

Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

for

Tjuin



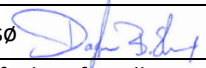
Feltarbeid
Oppdragsgiver

16.07.20
SalMar Settefisk AS

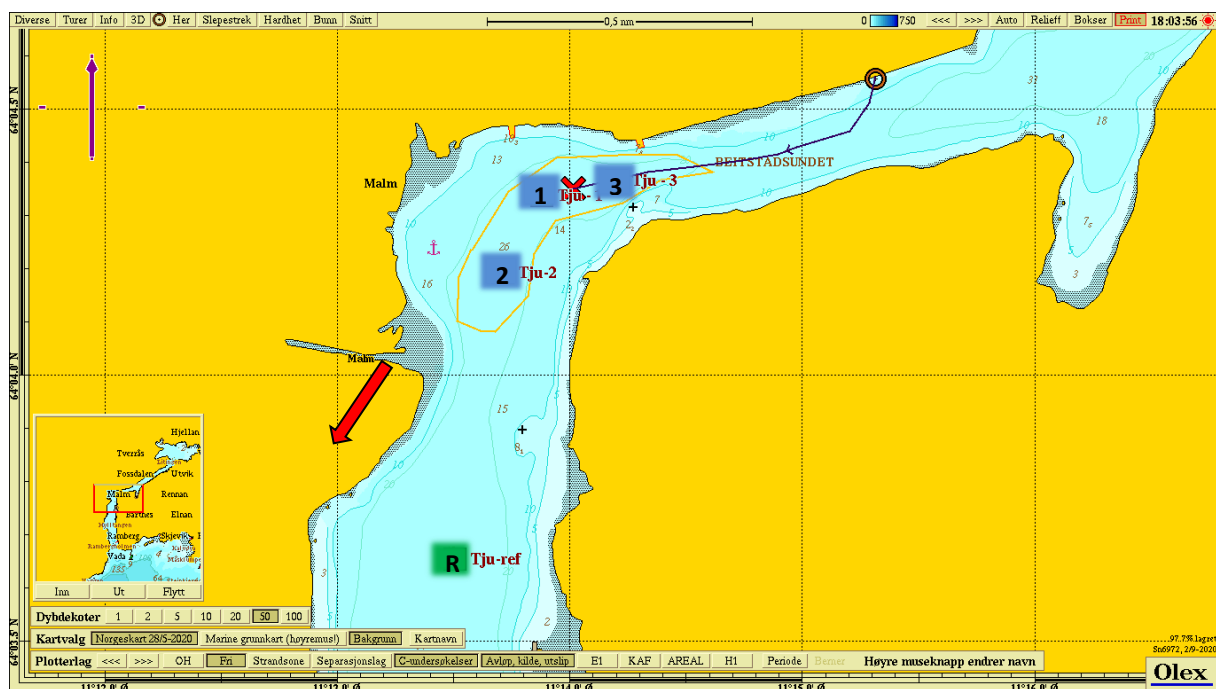


ÅKERBLÅ



Punktutslippsundersøkelse for Tjuin		
Rapportnummer / Rapportdato	101189-01-001 / 09.10.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
1	Tabelltekst og info om kobberutslipp oppdatert	DBS
Lokalitet		
Lokalitet	Tjuin	
	-	
	Steinkjer, Trøndelag	
	Økoregion Norske havet sør og beskyttet kyst/fjord vanntype	
Lokalitetsnummer	-	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Settefisk AS	
Kontaktperson	Karl Christian Aag	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Odd Helge Tunheim	
Forfatter (-e)	Jovita Prakupaviciute, Odd Helge Tunheim	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig - fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Tjuin i Steinkjer, Trøndelag. Undersøkelsen er utført som et ledd i søknad om etablering av settefiskanlegg i Tjuin. Samlet sett viser undersøkelsen svært gode faunaforhold. Ved alle vurderte stasjoner ble det funnet høye arts- og individsantall. På disse stasjonene dominerte flere forurensingssensitive og forurensningsnøytrale arter som bekrefter de svært gode faunaforholdene i området. Det ble funnet et brunlig skjær i sedimentet og betydelig høye kobberverdier, mens øvrige støtteparametere var gode. Kobberet kommer sannsynligvis fra aktiviteten til tidligere gruvedrift, mens organisk tilførsel observert som brunlige partikler kommer sannsynligvis av avrenning i elver og fra land i nærheten. Stasjonen TJU-REF ble tatt i et fordypningspunkt på sørsiden og i hovedstrømsretning. Resultatene herifra viste lavere biodiversitet og tilstandsvurdering enn ved de øvrige stasjonene. Forholdene er derfor ansett som relativt forskjellige mellom referansestasjonen og de øvrige undersøkte stasjonene.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av utslippspunkt (rødt kryss), hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (gul linje) over oppmålt bunntopografi. Prøvestasjoner er presentert 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 = TJU-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR) og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	TJU-1	TJU-2	TJU-3	TJU-REF
Antall arter	122	111	97	56
Antall individ	1016	1158	842	1261
H'	Svært god (4,882)	Svært god (5,319)	Svært god (4,969)	God (3,444)
nEQR	Svært god (0,861)	Svært god (0,895)	Svært god (0,882)	God (0,684)
Cu	Svært dårlig 215,0	Svært dårlig 156	Svært dårlig 240	Svært dårlig 268

Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved Tjuin. Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp (settefiskanlegg, kloakk, slakteri osv). Derfor ble denne undersøkelsen utført etter NS ISO 16665 (2014). Vi bruker en del av metodikken fra C-undersøkelser (NS9410 2016) da det er en del fellesnevnerne med hensikten til denne undersøkelsen. Formålet var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	6
2 MATERIALE OG METODE	8
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	8
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	11
3 RESULTATER	14
3.1 BUNNDYRSANALYSER	14
3.1.1 TJU-1.....	14
3.1.2 TJU-2.....	16
3.1.3 TJU-3.....	18
3.1.4 TJU-REF.....	20
3.2 HYDROGRAFI.....	22
3.3 SEDIMENTANALYSER	23
3.3.1 Sensoriske vurderinger	23
3.3.2 Kornfordeling.....	23
3.3.3 Kjemiske parametere.....	23
4 DISKUSJON	25
5 LITTERATURLISTE.....	26
6 VEDLEGG	28
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)*	28
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	30
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	44
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	46
VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER.....	49
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	53
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	58
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	60

1 Innledning

Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014). Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018 2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018 (2018)).

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

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen

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

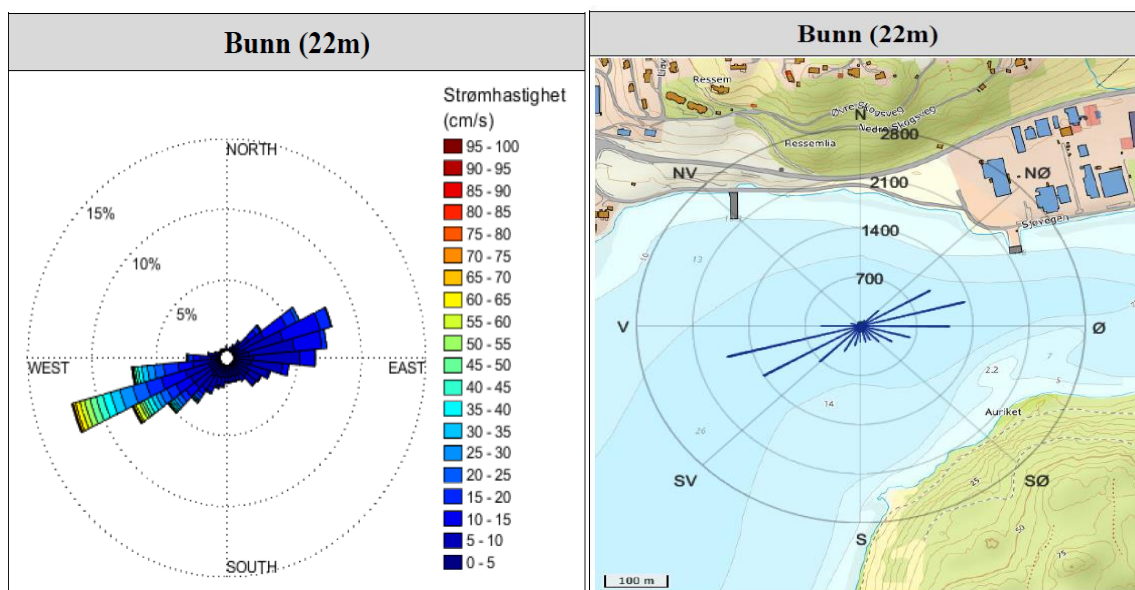
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Tjuin er et industriområde i Malm i Steinkjer kommune, Trøndelag. SalMar Settefisk AS ønsker å etablere et anlegg på Tjuin med planlagt utslippspunkt i Beitstadsundet, som knytter Hjellbotn sammen med Beitstadsfjorden og Trondheimsfjorden lengre sør (figur 2.1.1). Utslippspunktet ligger plassert i økoregion Norskehavet sør, med vanntype beskyttet kyst/fjord.



Figur 2.1.1 Geografisk plassering av utslippspunktet (blå sirkel) og industriområdet Tjuin (rød sirkel). Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.2 Strømforhold. Strømrosen viser strømhastighet og strømrretning over hele måleperioden. Fordelingsdiagrammet til høyre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Illustrasjonene er hentet fra målinger på sjøbunnen. Kartdatum WGS84 (Åkerblå, 2020a).

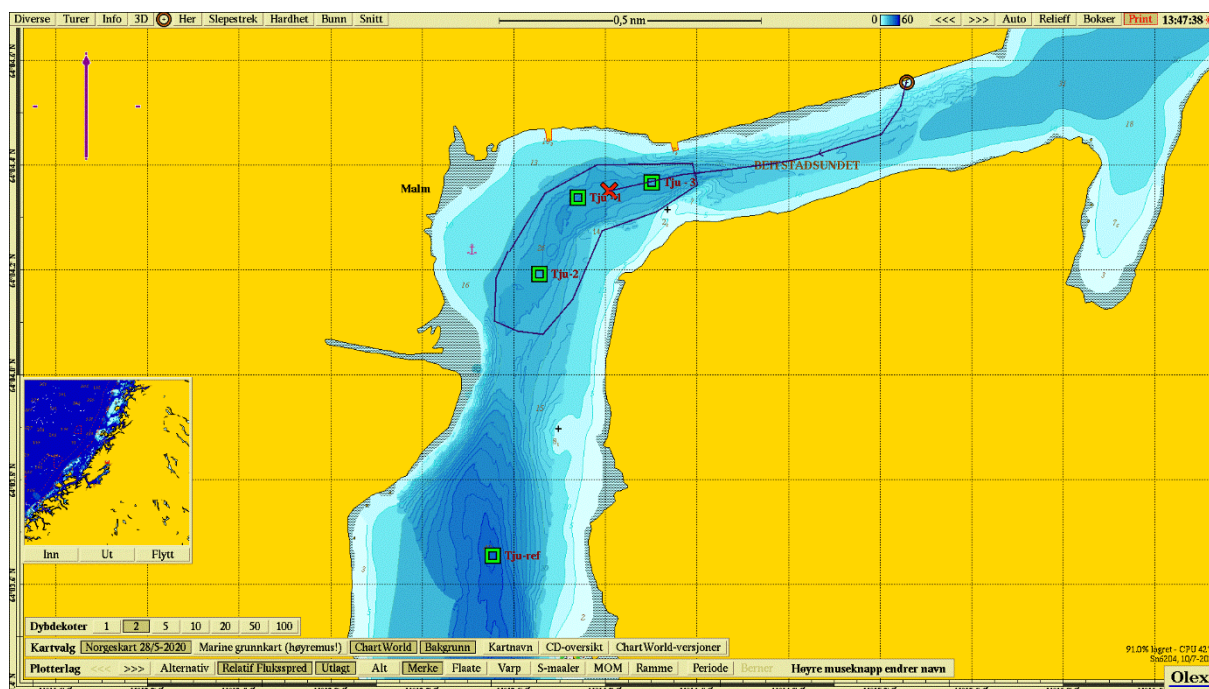
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av ISO 16665 (2014). Utslippspunktets planlagte plassering er i et sund som forbinder den innerste fjorden Hjellbotn i Trondheimsfjord-systemet. Sundet er relativt smalt og målinger viste at strømmen i sundet i måleperioden fulgte den topografiske utformingen (Åkerblå, 2020a). Strømdata var oppgitt for 6 måledyp, hvor trenden var lik i samtlige vannlag og i gjeldende rapport benyttes kun illustrasjoner på bunnmålingene (figur 2.1.2). I sundet var størst vannflytning mot vest og det var også en betydelig returstrøm inn mot Hjellbotn av lavere strømstyrke (Figur 2.1.2). Målinger ble også utført i området hvor Beitstadsundet og Beitstadjfjorden møtes, som ikke presenteres i gjeldende rapport (Åkerblå, 2020b). Grunnet større dyp var det hentet ut informasjon fra 10 dybder. Samme trend ble observert også her; målinger ned til 30 meter hadde størst vannføring mot S (ut av sundet). På dyp større enn 30 meter var det lav hastighet på vannet, men mot en nordlig retning.

I området rundt tettstedet Malm går sundet videre og det var en fordypning med dybder på rundt 24 til 28 meter, mens sundet videre var snevrere med dyp på 15 meter mot Ø og 20 meter mot S. På bakgrunn av strømdata vil partikulært materiale fra utslippspunktet spres lengst mot V/S, men akkumuleringen kan være større mot Ø, da strømhastigheten var lavere. Stasjonsplassering vil derfor måtte rettes mot begge himmelretninger. Det forelår ikke informasjon om rensing, men på bakgrunn av batymetri og strømdata vurderes influensområdet å omfatte fordypningspunktet hvor utslippspunktet plasseres. Influensområdet strakte seg da 300 meter mot øst og 600 meter mot sør fra utslippspunktet.

TJU-1 ble plassert nærmest utslippspunktet mot V og vil sammen med TJU-2 (plassert S for utslippspunktet) gi informasjon om spredningen mot Beitstadjfjorden og hvor mye av belastningen som vil akkumuleres i området. Møt Ø snevret sundet seg sammen og TJU-3 ble

plassert her. Det leirholdige sedimentet var mer hardpakket. Dette førte til at fyllingsgraden på sedimentsprøvene var lavere enn hva som karakteriseres som godkjent prøve, men ble beholdt da informasjonen om spredningen mot Ø ansees som viktig.

Stasjonsoppsettet vil belyse områdets tilstand før etablering av utslippspunkt og ved fremtidige undersøkelser påvirkningen det har på området. Vannforekomsten Beitstadsundet har ingen kjente utslipp og god kjemisk og økologisk tilstand etter (vann-nett.no). Bestemmelse av økologisk tilstand er imidlertid av lav presisjon. Da det er noe usikkerhet knyttet til influensområdet (usikkerhet rundt spredningen av uviss partikkelstørrelse) ble det også plassert en stasjon i et fordypningspunkt på sørsiden av Malm, kalt TJU_REF og lå 1400 meter unna utslippspunktet. Det forventes ikke spredning over denne distansen, og stasjonen forventes å tjene som en referansestasjon, men grunnet usikkerheten nevnt ovenfor i sundet vil tilstanden ved stasjonen gi god informasjon om systemets evne til å håndtere organisk tilførsel (figur 2.1.3; tabell 2.1.1).



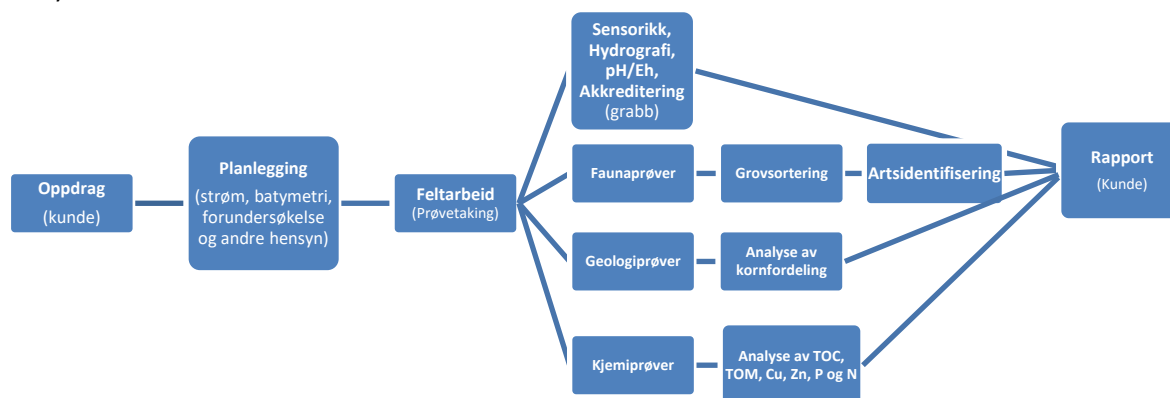
Figur 2.1.3 Plassering av utslippspunkt (rødt kryss), prøvestasjoner (grønne firekanter), angitt hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (lilla linje) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametre (KJE), geologiske parametre (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra utslippspunkt og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere
TJU-1	64°04.338'N / 011°13.881'Ø	110	29	FAU, KJE, GEO, PE
TJU-2	64°04.193'N / 011°13.714'Ø	380	26	FAU, KJE, GEO, PE
TJU-3	64°04.367'N / 011°14.203'Ø	160	25	FAU, KJE, GEO, PE
TJU-REF	64°03.655'N / 011°13.509'Ø	1350	43	FAU, KJE, GEO, PE, CTD
Utslippspunkt	64°04.350'N / 011°14.015'Ø	0	28	-

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til veileder 02:2018 (2018) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor tre ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

Tabell 2.2.2 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	AK	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Odd Helge Tunheim	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute Martin Hektoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013). Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

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

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). 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. Alle stasjoner bedømmes på bakgrunn av gjennomsnittlig nEQR-verdi av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

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

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

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

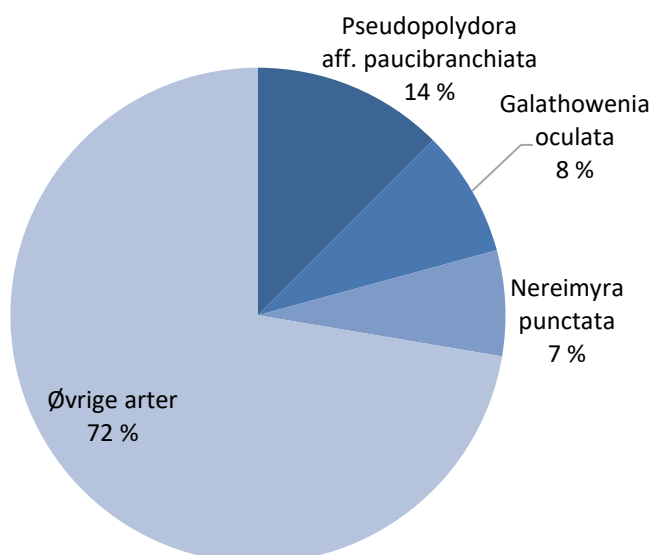
3.1.1 TJU-1

Ved TJU-1 ble det registrert 1016 individer fordelt på 122 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TJU-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>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	127	12,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	84	8,3
<i>Nereimyra punctata</i>	4	70	6,9
<i>Pholoe baltica</i>	3	54	5,3
<i>Paramphitrite birulai</i>	1	52	5,1
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	36	3,5
<i>Sabellidae</i>	2	36	3,5
<i>Anobothrus laubieri</i>	1	34	3,3
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	31	3,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	31	3,1
Øvrige arter	-	461	45,4

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



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

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TJU-1-1	TJU-1-2	TJU-1-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	58	52	89	66	
N	212	286	518	339	
NQI1	0,794	0,737	0,807	0,779	0,866
H'	4,752	4,681	5,213	4,882	0,931
J	0,811	0,821	0,805	0,812	
H'_{max}	5,858	5,700	6,476	6,011	
ES100	38,730	33,790	40,420	37,647	0,927
ISI	9,646	9,428	9,915	9,663	0,841
NSI	22,780	23,268	24,423	23,490	0,740
Grabbverdi					0,861

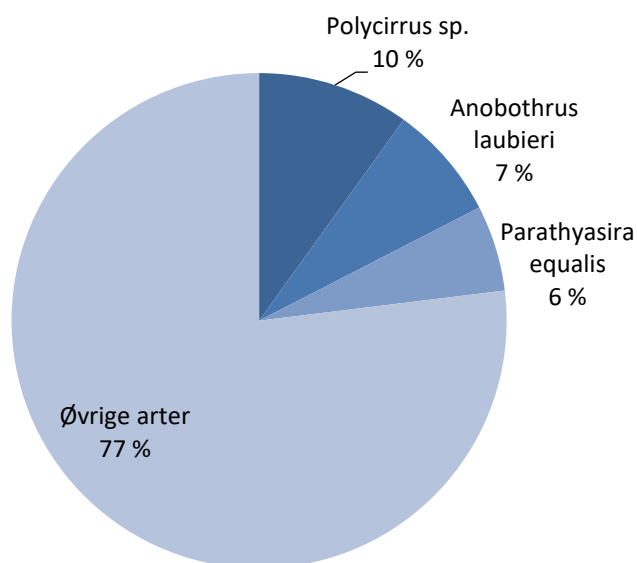
3.1.2 TJU-2

Ved TJU-2 ble det registrert 1158 individer fordelt på 111 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TJU-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>Polycirrus sp.</i>	1	115	9,9
<i>Anobothrus laubieri</i>	1	87	7,5
<i>Parathyasira equalis</i>	3	65	5,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	61	5,3
<i>Scalibregma inflatum kompleks</i>	3	61	5,3
<i>Amphiura filiformis</i>	3	60	5,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	41	3,5
<i>Ampharete octocirrata</i>	1	27	2,3
<i>Haploops sp.</i>		27	2,3
<i>Parvicardium minimum</i>	1	27	2,3
Øvrige arter	-	587	50,7

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



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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TJU-2-1	TJU-2-2	TJU-2-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	74	70	71	72	
N	381	340	437	386	
NQI1	0,804	0,798	0,778	0,793	0,882
H'	5,350	5,352	5,255	5,319	0,980
J	0,862	0,873	0,854	0,863	
$H'_{\max}$	6,209	6,129	6,150	6,163	
ES100	41,370	42,270	39,750	41,130	0,958
ISI	9,168	9,351	9,776	9,431	0,831
NSI	25,483	25,862	25,394	25,579	0,823
Grabbverdi					0,895

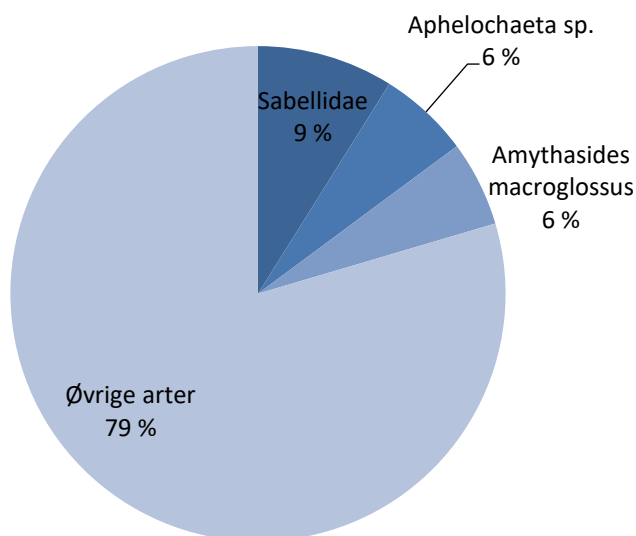
3.1.3 TJU-3

Ved TJU-3 ble det registrert 842 individer fordelt på 97 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved TJU-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>Sabellidae</i>	2	75	8,9
<i>Aphelocheata sp.</i>	2	50	5,9
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	47	5,6
<i>Timoclea ovata</i>	1	46	5,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	44	5,2
<i>Anobothrus laubieri</i>	1	42	5,0
<i>Melinna elisabethae</i>	2	39	4,6
<i>Modiolula phaseolina</i>	1	38	4,5
<i>Limaria loscombi</i>		36	4,3
<i>Nemertea</i>	3	34	4,0
Øvrige arter	-	391	46,4

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



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

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TJU-3-1	TJU-3-2	TJU-3-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	63	46	62	57	
N	361	200	281	281	
NQI1	0,827	0,793	0,816	0,812	0,902
H'	5,165	4,877	4,866	4,969	0,941
J	0,864	0,883	0,817	0,855	
$H'_{\max}$	5,977	5,524	5,954	5,818	
ES100	38,480	35,040	35,820	36,447	0,917
ISI	9,456	8,888	8,729	9,024	0,814
NSI	27,113	24,910	25,587	25,870	0,835
Grabbverdi					0,882

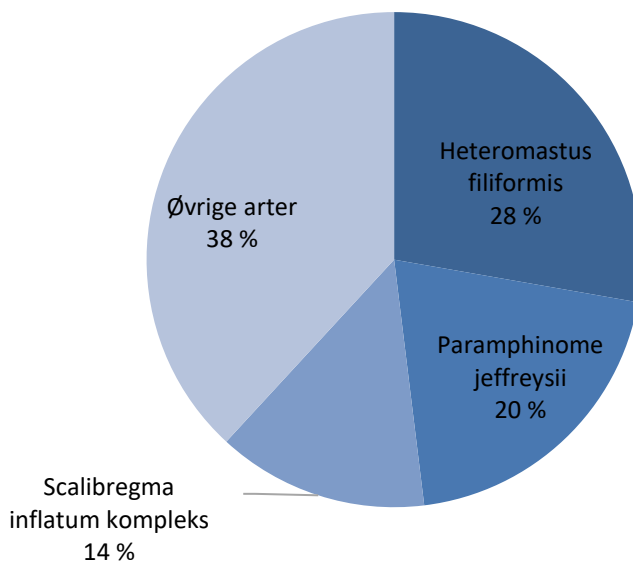
3.1.4 TJU-REF

Ved TJU-REF ble det registrert 1261 individer fordelt på 56 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	350	27,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	256	20,3
<i>Scalibregma inflatum kompleks</i>	3	174	13,8
<i>Amphiura filiformis</i>	3	120	9,5
<i>Amphictene auricoma</i>	2	44	3,5
<i>Amphiura chiajei</i>	2	42	3,3
<i>Maldane sarsi</i>	4	37	2,9
<i>Proclea graffii</i>	2	28	2,2
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	18	1,4
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	15	1,2
Øvrige arter	-	177	14,0

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



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved TJU-REF.

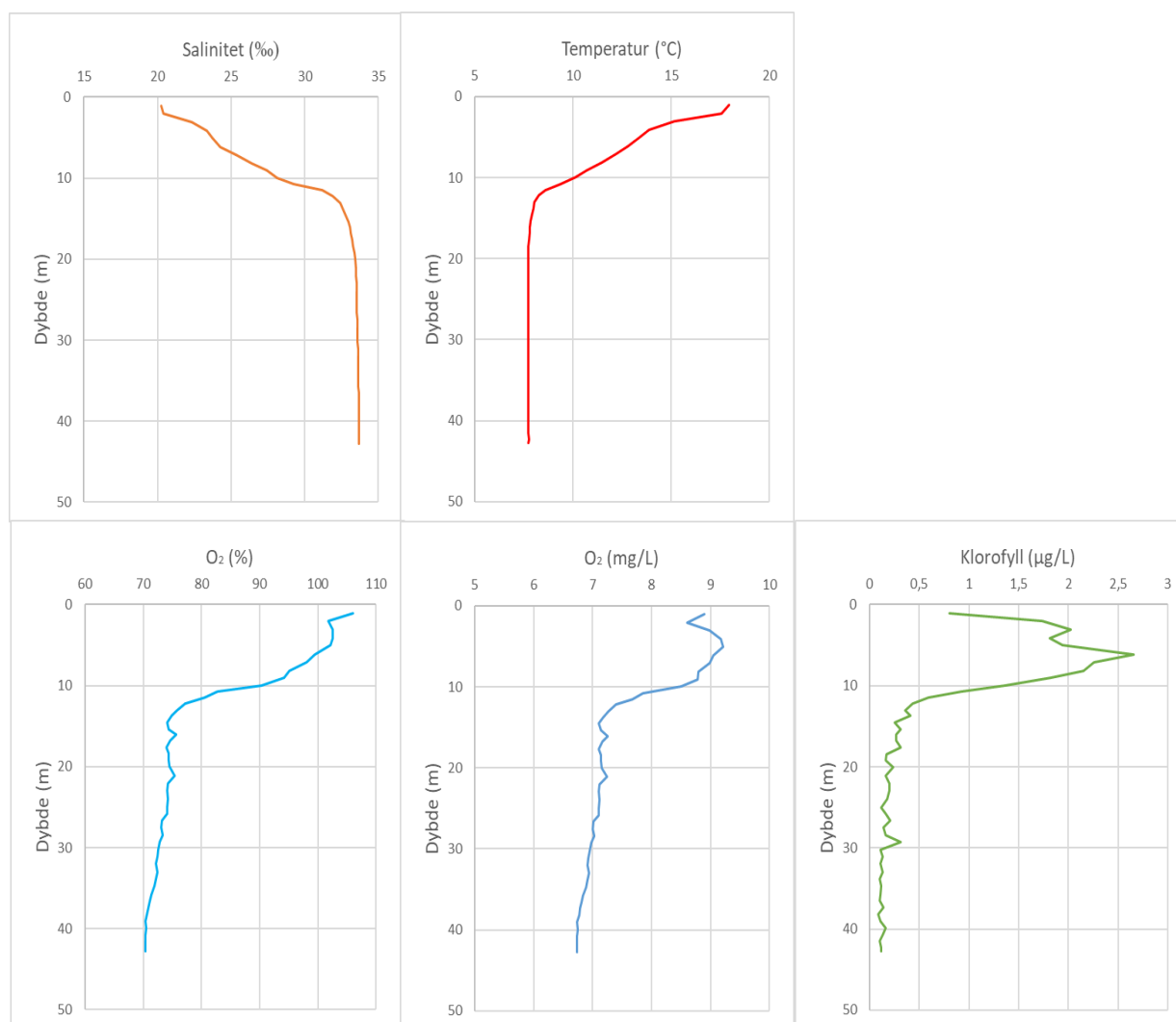
Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1, grabb 2 og grabb 3 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	TJU-REF-1	TJU-REF-2	TJU-REF-3	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	40	35	36	37	
N	497	425	339	420	
NQI1	0,670	0,652	0,665	0,662	0,672
H'	3,488	3,281	3,565	3,444	0,736
J	0,655	0,640	0,690	0,661	
$H'_{\max}$	5,322	5,129	5,170	5,207	
ES100	19,820	19,080	22,140	20,347	0,724
ISI	8,404	7,188	8,220	7,938	0,631
NSI	21,430	21,111	21,809	21,450	0,658
Grabbverdi					0,684

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur, klorofyll og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved TJU-REF da det var dypeste punkt (figur 3.2.1). Referansestasjonen ligger utenfor forventet influensområde, men vannsystemet er renneformet og vannsøylen forventes å gjenspeile vannsøylen i influens. Når utslippspunkt etableres, kan hydrografiske målinger innhentes fra dypeste stasjonen i influensområdet.

Det var et vannsjikt på 10 meters dyp i området ved undersøkelsestidspunktet. Dette vises igjen på en økende salinitet og minkende temperatur fra overflaten til 10 meter. Fra 10 meter og nedover var parameterne stabile. Det oppløste oksygenet i vannet fulgte en lik kurve med en sterk reduksjon ned til 10 meter. Bunnvannet var på 70 %, noe som gir tilstand 1 i henhold til tabell V5.3.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, hvor øvre sedimentlag hadde et brunskjær som varierte over området og hadde en myk konsistens. Brunskjæret ansees å være organiske partikler som akkumulerer i området etter avrenning fra land. Sedimentet bestod av leire med innblanding av silt. Det ble ikke registrert lukt i noen prøver. Prøvene innhentet fra stasjon TJU-3 var ikke godkjente for volum. Det ble gjort en del grabbhugg for å innhente så gode prøver som mulig. Stasjonen ble ikke flyttet, da det var ønskelig å ha en stasjon øst for utslippet. De øvrige prøver var godkjente (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt og sand men også en del grus (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 (%)
TJU-1	84	10	6
TJU-2	57	16	27
TJU-3	81	15	4
TJU-REF	92	7	1

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
TJU-1	7,44	242	0	1/Meget god
TJU-2	7,38	188	0	1/Meget god
TJU-3	7,45	189	0	1/Meget god
TJU-REF	7,41	232	0	1/Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand II (god) for stasjon TJU-2, mens øvrige stasjoner ble klassifisert med tilstand I (svært god). Innholdet av sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstand II (god). Verdi for kobber ved alle stasjoner var betydelig høy og ble klassifisert med tilstand V (svært dårlig). Verdiene for fosfor var jevne mellom stasjonene. Nitrogenverdiene var høyere ved TJU-2 og TJU-REF enn ved øvrige stasjonene. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
TJU-1	3,5	10,4	I	800	26	9,48	1440	13	97,4	21	II	215,0	15	V
TJU-2	6,1	20,2	II	1600	20	7,81	1510	13	90,6	21	II	156,0	15	V
TJU-3	2,5	8,5	I	700	28	7,27	1550	13	101,0	21	II	240,0	15	V
TJU-REF	4,0	10,0	I	1100	22	7,71	1250	13	107,0	107	II	268,0	15	V

4 Diskusjon

Samlet sett viser undersøkelsen svært gode faunaforhold. Ved alle vurderte stasjoner ble det funnet høye arts- og individsantall. På disse stasjonene dominerte flere forurensingssensitive og forurensningsnøytrale arter som bekrefter de svært gode faunaforholdene. Det ble funnet et brunlig skjær i sedimentet og betydelig høye kobberverdier, mens øvrige støtteparametere var gode. Kobberet kommer sannsynligvis fra aktiviteten til tidligere gruvedrift, mens organisk tilførsel observert som brunlige partikler kommer sannsynligvis av avrenning i elver og fra land i nærheten.

Det ble tatt en referansestasjon (TJU-REF) som i utgangspunktet skal ha relativt like bunnforhold som øvrige prøvestasjoner. En slik stasjon vil kunne brukes som en referanse på forholdene før etablering og vil dermed kunne brukes i en eventuell sammenligning av forholdene like ved et utslippspunkt (resipienten) med et mer «upåvirket» referanseområde i fremtiden. For å unngå en mulig påvirkning fra settefiskanlegget ble stasjonen plassert 1.4 km fra planlagt utslippspunkt. Resultatene fra analysene viste derimot en lavere biodiversitet og tilstandsvurdering enn de øvrige stasjonene. Det er oftest ikke mulig å bedømme om sedimentet er brukbart (i felt) før faunaanalysene er ferdige og resultatene lar seg sammenligne, men en forklaring på de ulike forholdene kan ligge i at prøvene ved TJU-REF ble tatt i dypere «grop». Det kan derfor være hensiktsmessig å flytte TJU-REF litt grunnere ved neste miljøundersøkelse. Ellers var kobberverdiene tilsvarende som ved de andre stasjonene, og også her var øvrige støtteparametere gode.

Det var utfordrende å hente opp ønsket mengde sediment ved TJU-3 stasjonen i hovedsak fordi det leirholdige sedimentet var mer hardpakket her (vedlegg 8). Likevel så indikerer analysene at sedimentprøvene er gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden i området da det var både mange individer, arter og høy diversitet her. Det vurderes at det ikke er behov for å bruke alternative prøvemethoder, slik som mindre grabber, corer etc.

Oppsummert virker faunaforholdene gode i området og vil trolig håndtere en noe økt tilførsel av organisk næring fra et settefiskanlegg godt. Stasjonene plassert i hovedretningen, nedstrøms fra planlagt utslippspunkt vil kunne overvåke resipienten på en hensiktsmessig måte. En kan vurdere om referansestasjonen skal flyttes litt grunnere mot et mer representativt område.

5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.

- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020a), Strømrappport Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Nord i februar – mai 2020. Astri Horge Glindø, Åkerblå AS, 70s.
- Åkerblå (2020b), Strømrappport Måling av strøm i vannsøyle og på bunndyp ved Tjuin Sør i februar – mai 2020. Astri Horge Glindø, Åkerblå AS, 70s.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V.5.5 for volum.

ÅKERBLÅ		Dok.id.: B.5.5.6		
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema		
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020	
		Sidenr: 1 av 2		
Kunde	Solmar Settefisk AS			
Dato	16/07-20			
Prøvetaking	START: 14 ³⁰ SLUTT: 17 ¹⁵			
Vær	Sol / lett skyet, 2 m/s V, 19°C			
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: 0038 Sil; 0043 Eh; pH: pH-kalibrering: 0043 Sjø; Eh: 336 pH: 8,12			
Stasjon nr/navn	1 TJU-1	2 TJU-2	3 TJU-3	
Posisjon N / Ø	64°04.338 / 11°13.881	64°04.197 / 11°13.714	64°04.367 / 11°14.263	
Dybde (meter)	29	26	25	
Hugg nr	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
Antall forsøk	1 1 1 1	1 1 1 1	3 1 3 2	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja Ja Ja Ja	Ja Ja Ja Ja	Ja Ja Ja Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja Ja Ja Ja	Ja Ja Ja Ja	Nei Nei Nei Nei	
Volum (cm)	8 8 3 8	4 25 4 4	11 11 11 12	
Antall flasker	2 1 1	1 1 1	2 1 1	
pH	7.44	7.38	7.45	
Eh (mV)	244	188	219	
Sediment	Skjellsand			
	Sand			
	Grus			
	Mudder			
	Silt	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2
	Leire	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1
	Steinbunn			
Farge	Lys/Grå (0)			0 0 0 0
	Brun/Sort (2)	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2
Lukt	Ingen (0)	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
	Noe (2)			
	Sterk (4)			
Kons	Fast (0)			
	Myk (2)	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2
	Løs (4)			
Merknader / avvik:				

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde													Lokalitet/P.nr				
Dato													Toktleder				
Prøvetaking	START:				SLUTT:								Alt. Personell				
Vær													Sjøtemperatur				
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh:				pH:				
Stasjon nr/navn	1 TJU REF				2				3								
Posisjon N / Ø	64°03.655'N 13.501°E				/				/								
Dybde (meter)	43																
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Antall forsøk	1	1	1	1													
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja													
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja													
Volum (cm)	2	5	4	5													
Antall flasker		1	1	1													
pH	7.41																
Eh (mV)	232																
Sediment	Skjellsand																
	Sand																
	Grus																
	Mudder																
	Silt	2	2	2	2												
	Leire	1	1	1	1												
	Steinbunn																
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0												
	Brun/Sort (2)																
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0												
	Noe (2)																
	Sterk (4)																
Kons	Fast (0)																
	Myk (2)	2	2	2	2												
	Løs (4)																
Merknader / avvik:	CTB																

Vedlegg 2 - Analysebevis


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**
EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS
Results

Mollebakken 50

PB 3055

NO-1538 MOSS

NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149164-01

Version of: 24/08/2020

Page 1/6

Batch N° : 20E127419

Reception Date : 31/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055634

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-07300223 - TJU 1 KJE
002	Sediments	439-2020-07300224 - TJU 1 GEO
003	Sediments	439-2020-07300225 - TJU 2 KJE
004	Sediments	439-2020-07300226 - TJU 2 GEO
005	Sediments	439-2020-07300227 - TJU 3 KJE
006	Sediments	439-2020-07300228 - TJU 3 GEO
007	Sediments	439-2020-07300229 - TJU ref. KJE
008	Sediments	439-2020-07300230 - TJU ref. GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007)	439-2020-07300223 / 439-2020-07300225 / 439-2020-07300227 / 439-2020-07300229 /

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

All elements of traceability are available on request.

Methods of calculating uncertainty (maximized value): (A): Eurachem

(B): NF T 96-220

Samples storage

The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.

Additional preservation : x 6 additional weeks (LS0PX)

Name :

Signature :

Date :

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tel 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149164-01 Version of: 24/08/2020 Page 2/6
 Batch N° : 20E127419 Reception Date : 31/07/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055634

Sample n° :		001	002	003	004	005	006						
Sampling date :													
Start of analysis :		04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020						
Temperature of the air in the container :		11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C						
Administrative													
LSKEY : Norway granulometry specific report		Cf detail ci-joint		Cf detail ci-joint		Cf detail ci-joint							
Test done on Savene Interpretation/Comment : -													
Physico-Chemical preparation													
XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clay described for customer) - NF ISO 11454 (Mudde and ardevents)	*	-	*	-	*	-	*	-					
LSA07 : Dry weight Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880 (S3a): 2001-02	% rw	*	58.3	*	56.5	*	65.2						
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clay described for customer) -	% rw	*	47.2	*	6.06	*	23.4	*	26.6	*	11.8	*	4.36
Physical measurements													
LS995 : Loss on Ignition with 650°C Test done on Savene Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02	% DM	3.49		6.13		2.50							
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	7.54	*	5.05	*	7.45					
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	60.01	*	49.34	*	53.96					
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	89.28	*	77.55	*	84.19					
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	97.29	*	92.55	*	93.26					
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	100.00	*	100.00	*	100.00					
LS9AB : Fraction 2 - 20 µm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		*	52.48	*	40.30	*	46.52					

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149164-01 Version of: 24/08/2020 Page 3/6
 Batch N° : 20E127419 Reception Date : 31/07/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOM000055634

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020	04/08/2020
Start of analysis :	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C
Temperature of the air in the container :						

Physical measurements

Test	Unit	001	002	003	004	005	006
LS3KU : Fraction 20 - 63 µm Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		29.27		32.21		30.23
LS3AV : Fraction 63 - 200 µm Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		8.01		14.99		9.07
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		2.71		7.45		6.74

Pollution index

Test	Unit	001	002	003	004	005	006
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Valuenvy (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)	g/kg dry matter	0.8		1.6		0.7	
LS9KM : Total Organic Carbon (TOC) Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B	mg/kg dm	7580		12500		5090	

Metals

Test	Unit	001	002	003	004	005	006
XXS01 : Mineralization Water Regale on solides Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid)		-		-		-	
LS874 : Copper (Cu) Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated 2x)	mg/kg dm	215		156		240	
LS882 : Phosphorus (P) Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated 2x)	mg/kg dry matter	1440		1510		1550	
LS894 : Zinc (Zn) Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated 2x)	mg/kg dm	97.4		90.6		101	

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny
 5, rue d'Ottenwiler - 67700 Saverny
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149184-01 Version of : 24/08/2020 Page 4/6
 Batch N° : 20E127419 Reception Date : 31/07/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055634

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	04/08/2020	04/08/2020		
Temperature of the air in the container :	11.5°C	11.5°C		

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
 specific report
 Test done on Savernie
 Interpretation/Comment :
 Cf detail ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Preps - End of Drying Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) - NF ISO 11464 (Judge and audience)	% nv	*	-	*	-		
LSA07 : Dry weight Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880 (53a): 2001-01	% nv	*	57.7				
XXS07 : Preps - Sieving and refusal at 2 mm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -	% nv	*	16.6	*	1.45		

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 650°C Test done on Savernie Gravimetry - EN 12879 (53a): 2001-01	% DM		4.01				
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	8.04				
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	87.27				
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 83 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	93.12				
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	99.02				
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	100.00				
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	99.23				

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savernie
 5, rue d'Otterweiler - 67700 Savernie
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149164-01

Version of: 24/08/2020

Page 5/6

Batch N°: 20E127419

Reception Date: 31/07/2020

Batch Reference:

Order Reference: EUNOMO00055634

Sample n°:	007	008		
Sampling date:	04/08/2020	04/08/2020		
Start of analysis:	11.5°C	11.5°C		
Temperature of the air in the container:				
Physical measurements				
LB3KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	25.84	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method				
LB3AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	5.90	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method				
LB3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	0.98	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method				
Pollution index				
LB316 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.1	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Voluntary (Mineralization) - EN 12342 - Internal Method (Soil)				
LB3KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	8480	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B				
Metals				
XX301 : Mineralization Water		*	-	
Regale on solids				
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
Digestion (acid) -				
LB374 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	268	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2009 (repeated use)				
LB382 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1250	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2009 (repeated use)				
LB394 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	107	
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488				
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 15885 - NF EN 13346 Method B - December 2009 (repeated use)				

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny
5, rue d'Obernay - 67700 Saverny
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/en/
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149164-01

Version of : 24/08/2020

Page 6/6

Batch N° : 20E127419

Reception Date : 31/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055634

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 6 page(s). This report is only related to the tested objects.

Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by " ".

Laboratory approved by the Ministry of the Environment - The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.ledeau.ecologie.gouv.fr>

D : detected / ND : not detected

Accredited laboratory for carrying out sampling and testing land and / or conducting analyses of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation available on request.

Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.frAndréa Golfier
Analytical Service Manager



Åkerblå AS
Nordøyveien 413
7260 Slørstrand
Attn: Kundinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 851 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-069073-01

EUNOMO-00266531

Prøvetakingsdato: 30.07.2020
Temperatur: 30.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300223	Prøvetakingsdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Odd Helge Tunheim		
Prøvemerkning:	TJU 1 KJE	Analysedatertidspunkt:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	215	mg/kg TS	5	15%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s1a)
a) Sink (Zn)	97.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s1a)
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	3.49	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	58.3	% rs	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1440	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s1a)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7580	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15938 - Method B

Uttørende laboratorium/Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterwiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Minste enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.t. betyr 'ikke påvist'.

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

Side 1 av 1

AR-001 v 160



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistrand
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 851 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-069074-01

EUNOMO-00266531

Prøvemottak: 30.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300224	Prøvetakingdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Odd Helge Tunheim		
Proveområde:	TJU 1 GEO	Analysedato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	2.71	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	29.27	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	52.48	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	8.01	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretation/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	7.54	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	89.28	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	60.01	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	97.29	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minste enn x: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e/L betyr 'ikke påvist'.

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

Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 1/00



Åkerblå AS
Nordfroyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069076-01

EUNOMO-00266531

Provenomtak: 30.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300225	Provetakingdato:	16.07.2020		
Provetype:	Sedimenter	Provetaker:	Odd Helge Tunheim		
Proveomrking:	TJU 2 KJE	Analysestartdato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	156	mg/kg TS	5	15%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	95.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.13	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	56.5	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1510	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utenlands laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Serifikasjon:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 u/L betyr 'ikke påvist'.

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

Side 1 av 1

AR-001 v 1.06



Åkerblå AS
Nordfryvælen 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 851 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-069075-01

EUNOMO-00266531

Prøvetidspunkt: 30.07.2020
Temperatur: 30.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 30.07.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Proven.: 439-2020-07300226	Prøvetakingsdato: 16.07.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Odd Helge Tunheim				
Prøveidentifikasjon: TJU 2 GEO	Analysedato: 30.07.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	7.45	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	32.21	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	40.30	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	14.99	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretation/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	5.05	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	77.55	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	45.34	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	92.55	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottensweiler, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottensweiler, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minste enn =; Større enn =; 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 finnes ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 1/05



Åkerblå AS
Nordføyvelen 413
7260 Slistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069077-01

EUNOMO-00266531

Prøvetidspunkt: 30.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300227	Prøvetakingdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Odd Helge Tunheim		
Prøvemerkning:	TJU 3 KJE	Analysedato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	240	mg/kg TS	5	15%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)
a) Sink (Zn)	101	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.50	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	65.2	% rr	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1550	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated site)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5090	mg/kg TS	1000	21%	NF EN 15936 - Method B

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Signifikante:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn not: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 u/L betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjøres, 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 1

AR-001 v 116



Åkerblå AS
Nordfroyvelen 413
7260 Slstrand
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069078-01

EUNOMO-00266531

Prøvemottak: 30.07.2020
Temperatur: 30.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101169 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300228	Provetakingdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Provetaker:	Odd Helge Tunheim		
Proveområde:	TJU 3 GEO	Analysedatidato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	6.74	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	30.23	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	46.52	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	9.07	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretation/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	7.45	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	84.19	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	53.96	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	93.26	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterwiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. 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 prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 116



Åkerblå AS
Nordøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069079-01

EUNOMO-00266531

Prøvemottak: 30.07.2020
Temperatur: 30.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 30.07.2020-24.08.2020
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300229	Prøvetakingsdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Odd Helge Tunheim		
Prøveidentifikasjon:	TJU ref. KJE	Analysestartdato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	268	mg/kg TS	5	15%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	107	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	4.01	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	57.7	% tv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1250	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8480	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utløsende laboratorium/Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterwiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterwiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minste enn >: Største enn n.d. ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.d. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjenbrukes, 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 1

44-001 v 166



Åkerblå AS
Nordøyveien 413
7260 Sistrand
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069080-01

EUNOMO-00266531

Prøvemottak: 30.07.2020
Temperatur: 30.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 101189 Tjuin

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2020-07300230	Prøvetakingdato:	16.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Odd Helge Tunheim		
Prøvemerkning:	TJU ref. GEO	Analysedatidato:	30.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	0.98	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	25.84	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	59.23	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	5.90	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 5 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretation/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	8.04	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	93.12	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	67.27	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	99.02	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
Moss 24.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minste enn =: Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.d. betyr 'ikke påvist'.

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

Side 1 av 1

AR-001 v 116

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

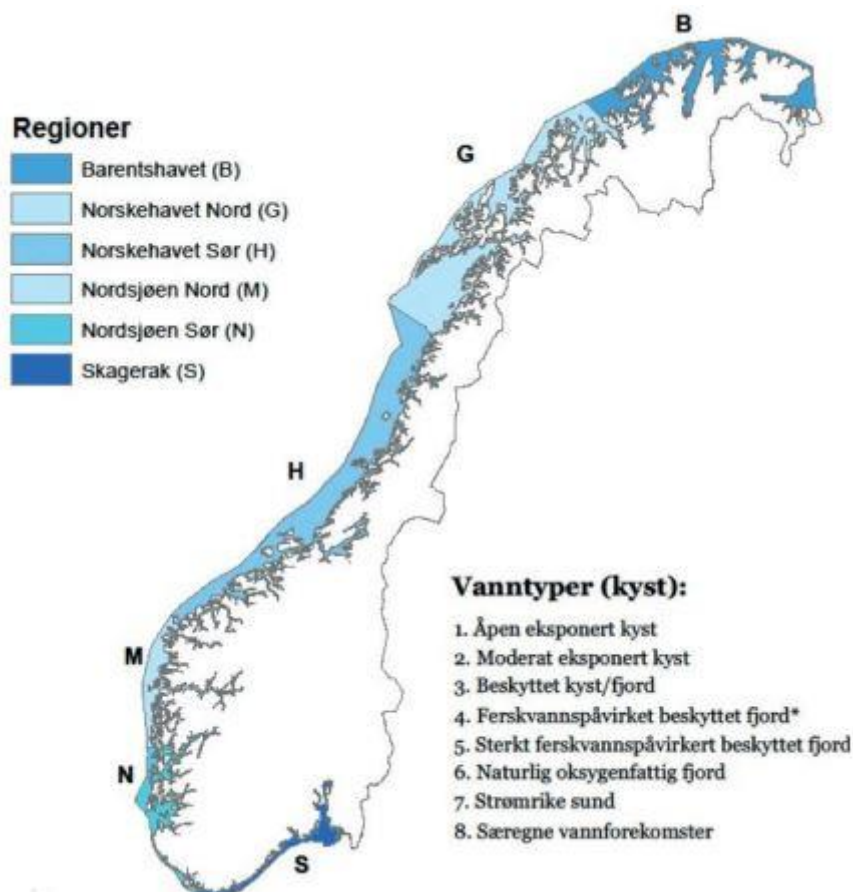
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5- Referansetilstander

De forskjellige økoregionene er illustrert i Figur V6.1 og det er også gitt en forklaring på de forskjellige vanntypene i figuren. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) 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 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



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

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

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	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 V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

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

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
2 - God	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

*Miljøtilstand

Tabell V.5.5 Volum i en prøve fra en Van Veen Grabb på 0.1m² hvor X er avstanden i cm fra lokket (grabbens øvre kant) og ned til sedimentets overflate i en lukket grabbprøve.

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 6 - Artsliste

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

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

TAXA	NS I (E G)	TJU- 1-1	TJU- 1-2	TJU- 1-3	TJU- 2-1	TJU- 2-2	TJU- 2-3	TJU- 3-1	TJU- 3-2	TJU- 3-3	TJU- REF-1	TJU- REF-2
Amage auricula	1		1									
Ampharete lindstroemi kompleks					1							
Ampharete octocirrata	1	2	14	20	5	9	13	8	2	12	1	1
Ampharetidae	1		2				1			1		
Amphicteis gunneri	3	1	2	1	1			2		1		
Amphictene auricoma	2		1		8		11	1	1		18	9
Amythasides macroglossus	1	2	6	2				43		4	1	
Anobothrus laubieri	1			34	26	21	40	5	12	25		
Aphelochaeta sp.	2	8	8	15	4	5	10	18	10	22	1	
Aphrodita aculeata	1				1		1					
Apistobanchus tullbergi	2											2
Aurospio banyulensis	1		1	1			1	10				
Axiobolus minuta								3				
Capitella capitata kompleks	5						1					1
Capitellidae	3					2						
Chaetozone setosa kompleks	4		4	3	1		4		2	1	8	3
Chaetozone sp.	3							1				
Cirratulidae	4									1		
Dasybranchus caducus							1					
Diplocirrus glaucus	2	1	3	4	4	11	10			1	6	3
Dipolydora sp.								2		1		
Eclisippe cf. eliasoni	1					1						
Eteone flava/longa	4	1								1		
Euchone sp.	2							2				
Eumida bahusiensis	1		4	7		1	6		2	2	1	
Eumida sp.	1				1							
Eupolymnia nebulosa	2	1								1		
Exogone verugera	1						1	1				
Galathowenia oculata	3		49	35	12	13	16	8	7	29	4	4
Glycera alba	2					2						2
Glycera lapidum kompleks	1							6				
Glycera sp.	2	6	2	7	7	7	5		3	1		

Glycinde nordmanni	1							1				
Glyphohesione klatti	2	1	1						2		5	
Goniada maculata	2			1	3			1		2	1	2
Hesionidae	2	6	4	11	1		1		5			
Heteromastus filiformis	4	11	15	5	19	15	27	1		3	124	109
Jasmineira sp.	2							4		1		
Lagis koreni	4					1						
Lanassa venusta	2							16				
Laonice bahusiensis	1							3				
Laonice sp.	1	2	1	2	4	1	7			2		
Laphania boeckii	2	1										
Lumbrineridae	2	3	1	5	5	1	4	4	3	5		
Lysippe fragilis				3	1		1	1	1	1		
Maldane sarsi	4										23	9
Maldanidae	2		1		1				1			
Malmgrenia mcintoshii								9				
Mediomastus fragilis	4	7	1	4		1		5	6	3		5
Melinna albicincta				1								
Melinna elisabethae	2	3	12	15				15	10	14		
Melinna sp.		1										
Myriochele sp.	2					1						
Nephtyidae							1					
Nephtys hombergii	2				1							
Nephtys paradoxa	2										2	
Nephtys sp.	2		1		1	2						
Nereimyra punctata	4	43	10	17	4			8	1	1		
Nereimyra woodsholea								2				
Notomastus latericeus	1			1	5	2	8				2	1
Ophelina acuminata	2	1										
Ophelina sp.	3				1				1			
Owenia borealis	2	2				1						
Oweniidae	3							1				
Oxydromus vittatus	3				2	1					1	
Paramphinome jeffreysii	3	1	1	3	1		3	1	4	3	106	105
Paramphitrite birulai	1	1	16	35	17	7	2					
Paranaitis sp.				1								
Pectinariidae												1
Petta pusilla								4				
Pholoe baltica	3	31	9	14	7	4	4	10	5	3	1	
Pholoe pallida	1				1						1	
Pholoe sp.	2	3										
Phyllodocidae	2	1	2	2		2	1	2				
Pista cristata	2							2				
Pista sp.		2		3					1	1		
Polycirrus sp.	1	1		4	35	41	39	3	3	1	1	
Polynoidae	2	6		2	1			3	5	2		
Polyphysia crassa	3	4	1	1		2	2	12	4	3	1	2
Polyphysia sp.						1						

Praxillella affinis	1			2								
Prionospio cirrifera	3			4	2	1	4	1		2	1	3
Prionospio fallax	2				4		4		12	4		
Proclea graffii	2			8	6	4	8		1	7	16	5
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4		40	87		1		5		3		
Sabellidae	2	1	9	26	2	2	1	21	22	32		
Samytha sexcirrata	1			1	1							
Scalibregma inflatum kompleks	3	1	4	3	23	9	29	1	3	1	84	67
Sige fusigera	3						1					
Sosane wireni	1			1	5	2	1			1		
Sphaerodoridae						2	3					2
Sphaerosyllis hystrix	1	3	2					1				
Spionidae	3		1									
Spiophanes kroyeri	3	3	2	1	1	5	9	3	1	3	1	
Spirobranchus triqueter		4										
Streblosoma bairdi	2	1		1	2	3						
Streblosoma intestinale	1		2	3		6	3					
Syllidae	2	2										
Syllis cornuta	3			2	9	7	7	4	1	1	1	2
Syllis sp.	2							1				
Terebellidae	1	1	8	13	8	4	2				5	
Terebellides sp.	2		2	1		1		2	1			
Tharyx killariensis	2							1				
Trichobranthus glacialis	1	2		7	4	6	5				1	1
Trichobranthus roseus	1	8		6				5				
Abra nitida	3				1	2	1					1
Adontorhina similis	2								1			
Arctica islandica	3						1					
Astarte elliptica	1			1				6				
Astarte montagui	1									1	1	
Astarte sulcata	1					1				1		
Bathyarca pectunculoides	1				1							
Corbula gibba	4	1	2									
Cuspidaria cuspidata	2					2						
Heteranomia squamula		1										
Hiatella arctica	1			2	1	1						
Kelliella miliaris	3			5	1		1					2
Kurtiella bidentata	4				1				1	2		
Limaria loscombi		1						17	13	6		
Limatula gwyni	1		5	5	7	5	5	12	5	11		
Mendicula ferruginosa	1		1	4	2	6	8	4	3	1	3	1
Modiolula phaseolina	1	6	1	4	2	3	1	27	4	7		
Palliolum tigerinum										1		
Parathyasira equalis	3		3	2	25	21	19	1	1	2	6	1
Parvicardium minimum	1	2	3	9	10	10	7				4	7

Parvicardium pinnulatum	3							1			
Pseudamussium peslutrae	1		1	1					1		
Similipecten similis	1	1									
Thracia sp.	2		3	4	1	1			2		
Thyasira sarsii	4	1									
Timoclea ovata	1			5	1	1		10	15	21	
Yoldiella nana	3				1						
Yoldiella philippiana	1			2	1	7	6				
Aporrhais pespelecani				1							
Curtitoma trevelliana		1									
Cylichna cylindracea	2	2			4		1			2	
Eulimidae				1	1	2	2		2	1	
Odostomia sp.		1									
Philinidae	2			2	9	6	4	1		1	
Pyramidellidae								1			
Raphitoma sp.		1		1							
Retusa umbilicata	4			1		3	2				
Leptochiton asellus	1	1							1		
Antalis entalis	1			1	2	1					
Caudofoveata	2	5	1		3	2	3			1	2
Amphipoda	2			1			1			1	
Ampelisca sp.	1			1							
Caprellidae								2			
Dulichidae				1							
Haploops sp.			10	2	7	8	12	1	5	2	
Ischyroceridae		1									
Liljeborgia sp.				1							
Lysianassidae	1			1			1				
Maera loveni	1		1								
Oedicerotidae								3		1	
Photidae								1			
Westwoodilla caecula	1			2					2	1	2
Cumacea	1						1				
Diastylodes biplicatus	1			1		1					
Eudorella emarginata	3			3	1						
Leucon sp.						2	1				
Paguridae	1	1									
Isopoda	1					1	1				
Gnathia sp.	1			2						5	
Tanaidacea	1			1			2				
Vargula norvegica	1			1							
Cirripedia		1									
Ctenodiscus crispatus	3										
Ophiuroidea	2			1					1		5
Amphipholis squamata	1				4	1					
Amphiura chiajei	2		3		2	8	7			10	7
Amphiura filiformis	3				18	15	27			37	50

Amphiura sp.	3			1								
Ophiura albida	2	2	2		9	4	6		1	1		
Ophiura ophiura											3	1
Ophiura sarsii	2						1					
Ophiura sp.	2			1		1						
Echinoidea	1									1		
Echinocyamus pusillus	1			1			1	1				
Echinocucumis hispida	1						1					
Labidoplax buskii	2			3	1	9	3			1		
Pseudothyone raphanus					1							
Actiniaria	1	1		1								
Cerianthus lloydii	3		2	3	1							
Edwardsiidae	2			1	1	1						2
Nematoda								10				
Nemertea	3	3	5	10	10	6	8	10	12	12	6	5
Turbellaria	1											
Sipuncula	2	1										
Golfingia sp.	2									1		
Nephasoma minutum	2				4	1	5					
Egg/eggmasse		3	1									
Foraminifera			35	30	30	30	30	200	20	20		
Thelepus sp.				1				2	1	1		
Strongylocentrotus sp.								1				
Tubificoides sp.				1								
Buccinidae				1								
Ophiuroidea juv.							4					
Hirudinea								1				

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 CTD data fra Tjuin.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
20	17,9	106,0	8,90	1,0	15:08:01
20	17,6	101,7	8,60	2,0	15:08:03
22	15,2	102,5	8,99	3,1	15:08:05
23	13,9	102,6	9,18	4,1	15:08:07
24	13,4	102,1	9,21	5,0	15:08:09
24	12,8	99,5	9,05	6,1	15:08:11
25	12,2	98,1	8,98	7,1	15:08:13
26	11,5	95,1	8,79	8,2	15:08:15
27	10,7	94,1	8,78	9,1	15:08:17
28	10,1	90,4	8,50	10,0	15:08:19
29	9,4	82,7	7,86	10,8	15:08:21
31	8,6	80,5	7,68	11,5	15:08:23
32	8,2	77,2	7,39	12,2	15:08:25
32	8,0	75,8	7,27	13,0	15:08:27
33	8,0	74,9	7,18	13,7	15:08:29
33	7,9	74,1	7,11	14,6	15:08:31
33	7,8	74,4	7,14	15,4	15:08:33
33	7,8	75,7	7,26	16,1	15:08:35
33	7,8	74,7	7,17	16,8	15:08:37
33	7,8	74,0	7,11	17,7	15:08:39
33	7,7	74,4	7,14	18,4	15:08:41
33	7,7	74,4	7,14	19,2	15:08:43
33	7,7	74,5	7,15	20,0	15:08:45
33	7,7	75,5	7,24	21,1	15:08:47
33	7,7	74,3	7,12	22,1	15:08:49
34	7,7	74,1	7,10	22,9	15:08:51
34	7,7	74,3	7,12	24,0	15:08:53
34	7,7	74,1	7,10	25,0	15:08:55
34	7,7	74,1	7,10	25,8	15:08:57
34	7,7	73,3	7,02	26,7	15:08:59
34	7,7	73,0	7,00	27,5	15:09:01
34	7,7	73,3	7,03	28,4	15:09:03
34	7,7	72,9	6,98	29,3	15:09:05
34	7,7	72,5	6,95	30,2	15:09:07
34	7,7	72,4	6,93	31,1	15:09:09
34	7,7	72,2	6,91	32,0	15:09:11
34	7,7	72,5	6,94	33,0	15:09:13
34	7,7	72,1	6,91	33,9	15:09:15
34	7,7	71,9	6,89	34,7	15:09:17

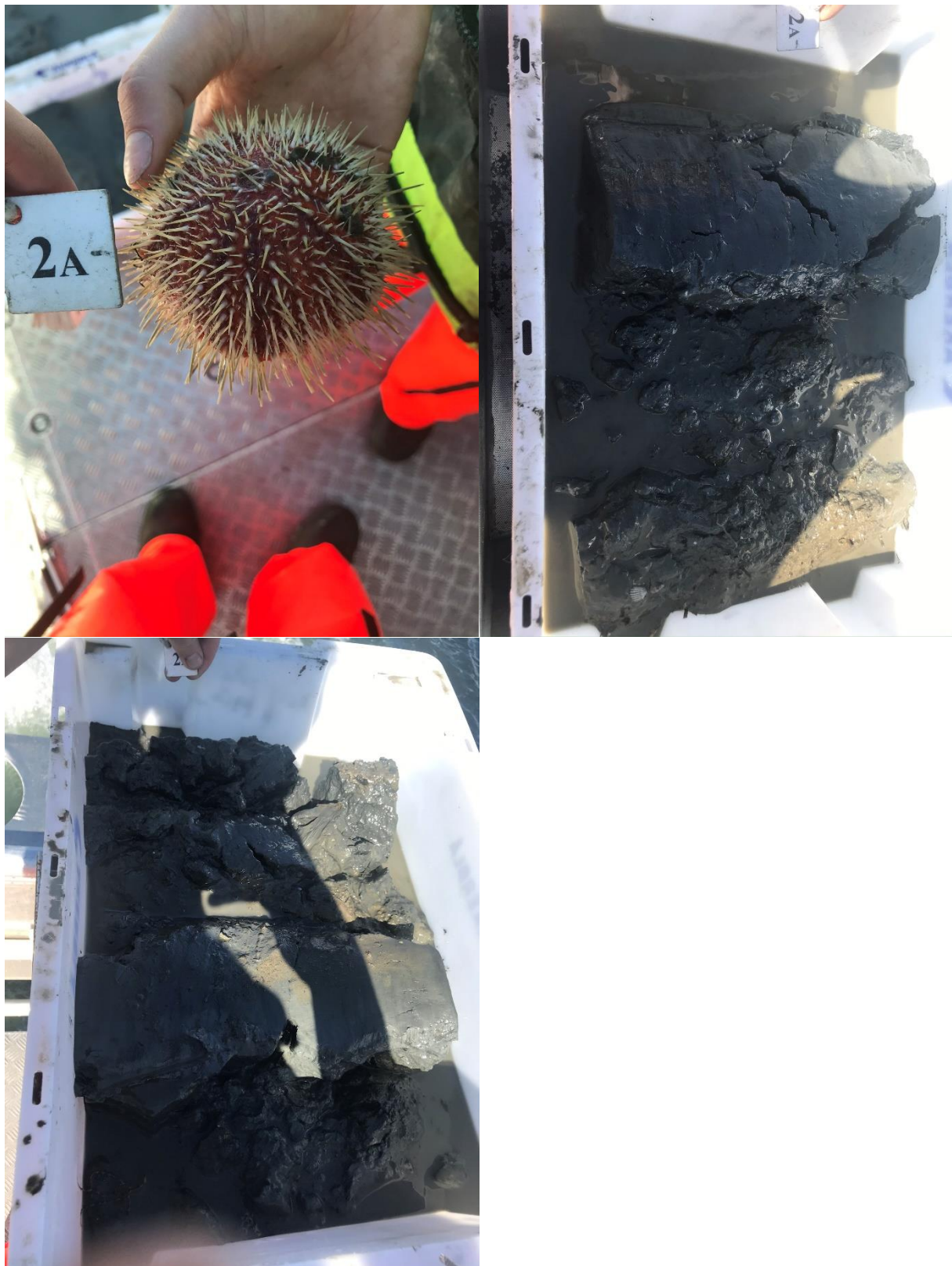
34	7,7	71,5	6,84	35,8	15:09:19
34	7,7	71,1	6,81	36,5	15:09:21
34	7,7	70,9	6,78	37,3	15:09:23
34	7,7	70,7	6,77	38,2	15:09:25
34	7,7	70,4	6,74	39,1	15:09:27
34	7,7	70,5	6,75	39,9	15:09:29
34	7,7	70,4	6,74	40,8	15:09:31
34	7,7	70,4	6,73	41,5	15:09:33
34	7,7	70,4	6,74	42,4	15:09:35
34	7,7	70,4	6,74	42,8	15:09:37

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

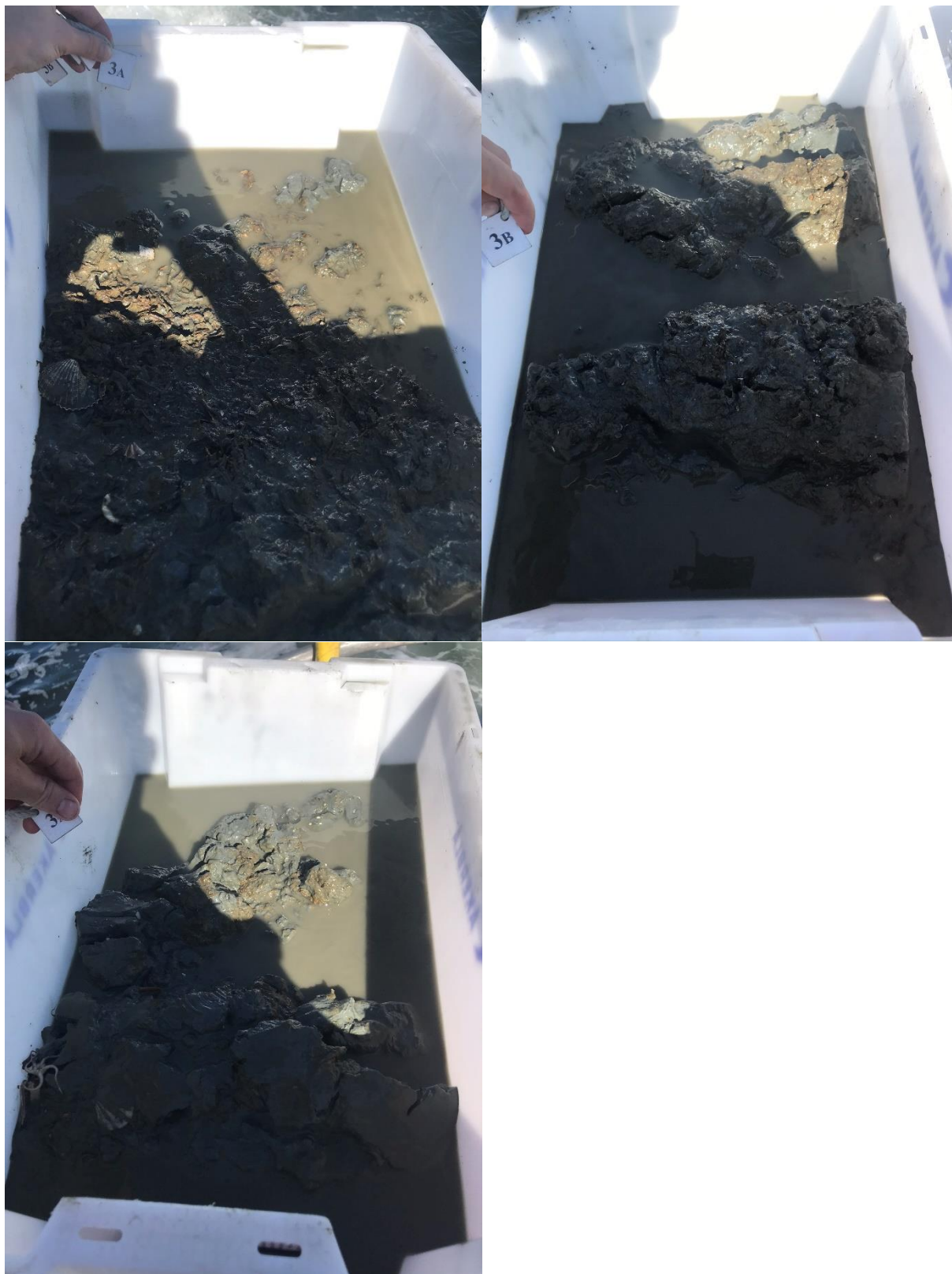
Det ble tatt bilder av sedimentet fra hver stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.4). Bildene er kronologisert fra første til siste grabb i bildene.



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



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



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



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