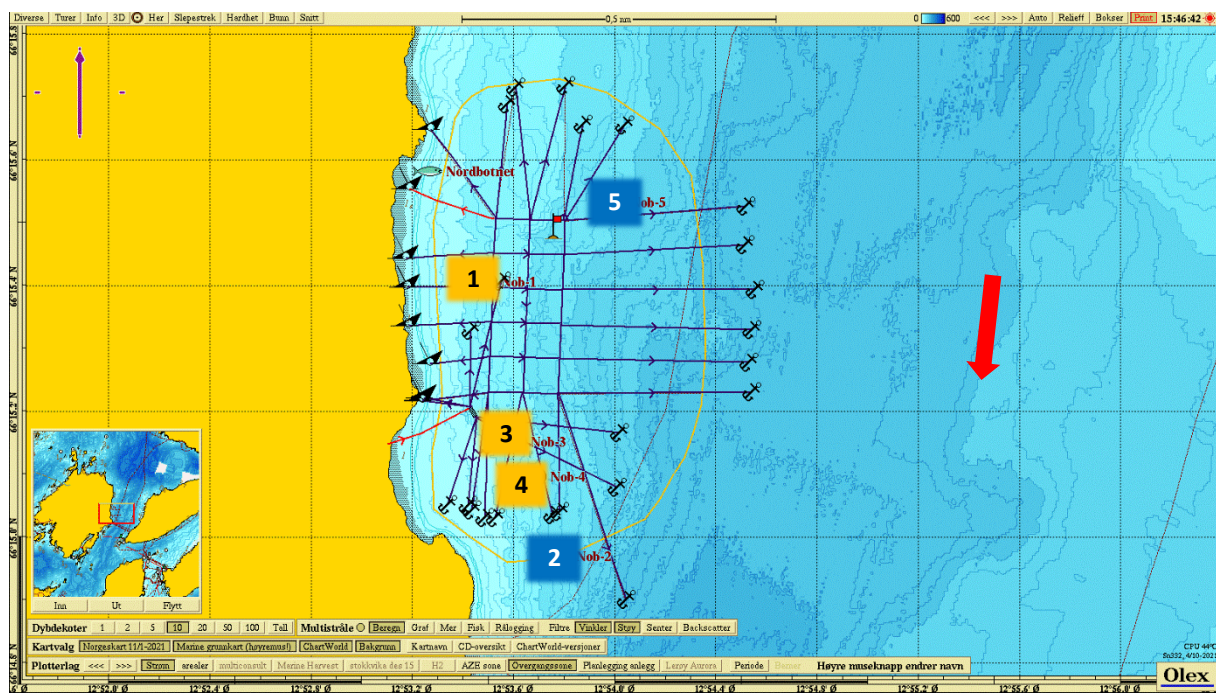
Denne undersøkelsen er utført etter ønske fra kunde og er rettet mot ASC-sertifisering av anlegget. Undersøkelsen oppfyller også kravene i gjeldende utslippstillatelse (Fylkesmannen i Nordland, 2013). Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 05.10.2021

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i området rundt Nordbotnet. NOB-3 og NOB-4 viste dårlige forhold da begge stasjonene var sterkt dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, mens NOB-2 og NOB-5 hadde svært gode forhold hvor ingen enkeltarter dominerte stort. Siden forrige undersøkelse i 2019 har forholdene ved NOB-2 og NOB-5 forbedret seg, mens de ved NOB-3 og NOB-4 har blitt dårligere. Resultatene viser dermed tydelige tegn på akkumulering av organisk belastning i et relativt lokalt område sør for anlegget. De geokjemiske parameterne viser ikke til høyere konsentrasjoner og støtter dermed ikke oppunder faunaresultatene.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver andre produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.



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

Hovedresultat

	Anleggssone	Ytterst	Overgangssone				Referanse
	NOB-1	NOB-2	NOB-3	NOB-4	NOB-5		NOB-REF
Avstand til anlegg (m)	30	500	140	250	170		1080
Dyp (m)	64	102	43	53	107		87
GPS koordinater	66°15.405'N/ 12°53.499'Ø	66°14.969'N/ 12°53.794'Ø	66°15.150'N/ 12°53.614'Ø	66°15.096'N/ 12°53.691'Ø	66°15.531'N/ 12°54.010'Ø		66°16.057'N/ 12°54.155'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	64	130	24	49	146	58
	Ant. ind.	6989	1677	9402	15654	1804	804
	H'	1,314	4,835	0,323	0,462	5,264	4,540
	nEQR verdi	0,370	0,814	0,221	0,247	0,900	0,840
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,456 (Moderat)			
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					8,72		
Organisk stoff nTOC (mg/g)	23,26	18,31	20,63	20,17	20,36		17,99
Cu (mg/kg TS)	11,80	7,29	19,60	6,54	6,41		6,38
Tilstand for C1	II (God)						
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver annen produksjonssyklus			

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Innhold.....	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	11
2.3 Strømmålinger	13
2.4 Tidligere undersøkelser	14
2.5 Drift og produksjon.....	16
3.1 Bløtbunnsfauna	17
3.1.1 Anleggssone (NOB-1)	18
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (NOB-2)	19
3.1.3 Overgangssonen	20
3.1.4 Referansestasjon (NOB-REF).....	23
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	25
3.2 Hydrografi	26
3.3 Sediment.....	27
3.3.1 Sensoriske vurderinger	27
3.3.2 Kornfordeling	27
3.3.3 Kjemiske parametere.....	27
3.4 Tidligere undersøkelser	29
3.4.1 Bunnfauna	29
3.4.2 Sediment.....	30
3.4.3 Kjemiske parametere.....	31
4 Diskusjon.....	32
5 Referanser	33
6 vedlegg.....	35
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	35
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	37
Vedlegg 3 – Analysebevis	40
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	54
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	56
Vedlegg 6 - Referansetilstander	57
Vedlegg 7 - Artsliste.....	61
Vedlegg 8 – CTD rådata	67

Vedlegg 9 - Bilder av sediment	69
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	72
V.10-1 Sammendrag	73
V.10-2 Innledning	74
V.10-3 Metode	76
V.10-4 Resultater	78
V.10-5 Diskusjon	79
V.10-6 Litteraturliste.....	80
V.10-7 Artsliste	81
V.10-8 Analysebevis.....	82

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

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

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Nordbotnet ligger i Sjona i Nesna kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger 250 meter øst for øya Tomma hvor den ligger godt skjermet mot vind fra øst, sør og vest, men står noe utsatt for vind og sjø fra Sjona i nord (figur 2.1.1). Anlegget er plassert over en skråning ut fra land hvor dybdene under varierer fra 55 til 113 meter (figur 2.1.2). Målinger viser at den relativt sterke spredningsstrømmen i hovedsak går mot sør-sørvest, med noe returstrøm mot nord (Aqua Kompetanse, 2019; figur 2.1.2). Anlegget har en ramme med 10 bur hvor 9 av de ble tatt i bruk under gjeldende produksjonssyklus frem til tidspunktet for undersøkelsen. Merdene har en omkrets på 157 meter. Fisken på lokaliteten (V20) ble satt ut i januar 2020 (pers. med. Maren Elise Nyberg). Undersøkelsen utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse som omfatter en C- undersøkelse minimum hvert fjerde år (Fylkesmannen i Nordland, 2013).

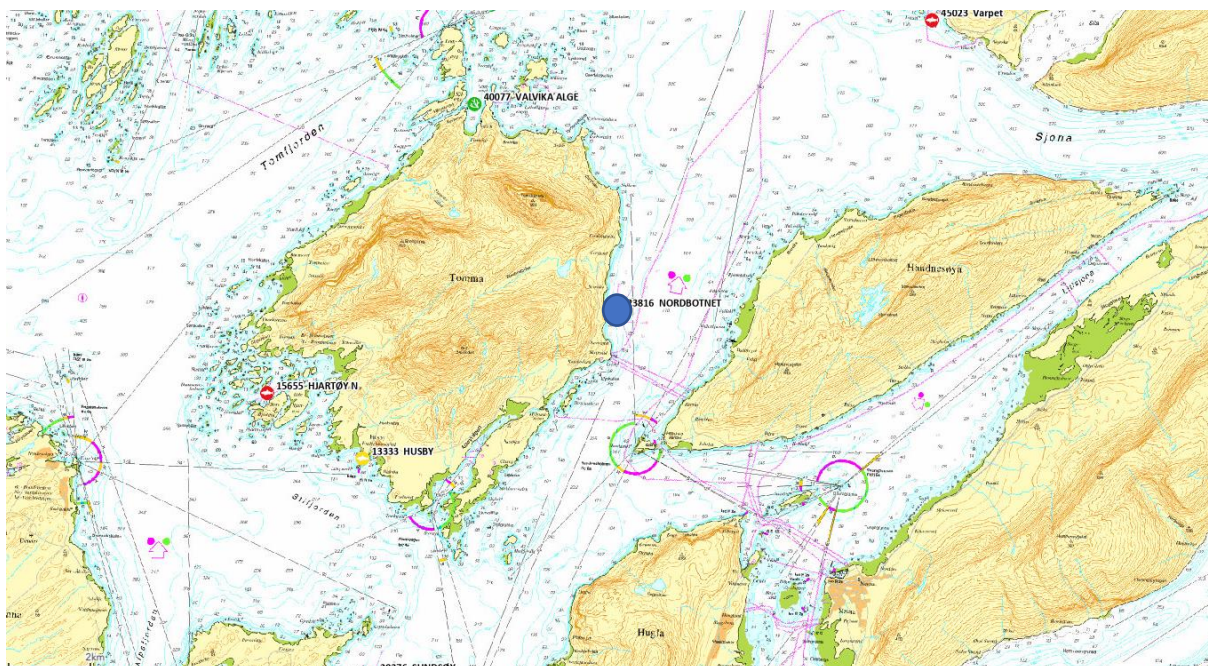
2.1 Plassering av prøvestasjoner

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.

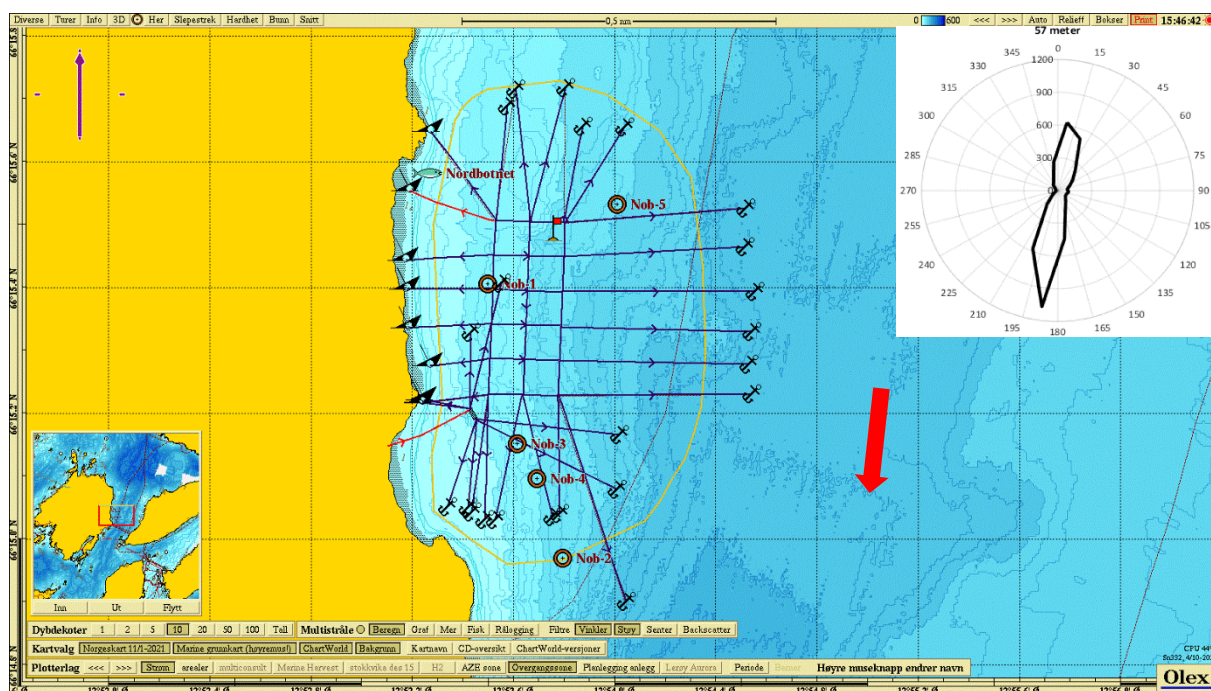
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
NOB-1	66°15.405'N/12°53.499'Ø	30	64	FAU, KJE, GEO, PE	C1
NOB-2	66°14.969'N/12°53.794'Ø	500	102	FAU, KJE, GEO, PE	C2
NOB-3	66°15.150'N/12°53.614'Ø	140	43	FAU, KJE, GEO, PE	C3
NOB-4	66°15.096'N/12°53.691'Ø	250	53	FAU, KJE, GEO, PE	C4
NOB-5	66°15.531'N/12°54.010'Ø	170	107	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5
NOB-REF	66°16.057'N/12°54.155'Ø	1080	87	FAU, KJE, GEO, PE	REF

Ved Nordbotnet er overgangssonen, basert på strømdata og batymetri, estimert til å strekke seg om lag 500 meter i sørlig retning (spredningsstrømmens hovedretning; Aqua Kompetanse AS, 2019A) og ca. 370 meter i nordlig retning. Nærstasjonen NOB-1 (C1) ble plassert 30 meter fra merdkanten vest i anlegget hvor det ble dokumentert størst belastning i gjeldende B-undersøkelse. I overgangssonen ble tre stasjoner, NOB-3 (C3), NOB-4 (C4) og NOB-2 (C2), plassert i et sørgående transekt med en avstand til anlegget på henholdsvis 140, 250 og 500 meter. I nordlig del av overgangssonen ble det opprettet én stasjon, NOB-5 (C5), ca. 170 meter nordøst for anlegget. Stasjonene i overgangssonen har omtrentlig de samme plasseringen som ved forrige C-undersøkelse (Aqua Kompetanse, 2019B). Ved å beholde stasjonsplasseringen fra forrige undersøkelse, vil man få et godt sammenligningsgrunnlag for å finne eventuelle trender i belastningsbildet. I tillegg virket det som stasjonsoppsettet fra forrige undersøkelse klarte å fange opp organisk belastning i overgangssonen da to av stasjonene i sørlig del av overgangssonen ble vurdert til tilstand III (Moderat) og IV (Dårlig).

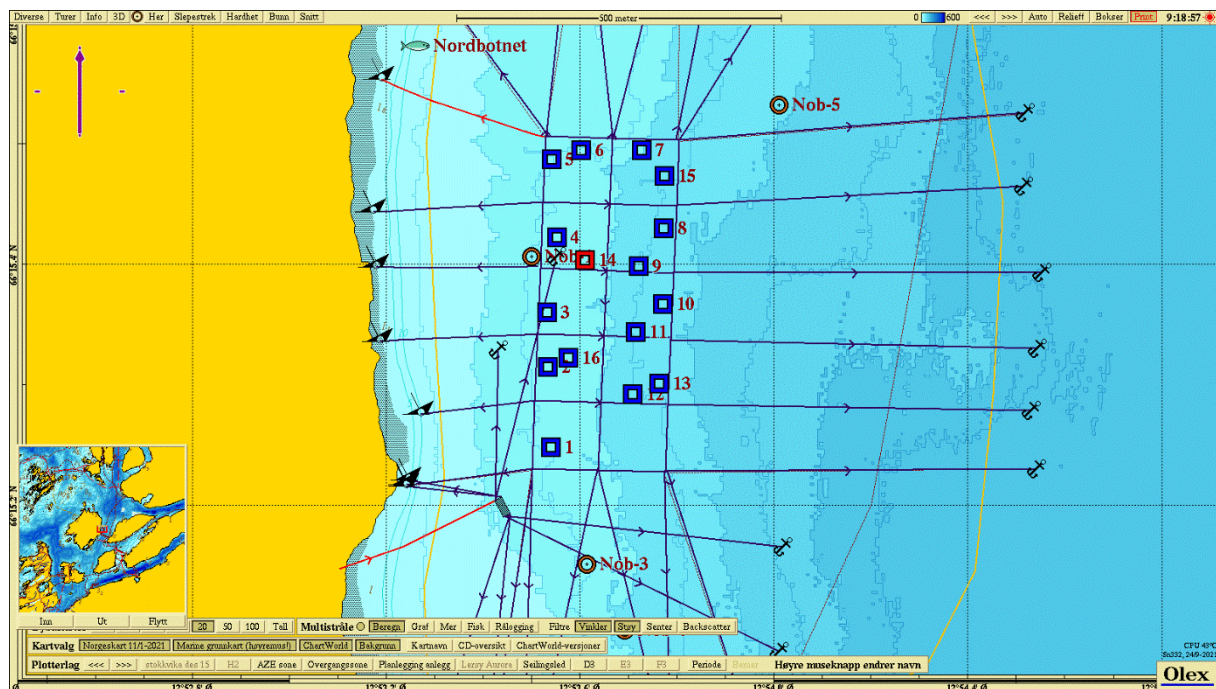
2.2 Kart



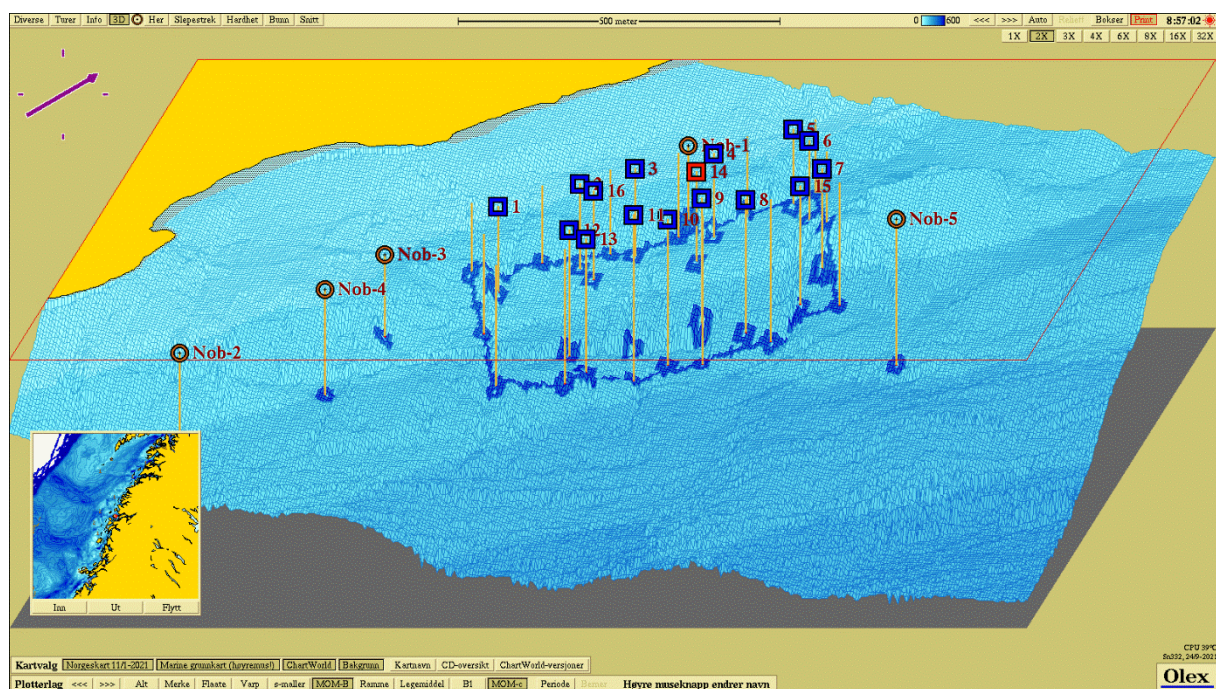
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel) og nærliggende akvakulturlokaliteter. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.2 Plassering av anleggsgramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, vanntransport (m3/m2/dag), prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningstrømmen som er målt ved 57 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningstrømmen (vanntransport). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



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

2.3 Strømmålinger

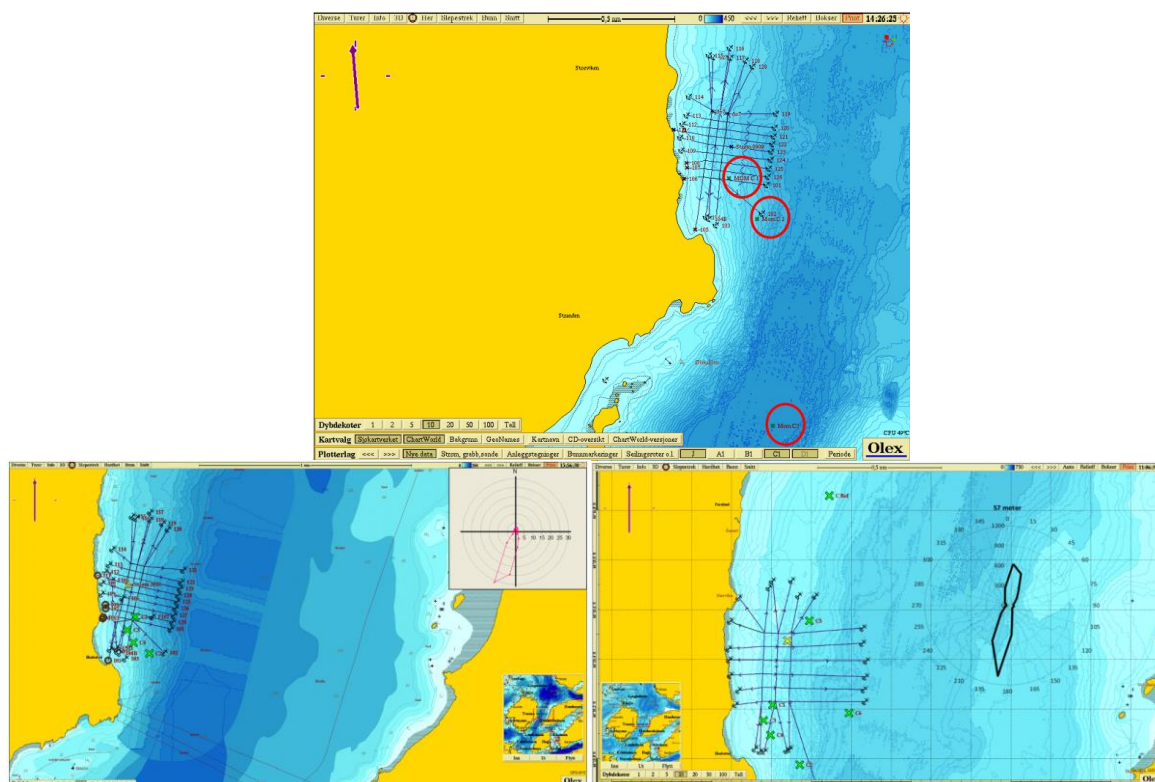
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

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

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
08.05.2019	5 (overflate)	66°15.474 'N/ 12°53.759 Ø	8,0	41,1	14,1	2,0	Aqua Kompetanse AS, 2019A
08.05.2019	15 (vannutsiftning)	66°15.474 'N/ 12°53.759 Ø	6,4	27,3	11,1	2,7	Aqua Kompetanse AS, 2019A
08.05.2019	57 (spredning)	66°15.474 'N/ 12°53.759 Ø	6,0	18,3	10,0	3,0	Aqua Kompetanse AS, 2019A
08.05.2019	94 (bunn)	66°15.474 'N/ 12°53.759 Ø	6,2	20,2	9,6	2,1	Aqua Kompetanse AS, 2019A

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført tre undersøkelser på oppdrettslokaliteten Nordbotnet (Helgeland Havbruksstasjon, 2012; Aqua Kompetanse AS 2017; Aqua Kompetanse AS, 2019B; figur 2.4.1). Ved undersøkelsen i 2017 ble det søkt om å flytte anleggsrammen, mens det ved forrige undersøkelse (2019) ble foretatt en vanlig C-undersøkelse som del av en forundersøkelse. Stasjonsplasseringene har siden 2012 endret seg noe og mye av årsaken ligger sannsynligvis i at standarden NS9410 fra 2007 ble revidert i 2016, noe som endret kravene til stasjonsplassering og antall stasjoner betydelig. Det ble derfor ansett som lite hensiktsmessig å benytte de fleste av de tidligere stasjonene. Orienteringen til anlegget har siden 2019 forholdt seg lik, mens nærstasjonen har blitt flyttet til en annen side av anlegget. To av stasjonene (NOB-3 og NOB-5) har flyttet seg noe siden forrige undersøkelse, mens NOB-2 og NOB-4 har beholdt de samme plasseringene. Inneværende undersøkelse har i tillegg en mindre stasjon enn i 2019 (figur 2.4.1, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2012 (øverst) 2017 (nedre venstre) og 2019 (nedre høyre). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Nordbotnet

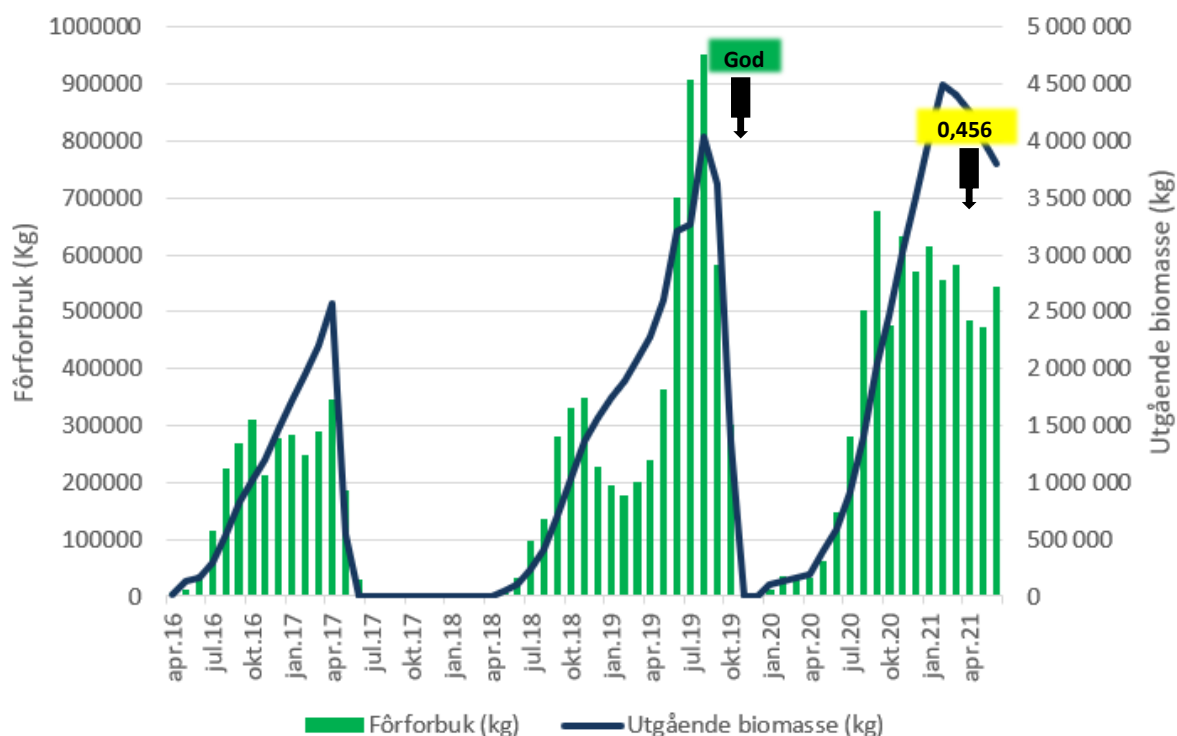
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Type undersøkelse
2012	-/ 18.12.2012	Helgeland Havbruksstasjon AS	Søknad om økt MTB
2017	153-6-17C/ 27.12.2017	Aqua Kompetanse AS	Maks biomasse og flytting av anleggsramme
2019	249-9-19C/ 2002.2020	Aqua Kompetanse AS	Forundersøkelse og maks belasting

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Plassering angir innværende undersøkelse. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2012	2017	2019	2021	Avstand (m)
Anleggssone	St 1	C1	C1	NOB-1	2019: 342 m 2017: 362 m 2012: 353 m
Ytterkant overgangssone	-	-	C2	NOB-2	2019: 0 m
Overgangssone	-	C3	C3	NOB-3	2019: 67 m 2017: 68 m
	-	C4	C4	NOB-4	2019: 0 m 2017: 71 m
	-	-	C5	NOB-5	2019: 49 m

2.5 Drift og produksjon

Oppdrettslokaliteten ble først tatt i bruk i 2010. For den nåværende produksjonssyklusen ble fisken satt ut i januar 2020. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 3776 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 3797 tonn (figur 2.5.1; pers. med. Maren Elise Nyberg).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Nordbotnet for de siste 3 generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

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

Dato	Gen	Utføret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
18.12.2012	*	1065	*	*	1114	Helgeland Havbruksstasjon AS
09.06.2017	V-16	2800	2820	99	370	Aqua Kompetanse AS
08.10.2019	V-18	5868	6051	97	5540	Aqua Kompetanse AS
25.06.2021	V-20	6653	6653	100	3776	Åkerblå AS

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet Sør og vanntype beskyttet kyst/fjord.

Nærstasjonen (NOB-1) ble klassifisert til god miljøtilstand da den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata* ikke utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall. Stasjonene innenfor overgangssonen varierte mellom svært gode og dårlige tilstandsklasser. Det var høy forekomst av forurensingsindikerende, -tolerante og opportunistiske arter. NOB-3 og NOB-4 viste dårlig biodiversitet grunnet sin ujevne individfordeling og høye dominans av hyppigst forekommende art. Biodiversiteten ved NOB-2 og NOB-5 var derimot gode da det var en jevn individfordeling hvor ingen arter dominerte stort (tabell 3.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1. Antall arter og individer pr. 0,1m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES₁₀₀ = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks nEQR = Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater). Ihht. klassifiseringsveileder 02:2018.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone			
	NOB-1	NOB-2	NOB-3	NOB-4	NOB-5	REF*
Ant. ind.	6989	1677	9402	15654	1804	804
Ant. art	64	130	24	49	146	58
H'	1,314	4,835	0,323	0,462	5,264	4,540
ES ₁₀₀	9,106	35,290	3,342	4,638	40,975	29,84
NQI1	0,451	0,735	0,329	0,383	0,825	0,76
ISI	7,896	9,129	7,296	7,203	10,094	9,28
NSI	8,899	20,098	7,435	7,551	24,890	24,75
nEQR	0,370	0,814	0,221	0,247	0,900	0,840

*Resultater fra referansestasjon hentet fra tidligere undersøkelse (Aqua Kompetanse AS, 2019B)

3.1.1 Anleggssone (NOB-1)

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

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	5 752	82,3
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	302	4,3
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	293	4,2
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	193	2,8
<i>Thyasira sarsii</i>	4	84	1,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	71	1,0
<i>Tharyx killariensis</i>	2	36	0,5
<i>Hermania</i> sp.	2	32	0,5
<i>Pholoe</i> sp.	2	29	0,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	17	0,2
Øvrige arter	-	180	2,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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 V5.2).

Indeks	NOB-1-1	NOB-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	47	51	49	
N	2754	4235	3495	
NQI1	0,454	0,447	0,451	0,356
H'	1,424	1,205	1,314	0,292
J	0,256	0,212	0,234	
H' max	5,555	5,672	5,614	
ES100	9,534	8,677	9,106	0,403
ISI	8,029	7,763	7,896	0,621
NSI	9,062	8,736	8,899	0,178
Grabbverdi				0,370

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (NOB-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 NOB-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	363	21,6
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	141	8,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	119	7,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	110	6,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	105	6,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	51	3,0
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	49	2,9
<i>Notomastus latericeus</i>	1	48	2,9
<i>Adontorhina similis</i>	2	46	2,7
<i>Chirimia biceps</i>	2	44	2,6
Øvrige arter	-	601	35,8

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

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

Indeks	NOB-2-1	NOB-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	78	114	96	
N	626	1051	839	
NQI1	0,726	0,745	0,735	0,817
H'	4,721	4,948	4,835	0,926
J	0,751	0,724	0,738	
H'max	6,285	6,833	6,559	
ES100	33,470	37,110	35,290	0,907
ISI	9,219	9,040	9,129	0,818
NSI	20,586	19,609	20,098	0,604
Grabbverdi				0,814

3.1.3 Overgangssonen

NOB-3

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	9 041	96,2
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	190	2,0
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	89	0,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	17	0,2
<i>Philinoidea</i>	2	12	0,1
<i>Glycera alba</i>	2	9	0,1
<i>Euspira montagui</i>	2	8	0,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	6	0,1
<i>Eteone flava/longa</i>	4	5	0,1
<i>Euspira nitida</i>	2	4	0,0
Øvrige arter	-	21	0,2

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

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

Indeks	NOB-3-1	NOB-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	19	17	18	
N	5019	4383	4701	
NQI1	0,332	0,325	0,329	0,221
H'	0,298	0,348	0,323	0,072
J	0,070	0,085	0,078	
H'max	4,248	4,087	4,168	
ES100	3,146	3,538	3,342	0,134
ISI	7,788	6,803	7,296	0,528
NSI	7,403	7,468	7,435	0,149
Grabbverdi				0,221

NOB-4

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

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved NOB-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	14 845	94,8
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	240	1,5
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	156	1,0
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	132	0,8
<i>Thyasira sarsii</i>	4	62	0,4
<i>Notomastus latericeus</i>	1	30	0,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	26	0,2
<i>Philinoidea</i>	2	20	0,1
<i>Eteone flava/longa</i>	4	19	0,1
<i>Pholoe</i> sp.	2	13	0,1
Øvrige arter	-	111	0,7

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 (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	NOB-4-1	NOB-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	33	38	36	
N	6220	9434	7827	
NQI1	0,379	0,387	0,383	0,281
H'	0,437	0,487	0,462	0,103
J	0,087	0,093	0,090	
H'max	5,044	5,248	5,146	
ES100	4,544	4,732	4,638	0,186
ISI	7,017	7,388	7,203	0,515
NSI	7,497	7,606	7,551	0,151
Grabbverdi				0,247

NOB-5

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

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved NOB-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	372	20,6
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	114	6,3
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	85	4,7
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	4	62	3,4
<i>Chone sp.</i>	1	59	3,3
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	56	3,1
<i>Notomastus latericeus</i>	1	55	3,0
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	54	3,0
<i>Parathyasira equalis</i>	3	51	2,8
<i>Yoldiella nana</i>	3	50	2,8
Øvrige arter	-	846	46,9

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

Tabell 3.1.3.6 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	NOB-5-1	NOB-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	115	104	110	
N	938	866	902	
NQI1	0,836	0,813	0,825	0,916
H'	5,384	5,144	5,264	0,974
J	0,787	0,768	0,777	
H'max	6,845	6,700	6,773	
ES100	42,530	39,420	40,975	0,956
ISI	10,074	10,115	10,094	0,859
NSI	25,273	24,507	24,890	0,796
Grabbverdi				0,900

3.1.4 Referansestasjon (NOB-REF)

Resultat fra referansestasjon hentet fra tidligere undersøkelse for Nordbotnet (Aqua Kompetanse AS, 2019B).

Tabell 3.1.4 Oversikt over referansestasjon tatt ved Nordbotnet (Aqua Kompetanse AS, 2019B)

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	8-9.10.2019
Koordinater	66°16.058'N / 12°54.178'Ø.
Resultat	0,840 (Svært god – I)

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god** tilstand ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3 og figur 3.1.8.1). Fullstendig data fra referansestasjonen kan hentes fra Aqua Kompetanse AS, (2019B).

Tabell 3.1.4.2 Tabellen er hentet fra tidligere undersøkelse (Aqua Kompetanse AS, 2019B) og viser de ti hyppigst forekommende artene ved referansestasjonen (NOB-REF) med antall individer (#), kumulativ prosent (%) og økologisk gruppe2 (EG).

C-Ref	#	%	EG
Paramphinome jeffreysii	141	18%	III
Eclysiippe vanelli	72	26%	I
Chirimia biceps	44	32%	I
Sabellidae	43	37%	II
Notomastus latericeus	39	42%	I
Yoldiella lucida	31	46%	II
Chaetozone setosa	28	50%	IV
Scalibregma inflatum	28	53%	III
Thyasira obsoleta	28	56%	I
Mendicula ferruginosa	27	60%	I

Tabell 3.1.4.3 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2). Tabellen er hentet fra tidligere undersøkelse (Aqua Kompetanse AS, 2019B) hvor kun referansestasjonen (C ref) er relevant for nåværende undersøkelse.

Station	Ant. Ind.	Ant. Taxa	H'	ES100	NQI1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410**
C1	4206	22	0,44	-	0,31	8,15	7,89	0,28†	5,90	0,12	3
C2	372	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	2552	47	2,91	18,29	0,55	7,98	14,97	0,57	3,83	0,59	-
C4	2799	32	1,63	11,00	0,42	7,27	9,85	0,37	5,36	0,35	-
C5	1170	83	3,95	30,70	0,74	10,62	24,14	0,83	2,23	0,68	-
C6	874	71	4,86	33,91	0,79	10,06	25,54	0,88	1,53	0,85	-
C Ref	804	58	4,54	29,84	0,76	9,28	24,75	0,84	1,65	0,84	-
Övergångszon*	-	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

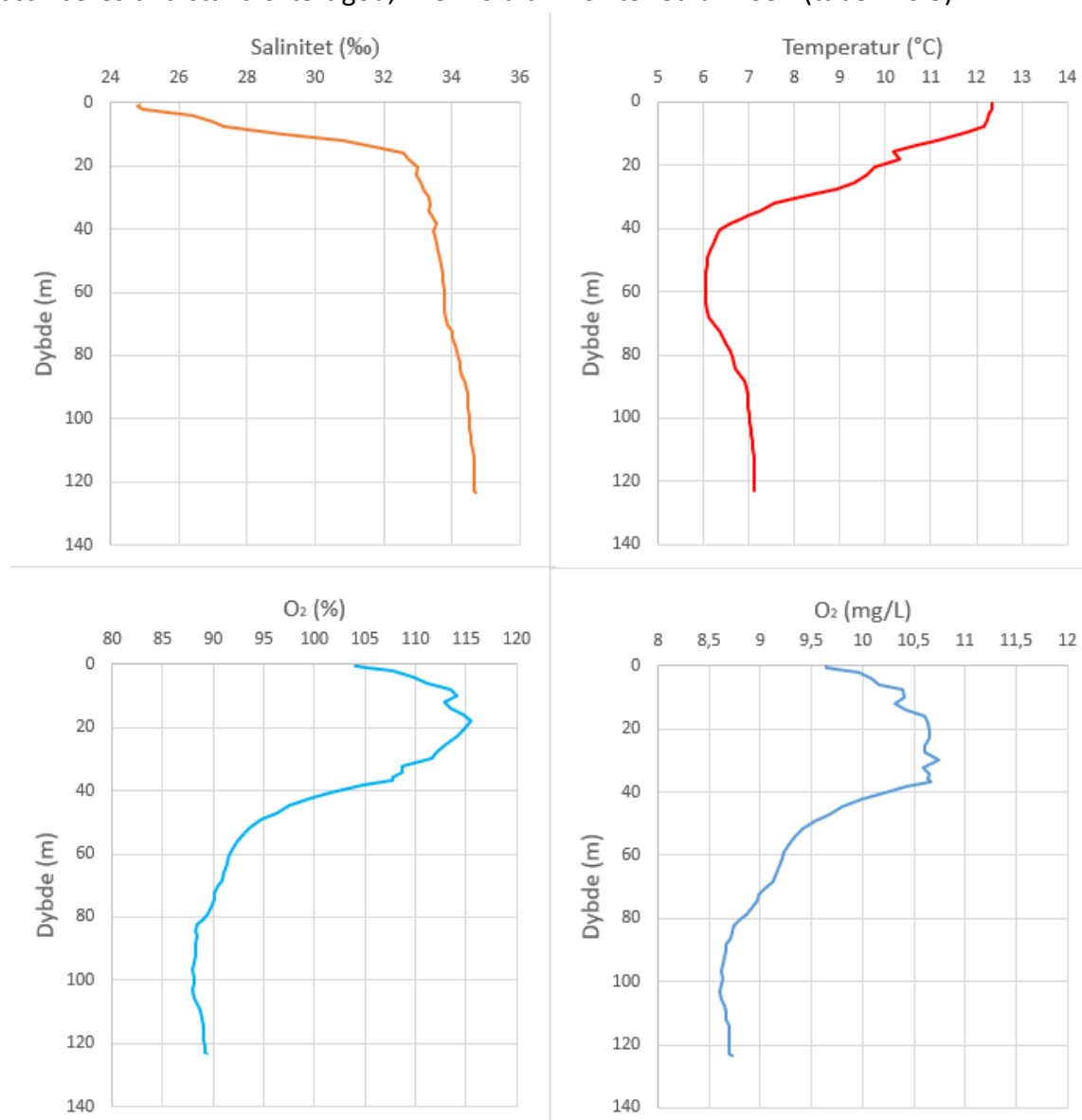
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	NOB-2	0,814	Svært God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	NOB-3	0,221	Moderat
	NOB-4	0,247	
	NOB-5	0,900	
	SNITT	0,456	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon Nob-5 (figur 3.2.1). Saliniteten var på 25‰ ved overflaten hvor det var en sjiktning ned mot 20 meters dyp hvor saliniteten økte til 31‰. Videre nedover vannsøylen var det en relativt jevn økning i saliniteten til 35‰ ved bunn på 123 meters dyp. Temperaturen var på 12°C ved overflaten og sank til 6°C ved 40 meter dyp. Deretter økte temperaturen noe ned mot bunn til 7°C. Oksygenmetningen ved overflaten var på 104% og økte til 115% ved 20 meters dyp. Videre nedover i vannsøylen sank oksygenmetningen til 88% ved 80 meters dyp, hvor det holdt seg relativt stabilt ned til bunn med 89% oksygenmetning. Oksygeninnholdet var på 9,6 mg/l ved overflaten og steg til 10,6 mg/l ved 15 meters dyp. Hvor oksygeninnholdet var relativt stabilt ned til 38 meters dyp hvor det sank til 8,8 mg/l ved 80 meters dyp. Videre ned mot bunn var oksygeninnholdet relativt stabilt hvor det var 8,7 mg/l. Bunnvannet kan klassifiseres til tilstand Svært god, i henhold til Molvær et. al. 1997 (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

Sedimentet hadde lys farge og bestod av en blanding av sand, silt og grus. Det ble registrert noe lukt ved NOB-4, men utover dette ble det ikke registrert sensoriske tegn til belastning på sedimentet. Samtlige prøver hadde fast konsistens og det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa* ved flere av stasjonene. Eneste unntaket var ved NOB-1 hvor det ble registrert noe naturlig organisk materiale. Samtlige prøvehugg var godkjent for ubrutt overflate og tilstrekkelig volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand ved samtlige stasjoner. NOB-2 og NOB-5 hadde i tillegg større mengder leire og silt enn de andre stasjonene (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 (%)
NOB-1	9,00	88,45	2,53
NOB-2	27,60	65,78	6,60
NOB-3	8,70	87,40	3,96
NOB-4	10,70	87,15	2,14
NOB-5	21,90	76,66	1,44

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 – *meget god* ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
NOB-1	7,97	343	0	1
NOB-2	7,55	398	0	1
NOB-3	7,81	310	0	1
NOB-4	7,83	330	0	1
NOB-5	7,68	345	0	1

De kjemiske parameterne viste hovedsakelig lave og relativt jevne konsentrasjoner mellom de ulike stasjonene (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Kadmium (Cd; mg/kg TS) klassifiseres etter veiledere M-608 og 02:2018. Måleusikkerhet er oppgitt med sine respektive måleenheter for kobber, sink, fosfor, nitrogen og kadmium (Cd). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS	Cd	±	TS
NOB-1	1.67	6880	23.26	II	1200	260	5.73	937	122	43.80	9.22	I	11.80	2.97	I	<0.10	-	I
NOB-2	1.95	5280	18.31	I	700	190	7.54	743	97	30.60	6.46	I	7.29	2.62	I	<0.10	-	I
NOB-3	1.36	4190	20.63	II	600	180	6.98	1050	137	29.50	6.23	I	19.60	3.79	I	<0.10	-	I
NOB-4	1.44	4100	20.17	II	600	180	6.83	738	96	24.50	5.19	I	6.54	2.58	I	<0.10	-	I
NOB-5	2.53	6300	20.36	II	800	210	7.87	825	107	31.60	6.67	I	6.41	2.57	I	<0.10	-	I

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Nærstasjonen (NOB-1) har siden 2017 forbedret seg fra dårlig til god da arts- og individantallet har økt samtidig med at individfordelingen har jevnet seg mer ut, i tillegg til at forekomsten av den dominerende arten (*Capitella capitata*) har minket. Enkelte stasjoner (NOB-3 og NOB-4) har siden 2019 fått dårligere biodiversitet som følge av økt forekomst av hyppigste art og redusert artsantall, mens andre stasjoner (NOB-2 og NOB-5) har forholdt seg til beste faunatilstand. Til tross for økt biodiversitet ved NOB-2 har hyppigste art gått fra å være forurensingstolerant (NSI-3) til tolerant og opportunistisk (NSI-4; tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
NOB-1 2021	64/6989	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 82,3%)	God (II)		
C1 2019	22/4206	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 91%)	Moderat (III)		
C1 2017	22/2555	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 95 %)	Dårlig		
St 1 2012	32/1068	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 63%)	Svært god (I)		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
NOB-3 2021	24/9402	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 96%)		0,323	0,329
C3 2019	47/2552	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 56%)		2,910	0,550
C3 2017	38/4492	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 94 %)		0,590	0,390
NOB-4 2021	49/15654	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 94,8%)		0,462	0,383
C4 2019	32/2799	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 74%)		1,630	0,420
C4 2017	32/2072	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 79 %)		1,310	0,420
NOB-5 2021	146/1804	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 20,6%)		5,264	0,825
C5 2019	83/1170	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 41%)		3,950	0,740
Ytterkant av overgangssone/C2					
NOB-2 2021	130/1677	<i>Chaetozone pseudosetosa</i> (NSI-4, 22%)		4,835	0,735
*C2 2019	38/372	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 42%)		-	-

* ikke mulig å beregne faunaindekser grunnet lite grabbinnhold

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite siden forundersøkelsen i 2019. Eneste unntaket var ved NOB-4 hvor det ved innværende undersøkelse ble registrert noe lukt (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					
NOB-1 2021	64	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C1 2019	77	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C1 2017	70	Ingen	Lys/grå	God (II)	-/-
St 1 2012	67	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	-/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
NOB-3 2021	43	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C3 2019	42	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C3 2017	42	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	
NOB-4 2021	53	Noe	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C4 2019	52	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C4 2017	50	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	
NOB-5 2021	107	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C5 2019	106	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
NOB-2 2021	102	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja
C2 2019	104	Ingen	Lys/grå	Meget god (I)	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

Mengden karbon har blitt litt høyere i overgangssonen, mens den er litt lavere i overgangssonen mellom årene. Det er for øvrig ikke registrert andre tydelige endringer, men så foreligger det også et begrenset sammenligningsgrunnlag (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), nitrogen (N; mg/kg TS) og kadmium (Cd; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS	Cd	TS
Anleggssone/C1										
NOB-1 2021	23.26	II	937	1200	43.80	I	11.80	I	<0.10	I
C1 2019	27.80	III	-	1200	-	-	17	I	-	-
C1 2017	22.50	II	-	530	-	-	59.80	II	-	-
St 1 2012	26	II	1360	-	99.20	II	201	V	-	-
Overgangssone/C3, C4 osv.										
NOB-3 2021	20.63	II	1050	600	29.50	I	19.60	I	<0.10	I
C3 2019	17.20	I	-	-	-	-	-	-	-	-
C3 2017	18.40	I	-	<200	-	-	-	-	-	-
NOB-4 2021	20.17	II	738	600	24.50	I	6.54	I	<0.10	I
C4 2019	18.40	I	-	500	-	-	-	-	-	-
C4 2017	18.60	I	-	<200	-	-	-	-	-	-
NOB-5 2021	20.36	II	825	800	31.60	I	6.41	I	<0.10	I
C5 2019	14.90	I	-	600	-	-	-	-	-	-
Ytterkant av overgangssone/C2										
NOB-2 2021	18.31	I	743	700	30.60	I	7.29	I	<0.10	I
C2 2019	-	-	-	700	-	-	-	-	-	-

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene i overgangssonen moderate forhold i området rundt Nordbotnet. NOB-2 og NOB-5 viste svært gode forhold da ingen enkeltarter dominerte stort og det var en jevn individfordeling med et høyt arts- og individantall. Ved NOB-3 og NOB-4 ble det derimot påvist dårlige forhold da de var sterkt dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* som førte til at stasjonene fikk dårlig biodiversitet, med ujevn individfordeling og et lavt artsantall. Resultatene viser dermed tydelige tegn på akkumulering av organisk belastning på sørsiden av anlegget. Videre kan den organiske overbelastningen ved NOB-3 og NOB-4 trolig forklares ved at disse stasjonene ligger noe mer skjermet for spredningsstrømmen enn de to andre stasjonene, og dermed har dårligere spredningspotensiale. Faunaforholdene har siden forrige undersøkelse i 2019 forbedret seg ved NOB-2 og NOB-5, mens det ved NOB-3 og NOB-4 har forverret seg som følge av en kraftig økning av *C. capitata*. Ifølge de sensoriske analysene fra 2019 og ved nåværende undersøkelse har det ikke blitt observert sensoriske tegn til organisk belastning ved noen av stasjonene på lokaliteten. Til tross for at samtlige kjemiske parametere, med unntak av karbon og nitrogen, ikke lar seg ikke sammenligne med tidligere undersøkelse grunnet manglende data, viser i tillegg de eksisterende støtteparametere lave og gode konsentrasjoner ved alle stasjonene. De geokjemiske resultatene støtter dermed ikke opp under faunaresultatene.

Nærstasjonen (NOB-1) fikk iht. NS9410(2016) god miljøtilstand til tross for sin høye forekomst av *C. capitata* og lave biodiversitet da den dominerende arten utgjorde < 90% av det totale individantallet. Sammenlignet med forrige undersøkelse har forholdet forbedret seg fra moderat til god. Dette skyldes av at dominansen av hyppigste art har minket og ført til en økt biodiversitet. Forholdene nærmest anlegget er bedre enn i «bukten» like mot sør som indikerer at mye av partiklene ikke akkumulerer seg tett opp mot anlegget, men transporteres bort og «avsettes» der. Med over 95% *C. capitata* ved NOB-3 og NOB-4 virker det derfor som at en måler forholdene mer likt en anleggssone, kontra en overgangssone.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver andre produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2017). *C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, juni 2017*. Rapportnummer: 153-6-17C, s.24
- Aqua Kompetanse AS (2019A). *Vannstrømmåling ved Nordbotnet, Nesna, mai-juni 2019*. Rapportnummer: 169-6-19S V.2. 35 sider.
- Aqua Kompetanse AS (2019B). *C-undersøkelse ved Nordbotnet i Nesna kommune, oktober 2019*. Rapportnummer: 249-9-19C. 55 sider.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2012) *C-undersøkelse; lokalitet Nordbotnet*. s. 30
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from [http: World Register of Marine Species](http://www.marinespecies.org). Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2021). *B-undersøkelse for lokalitet 23816 Nordbotnet*. Rapportnummer: 101872-01-001. s. 1-23.

6 vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

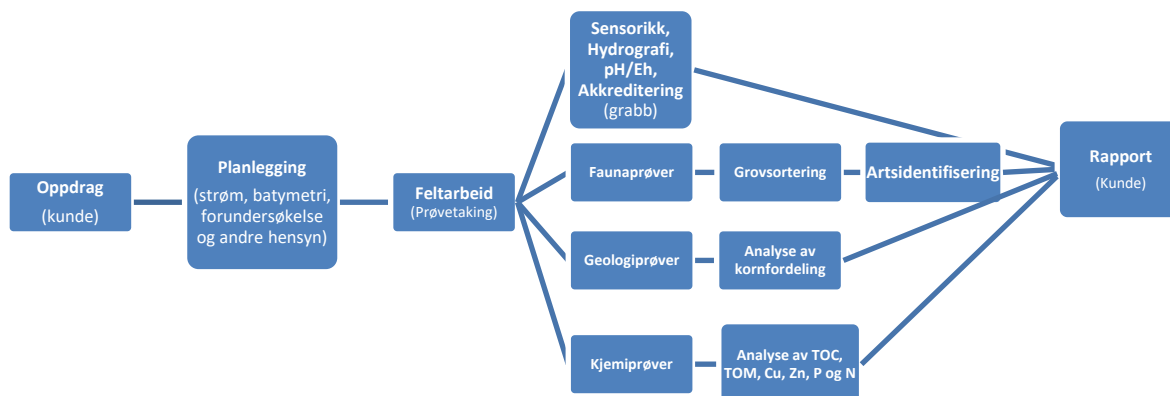
													Dok.id.: B.5.5.6			
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser															Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH				Godkjent av: Anette Narmo Hammervold				Versjon: 13.00		Gjelder fra: 05.06.2020		Sidenr: 1 av 1				
Kunde	Tomma Laks AS							Lokalitet/P.nr		Nordbotnet						
Dato	25/06-21							Tektleder		Torbjørn Gylt						
Prøvetaking	START: 0945 SLUTT: 1400							Alt. Personell		Espen Pedersen						
Vær	Sol, stillt							Sjøtemperatur		11°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; <i>Amco</i> Sil; <i>Amco</i> Eh; <i>Amco</i> pH; <i>Amco</i> pH-kalibrering: Ok Sjø; Eh: 25 pH: 7,98															
Stasjon nr/navn	NOB-2				NOB-3				NOB-4							
Planlagt posisjon N / Ø	66°14.969'N / 12°53.944'Ø				66°15.150'N / 12°53.614'Ø				66°15.096'N / 12°53.691'Ø							
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-				-11- / -11-							
Dybde (meter)	102				43				53							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Antall forsøk	1	4	2		2	1	1		1	1	1					
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	1a	1a	1a		1a	1a	1a		1a	1a	1a					
Godkjent hugg volum (ja/nei)	1a	1a	1a		1a	1a	1a		1a	1a	1a					
Volum (cm)	5	6	4		4	5	5		5	6	5					
Antall flasker	-	1	1		-	1	1		-	1	1					
pH	7,55	-	-		7,81	-	-		7,83	-	-					
Eh (mV)	198	-	-		110	-	-		130	-	-					
Sediment	Skjellsand															
	Sand	1	1	1	1	1	1		1	1	1					
	Grus	3	3													
	Mudder															
	Silt	2	2	2					2	2	2					
	Leire															
Farge	Steinbunn															
	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0					
Lukt	Brun/Sort (2)															
	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0									
	Noe (2)								2	2	2					
Kons	Sterk (4)															
	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0					
	Myk (2)															
Merknader / avvik:	Løs (4)															

				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: 1 av 1	

Kunde	Tommalaks AS				Lokalitet/P.nr	Nordbotnet						
Dato	25/06-21				Toktleider	Torbjørn Gylt						
Prøvetaking	START: 0945 SLUTT: 1400				Alt. Personell	Espen Pedersen						
Vær	Sol, still				Sjøtemperatur	11°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Amco3 Sil; Amco3 Eh; Amco3 pH: Amco3 pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: 235 pH: 7,98											
Stasjon nr/navn	N08-5				N08-REF				N08-1			
Planlagt posisjon N / Ø	66°15,531'N/12°54,010'Ø				66°16,057'N/12°54,153'Ø				66°15,405'N/12°53,444'Ø			
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-				-11- / -11-			
Dybde (meter)	107				87				64			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	2	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	ja	ja	ja		ja	ja	ja		ja	ja	ja	
Volum (cm)	5	6	6		7	4	4		7	8	7	
Antall flasker	-	1	1		-	1	1			1	1	
pH	7,68	-	-		7,77	-	-		7,97	-	-	
Eh (mV)	145	-	-		111	-	-		143	-	-	
Sediment	Skjellsand											
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2	2		2	2	2		2	2	2
	Leire											
	Steinbunn											
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:												

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 parameterne 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 (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus
Eh-måler	YSI Professional Plus
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

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

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

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

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS. Grunnet et høyt antall individer ved stasjonen nærmest anlegget ble faunaprøver fra NOB-3 «splittet» i henhold til intern prosedyre. Stasjon NOB-1 ble identifisert kun etter kravene i NS9410 hvor ikke alle arter ble identifisert, men samtlige individer ble kvantifisert etter intern prosedyre.

Utrekningen av artsmangfold (ES100) 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 (NOB-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'), ES100, ISI og NSI (tabell V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

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

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)

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

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

AR-21-MM-071873-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur: 28.07.2021-11.08.2021
Analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Ny analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-07187300X

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245, 439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.:	439-2021-07280238	Prøvetakingsdato:	25.06.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riset		
Prøvemerking:	NOB-1-Kje Kje	Analysedato:	28.07.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.8	mg/kg TS	5	2.97	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	43.8	mg/kg TS	5	9.22	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	1.67	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørrevækt steg 1	70.1	% rv	0.1	3.50	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	937	mg/kg TS	1	122	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6880	mg/kg TS	1000	1395	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-01 v 108

AR-21-MM-071873-02

EUNOMO-00302819



Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on: www.cofrac.fr)
1-1488,

Moss 27.08.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-071874-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 28.07.2021-11.08.2021
Ny analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-071874-02

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245, 439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.:	439-2021-07280241	Prøvetaksdato:	25.06.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerkning:	NOB-2-Kje	Analysesstartdato:	28.07.2021		
	Kje				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.29	mg/kg TS	5	2.624	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	30.6	mg/kg TS	5	6.46	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.95	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	73.1	% rv	0.1	3.65	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	743	mg/kg TS	1	97	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5280	mg/kg TS	1000	1094	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. 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-21 v 1.08

AR-21-MM-071875-01

EUNOMO-00302819



Moss 11.08.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-071870-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur: 28.07.2021-11.08.2021
Ny analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere
tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-071870XX

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245, 439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.: 439-2021-07280245	Prøvetaksdato: 25.06.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Erling Nilsen Riset				
Prøvemerkning: NOB-3-- Kje	Analysestartdato: 28.07.2021				
Kje					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	19.6	mg/kg TS	5	3.79	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	29.5	mg/kg TS	5	6.23	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.36	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	73.3	% rv	0.1	3.67	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1050	mg/kg TS	1	137	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	0.18	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4190	mg/kg TS	1000	895	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.
Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart 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 106

AR-21-MM-071870-02

EUNOMO-00302819



Utdelende 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 (scope on: www.cofrac.fr)
1-1488,

Moss 27.08.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-071864-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur: 28.07.2021-11.08.2021
Analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Ny analyseperiode:
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere
tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-0718640X

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245,
439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.:	439-2021-07280250	Prøvetaksdato:	25.06.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riset		
Prøvemerkning:	NOB-4-- Kje Kje	Analysestartdato:	28.07.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.54	mg/kg TS	5	2.579	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	24.5	mg/kg TS	5	5.19	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.44	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2)
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	74.4	% rv	0.1	3.72	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	738	mg/kg TS	1	96	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	0.18	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4100	mg/kg TS	1000	878	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-21-MM-071864-02

AR-21-MM-071864-02

EUNOMO-00302819



Utløsende 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 (scope on: www.cofrac.fr)
1-1488.

Moss 27.08.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-071877-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 28.07.2021-11.08.2021
Ny analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere
tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-071877XX

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245, 439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.:	439-2021-07280254	Prøvetaksdato:	25.06.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerking:	NOB-5-- Kje Kje	Analysestartdato:	28.07.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.41	mg/kg TS	5	2.571	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	31.6	mg/kg TS	5	6.67	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.53	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	71.2	% rv	0.1	3.56	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	825	mg/kg TS	1	107	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6300	mg/kg TS	1000	1285	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. 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-21-MM-071877-02 v 198

AR-21-MM-071877-02

EUNOMO-00302819



Utsendende 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 (scope on: www.cofrac.fr)
1:1488,

Moss 27.08.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-071866-02

EUNOMO-00302819

Prøvemottak: 28.07.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 28.07.2021-11.08.2021
Ny analyseperiode: 26.08.2021-27.08.2021
Referanse: Nordbotnet 101483

ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere
tilsendt analyserapport.
AR-21-MM-071866XX

Merknader prøveserie:

Versjon 2: med endret resultat for Cu, P, Zn og resultat for Cd for prøve 439-2021-07280238, 439-2021-07280241, 439-2021-07280245, 439-2021-07280250, 439-2021-07280254 og 439-2021-07280258.

Prøvenr.:	439-2021-07280258	Prøvetaksdato:	25.06.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerking:	NOB-Ref-- Kje Kje	Analysedato:	28.07.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.38	mg/kg TS	5	2.570	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	32.3	mg/kg TS	5	6.82	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.30	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 17294-2
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	73.6	% rv	0.1	3.68	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	809	mg/kg TS	1	105	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5020	mg/kg TS	1000	1046	NF EN 15936 - Méthode B

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nt: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.i. 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 198

AR-21-MM-071866-02

EUNOMO-00302819



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 (scope on: www.cofrac.fr)
1-1488.

Moss 27.08.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager



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° 21E155091

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Version of : 10/08/2021

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +336 7538 2562

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2021-07280237 - Geo - NOB-1-Geo
002	Sediments	(SED)	439-2021-07280238 - Kje - NOB-1-Kje
003	Sediments	(SED)	439-2021-07280239 - Geo - NOB-2-Geo
004	Sediments	(SED)	439-2021-07280241 - Kje - NOB-2-Kje
005	Sediments	(SED)	439-2021-07280243 - Geo - NOB-3- Geo
006	Sediments	(SED)	439-2021-07280245 - Kje - NOB-3-- Kje
007	Sediments	(SED)	439-2021-07280247 - Geo - NOB-4-- Geo
008	Sediments	(SED)	439-2021-07280250 - Kje - NOB-4-- Kje
009	Sediments	(SED)	439-2021-07280252 - Geo - NOB-5-- Geo
010	Sediments	(SED)	439-2021-07280254 - Kje - NOB-5-- Kje
011	Sediments	(SED)	439-2021-07280256 - Geo - NOB-Ref-- Geo
012	Sediments	(SED)	439-2021-07280258 - Kje - NOB-Ref-- Kje

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverny 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/lenv
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E155091

Version of : 10/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2021-07 280237	439-2021-07 280238	439-2021-07 280239	439-2021-07 280241	439-2021-07 280243	439-2021-07 280245
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	30/07/2021	31/07/2021	30/07/2021	31/07/2021	31/07/2021	31/07/2021

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% nw	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% nw	*	70.1	*	73.1	*	73.3	*	73.3
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% nw	*	2.53	*	6.91	*	6.60	*	7.16
		*	3.96	*	5.22	*		*	

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		1.67		1.95		1.36
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	0.62	*	1.82	*	0.70
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	4.74	*	14.89	*	5.39
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	9.25	*	29.57	*	9.01
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	76.63	*	82.64	*	65.15
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	4.12	*	13.07	*	4.69
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	4.51	*	14.68	*	3.62
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	67.38	*	53.07	*	56.14
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	23.37	*	17.36	*	34.85

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.2	*	0.7	*	0.6
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	6880	*	5280	*	4190

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

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E155091

Version of : 10/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

001**002****003****004****005****006****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****280237****280238****280239****280241****280243****280245****SED****SED****SED****SED****SED****SED**

30/07/2021

31/07/2021

30/07/2021

31/07/2021

31/07/2021

31/07/2021

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry matter

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* -

* 9.72

* 1060

* 36.2

* -

* 8.25

* 936

* 37.7

* -

* 14.2

* 996

* 29.4



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E155091

Version of : 10/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

007	008	009	010	011	012
439-2021-07 280247 SED	439-2021-07 280250 SED	439-2021-07 280252 SED	439-2021-07 280254 SED	439-2021-07 280256 SED	439-2021-07 280258 SED
31/07/2021	31/07/2021	30/07/2021	31/07/2021	30/07/2021	31/07/2021

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

 XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

LSA07 : Dry weight

% rw

 XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

Physical measurements

 LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM

 LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

 LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

 LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

 LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

 LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry
matter
 LSSKM : Total Organic Carbon
(TOC)

mg/kg dm

0.6	0.8	0.8
4100	6300	5020

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

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 21E155091

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Version of : 10/08/2021

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

007**008****009****010****011****012****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****439-2021-07****280247****280250****280252****280254****280256****280258****SED****SED****SED****SED****SED****SED**

31/07/2021

31/07/2021

30/07/2021

31/07/2021

30/07/2021

31/07/2021

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)

LS882 : Phosphorus (P)

LS894 : Zinc (Zn)

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone

mg/kg dm

mg/kg dry

matter

mg/kg dm

* -

* 6.80

* 914

* 27.5

* -

* 5.94

* 902

* 33.3

* -

* 5.82

* 853

* 33.2



Justine Bailly

Analytical Service Manager

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

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

All changes are identified by bold, italics and underlining when a new version of the report is issued.

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.

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

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



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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E155091

Version of : 10/08/2021

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Date of Technical Reception 29/07/2021

First date of physical receipt : 29/07/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00063696

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

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

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

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°21E155091

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00063696

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - 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-OES (Mineralization with aqua regia) - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol.boue) Méthode interne(autres)	5	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Sol) - NF EN 13342	0.5	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1	% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0	%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -			
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Méthode B	1000	mg/kg dm	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
XX501	Mineralisation Water Regale on solides	Digestion (acid) -			
XX506	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)			
XX507	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1	% rw	

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



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° 21E155091

Analytical report number: AR-21-LK-180532-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00063696

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception ⁽¹⁾	Date of Technical Reception ⁽²⁾	Barcode	Bottle name
001	439-2021-07280237		29/07/2021	29/07/2021		
002	439-2021-07280238		29/07/2021	29/07/2021		
003	439-2021-07280239		29/07/2021	29/07/2021		
004	439-2021-07280241		29/07/2021	29/07/2021		
005	439-2021-07280243		29/07/2021	29/07/2021		
006	439-2021-07280245		29/07/2021	29/07/2021		
007	439-2021-07280247		29/07/2021	29/07/2021		
008	439-2021-07280250		29/07/2021	29/07/2021		
009	439-2021-07280252		29/07/2021	29/07/2021		
010	439-2021-07280254		29/07/2021	29/07/2021		
011	439-2021-07280256		29/07/2021	29/07/2021		
012	439-2021-07280258		29/07/2021	29/07/2021		

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

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

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

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

Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferent" 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 bløtbnnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

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

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

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

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

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

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

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

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

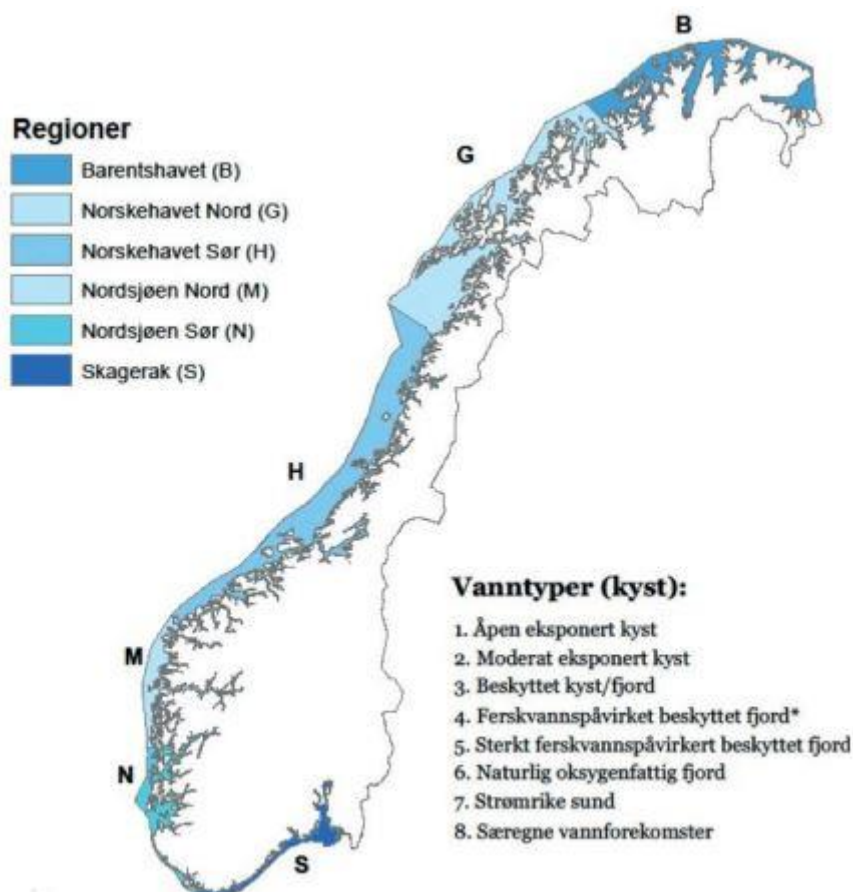
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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



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

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

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

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand					
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Norskehavet N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0	
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0	
(G1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0	
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0	
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0	
Norskehavet N	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0	
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0	
(G4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0	
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0	
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0	
Barentshavet	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0	
1-5	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0	
(B1-5)	ES100	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0	
	ISI2012	13.5 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.5	6.5 - 4.7	4.7 - 0	
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0	

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

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

Vedlegg 02-2016: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) korrigert for himnaksjonen i sedimentet.

			Tilstand*				
Parameter	Måleenhet	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, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Nordbotnet (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale 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 (E G)	NOB- 1-1	NOB- 1-2	NOB- 2-1	NOB- 2-2	NOB- 3-1	NOB- 3-2	NOB- 4-1	NOB- 4-2	NOB- 5-1	NOB- 5-2
Actaedrilus polyonyx	3				1						
Amaeana trilobata	1			1						4	4
Ampharete falcata	1										1
Ampharete lindstroemi kompleks											1
Ampharete octocirrata	1									14	10
Ampharete sp.	1									1	2
Ampharetidae	1									1	1
Amphictene auricoma	2	3	3	2	1				3	2	
Amphitrite birulai	1			5	3						
Amythasides macroglossus	1			3	22					58	27
Anobothrus gracilis	2		1								
Aphelochaeta sp.	2			6	2		1			4	2
Aphrodita aculeata	1				1						
Aphroditidae	2										1
Apistobranchus tullbergi	2									2	2
Aricidea catherinae	1	2									
Aricidea sp.	1	1	1								
Augeneria tentaculata kompleks	1									10	3
Capitella capitata kompleks	5	2202	3550	21	120	4840	4201	5928	8917	8	4
Chaetozone pseudosetosa	4	109	84	117	246	43	46	54	102	24	38
Chaetozone zetlandica					1						1
Chaetozone sp.	3	4	4	7	1					2	1
Chirimia biceps	2			22	22					17	30
Chone sp.	1			1						31	28
Cirratulus sp.	1	3	4	3	4			1			
Claviramus candelus										2	1
Clymenura borealis	1									1	2
Diplocirrus glaucus	2	1		12	37					4	11
Dipolydora sp.				1	1					2	1
Drilonereis filum	2			4						11	10

Eclyssippe cf. eliasoni	1				4					15	3
Eteone flava/longa	4	7	2	1	1	2	3	5	14		
Euchone sp.	2									4	4
Euclymeninae	1				2						
Eulalia tjalfiensis										1	
Eulalia sp.			2							1	
Eumida bahusiensis	1				2						
Exogone verugera	1	6	7	4	15	1	1	2	5	5	8
Fabriciidae	3									1	
Galathowenia oculata	3				1						1
Glycera alba	2	3	5		1	5	4	4	2		
Glycera lapidum kompleks	1		1	1	1				3	3	1
Glycinde nordmanni	1										2
Glyphanostomum pallescens					1					3	
Goniada maculata	2		1	1	2			3	2		
Harmothoe antilopes			1								
Hauchiella tribullata	1			1							
Hesionidae	2					1					
Heteroclymene robusta	1										1
Heteromastus filiformis	4	32	39	68	42				2	23	31
Hydroides norvegica	1		1								
Jasmineira sp.	2				1						1
Lagis koreni	4	1							1	1	
Levinsenia gracilis	2			3	4					2	
Lumbriclymene cylindrica											4
Lumbrineridae	2	1			1						
Lumbrineris sp.	2			3					3		2
Malacoceros vulgaris	5	1	2					2			
Maldanidae	2									5	1
Mediomastus fragilis	4	140	153	3		1	5	53	79		2
Melinna albicincta					1					1	3
Melinna cristata	2										1
Melinna elisabethae	2									17	12
Nephtys ciliata	3			1	1						
Nephtys hombergii	2		1		1			2			
Nephtys pente			1								
Nephtys sp.	2	1									
Nereididae			1								
Nothria conchylega	1			2	1					3	1
Notomastus latericeus	1	3	4	24	24			12	18	23	32
Notoproctus sp.											1
Ophelina acuminata	2	4	2		1		2				

Ophelina cylindricaudata	1				2				2	3
Ophelina sp.	3			2	17			2		
Ophryotrocha sp.	4				1					
Owenia borealis	2	1						1		
Paradoneis lyra	2	3	4	1	1	1	1		5	6
Paramphinoe jeffreysii	3	10	7	68	51			12	14	178 194
Parexogone hebes	1	6	3		6				4	1
Pholoe baltica	3	4	8	3	8		1	1	1	2
Pholoe inornata	3	1	1		4					
Pholoe pallida	1			10	5	1				3 6
Pholoe sp.	2	4	25		7		3	5	8	2 5
Phyllodoce groenlandica	3			1	1					
Phyllodoce mucosa	5	1						1		
Phyllodoce rosea	1									1
Phyllodocidae	2								1	
Pista cristata	2			7	7					5 5
Pista sp.				4	4					3
Poecilochaetus serpens										1
Polycirrus plumosus	2				1					
Praxillella sp.				1						
Prionospio cirrifera	3	3	1	1	2			1	1	
Prionospio dubia	1	1	1							2 2
Prionospio fallax	2				1					
Prionospio plumosa						1		1		
Pseudopolydora nordica	4								8	1
Rhodine loveni	2									1
Sabellidae	2									4
Scalibregma hansenii		3	1		1					14 15
Scalibregma inflatum kompleks	3		4	1	2			4	3	
Scoletoma fragilis	2	1								
Scoloplos armiger kompleks	3	121	181	1	2	100	90	71	169	
Serpulidae			1							
Siboglinidae	1									1 1
Sige fusigera	3									3 3
Sosane wahrbergi	2				8					1 2
Sosane wireni	1									1
Spio sp.	2								1	
Spiophanes kroyeri	3			3				1		
Sthenelais limicola	1			1						
Streblosoma intestinale	1			3	8					26 30
Syllis cornuta	3	3	1	1	1					2
Terebellida										1

Terebellidae	1				1					2	
Terebellides gracilis kompleks										1	
Terebellides sp.	2				2					1	3
Tharyx killariensis	2	11	25	4	4		2				
Tharyx sp.	3										1
Therochaeta flabellata											1
Trichobranchus roseus	1			9	2					1	
Abra nitida	3	1	1	1	3					1	3
Adontorhina similis	2		1	19	27					1	
Astarte sulcata	1				1					1	
Axinulus croulinensis	1									8	3
Bathyarca pectunculoides	1										1
Cuspidaria cuspidata	2			1							
Cuspidaria obesa	2										1
Dacrydium ockelmanni										2	
Ennucula corticata	2			1	2					17	9
Ennucula tenuis	2	1	2	9	7				1		
Kelliella miliaris	3									4	8
Kurtiella bidentata	4			1							
Limatula gwyni	1										1
Lyonsia norwegica										1	
Mendicula ferruginosa	1			25	26					65	49
Mendicula sp.					1					14	35
Modiolula phaseolina	1										1
Nucula sulcata	2									1	
Nuculana minuta	1										3
Parathyasira equalis	3			4	19					25	26
Parvicardium minimum	1									5	3
Tellimya tenella	2							1			
Thyasira flexuosa	3		3	4	6				7		
Thyasira obsoleta	1				1					19	18
Thyasira sarsii	4	21	63	49	56	8	9	28	34		1
Varicorbula gibba	4		1								
Yoldiella lucida	2			4	12					18	19
Yoldiella nana	3			14	16					35	15
Yoldiella philippiana	1				5					20	6
Gastropoda	1										1
Cylichna cylindracea	2	1		3	1						
Diaphana sp.		2			4						
Eulimidae					1						
Euspira montagui	2		3	2	2	4	4	3	3		
Euspira nitida	2	4	1	2	2	1	3	1	1	1	1

Hermania sp.	2	12	20	3	2					3	3
Nudibranchia	3				4						
Philinoidea	2					5	7	8	12		
Raphitoma sp.					1						
Retusa umbilicata	4			2	5						
Rissoidae					1						
Roxania utriculus				1							
Taranis moerchii					3						
Scaphopoda	2			1	7						
Antalis sp.				2	1						3
Cadulus sp.					1					2	
Pulsellum lofotense				1	8					8	
Cauchofoveata	2			14	20					7	6
Chaetoderma nitidulum	2									2	3
Falcidens crossotus					3					9	4
Scutopus ventrolineatus	2				2						
Ampelisca sp.	1									5	3
Caprellidae						1					
Dulichidae					1						
Eriopisa elongata	2				3					2	7
Haploops setosa	1									4	
Harpinia sp.	3			4	11	1					1
Hippomedon denticulatus	1							2			
Hippomedon propinquus	2							1			
Liljeborgia sp.										2	
Lysianassoidea	1					2					1
Nototropis sp.										1	
Oedicerotidae										1	
Photidae										2	
Phtisica marina	2				1						
Tryphosites longipes	1				5						
Uncia planipes				2	4					2	
Westwoodilla caecula	1									1	
Diastylis sp.	1							1			
Diastylodes serratus	2									1	
Eudorella emarginata	3				1						
Eudorella truncatula	2									1	
Hemilamprops roseus	1									3	
Decapoda (larver)											1
Brachyura								1			
Paguridae	1					1					
Gnathia dentata				1	1						1

Gnathia oxyuraea	1									1	1
Gnathiidae (larver)				2	1					2	3
Tanaidacea	1				1					7	5
Vargula norvegica	1			1						6	1
Calanoida		25	11	8	9	x	x	20		31	36
Ophiuroidea	2		1		4					8	1
Amphipholis squamata	1									2	
Amphiura chiajei	2				1					2	9
Amphiura filiformis	3			4						2	
Ophiocten affinis	3								1		
Ophiura (Dictenophiura) carnea										1	
Ophiura ophiura										1	
Ophiura sp.	2									1	
Brissopsis lyrifera	2							1			
Echinocardium cordatum	2	1	1		1						
Echinocardium flavescens	1				2						
Labidoplax buskii	2	3		4	22			4	7	6	4
Leptosynapta sp.	2		2								
Ascidacea	1									1	9
Cerianthus lloydii	3	1			2				1		
Edwardsiidae	2	3			1			1	4		
Nematoda		18	200	15	5	x	x	30		40	30
Nemertea	3	6	1	2	3			2	3	1	3
Nemertea 2	3									2	2
Priapulius caudatus	3								1		
Sipuncula	2			2	6				1	2	2
Onchnesoma steenstrupii	1				7					18	15
Phascolion (Phascolion) strombus	2	1	2	1	4			4	2		
Foraminifera				30	30					100	50
Lumbriclymeninae				1	1						
Thyasiridae				2							
Pleurogonium sp.					1						
Laona quadrata				1						1	
Lumbrineris sp. 2										1	
Ascidacea 2										1	
Prosobranchia										1	
Corophiidae										6	2
Eggmasse		x	x	x	x				x		

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen NOB-5 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Nordbotnet (NOB-5)					
Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
25	12,3	104,1	9,64	0,4	12:40:28
25	12,3	104,1	9,65	0,4	12:40:30
25	12,3	105,1	9,74	1,0	12:40:32
25	12,4	107,8	9,97	2,2	12:40:34
26	12,3	109,8	10,08	4,0	12:40:36
27	12,3	111,1	10,17	5,9	12:40:38
27	12,2	113,5	10,39	7,8	12:40:40
29	11,8	114,1	10,41	9,9	12:40:42
31	11,1	112,8	10,32	12,1	12:40:44
32	10,7	113,4	10,42	13,8	12:40:46
33	10,2	114,8	10,60	15,8	12:40:48
33	10,3	115,5	10,63	18,1	12:40:50
33	9,8	114,6	10,66	20,6	12:40:52
33	9,6	114,1	10,65	23,0	12:40:54
33	9,3	113,0	10,61	25,3	12:40:56
33	8,9	112,1	10,60	27,6	12:40:58
33	8,2	111,7	10,74	29,8	12:41:00
33	7,6	108,7	10,59	32,1	12:41:02
33	7,3	108,6	10,66	34,2	12:41:04
33	7,0	107,7	10,63	35,9	12:41:06
33	6,8	107,8	10,67	36,7	12:41:08
34	6,6	104,7	10,42	38,2	12:41:10
33	6,3	101,6	10,17	40,5	12:41:12
33	6,3	99,8	10,00	42,3	12:41:14
34	6,2	97,6	9,79	44,6	12:41:16
34	6,2	96,3	9,68	47,0	12:41:18
34	6,1	94,8	9,53	49,3	12:41:20
34	6,1	93,7	9,42	51,6	12:41:22
34	6,1	92,9	9,34	53,9	12:41:24
34	6,1	92,3	9,29	56,3	12:41:26
34	6,1	91,8	9,23	58,8	12:41:28
34	6,0	91,5	9,21	61,2	12:41:30
34	6,1	91,4	9,19	63,6	12:41:32
34	6,1	91,1	9,16	66,0	12:41:34
34	6,1	91,0	9,13	68,3	12:41:36
34	6,2	90,4	9,05	70,3	12:41:38
34	6,4	90,2	8,99	72,5	12:41:40
34	6,4	90,1	8,97	74,4	12:41:42

34	6,5	89,8	8,92	76,6	12:41:44
34	6,6	89,4	8,86	78,8	12:41:46
34	6,6	89,0	8,80	80,6	12:41:48
34	6,7	88,4	8,74	82,4	12:41:50
34	6,7	88,3	8,72	84,4	12:41:52
34	6,8	88,4	8,71	86,3	12:41:54
34	6,9	88,2	8,67	88,2	12:41:56
34	6,9	88,2	8,66	90,2	12:41:58
34	7,0	88,2	8,65	92,2	12:42:00
34	7,0	88,2	8,64	94,6	12:42:02
34	7,0	88,0	8,62	96,9	12:42:04
35	7,0	88,1	8,63	99,0	12:42:06
35	7,0	88,0	8,62	101,2	12:42:08
35	7,0	88,0	8,61	103,3	12:42:10
35	7,0	88,1	8,62	105,4	12:42:12
35	7,1	88,5	8,65	107,4	12:42:14
35	7,1	88,7	8,66	109,7	12:42:16
35	7,1	88,8	8,67	111,9	12:42:18
35	7,1	89,0	8,69	114,2	12:42:20
35	7,1	89,0	8,69	116,5	12:42:22
35	7,1	89,0	8,69	118,8	12:42:24
35	7,1	89,2	8,70	121,0	12:42:26
35	7,1	89,2	8,70	123,1	12:42:28
35	7,1	89,4	8,72	123,3	12:42:30

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

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



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



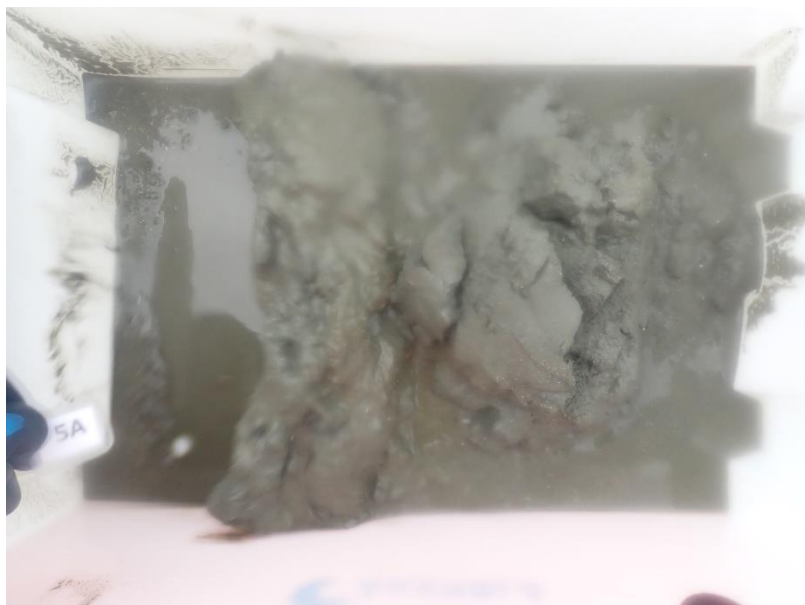
Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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



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

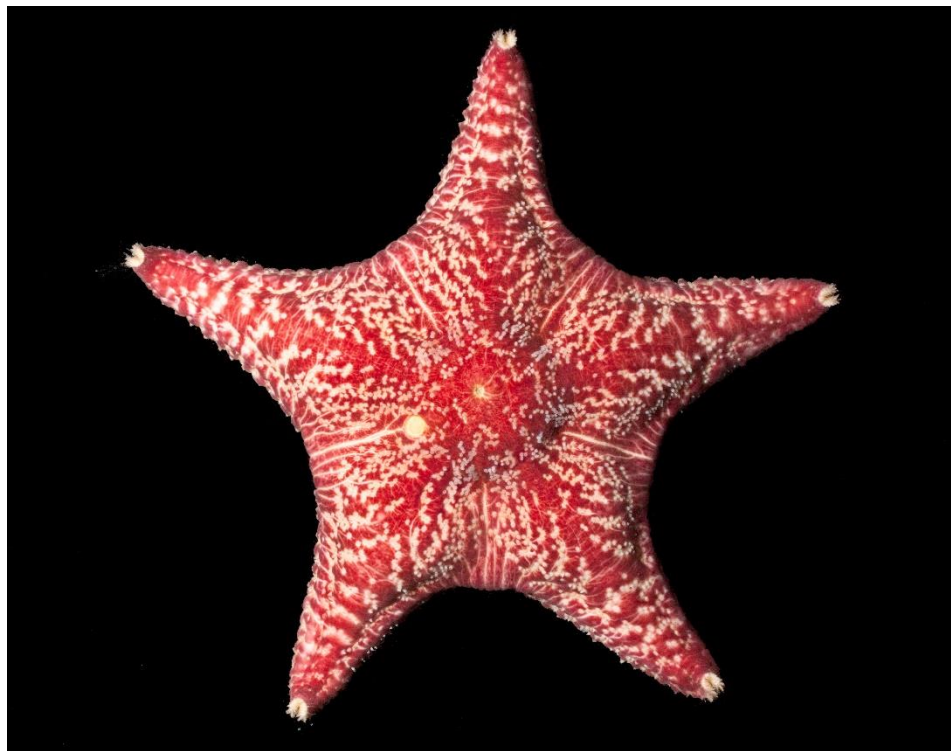


Figur V9.6 Sediment før vask. Referansestasjon.

ASC-vurdering

for

Nordbotnet



Feltarbeid
Oppdragsgiver

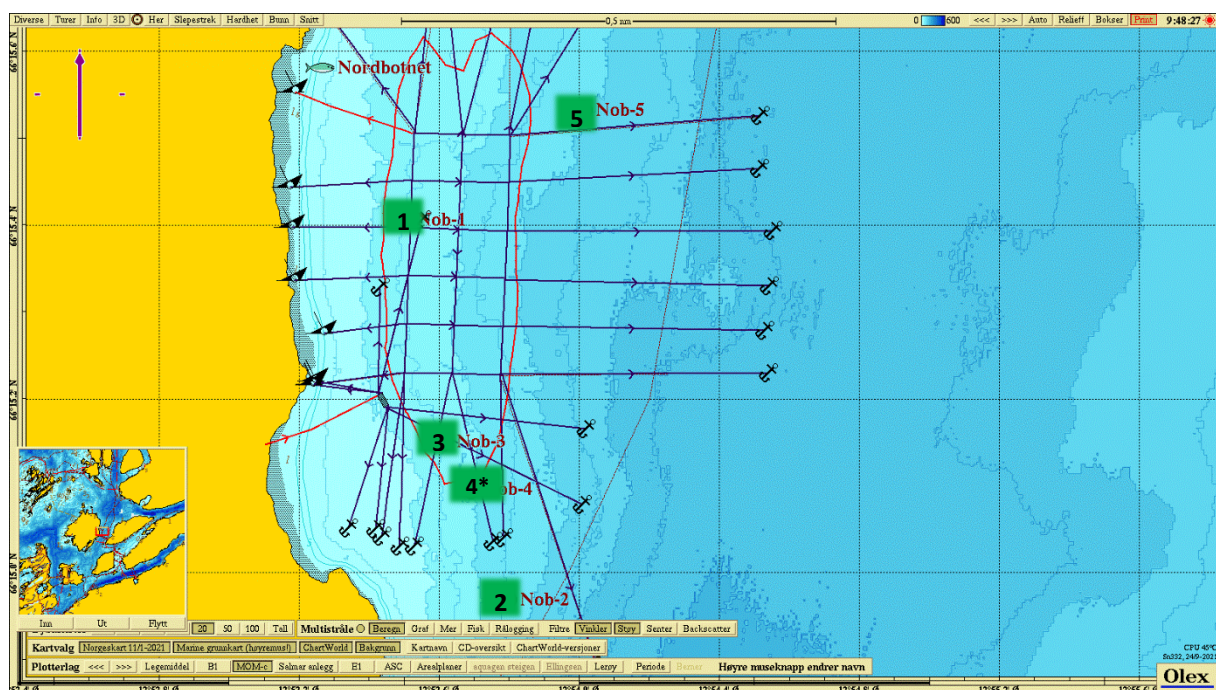
25.06.2021
Tomma Laks AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Nordbotnet i Nesna kommune, Nordland (Figur V.10-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Resultatene for vurderte kriterier innenfor AZE viste «Akseptabel» tilstand ved samtlige stasjoner. Utenfor AZE fikk alle stasjonene «Akseptabel» tilstand. NOB-4 fikk derimot «Ikke akseptabel» tilstand iht. kravene utenfor AZE, men stasjonen ble isteden godkjent etter forhold innenfor AZE da det er tydelig at hele bukten sør for anlegget mottar en del organisk avsetning.

Basert på de historisk dårlige faunaforholdene ved NOB-4 bør utstrekningen av AZE-sonen ved neste undersøkelse vurderes å strekkes ut slik at NOB-4 havner ikke bare ligger på grensen til sonen, men heller havner innenfor.



Figur V.10-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = NOB-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

* Godkjennes etter forhold innenfor AZE fordi dette området mottar en større mengde partikler og bør defineres som AZE.

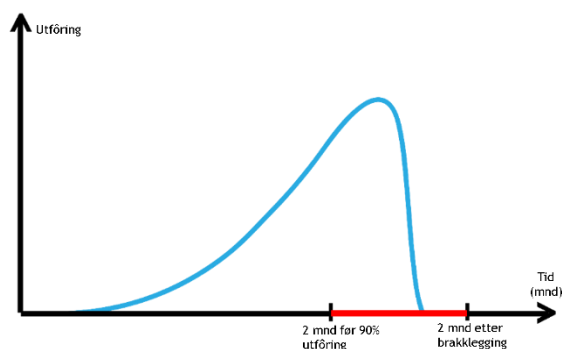
V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.10-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1).

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



Figur V.10-2.1. Førforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur 1). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på

fôrforbruket. Om en skulle tatt prøver når anlegget når 75% av MTB, så har nødvendigvis ikke produksjonen belastet miljøet mer enn 25-30% mtp utfôring. Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

En har anledning til å ta prøver før topp biomasse for å ha resultater (estimer) klare til revisjonen, men det må da likevel tas prøver på slutten av produksjonssyklusen for å vise revisoren faktiske verdier. Siden dette kan medføre mye merarbeid og økte kostnader så tar Åkerblå i hovedsak prøver når produksjonen på anlegget er på topp.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

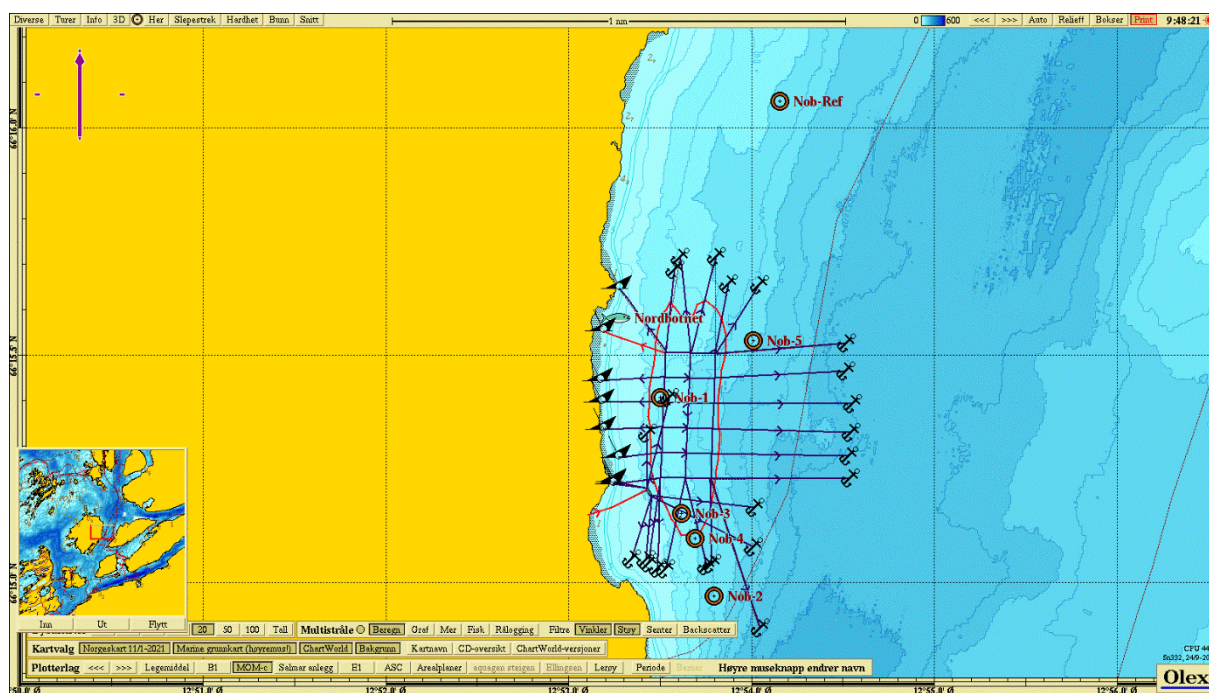
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå AS, 2021). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er modellert av Åkerblå AS (2020).

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon NOB-1 og NOB-3 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon NOB-2 ble plassert i hovedstrømsretning 500 meter utenfor anleggets ramme og 265 meter utenfor modellert grense for AZE. Stasjon NOB-4 ble plassert i hovedstrømsretning 245 meter utenfor anleggets ramme og 20 meter utenfor den modellerte grensa for AZE. Stasjonen NOB-5 er lagt i returstrømmens retning 160 meter utenfor anleggets ramme og 115 meter utenfor den modellerte AZE sonen. Referansestasjonen (NOB-REF) ble plassert 1080 meter nord for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
NOB-1	66°15.405'N/12°53.499'Ø	30	64	i-AZE
NOB-2	66°14.969'N/12°53.794'Ø	500	102	u-AZE
NOB-3	66°15.150'N/12°53.614'Ø	140	43	i-AZE
NOB-4	66°15.096'N/12°53.691'Ø	250	53	u-AZE
NOB-5	66°15.531'N/12°54.010'Ø	170	107	u-AZE
NOB-REF	66°16.057'N/12°54.155'Ø	1070	87	REF

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Nordbotnet som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2021; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.10-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden (Tabell V.10-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Tabell V.10-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE). Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*). Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
NOB-1					8	A
NOB-2	398	A	4,835	A		
NOB-3					2	A
NOB-4	330	A	0,462	**A		
NOB-5	345	A	5,264	A		
NOB-REF	311		*_		*_	

*Bunnfaunadata mangler da det ikke var behov for å utføre ID ved referansestasjonen

**Godkjennes etter forhold innenfor AZE fordi dette området mottar en større mengde partikler og bør defineres som AZE.

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC standarden. Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (NOB-1 og NOB-3) som begge fikk «Akseptabel» tilstand. Det ble funnet åtte ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall ved NOB-1 og to ved NOB-3.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (NOB-2, NOB-4 og NOB-5) hvor kun to av de fikk «Akseptabel» tilstand. NOB-4 fikk derimot «Ikke akseptabel» tilstand iht. kravene utenfor AZE, men basert på tidligere resultater (Helgeland Havbruksstasjon, 2012; Aqua Kompetanse AS 2017; Aqua Kompetanse AS, 2019B) som indikerer at hele «bukten» sør for anlegget mottar en del organisk avsetning ble stasjonen heller Akseptabel» etter forhold innenfor AZE.

Basert på de historisk dårlige faunaforholdene ved NOB-4 bør derfor utstrekningen av AZE sonen ved neste undersøkelse vurderes å strekkes ut på sørsiden slik at NOB-4 havner innenfor sonen.

V.10-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3.pdf

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

Åkerblå AS (2020). *Modellbasert bestemmelse av AZE-sone for lokalitet Nordbotnet 23816*. Rapportnummer: SM-T-01220. 40 sider.

Åkerblå AS (2021). *C-undersøkelse for Nordbotnet*. s. 71

V.10-7 Artsliste

Full artsliste i vedlegg 7

V.10-8 Analysebevis

Se vedlegg 3