

# Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014


for

## Breivika

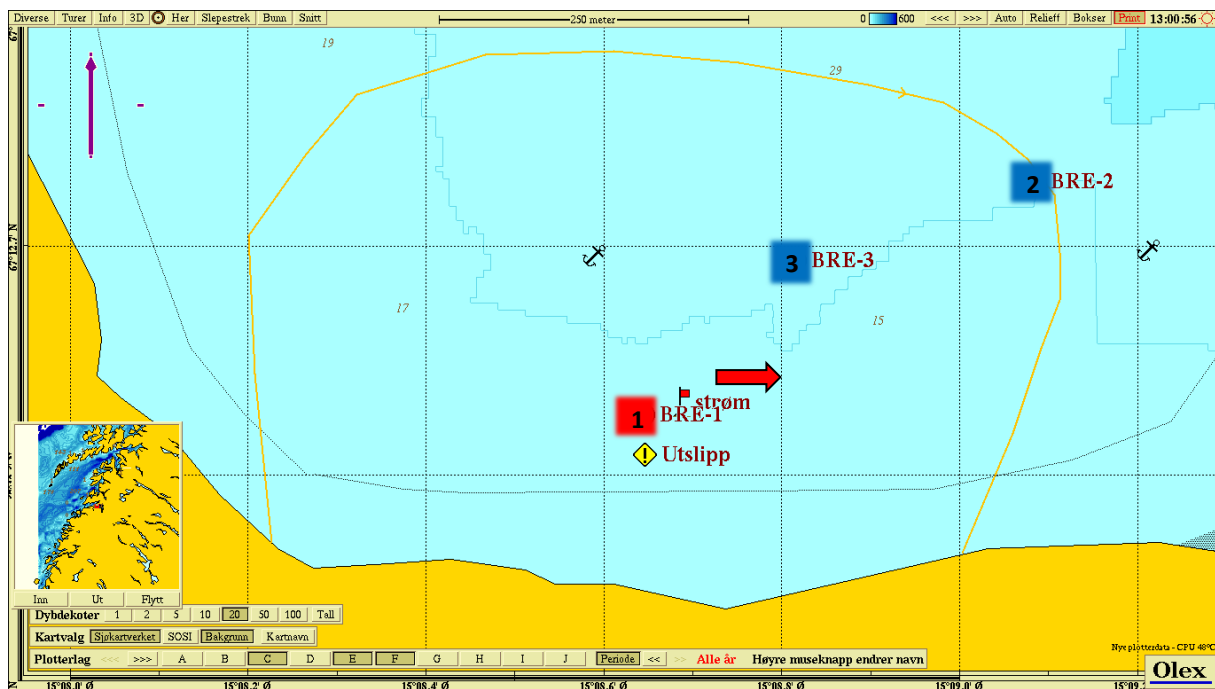


**Feltarbeid**  
**Oppdragsgiver**

**01.08.2019**  
**Salten Smolt AS**

Punktutslippsundersøkelse for Breivika		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-19104-Breivika / 04.10.2019	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
<b>Lokalitet</b>		
Lokalitet	Breivika	
	390 tonn fôr tillatelse	
	Bodø kommune, Nordland fylke	
	Økoregion Norskehavet Nord (G) og vanntype beskyttet kyst/fjord (3)	
Lokalitetsnummer	13811	
<b>Oppdragsgiver</b>		
Selskap	Salten Smolt AS	
Kontaktperson	Børge Andreassen	
<b>Oppdragsansvarlig</b>		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Oda Ravnås Waldeland	
Forfatter (-e)	Annika Liungman, Oda Ravnås Waldeland, Embla Østebrøt	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab 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 tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
<b>Sammendrag</b>		
<p>Denne rapporten omhandler en punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Breivika i Bodø kommune, Nordland fylke. En punktutslippsundersøkelse er ikke et krav for denne lokaliteten. Undersøkelsen var etterspurt fra Salten Smolt AS for å få et overblikk over tilstanden på lokaliteten. Undersøkelsen inkluderer analyser av fauna og geokjemiske parametere ved tre stasjoner, og CTD måling ved en stasjon.</p> <p>Undersøkelsen viste på klar påvirkning i nærområdet til utslippspunktet da stasjonen 30 m nord for utslippspunktet (BRE-1) ble klassifisert med tilstand V (svært dårlig; Figur1; Tabell 1). I henhold til utslippstillatelsen bør tilstandsklassen ikke være dårligere enn klasse II (god) utenfor avløpets umiddelbare nærsone. Faunaresultatene fra prøvestasjonene i nordøstlig retning fra utslippspunktet indikerte svært gode forhold. Det var en gradient i faunasammensetning, hvor hyppighet av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI-gruppe 3 og 4) avtok med økende avstand til utslippspunktet. I tillegg avtok også karbon- og nitrogenmengde i sedimentet med avstand fra utslippspunktet. Undersøkt punktutslipp ligger i samme bukt som tre elvemunninger, som også kan påvirke miljøtilstanden i området.</p> <p>Samlet tyder resultatene på at anlegget ved Breivika påvirker miljøet i direkte forbindelse til utslippspunktet, men at bunnforholdene i hovedstrømretningen omtrent 150 m og utover fra anlegget fortsatt er gode for bunnfaunaen.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



**Figur 1.** Plassering av utslippspunkt (gult punkt), målepunkt for strømundersøkelse (flagg), 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 = BRE-1 osv.). 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	BRE-1	BRE-2	BRE-3
Antall arter	8	76	90
Antall individ	5201	277	487
$H'$	Svært dårlig	Svært god	Svært god
nEQR	Svært dårlig	Svært god	Svært god
Cu	Svært god	Svært god	Svært god

## Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved Breivika. 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

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>INNHOOLD</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 MATERIALE OG METODE</b> .....	<b>7</b>
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	7
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....	11
2.3 PRODUKSJON .....	14
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>15</b>
3.1 BUNNDYRSANALYSER .....	15
3.1.1 BRE-1 .....	15
3.1.2 BRE-2 .....	17
3.1.3 BRE-3 .....	19
3.2 HYDROGRAFI.....	21
3.3 SEDIMENTANALYSER .....	22
3.3.1 Sensoriske vurderinger .....	22
3.3.2 Kornfordeling.....	22
3.3.3 Kjemiske parametere.....	22
<b>4 DISKUSJON</b> .....	<b>24</b>
<b>5 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>25</b>
<b>6 VEDLEGG</b> .....	<b>27</b>
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....	27
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	28
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURESNINGSGRAD .....	31
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....	33
VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER.....	36
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE .....	40
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA .....	43
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT .....	44

## 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

Settefiskanlegget Breivika ligger i Bodø kommune, Nordland fylke. Utslippspunktet ligger i økoregion Norskehavet Nord (G) med vanntype Beskyttet kyst/fjord (3). Anlegget er plassert ved Mølnelva og utslippspunktet til det landbaserte anlegget renner ut i Skjerstadvjorden (figur 2.1.1). Fjorden har flere terskler mot vest hvor fjorden snevrer inn før den åpner igjen mot Saltfjorden. Dybden rundt utslippspunktet på koordinater  $67^{\circ}12.609'N$   $15^{\circ}08.647'Ø$  ligger på ca. 10 meter. Målinger for bunnstrøm tatt på 12 meters dybde hadde en svak gjennomsnittshastighet i østlig retning, med en like svak gjennomsnittshastighet i vestlig retning. Neumanns parameter var på 0,1 (figur 2.1.2).

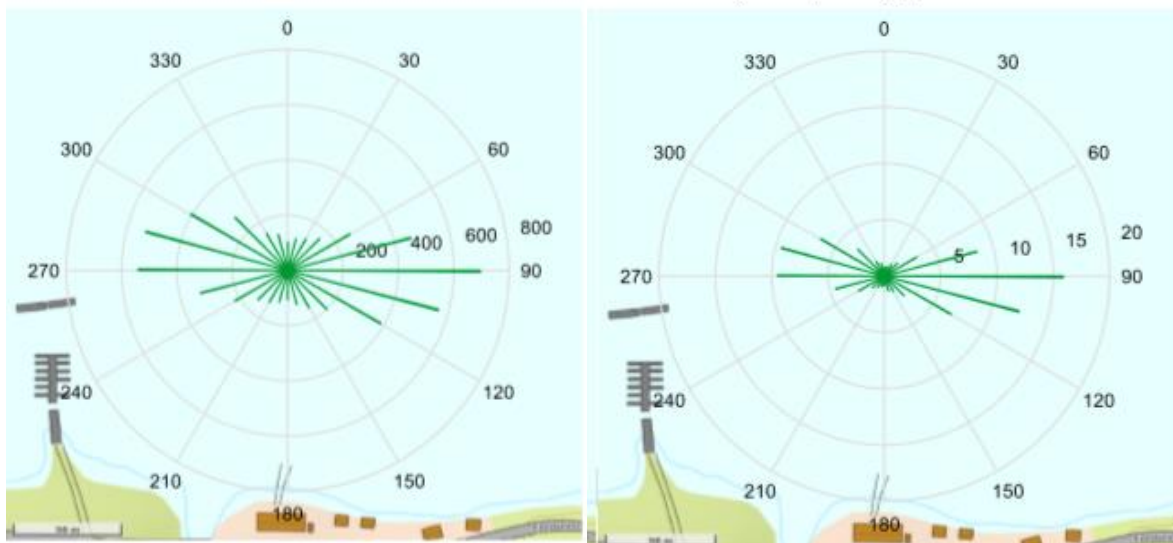


**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



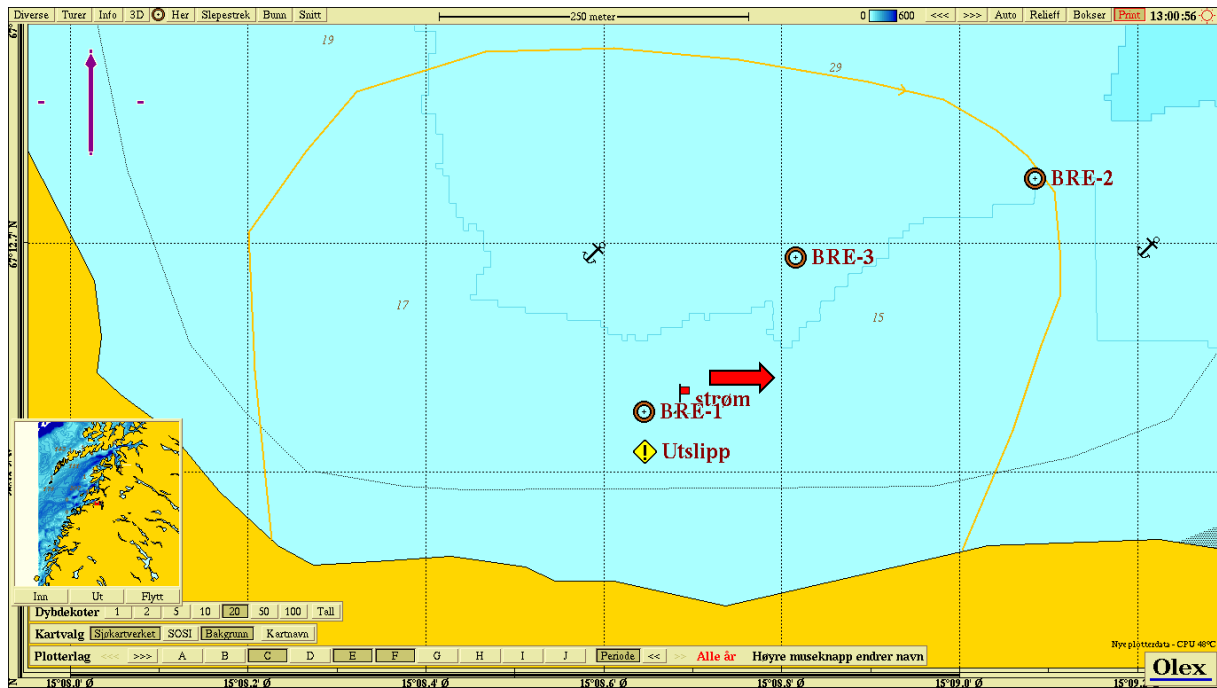
*Antall målinger (bunndyp).*

*Relativ vannfluks (bunndyp).*

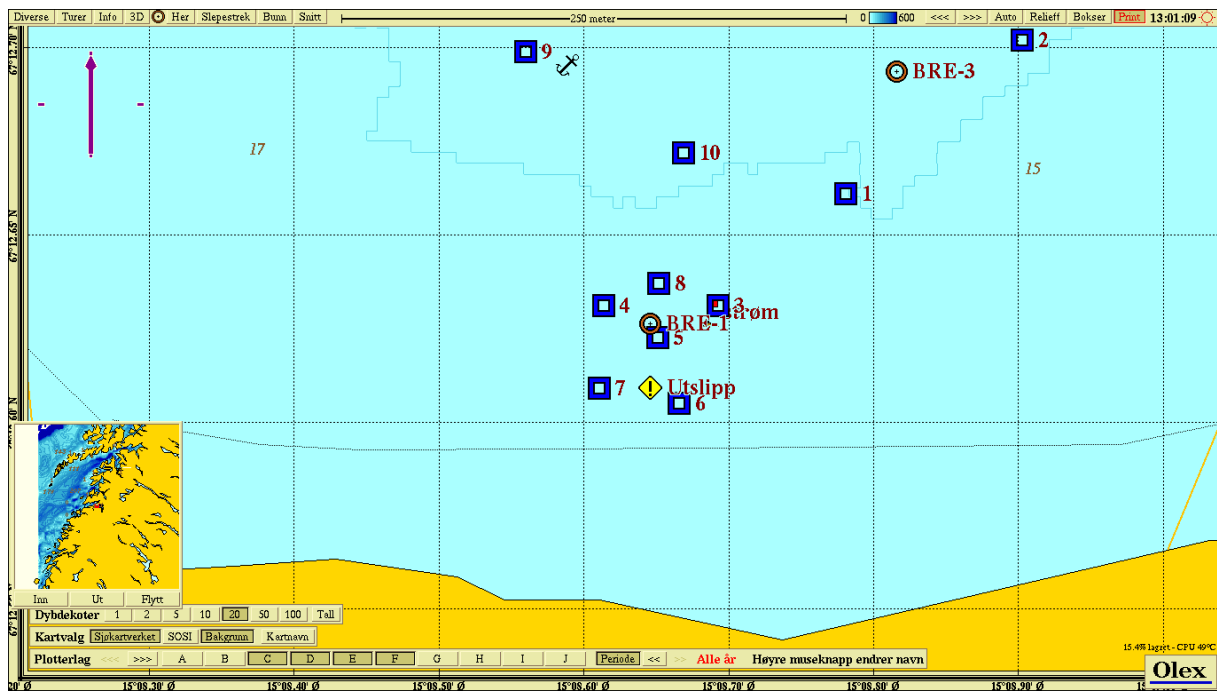


**Figur 2.1.2** Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 12 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Åkerblå, 2019<sup>2</sup>).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Samtlige stasjoner fra B-undersøkelsen (Åkerblå, 2019<sup>1</sup>) viste beste tilstand og gav ingen indikasjon om spesifikke områder rundt utslippspunktet som var mer belastet. Derfor ble stasjon BRE-1 plassert 30 meter nord fra utslippspunktet ettersom bunnstrømmen hadde nesten like sterk vannutskiftning i både retning øst og vest. I henhold til NS9410 for lokaliteter med  $\leq 1999$  tonn MTB er utstrekningen av overgangssonen forventet å være rundt 300 meter. Ettersom bunnstrømmen hadde retning i både øst og vest, ble østlig retning valgt for plassering av prøvestasjoner, og bunntopografien viser at bunnen skrår svakt mot nord fra utslippspunktet. Derfor ble stasjon BRE-2 plassert ca. 350 meter fra utslippspunktet mot nordøst. Stasjon BRE-3 ble plassert mellom BRE-1 og BRE-2 for å kunne overvåke en gradient i overgangssonen med økende distanse fra utslippspunktet (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



**Figur 2.1.3** Plassering av utslippspunkt (gult punkt), prøvestasjoner (brune sirkler), målepunkt for strømundersøkelse (flagg), angitt hovedstrømsretning (rød pil) og antatt influensområde (gul linje) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



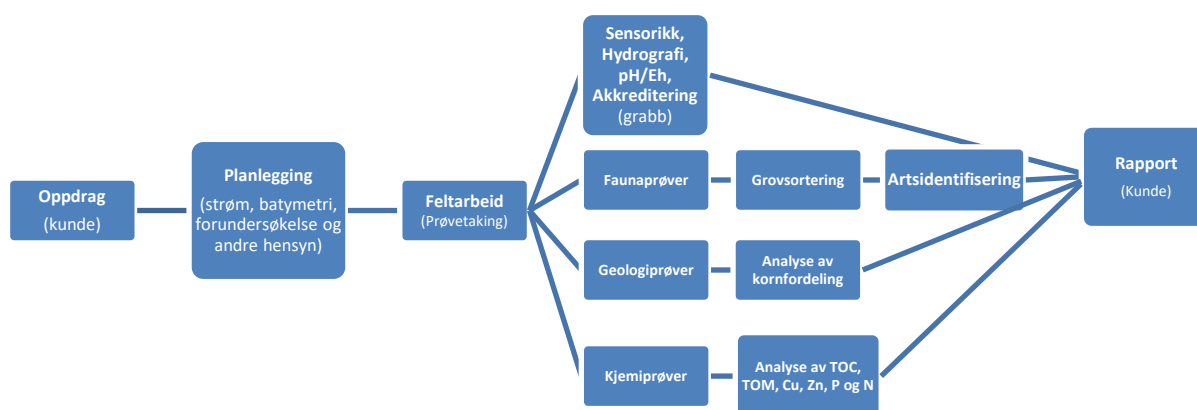
**Figur 2.1.4** Plassering av utslippspunkt (gult punkt), B-undersøkelsens stasjoner (blå firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (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	Plassering
BRE-1	67°12.626'N / 15°08.645'Ø	30	15	FAU, KJE, GEO, PE	C1
BRE-2	67°12.727'N / 15°09.084'Ø	350	21	FAU, KJE, GEO, PE	C2
BRE-3	67°12.693'N / 15°08.816'Ø	200	22	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3

## 2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 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 hugg 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 (KC-denmark/Størksen) på 0,1 m <sup>2</sup>
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, K-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemansk kontroll	ÅB-AS	Frode Bjørklund	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Oda Ravnås Waldeland	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Annika Liungman	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Annika Liungman, Embla Østebrøt	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Annika Liungman, Embla Østebrøt	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

\* Utført av underleverandør til Kystlab AS

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

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

Utregningen av artsmangfold ( $ES_{100}$ ) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (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).

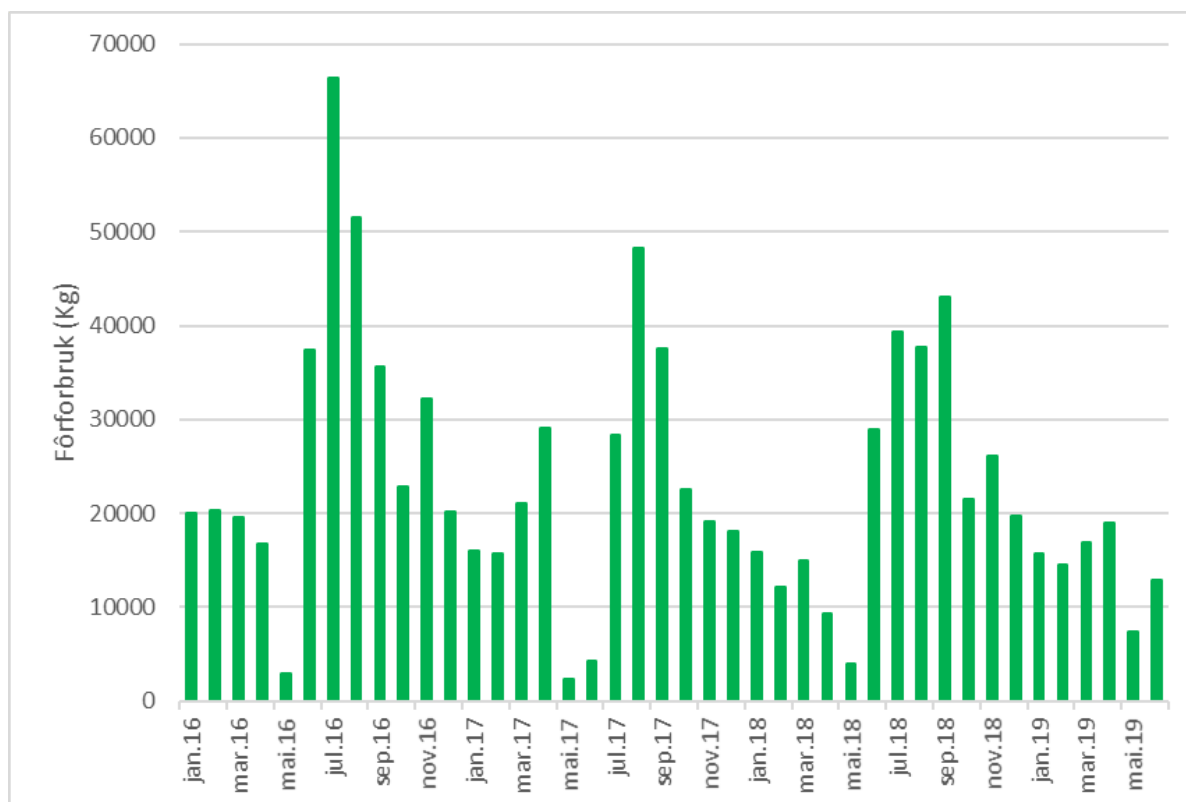
Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. 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
NQ11	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H' <sub>max</sub>	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter (= $\log_2 S$ )
ES <sub>100</sub>	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	Verdigrunnet for tilstandsvurdering

### 2.3 Produksjon

Fisk på settefiskanlegget ble satt ut fra den 3-9 juni 2019. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 110 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten fra starten av året var på 159 tonn (figur 2.3.1). Anlegget bruker bernoullifilter (300  $\mu\text{m}$ ) og UV-filter for rensing av sjøvann (pers. med. Børge Andreassen).



**Figur 2.3.1** Produksjonsinformasjon ved Breivika for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned.

**Tabell 2.3.1** Oppsummering av årlig fôrforbruk fra 2016 til juli 2019

År	2019	2018	2017	2016
Fôrforbruk (tonn)	159	273	262	346



## 3 Resultater

### 3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter Norskehavet Nord (G) og vanntype beskyttet kyst/fjord (3).

#### 3.1.1 BRE-1

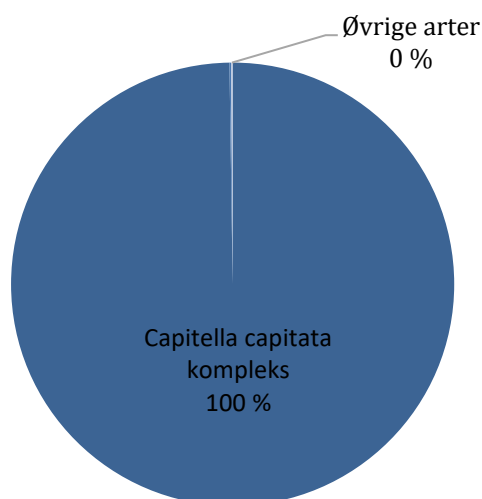
Ved BRE-1 ble det registrert 5200 individer fordelt på 8 statistisk relevant arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

**Tabell 3.1.1.1** De åtte forekommende artene ved BRE-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	5 189	99,8
<i>Pholoe baltica</i>	3	6	0,1
<i>Glycera alba</i>	2	1	0,0
<i>Glycera sp.</i>	2	1	0,0
<i>Jasmineira sp.</i>	2	1	0,0
<i>Idotea sp.</i>		1	0,0
<i>Ophiura sp.</i>	2	1	0,0
<i>Phyllodoce sp.</i>	3	1	0,0

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 BRE-1.

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

Indeks	BRE-1-1	BRE-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	4	5	5	
N	291	4910	2601	
NQI1	0,220	0,211	0,216	0,139
H'	0,099	0,022	0,061	0,013
J	0,050	0,009	0,030	
H'max	2,000	2,322	2,161	
ES100	2,031	1,177	1,604	0,064
ISI	4,410	4,428	4,419	0,188
NSI	7,107	7,007	7,057	0,141
<b>Grabbverdi</b>				0,109

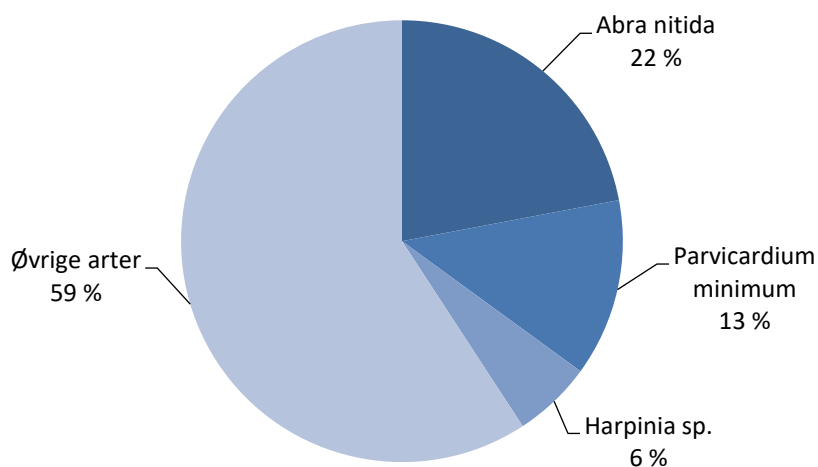
### 3.1.2 BRE-2

Ved BRE-2 ble det registrert 277 individer fordelt på 76 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 BRE-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>Abra nitida</i>	3	61	22,0
<i>Parvicardium minimum</i>	1	36	13,0
<i>Harpinia sp.</i>	3	16	5,8
<i>Nothria conchylega</i>	1	9	3,2
<i>Thyasira sp.</i>	3	9	3,2
<i>Labidoplax buskii</i>	2	8	2,9
<i>Sthenelais limicola</i>	1	7	2,5
<i>Diastylis lucifera</i>	3	7	2,5
<i>Ennucula tenuis</i>	2	6	2,2
<i>Nephasoma minutum</i>	2	5	1,8
Øvrige arter	-	113	40,8

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 BRE-2.

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

Indeks	BRE-2-1	BRE-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	50	52	51	
N	157	120	139	
NQI1	0,831	0,824	0,828	0,920
H'	4,688	4,636	4,662	0,907
J	0,831	0,813	0,822	
H'max	5,644	5,700	5,672	
ES100	39,020	45,730	42,375	0,968
ISI	9,290	9,533	9,412	0,830
NSI	24,848	24,160	24,504	0,780
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,881</b>

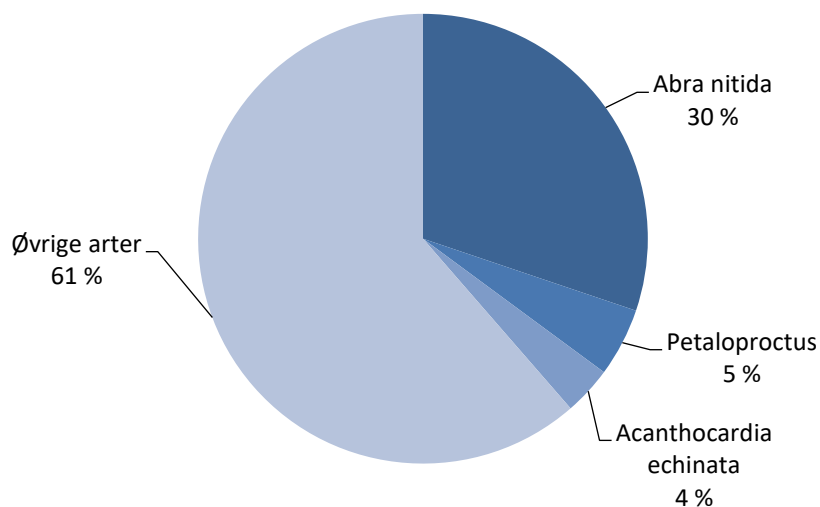
### 3.1.3 BRE-3

Ved BRE-3 ble det registrert 487 individer fordelt på 90 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 BRE-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>Abra nitida</i>	3	147	30,2
<i>Petaloproctus sp.</i>		24	4,9
<i>Acanthocardia echinata</i>	2	17	3,5
<i>Macoma calcarea</i>	4	16	3,3
<i>Heteranomia squamula</i>		13	2,7
<i>Harpinia sp.</i>	3	12	2,5
<i>Nothria conchylega</i>	1	12	2,5
<i>Ennucula tenuis</i>	2	12	2,5
<i>Cirratulidae</i>	4	12	2,5
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	10	2,1
Øvrige arter	-	212	43,5

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



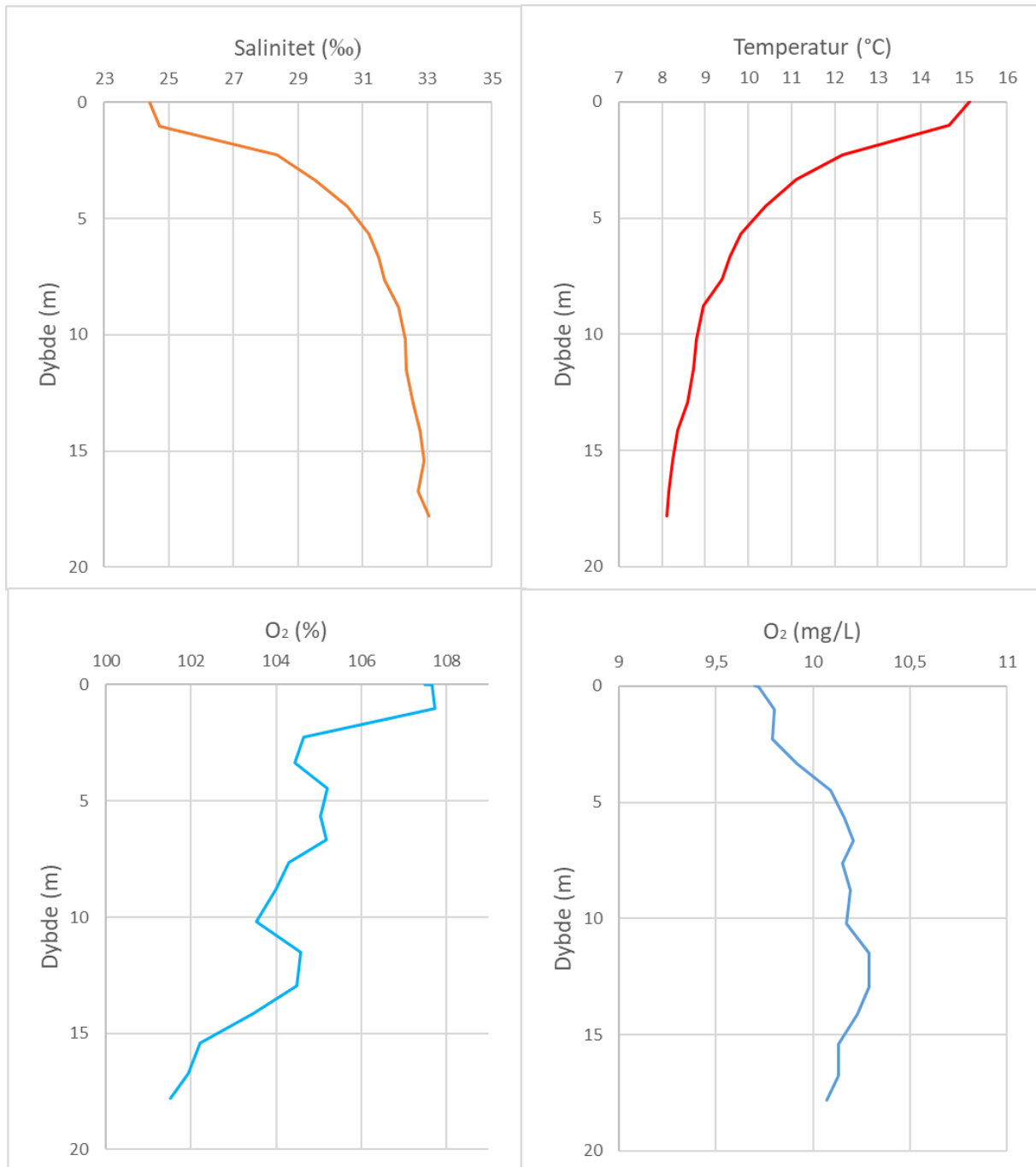
**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved BRE-3.

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

Indeks	BRE-3-1	BRE-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	61	70	66	
N	227	260	244	
NQI1	0,793	0,807	0,800	0,889
H'	4,610	4,754	4,682	0,909
J	0,777	0,776	0,776	
H'max	5,931	6,129	6,030	
ES100	39,920	40,350	40,135	0,949
ISI	9,406	9,171	9,288	0,825
NSI	23,821	22,608	23,215	0,729
<b>Grabbverdi</b>				0,860

### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon BRE-3 (figur 3.2.1). Saliniteten viste økende verdier fra overflate på ca. 24,4 ppt til 33,0 ppt til bunnen. Temperaturen i vannsøylen sank fra ca. 15°C i overflaten til ca. 8°C på bunn. Oksygenmetningen viste noe varierende men synkende verdier fra overflaten til bunn, mens oksygeninnholdet hadde varierende, men noe økende verdier fra overflate til bunnen. Bunnvannet ble klassifisert til tilstand 1 «Bakgrunn» (tabell V.5.3).



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



### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet en lys/grå farge, bestod av silt med litt innblanding av grus, og en fast konsistens. Det ble registrert noe lukt ved stasjon BRE-1, men ingen lukt ved de to resterende stasjonene. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Ett grabbhugg ved stasjon BRE-3 var ikke akkreditert for overflate, mens ingen hugg var akkreditert for volum etter flere forsøk (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt. Andelen silt var noe mindre ved BRE-1 enn øvrige stasjoner. Andelen grus var minimal (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 (%)
BRE-1	6	94	<1
BRE-2	32	67	<1
BRE-3	29	70	<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
BRE-1	7,2	226	0	1/Meget god
BRE-2	7,8	304	0	1/Meget god
BRE-3	7,8	279	0	1/Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert til god tilstand ved BRE-2 og BRE-3, mens BRE-1 ble klassifisert til moderat tilstand (BRE-1). Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). Innholdet av fosfor og nitrogen var i hovedsak lavt, men fosforinnholdet ved BRE-1 var høyt og mer enn dobbelt av verdiene funnet ved øvrige stasjoner. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringsystem (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
BRE-1	2,6	30,9	III	930	140	15,1	2000	490	56	11	I	10	3	I
BRE-2	2,2	21,6	II	640	96	14,5	760	190	37	7,5	I	10	3,1	I
BRE-3	2,3	24,8	II	770	120	15,6	830	210	40	8	I	11	3,2	I

## 4 Diskusjon

Samlet viste undersøkelsen klar påvirkning i nærområdet da stasjonen 30 m nord for utslippspunktet (BRE-1) ble klassifisert til svært dårlig (V) tilstand. I henhold til utslipptillatelsen bør tilstandsklassen ikke være dårligere enn klasse god (II) utenfor avløpets umiddelbare nærsone. Faunen var helt dominert av den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (99,8 %). Det bør bemerkes at på denne stasjonen var det forskjell mellom grabbeprøvene med hensyn til individantall. Da begge grabber viste dominans fra den samme art og gav svært dårlig tilstand, skyldes avviket på normal variasjon i bunnfaunasamfunnet og har ikke påvirket resultatene før tilstanden. Mengde karbon viste moderat tilstand og stasjonen hadde høyeste konsentrasjon av nitrogen og fosfor som støtter opp under funnene fra faunaundersøkelsen.

Begge stasjonene nordvest for utslippspunktet ble klassifisert til svært god tilstand, noe som indikerer at belastningen fra settefiskvirksomheten er lokal nær utslippet. Ved stasjonen 350 m nordvest fra utslippspunktet (BRE-2) var 25 % av de ti vanligste artene forurensningssensitive eller nøytrale og 33 % av artene var tolerante ovenfor organisk tilførsel, men de kan også forekomme under normale tilstander. Ved stasjonen mellom utslippspunktet og overgangssonens yttergrense (BRE-3) var det flere forurensningstolerante og opportunistiske arter blant de ti vanligste. Likevel ble det registrert et høyt artsantall ved begge stasjonene samt tilstedeværelse av forurensningssensitive og -nøytrale arter. Dette sammen med resultatene for organisk karbon, sink og kobber indikerer at BRE-2 og BRE-3 var upåvirket ved undersøkelsestidspunktet.

Grunnet faste og delvis grove sediment var det krevende å ta prøver i området, og etter flere forsøk var samtlige prøver ikke godkjente for volum (Vedlegg 1) og en grabb ved stasjon BRE-3 var ikke godkjent for uforstyrret overflate. Prøvekvaliteten har likevel trolig ikke påvirket resultatet i betydelig grad, da den ellers gode biodiversiteten og antall dyr fortsatt var høyt nok til å gi beste tilstandsklassifisering ved BRE-2 og BRE-3. Ved BRE-1 vil dette trolig ikke påvirke tilstandsklassifiseringen da individantallet allerede var meget høyt.

Samlet tyder resultatene på at anlegget ved Breivika påvirker miljøet i direkte forbindelse til utslippspunktet, men at bunnforholdene i hovedstrømretningen omtrent 150 m og utover fra anlegget fortsatt er gode for bunnfaunaen. Undersøkt punktutslipp ligger i samme bukt som tre elvemunninger, som også kan påvirke miljøtilstanden i området.

## 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 vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2019)<sup>1</sup> B-undersøkelse for lokalitet Breivika. Hawkes, NJ.
- Åkerblå AS (2019)<sup>2</sup> Strømrapport for lokalitet Breivika Torkildsen, K. SR-M-04919-Breivika0719-ver01.

## 6 Vedlegg

## Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ													Dokument: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser													Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH			Godkjent av: Anette Narmo Hammervold			Versjon: 10.00		Gjelder fra: 14.12.2017		Sider: 1 av 1				
Kunde	Julien Smolt-NS					Lokalitet/P.nr	Breivika							
Dato	01.08.19					Toktleder	Ola Waldeland							
Prøvetaking	START: 11.30 SLUTT: 14.30					Alt Personell	Ola, Jan, Ed, Victoria							
Vær	Overskyet, vindstille					Sjøtemperatur	<del>15.4</del> 15.4 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH;	pH-kalibrering:				Sjø; Eh; pH: 8.0					
Stasjon nr/navn	1 BRE-1				2 BRE-2				3 BRE-3					
Posisjon N / Ø	67°12.67'N / 15°08.44'E				67°12.77'N / 15°09.09'E				67°12.69'N / 15°08.81'E					
Dybde (meter)	~15				~21				~23					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	2	2		1	2	2		1	2	2			
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	OP	JA		JA	JA	JA		JA	JA	Nei			
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Nei	Nei	Nei		Nei	Nei	Nei		Nei	Nei	Nei			
Volum (cm)	16	16	15		16	15	16		14	15	16			
Antall flasker	1	1	5/6		1	1	5/6		1	1	5/6			
pH	7.24				7.2				7.80					
Eh (mV)	226				304				279					
Sediment	Skjellsand													
	Sand													
	Grus													
	Mudder													
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0		
	Brun/Sort (2)													
Lukt	Ingen (0)													
	Noe (2)	1	2	2		0	0	0		0	0	0		
	Sterk (4)													
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0		
	Myk (2)													
	Løs (4)													
Merknader / avvik:														

## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

## Prøvingsrapport



Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 SISTRANDA

Dato 2019-09-15  
Prøve nr P1905337  
Versjon 1  
Analyseperiode 2019-08-09 - 2019-09-15  
PO.nr/Ref.nr Breivika 19104

## P1905337-01

Prøvetaking	Analyse start	Analyse slutt	Prøvetaker	Objekt
2019-08-01 13:00	2019-08-09	2019-09-15	Kunde	Sediment
Prøvested, navn	Prøvetype	Merking		
0050 Breivika	Sedimenter fra saltvann	BRE-1 19104		

Parameter	Metode	P1905337-01	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	2000	mg/kg TS	±400	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	10	mg/kg TS	±3	
Sink	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	50	mg/kg TS	±11	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl-N	930	mg N/kg TS	±140	
Tørstoff	NS 4764	67	g/100 g	±4.7	
Glødestap	NS 4764	2.6	% av TS	±0.10	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	6.1*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	94*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	30.9*			
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	ISO 10694, mod./EN13137A	14000	mg/kg TS	±3500	

<sup>a</sup> Utført av Fjellab, TEST 081

CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn  
\* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.  
Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.  
Resultatet gjelder kun mouan prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Hovedkontor:  
Axel Selløgs veg 3      post@kystlab.no      tel: +47 74 21 24 40  
NO-7805 Namsos      www.kystlab.no      NO 986 208 933 MVA

Side 1 av 3



Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 SISTRANDA

Dato 2019-09-15  
Prøve nr P1905337  
Versjon 1  
Analyseperiode 2019-08-09 - 2019-09-15  
PO.nr/Ref.nr Breivika 19104

**P1905337-02**

<b>Prøvetaking</b> 2019-08-01 13:00	<b>Analyse start</b> 2019-08-09	<b>Analyse slutt</b> 2019-09-15	<b>Prøvetaker</b> Kunde	<b>Objekt</b> Sediment
<b>Prøvested, navn</b> 0050 Breivika	<b>Prøvetype</b> Sedimenter fra saltvann	<b>Merking</b> BRE-2 19104		

Parameter	Metode	P1905337-02	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	760	mg/kg TS	±190	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	10	mg/kg TS	±3.1	
Sink	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	37	mg/kg TS	±7.5	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl-N	640	mg N/kg TS	±96	
Tørrestoff	NS 4764	69	g/100 g	±4.8	
Glødetap	NS 4764	2.2	% av TS	±0.089	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	32*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	67*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	21.6*			
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	ISO 10694, mod./EN13137A	9300	mg/kg TS	±2800	

<sup>a</sup> Utført av Fjellab, TEST 081

**P1905337-03**

<b>Prøvetaking</b> 2019-08-01 13:00	<b>Analyse start</b> 2019-08-09	<b>Analyse slutt</b> 2019-09-15	<b>Prøvetaker</b> Kunde	<b>Objekt</b> Sediment
<b>Prøvested, navn</b> 0050 Breivika	<b>Prøvetype</b> Sedimenter fra saltvann	<b>Merking</b> BRE-3 19104		

Parameter	Metode	P1905337-03	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Fosfor	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	830	mg/kg TS	±210	
Kobber	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	11	mg/kg TS	±3.2	

Tabellen fortsetter på neste side...

CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn  
\* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater. Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet. Resultatet gjelder kun monstret prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

**Hovedkontor:**  
Axel Selløgs veg 3  
NO-7805 Namsos

post@kystlab.no  
www.kystlab.no

tel: +47 74 21 24 40  
NO 986 208 933 MVA

Side 2 av 3

Åkerblå AS  
Nordfrøyveien 413  
7260 SISTRANDA

Dato 2019-09-15  
Prøve nr P1905337  
Versjon 1  
Analyseperiode 2019-08-09 - 2019-09-15  
PO.nr/Ref.nr Breivika 19104

---

**Fortsettelse fra forrige side**

Parameter	Metode	P1905337-03	Enhet	Måleusikkerhet	Grenseverdi
Sink	Intern basert på NS-EN ISO 17294-2	40	mg/kg TS	±8	
Totalnitrogen (Kjeldahl)	Intern /Kjeldahl-N	770	mg N/kg TS	±120	
Tørstoff	NS 4764	67	g/100 g	±4.7	
Glødetap	NS 4764	2.3	% av TS	±0.094	
Kornstørrelse <63 µm	DIN 18123	29*	%		
Kornstørrelse 63-2000 µm	DIN 18123	70*	%		
Kornstørrelse >2000 µm	DIN 18123	<1.0*	%		
Normalisert TOC	TOC 63	24.8*			
Totalt organisk karbon, TOC, <sup>a</sup>	ISO 10694, mod./EN13137A	12000	mg/kg TS	±3000	

<sup>a</sup> Utført av Fjellab, TEST 081

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøven tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering.

For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (løst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogen-forbindelser. Resultatet korrigeres for stoffinnhold ved rapportering.

Normalisert TOC blir beregnet etter  $[\text{TOC}(\text{g/kg})] + (18 * (1 - ((\text{FINSTOFF})/100)))$

Med vennlig hilsen

**Johan Ahlin**  
Department manager  
namdal@kystlab.no  
Tlf: 74212440

Kopi til

dagfinn@akerbla.no, odd.helge@akerbla.no, oda.waldeland@akerbla.no,

CFU = Koloni dannende enhet | > = Større enn | < = Mindre enn

\* = Ikke akkreditert resultat

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultater gjelder kun mouat prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

---

**Hovedkontor:**

Axel Selløgs veg 3 post@kystlab.no tel: +47 74 21 24 40  
NO-7805 Namsos www.kystlab.no NO 986 208 933 MVA

Side 3 av 3

### 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 flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

**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 flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe 4** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «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 benevnelser 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 sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen 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

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

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).

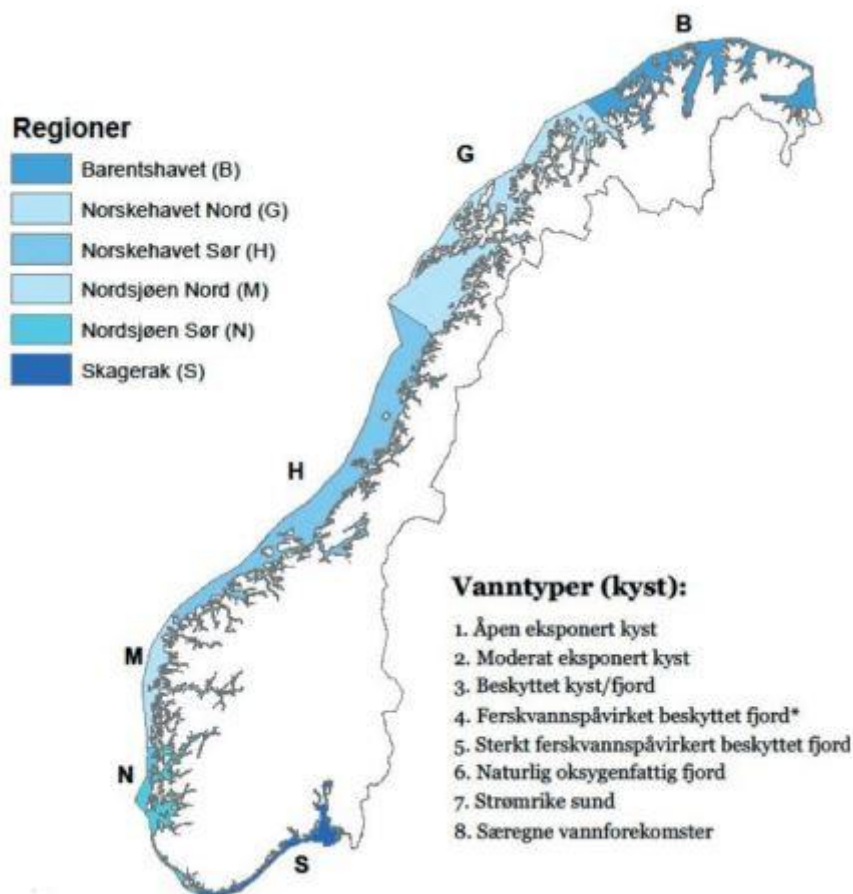
Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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



## 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 tilsvare 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 1-3 (S1-3)	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 5 (S5)	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-2 (N1-2)	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 3-5 (N3-5)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-2 (M1-2)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
	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 3-5 (M3-5)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
	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 1-3 (H1-3)	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S 4-5 (H4-5)	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

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

Tabell 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	Måleenhet	Tilstand*					
		I	II	III	IV	V	
		Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Dypvann	O <sub>2</sub> innhold**	mg O <sub>2</sub> / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O <sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/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 <sup>2</sup> . 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 <sup>2</sup> . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . 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 <sup>2</sup> .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

\*Miljøtilstand

## Vedlegg 6 - Artsliste

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

TAXA	NSI (EG)	BRE-1-1	BRE-1-2	BRE-2-1	BRE-2-2	BRE-3-1	BRE-3-2
Ampharete borealis	3				1		
Ampharete finmarchica	2				1		
Ampharetidae	1			1	1		
Amphictene auricoma	2			2		4	2
Capitella capitata kompleks	5	288	4901				
Chaetozone setosa kompleks	4			3	2		
Cirratulidae	4			1	1	5	7
Cirratulus cirratus	4						4
Diplocirrus glaucus	2			1		1	2
Eteone flava/longa				1	1		
Euclymene droebachiensis							1
Eumida sp.	1					2	1
Exogoninae (Exogone/Parexogone)	2			1	1		
Galathowenia oculata	3			2		1	1
Glycera alba	2		1		1		2
Glycera lapidum kompleks	1			1			4
Glycera sp.	2		1			1	2
Goniada maculata	2			1		3	3
Hydroides norvegica	1					6	1
Jasmineira sp.	2	1		1	2		1
Lagis koreni	4					1	2
Maldanidae	2			3	1	1	4
Mediomastus fragilis	4						3
Nephtyidae					1	2	
Nephtys ciliata	3						1
Nephtys hombergii	2			2	1		1
Nephtys hystricis	2					1	
Nephtys sp.	2				1		1
Nereididae					1	1	1
Nereimyra punctata	4				2	4	
Nicomache lumbricalis	2					5	
Nothria conchylega	1			5	4	11	1
Notomastus latericeus	1			1	1		
Ophelina sp.	3			2			
Oweniidae	3					1	
Oxydromus vittatus	3			2			
Pholoe baltica	3		6	1	1	3	2
Phyllodoce sp.	3		1				
Phyllodocidae	2			1		2	1
Polycirrus norvegicus	4						1
Polynoidae	2						1
Prionospio cirrifera	3					2	1
Prionospio dubia	1						1
Prionospio fallax	2			1	1	1	3
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4						1

Scoloplos armiger kompleks	3		1	1	2
Serpulidae				1	1
Spio limicola					1
Spirobranchus triqueter			2	1	7
Sthenelais limicola	1		6	1	
Syllis cornuta	3			1	
Terebellidae	1			1	2
Terebellides sp.	2			1	
Terebellomorpha			1		4
Abra nitida	3		29	32	74
Acanthocardia echinata	2			1	4
Adontorhina similis	2		2		
Arctica islandica	3		1	1	3
Crenella decussata	1		2	1	1
Delectopecten vitreus	3		1		
Ennucula tenuis	2		4	2	4
Heteranomia squamula			4		5
Hiatella arctica	1				2
Kurtiella bidentata	4				2
Macoma calcarea	4			1	6
Montacuta substriata	1		1		1
Mytilus edulis	4	2			
Nuculana minuta	1				1
Parathyasira equalis	3			2	
Parvicardium minimum	1		22	14	1
Parvicardium pinnulatum	3				1
Phaxas pellucidus	2			1	2
Similipecten similis	1				1
Tellimya sp.					1
Thyasira flexuosa	3				8
Thyasira gouldi	4				3
Thyasira sp.	3		5	4	10
Buccinum sp.					2
Odostomia sp.					1
Propebela sp.				1	
Pyramidellidae					1
Retusa umbilicata	4			1	1
Leptochiton asellus	1			1	2
Caudofoveata	2				1
Chaetoderma nitidulum	2				1
Amphipoda	2			2	2
Ampeliscidae				2	1
Dulichidae					1
Harpinia sp.	3		14	2	7
Medicorophium affine			1		
Protomedeia fasciata	4				1
Cumacea	1				1
Diastylis lucifera	3		5	2	4
Eudorella sp.	1		2		1
Decapoda (larver)		2		1	
Hyas coarctatus					2
Paguridae	1		2	1	5

Idotea sp.		1				
Apseudes spinosus	1			1		
Ostracoda	2			1		1
Amphiura filiformis	3			1		
Ophiura sarsii	2				1	2
Ophiura sp.	2	1			1	
Ophiurida	1		1			
Labidoplax buskii	2		3	5	2	3
Asciacea	1		1	1		1
Anthozoa	1		3			
Actiniaria	1		1			
Cerianthus lloydii	3				1	
Nemertea	3		1		1	1
Sipuncula	2		1	1		1
Nephasoma minutum	2		5			
Phascolion strombus strombus	2		1		5	1
Diptera		1				
Evalea sp.			1			
Paguridae II	1			1		
Fabricia sp.				2		
Nuculana sp.				1		
Clelandella miliaris				1		
Patellogastropoda					2	
Hyas sp.			1			1
Petaloproctus				5	1	23
Pagurus sp.					2	

### Vedlegg 7 – CTD rådata

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

**Tabell V7.1** CTD data fra Breivika

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	Ox %	mg/l	Dybde (m)	Tid
24,40	15,125	107,49	9,70	0,00	14:50:11
24,40	15,121	107,67	9,72	0,02	14:50:13
24,71	14,649	107,73	9,80	1,01	14:50:15
28,36	12,182	104,64	9,79	2,27	14:50:17
29,53	11,109	104,43	9,92	3,34	14:50:19
30,52	10,405	105,20	10,09	4,48	14:50:21
31,18	9,820	105,05	10,16	5,66	14:50:23
31,50	9,577	105,19	10,21	6,65	14:50:25
31,66	9,397	104,30	10,15	7,64	14:50:27
32,11	8,964	103,99	10,19	8,79	14:50:29
32,30	8,806	103,53	10,17	10,20	14:50:31
32,34	8,719	104,58	10,29	11,50	14:50:33
32,55	8,579	104,48	10,29	12,94	14:50:35
32,78	8,355	103,46	10,23	14,14	14:50:37
32,90	8,237	102,21	10,13	15,41	14:50:39
32,71	8,157	101,93	10,13	16,74	14:50:41
33,05	8,119	101,52	10,07	17,80	14:50:43



## Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (figur V8.1 – V8.3).



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



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