



# Resipientundersøkelse ved punktutslipp i Breivika

Grunnlag for undersøkelse:

Fylke:

Kommune:

Dato for prøvetaking:

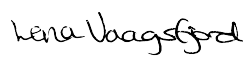
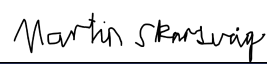
Oppfølgende

Nordland

Bodø

07.11.2023



GENERELL INFORMASJON		
<b>Rapport tittel</b>	Resipientundersøkelse ved punktutslipp i Breivika	
<b>Felt dato</b>	<b>Rapport nr.</b>	<b>Rapport dato</b>
07.11.2023	12-2024	20.02.24
Lokalitet		
<b>Lokalitetsnavn</b>	Breivika	
<b>Lokalitetsnummer</b>	13811	
<b>Kapasitet biomasse</b>	1350 tonn	
<b>Biomasse ved undersøkelse</b>	470 tonn	
<b>Fisketype (art)</b>	Laks	
<b>Kommune</b>	Bodø	
<b>Fylke</b>	Nordland	
<b>Utslippskoordinater</b>	67°12.609'N 15°08.647'Ø	
<b>Produksjon av</b>	Smolt og yngel	
Informasjon fra Vann-Nett		
<b>Vannforekomst-ID</b>	<b>Økoregion</b>	<b>Vanntype</b>
0363020500-C	Norskehavet Nord (G)	Beskyttet fjord (3)
Oppdragsgiver		
<b>Selskap</b>	Salten Smolt AS	
<b>Kontaktperson</b>	Børge Andreassen	
Oppdragsansvarlig		
<b>Selskap</b>	STIM AS	
<b>Prosjektansvarlig</b>	Lena Vaagsfjord	
<b>Signatur prosjektansvarlig</b>		
<b>Forfattere</b>	Lena Vaagsfjord	
<b>Godkjent av (kontroll faglige vurderinger/fortolkninger)</b>		
Aktiviteter utført av STIM		
<b>Aktivitet</b>	<b>Akkrediteringsstatus/-nummer</b>	
Prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger	TEST 157	
Aktiviteter utført av underleverandør		
<b>Aktivitet</b>	<b>Akkrediteringsstatus/-nummer</b>	<b>Leverandør</b>
Analyse av kornfordeling	TEST 003	Eurofins Environment Testing Norway (Bergen)
Analyse av kobber, TOM, TOC, nitrogen, fosfor og sink	COFRAC TESTING 1-1488	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
<b>Vilkår og betingelser</b>	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra STIM AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.	

## FORORD

---

Rapporten presenterer resultatene av en resipientundersøkelse utført i forbindelse med oppfølgende miljøovervåkning av punktutslipp ved settefiskanlegget til Salten Smolt i Breivika i Bodø kommune. Denne undersøkelsen ble gjennomført 07.november 2023, og ble etter pålegg fra Statsforvalteren planlagt i samsvar med Norsk Standard for marin sedimentprøvetaking (NS ISO 16665, 2014). Prøver fra ti stasjoner rundt utslippspunktet ble undersøkt for parametre fra B-undersøkelsen i henhold til NS 9410, og klassifiseringen av miljøtilstanden ved tre stasjoner utenfor utslippspunktet ble utført i samsvar med klassifiseringsveileder 02:2018. Metodikken som ble brukt er den samme som ved forrige undersøkelse på lokaliteten, og likner den som brukes på C-undersøkelsen. Det overordnede målet var å evaluere miljøtilstanden i området ved å undersøke vannsøyle, bunnfauna og sediment.

Harstad, februar 2024



## SAMMENDRAG

---

Rapporten presenterer resultatene fra en resipientundersøkelse ved punktutslippet til Salten Smolt AS sitt settefiskanlegg. Undersøkelsen er utført 7. november 2023 ved lokalitet Breivika i Skjerstadvjorden i Bodø kommune. Undersøkelsen inkluderer ti stasjoner som er undersøkt for B-parametre, tre stasjoner som er undersøkt for fauna og geokjemiske parametre, og en stasjon der det ble utført en hydrografisk måling av vannsøylen.

Hovedresultatene fra de tre prøvene som ble undersøkt for C-parametre vises i Tabell 0.1, der de fleste av de målte parameterne som kan klassifiseres er i tilstandsklasse I-II (**Svært god til God**). Unntakene er bunnfaunaresultatene på BRE R1 (TK V – **Svært dårlig**) og fosforverdiene på samme stasjon som var svært høye. Også ved forrige resipientundersøkelse, gjort i 2019, hadde stasjonen dårligste tilstandsgrad for bunnfauna. Vurdert etter NS 9410:2016, som en C1-stasjon, ville nærstasjonen oppnådd tilstandsgrad «3 – Dårlig» både i 2019 og i innværende undersøkelse ettersom bunnfaunaen bestod av over 99 % *Capitella capitata* ved begge anledninger.

Stasjon BRE R2 som ligger ytterst i transektet, 390 meter fra utslippspunktet, viser **svært gode (I)** og uendrede miljøforhold siden 2019.

Tilstanden ved BRE R3 var i nedre sjiktet av **Svært god (I)** for bunnfaunaanalyser. Resultater for bunnfauna og fosfor ved BRE R3 kan derimot tyde på en forverring siden forrige resipientundersøkelse i 2019, men flere undersøkelser er nødvendig for å fastslå om forverringen skyldes naturlig variasjon. Det anbefales å følge med på utviklingen ved BRE R3, og det kan ved neste resipientundersøkelse være nyttig å ha en bunnstasjon også mellom BRE R1 og BRE R3 for å skaffe mer innsikt i hvordan, og om, utslippet påvirker resipienten utover de nærmeste vannmassene ved utslippspunktet. Hydrografimålinger viste **beste tilstandsklasse for oksygenverdier i bunnvannet** ved BRE R3.

Ti prøver tatt i et vifteformet mønster utenfor punktutslippet ble analysert for B-parametre. Resultatene viser at området rundt utslippspunktet i Breivika har gode miljøforhold. Sedimentet ved samtlige stasjoner var hovedsakelig sand. Prøvene ved ni av stasjonene var luktfrie, hadde fast konsistens og fargen var lys grå. Ved stasjon B5 ble det anmerket lukt og svertet sediment. Også de kjemiske verdiene var noe dårligere ved stasjon B5 som ligger nærmest utslippspunktet. Stasjon B5 fikk tilstandsgrad «2 – God», mens samtlige andre stasjoner hadde tilstandsgrad «1- Meget god». Det ble funnet dyr i alle prøvene, og dyrene inkluderte ulike arter pigghuder, krepsdyr, skjell og børstemark. Resultatene var svært like de som ble funnet i forrige undersøkelse, gjort i 2021, og tyder på stabile miljøforhold. Området egner seg godt for å overvåkes med B-metodikk. Resultatene fra undersøkelsen gir samlet Lokalitetstilstand **1 – Meget god**, ut fra vurderingskriteriene i NS9410:2016.

### Undersøkelsesfrekvens

Ved lokalitet Breivika bør neste resipientundersøkelse utføres høsten 2025.



## HOVEDRESULTAT

**Tabell 0.1** Oppsummering av resultater fra resipientundersøkelsen utført ved punktutslipp i Breivika. Miljøtilstand etter NS 9410:2016 og tilstandsklasser etter Veileder 02:2018. Tabell viser resultater fra bunnprøvetakning utført av STIM 7.11.2023, hvor analysene av bunnfauna og kjemiske parametere er presentert, i tillegg til hydrografimålinger. For de parameterne som har tilstandsklasser er disse fargekodet iht. gjeldende standarder og veiledere (Vedlegg 2.2).

Hovedresultater fra undersøkelse av fauna og geokjemiske verdier			
Stasjoner	BRE R1	BRE R2	BRE R3
Avstand til utslippspunkt (m)	28	390	196
Dyp (m)	15	21	24
Posisjon (WGS84)	67°12.624'N 15°08.647'Ø	67°12.734'N 15°09.090'Ø	67°12.693'N 15°08.809'Ø

Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Arter (snitt)	9	70	72
	Individer (snitt)	9405	292	580
	Diversitet (H')	0,038	4,729	4,032
	nEQ-verdi	0,135	0,851	0,804
Oksygen bunnvann (ml O <sub>2</sub> /l og tilstandsklasse)				5,97 (I)
TOM (TS, %)		5,31	2,14	2,53
Organisk innhold (nTOC, mg/g)		22,1	16,1	21,5
Cu (mg/kg)		7,68	7,86	10,2
Zn (mg/kg)		68	32,6	47,6
Totalt fosfor (TP, mg/kg)		6760	906	1120
Totalt nitrogen (TN, g/kg)		2	0,5	1,1
Miljøtilstand på nærstasjon vurdert etter NS 9410:2016		3 - Dårlig		

Tidspunkt for neste undersøkelse:	Høst 2025
-----------------------------------	-----------

Hovedresultater fra undersøkelse av B-parametre ved ti stasjoner						
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	Bløtbunn %	100	Hardbunn %	0
Gr. II pH/Eh:	0,3	1	Videre overvåking med B-metodikk er hensiktsmessig			X
Gr. III Sensorisk:	0,1	1				
Gr. II + III:	0,1	1	Videre overvåking med alternativ metodikk er hensiktsmessig			
<b>Lokalitetstilstand (NS 9410:2016)</b>		<b>1</b>				



# Innhold

1. BAKGRUNN OG FORMÅL .....	8
2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....	9
2.1 Driftsinformasjon .....	11
3. UNDERSØKELSE MED B-PARAMETER .....	13
3.1 Resultater for undersøkelse med B-parametre .....	14
4. BLØTBUNNSFAUNA, HYDROGRAFI OG SEDIMENT.....	16
4.2 Plassering av prøvestasjoner .....	16
4.3 Bløtbunnsfauna .....	18
4.3.1 Nærmest utslippspunktet (BRE R1).....	19
4.3.2 Ytterste stasjon (BRE R2).....	20
4.3.3 Midterste stasjon (BRE R3).....	22
4.3.4 Økologiske grupper .....	23
4.3.5 Cluster-analyse .....	24
4.4 Hydrografi.....	25
4.5 Sediment .....	28
4.5.1 Sensoriske vurderinger.....	28
4.5.2 Kornfordeling.....	28
4.5.3 Kjemiske parametere .....	29
4.6 Sammenlikning med tidligere undersøkelse .....	30
5. DISKUSJON.....	32
5.1 Undersøkelse med B-parametre .....	32
5.2 Resipientundersøkelse .....	32
6. REFERANSER .....	34
7. VEDLEGG.....	35
Vedlegg 1. Undersøkelse med B-parametre .....	35
1.1 Faglig program og metodikk.....	35
1.2 Utstyr .....	35
1.3 B1/B2-skjema fra undersøkelse med B-parametre .....	36
1.4 Bilder av sediment B-undersøkelse .....	38
Vedlegg 2. Undersøkelse av bløtbunnsfauna, geokjemiske parametre og hydrografi .....	41
2.1 Prøvetaking og analyser .....	41
2.2 Referansetilstand .....	45



2.3 Indeksbeskrivelser .....	46
2.4 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR) .....	49
2.5 Artslister .....	50
2.6 Hydrografi.....	55
2.7 Analysebevis.....	56
2.8 Bilder av sediment C-undersøkelse .....	71



# 1. BAKGRUNN OG FORMÅL

---

Formålet med resipientundersøkelsen er å studere de marine miljøforholdene i resipienten til punktutslippet fra Salten Smolt AS sitt settefiskanlegg i Breivika. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra anlegget. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av hydrografi og bunnprøver (bunnfauna, sedimentets organiske innhold og kornfordeling, samt kjemisk tilstand og forbindelser i sedimentet). Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp, og undersøkelsene er etter pålegg fra Statsforvalter gjort i henhold til NS ISO 16665 (2014) mens resultatene fra prøveinnsamlingen vurderes iht. Direktoratgruppa Vanndirektivets indekser (Veileder 02:2018) og standarden Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016).

Vi utfører marine miljøundersøkelser på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og havbruksnæringen. STIM Miljø er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. B-undersøkelser og C-undersøkelser er akkreditert, øvrige undersøkelser dekkes ikke av akkrediteringen.





## 2. OMRÅDE OG PRØVESTASJONER

Salten Smolt AS sitt settefiskanlegg ligger i Breivika i Bodø kommune og Nordland fylke (Figur 2.1- Figur 2.4). Anlegget er plassert ved Mølnelva, og utslippet fra RAS-anlegget går til Skjerstadvjorden som ligger i Økoregion *Norskehavet Nord* og er klassifisert som *beskyttet fjord*. Settefiskanlegget er plassert på land, og utslippet føres ut i rør før det slippes ut på 10 meters dyp omtrent 80 meter fra land. Utslippspunktet har koordinater 67°12.609'N 15°08.647'Ø.

Fjordbunnen i denne vika av Skjerstadvjorden er grunn, og 300 meter fra utslippspunktet i alle retninger er dybden mindre enn 30 meter. Videre utover fra vika skrår bunnen mot nordøst og når fjordbunnen på rundt 500 meters dyp.

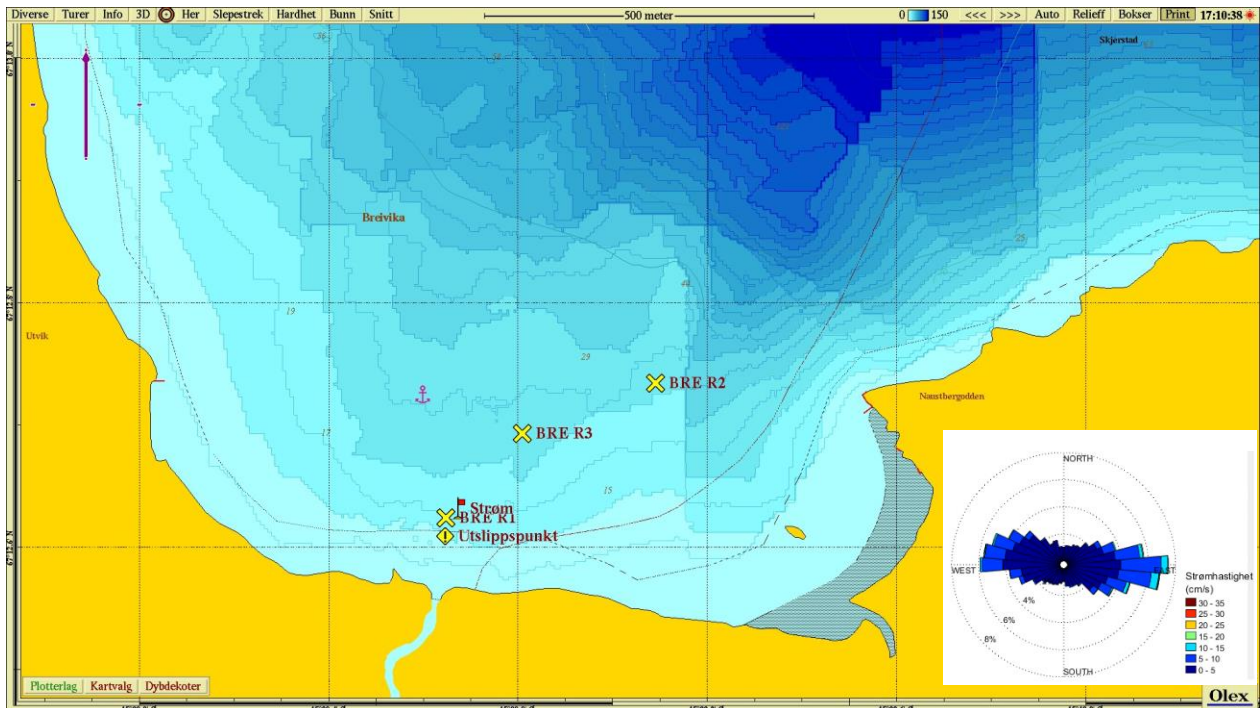
Strømmålinger ble registrert ved 12 meters dyp ca. 30 meter fra utslippspunktet i 2019, og viser at gjennomsnittstrømmen er svak (3,5 m/s), lite stabil (Neumannparameter er 0,1) og strømrretningen i området går hovedsakelig mot øst, med en del strøm også mot vest (Åkerblå, 2019) (Figur 2.2).

Prøvetaking ble utført 7.november 2023 av marinbiolog Lena Vaagsfjord fra STIM Miljø med mannskap fra Wenberg Fiskeoppdrett AS på båten Jenny (for mer detaljer rundt utførelse av felt- og laboratoriearbeid, se Vedleggstabell 2.1).

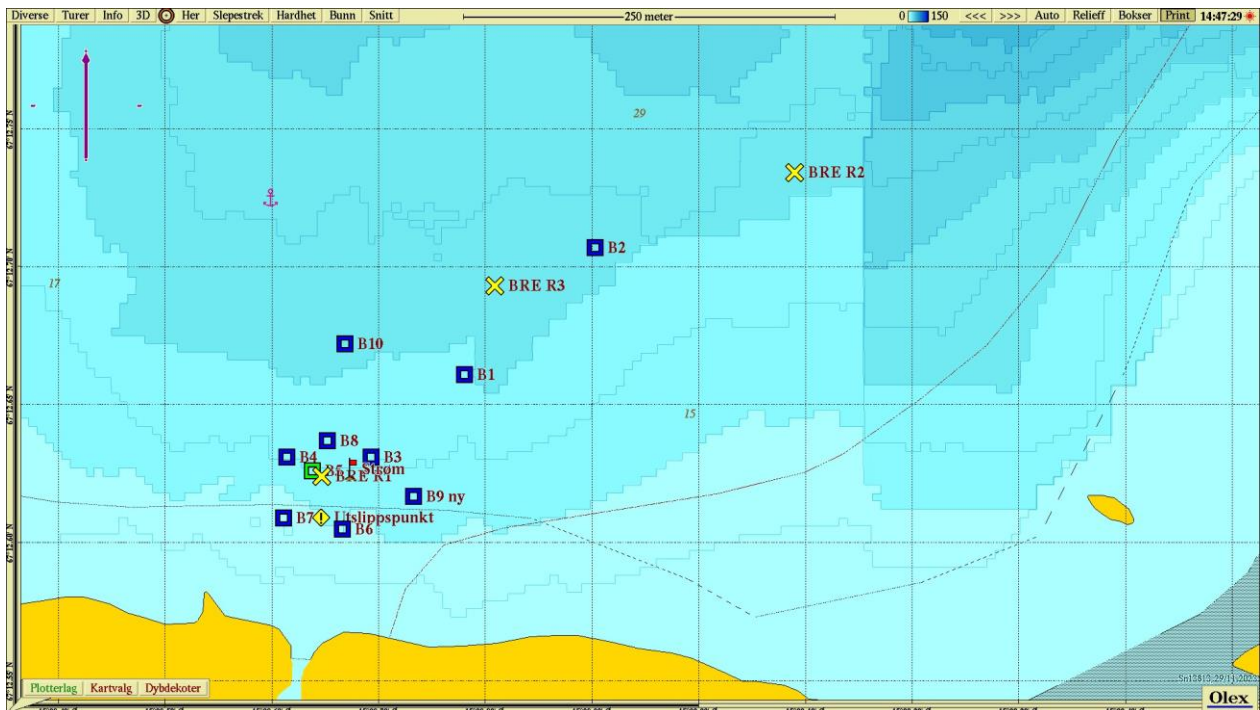


**Figur 2.1** Sjøkart som viser settefiskanlegget i Breivika i sort rektangel, samt plassering av andre oppdrettslokaliteter i området.

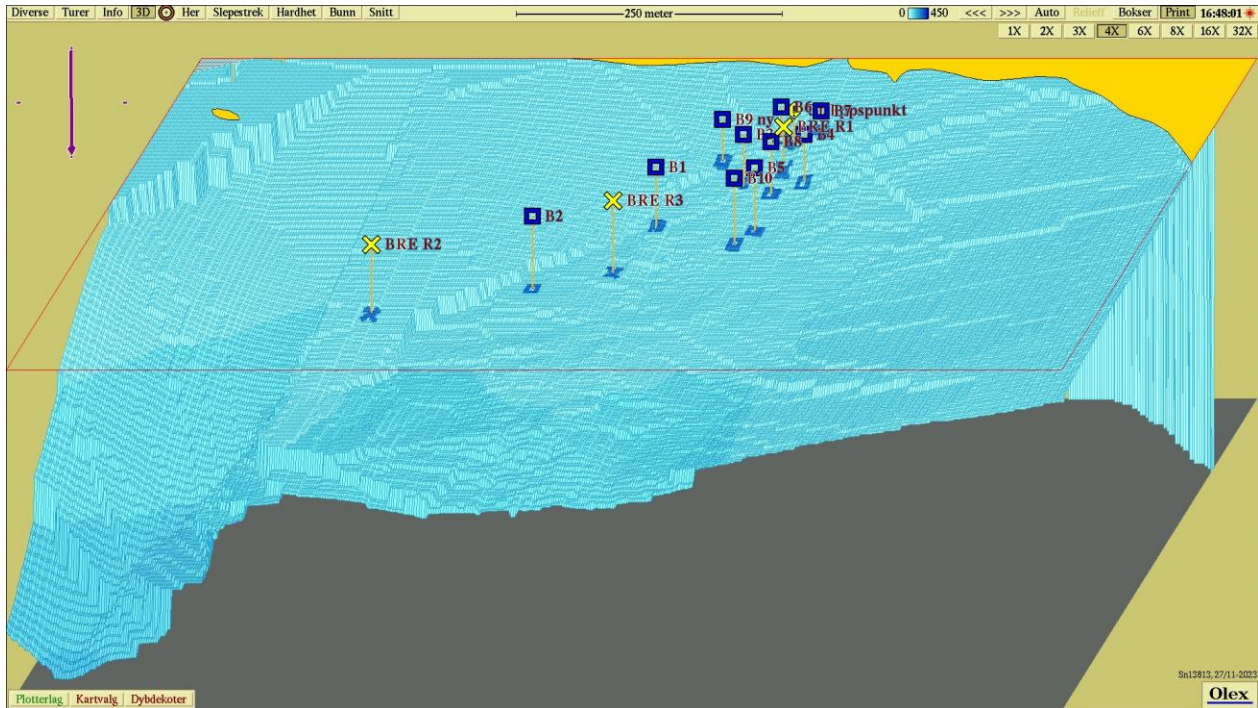
Kartkilde: [www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)



**Figur 2.2** Kart av utslippspunktet ved lokalitet Breivika merket som utropstegn på gul bakgrunn, og stasjoner for faunaundersøkelsen markert som gule kryss. Plassering av strømmåler er vist som rødt flagg, og strømreretning er målt på 12 meters dyp. Strømrose viser hastighet og retning ved 12 meters dyp, og strømmen går hovedsakelig mot øst, men i stor grad også mot vest. Kartet er nordlig orientert. Kartkilde: Olex



**Figur 2.3** Kart av utslippspunktet ved lokalitet Breivika som utropstegn på gul bakgrunn, og prøvestasjoner for faunaundersøkelsen (gule kryss) og stasjoner undersøkt for B-parametre (blå kvadrater). Kartet er nordlig orientert. Kartkilde: Olex



**Figur 2.4** Tredimensjonalt bunnkart med plassering av utslippspunkt og prøvestasjoner for faunaundersøkelsen (gule kryss) og B-undersøkelsen (blå kvadrater). Kartet er sørlig orientert. Kartkilde: Olex

## 2.1 Driftsinformasjon

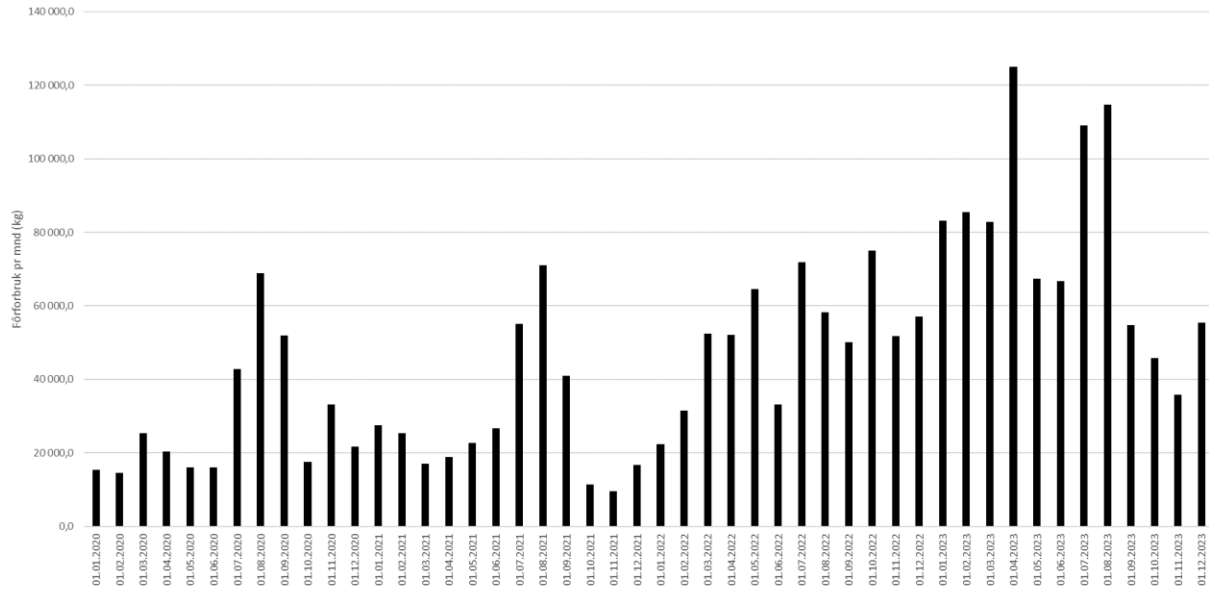
Anlegget fikk i 2022 ny utslippstillatelse som tillater et fôrforbruk på opptil 1486 tonn per år ved en biomasse på inntil 1350 tonn. Ved anlegget har det vært drevet helårlig produksjon av laksesmolt siden 2001, og driftsdata for de siste fire år er presentert i Tabell 2.1 og Figur 2.5. Det benyttes bernoullifilter (100 µm) og UV-filter for inntaksrensing av sjøvann, og disse ble byttet sommeren 2020. I 2022 ble nytt RAS-anlegg tatt i bruk der avløpsvann blir rensert og slam samlet opp før utslipp.

Det finnes også en eldre gjennomstrømningsavdeling som i dag driftes uten rensing av utslipp. Det planlegges på sikt å bygge nytt RAS-anlegg også her, og da vil avløpsvannet renses (Pers. med. Børge Andreassen).

**Tabell 2.1** Fôrforbruk og produksjon ved Breivika for inneværende generasjon og de tre foregående generasjonene. Produsert mengde er presentert av kunde.

Generasjon	Stående biomasse på undersøkelsestidspunkt	Utføret mengde (tonn)	Produsert mengde (tonn)
2023	125	925	1002
2022		632	471
2021		336	350
2020		346	370





**Figur 2.5** Produksjonsinformasjon som viser månedlig fôrforbruk de siste årene og frem til desember 2023 ved smoltanlegget i Breivika.



### 3. UNDERSØKELSE MED B-PARAMETER

Etter krav fra statsforvalter skal minimum ti stasjoner undersøkes for B-undersøkelsens parametre og hver stasjon skal vurderes hver for seg. Her vurderes hver stasjon for seg, og det presenteres også en samlet vurdering.

Den 7.november 2023 prøvetok STIM Miljø, på oppdrag fra Salten Smolt AS, ti stasjoner i vifteformasjon rundt utslippspunktet for å vurdere disse for B-undersøkelsens parametre (Figur 2.3 og Figur 2.4). Perioden for maks belastning (75-90% av totalt fôr i produksjonssyklusen er utfôret) er oppgitt å være i oktober og november 2023. Formålet med B-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden i lokalitetens anleggssone iht. Norsk Standard NS 9410:2016 - *Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg*. Her undersøkes nærområdet til et utslippspunkt fra et landbasert settefiskanlegg, og stasjonsplasseringen er satt ut fra *NS-ISO 16665* for å på best mulig måte fange opp eventuell påvirkning ut fra bunn og strømforhold. Analyser av prøver og prøveopptak følger retningslinjer gitt i NS 9410:2016. Stasjonsplasseringen er i stor grad gjenbrukt fra sedimentundersøkelsen som ble gjort i 2019 (Åkerblå, 2019), men stasjon B9 er flyttet på da den ble vurdert å ligge uhensiktsmessig langt unna utslippspunktet og ikke i strømrretningen. Stasjonen ble omplassert til 65 meter øst for utslippspunktet. Informasjon om plassering og dybde på prøvestasjonene er gitt i Tabell 3.1.

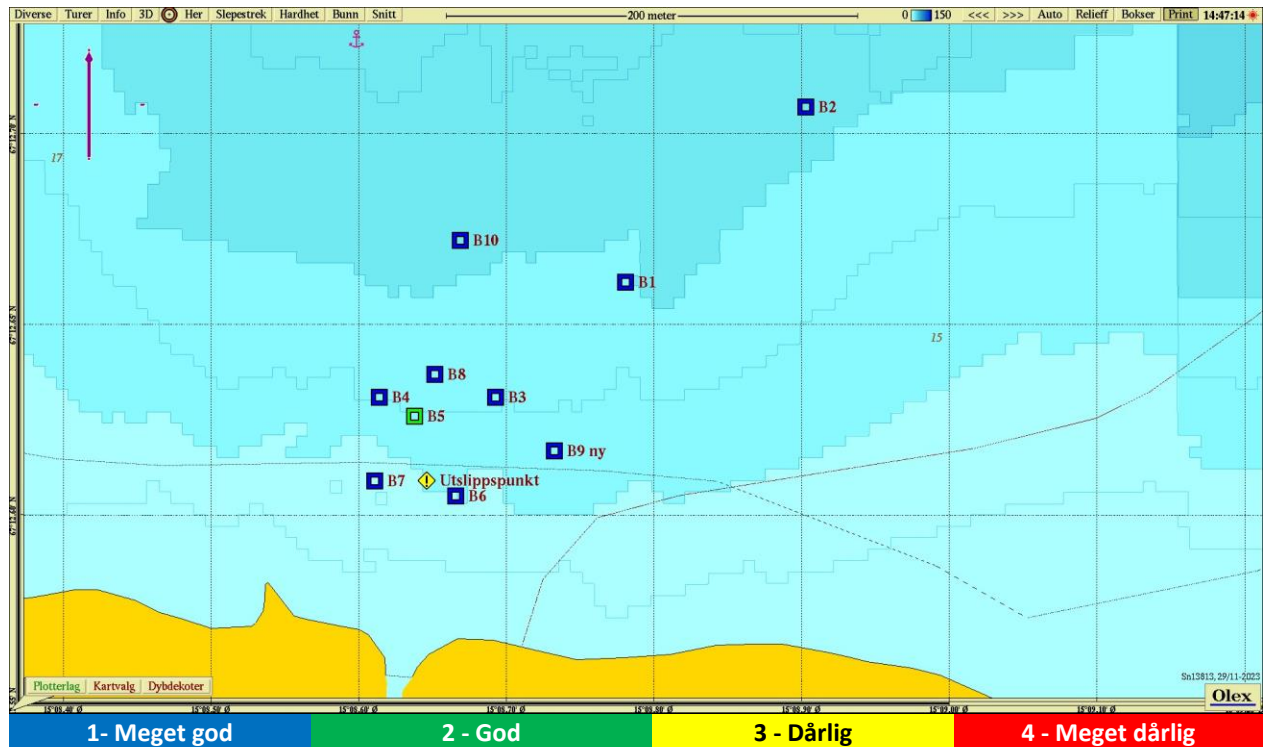
**Tabell 3.1** Koordinater og dyp for stasjoner brukt i resipientundersøkelsens B-del ved utslippspunktet i Breivika, 7.november 2023. Stasjon merket med \* er ny i inneværende undersøkelse.

Stasjon	Posisjon (WGS84)		Dyp (m)
1	67° 12.664 N	015°08.793 Ø	18
2	67° 12.705 N	015°08.893 Ø	23
3	67° 12.638 N	015°08.694 Ø	16
4	67° 12.636 N	015°08.617 Ø	15
5	67° 12.626 N	015°08.638 Ø	15
6	67° 12.604 N	015°08.676 Ø	9
7	67° 12.611 N	015°08.608 Ø	6
8	67° 12.642 N	015°08.652 Ø	17
9*	67° 12.613 N	015°08.732 Ø	13
10	67° 12.672 N	015°08.660 Ø	20



### 3.1 Resultater for undersøkelse med B-parametre

Alle stasjonene hadde bløtbunn, og sedimentet bestod hovedsakelig av sand. Alle prøvene hadde nok sediment til å utføre kjemiske og sensoriske målinger i henhold til NS 9410:2016. Ni stasjoner fikk beste tilstandsgrad «1- Meget god» mens en stasjon fikk tilstandsgrad «2 – God» (Figur 3.1).



**Figur 3.1** Illustrasjon av utslippspunktet til settefiskanlegget (utropstegn på gul bakgrunn) med stasjoner inntegnet og markert med farge etter tilstandsgrad. Tilstanden er beregnet ut fra middelverdi for gruppe II og III. Kartkilde: Olex

**Gruppe I:** Det ble registrert børstemark ved samtlige stasjoner, pigghuder (slangestjerner, sjøpølser og sjømus) i prøver fra stasjon B1, B2 og B9, skjell ved stasjon B2, B6 og B7 og krepsdyr (pyntekrabber og kreps) i prøver fra stasjon B1, B2, B3 og B10.

**Gruppe II:** Kjemiske målinger (pH og  $E_h$ ) viste meget gode verdier i sedimentet på alle stasjonene med unntak av stasjon B5 hvor redokspotensialet var en del lavere enn det som ble målt ved de andre stasjonene. Stasjon B5 fikk tilstand «2 – Bra» ut fra gruppe II-parametre. Gjennomsnittsverdier for pH var  $7.48 \pm 0.22$  (standardavvik), og gjennomsnittsverdier for  $E_h^1$  viste  $204 \pm 120$  mV ved Breivika.

<sup>1</sup>  $E_h$  (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi) og standardpotensialet til referanseelektroden.



**Gruppe III:** Sensoriske parametere viste at sedimentet var uten anmerkninger på alle stasjoner med unntak av stasjon B5. Prøven som ble tatt på stasjon B5 hadde noe lukt og var svartet i farge. Prøven inneholdt organisk materiale som kunne minne om fôr-rester i utseende, men det kan ha vært delvis nedbrutt materiale av annet opphav.

Stasjon B5 skiller seg ut i inneværende undersøkelse ved å vise noen flere tegn på påvirkning enn de andre stasjonene ved Breivika. Stasjon B5 ligger 32 meter nord fra utslippspunktet og viste også lavere tilstandsgrad («2 - God») ved forrige undersøkelse (Åkerblå, 2021). Ettersom stasjonen viser påvirkning også i inneværende undersøkelse er det sannsynlig at påvirkningen kommer fra utslippspunktet og ikke fra andre kilder. Litt lengre ut fra utslippspunktet enn stasjon B5 ligger stasjon B4, B8 og B6 innen kort rekkevidde og i ulike retninger, og det vurderes at disse stasjonene er plassert hensiktsmessig for å kunne fange opp en eventuell økende påvirkning fra utslippspunktet. De øvrige stasjonene i inneværende undersøkelse viste beste tilstandsgrad og få til ingen tegn til å være påvirket på nåværende tidspunkt. Da tilstanden over flere år har vist at området lengre unna utslippspunktet virker å være upåvirket av utslippet kan det vurderes om det er ønskelig å flytte enkelte prøvepunkter nærmere utslippspunktet for å kartlegge grad av påvirkning i dette området.

Samlede middelerverdier for gruppe II og III ble 0,12. Dette gir samlet Lokaltetstilstand **1 - Meget god** (Tabell 3.2, Figur 3.2, Vedleggstabell 1.1).

**Tabell 3.2** Hovedresultater fra B-delen av resipientundersøkelsen på lokalitet Breivika 7.november 2023.

Parameter	Type parameter	Indeks	Tilstand
Gruppe II	Kjemiske målinger (pH/Eh)	0,30	1
Gruppe III	Sensorisk	0,09	1
Gruppe II+III	Middelerverdi	0,12	1
Lokalitetstilstand			<b>1</b>



Breivika (13811)

**Figur 3.2** Sammenlagt indeks for gruppe II og gruppe III-parametre var 0,12 i inneværende undersøkelse ved utslippspunktet til Salten Smolt AS i Breivika. Dette tilsvarer tilstandsgrad «1 – Meget God»

## 4. BLØTBUNNSFAUNA, HYDROGRAFI OG SEDIMENT

Statsforvalter ber om overvåkning av miljøtilstanden også utenfor utslippspunktet, og ønsker her at prøvetaking, databehandling og analyser gjøres iht. NS ISO 16665 og klassifisering av miljøtilstand baseres på veileder O2:2018 utstedt av direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Det ble utført en hydrografisk måling av vannsøylen på den dypeste stasjonen og det ble samlet bløtbunnsprøver for biologiske og kjemiske analyser, samt analyser av kornfordeling og organisk innhold i sedimentet (se Vedlegg 2 for detaljer rundt metodikk, analyser og klassifiseringssystemer).

### 4.2 Plassering av prøvestasjoner

Stasjoner ble etter en vurdering satt likt som ved forrige punktutslippsundersøkelse (Åkerblå, 2019), i en gradient ut fra utslippspunktet slik at trenddata kunne samles inn. Antall prøvestasjoner og avstand til ytterste prøvestasjon ble i 2019 satt ut fra føringer for C-undersøkelsen (NS 9410:2016) da hensikten med undersøkelsen er til dels lik. Det ble brukt tre prøvestasjoner og disse ble satt i østlig retning ut fra utslippspunktet i hovedstrømretningen. Ut fra produksjonstall ble veiledende avstand til ytterste stasjon (NS9410:2016) satt til rundt 300 meter. I praksis er ytterste stasjon satt 390 meter utenfor utslippspunktet (Tabell 4.1 og 4.2).

**Tabell 4.1** Plassering av prøvestasjoner samt begrensinger til plasseringen.

Stasjon	Plassering	Begrensinger
R1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nærstasjon</li> <li>28 meter nord for utslippspunktet, på 14 meters dyp</li> <li>7 meter øst for stasjonen der den B-liknende undersøkelsen i 2019 og i 2023 viser størst påvirkning.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stasjon satt av Åkerblå i 2019, og bør gjenbrukes for å skaffe trenddata</li> <li>Strøm målt på 12 meters dyp går nesten like sterkt mot øst og vest</li> </ul>
R2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ytterste stasjon</li> <li>390 meter nordøst for utslippspunkt, på 21 meters dyp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stasjon satt av Åkerblå i 2019, og bør gjenbrukes for å skaffe trenddata</li> </ul>
R3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stasjon danner gradient mellom R1 og R2</li> <li>196 meter nordøst for utslippspunkt, på 24 meters dyp</li> <li>Hydrografi gjøres her</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stasjon satt av Åkerblå i 2019, og bør gjenbrukes for å skaffe trenddata</li> </ul>

**Tabell 4.2** Planlagt faglig program for Faunaundersøkelsen ved Breivika i Skjerstadjorden, 7. november 2023. Tabellen viser hvilke parametere som innhentes ved hver av de totalt 3 stasjonene: kornfordeling (Kornf), totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN), total fosfor (Tot-P), sink (Zn), kobber (Cu), surhetsgrad (pH) og redokspotensial (Eh). I tillegg inneholder det faglige programmet hydrografimålinger v/CTD ved undersøkelsens dypeste stasjon.

Stasjon	Parametere
BRE R1	Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub>
BRE R2	Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub>
BRE R3	Kvantitativ bunndyrsanalyse, Kornf., TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/E <sub>h</sub> , Hydrografi/O <sub>2</sub>





Strøm ble målt ved 5 meter og ved 12 meter i 2019 (Åkerblå, 2029). Siden utslippspunktet ligger på bunnen, på drøye 10 meters dyp vurderes bunnstrømsmålingen som mest relevant for å forutsi spredningsmønsteret til utslippet. Hovedstrømretning for bunnstrøm ved lokalitet Breivika er bimodal, som viser at vannmassene ved dette dypet beveger seg omtrent like frekvent i to motsatte retninger (vest – øst). Siden bunnen skrår fra land mot midten av fjorden i nordlig og nordøstlig retning, er det forventet at størst påvirkning fra anlegget blir i retning nordøst. Stasjonene ble derfor vurdert å ligge bra plassert slik de ble satt av Åkerblå i 2019, i nordlig og nordøstlig retning ut fra anlegget.

Det ble tatt prøver fra en stasjon 28 m fra utslippspunktet (BRE R1) på 14 meters dyp, som også ble liggende bare 7 meter fra der undersøkelsen av B-parametre i 2019 viste dårligste tilstand. BRE R1 ligger likt plassert som i punktutslippundersøkelsen som ble gjort i 2019. En stasjon, BRE R2, ble satt 390 meter fra utslippspunktet og fungerer som ytterste stasjon. Denne ble satt slik av Åkerblå i undersøkelsen som ble gjort i 2019, da for å undersøke påvirkning i ytterkant av en tenkt påvirkningssone. Verken den ytterste stasjonen eller den som lå nesten 200 meter nærmere utslippspunktet (BRE-3) viste tegn til påvirkning i 2019. Det var derfor et vurderingsspørsmål om stasjonen burde flyttes nærmere utslippspunktet i inneværende undersøkelse. Valget med å beholde original stasjonsplassering er begrunnet med at det manglet trenddata på at området var upåvirket, og at det er av interesse å få noe trenddata før stasjonene flyttes nærmere. Siste stasjon, BRE R3, ble satt mellom de to andre stasjonene for å danne en gradient ut fra utslippspunktet og mot nordøst. Stasjon BRE R3 ligger 196 meter unna utslippspunktet og på 24 meters dyp.

Nøyaktig posisjon til de ulike stasjonene er viktig som referanse og for at undersøkelsene skal være reproducerbare i fremtiden. Plassering av de ulike prøvestasjonene blir registrert med bruk av toktfartøyets GPS. I tillegg brukes en håndholdt GPS av typen Garmin eTrex 20 for å dobbeltsjekke plasseringen. Plasseringen til stasjonene er oppgitt med kartkoordinater (WGS84). Prøver er tatt fra de undersøkte stasjonene med minimum 20 m presisjon, i henhold til kravspesifikasjonen (NS-EN-ISO, 16665:2014). En oppsummering av stasjonsopplysninger er vist i Tabell 4.3.

**Tabell 4.3** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet ved utslippspunktet i Breivika 7.november 2023. Dybder innhentet vha. Olex. Det er benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb (Størksen, grabb nr. XVI og XVII, Volum 20,8 liter, maks 21 cm bitedybde)

Stasjon	Avstand til utslippspunkt	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nr.	Prøvevolum (l)	Analysert
BRE R1	28	67°12.624'N 15°08.647'Ø	14	1	6,53	Bunndyrsanalyse
				2	7,58	Bunndyrsanalyse
				3	ok	Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh Bomhugg 0 Forkastet 0
BRE R2	390	67°12.734'N 15°09.090'Ø	21	1	6,53	Bunndyrsanalyse
				2	5,52	Bunndyrsanalyse
				3	ok	Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh Bomhugg 0 Forkastet 0 CTD
BRE R3	196	67°12.693'N 15°08.809'Ø	24	1	7,58	Bunndyrsanalyse
				2	6,53	Bunndyrsanalyse
				3	ok	Kornfordeling, TOM, TOC, Tot-P, TN, Zn, Cu, pH/Eh, CTD Bomhugg 1 Forkastet 0



### 4.3 Bløtbunnsfauna

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 4.4 til Tabell 4.10, Figur 4.1 og Figur 4.2, samt i Vedlegg 2. Beregning av indekser og økologisk tilstand er beskrevet i Vedlegg 2.1 til 2.4. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et øyeblikksbilde av miljøforholdene ved lokaliteten i november 2023. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning akkumulert over tid. I følge NS9410:2016 er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nært oppdrettsanlegg, og selv om utslippspunktet i dette tilfellet ikke et ordinært oppdrettsanlegg, er noe av grunnlaget til hvorfor NS 9410:2016 er brukt i stedet for og i tillegg til diversitetsindeksene også til stede ved settefiskanleggets utslippspunkt. Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen nærmest utslippspunktet (BRE R1) presenteres derfor både iht. NS 9410:2016 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen og i henhold til klassifiseringsveileder 02:2018 basert på diversitetsindekser.

**Tabell 4.4** Resultater fra undersøkelse av bunndyr med diameter over 1mm (makrofauna) ved lokalitet Breivika, november 2023. Antall individer og arter per 0,1 m<sup>2</sup>, samt diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI2012) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1). Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå (snitt av to replikater) og er markert med fargekoder. \*Indekstabell for C1 stasjonen er ikke et krav iht. NS9410:2016

Indekser	Nærstasjon	Ytterste stasjon	Midterste stasjon	
	BRE R1	BRE R2	BRE R3	
Arter	9	70	72	
Individer	9405	292	580	
NQI1	0,162	0,862	0,839	
H'	0,008	0,914	0,837	
ES <sub>100</sub>	0,052	0,940	0,862	
ISI <sub>2012</sub>	0,311	0,823	0,815	
NSI	0,140	0,714	0,669	
nEQR-verdi	0,135	0,851	0,804	
Tilstand ifølge NS 9410:2016	3 - Dårlig			
I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig



### 4.3.1 Nærmest utslippspunktet (BRE R1)

Stasjon BRE R1 (dybde 14 m) er plassert tett opp til anlegget (28 m fra) og representerer nærområdet til utslippspunktet. Totalt ble det samlet 9 arter med til sammen 9405 individer i snitt på de to huggene på denne stasjonen (Tabell 4.5). Den forurensingsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, dominerte ved stasjonen der den utgjorde 99,7 % av det totale individtallet (Tabell 4.6).

99,9 % av artene ved stasjonen er forurensingsindikerende, og ellers ble det kun funnet enkeltindivider av øvrige arter (Tabell 4.6). Gjennomsnittlig nEQR-verdi på stasjonen er beregnet til 0,135 (Tabell 4.5), som tilsvarer tilstandsklasse **V – Svært dårlig** i henhold til Klassifiseringsveileder 02:2018. Det kan også være interessant å vurdere miljøtilstanden basert på norsk standard for miljøovervåking av marine matfiskanlegg (NS 9410:2016) der miljøtilstanden til stasjonen nærmest anlegget (C1) bestemmes ut fra egne krav. Basert på artsantall og sammensetning får stasjon BRE R1 miljøtilstand **3 – Dårlig**. Kravet om at ingen arter kan utgjøre mer enn 90 % av individene er ikke oppfylt, ellers hadde stasjonen møtt kravene til tilstand 2 – God (NS 9410:2016).

**Tabell 4.5** Resultater fra undersøkelse av bunndyr med diameter over 1mm (makrofauna) ved stasjon BRE R1 ved lokalitet Breivika i november 2023. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES<sub>100</sub>), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.

Indekser	BRE R1-1	BRE R1-2	Gj.snitt	nEQR indekser
Arter	9	9	9	
Individer	12316	6493	9405	
NQI1	0,243	0,259	0,251	0,162
H'	0,026	0,05	0,038	0,008
ES <sub>100</sub>	1,199	1,409	1,304	0,052
ISI <sub>2012</sub>	6,143	5,146	5,644	0,311
NSI	6,987	6,983	6,985	0,140
Gjennomsnitt nEQR				0,135



**Tabell 4.6** De mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon BRE R1 ved lokalitet Breivika, november 2023. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I = sensitive arter, II = nøytrale arter, III = tolerante arter, IV = opportunistiske arter, V = forurensningsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Miljøtilstand iht. NS9210:2016. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

BRE R1	Antall individer	%	Kum. %	NSI EG
<i>Capitella capitata</i>	18755	99,7	99,7	V
<i>Malacoceros vulgaris</i>	29	0,2	99,9	V
<i>Arenicola marina</i>	4	0	99,9	n.a.
<i>Spio sp.</i>	4	0	99,9	II
<i>Chaetozone setosa</i>	4	0	99,9	IV
<i>Microphthalmus sp.</i>	3	0	99,9	n.a.
<i>Thyasira sarsii</i>	3	0	100	IV
<i>Ophryotrocha sp.</i>	2	0	100	IV
<i>Chaetozone sp.</i>	1	0	100	III
Dorvilleidae	1	0	100	III
<i>Lagis koreni</i>	1	0	100	IV
<i>Phyllodoce mucosa</i>	1	0	100	V
<i>Crassikorophium crassicorne</i>	1	0	100	n.a.
<b>Totalt antall individer</b>	<b>18809</b>			
Miljøtilstand iht. NS9410:2016				
Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensnings-tolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)

### 4.3.2 Ytterste stasjon (BRE R2)

Stasjonen i ytterkant av overgangssonen BRE R2 (dybde 21 m) er plassert 390 m nordøst for utslippspunktet. På denne stasjonen ble det samlet i snitt 70 arter og 292 individer pr hugg. Blant de ti mest tallrike artene ble det funnet fem økologisk forurensingsensitive/nøytrale arter, en opportunistisk art og de øvrige var forurensingstolerante arter, som tyder på gode økologiske forhold (Tabell 4.8). I tillegg er det ingen stor dominans av enkeltarter. Den forurensingstolerante muslingen *Abra nitida* var mest tallrik og utgjorde 27,4 % av individene ved stasjonen. Beregnet nEQR på grabbhuggnivå gir en tilstandsverdi på 0,851 som tilsvarer tilstandsklasse I – **Svært god** (Veileder 02:2018) (Tabell 4.7).

**Tabell 4.7** Resultater fra undersøkelse av bunndyr med diameter over 1mm (makrofauna) ved stasjon BRE R2 ved lokalitet Breivika, november 2023. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES<sub>100</sub>), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQ1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.

Indekser	BRE R2-1	BRE R2-2	Gj.snitt	nEQR indekser
Arter	72	68	70	
Individer	327	257	292	
NQ1	0,772	0,78	0,776	0,862
H'	4,681	4,778	4,729	0,914
ES <sub>100</sub>	38,733	39,518	39,125	0,940
ISI <sub>2012</sub>	8,665	9,805	9,235	0,823
NSI	22,443	23,232	22,837	0,714
<b>Gjennomsnitt nEQR</b>				<b>0,851</b>
I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig



**Tabell 4.8** De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon BRE R2 ved lokalitet Breivika, november 2023. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I = sensitive arter, II = nøytrale arter, III = tolerante arter, IV = opportunistiske arter, V = forurensingsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

BRE R2	Antall individer	%	Kum. %	NSI EG
<i>Abra nitida</i>	160	27,4	27,4	III
<i>Chaetozone setosa</i>	50	8,6	36	IV
Thyasiridae	35	6	42	n.a.
<i>Labidoplax buskii</i>	25	4,3	46,2	II
<i>Thyasira flexuosa</i>	22	3,8	50	III
<i>Spiophanes kroyeri</i>	17	2,9	52,9	III
<i>Harpinia antennaria</i>	17	2,9	55,8	I
<i>Papillicardium minimum</i>	14	2,4	58,2	I
<i>Hiatella arctica</i>	11	1,9	60,1	I
<i>Chaetozone sp.</i>	10	1,7	61,8	III
<i>Ennucula tenuis</i>	10	1,7	63,5	II
<b>Totalt antall individer</b>	<b>584</b>			
Miljøtilstand iht. NS9410:2016				
Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensnings- tolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)



### 4.3.3 Midterste stasjon (BRE R3)

Stasjon BRE R3 er plassert for å danne et transekt (dybde 24 m), 196 m nordøst for anlegget. Det ble samlet 72 arter og 580 individer i snitt per hugg. Blant de ti mest tallrike artene ble det funnet to økologisk forurensingssensitive/nøytrale arter, to tolerante arter og fire tolerante og opportunistiske arter/grupper. Faunaen domineres av muslingen *Abra nitida* som utgjør 40,4 % av det totale individantallet, men stasjonen har også en god individfordeling med mange tilstedeværende arter (Tabell 4.10). Beregnet nEQR på grabbnivå gir en tilstandsverdi på 0,804 som setter stasjonen rett innenfor tilstandsklasse I – **Svært god** (Veileder 02:2018) (Tabell 4.9).

**Tabell 4.9** Resultater fra undersøkelse av bunndyr med diameter over 1mm (makrofauna) ved stasjonene i overgangssonen ved lokalitet Breivika, november 2023. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Antall individer, arter, diversitet (H', ES<sub>100</sub>), sensitivitet (NSI og ISI<sub>2012</sub>) og sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og gjennomsnittlig for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.

Indekser	BRE R3-1	BRE R3-2	Gj.snitt	nEQR indekser
Arter	79	64	72	
Individer	617	543	580	
NQI1	0,771	0,739	0,755	0,839
H'	4,156	3,908	4,032	0,837
ES <sub>100</sub>	30,931	29,219	30,075	0,862
ISI <sub>2012</sub>	9,238	8,885	9,062	0,815
NSI	21,824	21,607	21,715	0,669
Gjennomsnitt nEQR				0,804
I – Svært god	II – God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig

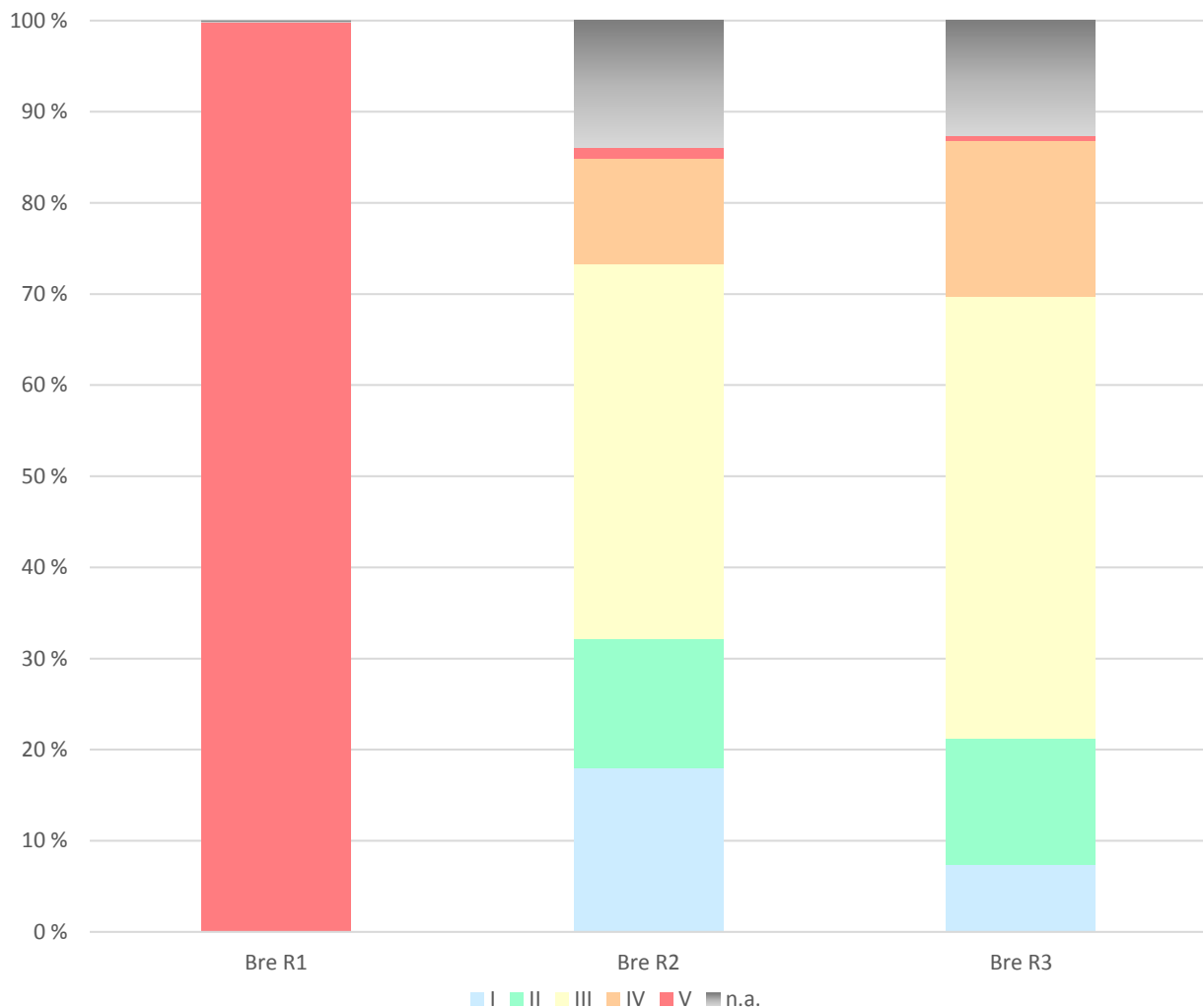
**Tabell 4.10** De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjonene i overgangssonen ved lokalitet Breivika, november 2023. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen, samt økologisk gruppe (Ecological group – EG) for NSI. I = sensitive arter, II = nøytrale arter, III = tolerante arter, IV = opportunistiske arter, V = forurensingsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a.=not available/ikke kjent. Prøveareal er lik 0,2 m<sup>2</sup>.

BRE R3	Antall individer	%	Kum. %	NSI EG
<i>Abra nitida</i>	469	40,4	40,4	III
<i>Petaloproctus borealis</i>	58	5	45,4	n.a.
<i>Thyasira sarsii</i>	57	4,9	50,3	IV
<i>Chaetozone setosa</i>	53	4,6	54,9	IV
Thyasiridae	45	3,9	58,8	n.a.
<i>Labidoplax buskii</i>	41	3,5	62,3	II
<i>Protomedeia fasciata</i>	36	3,1	65,4	IV
<i>Macoma calcarea</i>	34	2,9	68,4	IV
<i>Thyasira flexuosa</i>	31	2,7	71	III
<i>Harpinia antennaria</i>	30	2,6	73,6	I
Totalt antall individer	1160			
Forurensnings-sensitiv (NSI I)	Forurensnings-nøytral (NSI II)	Forurensnings-tolerant (NSI III)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI IV)	Forurensnings-indikerende (NSI V)



#### 4.3.4 Økologiske grupper

Stasjonen nærmest utslippspunktet, BRE R1 virker tydelig påvirket da den består nesten utelukkende av to forurensingsindikerende arter (Figur 4.1). De øvrige stasjonene, BRE R2 og BRE R3, viser god faunafordeling med drøye 20-30% forurensingssensitive og forurensingsnøytrale individer (NSI gruppe I og II). 40- 50 % av individene ved de to ytterste stasjonene er forurensingstolerant (NSI-gruppe III) og er normalt tilstedeværende i ulike forhold. Både BRE 2 og BRE 3 hadde mellom ca.10-15 % forurensingstolerante og opportunistiske individer og også et lite antall forurensingsindikerende dyr. Stasjonen som lå lengst vekk fra utslippspunktet, BRE R2, hadde en litt større andel av både forurensingssensitive og forurensingsindikerende dyr enn den midterste stasjonen BRE R3.

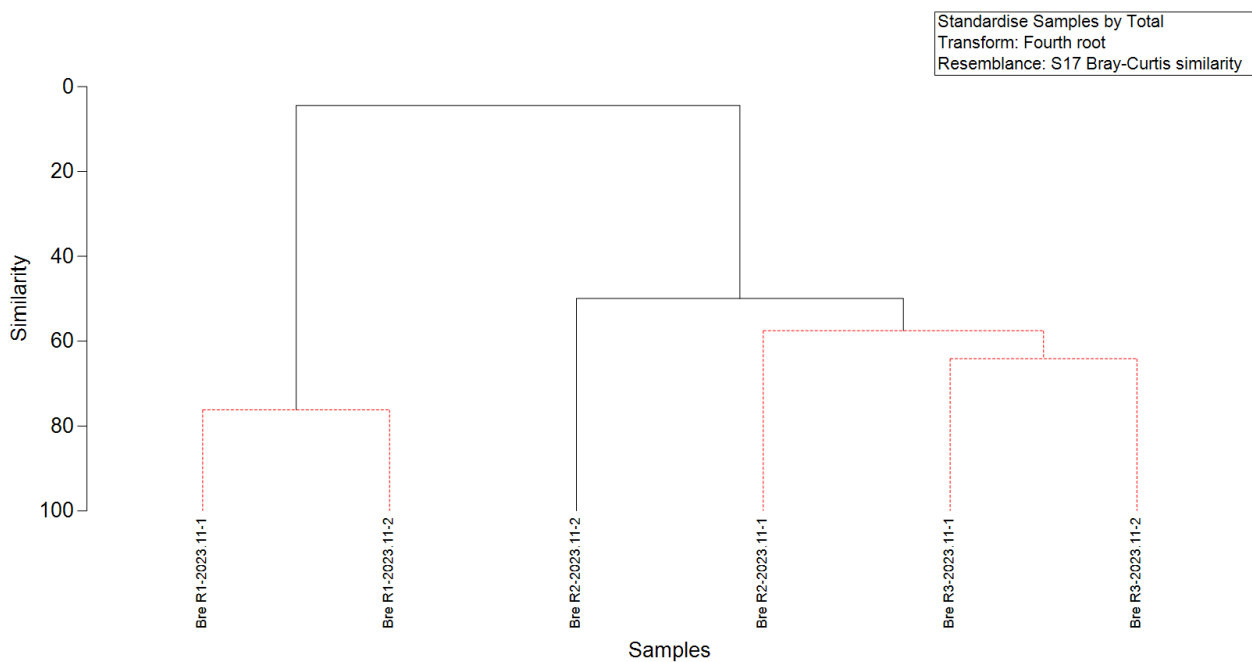


**Figur 4.1** Prosentvis fordeling av individer i ulike økologiske grupper per stasjon ved Breivika i november, 2023. I = sensitive arter, II = nøytrale arter, III = tolerante arter, IV = opportunistiske arter, V = forurensingsindikatorarter (Rygg og Norling, 2013). n.a. = not available/ikke kjent.



### 4.3.5 Cluster-analyse

Analysen viser likhet i artssammensetning mellom grabbhuggene som ble gjort ved utslippspunktet i Breivika. Artssammensetningen ved de to huggene tatt ved nærstasjonen, BRE 1, var i underkant av 80 %, mens artssammensetningen var svært annerledes (< 10 % likhet) enn ved de andre to stasjonene (se Figur 4.2). Analysen viste generelt stor likhet (> 50 %) i artssammensetning mellom grabbhuggene ved BRE R2 og BRE R3. Huggene ved BRE R3 hadde omtrent 60 % likhet i artssammensetning (Figur 4.2). Det ene hugget ved R2 skilte seg noe mer fra det andre, som liknet mer på huggene ved R3. Dette tyder på like miljøforhold for bunndyr i området ved stasjonene BRE R2 og BRE R3 og svært annerledes bunnforhold ved stasjon BRE R1.



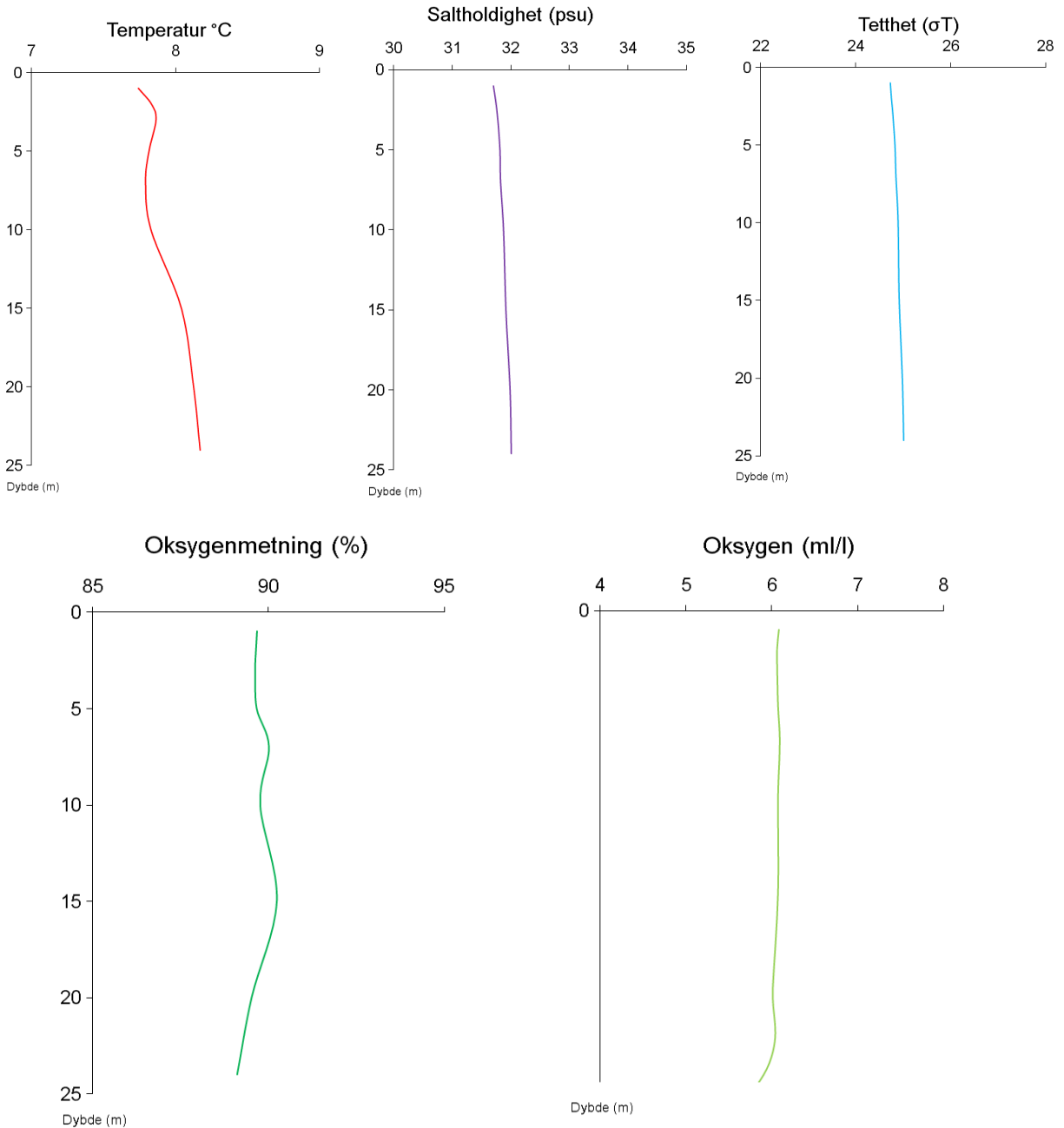
Figur 4.2 Likhetsgrad (%) i artssammensetning mellom grabbhuggene.





## 4.4 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten ned til bunnen på den dypeste stasjonen (BRE R3) 7.november 2023. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i Figur 4.3



(se detaljert oversikt over CTD-data i Vedlegg 2.6).

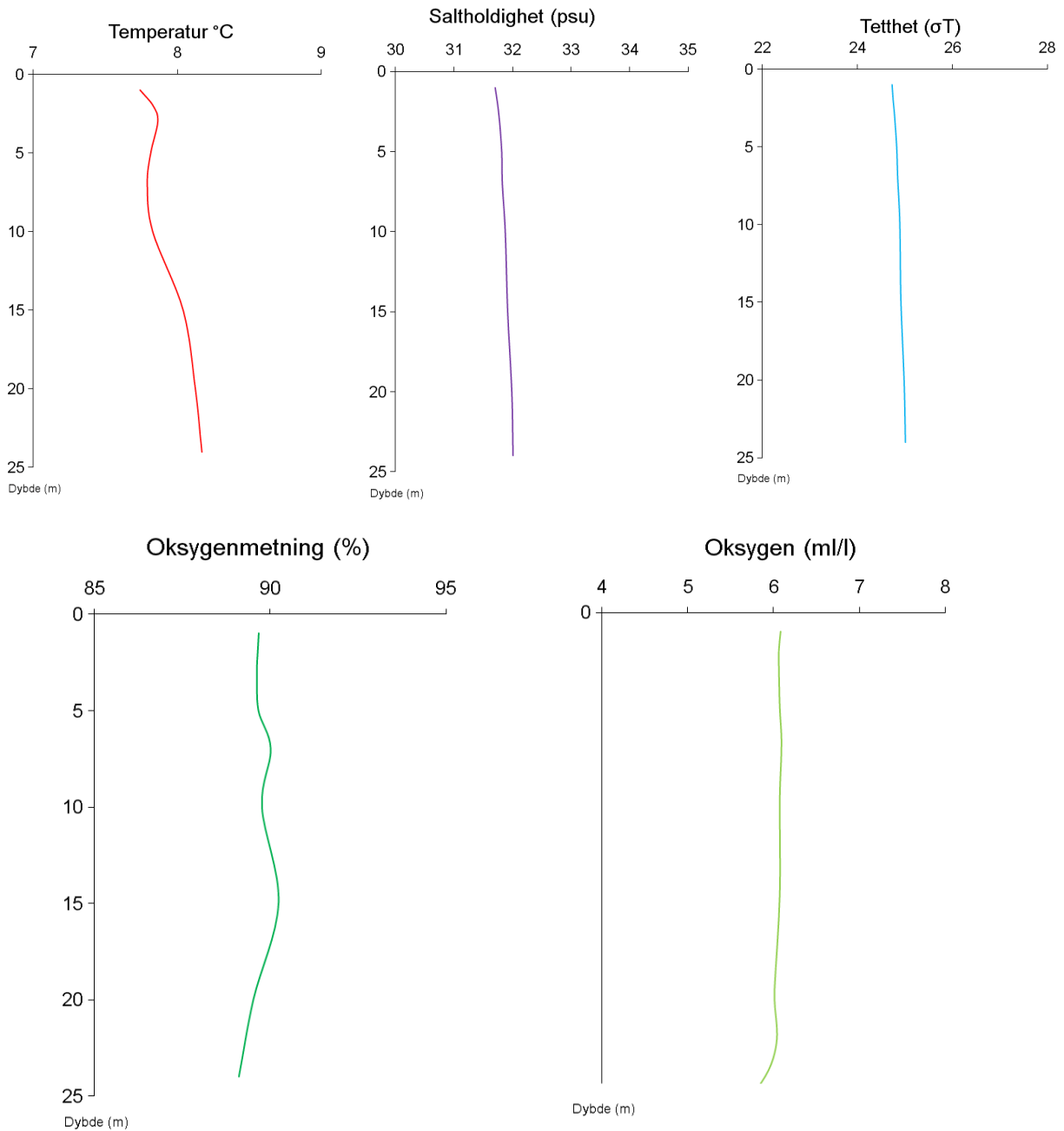
Oksygeninnholdet i vannsøylen er relativt jevn og varierer lite nedover i vannmassen. Metningen varierer fra lavest (89,11 %) i bunnvannet til høyest (90,23 %) ved 15 meters dyp. Konsentrasjonen av oppløst oksygen viser samme trend med lite variasjon, og målingen ligger på i underkant av 6,1 ml/l i hele



vannsøylen. Laveste målt verdi var i bunnvannet, målt til 5,97 ml/l. Oksygenkonsentrasjonen gir en indikasjon på tilgjengeligheten av oksygen for akvatiske organismer og er relevant for vurderingen av vannmiljøets helse. Måling av bunnvann viste oksygeninnhold og oksygenmetning med verdier som tilsvarer tilstandsklasse I - **Svært god** for begge parameterne i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende veileder (Veileder 02:2018), se Vedleggstabell 2.2.

Temperaturen ved BRE R3 varierer litt nedover i vannsøylen, men med mindre enn 0,5 °C fra høyeste til laveste temperatur. Høyest temperatur ble målt i bunnvannet, hvor den var rett under 8,2 °C, Saliniteten øker jevnt men lite nedover i vannsøylen, fra 31,7 ‰ på 1 meters dyp, til 32,0 ‰ i bunnvannet. Både temperatur og salinitet påvirker direkte vannets tetthet og dermed vannmassenes vertikale laginndeling. Det registreres ingen sjikt eller lagdeling av vannsøylen ved BRE R3 i Breivika.





**Figur 4.3** Vertikalprofiler av saltholdighet (‰), temperatur (°C), oksygenmetning (%)- og innhold (ml O<sub>2</sub>/l) på stasjon BRE-R3 i Breivika, Skjerstadfjorden, målt med STD/CTD-sonde påmontert oksygensensor 7.november 2023.



## 4.5 Sediment

### 4.5.1 Sensoriske vurderinger

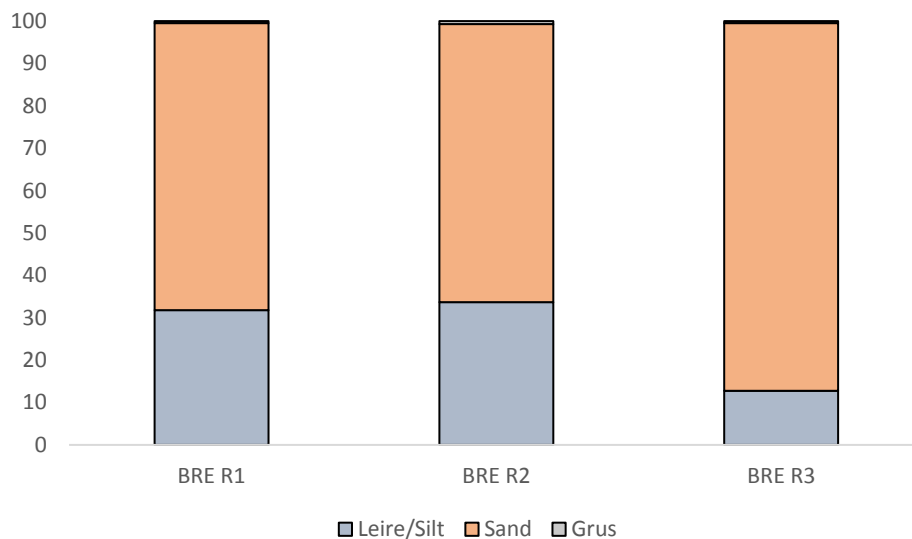
Sedimentet på alle stasjonene bestod hovedsakelig av sand. Sedimentet var lyst/grått på farge, luktfritt, hadde fast konsistens og var uten gassbobler. Det var ikke slamlag på noen stasjoner.

### 4.5.2 Kornfordeling

Resultat fra sedimentundersøkelsen er presentert i Tabell 4.11 til Tabell 4.13, Figur 4.4 og Vedlegg 2.7 (se foto av sedimentet i Vedlegg 2.8). Sedimentet er dominert av sand (66 - 87 %) ved alle stasjoner.

**Tabell 4.11** Kornfordeling av sediment på resipientstasjoner ved Breivika. 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. Summen ved hver stasjon kan overskride 100 % grunnet feilmarginer i analysemetoden.

Type sediment	BRE R1	BRE R2	BRE R3
Leire/Silt	32	34	13
Sand	68	66	87
Grus	1	1	1



**Figur 4.4** Kornfordeling av sediment på resipientstasjoner ved Breivika. 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.

### 4.5.3 Kjemiske parametere

#### Tungmetaller i sedimentet

Ved akvakulturlokaliteter kan sink (og fosfor) brukes til å spore hvor langt fra anleggene organiske utslipp kan registreres. Disse stoffene finnes i større mengder i fiskefôr enn i andre marine kilder og siden de ikke inngår i metabolske prosesser, vil de oppkonsentreres i sedimenter som har fått tilførsler av organisk materiale og dermed gi informasjon om hvor store tilførslene har vært (se Vedlegg 2.7 for analyserapport). Målte verdier av metallene kobber og sink viste gode verdier, tilstandsklasse **I - Svært god** for begge parametre ved samtlige stasjoner.

#### Organisk innhold og næringsalter

Tilstandsklassen for normalisert karbon (nTOC) er **god (II)** for to av stasjonene (BRE R1 OG BRE R3) og **svært god (I)** for BRE R2. Normalisert karbon er ikke alltid like godt egnet som måleparameter i fjorder pga. avrenning fra land, og ved Breivika renner ei elv og flere bekker ut i resipienten. Det bør derfor heller fokuseres på glødetap når organisk påvirkning skal vurderes (SAM Marin, 2014). Samtlige stasjoner har verdier for glødetap som ligger innenfor normale verdier i norske fjorder (< 10 % glødetap) (Tabell 4.12).

Forholdet mellom karbon og nitrogen i sediment (C/N-forholdet) kan gi en indikasjon på materialets opprinnelse, fordi ulike typer materiale har forskjellig innhold av nitrogen. Materiale som hovedsakelig stammer fra planteplanktonproduksjon i sjøen er relativt rikt på nitrogen og har forholdstall på 6-10. Plantemateriale fra land er derimot relativt nitrogenfattig og sediment som tilføres betydelige mengder materiale fra land vil ha C/N-verdier over 10. Alle stasjoner ved Breivika hadde karbon til nitrogen- ratio på under 10, og dette tyder på at organisk materiale i hovedsak har marine kilder.

Konsentrasjoner av fosfor i marine sedimenter ligger vanligvis under 1000 mg/kg TS i kystnære strøk (SAM Marin, 2014). Nivåer mellom 1000 og 5000 mg/kg TS anses som moderate, mens verdier over 5000 mg/kg TS anses som Meget høye. I henhold til SAM Marin (2014) hadde BRE R2 **normalt** nivå, BRE R3 hadde et **moderat** fosfornivå, mens BRE R1 hadde **meget høyt** nivå av fosfor med 6760 mg/ kg tørrstoff (Tabell 4.12).

Det er foreløpig ikke utarbeidet en gyldig klassifisering for nitrogen i sediment. Resultatene gis en vurdering etter en tidligere veileder (Rygg, 1993) hvor det finnes klassegrenser for nitrogen. I henhold til Rygg (1993) vil klassifiseres nitrogennivået ved alle stasjoner som tilstandsklasse **I - God** (< 2,7 g/kg).

**Tabell 4.12** Analyser av tungmetaller, næringsstoffer og organisk innhold i sedimentet ved Breivika, 7.november 2023. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 og er markert med fargekoder.

Parameter	BRE R1	BRE R2	BRE R3
TOM (%)	5,31	2,14	2,53
TOC (mg/g)	9,87	4,18	5,77
Finstoff (%)	31,8	33,7	12,8
nTOC (mg/g)	22,1	16,1	21,5
Total nitrogen (g/kg)	2	0,5	1,1
C:N	4,9	8,4	5,2
Kobber (mg/kg)	7,68	7,86	10,2
Total fosfor (mg/kg)	6760	906	1120
Sink (mg/kg)	68	32,6	47,6
	I – Svært god	II – God	III – Moderat
		IV – Dårlig	V – Svært dårlig



## Måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensial ( $E_h$ )

Måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet ( $E_h$ ) er gjort i sedimentet på det tredje grabbhugget ved hver stasjon i faunaundersøkelsen og er vurdert ut fra kriterier i NS 9410:2016. Målingene viser Meget gode verdier (miljøtilstand **1 – Meget god**) ved alle stasjoner og viser ikke tendenser til dårligere verdier utover i transektet (Tabell 4.13).

**Tabell 4.13** Måling av  $E_h$  og pH i sedimentet ved Breivika i Skjerstadvfjorden, 7.november 2023. Referanseelektrodeverdi 222 mV.

Parameter	BRE R1	BRE R2	BRE R3
pH	7,51	7,69	7,63
$E_h$ (mV)	214	226	380
pH/ $E_h$ poeng	0	0	0
Tilstand	1	1	1

## 4.6 Sammenlikning med tidligere undersøkelse

Det ble i 2019 gjort en resipientundersøkelse av Åkerblå utenfor utslippspunktet til Salten Smolt AS sitt settefiskanlegg i Breivika. Ettersom alle stasjoner er gjenbrukt i inneværende undersøkelse gir dette et svært godt sammenlikningsgrunnlag.

De to undersøkelsene viser ganske like miljøbetingelser ved alle stasjoner i Breivika basert på indekser for bunnfaunaanalyser i 2019 og 2023.

Ved nærstasjonen, BRE R1 var tilstandsgraden ved stasjonen svært dårlig ved begge anledninger. Det ble funnet et langt høyere antall individer og arter i inneværende undersøkelse (13 arter og 18809 individer) enn i 2019 (8 arter og 5189 individer), og sensitivetsindeksen ISI2012 er bedre enn i 2019 da denne er gått fra «svært dårlig» i 2019 til «dårlig» i inneværende undersøkelse (Tabell 4.14). Sammenlagt indeks for nEQR, som bestemmer tilstandsgrad for stasjonen ifølge klassifiseringsveileder 02:2018 er marginalt bedre i inneværende undersøkelse. Indeksen er likevel midt i intervallet for tilstandsgraden «svært dårlig». Rapporten fra 2019 klassifiserte ikke nærstasjonen til utslippspunktet i henhold til NS 9410:2016, men ut fra faunasammensetning med nær 100 % tilstedeværelse av *C. capitata* i begge undersøkelser vil stasjonen BRE R1 i begge tilfellene havne på tilstandsgrad «3 – Dårlig».

Det ble funnet både flere arter og flere individer ved alle stasjoner i inneværende undersøkelse enn i 2019, og noe av grunnen kan være at det ble hentet opp mer sediment ved stasjonene i år enn i 2019. Ved ytterste stasjon, BRE 2, er forholdene tilsvarende som i 2019 basert på samtlige indekser. Snittindeksen nEQR er marginalt forverret i inneværende undersøkelse ved BRE 2, men tilstanden klassifiseres likevel godt innenfor intervallet til «Svært god» tilstand.

Ved BRE R3, stasjonen som ligger midt mellom BRE 1 og BRE 2, virker tilstanden for bunnfauna å være litt forverret i forhold til i 2019. Sammenlagt tilstandsgrad ved stasjonen er stadig «Svært god», men indeksen nEQR som bestemmer tilstandsgraden ligger nå nært grensen til neste tilstandsklasse ned. Samtlige indeksverdier har falt litt siden 2019 selv om de ikke har falt nok til å endre tilstandsklasse (Tabell 4.14).



**Tabell 4.14.** Bunndyrsresultater for undersøkte stasjoner ved Breivika i 2019 og i 2023. Tallene er gjennomsnittstall for de to huggene som ble gjort ved hver stasjon. Antall individer, arter, diversitet (H', ES100), sensitivitet (NSI og ISI2012) og sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1) i gjennomsnitt for stasjonene, med beregnet nEQR-verdi. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 02:2018 ved bruk av nEQR-verdier på huggnivå og er markert med fargekoder.

Stasjon	År		Arter	Individer	NQI1	H'	ES <sub>100</sub>	ISI <sub>2012</sub>	NSI	nEQR snitt	TK
BRE R1	2019	Indekser	5	2601	0,216	0,061	1,604	4,419	7,057		3 (NS 9410: 2016)
		nEQR			0,139	0,013	0,064	0,188	0,141	0,109	V
	2023	Indekser	9	9405	0,251	0,038	1,304	5,644	6,985		3 (NS 9410: 2016)
		nEQR			0,162	0,008	0,052	0,311	0,14	0,135	V
BRE R2	2019	Indekser	51	139	0,828	4,662	42,375	9,412	24,504		
		nEQR			0,92	0,907	0,968	0,83	0,78	0,881	I
	2023	Indekser	70	292	0,776	4,729	39,125	9,235	22,837		
		nEQR			0,862	0,914	0,94	0,823	0,714	0,851	I
BRE R3	2019	Indekser	66	244	0,8	4,682	40,135	9,288	23,215		
		nEQR			0,889	0,909	0,949	0,825	0,729	0,86	I
	2023	Indekser	72	580	0,755	4,032	30,075	9,062	21,715		
		nEQR			0,839	0,837	0,862	0,815	0,669	0,804	I



## 5. DISKUSJON

---

Denne rapporten omhandler undersøkelse av miljøforholdene i området rundt og utenfor utslippspunktet til Salten Smolt AS i Breivika i Skjerstadvfjorden, Bodø kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på bunndyrsundersøkelser, sedimentkarakteristikk, organisk innhold og tungmetaller i sedimentet, samt hydrografisk undersøkelse av vannsøylen. I faunaundersøkelsen ble det samlet prøver fra tre stasjoner, og i tillegg ble prøver fra 10 stasjoner undersøkt for B-parametre i henhold til NS 9410:2016.

### 5.1 Undersøkelse med B-parametre

Stasjon B5 skiller seg ut i inneværende undersøkelse ved å få lavere tilstandsgrad («2- God») enn de andre stasjonene ved Breivika. Stasjon B5 ligger 32 meter nord fra utslippspunktet og viste også lavere tilstandsgrad («2- God») ved forrige undersøkelse (Åkerblå, 2019). Etersom stasjonen viser påvirkning også i inneværende undersøkelse er det sannsynlig at påvirkningen kommer fra utslippspunktet og ikke fra andre kilder. Litt lengre ut fra utslippspunktet enn stasjon B5 ligger stasjon B4, B8 og B6 innen kort rekkevidde og i ulike retninger, og det vurderes at disse stasjonene er plassert hensiktsmessig for å kunne fange opp en eventuell økende påvirkning fra utslippspunktet. De andre stasjonene i inneværende undersøkelse viste beste tilstandsgrad og få til ingen tegn til å være påvirket på nåværende tidspunkt.

Da tilstanden over flere år har vist at området lengre unna utslippspunktet virker å være upåvirket av utslippet kan det vurderes om det er ønskelig å flytte enkelte prøvepunkter nærmere utslippspunktet for å kartlegge grad og utstrekning av påvirkning i dette området.

Samlede middelveier for gruppe II og III ble 0.12. Dette gir en samlet tilstand som tilsvarer **1 - Meget god** ut fra kriterier i NS 9410:2016.

### 5.2 Resipientundersøkelse

- **Stasjon BRE R1 – nærstasjon**  
Sedimentet på stasjonen er fint, dominert av sand, med noe leire og silt. Sedimentsammensetningen indikerer moderate strømforhold. Stasjonen har normalt glødetap og normalisert organisk karbon er klassifisert som «God- II». Fosfor-nivået er svært forhøyet tre ganger høyere enn det som ble målt i sediment fra stasjonen i 2019 (Åkerblå, 2019). Den høye verdien kan indikere at stasjonen mottar fosfor fra utslippet til smoltanlegget. Ellers er kjemiske verdier som ved normale forhold. Analyser av miljøgifter viser lave nivåer av kobber og sink, tilsvarende beste tilstandsklasse for begge parametre. Bunnfaunaen består nesten utelukkende av den forurensingsindikerende børstemarken *C. capitata*. Faunaforholdene var tilsvarende dårlig ved forrige undersøkelse som ble gjort i 2019, og sammenlagt indeks er marginalt bedre i inneværende undersøkelse. Analyser av bunnfauna viser Miljøtilstand **3 – Dårlig** (NS9410:2016) og Tilstandsklasse **V – Svært dårlig** (Veileder 02:2018).





- **Stasjon BRE R2 – ytterste stasjon**

Sedimentet på stasjonen er fint, dominert av sand og noe silt og leire, som indikerer at det er moderate strømforhold på stasjonen. Glødetapet er normalt og organisk karbon målt som nTOC har beste tilstandsgrad. Fosfornivået er normalt, og samtlige andre kjemiske verdier ligger i beste tilstandsklasse. Bunnfaunaen består for det meste av tolerante arter (40 %) og nøytrale og sensitive arter (30 %), men det er også en andel bunndyr som regnes som forurensningstolerante og opportunistiske (10 %). Alle disse bunndyrene er imidlertid erfaringsmessig vanlige mange steder, og eventuell påvirkningsgrad er trolig liten til ubetydelig. Analyser av bunnfauna viser Tilstandsklasse I – **Svært god** (Veileder 02:2018).

- **Stasjon BRE R3 – midterste stasjon**

Sedimentet på stasjonen har en hovedandel av sand (87 %) med litt silt/leire. Sedimentsammensetningen tyder på moderate strømforhold med litt sterkere strøm enn ved de øvrige stasjonene (BRE R1 og BRE R3). Glødetapet er normalt, mens normalisert organisk karbon ligger innenfor tilstandsgrad II – God. Fosforverdien er svakt forhøyet og øvrige kjemiske parametre ble målt til beste tilstandsklasse. Oksygen ble målt i bunnvannet ved BRE R3 og målingene viser **beste tilstand for oksygenkonsentrasjon** (Veileder 02:2018). Analyser av bunnfauna viste god faunadiversitet. Forurensningssensitive, nøytrale og tolerante arter (NSI I- III) utgjør til sammen 70 % av det totale individantallet ved stasjonen. Andelen av forurensningstolerante bunndyr er litt høyere enn ved BRE R2, men ikke nok til at det ses en tydelig tendens til gradient ut fra utslippspunktet. Derimot tyder den sammenlagte indeksen nEQR, som bestemmer tilstandsgraden til stasjonen, å ha gått noe ned fra forrige undersøkelse i 2019. Dette, sammen med mildt forhøyede karbonverdier og fosforverdier kan indikere noe organisk belastning som over tid kan ha endret faunasammensetningen. Noe variasjon vil det derimot naturlig være mellom undersøkelser, og de tendensene som ses når inneværende undersøkelse sammenliknes med undersøkelsen fra 2019 kan like gjerne være et utslag av tilfeldigheter. Videre undersøkelser av stasjonen vil kunne gi sikrere svar på dette. Tilstandsklasse for stasjonen er i nedre intervallet av tilstandsgrad I – **Svært god** (Veileder 02:2018).



## 6. REFERANSER

---

Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018. *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet. 360 s.

Hovgaard, P. (1973). *A new system of sieves for benthic samples.* Sarsia 53. 15-18 s.

Johansen, P-O., Isaksen, T-E., 2014. *Vurdering av totalt organisk karbon (TOC) og totalt organisk materiale (TOM) som støtteparameter ved miljøgranskinger etter MOM-C metodikk.* SAM Marin Notat 11-2014.

NS 9410:2016. *Miljøovervåkning av marine matfiskanlegg.* Standard Norge. 27 s.

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.* Standard Norge. 23 s.

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

NS-EN-ISO/IEC 17025:2017. *Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse.* Standard Norge. 48 s.

Rygg B., Norling K., 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI).* NIVA rapport 64752013

Rygg, Brage, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann. Grunnlagsrapport.* Niva rapport 2959. 27 s.

Torkildsen, K. 2019. *Strømrapport for lokalitet Breivika Åkerblå rapport nr. SR-M-04919- Breivika0719-ver01*

Vann-nett, [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

WoRMS, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

Waldeland, O. 2019. *Undersøkelse av sedimentmiljø ved Breivika. Åkerblå rapport nr.B-M19166*



## 7.VEDLEGG

### Vedlegg 1. Undersøkelse med B-parametre

#### 1.1 Faglig program og metodikk

B-undersøkelser er trendovervåking av bunnforholdene i anleggssonen til oppdrettsanlegg i sjø. Alle lokaliteter som er i bruk skal regelmessig overvåkes i henhold til Akvakulturforskriften §35 etter metodikk beskrevet i den til enhver tid gjeldende NS9410. Denne undersøkelsen er gjennomført med likheter til B-undersøkelsen, men gjelder et landbasert anlegg og Statsforvalter har satt krav til antall prøvestasjoner.

Et gitt antall stasjoner undersøkes med hensyn på tre grupper sediment-parameter;

**Gruppe I:** Forekomst eller fravær av dyr (krepser, børstemark, pigghuder, snegler, skjell) større en 1 mm i sedimentet. Kun dyr som lever nede i sedimentet (gravende dyr, infauna) er gjeldende.

**Gruppe II:** Kjemisk undersøkelse omfatter måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet ( $E_h$ ) i sedimentet.

**Gruppe III:** Sensorisk undersøkelse av sediment prøvene omfatter registrering av gassbobler, farge, lukt, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse.

Parameterne gis poeng (skala 1-4) etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff, der høy poengsum indikerer sterk påvirkning og lav poengsum indikerer liten påvirkning.

#### 1.2 Utstyr

Følgende utstyr ble anvendt i undersøkelsen:

**Vedleggstabell 1.2** Utstyr anvendt i undersøkelse med B-parametre ved Breivika 7. november 2023. Elektrodene for pH/E<sub>h</sub> ble kalibrert/kontrollert 6.11.2023.

Utstyr benyttet i B-undersøkelsen	Beskrivelse	Kalibrert dato
Grabb	Van veen grabb (0,025m <sup>2</sup> ) #VXII og XVI	
Sikt m/runde hull 1mm	#XIII og XIV	
pH-måler	SevenGo™ pH/E <sub>h</sub> meter (Mettler Toledo), #6 og elektrode #HM01	6.11.23
Eh-måler	SevenGo™ pH/E <sub>h</sub> meter (Mettler Toledo), #9 og elektrode # uten navn Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab RedoX) fylt med 3M KCl løsnings.	6.11.23
Utstyr for koordinatfesting av stasjoner	Båtens posisjonering og Olex, samt håndholdt GPS av tyden Garmin eTrex 35. Dybder registrert ved båtens ekkolodd	
Kamera	Samsung Galaxy 21S	
Annet:	Hvit plastbalje, hevert, nummerlapper, desinfeksjonsmidler, elektrodeoppsats, linjal, Juksa	



### 1.3 B1/B2-skjema fra undersøkelse med B-parametre

Dokument-ID: 10751. Versjonsnummer: 9

#### Vedlegg Prosedyre-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016 **STIM. AS**

Sted og prosess STIM Miljø / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt  
 Sist godkjent dato 10.08.2023 (Lorentze Hope Hornnes)  
 Dato endret 20.07.2023 (Frida Tronbøl)

Dokumentkategori Vedlegg

<b>PRØVESKJEMA B.1</b>		Prosjektnr.: <b>2572</b>											
Firma: <b>Salten Smolt AS</b>		Dato: <b>07.11.2023</b>											
Lokalitet: <b>Breivika</b>		Lokalitetsnr.: <b>13811</b>											
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.										% Hardbunn
			B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0
I	Dyr	Ja= 0 Nei= 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,74	7,76	7,66	7,54	7,39	7,53	7,27	7,13	7,20	7,55	Indeks
	E <sub>s</sub> (mv)	Målt verdi	34	36	41	-89	-328	-8	33	-21	13	106	
		+ ref. verdi	256	258	263	133	-106	214	255	201	235	328	
	pH/E <sub>s</sub>	Fra figur D.1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	
Tilstand prøve			1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe II			<b>1</b>										
Buffertemp:			11,3°C		Temp. sjø:		7,5°C		Temp. sediment:		6,3°C		
pH sjø:			8,02		E <sub>s</sub> sjø:		142 mV		Ref. elektrode:		222		
Kalibrering pH-elektrode (dato og signatur):			6.11.2023		<i>Lena Waagstøl</i>								
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/Grå = 0 Brun/Sort = 2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
	Lukt	Ingen = 0 Noe = 2 Sterk = 4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
	Konsistens	Fast = 0 Myk = 2 Løs = 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Grabbvolum	< 1/4 = 0 1/4 - 3/4 = 1 ≥ 3/4 = 2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0 2 - 8 cm = 1 ≥ 8 cm = 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	SUM			0	0	0	0	5	1	0	1	1	0
Korrigert sum (*0,22)			0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,22	0,00	0,22	0,22	0,00	<b>0,1</b>
Tilstand prøve			1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe III			<b>1</b>										
Middelverdi gruppe II og III			0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,11	0,00	0,61	0,11	0,00	<b>0,1</b>
Tilstand prøve			1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
pH/E <sub>s</sub> Korr. Sum Indeks Middelverdi	Tilstand		Utstyr brukt i undersøkelsen: Grabbtype/nr.: Van Veen/VIII og XVI      Sikt 1mm nr.: XIV og XIII Kamera/mobil: Samsung Galaxy 215      pH-måler/elektrode nr.: 6/HM01 Dybderegistrering: Olex og ekkolodd      Eh-måler/elektrode nr.: 9/uten navn Posisjonering: Bårens GPS og håndholdt GPS      GPS nr.: Garmin eTrex31      #10 Annet: Hevert, hvit balje, elektrodeoppsett, desinfeksjonsmidl.										
	< 1,1	1											
	1,1 - <2,1	2											
	2,1 - < 3,1	3											
	≥ 3,1	4											
<b>LOKALITETSTILSTAND</b>											<b>1</b>		

Korrekturløst: 02.02.2024  
dato

*Morten Skjolden*  
Sign.

*Lena Waagstøl*  
Sign.



Dokument-ID: 10751. Versjonsnummer: 9

**Vedlegg Prosedyre-834 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser NS9410:2016** **STIM. AS**

<b>Sted og prosess</b>	STIM Miljø / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt	<b>Dokumentkategori</b>	Vedlegg
<b>Sist godkjent dato</b>	10.08.2023 (Lorentze Hope Hornnes)		
<b>Dato endret</b>	20.07.2023 (Frida Tronbøl)		

PRØVESKJEMA B.2		Prosjektnr.:					2572				
Firma:		Salten Smolt AS					Dato:		07.11.2023		
Lokalitet:		Breivika					Lokalitetsnr.:		13811		
Prøvenr.	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	
Dyp (m)	18	23	16	15	20	9	6	17	13	20	
Antall grabbskudd	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	
Bobling (ved prøvetaking) (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	
Sediment Type (%)	Leire										
	Silt										
	Sand	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	Grus										
	Skjellsand										
Steinbunn											
Fjellbunn											
Pigghuder (antall)	2	2							2		
Krepsdyr (antall)	2	3	1							2	
Skjell (antall)		1				5	2				
Børstemark (antall)	2	10	8	7	4	~ 20	~ 40	~ 100	~ 200	~ 20	
Andre dyr (totalt antall)											
Beggiatoa (hvit bakt.matte) (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	
Før (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	JA	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	
Fekalier (JA/NEI)	NEI	NEI	NEI	NEI	JA	NEI	NEI	NEI	NEI	NEI	
Kommentarer					Utydelige rødbrune porøse partikler						



### 1.4 Bilder av sediment B-undersøkelse

Bilder av sedimentet før og etter siling ved B-stasjonene ved utslippspunkt i Breivika 7.november 2023.

**Før siling**

**Etter siling**



B1



B2



B3



B4





B5



B6



B7



B8



B9





B10





## Vedlegg 2. Undersøkelse av bløtbunnsfauna, geokjemiske parametre og hydrografi

### 2.1 Prøvetaking og analyser

#### Bløtbunnsundersøkelse – Prøvetaking og analyser

Bløtbunnsundersøkelsene omfatter sedimentprøver for analyse av kornfordeling, glødetap, kjemiske forbindelser og bunndyr. Prøvetakingen utføres akkreditert i samsvar med NS-EN-ISO 16665:2014 «Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna» og NS-EN-ISO 5667-19:2004 «Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder».

Bunnprøver for kornfordeling, organisk innhold, kjemiske og biologiske sedimentanalyser samles inn ved bruk av van Veen-grabb med justerbare vekter. Det brukes da en eller flere av disse grabbtypene:

- Grabb med åpning på 0,1 m<sup>2</sup> og maks volum 16.5 liter KC Denmark AS mod. 12.210 modifisert med 0.5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene).
- Grabb med åpning 0.1 m<sup>2</sup> og maks volum 18 liter Størksengrabb modifisert med 0.5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene.
- Modifisert van Veen-grabb (0.15 m<sup>2</sup> åpning og 0.5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene) som tar biologi-, kjemiprøver og prøver til kornfordeling og organisk innhold i same hugg (kombi-grabb, utviklet av Det Norske Veritas). Biologi-kammeret tilsvarer prøveareal på 0.1 m<sup>2</sup>, mens det minste kammeret har prøveareal på 0.05 m<sup>2</sup> som er tilstrekkelig for prøver til kornfordeling, organisk innhold og kjemiprøver.
- Ekman grabb (KC Denmark mod. 12.001, 0.04 m<sup>2</sup>) brukt for geologi/kjemi.

Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m<sup>2</sup>. Miljøtilstand basert på makrofauna vurderes på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> (NS 9410:2016). For å oppnå et prøveareal på 0,2 m<sup>2</sup> blir det tatt to grabbprøver på samme posisjon fra hver stasjon. Dersom volum av sikket prøve er mer enn 2 liter, splittes prøven iht. NS-EN-ISO 16665:2014 samt STIM Miljø interne prosedyrer ved vårt laboratorium før videre analyse. Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet og av vekt til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentnivået av hver grabbprøve målt. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 0-10 cm av sedimentet. Bitedybden til en grabbprøve må derfor være minst 5 cm (evt. prøvevolum på 5 liter) i sediment med fast konsistens eller minst 7 cm (evt. prøvevolum på 10 liter) i sediment med løs konsistens for at prøven kan godkjennes for biologiske analyser (NS-EN-ISO 16665:2014). Prøver med mindre bitedybde kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene. Alle huggprøver kontrolleres med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av skjellsand, stein, grus o.a.) og farge. Grabbhugg som inneholder tilfredsstillende sedimentmengde med uforstyrret sedimentoverflate regnes som godkjente prøver for analyser av biologi (bunnsfauna), kornfordeling, organisk innhold og kjemiske forbindelser i henhold til akkrediteringskravene. Det er særlig viktig at øvre sedimentlag i grabbprøver som skal brukes til analyse av kornfordeling, organisk innhold og kjemianalyser er uforstyrret (NS-EN-ISO 5667-19:2004). I områder med særlig myk bunn (f.eks. mudder) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate siden grabben ofte blir fylt helt opp med sediment. I slike tilfeller kan det brukes en Ekman grabb (KC Denmark AS, mod. 12.002) for innsamling av prøver til kornfordeling, organisk innhold og kjemiske analyser. Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende standarder markeres i Vedlegg 2.10 angående Avvik. Bearbeiding av prøver og analysering av bløtbunnsparameterne (geologi, kjemi og biologi) er beskrevet under.

#### Sedimentets kornfordeling og organiske innhold

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sedimentfraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN-ISO 16665:2014 er vist i Vedleggstabell 2.1.

**Vedleggstabell 2.1** Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN-ISO 16665:2014).

Silt / leire	Meget fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Meget grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter BREning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en råtten lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen. Det samles sedimentprøver fra hver stasjon i undersøkelsen.



**Sedimentkjemi (metaller, organiske stoffer, pH/E<sub>h</sub>)**

Det tas ut sediment fra det ene grabbhugget fra hver stasjon til analyse av kjemiske parametere. Miljøgifter i sediment er hovedsakelig knyttet til finstoff (leire, silt) og organisk materiale. Prøvene sendes til akkreditert lab for videre analyser. For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver, må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) med bruk av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifiseringen av TOC med bruk av grenseverdier som oppgitt i Vedleggstabell 2.8. Tilstandsklasser gis for de målte parametere som inngår i Miljødirektoratets veiledere (TA 1467/1997, Veileder 02:2018) (Vedleggstabell 2.10). Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (E<sub>h</sub>) i marint sediment kan si noe om grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorganismer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Miljøtilstand basert på disse målingene er beregnet på samme måte som i B-undersøkelser i henhold til NS9410:2016.

**Bunndyr (biologi)**

Bunndyr (bløtbunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigguder. Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnsfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensete områder vil det normalt være mellom 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

For innsamling av bunnprøver er det brukt grabb (som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet). Grabbinholdet vaskes gjennom to sikter, der den første sikten har hull diameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene fikseres med 20 % boraks-bufret formalin (8 % formaldehyd-løsning) tilsatt bengalrosa i felt. I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i STIM Miljø sine lokaler ved Høyteteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeiding av det biologiske materialet utføres i samsvar med vår akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedlegg 2.5). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyranalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene.

For prøvepunkt i overgang mellom anleggssone og overgangssone (ofte kalt C1 – plassert ca. 25-30 m fra anlegget) er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2016) (Vedleggstabell 2.10). For de resterende prøvepunktene, har Direktoratetsgruppe Vanddirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 002:2018). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES<sub>100</sub>), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQI1, ømfintlighets-indeksene NSI, ISI<sub>2012</sub> samt AMBI (komponent i NQI1). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedlegg 2.2. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes. Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksenenes nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 2.7.



**Hydrografi**

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid ( $H_2S$ ), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen utføres med en STD/CTD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor. For å hente ut og analysere data benyttes den tilhørende programvaren Minisoft SD200W (versjon 3.22.19.254). Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold måles samtidig med innsamling av bløtbunnsprøver i henhold til NS 9410:2016. Målingene er ikke utført akkreditert.

**Måleusikkerhet**

Måleusikkerhet for CTD presenteres (Vedleggstabell 2.2). For pH og  $E_h$  ligger måleusikkerheten på henholdsvis  $\pm 0,05$  pH og  $\pm 5$  mV  $E_h$ . For måleusikkerhet innen de kjemiske analysene og analyser av glødetap og kornfordeling, se analyserapport i Vedlegg 2.7.

**Vedleggstabell 2.2** Måleområde, oppløsning og nøyaktighet for hydrografiske målinger gjort med CTD/STD 204.

Parameter	Måleområde	Oppløsning	Måleusikkerhet
Konduktivitet	0-70 mS/cm	0,01 mS/cm	$\pm 0,02$ mS/cm
Salinitet	0-40 ppt	0,01 ppt	0,02 ppt
Temperatur	-2 - 40 °C	0,001°	$\pm 0,01$ °
Trykk	1000 m	0,01 mbar	$\pm 0,02$ % av område
Løst oksygen	0-20 mg/L	0,01 mg/L	$\pm 0,2$ mg/L
Løst oksygen	0-200 %	0,01-0,04 %	$\pm 2$ % (ikke lineært)
Fluorescens	0-75 $\mu$ g/L	0,03 $\mu$ g/L	< 2 %

Følgende utstyr ble anvendt i Resipientundersøkelsen:

**Vedleggstabell 2.3** Prøvetakingsutstyr anvendt i Resipientundersøkelsen ved Breivika 7.november 2023.

Utstyr benyttet i B-undersøkelsen	Beskrivelse	
Grabb	Størksen grabb (0,1 m <sup>2</sup> ) #XVI og XVII	
Sikt m/runde hull 1mm	#XIII og XIV	
Sikt m/runde hull 5mm	#X	
pH-måler	SevenGo™ pH/ $E_h$ meter (Mettler Toledo), #6 og elektrode #HM01	6.11.23
Eh-måler	SevenGo™ pH/ $E_h$ meter (Mettler Toledo), #9 og elektrode # uten navn Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab RedoX) fylt med 3M KCl løsning.	6.11.23
CTD 204	#1634	
Utstyr for koordinatfesting av stasjoner	Båtens posisjonering og Olex, samt håndholdt GPS av tyden Garmin eTrex 35. Dybder registrert ved båtens ekkolodd	
Kamera	Samsung Galaxy 21S	
Annet:	Hvit plastbalje, hevert, nummerlapper, desinfeksjonsmidler, elektrodeoppsats, linjal, Juksa	



**Vedleggstabell 2.4** Oversikt over arbeid utført, og underleverandører som er benyttet i resipientundersøkelsen ved Breivika, november 2023.

	Leverandør	Personell	Akkreditering	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
<b>Feltarbeid</b>	STIM AS	Lena Vaagsfjord	P 3003 Prøvetakning bunnsediment	NS-EN ISO 16665	
<b>Grovsortering</b>	STIM AS	Linda Jensen Ragna Tveiten	P 21 Taksonomi	NS-EN ISO 16665	
<b>Arts-identifisering</b>	STIM AS	Martin Skarsvåg	P 21 Taksonomi	NS-EN ISO 16665	
<b>Statistiske utregninger</b>	STIM AS	Lena Vaagsfjord	P 32 Faglige vurderinger og fortolkninger	NS-EN ISO 16665	
<b>Vurdering og tolkning av bunnfauna</b>	STIM AS	Lena Vaagsfjord	P 32 Faglige vurderinger og fortolkninger		NS9410:2016, Klassifiserings-veileder 02:2018
<b>Kobber</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør*	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NF EN ISO 11885, Intern metode, NFEN ISO 54321, NF ENISO 54321, NF ENISO 11885, NF ENISO 11885
<b>Sink</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør*	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NF EN ISO 11885, NF ENISO 11885
<b>Total Fosfor</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør*	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NF EN ISO 11885
<b>Total Nitrogen</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør*	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	Intern metode (jord), NF EN 13342
<b>TOC</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse m underleverandør*	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NF EN 15936 – Metode B
<b>TOM</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	NS 4764
<b>Kornfordeling</b>	Eurofins Norsk Miljøanalyse	Kjetil Sjaastad	P 12 Kjemiske analyser	NS-EN ISO 16665	Intern metode basert på NS-EN933-1:2012

## 2.2 Referansetilstand

Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene.

**Vedleggstabell 2.6** Klassegrense for bløtbunnsfauna for Økoregion Norskehavet Nord og vanntype Beskyttet fjord (G3) iht. Tabell 9.22 i klassifiseringsveileder 02:2018. Klassegrensene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier.

Indeks	Vanntype G3 - Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
NQI1	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
ES <sub>100</sub>	46-23	23-16	16-9	9-5	5-0
ISL <sub>2012</sub>	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

**Vedleggstabell 2.7** nEQR-basisverdi for hver av tilstandsklassene. Iht. Vedlegg 9.4 til klassifiseringsveileder 02:2018.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
nEQR	0,8 - 1	0,6 - 0,8	0,4 - 0,6	0,2 - 0,4	0 - 0,2

**Vedleggstabell 2.8** Klassegrenser for de ulike undersøkte parameterne som inngår i C-undersøkelsen iht. klassifiseringsveileder 02:2018 for nTOC (Tabell 9.23), kobber i sediment (Tabell 11.11) og Sink.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Organisk innhold i marine sediment (nTOC)	0 - 20 mg/g	20 - 27 mg/g	27 - 34 mg/g	34 - 41 mg/g	41 - 200 mg/g
Kobber (Cu)	< 20 mg/kg TS	20-84 mg/kg TS		84 - 147 mg/kg TS	>147 mg/kg TS
Sink (Zn)	0 - 90 mg/kg TS	90 - 139 mg/kg TS	139 - 750 mg/kg TS	750 - 6690 mg/kg TS	>6690 mg/kg TS

**Vedleggstabell 2.9** Klassegrenser for oksygen i dypvann.

Type	Tilstandsklasser				
	Svært god I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)**	>4,5	4,5 - 3,5	3,5 - 2,5	2,5 - 1,5	<1,5
Oksygenmetning (%)	>65	65 - 50	50 - 35	35 - 20	<20

**Vedleggstabell 2.10** Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen i overgang fra anleggssone til overgangssone (C1) ved oppdrettsanlegg iht. NS9410:2016.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (Svært 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.
Miljøtilstand 2 (God)	- 5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . - Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . - Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (Dårlig)	- 1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>
Miljøtilstand 4 (Svært dårlig)	- Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .



## 2.3 Indeksbeskrivelser

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

### Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

**ES<sub>100</sub>** (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N<sub>i</sub> (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

### Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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



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

### Sammensatt indeks

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

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

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

### **Multivariate analyser**

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### **Klassifikasjon og ordinasjon**

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Clusteranalysen grupperer prøvene i datamaterialet. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulikt prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right]$$

Hvor:  
 S<sub>jk</sub> = likheten mellom to prøver, j og k  
 y<sub>ij</sub> = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen  
 y<sub>ik</sub> = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter  
 p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises.



## Litteratur

- 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 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325-349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.
- Pearson, T.H. og 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 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.





## 2.4 Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

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

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

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

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C<sub>n</sub>-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

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

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR<sub>total</sub>) for bunnfauna i overgangssonen CTD rådata

**Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)**

**C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)**

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

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

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

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

**Snitt nEQR (total) for overgangssonen**

$$= \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3}$$



## 2.5 Artslister

Dokument-ID: 10728. Versjonsnummer: 17

### Vedlegg Prosedyre-505 Prøverapport taksonomisk analyse bløtbunnsfauna

STIM AS

Sted og prosess STIM Miljø / Rapportering / Rapportering

Dokumentkategori Vedlegg

Sist godkjent dato 17.11.2022 (Øydis Alme)

Dato endret 17.11.2022 (Øydis Alme)



## Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjektnummer: 2572 Dato for prøvetaking: 7.11.2023  
 Oppdragsgiver (navn/adresse): Salten Smolt AS, Sjøgata 21, 8001 Bodø  
 Prøvetakingssted (område): Breivika i Skjerstadfjorden Ansvarlig for prøvetaking (firma): STIM AS

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:

	Akkreditert	Akkrediteringsnummer	I henhold til standard	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	<input type="checkbox"/>
Artsidentifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	<input type="checkbox"/>

Artene er identifisert av: Martin Skarsvåg

#### Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjennelse fra STIM Miljø Bergen.

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 4 sider.

Prøverapport godkjent av:

*Martin Skarsvåg*

Dato: 31.1.2024



## Artsliste fra Breivika P.nr 2572

Station	Bre R1	Bre R1	Bre R2	Bre R2	Bre R3	Bre R3
Date	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
Depth (m)	15	15	21	21	22	22
Sample	1	2	1	2	1	2
<b>AMPHIPODA</b>						
Ampelisca macrocephala			1	2	1	
Apherusa			1			
Byblis gaimardii				1		
Cheirocratus sp.			4		3	
Crassikorophium crassicorne		1				
Eriopisa elongata			2	1		
Harpinia antennaria			11	6	17	13
Hippomedon sp.			1			
Liljeborgia sp.				1		
Medicorophium affine				1		
Perioculodes longimanus					1	
Phtisica marina			2		1	2
Protomeideia fasciata			1		25	11
Stenothoidae						1
<b>ANTHOZOA</b>						
Actiniaria					1	10
Cerianthus lloydii			2		1	3
Edwardsiidae			2		6	7
<b>ASCIDIACEA</b>						
Ascidiacea						1
<b>BIVALVIA</b>						
Abra alba			0/1			
Abra nitida			82/14	39/25	173/67	152/77
Acanthocardia echinata						1
Arctica islandica			3	1/2	6/2	3
Crenella decussata				5		
Ennucula corticata				0/1		
Ennucula tenuis			2/4	4	4	7/3
Heteranomia squamula			4	1/3		1/2
Hiatella arctica			0/5	5/1		0/2
Kurtiella bidentata			4			
Macoma calcarea					17/6	7/4
Modiolula phaseolina			0/1			
Mya sp.					0/1	0/2
Nucula nucleus					4/2	0/1
Papillicardium minimum			7/3	4	5	4
Phaxas pellucidus					1	
Thyasira flexuosa			16/2	4	16/6	6/3
Thyasira sarsii		3			10/17	18/12
Thyasiridae			12/3	13/7	13/8	21/3
<b>CAUDOFOVEATA</b>						
Caudofoveata			2	+	2	1
<b>CIRRIPIEDIA</b>						
Scalpellum sp.				1		
Verruca stroemia			7	2	1	6
<b>CUMACEA</b>						
Eudorella truncatula			1		2	3
<b>DECAPODA</b>						
Hyas araneus			1			5
Iphimedia obesa			1			
Munida sp.				1		



## Artsliste fra Breivika P.nr 2572

Station	Bre R1	Bre R1	Bre R2	Bre R2	Bre R3	Bre R3
Date	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
Depth (m)	15	15	21	21	22	22
Sample	1	2	1	2	1	2
Paguridae						1
<b>ECHINOIDEA</b>						
Echinocardium flavescens				1	2	
Spatangoida					1	1/1
<b>FORAMINIFERA</b>						
* Foraminifera					+	
<b>GASTROPODA</b>						
Cylichna cylindracea					1	
Hermania sp.					2/1	0/1
Lepeta caeca				2	1	
Retusa umbilicata					2	
Rissoidae			1			
<b>HOLOTHUROIDEA</b>						
Holothuroidea				1		
Labidoplax buskii			10	15	25	16
Psolus squamatus			1	1		1/2
<b>NEMATODA</b>						
* Nematoda	ca. 10	ca. 10				
<b>NEMERTEA</b>						
Nemertea			3	3	2	2
<b>OPHIUROIDEA</b>						
Amphipholis squamata			3		1	
Amphiura filiformis			2	4	9	5
Ophiura sp.				0/1		0/1
Ophiura albida			2		1	1
Ophiuroidea			0/2	0/1		
<b>PHORONIDAE</b>						
Phoronis muelleri						1
<b>POLYCHAETA</b>						
Ampharete borealis				1		
Ampharete finmarchica				1	1	1
Ampharetidae						1
Amphicteis gunneri					1	
Amphictene auricoma			2	1	8	8/1
Aphrodita aculeata						1
Arenicola marina	4					
Arenicolidae					0/1	0/1
Aricidea sp.				3	2	
Aricidea (Acmira) catherinae					1	
Capitella capitata	ca. 12291	ca. 6464	4	3	4	2
Chaetozone sp.	1		3	7	1	
Chaetozone setosa	3	1	30	20	18	35
Cirratulus cirratus			4	1	1/1	6
Cistenides hyperborea					0/2	2/3
Diplocirrus glaucus			2		2	6
Dipolydora sp.			1		1	1
Dipolydora coeca				1		
Dodecaceria concharum			1			
Dorvilleidae	1					
Eteone sp.			1		3	
Euchone sp.			1		3	
Euclymeninae			2		1	



## Artsliste fra Breivika P.nr 2572

Station	Bre R1	Bre R1	Bre R2	Bre R2	Bre R3	Bre R3
Date	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
Depth (m)	15	15	21	21	22	22
Sample	1	2	1	2	1	2
Eumida sp.			3		2	
Eumida bahusiensis				4		
Eunice			0/1			
Eupolymnia sp.			1			
Exogone verugera			1	2	1	
Galathowenia oculata				1		
Glycera alba				1		
Glycera lapidum			1	2	1	1
Goniada maculata			4	2	9	3
Harmothoe sp.				1		1
Hydroides norvegica			2	1	1	
Hypereteone foliosa					1	
Jasmineira caudata				1	1	
Lagis koreni	1		2			
Laonice sp.				0/2		
Lumbrineridae				1		
Malacoceros vulgaris	9/1	19				
Mediomastus fragilis				1	2	
Microphthalmus sp.	2	1				
Nephtys hombergii			2		2	3
Nereididae					1	
Nereimyra punctata			3	1	1	2
Nicomache lumbricalis				3	2	1
Nothria conchylega				2	1	1
Notomastus latericeus			2	0/1		
Ophryotrocha sp.		2				
Oxydromus flexuosus			1			2
Paradoneis sp.				1		
Petaloproctus borealis			2	1	36	22
Pherusa plumosa						1
Pholoe sp.			1		5	1
Pholoe baltica			3	1	6	
Phyllodoce groenlandica					1	
Phyllodoce mucosa		1				
Polycirrus sp.			2	3		
Polycirrus plumosus			1			
Polynoidae			1			
Praxillella praetermissa					1	
Prionospio cirrifer			1			
Prionospio fallax			5	1	4	2
Rhodine gracilior					4	
Sabella pavonina						0/1
Sabellidae			1		2	
Scalibregma inflatum					1	
Scoloplos armiger				1	1	
Serpulidae			1			
Spio sp.	3	1				
Spionidae				1	1	3
Spiophanes kroyeri			3	14	2	
Spirorbis sp.			+			
Sthenelais limicola			1	2	2	2
Syllis sp.						1



## Artsliste fra Breivika P.nr 2572

Station	Bre R1	Bre R1	Bre R2	Bre R2	Bre R3	Bre R3
Date	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023	07.11.2023
Depth (m)	15	15	21	21	22	22
Sample	1	2	1	2	1	2
Syllis armillaris				2		
Terebellidae			3	2		1
Tharyx killariensis					1	
Thelepus davehalli				1		2
Trichobranchus roseus				1		
<b>POLYPLACOPHORA</b>						
Boreochiton ruber				1		
Leptochiton asellus				1	2	
<b>SIPUNCULIDEA</b>						
Golfingiidae			1		5	
<b>TANAIDACEA</b>						
Apseudes spinosus			1			



## 2.6 Hydrografi

**Vedleggstabell 2.11.** Hydrografisk profilmåling fra stasjon BRE R3 (dypeste stasjon i undersøkelsesområdet) med parameterne salinitet, temperatur oksygen (O<sub>2</sub> % og ml O<sub>2</sub>/l) og tetthet ved utslippspunktet i Breivika, Skjerstadvfjorden, 7.november 2023.

### BRE R3

Instrument nummer: 1634; Serie nummer: 2

Dyp (m)	Salinitet (psu)	Temperatur (°C)	Oksygen (% metning)	Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)	Tetthet (σ <sub>T</sub> )
1	31,71	7,743	89,67	6,08	24,73
2	31,75	7,834	89,64	6,06	24,752
3	31,78	7,866	89,62	6,06	24,783
5	31,82	7,817	89,66	6,07	24,826
7	31,83	7,793	90,01	6,09	24,848
10	31,88	7,831	89,76	6,07	24,893
15	31,92	8,043	90,23	6,07	24,917
20	31,99	8,128	89,52	6,01	24,982
24	32,01	8,173	89,11	5,97	25,01

## 2.7 Analysebevis



STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway (Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033639-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 10:48

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

### ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 441-2023-1116-131	Prøvetakingsdato: 07.11.2023				
Prøvetype: Saltvannsedimenter	Prøvetaker: Oppdragsgiver				
Prøvermerking: BRE R Geologi	Analysestartdato: 16.11.2023				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	68.4 %		0.02	10%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	<0.5 %		0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5 %		0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	1.3 %		0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	3.7 %		0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	9.8 %		0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	52.9 %		0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	67.9 %		0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	31.8 %		0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	<0.5 g TS		0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5 g TS		0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	<0.5 g TS		0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	1.3 g TS		0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

**Tegnforklaring:**

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 190

Side 1 av 2





AR-23-MX-033639-01



EUNOBE-00070097

Fraksjon 125 - 250 µm	3.5 g TS	0.5	40%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63 - 125 µm	18.8 g TS	0.5	70%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63-2000 µm	24.2 g TS	0.5	0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Kornstørrelse < 63 µm	11.3 g TS	0.5	75%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Prøvemengde	35.6 g TS		0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN

Bergen 07.12.2023

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

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

Side 2 av 2

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**  
F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033609-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-132	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R1 TOC TOM	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	5.31	% TS	0.02	20%	NS 4764
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	0.99	% C	0.1	0.197	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9870	mg C/kg TS	1000	1968	NF EN 15936 - Méthode B

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

**Bergen 07.12.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033610-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-133	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R1 Cu,Si,TN,P	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	69.2	% rv	0.1	3.46	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	7.68	mg/kg TS	5	2.649	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	68.0	mg/kg TS	5	14.30	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	6760	mg/kg TS	1	879	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.00	g/kg TS	0.5	0.389	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

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

**Tegnforklaring:**

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



AR-23-MX-033610-01

EUNOBE-00070097



Bergen 07.12.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

---

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 190

Side 2 av 2





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033641-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 10:48

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-134	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	BRE R2 Geologi	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	74.7	%	0.02	10%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	0.7	%	0.5	90%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	%	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	<0.5	%	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	2.1	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	12.7	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	50.1	%	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	65.6	%	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	33.7	%	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	0.8	g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



AR-23-MX-033641-01



EUNOBE-00070097

Fraksjon 125 - 250 µm	4.8 g TS	0.5	40%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63 - 125 µm	18.8 g TS	0.5	70%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63-2000 µm	24.7 g TS	0.5	0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Kornstørrelse < 63 µm	12.7 g TS	0.5	75%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Prøvemengde	37.6 g TS		0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN

Bergen 07.12.2023

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

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

Side 2 av 2

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**  
F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033611-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-135	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R2 TOC TOM	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	2.14	% TS	0.02	20%	NS 4764
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	0.42	% C	0.1	0.090	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4180	mg C/kg TS	1000	893	NF EN 15936 - Méthode B

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

**Bergen 07.12.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033612-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-136	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R2 Cu,Si,TN,P	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevekt steg 1	77.0	% rv	0.1	3.85	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	7.86	mg/kg TS	5	2.660	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	32.6	mg/kg TS	5	6.88	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	906	mg/kg TS	1	118	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.5	g/kg TS	0.5	0.17	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

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

**Tegnforklaring:**

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190





AR-23-MX-033612-01

EUNOBE-00070097



Bergen 07.12.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

---

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 190

Side 2 av 2





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**  
F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033640-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 10:48

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-137	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	BRE R3 Geologi	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	72.6	%	0.02	10%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	%	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	%	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	1.3	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	14.8	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	48.1	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	22.4	%	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	86.9	%	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	12.8	%	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
<b>Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner</b>					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	4.5	g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



AR-23-MX-033640-01



EUNOBE-00070097

Fraksjon 125 - 250 µm	14.5 g TS	0.5	40%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63 - 125 µm	6.8 g TS	0.5	70%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Fraksjon 63-2000 µm	26.2 g TS	0.5	0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Kornstørrelse < 63 µm	3.9 g TS	0.5	75%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN
Prøvemengde	30.1 g TS		0%	933-1:2012 Intern metode basert på NS-EN

Bergen 07.12.2023

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kundeveileder (ASM)

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**  
F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033613-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-138	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R3 TOC TOM	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	2.53	% TS	0.02	20%	NS 4764
<b>a) Totalt organisk karbon (TOC)</b>					
a) Totalt organisk karbon	0.58	% C	0.1	0.119	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5770	mg C/kg TS	1000	1186	NF EN 15936 - Méthode B

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

**Bergen 07.12.2023**

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

### Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 190





STIM. AS, avd Bergen  
Thormøhlensgt. 55  
5008 BERGEN  
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway  
(Bergen)**

F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

**AR-23-MX-033614-01**

**EUNOBE-00070097**

Prøvemottak: 16.11.2023  
Temperatur:  
Analyseperiode: 16.11.2023 02:10 -  
07.12.2023 09:49

Referanse: P.nr 2503 og 2572 Lena  
Vaagsfjord

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-1116-139	Prøvetakingsdato:	07.11.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	BRE R3 Cu,Si,TN,P	Analysestartdato:	16.11.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevekt steg 1	74.4	% rv	0.1	3.72	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	10.2	mg/kg TS	5	2.83	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	47.6	mg/kg TS	5	10.02	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1120	mg/kg TS	1	146	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	0.25	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

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

**Tegnforklaring:**

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



AR-23-MX-033614-01

EUNOBE-00070097



Bergen 07.12.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

---

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 190

Side 2 av 2



## 2.8 Bilder av sediment C-undersøkelse

Bilder av bunnsediment fra de ulike stasjonene undersøkt for bløtbunnsfauna og geokjemi ved Breivika, 7.november 2023.

R1



R2



R3



STIM utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. STIM Miljø er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, samt fjæreundersøkelser, bruk av blåskjell i bur, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157.

Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurenset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser og rådgivingstjenester.

[www.STIM.no](http://www.STIM.no)

